



Biometano en Jaén: una conversación necesaria

El Consejo Económico y Social de la Provincia de Jaén (CES) y Bioliza tienen el placer de invitarle a la jornada **“Biometano en Jaén: una conversación necesaria”**.

El objetivo es crear un espacio de análisis riguroso y de debate en torno a las plantas de biometano, ante la proliferación de proyectos que se están gestando en la provincia de Jaén.

Fecha: Martes, 2 de diciembre de 2025

Horario: De 08:30 h. a 14:00 h.

Lugar: Sala “La Capilla”, Antiguo Hospital San Juan de Dios.
(Plaza San Juan de Dios, 2 · Jaén)

Coffee break incluido

Acceda al programa completo y formulario de inscripción en:

www.bioliza.es/jornada_biometano_jaen

ORGANIZAN:

bioliza
ESTRATEGIAS EN BIOENERGÍA


CES
Consejo Económico y Social
de la provincia de Jaén

COLABORA:


**DIPUTACIÓN
DE JAÉN**

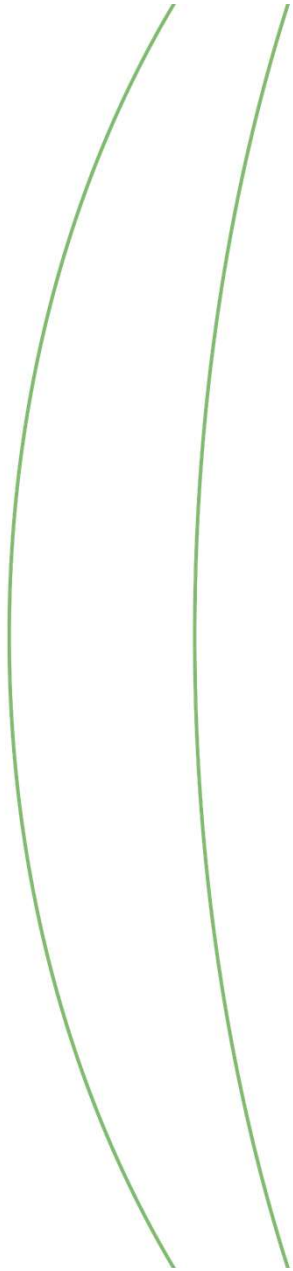




Entendiendo el biometano: claves y aprendizaje desde las plantas europeas

Jornada Biometano Jaén

02/12/2025



Sumario

- 01.** Digestión anaerobia: orígenes y conceptos
- 02.** Desarrollo del biometano en Europa
- 03.** Seguridad/certificación de las plantas de biometano (Francia)

01.

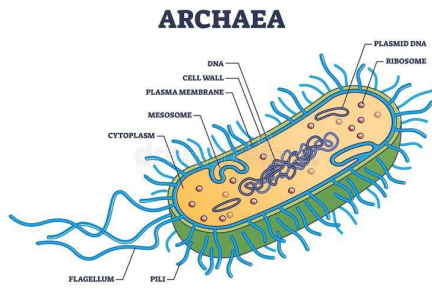
Digestión anaerobia: orígenes y conceptos

|

Digestión anaerobia: orígenes y conceptos

Un proceso natural, tan antiguo como el mundo

- *Microorganismos pertenecientes al dominio de Archaea (“original, primitivo”, en griego)*
- *Aparecido hace unos 4 mil millones de años*
- *Primeros organismos vivos en aparecer en la tierra (atmosfera sin oxígeno)*

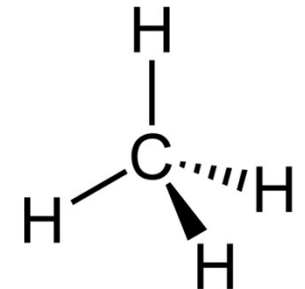


Descubriendo el metano

- *1776: Alessandro Volta nota que un gas inflamable se escapa de los pantanos y se relación con la descomposición de las plantas*
- *1787: Antoine Lavoisier estudia en detalle la estructura química (1C y 4H) del metano*
- *1892: El termino de “metano” se asigna oficialmente en un congreso químico internacional*



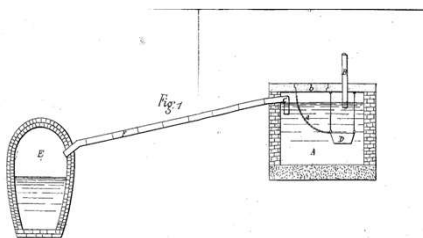
Matériel de collecte et d'analyse des gaz des marais utilisés par Volta² en 1778



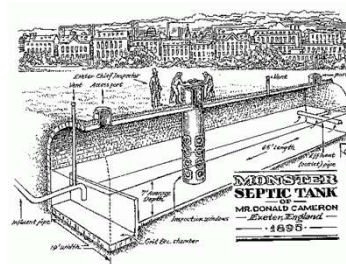
Digestión anaerobia: orígenes y conceptos

La digestión anaerobia aplicada a aguas residuales

- **1881: Louis Mouras inventa un sistema que purifica las letrinas por fermentación anaeróbica**
- **1895: Mejora de la “Fosa Mouras” por Donald Cameron (en Exeter, Reino Unido) e invención del sistema de “fosa séptica” permitiendo la limpieza de las calles de la ciudad y la producción de electricidad para el alumbrado público**
- **Principios del siglo XX: Desarrollo importante ligado a la escasez de combustible durante las dos guerras mundiales**



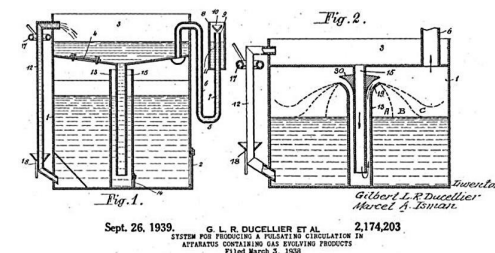
Fosa Mouras



Fosa séptica/Cameron

La digestión anaerobia aplicada al estiércol

- **1884: Ulysse Gayon observa y demuestra el poder energético (calefacción e iluminación) del “gas de estiércol”.**
- **Década de 1940: Marcel Isman y Gilbert Ducellier desarrollan un concepto de digestor de proceso discontinuo que se reproducirá en mas de 1000 ejemplares**



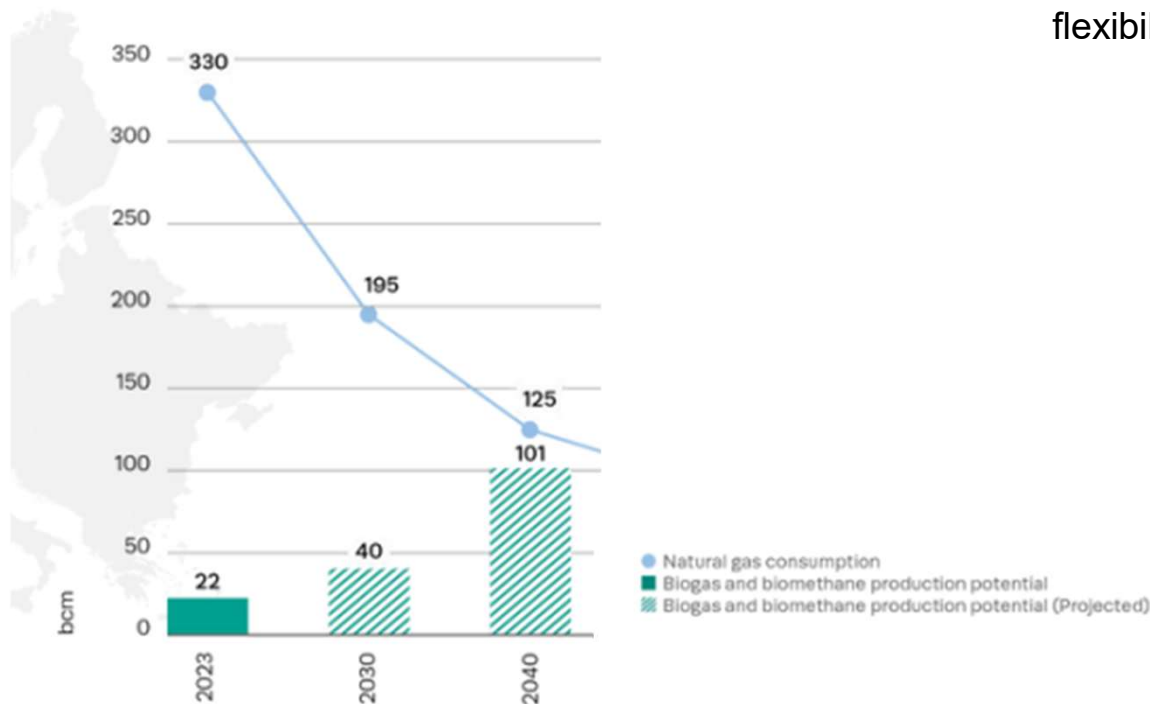
Digestor “Ducellier e Isman”



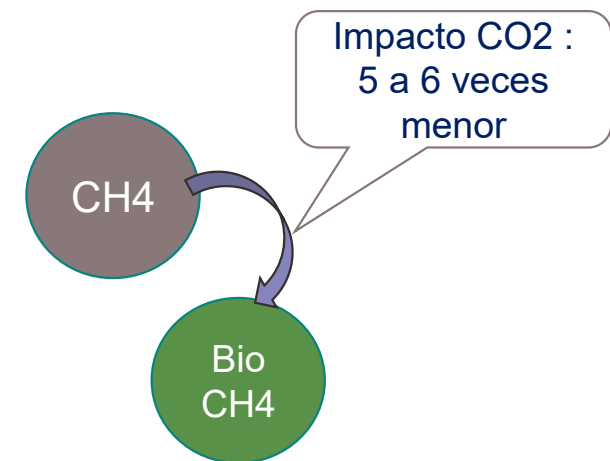
Digestión anaerobia: orígenes y conceptos

Auge en los últimos años por las políticas de descarbonización

- El biometano representa hoy 7% del consumo europeo
- Podría cubrir en 2040 el 85% de una demanda reducida de gas natural



- El biometano sustituyendo el gas natural fósil:
- Evita emisiones directas de metano
- « Recicla » el carbono ya presente en la atmosfera
- Genera fertilizantes orgánicos, bioCO₂, y aumenta la flexibilidad energética



Digestión anaerobia: orígenes y conceptos

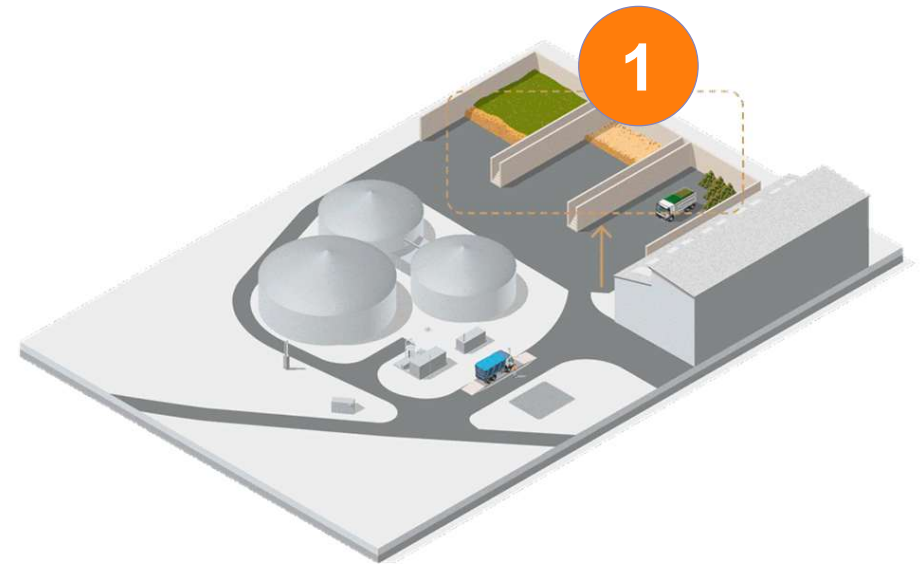
1. Una mezcla optima de sustratos
2. Una producción controlada y optimizada
3. Una conversión eficiente de biogás a biometano
4. La valorización adecuada del digestato



Digestión anaerobia: orígenes y conceptos

Alimentación de la planta:

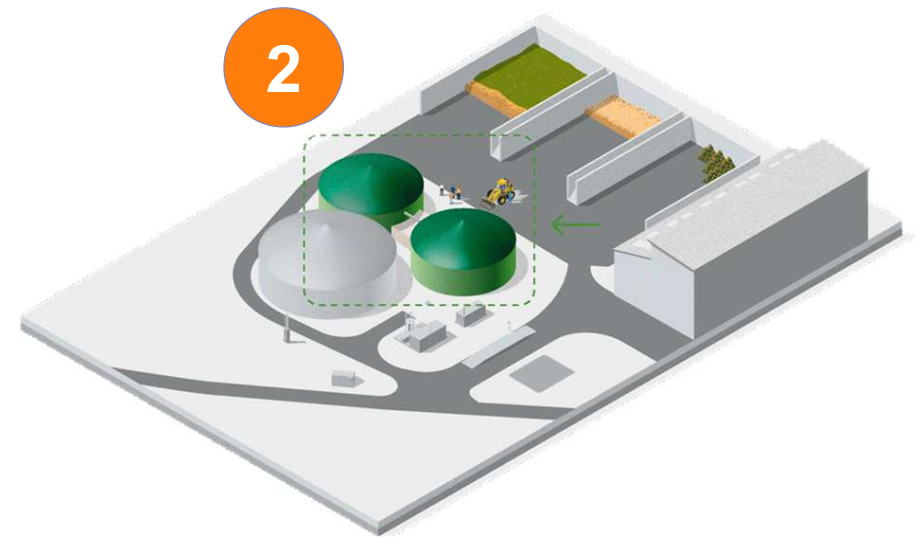
- **Una rigurosa selección de sustratos**
- Poder metanogénico
- Complementariedad
- Interés económico (transporte)
- **Un diseño adaptado para almacenamiento y de la incorporación**
- Evitar la degradación de la materia
- Limitar el impacto (olores, trafico, etc.)
- Permitir un funcionamiento optimo de la planta



Digestión anaerobia: orígenes y conceptos

Producción de biogás:

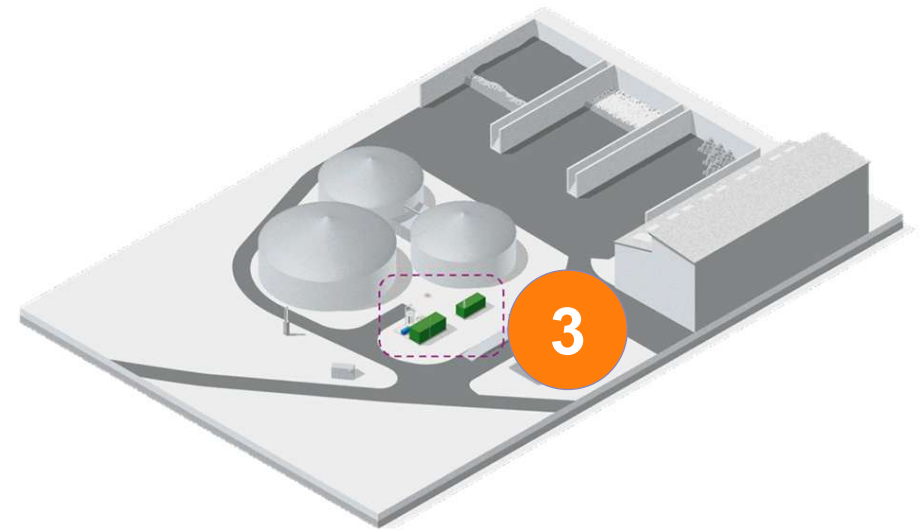
- **Un proceso totalmente hermético y controlado**
- Captación y tratamiento de la producción de biogás
- Seguimiento detallado de los parámetros de digestión y de la biología
- **Un consumo de energía optimizado**
- Optimización de las “calorías” para limitar las necesidades (aislamiento, recuperación de calor)
- Producción del calor necesario en el sitio (autoconsumo, biomasa, etc)



Digestión anaerobia: orígenes y conceptos

Separación e inyección del biometano:

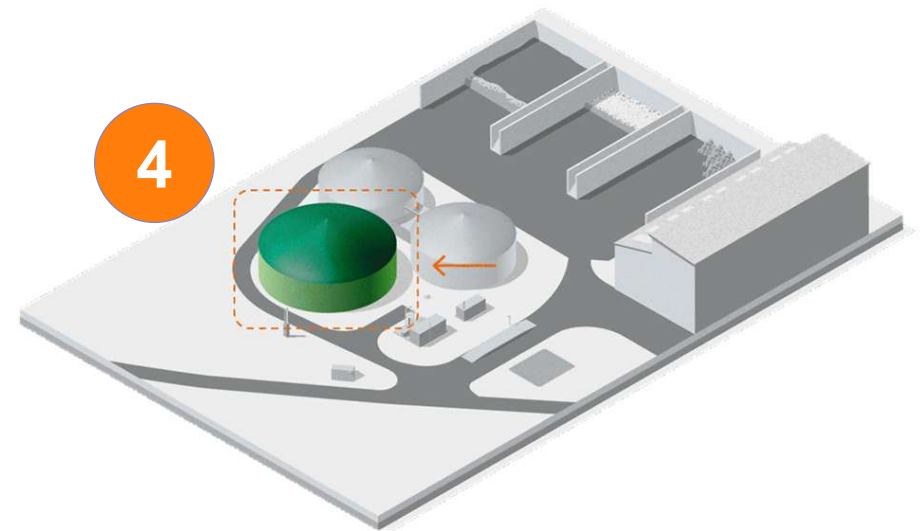
- **Diversas tecnologías maduras y eficientes**
- Tecnologías con alta disponibilidad >98%
- Rendimientos de separación >99,5%
- **Valorización del biometano**
- Inyección a la red gasista o, en algunos casos, compresión/licuefacción para transporte
- Permite el consumo descentralizado y en todos los sectores
- **Licuefacción del CO₂**
- Solución cada vez más implementada en las plantas medianas y grandes con el auge de la demanda en bioCO₂

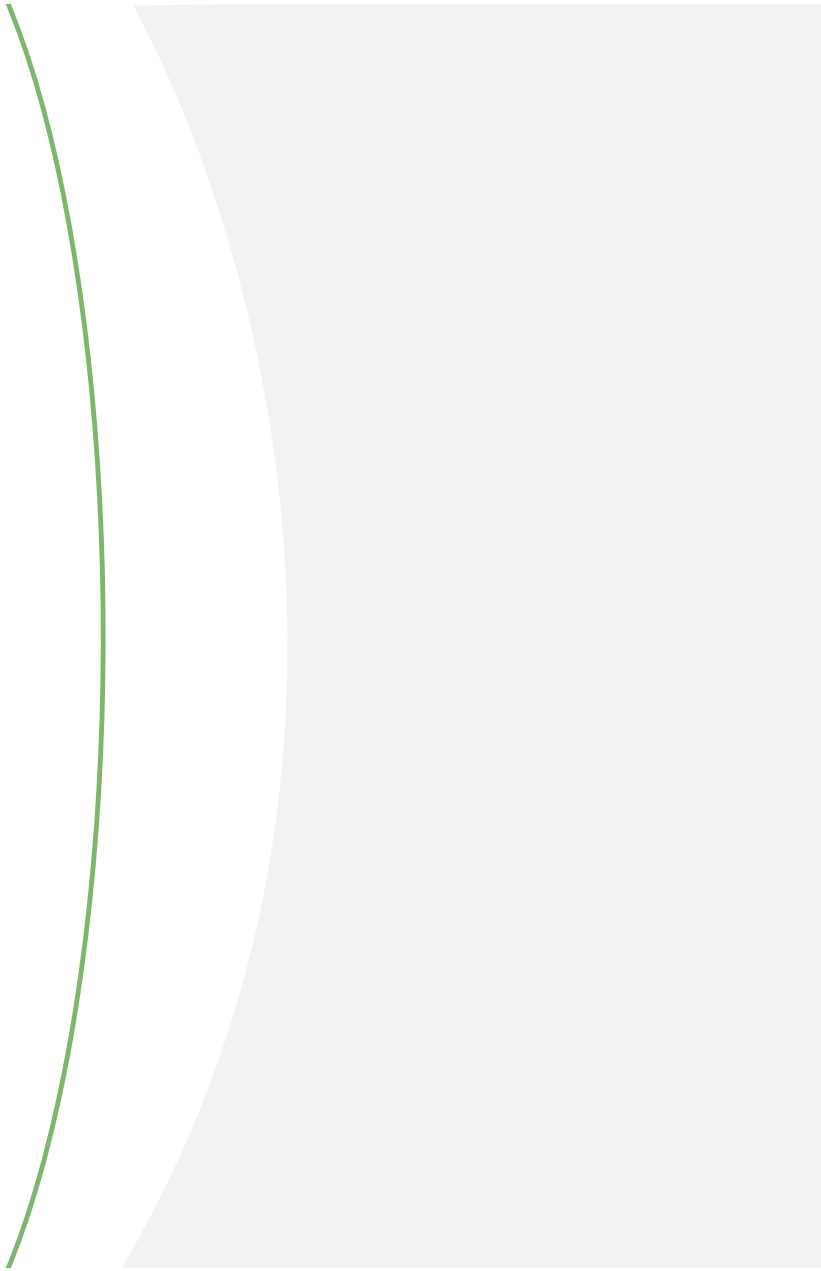


Digestión anaerobia: orígenes y conceptos

Valorización del digestato:

- **Un material fertilizante estabilizado**
- Reciclaje de los elementos NPK
- Mineralización del nitrógeno
- Materia orgánica estable
- **Una gestión controlada y beneficiosa**
- Rigoroso seguimiento de la aplicación a campo (necesidades agrónomas de los cultivos, planes de abonado)
- Posibles post-tratamientos del digestato par aumentar beneficios (separación de fases, compostaje, concentración NPK y producción de agua de riego)





02.

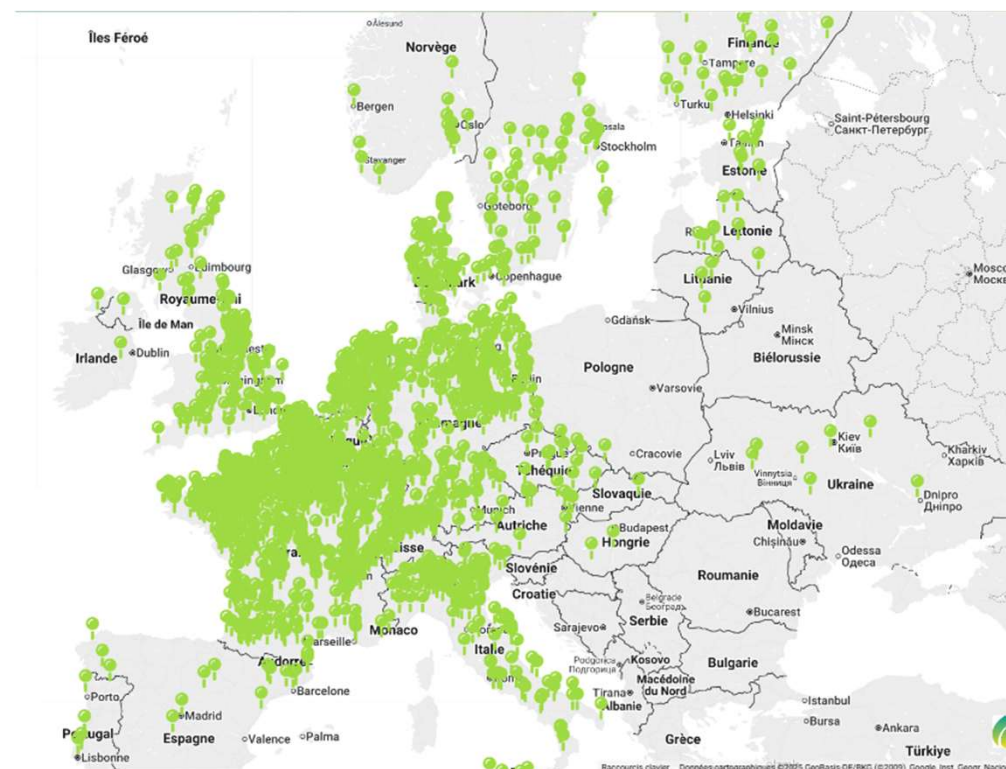
Desarrollo del biometano en Europa

Desarrollo del biometano en Europa

Cerca de 20.000 unidades en Europa producen biogás, de las cuales

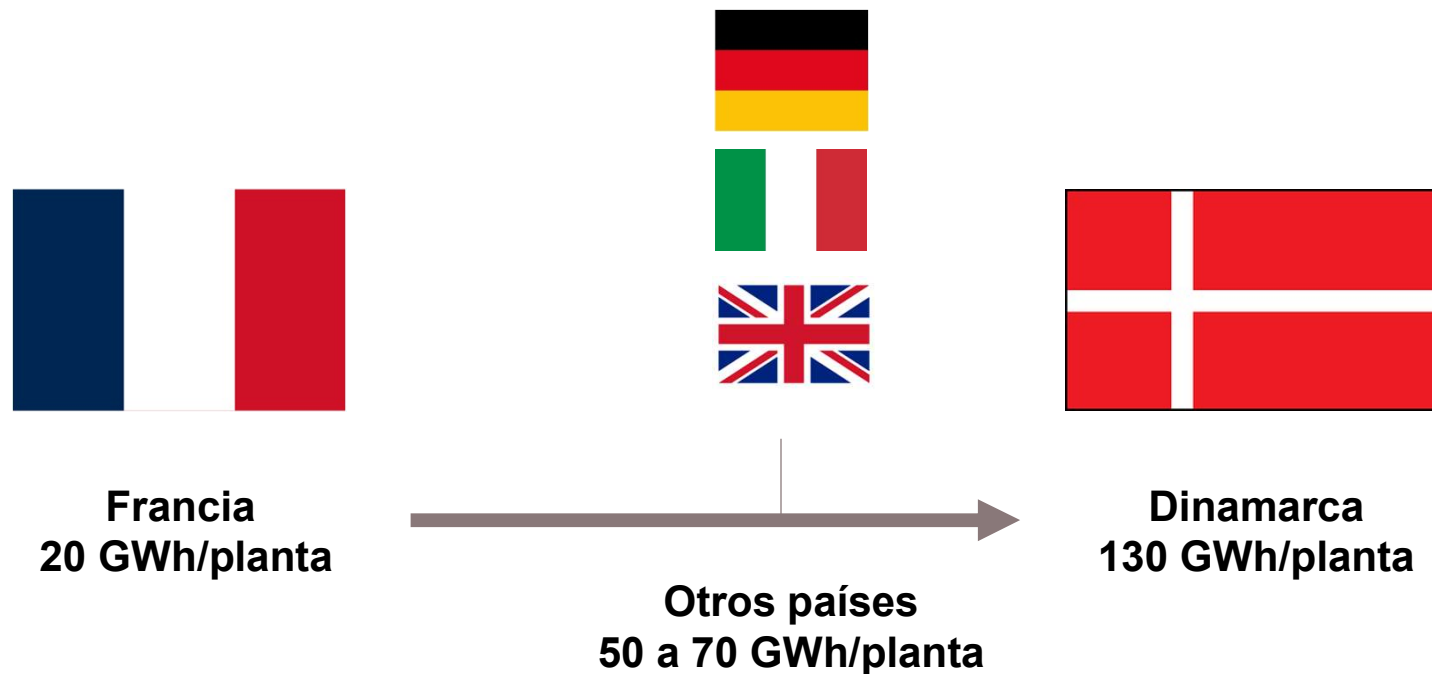
1700 convierten el biogás a biometano

Pais	Numero de plantas	Capacidad de producción
Francia	760	1,6 bcm/year
Alemania	260	1,38 bcm/year
Italia	137	0,87 bcm/year
UK	119	0,82 bcm/year
Dinamarca	58	0,75 bcm/year



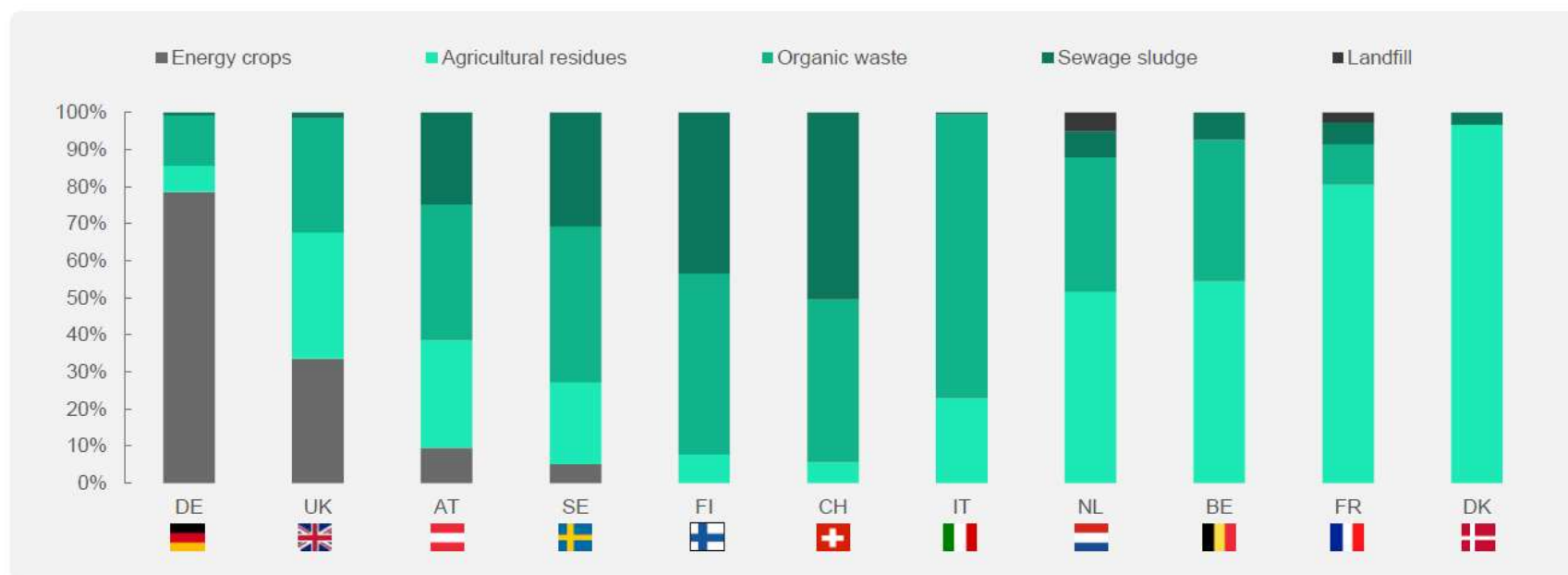
Desarrollo del biometano en Europa

La planta de biometano promedio en Europa produce 43 GWh con una diferencia marcada entre países:



Desarrollo del biometano en Europa

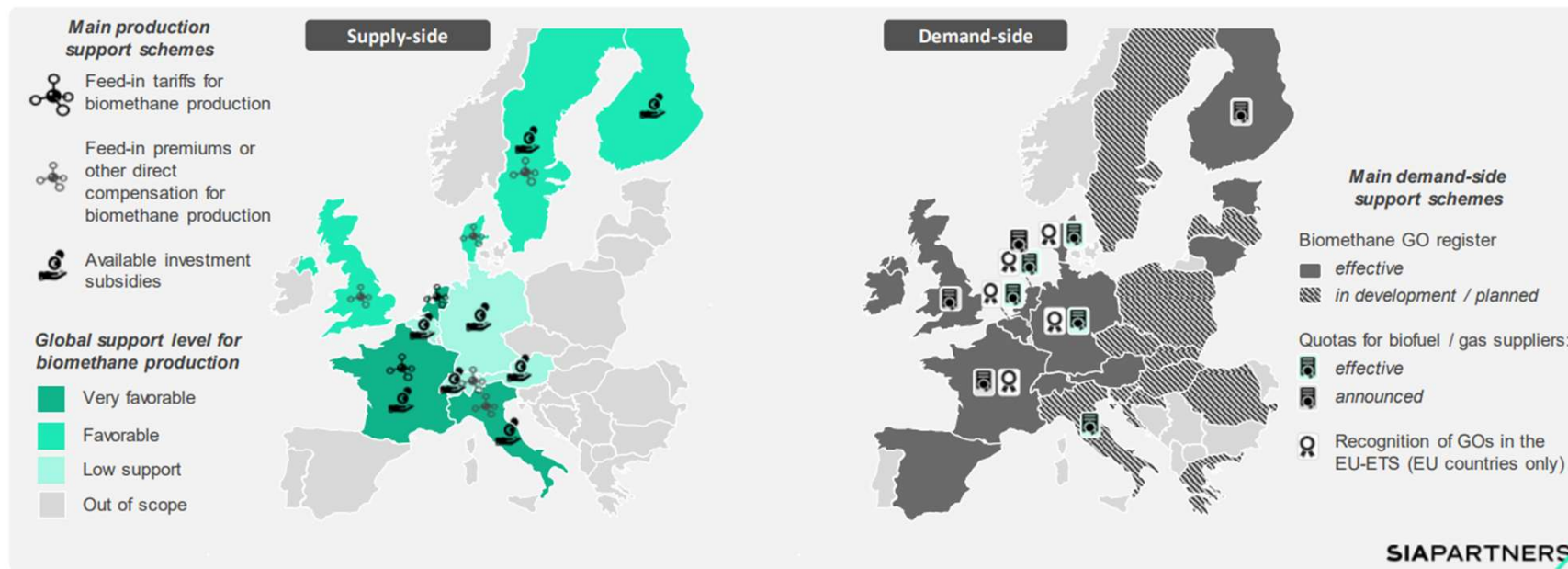
La producción de biometano en Europa se alimenta en promedio de 38% de residuos agrícolas, 31% de cultivos energéticos y un 28% de otros residuos orgánicos



Distribución del tipo de materia prima para la producción de biometano por países

Desarrollo del biometano en Europa

Mecanismos de apoyo



Desarrollo del biometano en Europa

Caso de Francia

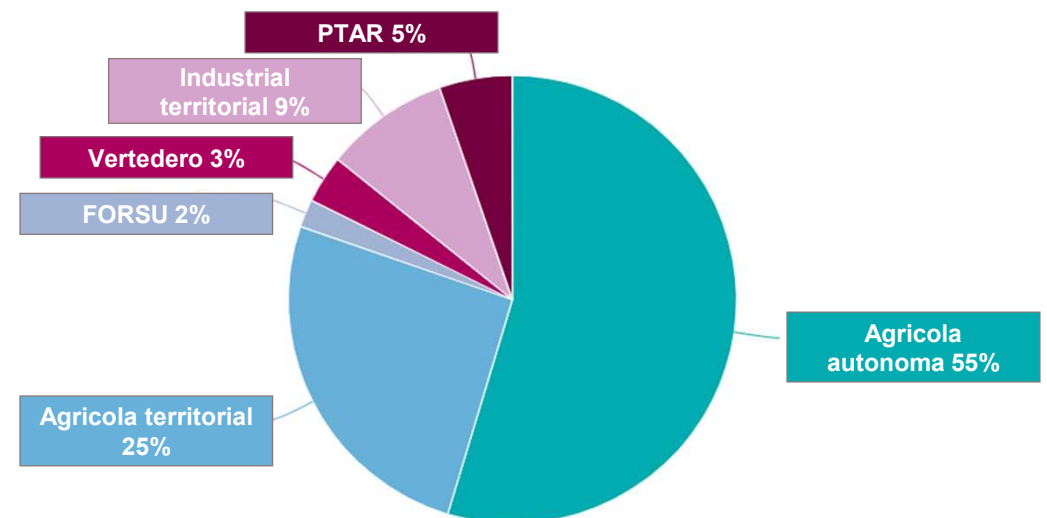
Tarifas reguladas de compra

- Solo los proyectos por debajo de **25 GWh/a**
- **Bonificación para deyecciones ganaderas**

Derecho a la inyección:

- Contribución hasta **el 60% de los costos de conexión** a las redes
- Desarrollo de las infraestructuras (Reverse-Flow)

Tipo de plantas en % de la capacidad de producción instalada



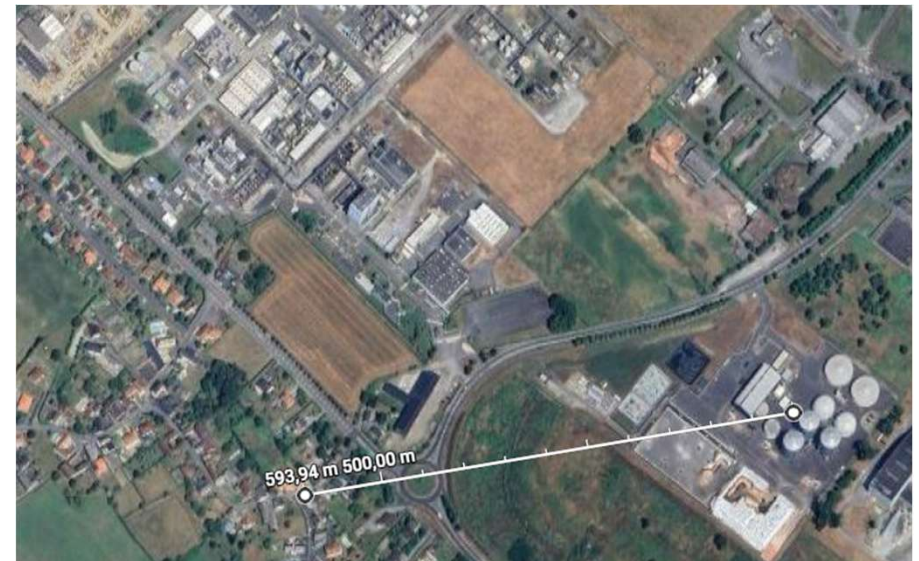
Desarrollo del biometano en Europa

Ubicación de las plantas

- Muy variado en función de la localización de los sustratos y del tipo de plantas



Mayor planta de Dinamarca



Mayor planta de Francia

03.

Seguridad en las plantas de biogás/biometano

Seguridad de las plantas de biogas/biometano

Feed-back Francia – Base de datos ARIA

- **Entre 1996 y 2020, 130 “incidentes” registrados**
- 1 solo registrado como “accidente mayor” y 3 instalaciones cumulan 22% de los incidentes
- En 2020 (1500 plantas operativas), 18 incidentes registrados → 1 incidente cada 100 plantas
- **74% de los incidentes son emisiones no controladas** (fugas de biogás, vertido accidental de materia), **17% incendios** (origen variado: almacenamiento sustratos, cuadros eléctricos)

Consecuencias:

- 95% de los casos sin daños a personas, 98,5% sin daños graves (0 muertos)
- 99% solo daños internos a la instalación
- Reducción del numero de daños medioambientales con la experiencia

Causas:

- **78 % de los incidentes provienen de un defecto del material/concepción o de una intervención humana errónea**

Certificación Qualimétha



Una certificación para todos los actores del sector

- Ingeniería
- Gestión de obra
- EPC/EPCM
- Constructores y proveedores (metanización y upgrading)



40 criterios analizados

- Técnicos (proceso, agronomía, biología)
- Seguridad y gestión de riesgos
- Seguros y políticas
- Contratos
- Ingeniería financiera
- Gestión de proyecto
- Calidad
- Medioambiente
- Etc.



Una voluntad de los actores y de los inversores

Desde 2021, **las subvenciones a la inversión de ADEME (=IDAE) solo se conceden a proyectos apoyados por empresas certificadas**



s3d

L'énergie des déchets

sol3d.com

GROUPE KERAN

Biometano en Jaén: una conversación necesaria

ORGANIZAN:

bioliza
ESTRATEGIAS EN BIENERGIA

CES
Consejo Económico y Social
de la provincia de Jaén

COLABORA:

**DIPUTACIÓN
DE JAÉN**

Claves para lograr la licencia social de un proyecto de Biometano

Ignacio Martínez Mayoral

Responsable de Negocio Gases Renovables

VINCI
ENERGIES

5 pasos. 5 compromisos.

1

No es posible adoptar una visión solo técnica o económica

2

Las preocupaciones son reales

3

Deben ser evaluadas y mitigadas

4

No hay un único nivel de licencia social

5

Un espacio compartido en la decisión

Vayamos lentos para llegar rápido



La **transición energética** y la **equidad** deben trabajar en sintonía.

Se requerirá implementar cambios en los proyectos en función de las preocupaciones, **en lugar de ignorarlas**, generar confianza y ser realistas respecto a los plazos y los posibles impactos en la comunidad.



De la tolerancia a la participación



La aceptación social de una nueva infraestructura se produce cuando los aspectos del proyecto que disminuyen el bienestar **se compensan** con los aspectos que lo mejoran, de modo que cada agente, en el peor de los casos, se encuentre neutral e indiferente ante la finalización del proyecto, o bien, en una mejor situación y apoye su finalización.

(Cohen et al., 2014)



ACEPTACIÓN SOCIOPOLÍTICA

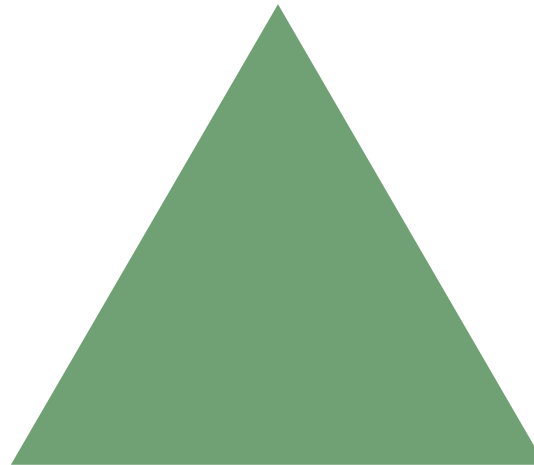
La capacidad de los reguladores y legisladores para elaborar políticas o marcos eficaces que fomenten y mejoren la aceptación de las tecnologías de energía renovable por parte de la comunidad, el mercado y el público.

ACEPTACIÓN COMUNITARIA

El grado en que las partes interesadas locales invierten o confían en nuevos proyectos de energía y alcance de la justicia, confianza y legitimidad.

ACEPTACIÓN DEL MERCADO

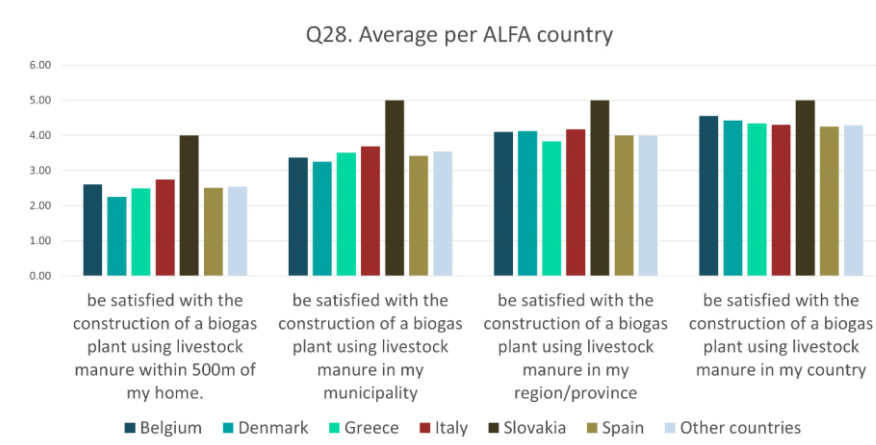
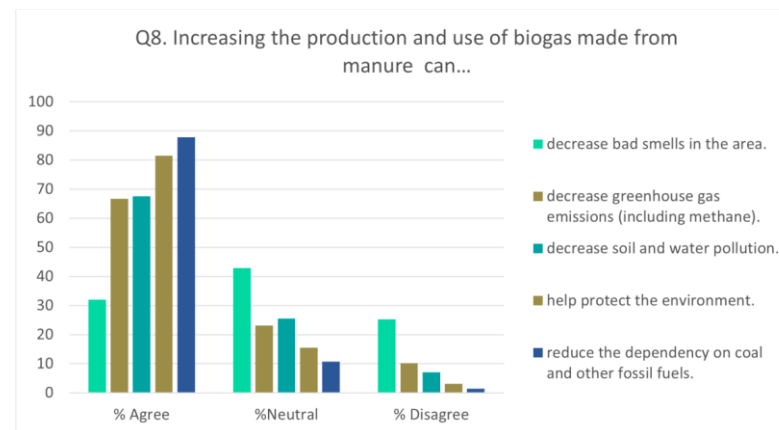
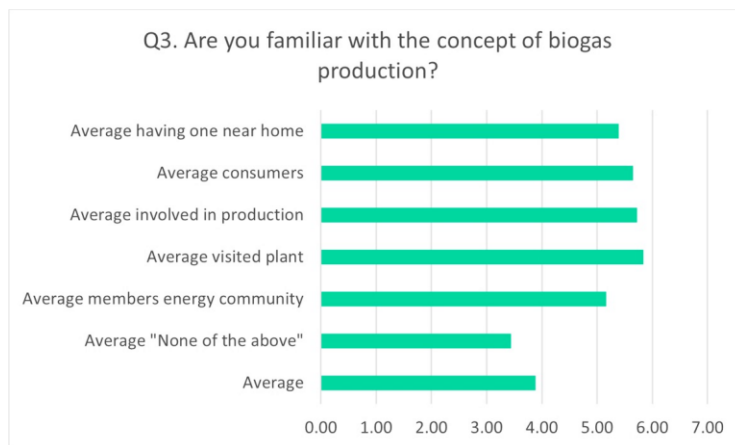
El grado en que los inversores desean apoyar el uso de energías renovables y el nivel de aceptación en el mercado.



La aceptación va por barrios

País	Nivel de aceptación	Factores impulsores	Barreras
Dinamarca	Alto	Tradición cooperativa, transparencia, beneficios económicos	Congestión de red
Francia	Alto	Políticas de apoyo, comunicación sobre beneficios ambientales	Procesos administrativos lentos
Italia	Alto	Confianza institucional, participación en diseño	Desigualdad regional, falta de información
España	Medio	Necesidad de información técnica, proyectos piloto	Marco regulatorio en evolución, percepción ambiental
Alemania	Alto	Experiencia en biogás, incentivos claros	Competencia por uso del suelo
Países Bajos	Medio-Alto	Economía circular	Limitaciones de espacio, olores
Portugal	Bajo	Escasa información pública	Falta de incentivos y regulación





CONOCIMIENTO

Todavía existe **cierto desconocimiento** entre la población europea en general con respecto a la producción de biogás.

PERCEPCIONES

Los ciudadanos se mostraron muy positivos respecto a **los beneficios ambientales y económicos** del biogás pero **preocupados** por olores y devaluación de propiedades.

ACEPTACIÓN SOCIAL

La encuesta refleja una percepción significativamente **positiva** hacia el biogás, que **disminuye con la proximidad** de la planta y que podría equilibrarse con **compensaciones**.

Evaluación en 6 países (IT, DK, BE, SK, GR, ES) sobre conocimiento, grado de aceptación, percepciones erróneas, conocimientos e inclusión de ganaderos en plantas de biogás. [\[alfa-res.eu\]](https://alfa-res.eu). Encuesta ciudadana 2997 respuestas. ALFA (Horizon Europe, 2023)

POSIBLE FRACASO

- El desarrollo es **impuesto**.
- La **tecnología no es familiar**.
- **Se ignoran las preocupaciones** de la población local.
- El desarrollo busca el **beneficio corporativo**.
- El promotor utiliza la estrategia de «**decidir-anunciar-defender**».

POSIBLE ÉXITO

- Existe **arraigo local** y disposición al cambio en función de circunstancias locales.
- Se promueven los **beneficios locales** y la mejora del entorno.
- Se transmite **continuidad con las estructuras existentes** y el desarrollo económico local.
- Se fomenta una **buena comunicación** y participación.

¿Cómo afecta un proyecto?

Los impactos sociales incluyen todos los aspectos asociados con una intervención planeada (esto es, un proyecto) que **afectan o involucran a las personas**, ya sea directa o indirectamente, en el sentido perceptual o corporal y a todos los niveles, desde lo individual a la sociedad en su conjunto.



su **forma de vida**

su **cultura**

su **comunidad**

sus **sistemas políticos**

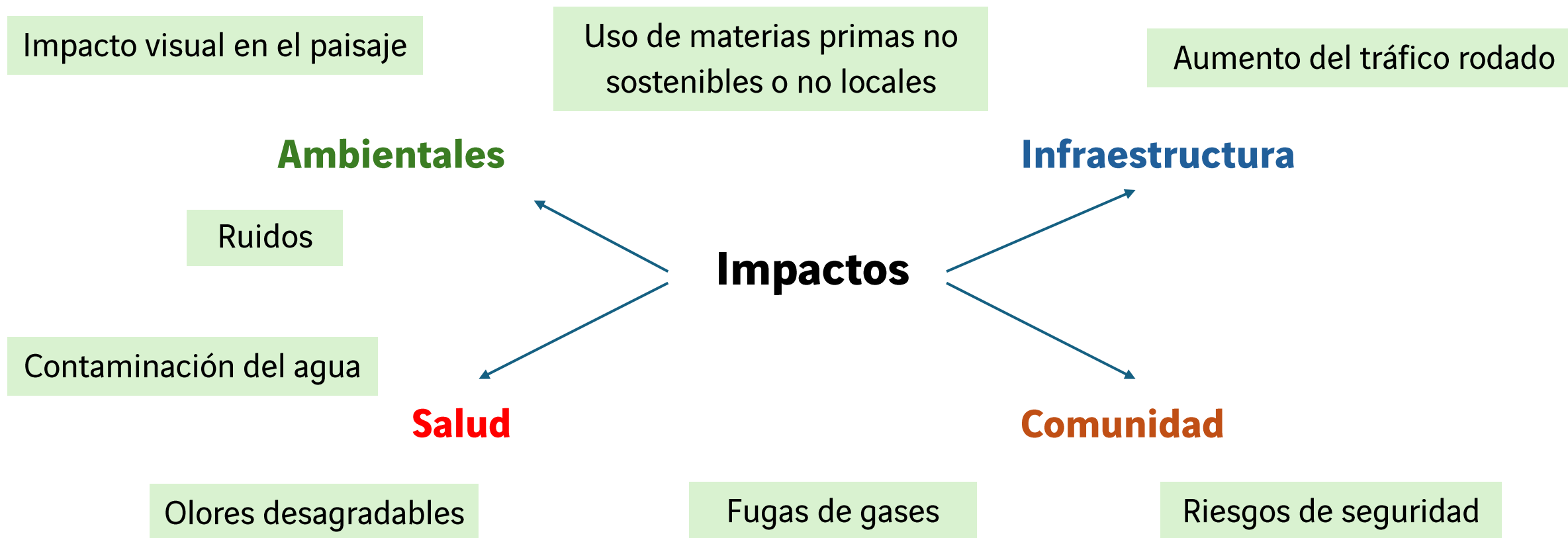
su **entorno**

su **salud y bienestar**

sus **derechos tanto personales como a la propiedad**

sus **temores y aspiraciones**







Justicia procesal: para que un proyecto energético sea justo, **la comunidad debe tener plena participación en el proceso**, la posibilidad de expresar sus opiniones y ser escuchada, recibir toda la información pertinente, ser tratada con respeto y tener la oportunidad de participar en la toma de decisiones.

***Convenio de Aarhus de 1998** sobre acceso a la información, participación del público en la toma de decisiones y el acceso a la justicia en asuntos ambientales.*

Para garantizar que el desarrollo del proyecto sea procesalmente justo, es crucial **diseñar una estrategia de propiedad social del proyecto.**



Justicia distributiva: aunque los beneficios globales de los proyectos pueden ser compartidos, la población local asume los costos relacionados con los impactos. Los beneficios económicos deben ser acompañados de mecanismos para compartir o distribuir el valor generado por el proyecto entre todos los habitantes de las localidades.

La percepción pública de los beneficios que el proyecto puede aportar **es un factor determinante en la aceptación del proyecto** e incluso en su financiación por parte de la comunidad.

Basado en Jenkins et al. (2016), Gross (2007) Lienhoop (2018) y otros.

Preparemos un plan de evaluación

3



La **evaluación de impacto social** (EIS) (o al menos del desempeño social), como gestión de las cuestiones sociales, cubre una muy amplia serie de actividades y es aplicable a **todo el ciclo de vida de un proyecto**.



La responsabilidad de reflexionar sobre cuestiones sociales y gestionarlas **debe integrar el núcleo de la cultura corporativa** y de la cultura del lugar de trabajo de los proyectos, y así como la seguridad, debería concernir a todos.



Es necesario que en el proyecto haya una **persona responsable** del desempeño social.



- 1 **Entender** lo problemas
- 2 Predecir, analizar y **evaluar** las probables vías de impacto
- 3 Desarrollar e **implementar** estrategias
- 4 Diseñar e implementar el **seguimiento**



Algunas tareas a realizar en cada fase

Tratamiento de los impactos negativos según su **jerarquía de mitigación**:

1. Evitar

- Modificar el proyecto o plan (o potencial ubicación) para evitar efectos adversos. Esta es la forma más aceptable de mitigación.

2. Reducir

- Cuando no es posible evitar los efectos adversos, reducirlos durante el diseño, la construcción o el desmantelamiento.

3. Reparar

- Cuando los efectos adversos ya no pueden reducirse más, pueden introducirse medidas para limitar su influencia, restaurando, rehabilitando o recuperando el medioambiente afectado.

4. Compensar en especie

- Cuando no es posible lograr nuevos beneficios, y aún hay impactos residuales, podría resultar adecuado aportar medidas compensatorias que intenten compensar el efecto adverso con un efecto positivo comparable.

5. Compensar por otros medios

- Cuando no es posible la compensación en especie, como último recurso podrá hacerse un intento de indemnizar por otros medios.

La **licencia social para operar o SLO** hace referencia al **nivel de aceptación** o aprobación de las actividades de una organización por parte de los actores involucrados, especialmente comunidades locales afectadas.

No es suficiente con cumplir únicamente los requisitos normativos: también necesitan considerar, cuando no cumplir, las **expectativas de una amplia gama de actores**, entre los que se cuentan ONG internacionales y comunidades locales.

De no hacerlo, **ponen en riesgo no solamente su reputación** y las reducidas oportunidades resultantes, sino también se arriesgan a sufrir huelgas, protestas, bloqueos, sabotaje, acciones judiciales y las consecuencias financieras de todos estos actos.

En algunos países, el concepto de “licencia social” ya integra el lenguaje de los negocios e influye activamente, cuando no impulsa, la estrategia comercial de muchas empresas, y ya se incorporó al **ámbito de la gobernanza**.

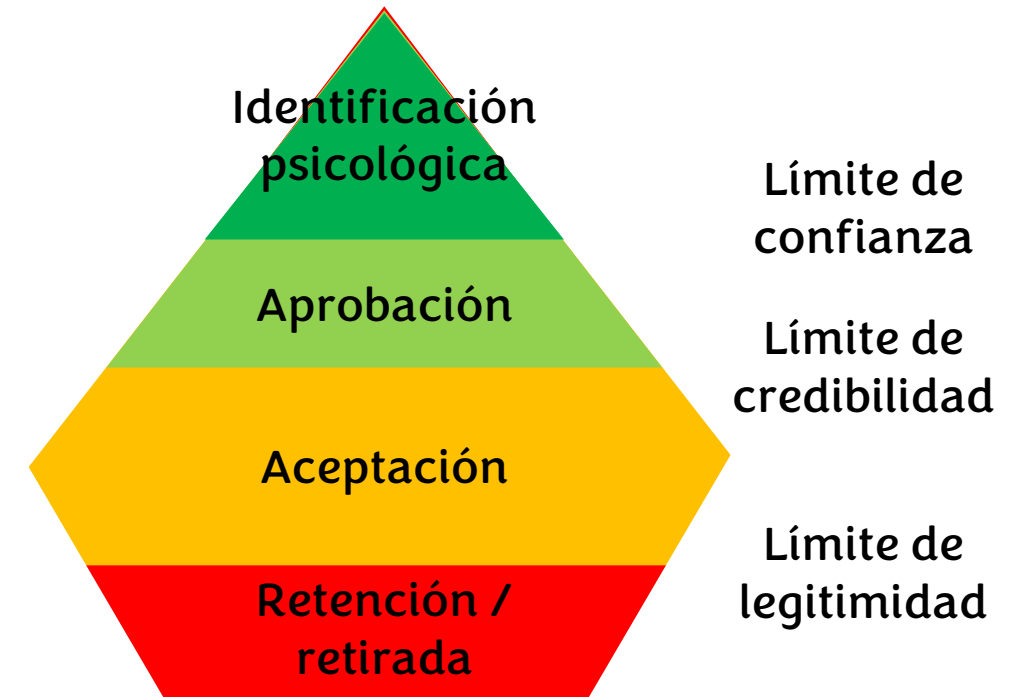


Se pueden identificar **cuatro niveles de SLO**.

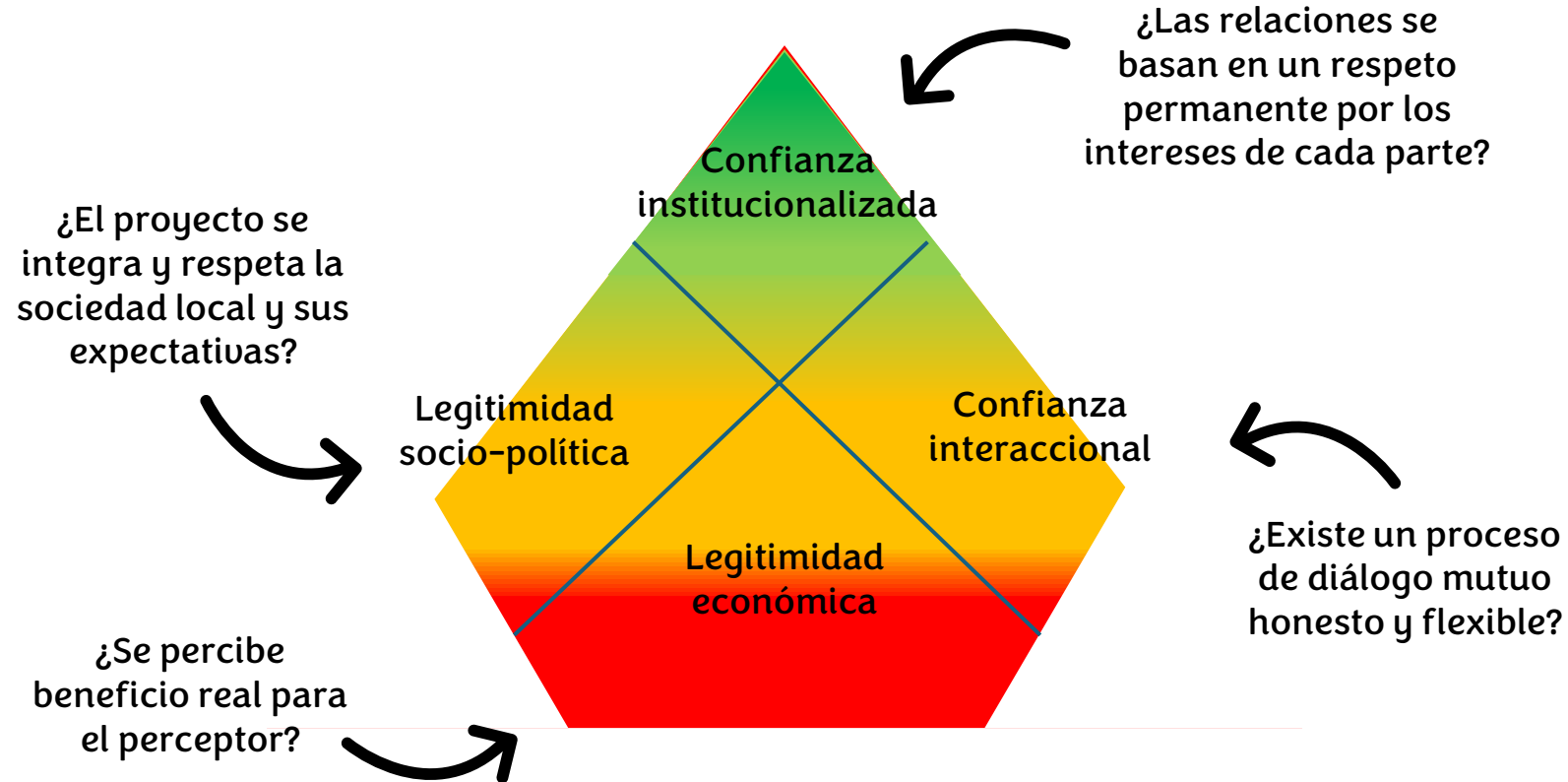
El nivel más bajo de SLO es la **retención o retirada de la licencia social**. Esto implica que el proyecto corre el riesgo de tener acceso restringido a recursos esenciales. Perder una licencia social representa un riesgo sociopolítico extremadamente alto.

El siguiente nivel más alto de SLO es la **aceptación del proyecto**. Esta capa cubre la mayor área, lo que indica que es el nivel común de licencia social otorgada.

Si la empresa establece su credibilidad, la licencia social asciende al **nivel de aprobación**. Con el tiempo, si se establece la confianza, la licencia social podría ascender al **nivel de identificación psicológica**, donde el nivel de riesgo sociopolítico es muy bajo.



Modelo en “pirámide” de la SLO propuesto por Thomson & Boutilier



Basado en el modelo en “pirámide” de la SLO propuesto por Thomson & Boutilier

¿Eres más de papá o de mamá?

Es esencial integrar a las personas afectadas y a otros actores en el análisis de los impactos y en la planificación de las estrategias de mitigación y beneficios.

Los modelos tradicionales verticales para la toma de decisiones, como DAD (**decidir, anunciar, defender**), o DEAD (**decidir, educar, anunciar y defender**), ya no son aceptables en la mayoría de las sociedades y rara vez fueron efectivos o sostenibles.

En su lugar, se pregonan nuevas filosofías participativas, tales como MUM (**reunir, comprender, modificar**), o POP que indica que el proyecto es del público.





Si se percibe que las decisiones ya han sido tomadas, la gente del lugar puede pensar que su participación es inútil y que sería mejor invertir su energía en **medidas de protesta** contra el proyecto.

Es esencial el compromiso. para obtener una participación significativa, no tanto para cumplir requisitos legales, sino para respetar a las comunidades locales y proporcionar **oportunidades de coaprendizaje** que alcancen resultados útiles y entregan valor compartido.

Incremento en el nivel de impacto respecto a la toma de decisión					
	Informar	Consultar	Involucrar	Colaborar	Dar poder de decisión
Objetivo de la PP	Dar al público información clara y objetiva para apoyarlo en la comprensión del problema, las alternativas y posibles soluciones.	Obtener retroalimentación del público al analizar alternativas y/o posibles soluciones.	Trabajar directamente con el público durante el proceso, con el fin de confirmar que sus inquietudes hayan sido entendidas y tomadas en cuenta.	Establecer relaciones con el público para analizar cada aspecto de la decisión, incluyendo el desarrollo de alternativas y la identificación de la mejor solución.	Dejar en manos del público la toma de la decisión final.
Compromiso con el Público	Les mantendremos informados.	Les mantendremos informados, escucharemos sus inquietudes y les haremos saber cómo su participación influyó en la decisión final. Pediremos sus comentarios sobre borradores y propuestas.	Trabajaremos con el público para asegurarnos de que sus inquietudes se reflejen directamente en el desarrollo de alternativas, y que puedan reconocer cómo influyó su participación en la decisión final.	Buscaremos su asesoría para la formulación de soluciones. Incorporaremos sus comentarios y recomendaciones en el proceso de toma de decisiones, tanto como nos sea posible.	Implementaremos la decisión de la comunidad.

ISAAC es un proyecto financiado por el Programa Horizonte 2020, cuyo principal objetivo es **eliminar barreras no técnicas**, como la falta de aceptación pública, con el fin de impulsar la penetración del mercado del biogás/biometano en Italia.

Se desarrolló e implementó un **modelo de proceso participativo en dos territorios piloto** para construir un proceso común de toma de decisiones y prevenir conflictos sociales.

Estableció un **modelo de participación en cuatro fases** que incluye:

- Entrevistas con expertos y observadores locales (al menos 20) y mapeo de las partes interesadas
- Selección de un Comité Ejecutivo
- Publicación de folletos, sitio web, blog y Facebook
- 3 eventos con expertos (50 personas cada uno)
- 2 reuniones técnicas (15/30 representantes de los sectores público y privado con al menos 30 personas)
- Reuniones del jurado ciudadano
- Visitas guiadas a plantas de biogás



1

Integra la perspectiva social al proyecto

2

Atiende a las preocupaciones y emociones

3

Establece una estrategia de mitigación en cada fase

4

Trabaja en diferentes dimensiones de SLO

5

Las decisiones implican participación

Gracias



Ignacio Martínez Mayoral

Responsable de Negocio Gases Renovables

ignacio.martinezmayoral@vinci-energies.com





Diálogo territorial para construir Impacto en Positivo

**Planes de Desarrollo de los proyectos de
biometano**

Víctor del Coso y Raquel Carrasco

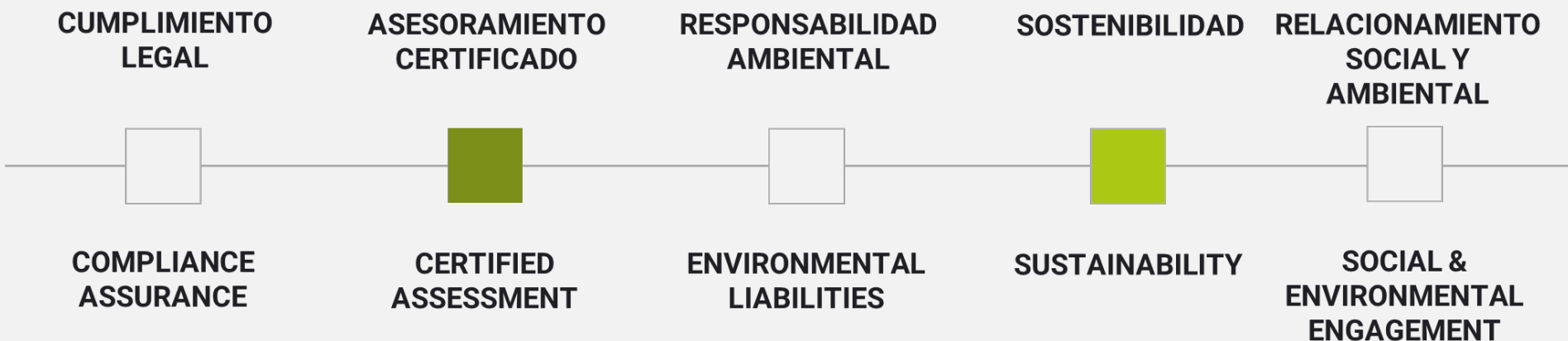
EHS Techniques

www.ehstechniques.com

Quiénes **Somos**



EHS Techniques somos una consultora especializada en **gestión ambiental y social**, creada por profesionales de diferentes disciplinas y con amplia experiencia en multinacionales de consultoría ambiental, que nace en 2013 con el propósito de ofrecer servicios personalizados y más flexibles con las técnicas más avanzadas disponibles.



Quiénes **Somos**

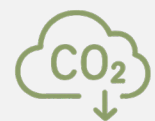
El equipo de EHS Techniques lleva años desarrollando **proyectos específicos de relacionamiento social para el mundo de las renovables y el biometano**. También hemos creado la figura del gestor de relacionamiento social con la que actualmente varios de nuestros clientes externalizan todo el relacionamiento social de un proyecto o una región a nuestros especialistas.

Como apostamos por el desarrollo territorial, poseemos una **red de gestores regionales a lo largo de la geografía española** que nos permite dar un trato cercano y de pleno conocimiento del entorno en el que nuestros clientes desarrollan sus proyectos.



El contexto – Proyectos de biometano

- Tienen un impacto en el territorio a escala global



Reducción GEI
y emisiones
contaminantes



Reducción de
dependencia de
energía del exterior



Impulso a la
economía circular

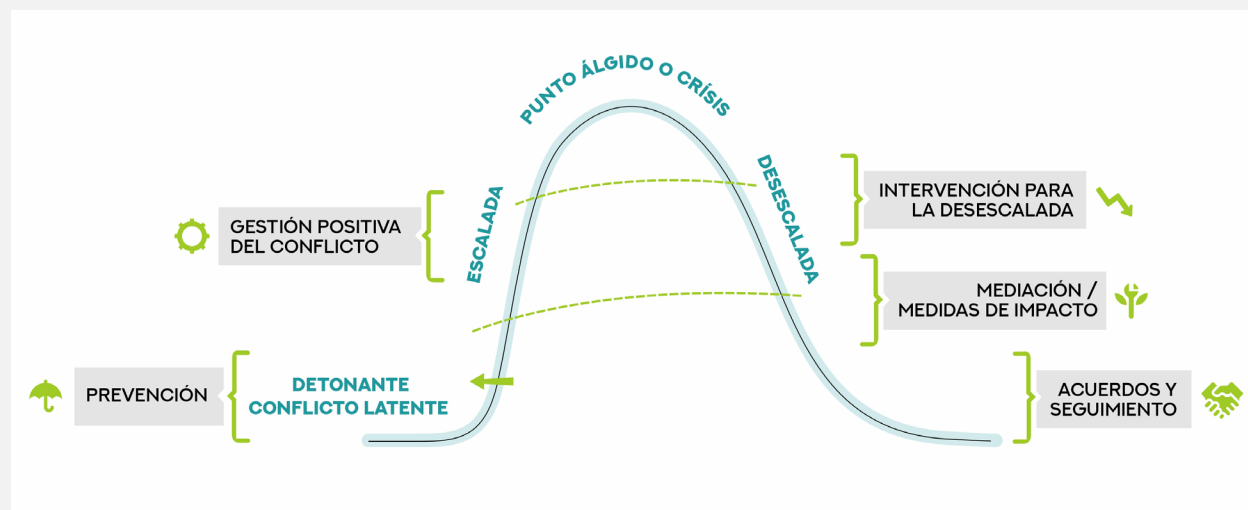


Desarrollo económico
del medio rural

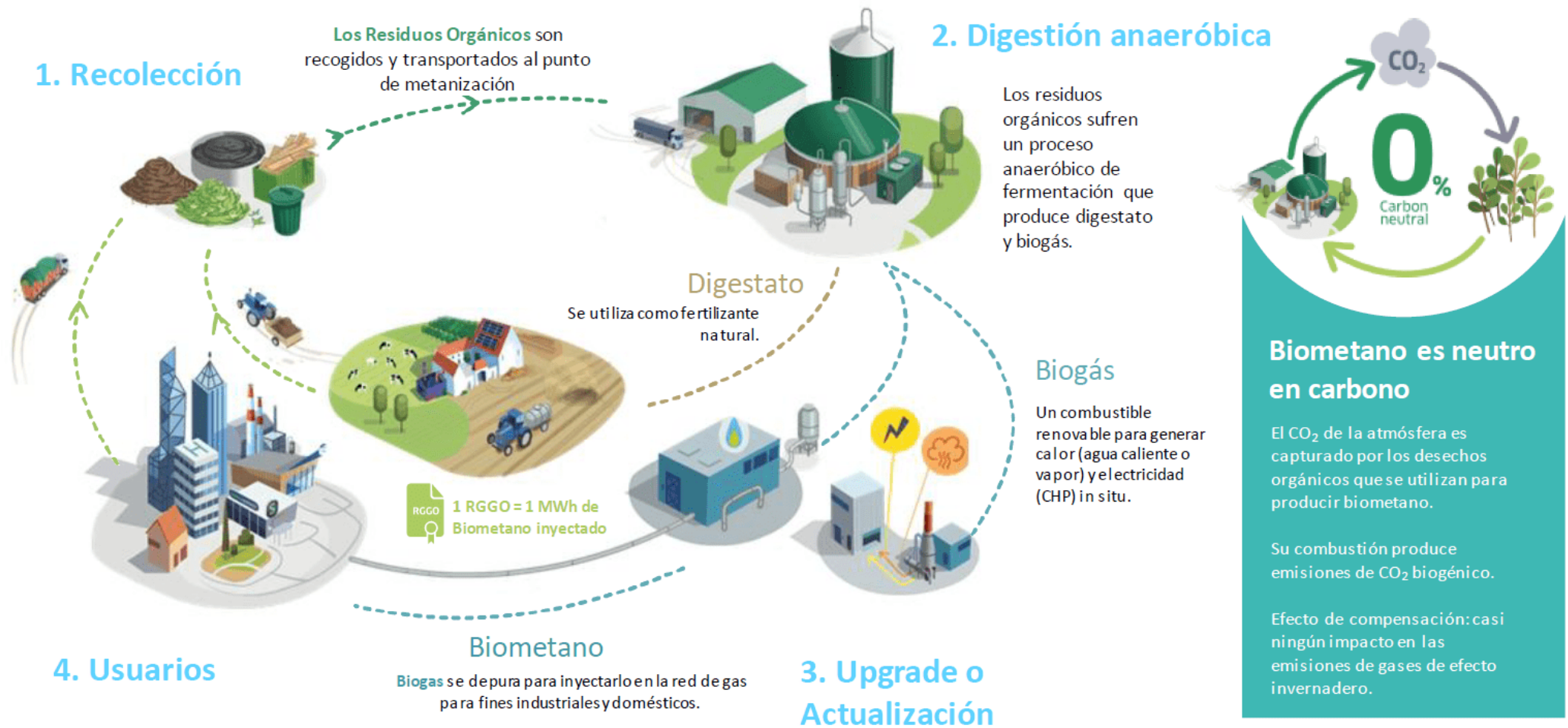


Mejora de la
gestión de residuos

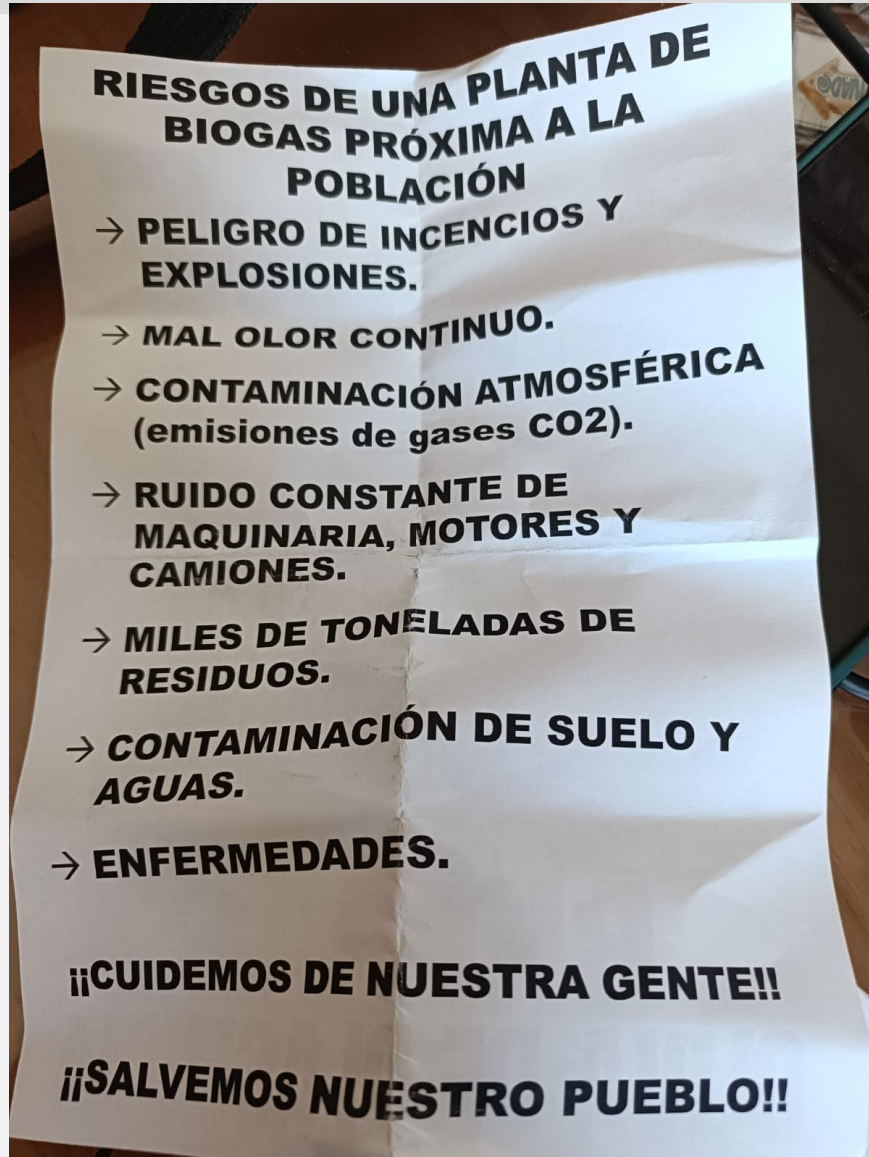
- La percepción local no es coincidente con los mensajes positivos del sector
- Es el rechazo social, uno de los principales retos a los que se enfrentan los proyectos



¿Qué esperamos que piense un vecino ante la implantación de una planta de biometano en su municipio?



¿Qué es lo que piensa un vecino ante la implantación de una planta de biometano en su municipio?



[Vídeo] Charla 'Plantas de Biogás ¿Remedio o lavado verde?'

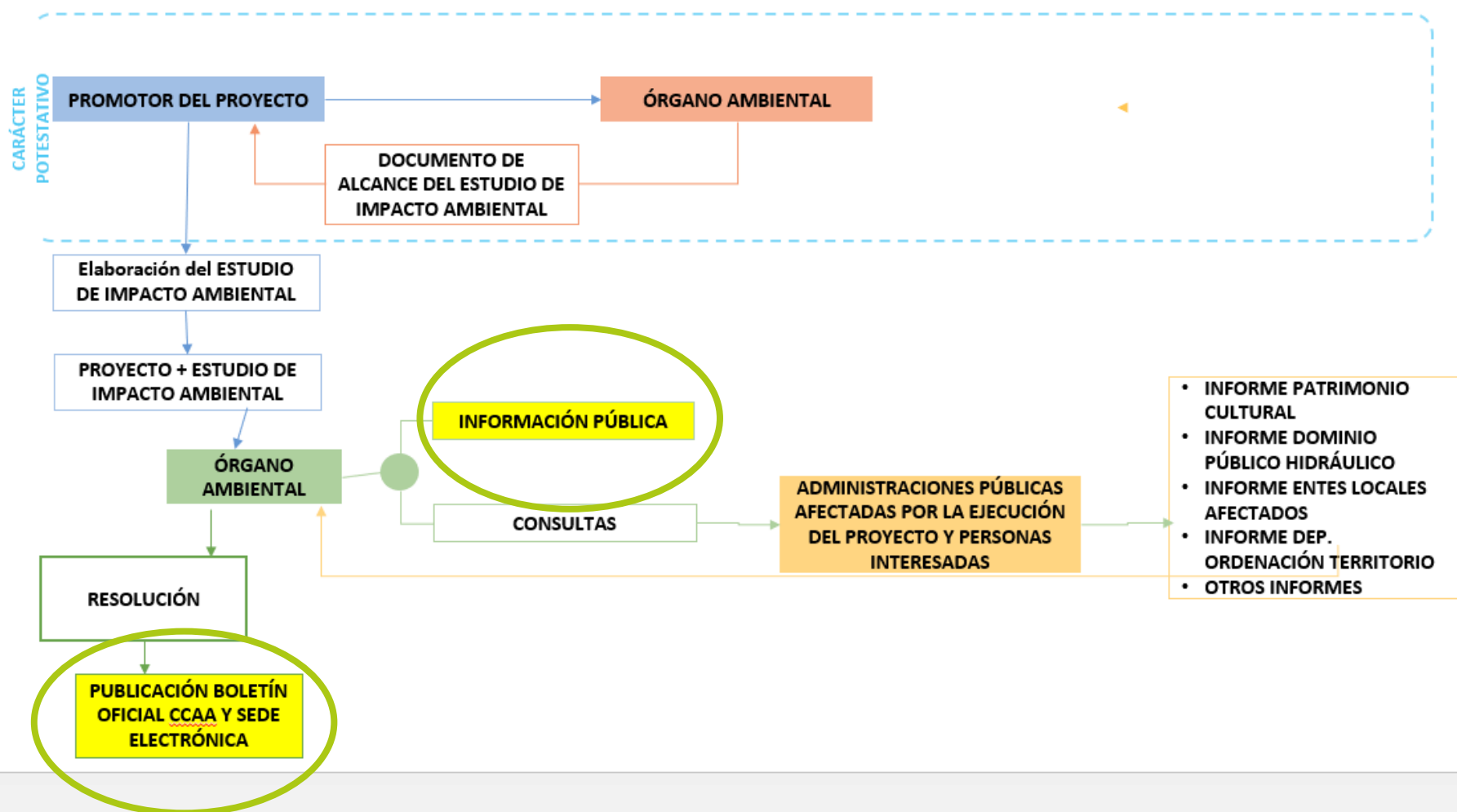
3/04/2024 | Agrocombustibles (tema), Albacete, Grupo, portada, Stop ganadería industrial

Charla que realizó Antonio Jorge en la sede de Ecologistas en Acción de Albacete en febrero de 2024.

Se desarrolla la explicación de que las plantas de biogás no son la solución a los residuos de la ganadería industrial, sino un lavado verde.

¿Quién empieza informando?

Tramitación de Evaluación de Impacto Ambiental



Movilización social



Todos los comentarios ▼



Autor

En las ciudades no se pueden poner porque huele mal y hay peligro de explosiones pero ¿cerca de los pueblos si?

7 h



1 respuesta 1 h



Cerca de los pueblos no la queremos todos los pueblos están luchando para que no la pongan olores esplosiones .mal para las personas y el ganado la naturaleza.todo esto muere . pero las personas no importamos.por lo que se ve ..

¡Cierto!



6 h



Eso para la gente q viene 8 días al pueblo le da lo mismo, pero para los @ q vivimos todos el año en el pueblo es insoportable y lo q no queremos es abandonar nuestras casas, por eso estamos tan cabreados@ y si no lo entienden es porq no lo quieren



El Relacionamiento Social

Ayudamos a las empresas a trabajar la **Licencia Social** de sus proyectos.

En todo el **ciclo de vida**
del proyecto



- ✓ Licencia Social
- ✓ El Territorio como enfoque
- ✓ Impacto Positivo como meta

Relacionamiento institucional

Captación de terrenos



Tramitación permisos y relaciones institucionales



Relacionamiento social con grupos de interés

Tramitación permisos y relaciones institucionales



Ayuntamiento

Captación de terrenos



Propietarios terrenos



vecinos



asociaciones



Agentes económicos



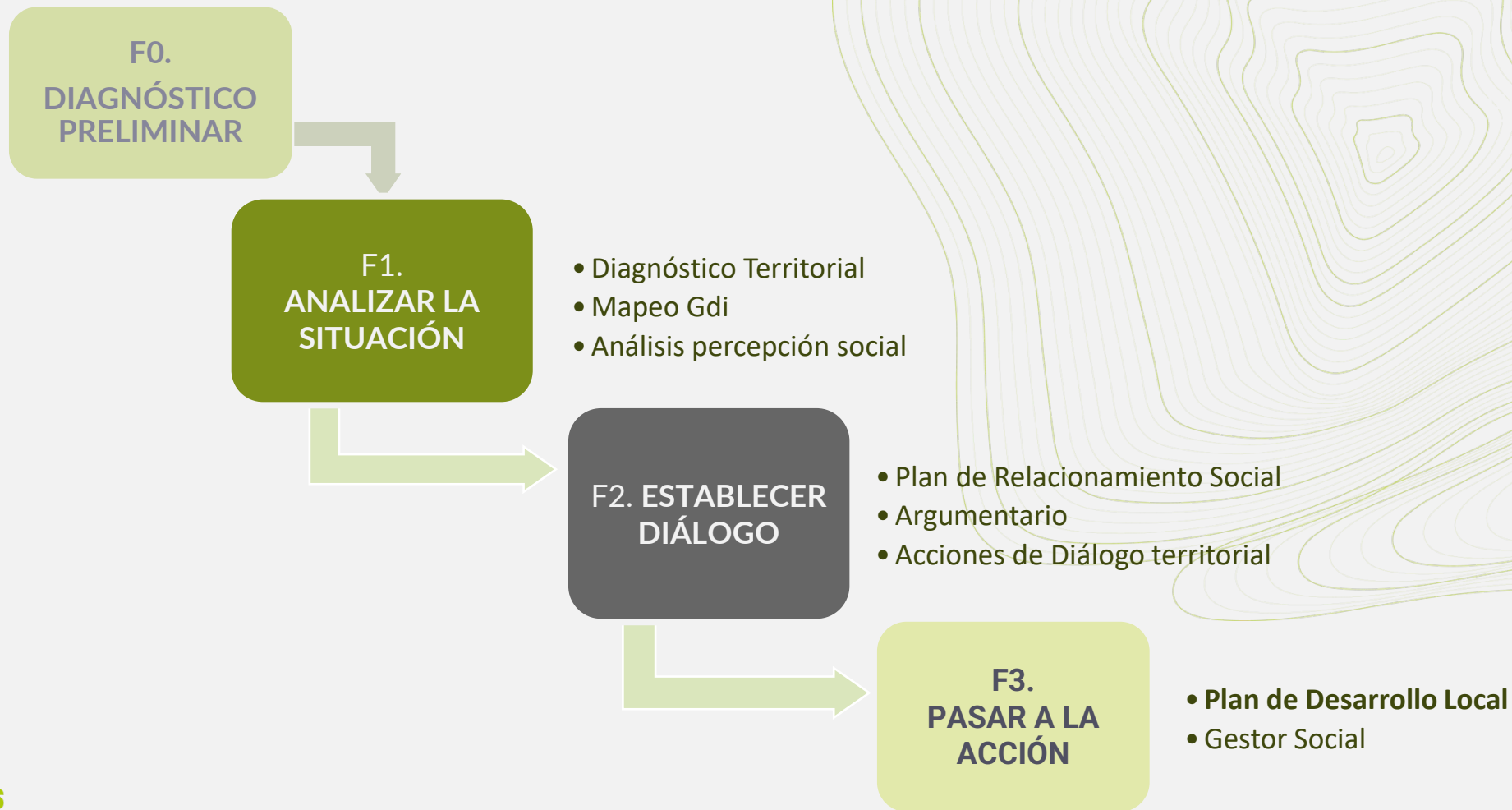
otros agentes



Colectivos conservacionistas

Diálogo Territorial - Metodología

una metodología flexible para generar impacto territorial



Qué entendemos por **Plan de Desarrollo Local**

Proyecto de **base social y vinculado** a la planta de biometano, que genere un beneficio a la comunidad local.



B 1: Objetivos y Metas

Plantear objetivos reales, alcanzables y basados en el conocimiento de la realidad local.

Definir metas alineadas con el Proyecto

Implicación de los agentes locales en la elaboración del plan



B 2: Acciones

Acciones que contribuyan a alcanzar las metas definidas.

Participación e implicación local y de la empresa: objetivos compartidos.

Planificación y recursos.



B 3: Evaluación y Seguimiento

Definir indicadores para medir el impacto real del Plan de Desarrollo.

Realizar seguimiento y comunicar resultados para una mejora continuada.

Los planes de desarrollo local figuran en la mayoría de las estrategias y hojas de ruta de las CCAA, bajo distintas nomenclaturas: planes de acción, planes de responsabilidad, planes de desarrollo, ...



Cómo definir un **Plan de Desarrollo Local**

Opción 1 básica



Enfoque

Elaboración interna

Alineación con políticas RSE - RSC



Acuerdos

A nivel institucional,
principalmente



Alcance

Limitado

Distante de la realidad local

Poco impactante

Opción 2 **impacto**



Enfoque

Impacto territorial –sinergias y potencialidades

Basado en el conocimiento local

Alineado con políticas RSE-RSC



Acuerdos

Agentes locales

Instituciones

Sector privado



Alcance

Participación activa de los agentes locales -
implicación

Objetivos y finalidad compartida

Impacto territorial positivo

Ejemplos Plan de Desarrollo Local

- Programas de **educación ambiental** y visitas a instalaciones
- Promoción de sistemas de autoconsumo y/o **comunidades energéticas**
- Impulsar **programas municipales** para cubrir necesidades de la población local: línea de ayudas directas, subvenciones,
- **Patrocinios** y mecenazgo deportivo y cultural en las poblaciones sobre las que se impacta
- Promoción de la **formación profesional** en ramas técnicas relacionadas con la planta: organización de acciones formativas, charlas divulgativas, convenios con entidades formativas,...
- Campañas de voluntariado y acciones de conservación y protección de la **biodiversidad**
- Apoyo a la **iniciativa emprendedora**: microcréditos emprendimiento, impulso lanzaderas de empleo, espacios coworking ..

Ejemplos Plan de Desarrollo Local

- **Impulso de compra y contratación local:** Mediante la firma de acuerdos y contratos con empresas locales y población en desempleo, intentando que parte de los trabajadores y proveedores que participan en las distintas fases del proyecto sean locales y/o de origen comarcal, en la medida de lo posible.
- **Financiación de servicios o equipamientos de mejora de la calidad de vida de las personas mayores:** Financiación de mejoras en equipamientos de movilidad funcional para personas mayores en espacio público o financiación de servicio de fisioterapia, terapia ocupacional o estimulación cognitiva.
- **Acuerdos con centros de formación profesional para la realización de prácticas profesionales:** Acuerdo de colaboración con centros de Formación Profesional para que los alumnos de diferentes familias profesionales puedan llevar a cabo sus prácticas en FCT con la empresa promotora durante la explotación de la planta.

Reinversión Local

- **Fomento del emprendimiento:** Con el objetivo de incentivar la creación de nuevas empresas en zonas rurales, se propone la creación de un concurso de emprendedores rurales. Con ello se pretende fomentar el emprendimiento, ayudando a la implantación de nuevas empresas. El premio del concurso consistiría en una ayuda para la puesta en marcha del mejor proyecto de emprendimiento rural, a través de acciones como el alquiler de una nave, la compra de materiales, la asesoría para la búsqueda de subvenciones, entre otras posibilidades.
- **Promoción de talleres de digitalización:** Acuerdo de colaboración con asociaciones para promover talleres de inclusión digital dirigidos principalmente a desempleados, personas mayores y otros colectivos como agricultores o ganaderos. Esta acción podría incluir formación específica para el manejo de aplicaciones de banca online, sanitarias, gestión de subvenciones como la PAC, etc.

Reinversión Local

- **Acuerdo con centros de formación para implantar formación específica en plantas industriales del sector:** Acuerdo de colaboración con centros formativos para la implantación de formación específica para la obtención del certificado de profesionalidad dirigido a desempleados locales que puedan optar a plazas de trabajo en el proyecto, como por ejemplo el certificado ENA 839_3 Gestión y operación de plantas de biogás/biometano (RD 1023/2024, de 8 de octubre). En esta medida se podrá valorar llevar a cabo compromisos de contratación para realizar prácticas en la planta

Qué queremos conseguir **entorno a los proyectos**

**Dar una solución a los
residuos orgánicos** ●

● **Impulsar el desarrollo
socioeconómico**

**Vinculación con el
entorno** ●

● **Aceptación del proyecto,
a corto y medio plazo**



GRACIAS



Víctor del Coso

victor.delcoso@ehstechniques.com

+34 663 681 405

www.ehstechniques.com

El biometano como oportunidad para revitalizar la economía rural

02 Diciembre 2025

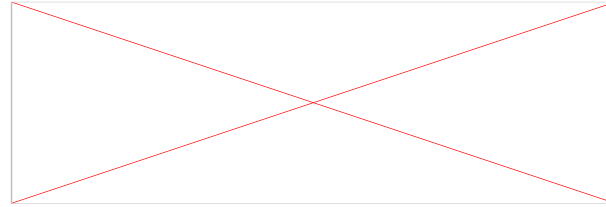
David Marín De Jesus

Contenido

1. **AVEBIOM ¿Qué hacemos?**
2. El mercado de biogás/biometano en Europa
3. El mercado de biogás/biometano en España
4. Biometano en Andalucía



expo Biomasa
la feria de los profesionales
the fair for professionals



 **Salón del
gas_renovaBle**

observatorio
nacional de calderas de
Biomasa

B CONGRESO INTERNACIONAL
BIOENERGÍA

BiOMASA
en tu casa



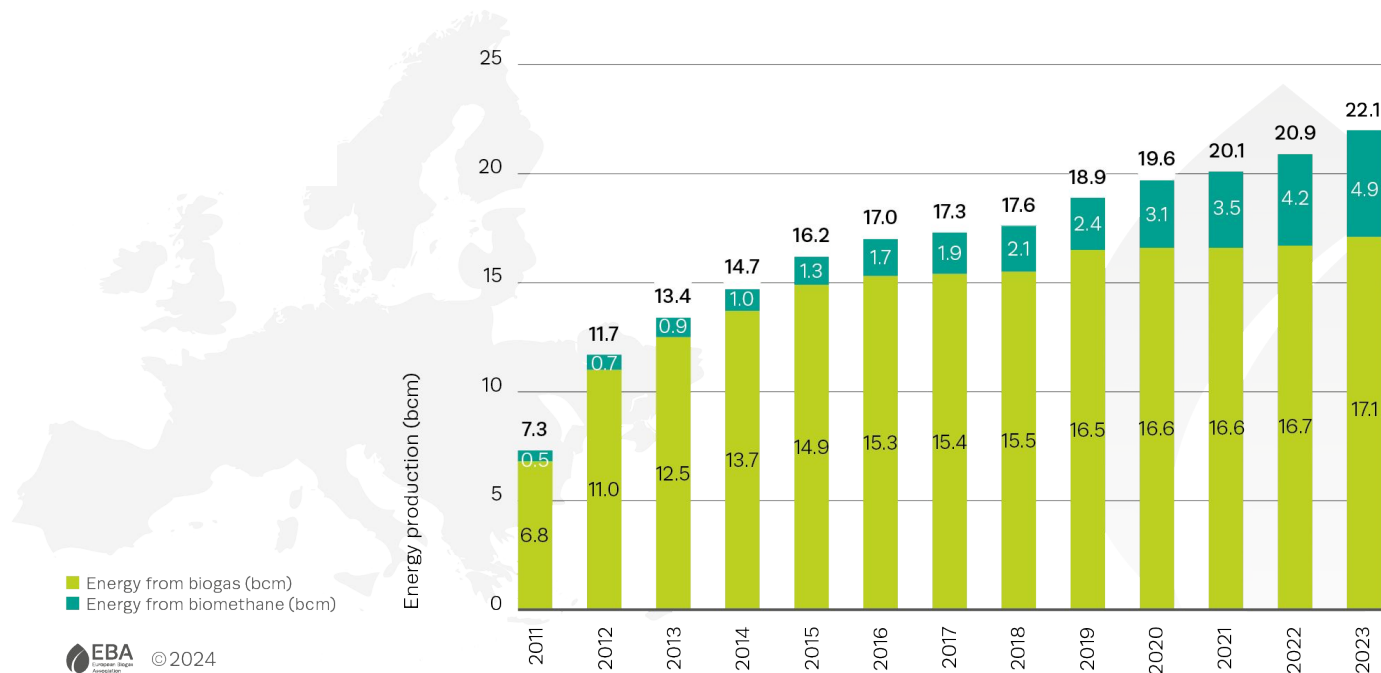
Salón del gas_renovaBle BIOENERGÍA CONGRESO INTERNACIONAL



Contenido

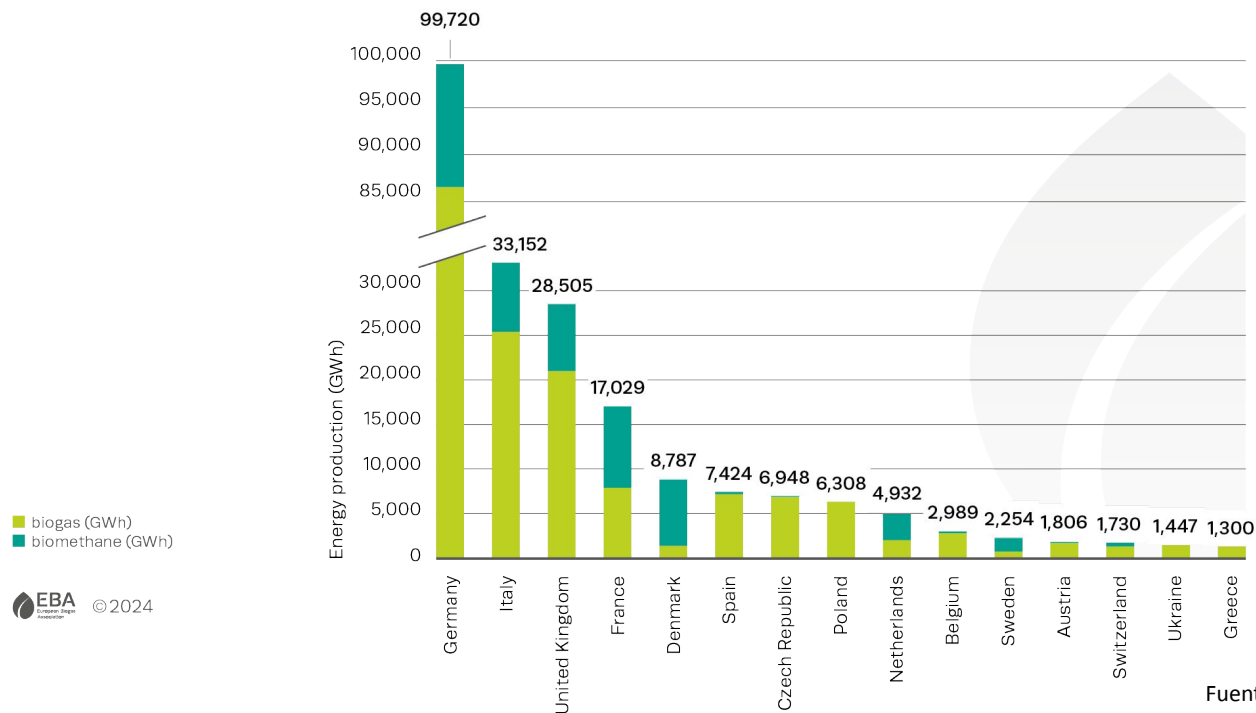
1. AVEBIOM ¿Qué hacemos?
2. **El mercado de biogás/biometano en Europa**
3. El mercado de biogás/biometano en España
4. Biometano en Andalucía

Producción combinada de biometano y biogás en Europa



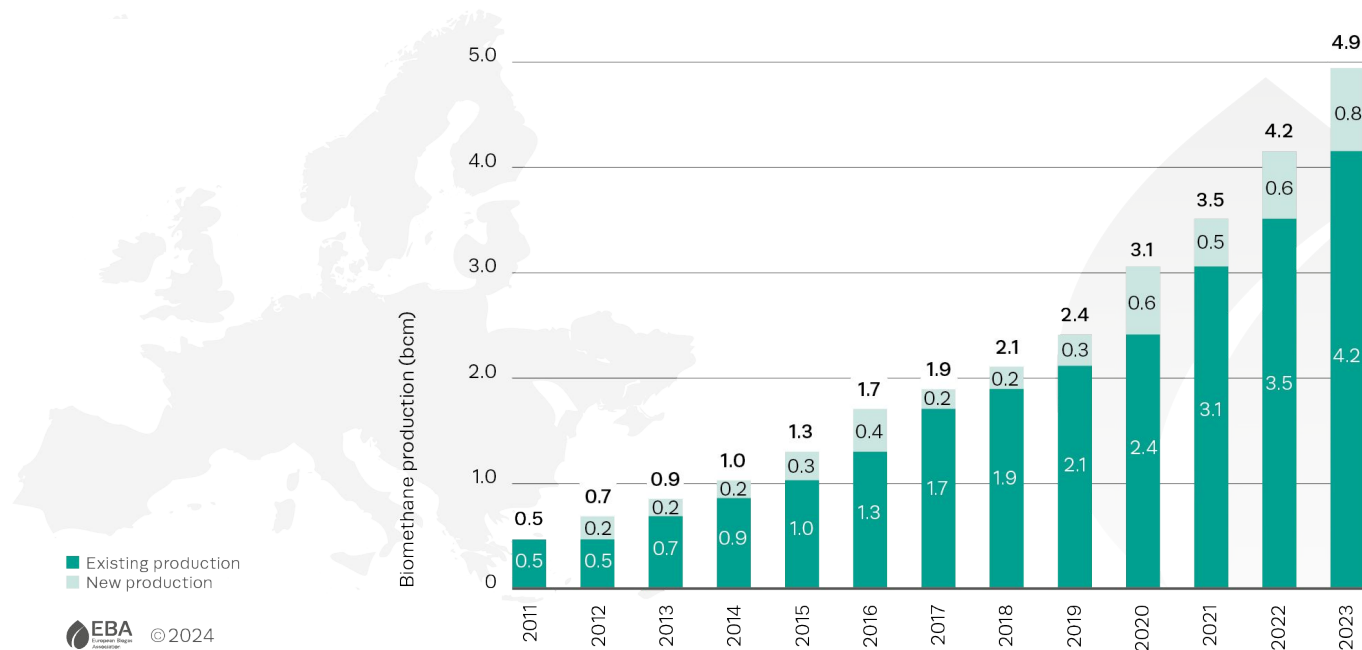
Fuente: EBA Statistical Report 2024

Producción combinada de biometano y biogás por país

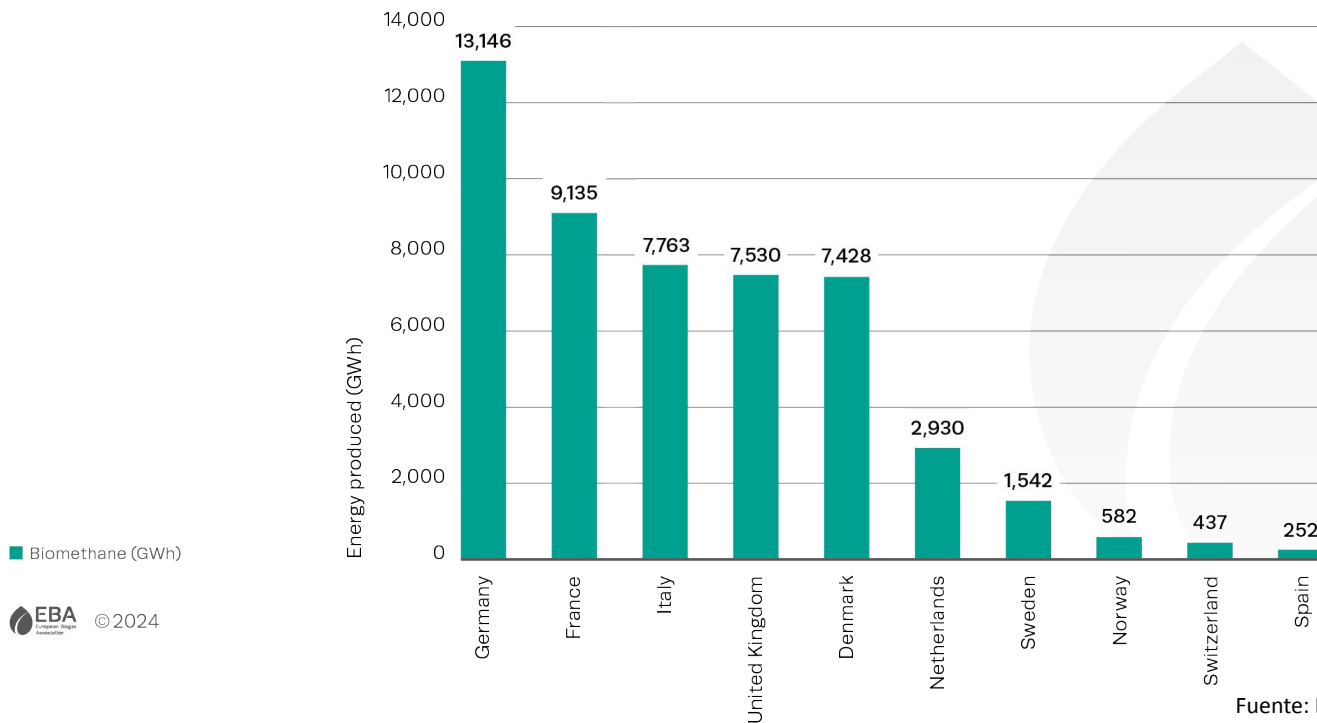


Fuente: EBA Statistical Report 2024

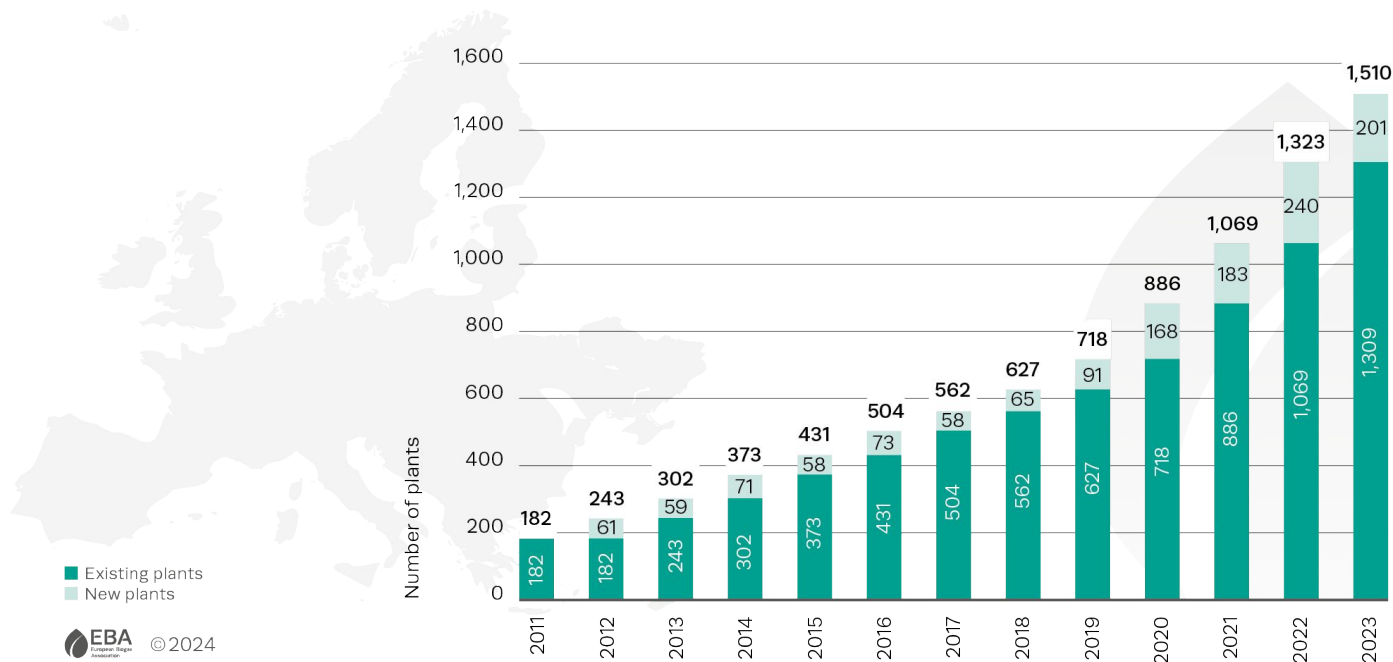
Producción europea de biometano



Producción de biometano por país

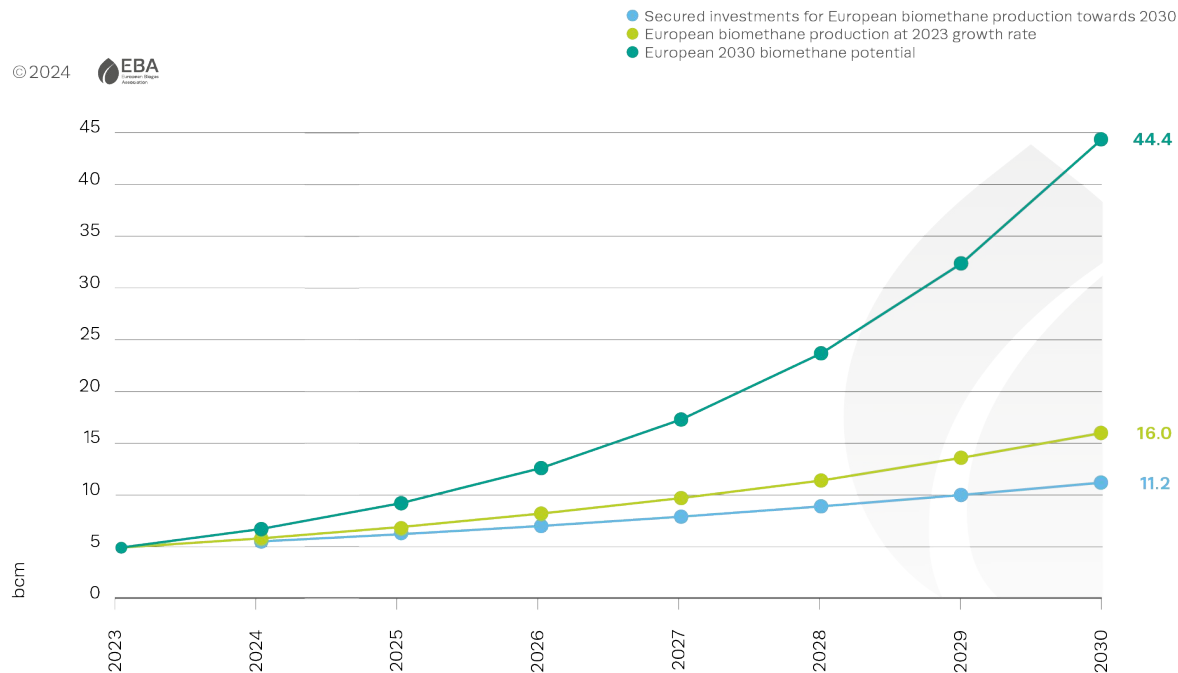


Evolución del número de plantas de biometano



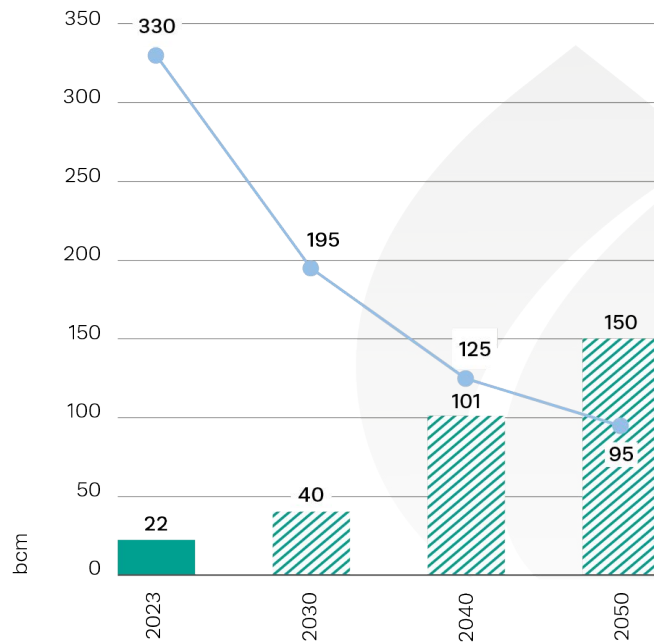
Fuente: EBA Statistical Report 2024

Potencial de producción de biometano



Fuente: EBA Statistical Report 2024

Comparación de la producción actual de biogás y el potencial de la UE-27 para 2030, 2040 y 2050



Fuente: EBA Statistical Report 2024

● Natural gas consumption
■ Biogas and biomethane production potential
▨ Biogas and biomethane production potential (Projected)

Contenido

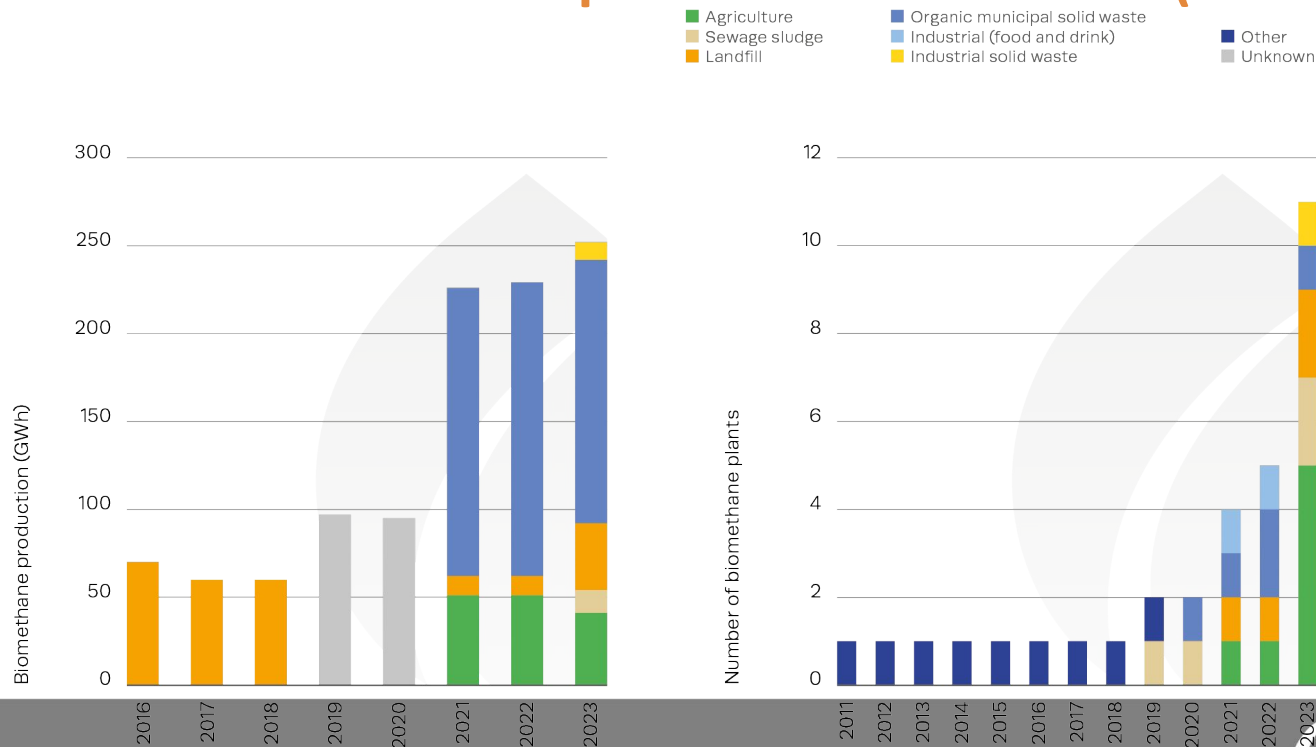
1. AVEBIOM ¿Qué hacemos?
2. El mercado de biogás/biometano en Europa
- 3. El mercado de biogás/biometano en España**
4. Biometano en Andalucía

- En España hay aproximadamente 282 plantas de biogás activas, con una producción total de biogás de 7.172 GWh.
- A día de hoy, existen 15 plantas de biometano activas en España, más del doble que en 2022.
- España tiene el tercer mayor potencial de biometano de Europa, listo para ser aprovechado.
- El PNIEC español incluye el objetivo de aumentar la producción de biogás y biometano hasta 20 TWh en 2030.

El mercado de biogás/biometano en España

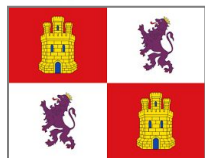
Denominación	Provincia	Localidad	Entrada en Operación	GWh/año	Inyección a red
Valdemingómez	Madrid	Madrid	Feb-12	180	Transporte
Elena	Barcelona	Cerdanyola del Vallès	Jun-21	12	Distribución
UNUE	Burgos	Villalonquéjar	Sep-21	20	Distribución
Torre Santamaría	Lleida	Vallfogona Balaguer	Dic-21	30	Distribución
Bens	A Coruña	A Coruña	Ene-22	8	Distribución
La Galera	Tarragona	La Galera	Abr-23	50	Distribución
Biolvegas	Soria	Ólvega	Abr-23	30	Distribución
Can Mata	Barcelona	Els Hostalets de Pierola	Jun-23	70	Distribución
BioVO	Barcelona	Granollers	Oct-23	22	Distribución
Vila-Sana	Lleida	Vila-Sana	Jul-24	12	Distribución
Cycle0	Lleida	Vallfagona Balaguer	Sep-24	70	Distribución
Coren	Ourense	Arrabaldo	Mar-25	25	Distribución
Almazán	Soria	Almazán	Abr-25	25	Distribución
Montes de Toledo	Toledo	Noez	May-25	40	Distribución
Cabanillas	Navarra	Cabanillas	Jul-25	22	Distribución

Evolución de la producción de biometano (izquierda); y evolución del número de plantas de biometano (derecha)



Fuente: EBA Statistical Report 2024

Avances de las CCAA



2024: Borrador Plan Regional del Biometano



2024: Consulta pública previa sobre proyecto de Decreto regulador del Plan de biometano

2025: Consulta del plan de biometano cerrada en agosto



2022: Ruta Valenciana del Biogás

2024: Lanzamiento de la Mesa del Biogás – Propuesta de guía de tramitación de proyectos



Estrategia Catalana del Biogás 2024-2030

Estrategia del Digerido

Guía de tramitación de proyectos



Lanzamiento Alianza Andaluza del Biogás

Hoja de Ruta del Biogás y plan de divulgación

Contenido

1. AVEBIOM ¿Qué hacemos?
2. El mercado de biogás/biometano en Europa
3. El mercado de biogás/biometano en España
4. **Biometano en Andalucía**

- La Hoja de Ruta del Biogás en Andalucía señala las siguientes líneas estratégicas para abordar el desarrollo de proyectos de biometano con el objetivo de promover un desarrollo efectivo ordenado y progresivo del sector:
 1. Aseguramiento y movilización de materias primas.
 2. Identificación de localizaciones idóneas.
 3. Integración óptima de los proyectos en las comunidades locales.
 4. Fomentar la inversión y construcción de las instalaciones de generación de biogás.
 5. Soporte al tratamiento de los digeridos y su transformación en productos de valor añadido.
 6. Favorecer el uso de biogás/biometano generado.
 7. Innovación, formación y fortalecimiento institucional del sector.

- Andalucía es una de las regiones españolas con mayor potencial para llevar a cabo proyectos relacionados con esta energía.
- Andalucía tiene la capacidad para producir en torno al 15% del potencial de producción de biometano del país (23,62 TWh).
- Si Andalucía llega a producir todo su potencial de Biometano, podría llegar a cubrir el 47% de la demanda actual de Gas Natural.
- Del potencial total de producción (23,62 TWh), los mayores tipos de residuos a utilizar pueden ser: Agricultura (26%), Cultivos Intermedios (26%) y Ganadería (10%).

- En la actualidad, hay 10 proyectos autorizados por la Junta de Andalucía y 61 en tramitación. Existen 30 proyectos en tramitación más que a inicios del 2025.
- La inversión estimada para las plantas de biometano ronda los 1.000 millones de euros.

	Operación y Mantenimiento		Fase de Construcción	
Empleos Estimados	Directos	Indirectos	Directos	Indirectos
Por Planta	10	16	15	150
Proyectos Autorizadas	100	160	150	1500
Proyectos en Tramitación	610	656	915	9150

GRACIAS POR SU ATENCIÓN !!!

David Marín De Jesus

Project Manager Gases Renovables
AVEBIOM

672 356 761

davidmarin@avebiom.org





Biometano:

energía verde e inversión en el medio rural.

Laureano Parrilla
APPA Renovables



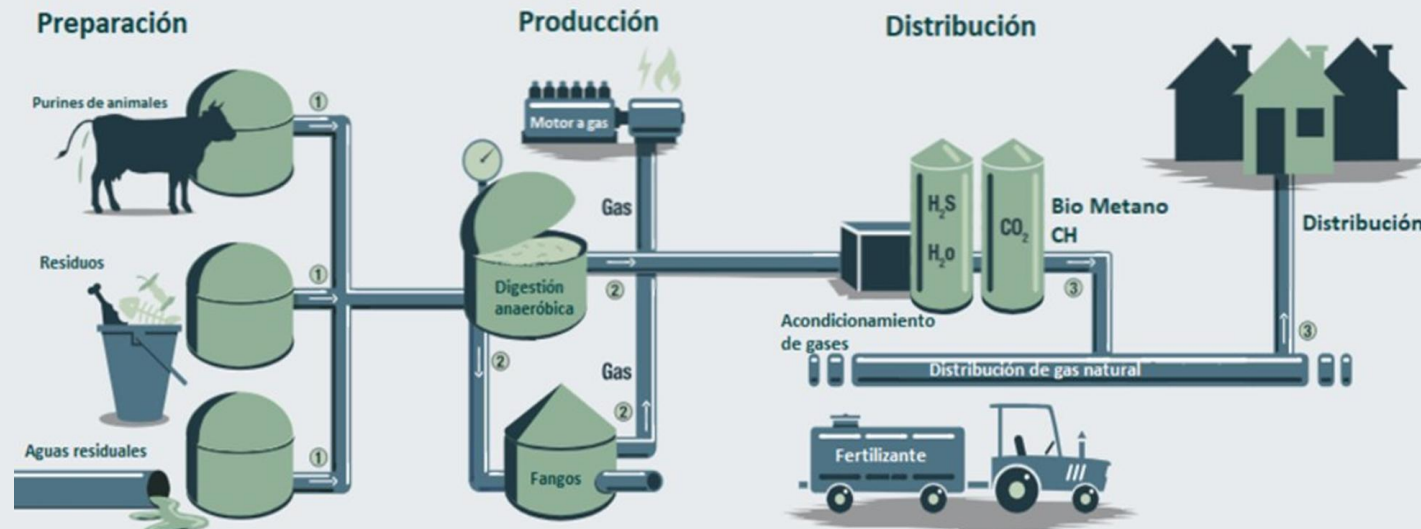
¿Qué es el Biogás y el Biometano?

Biogás: Gas renovable generado por la digestión anaerobia de residuos orgánicos (agrícolas, forestales, aguas residuales). Compuesto principalmente por **metano (CH_4)** y **CO_2** .



Biometano: Biogás purificado, casi 100% metano, apto para redes de gas y usos energéticos (calefacción, electricidad, transporte).

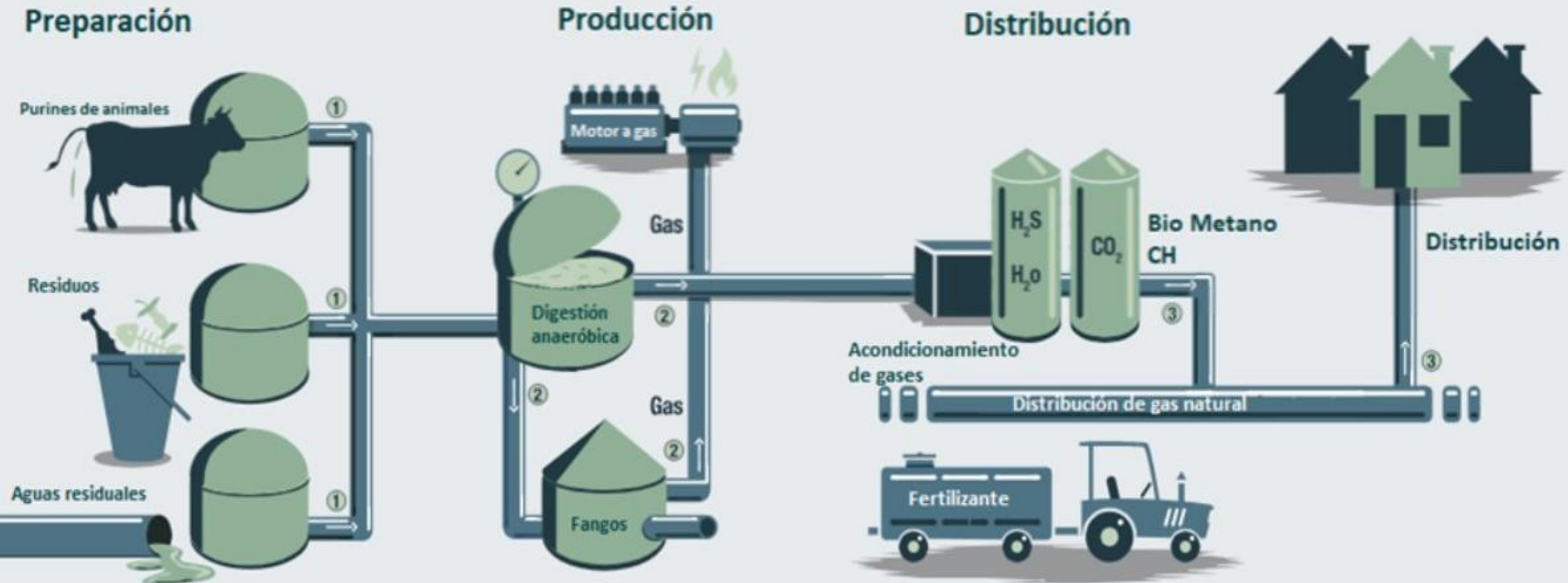
Inversión:
20-40M€



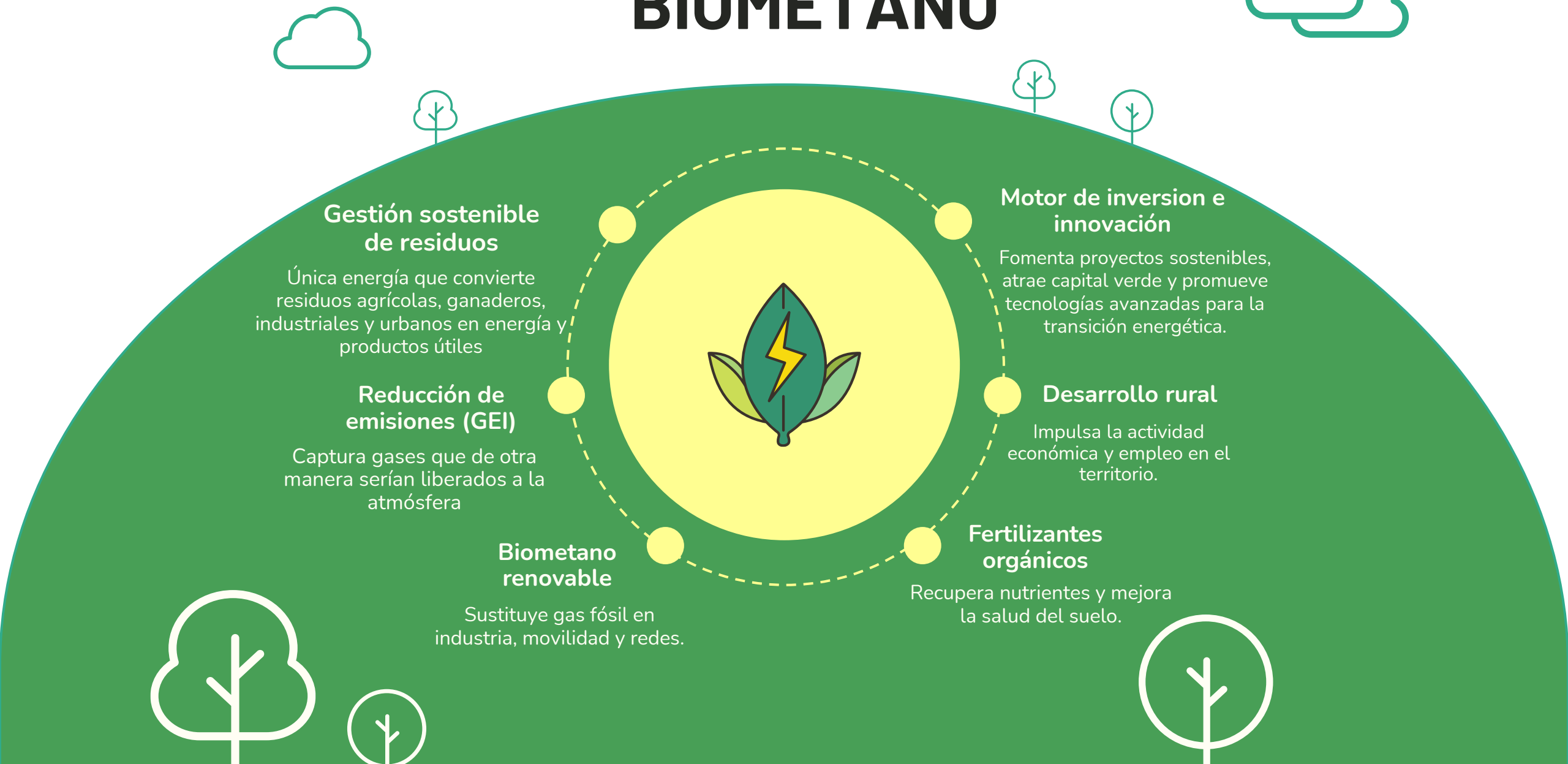
Empleo generado:

- Directos: entre 5 y 12
- Indirectos: **+30** empleos.

Proceso de producción del biogás:



LOS BENEFICIOS DEL BIOMETANO



El digestato...

¿Qué es?

- **Subproducto del proceso de digestión anaerobia en plantas de biogás.**
- **Rico en nutrientes, similar a un fertilizante orgánico.**

Mejora de la fertilidad del suelo

Aporta materia orgánica y nutrientes esenciales (N, P, K), mejorando la estructura y capacidad de retención de agua.

Sustitución de fertilizantes minerales

Reduce la dependencia de insumos químicos, disminuyendo costes y huella ambiental del sector agrario.

Incremento de la productividad agrícola

Favorece cultivos más equilibrados nutricionalmente y mejora el rendimiento en explotaciones agrícolas.

Reducción de emisiones y contaminación

Minimiza escorrentías y lixiviados respecto a residuos sin tratar, y reduce las emisiones asociadas a fertilizantes sintéticos.

Economía circular en el territorio

Cierra el ciclo de nutrientes entre ganadería, agroindustria y agricultura, impulsando modelos sostenibles y locales.

Hacia una valorización eficiente de los digestatos anaeróbicos: perspectivas y desafíos pendientes

BIOMETANO EN JAÉN: UNA CONVERSACIÓN NECESARIA ***2 de Diciembre de 2025***

CONSEJO ECONÓMICA Y SOCIAL DE LA PROVINCIA DE JAÉN
BIOLIZA

Julio A. Calero González
Área de Edafología y Química Agrícola
Departamento de Geología
Universidad de Jaén



Índice:

- 1. ¿Qué son los digestatos?**
- 2. ¿Qué composición tienen?**
- 3. ¿Qué posibilidades de valorización presentan?**
- 4. ¿Qué riesgos ambientales suponen?**
- 6. ¿Cómo se consideran en la normativa?**
- 7. Conclusiones**

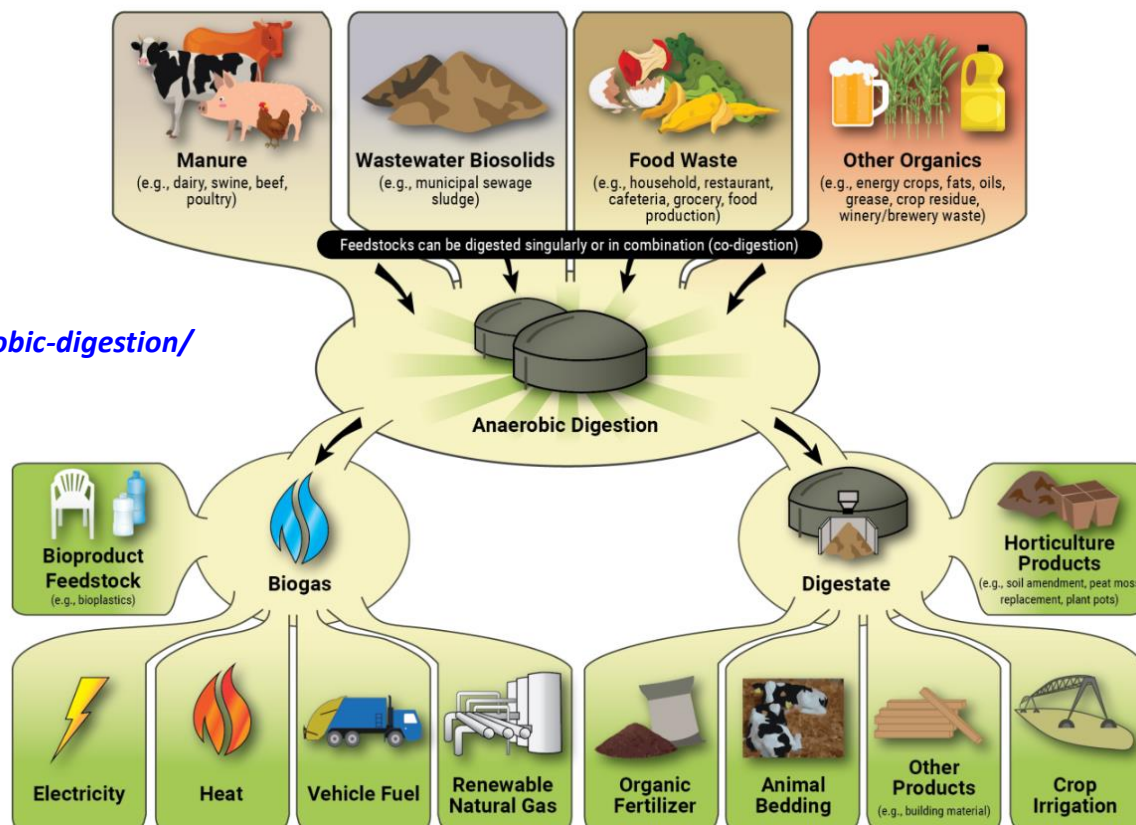
¿QUÉ SON LOS DIGESTATOS?

Digestión Anaerobia (AD): La digestión anaerobia es un proceso biológico en el que microorganismos descomponen materia orgánica en ausencia de oxígeno para producir biogás (CH_4 , CO_2) y digestato.

Digestato: producto residual resultante del proceso de digestión anaerobia (AD).

Dieta (feedstock): combinación en distintas proporciones de biorresiduos con el que se alimenta la AD.

<https://www.epa.gov/anaerobic-digestion/>



¿QUÉ SON LOS DIGESTATOS?

Digestatos de AD son residuos valorizables dentro de la Economía Circular



Lezumi et al. (2024)

Fig. 2. Schematic process diagram of anaerobic digestion. It contributes to the implementation of circular economy concepts.

¿QUÉ SON LOS DIGESTATOS?

¿Qué biorresiduos se emplean como dieta (*feedstock*) de la AD?

La fuente de materia orgánica para la AD es muy variada:

- 1) Biorresiduos de cultivos: paja, rastrojos, hojas, tallos, sarmientos de vid y restos de poda, etc.
- 2) Cultivos bioenergéticos: maíz, sorgo, remolacha...
- 3) Biorresiduos ganaderos: estiércoles, purines y gallinazas
- 4) Biorresiduos de la industria agroalimentaria: sueros lácticos, pulpa cítricos, hojas...
- 5) Biorresiduos procedentes de plantas municipales: FORSU, lodos EDAR, etc.

Las características de la dieta son muy importantes, a nivel de la biometanización y a nivel del digestato producido (Twongyere, 2025):

- 1) BMP (*biomethanation potential*): potencial para generar metano
- 2) Necesidad de activación o tratamientos previos
- 3) Propiedades físicas (AD seca vs. AD húmeda)

4) Propiedades del Digestato

En general, no va a haber dos digestatos iguales

¿QUÉ SON LOS DIGESTATOS?

¿Por qué el digestato AD se va a convertir en un producto estratégico en Jaén?

La Biometanización refuerza la economía circular, pero ahora mismo en España ([PNIEC 2023–2030](#)):

- > 1,5% del biometano europeo (Alemania 29%, 21%Francia)
- > 0,5 TWh/año (Alemania: 120 TWh/año; Francia: 70 TWh/año)
- > 20 plantas (Alemania > 1000, Francia > 600)

El potencial de crecimiento del Biogás en España es muy elevado ([PNIEC 2023–2030](#)):

- 2.000–2.500 millones Nm³/año (25% anual a 2030) → 300–350 plantas medianas (30–60 GWh)

Objetivos de producción a 2030 y 2050 en Europa, España y Andalucía:

- Europa: 400 TWh/2024 → 1500 TWh/2050 (**x5**) ([EBA, 2024](#))
- España: < 0,5 TWh/2024 → 20 TWh/2030 (**x 50**) ([PNIEC 2023–2030](#))
- Andalucía: <0.1 TWh/2024 → 2,5–3,5 TWh/2030 (**x 30**) (270–380 millones de Nm³/año) ([Junta Andalucía, 2024](#)).

¿QUÉ SON LOS DIGESTATOS?

¿Por qué el digestato AD se va a convertir en un producto estratégico en Jaén?

Distribución del potencial Estrategia Nacional del Biogás ([MITECO, 2022](#)):

- **Residuos agroganaderos** → 78 TWh/año
- **Residuos agrícolas** → 32 TWh/año
- **FORSU y RSU** → 23 TWh/año
- **EDAR (lodos)** → 12 TWh/año
- **Industria agroalimentaria** → 18 TWh/año

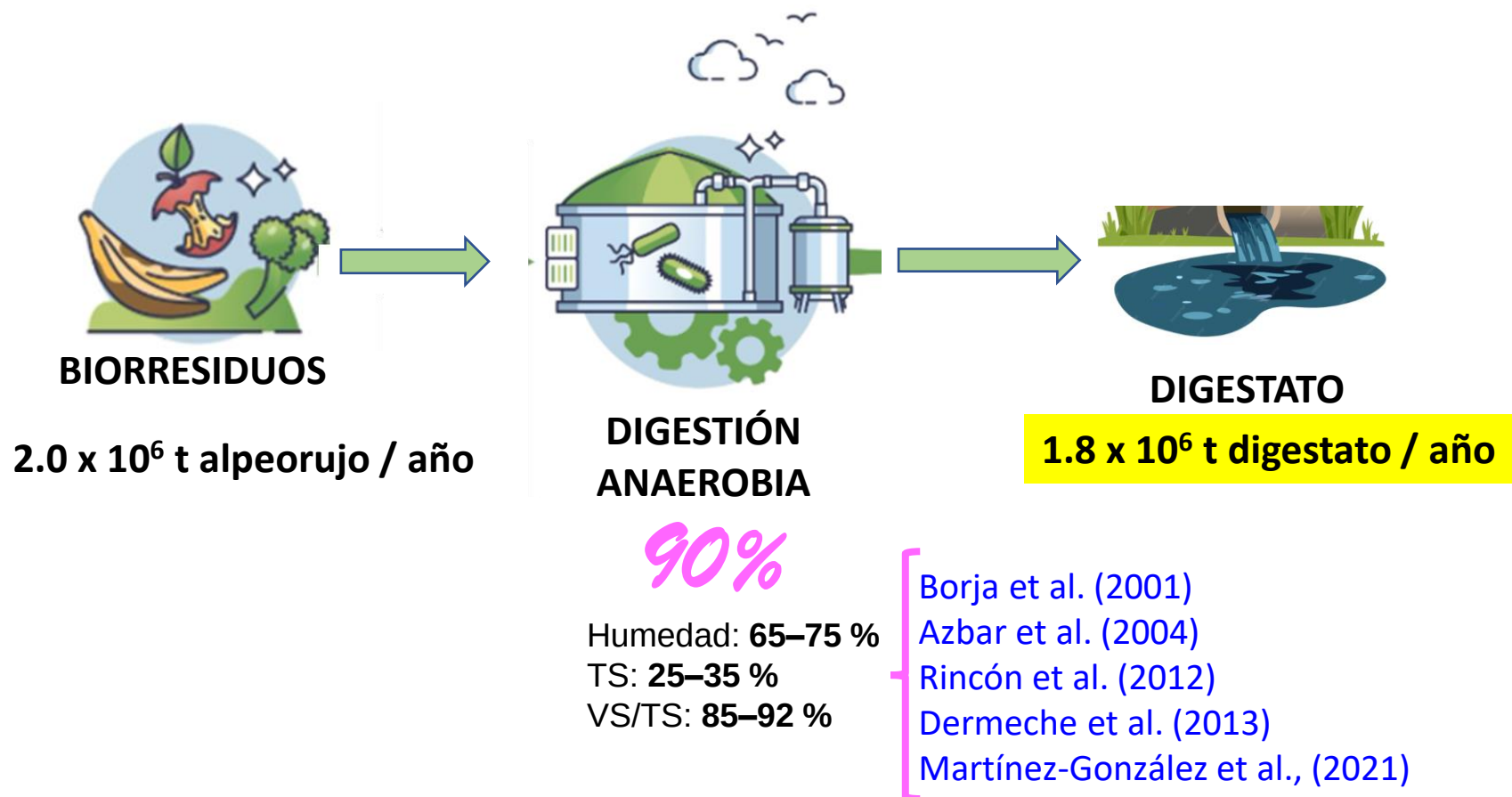
A MODO DE EJEMPLO: Producción de alpeorujos en Jaén (24/25): ≈2,0 millones de toneladas.

320 NmL CH₄ g VS⁻¹ ([Fernández-Rodríguez et al., 2024](#)) – 480 NmL CH₄ g VS⁻¹ ([Ortega et al., 2022](#)) → 300 NmL CH₄ g VS⁻¹ (0,3 Nm³ kg VS⁻¹) → 270 kg VS/ t fresca (≈30% TS & 90 % VS/TS) ([Martínez-González et al., 2021](#)) → **81 Nm³ CH₄ por tonelada de alpeorujos.**

$$2 \times 10^6 \text{ t alpe.} \times 81 \text{ Nm}^3 \text{ CH}_4/\text{t alpe.} = 1,6 \times 10^6 \text{ Nm}^3 \text{ CH}_4 \times 10 \text{ kWh} / \text{Nm}^3 \text{ CH}_4 = 1,6 \text{ TWh/año}$$

¿QUÉ SON LOS DIGESTATOS?

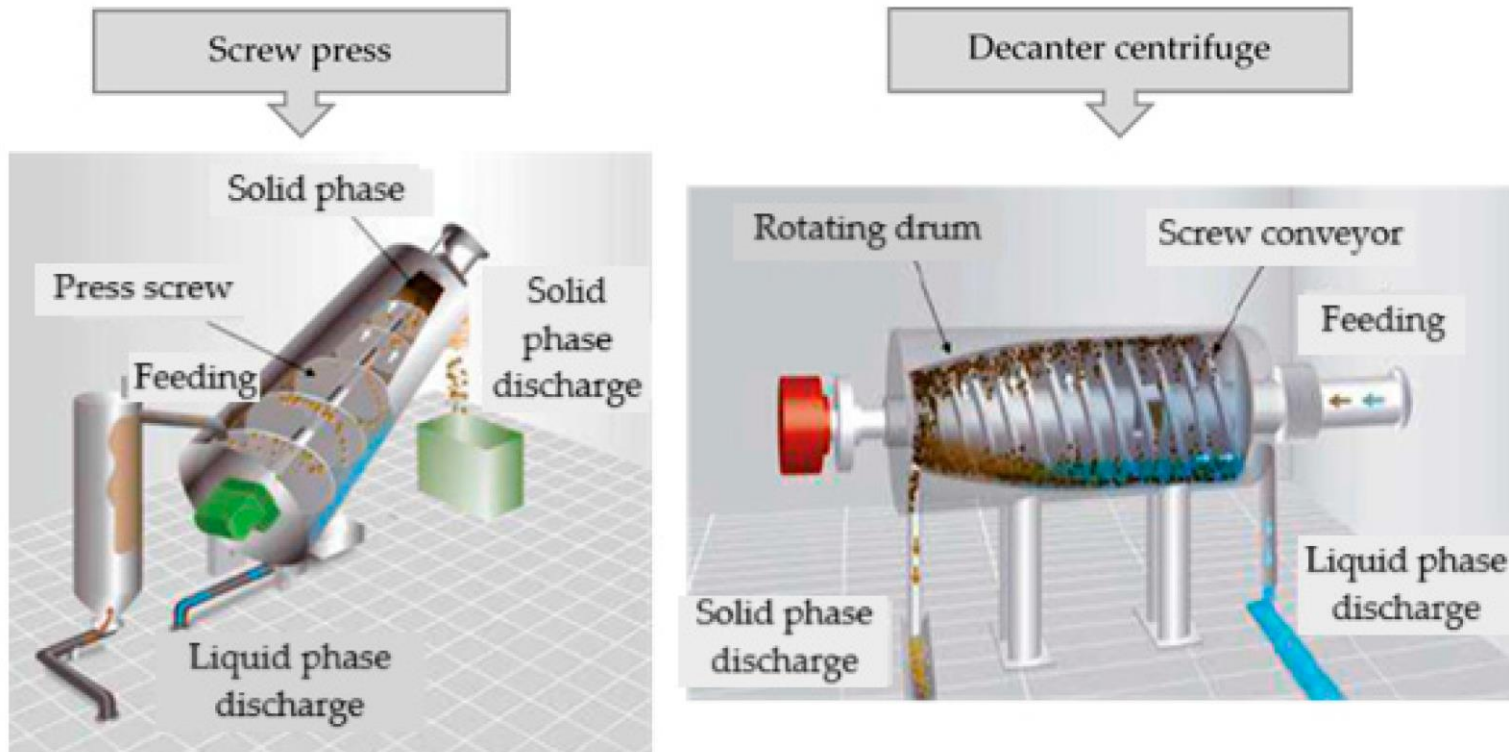
¿Por qué el digestato AD se va a convertir en un producto estratégico en Jaén?



¿QUÉ COMPOSICIÓN TIENEN?

Pretratamiento de digestatos:

Los digestatos crudos pueden someterse a un proceso de separación fase líquida / fase sólida, o ser empleados directamente:



Dinca et al., 2025 (Figure 1)
<https://doi.org/10.3390/app15168939>

¿QUÉ COMPOSICIÓN TIENEN?

Pretratamiento de digestatos:

La eficiencia de la separación es muy variable, y depende del tipo del digestato (D_{50}):

Anaerobic Digestion Plant



Prensa tornillo: $\approx 40\%$ ST (5 – 90%)

Centrífuga-decánter: 70% ST

La prensa tornillo parece tener una relación coste-beneficio superior (Camilleri-Rumbau, 2021)

Screw Press Separator

Liquid Fraction



Solid Fraction



RENEWABLE FERTILIZERS

¿QUÉ COMPOSICIÓN TIENEN?

Pretratamiento de digestatos:

Digestato crudo

- **AD húmeda**

Humedad: 89-93%, MS: del 2-5% (*purines*) al 10-12% (*FORSU*)

- **AD seca**

Humedad: 65-75% MS: 25-35%.

Digestato líquido (AD húmeda, tras separación)

Humedad (óptimo): 96-99%, MS: del 1-4%

Ventajas: más nitrógeno (amoniaco) y potasio, permite una dosificación adecuada, se puede emplear en fertirrigación (teóricamente). Permite tratamientos efectivos (i.e., extracción o enriquecimiento en nutrientes).

Digestato sólido (AD húmeda, tras separación)

Humedad: 65-85%, MS: del 15-35% (*purines*) al 10-12% (*FORSU*)

Ventajas: más fósforo, se puede compostar fácilmente, abarata y facilita el transporte.

¿QUÉ COMPOSICIÓN TIENEN?

Composiciones medias de digestatos:

Parámetro	Crudo (rango)	Líquido (rango)	Sólido (rango)
Humedad (%)	95 (93–98)	98 (96–99)	75 (65-85)
MS (%)	5 (2-7)	2 (1-4)	25 (15-35)
ST (g/kg)	50 (20-70)	20 (10-40)	250 (150-350)
SV/ST (%)	65 (65-75)	50 (40-60)	75 (60-80)
N total (g/L FM)	4–6 (3-7)	3–4 (2-5)	6–8 (5-10)
N total (g/kg DM)	40 (30-60)	50 (40–70)	30 (20-50)
N-NH ₄ ⁺ (g/L FM)	2–3 (1.5-4)	2–3 (1.5-4)	0.5–1.0 (0.2-1.5)
N-NH ₄ ⁺ (g/kg DM)	20 (10-35)	35 (25-50)	5 (2-10)
P ₂ O ₅ (g/L FM)	1–2 (0.5-3)	0.2–0.5 (0.1-1)	3–5 (2-8)
P ₂ O ₅ (g/kg DM)	25 (15-40)	10 (5-20)	35 (25-60)
K ₂ O (g/L FM)	3–5 (2-7)	2–4 (-6)	2–3 (1-5)
K ₂ O (g/kg DM)	35 (20-60)	45 (30-70)	25 (15-45)
CE ₂₅ (dS/m)	8–12 (6-15)	8–14 (-18)	4–8 (3-10)

Möller, K. & Müller, T. (2012)

Nkoa, R. (2014)

Rodríguez Serrano, P. (2019)

Corona Encinas, F. (2020)

¿QUÉ COMPOSICIÓN TIENEN?

Pretratamiento de digestatos:

Comparativa con otras enmiendas orgánicas ([Tambone et al. 2017](#)):

Table 4
Comparison between liquid and solid fraction and other organic fertilizers.

		Liquid Fraction (this work)	Solid Fraction (this work)	Poultry Manure ¹	Sewage Sludge ²	Compost ³
TKN	g kg ⁻¹ DM	97.5 ± 19.4	28.7 ± 5.9	37.9 ± 20.2	49.54 ± 16.44	14.8 ± 1.7
N-NH ₄		59.9 ± 20.3	10.1 ± 3.5	17.8 ± 7.7	9.42 ± 3.39	0.18 ± 0.21
P ₂ O ₅ tot		37.3 ± 12.8	29.9 ± 10.6	22.9 ± 13.27	51.34 ± 19.9	5.50 ± 0.92
N-NH ₄ /TKN		59.8 ± 9.8	35.1 ± 9.1	46.9	18.3	1.21

¹ Nicholson et al. (1999), Guerra-Rodriguez et al. (2001), Amanullah et al. (2007), Hirzel and Walter (2008), Dorivar et al. (2008), Malik et al. (2013), Delgado Arroyo et al. (2014).

² Benerjee et al. (1997), Navas et al. (1998), Debosz et al. (2002), Pavan Fernandes et al. (2005), [Tambone et al. \(2010\)](#).

³ Hartz and Giannini (1998).

Fase líquida: entre el 2 y 10 veces más nitrógeno total y entre 10 y 100 veces más nitrógeno amoniacal.

¿QUÉ COMPOSICIÓN TIENEN?

Pretratamiento de digestatos:



¿Qué posibilidades de valorización presentan?

Fase sólida:

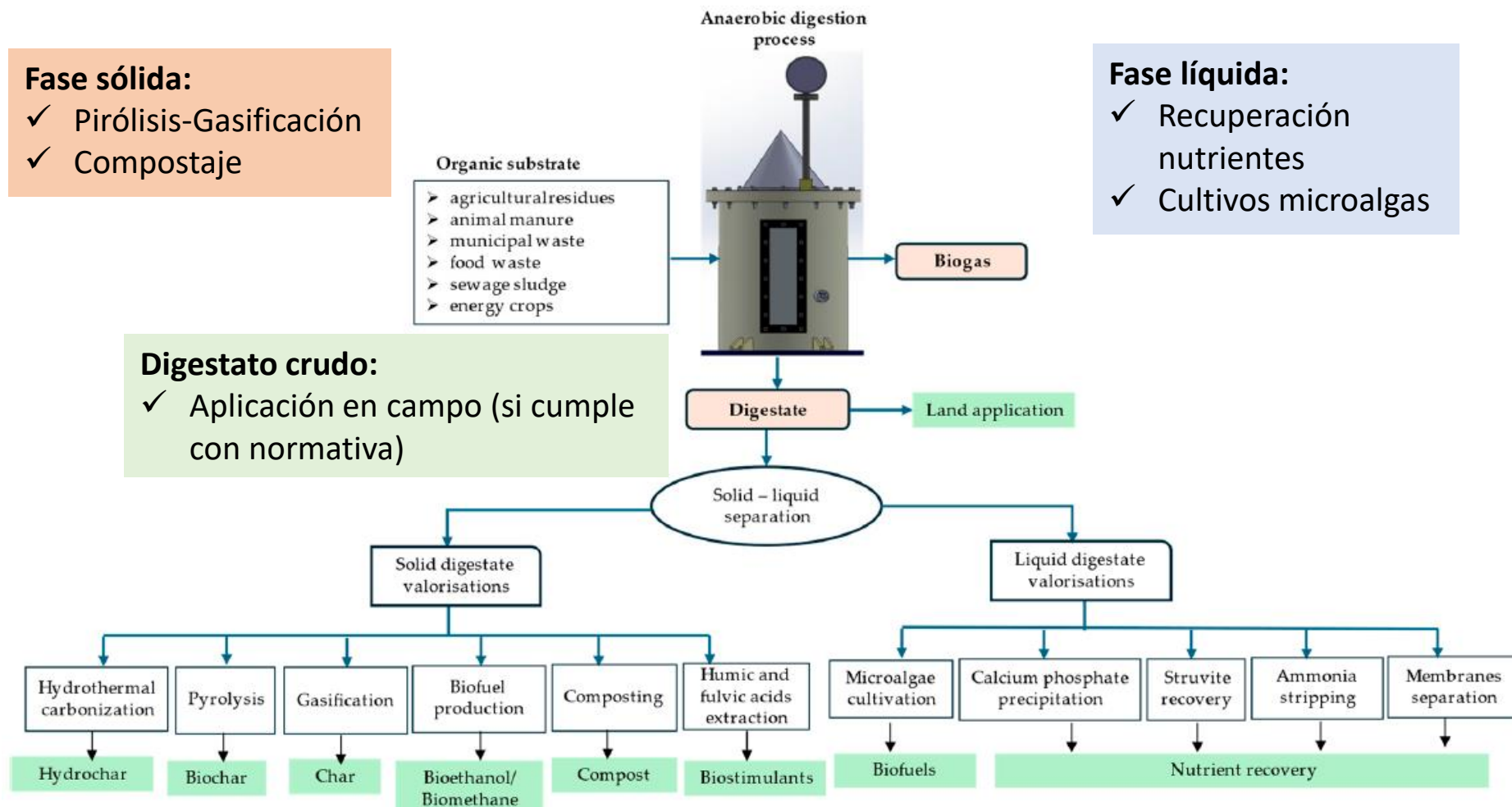
- ✓ Pirólisis-Gasificación
- ✓ Compostaje

Digestato crudo:

- ✓ Aplicación en campo (si cumple con normativa)

Fase líquida:

- ✓ Recuperación nutrientes
- ✓ Cultivos microalgas



Dinca et al., 2025 (Figure 3) <https://doi.org/10.3390/app15168939>



¿Qué posibilidades de valorización presentan?

Campos activos de investigación sobre valorización de digestatos

1) Digestato crudo

- **Enmienda orgánica y/o residuo** (Nkoa, 2014; Shobi et al., 2024)

*Aplicación directa
en campo*

2) Fase líquida

- **Fertilizante líquido** (abono organo-mineral) (Martín-Sanz et al., 2025)
- Cultivos de algas → Biocombustibles (Moheimani et al., 2018)
- Recuperación de nutrientes:
 - ✓ Fosfatos → Apatitos, Estruvita (Denkert et al., 2012)
 - ✓ Amoníaco (Shobi et al., 2022)

3) Fase sólida

- **Compostaje** (Enmienda orgánica) (Tambone et al., 2010)
- Carbonización hidrotermal → Hidrochar (Abdelfatah-Aldayyat et al., 2025)
- Pirólisis → Biochar (Basinas et al. 2023)
- Gasificación → Carbón (Basinas et al. 2023)
- Biocombustibles (Dinca et al., 2025)
- Extracción ácidos húmicos / fúlvicos → Bioestimulantes...

*Tratamiento
industrial*

¿Qué posibilidades de valorización presentan?

Valorización mediante tratamiento industrial

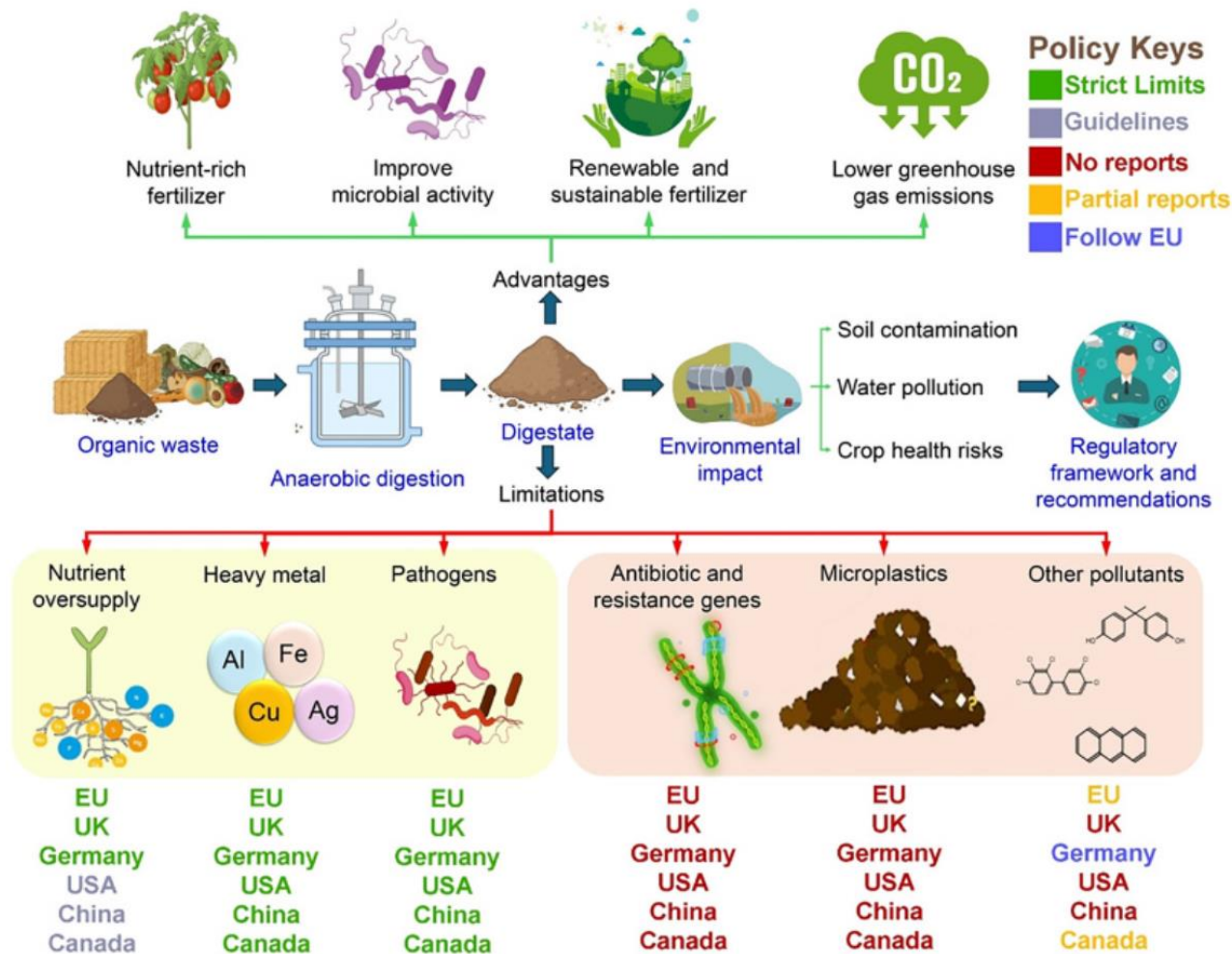


Ventajas de la valorización mediante **pirólisis** o **carbonización hidrotermal** del digestato (Basinas et al. 2023)

- ✓ Menos olores
- ✓ Menos riesgo lixiviación
- ✓ Menor emisión GEI
- ✓ Menores riesgos sanitarios
- ✓ Dispersión microplásticos
- ✓ Inmovilización metales pesados
- ✓ Productos con muchos usos, no solo agrícolas

¿Qué riesgos ambientales suponen?

Riesgos ambientales de los digestatos AD en su aplicación al suelo



Shobi et al. (2024) <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.177855>

¿Qué riesgos ambientales suponen?

Riesgos ambientales de los digestatos AD en su aplicación al suelo

1) Emisiones secundarias de GEI (CO_2 , NH_3 , N_2O)

- CO_2
- NH_3 , $\text{N}_2\text{O} \rightarrow$ Purines, RSU

2. Alteración de ciclos de nutrientes

- Lixiviado de $\text{NO}_3^- \rightarrow$ Purines, RSU
- Erosión de $\text{PO}_4^{3-} \rightarrow$ Purines, RSU

3) Elevada salinidad

- Elevada $\text{CE}_{25} \rightarrow$ Purines, RSU
- Elevado contenido de sodio (SAR, CSR)

4) Metales pesados $\rightarrow$ EDAR, RSU

5) Presencia de Patógenos $\rightarrow$ EDAR, RSU, Purines

6) Antibióticos $\rightarrow$ Purines, EDAR, RSU,

7) Microplásticos $\rightarrow$ EDAR, RSU

8) Otros compuestos fitotóxicos (ácidos orgánicos volátiles, polifenoles, etc.)

9) Efectos negativos a largo plazo en propiedades físicas (hidrofobicidad)

¿Qué riesgos ambientales suponen?

Riesgos ambientales de los digestatos AD en su aplicación al suelo

1) Emisiones secundarias de GEI (CO_2 , NH_3 , N_2O)

Emisiones CO_2

Medida: relación C/N (10-14), COD, BOD, ISO 17155 ó UNE-EN 16087-1 ($< 0,8 \text{ mg O}_2 \text{ g}^{-1} \text{ MO h}^{-1}$)

Problema: bajo grado de estabilización biológica ($\rightarrow$ fitotoxicidad, patógenos)

Solución propuesta: co-compostaje con biochar ([Chojnacka & Moustakas, 2024](#))

Emisiones NH_3 (N_2O)

Medida: N total / NH_4^+ ($> 90\%$, con C/N < 10)

Problema: manejo agronómico inadecuado, bajo grado estabilidad biológica

Solución propuesta: manejo agronómico adecuado ([Haefele et al., 2022](#)), co-compostaje con biochar ([Chojnacka & Moustakas, 2024](#))

¿Qué riesgos ambientales suponen?

Riesgos ambientales de los Digestatos AD en su aplicación al suelo

2) Alteración de ciclos de nutrientes

Lixiviado de NO_3^-

Medida: N total / NH_4^+ (> 90%)

Problema: manejo agronómico inadecuado, bajo grado estabilidad biológica

Solución propuesta: manejo agronómico adecuado ([Haefele et al., 2022](#)), co-compostaje con biochar ([Chojnacka & Moustakas, 2024](#))

Erosión de PO_4^{3-}

Medida: N total / NH_4^+

Problema: manejo agronómico inadecuado, bajo grado estabilidad biológica

Solución propuesta: mitigación de riesgos erosivos ([Haefele et al., 2022](#))

¿Qué riesgos ambientales suponen?

Riesgos ambientales de los digestatos AD en su aplicación al suelo

- a) Aspersión
- b) Inyección superficial
- c) Mangueras arrastre
- d) Zapatas arrastre



Nkoa, 2014.DOI 10.1007/s13593-013-0196-z

¿Qué riesgos ambientales suponen?

Riesgos ambientales de los Digestatos AD en su aplicación al suelo

3) Elevada Salinidad

Medida: CE_{25} , SAR, CSR (límites de suelos y aguas de riego)

Problema: material de origen con contenidos elevados de sales NH_4^+ , Cl^- (AD purines)

Solución propuesta: diluciones del digestato para $CE_{25} < 10$ dS/m (Tambone et al. 2010), tratamientos para recuperación de fósforo y amonio para $CE_{25} > 10$ dS/m (precipitación química, evaporación vacío, extracción amoniaco, osmosis inversa → Dinca et al., 2025)

4) Metales pesados

Medida: extracción con aqua regia (ISO) y medición ICP-MS

Problema: material de origen con contenidos elevados de metales (AD EDAR, RSU)

Solución propuesta: mejora del proceso de refinado en FORS, co-compostaje con biochar (Kizito et al., 2015; Tran et al., 2023)

¿Qué riesgos ambientales suponen?

Cuadro 1. Clasificación de aguas para riego según su CE

Clasificación	CE 25° umhos/cm	Concentración sal en gr/l
C.1. baja salinidad	0 – 250	Menor 0.2
C.2. salinidad media	250 – 750	0.2 – 0.5
C.3. Altamente salina	750 – 2250	0.5 – 1.5
C.4. Muyaltamente salina	2250 – 5000	1.5 – 3

Table 1. Heavy metals concentrations in digestate and comparison with EU limit values [55,56].

Parameter	Measured Value [55] (mg kg ⁻¹)	EU Standard Limit [56] (mg kg ⁻¹ Dry Matter)
Cadmium (Cd)	0.34–0.37	1.5
Copper (Cu)	41–100	300
Zinc (Zn)	180–540	800
Lead (Pb)	2–7.4	120
Nickel (Ni)	7.2–15	50
Mercury (Hg)	<0.1	1

Dinca et al., 2025 <https://doi.org/10.3390/app15168939>

¿Qué riesgos ambientales suponen?

Riesgos ambientales de los Digestatos AD en su aplicación al suelo

5) Patógenos

Medida: Salmonella (presencia en 50g.), E. Coli (< 1000 MPN / g.), otros patógenos (*Campylobacter*, *Listeria*, *Enterococcus*, *Clostridium*).

Problema: ausencia de fase termófila, digestatos de origen ganadero o alimentario.

Solución propuesta: higienización (i.e. pasteurización), compostaje.

6) Antibióticos (ARGs)

Medida: cromatografía (Pressurized Liquid Extraction, PLE) y cultivos.

Problema: aunque suele disminuir respecto a material no digerido ([Visca et al., 2021](#)), algunos digestatos son importantes reservorios de ARGs (β -lactámicos, tetraciclinas, sulfonamidas, macrólidos, fluoroquinolonas) ([Wolak et al., 2023](#))

Solución propuesta: higienización (i.e. pasteurización), compostaje, pirólisis y carbonización hidrotermal.

¿Qué riesgos ambientales suponen?

Riesgos ambientales de los Digestatos AD en su aplicación al suelo

7) Microplásticos

Medida: conteo directo con microscopio después de aislamiento (partículas / kg).

Problema: presencia en el material de partida (*RSU, lodos EDAR, industria agroalim.*)

Métodos no estandarizados y valores máximos no suficientemente establecidos.

Solución propuesta: manejo agronómico adecuado ([Porterfield et al., 2023](#))

6) Otros compuestos fitotóxicos

Polifenoles

Medida: polifenoles totales (< 0.8 pp para residuos de almazaras)

Problema: presencia de polifenoles en el material de partida

Solución propuesta: co-compostaje.

¿Cómo se consideran en la normativa?

¿QUÉ TIPO DE MATERIAL ES UN DIGESTATO?

Inicialmente, el digestato debe ser considerado un **residuo** más que un subproducto, **salvo** que haya pasado por un proceso administrativo o técnico que le permita dejar de serlo (*fin de condición de residuo, Ley 7/2022*) o se comercialice como producto **fertilizante** conforme a normativa europea (*Reglamento UE 1009/2019*) o española (*RD 506/2013*).

¿Cómo se consideran en la normativa?

Digestato como residuo

Un digestato se puede aplicar directamente al suelo, sin cambiar su condición de residuo, si cumple las normativas:

- RD 1051/2022 de nutrición sostenible del suelo (Anexo VIII),
- RD 261/1996 (zonas vulnerables a nitratos),
- Ley 7/2022 de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Fundamental: no cause daños al suelo → SALUD DEL SUELO

Además, seguir las indicaciones de la recientemente aprobada **“Ley de Vigilancia del Suelo”**

SUELO SANO: “aquel que cumple los niveles mínimos para los indicadores de la calidad (en caso contrario SUELO EN MAL ESTADO)”

“Los gobiernos certificarán la salud de los suelos y garantizarán la aplicación de prácticas de gestión sostenible necesarias para la mejora de la misma”

¿Cómo se consideran en la normativa?

Digestato como Fertilizante

Un digestato se puede certificar como fertilizante, con o sin transformaciones previas:

- Normativa nacional: [RD 506/2012](#)
- Normativa Europea: [Reglamento UE 1009/2019](#)

Tipo de fertilizante (según RD 506/2012)

- Fertilizante orgánico u órgano-mineral líquido → Fase líquida
- Enmienda orgánica → Digestato crudo / Fase sólida

Hay que prestar especial seguimiento a:

- Estabilización biológica (CMC4 y CMC5 → $< 0,8 \text{ mg O}_2 \text{ g}^{-1} \text{ MO h}^{-1}$)
- Sanitización: *Salmonella* (+ / 50g.) y *E. Coli* ($< 1000 \text{ MPN / g.}$)
- Contenido metales pesados: límites para Cd, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg, Cr (total y Cr^{6+})

¿Cómo se consideran en la normativa?

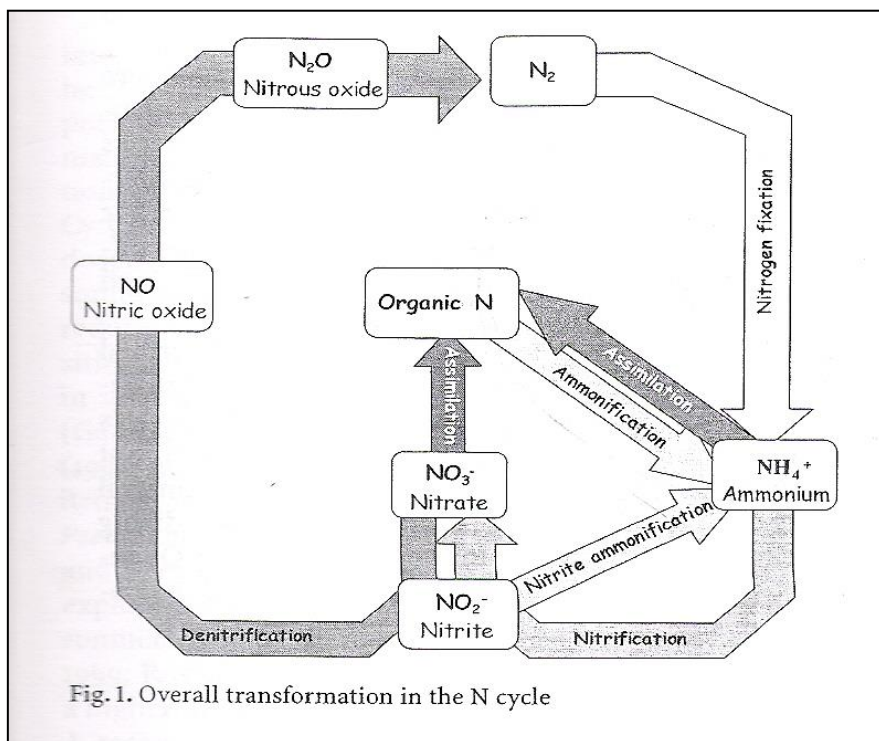
Digestatos aplicados al suelo (tanto Residuo como Fertilizante) **BCAM 10**

RD 1051/2022 (mod. RD 840/2024) sobre **NUTRICIÓN SOSTENIBLE** de los cultivos:

- “Prevía aplicación de cualquier producto al suelo, **es obligatorio el cálculo** de las necesidades de nitrógeno (N) y fósforo (P_2O_5), siendo recomendable conocer también las de potasio (K_2O) → **Balances de nutrientes**”
- “El balance se hará en función de las extracciones previstas...”
- “Los aportes efectivos de N anuales por cultivo no podrán exceder en más de un 20 % los valores calculados de acuerdo con el balance de nutrientes...”

¿Qué riesgos ambientales suponen?

Nitrógeno: balance medio para olivar convencional 100 ol/ha. (kg/Ha/año)



Coleman & Crossley (2004)

Pérdidas

- 1) **Cosecha:** $30 \text{ kg fruto/árbol} \times 0.004 = 0.12 \text{ kg N/árbol} \times 100 \text{ árbol/Ha} = \underline{12 \text{ kg}}$
- 2) **Erosión** $15 \text{ Tm/Ha/año} \times 0.03\% = \underline{3 \text{ kg}}$
- 3) **Poda** $3.000 \text{ kg}: \underline{20 \text{ kg}}$
- 4) **Lixiviado + desnitrificación** = 14 kg (Wild, 2002)

Ganancias

- 1) **Fijación biológica:** 13 kg (Wild 2002)
- 2) **Fijación abiótica:** 15 kg (Wild 2002)

$$\text{Fertilización: } (12+3+20+14) - (13+15) = -15 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$$

Podríamos aportar máximo $18 \text{ kg ha}^{-1} / 5 \text{ g L}^{-1} = \underline{36 \text{ L ha}^{-1} \text{ año}^{-1}}$ de digestato

CONCLUSIONES

Universidad de Jaén

1. PROCESO Y MATERIAL PROMETEDOR PARA REFORZAR LA ECONOMÍA CIRCULAR Y CUMPLIR CON LOS OBJETIVOS DE DESCARBONIZACIÓN.
2. LAS CARACTERÍSTICAS DEL DIGESTADO SE CONDICIONAN, BÁSICAMENTE, POR LA DIETA EMPLEADA EN LA AD., NO HABIENDO RECETAS UNIVERSALES PARA SU MANEJO.
3. LA SEPARACIÓN FASE LÍQUIDA Y FASE SÓLIDA ES SIEMPRE RECOMENDABLE, YA QUE FACILITA LA VALORACIÓN DEL DIGESTATO.
4. LA CONCENTRACIÓN DE NUTRIENTES, ESPECIALMENTE NITRÓGENO, LO HACE MUY ADECUADO COMO FERTILIZANTE, SIENDO ESTE TAMBIÉN EL MAYOR DE LOS RIESGOS AMBIENTALES QUE COMPORTA.
5. EXISTEN LIMITES LEGALES ESTRICTOS QUE LOS DIGESTATOS DEBEN CUMPLIR, SEAN APLICADOS COMO RESIDUO O COMO PRODUCTO FERTILIZANTE, AUNQUE PARA ALGUNOS RIESGOS EMERGENTES, LOS VALORES NO ESTÁN CLARAMENTE ESTABLECIDOS.
6. EN CUALQUIER CASO, LA APLICACIÓN DE CUALQUIER PRODUCTO AL SUELO DEBE RESPETAR SU SALUD, SIENDO NECESARIA AÚN MUCHA INVESTIGACIÓN RESPECTO A LOS EFECTOS A MEDIO Y LARGO PLAZO.



MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN



Julio Antonio Calero González

Profesor Titular
UNIVERSIDAD DE JAÉN

*Área de Edafología y Química Agrícola
Departamento de Geología
Universidad de Jaén*

jcalero@ujaen.es



Instituto Universitario
de Investigación en
Olivar y Aceites de Oliva



Universidad de Jaén

Control del impacto atmosférico en plantas de digestión anaerobia

Antonio Amo Peña

Responsable Desarrollo de
Negocio

Suez Air & Climate España

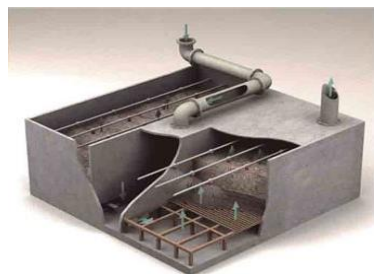
Suez Air & Climate SPAIN



Monitoring Gestión Inteligente de la Calidad de Aire mediante Plataformas y Modelización



Audit & Studies Inspecciones In situ y estudios consultoría Calidad de Aire



Gas Treatment Tratamiento Olores y COVs

Pretratamiento y Upgrading de Biogás

¿Cuál es la sensibilidad de la sociedad ante los posibles problemas ambientales que causen plantas de biogás?

2.000 firmas contra la instalación de la Planta de Biogás en Fuentealbilla (Albacete)

Los vecinos se concentran para protestar contra esta planta de biogás que "traerá más de 200.000 toneladas de residuos al año".



Protesta en Fuentealbilla contra la instalación de la planta de biogás



MANIFESTACIÓN
EN VILLANUEVA DE LA SERENA
SEMI-NO
13 de Enero a las 12:00
SALIDA: Plaza de Fajardo
LLEGADA: Ayuntamiento de Villanueva

A LA PLANTA DE
NO
BIOGÁS
A LAS PUERTAS DE LA CORONADA

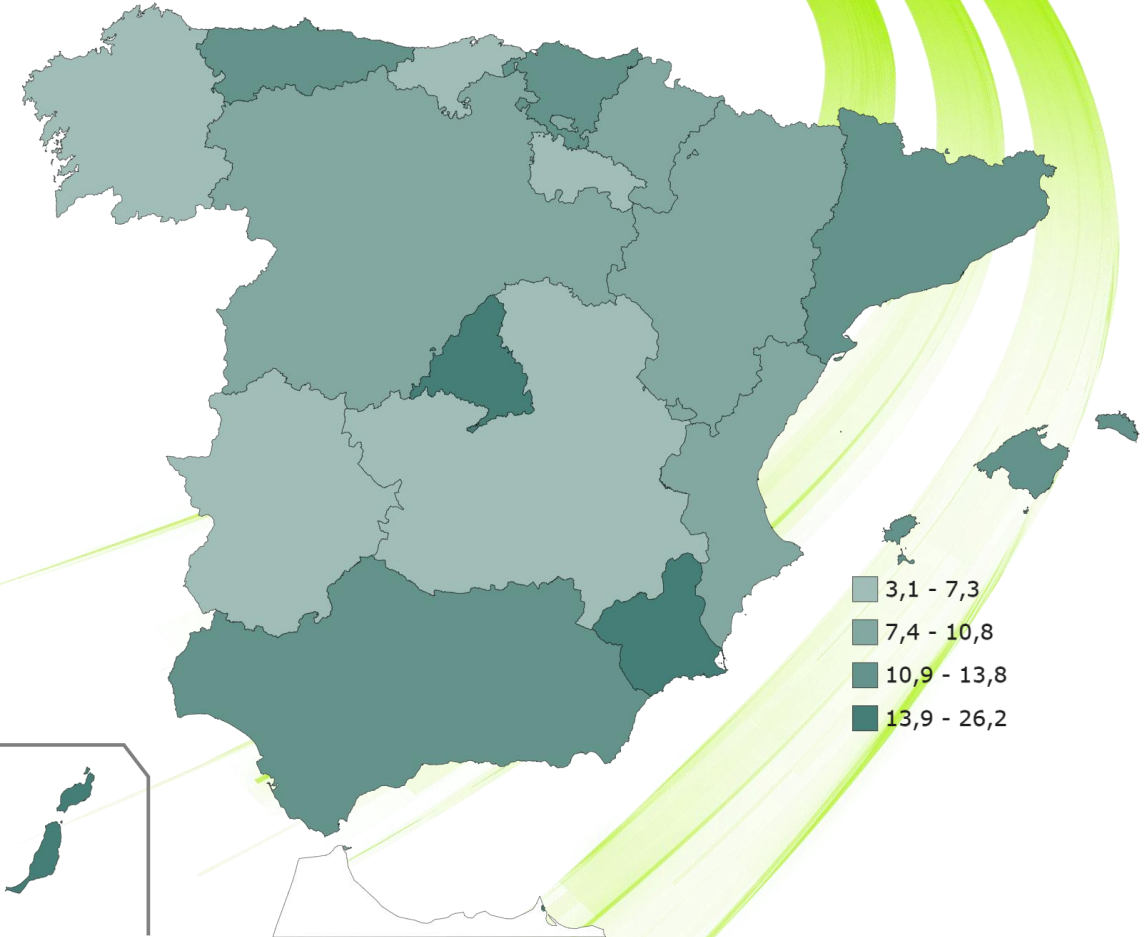
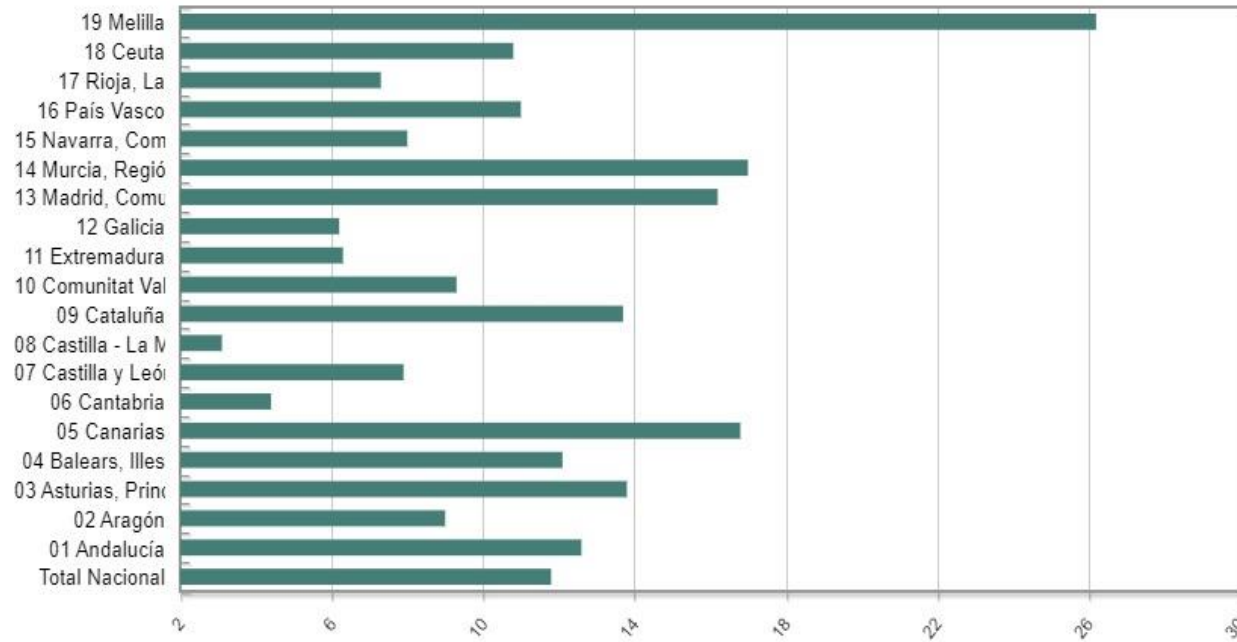
- Aumento de las enfermedades respiratorias
- Contaminación de los suelos
- Contaminación de la fauna autóctona
- Contaminación de la primavera temprana
- Abandono de las tierras de labor
- Empoisonamiento de la calidad de vida
- Desertización progresiva de La Coronada

Por el futuro de nuestros hijos, defendamos nuestro pueblo.
PLATAFORMA SALVEMOS LA CORONADA



¿Cuál es la sensibilidad de la sociedad ante problemas de contaminación ambiental o malos olores?

Población que sufre problemas de contaminación por CCAA y periodo.
Comunidades y Ciudades Autónomas, 2020



Estudios de olfatometría dinámica (UNE-EN 13725)

Metodología que permite identificar, siguiendo una serie de fases de actuación, los focos emisores industriales causantes de la contaminación ambiental por olores en un determinado entorno (inmisión). Las cinco fases que componen este tipo de estudios son:

I. Identificación de focos emisores y toma de muestras.

II. Análisis mediante Olfatometría Dinámica

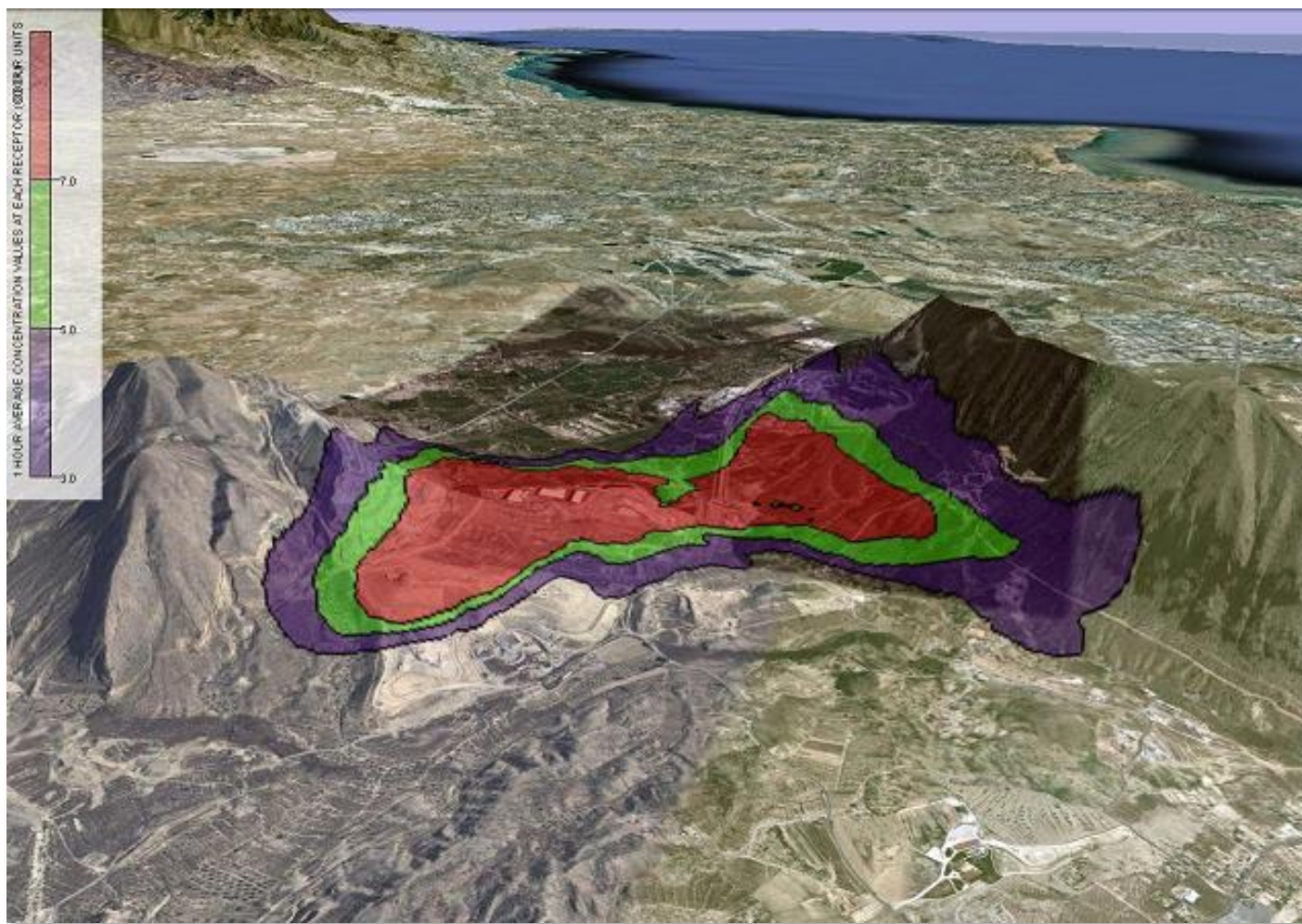
III. Cálculo de emisiones de cada fuente.

IV. Modelización matemática.

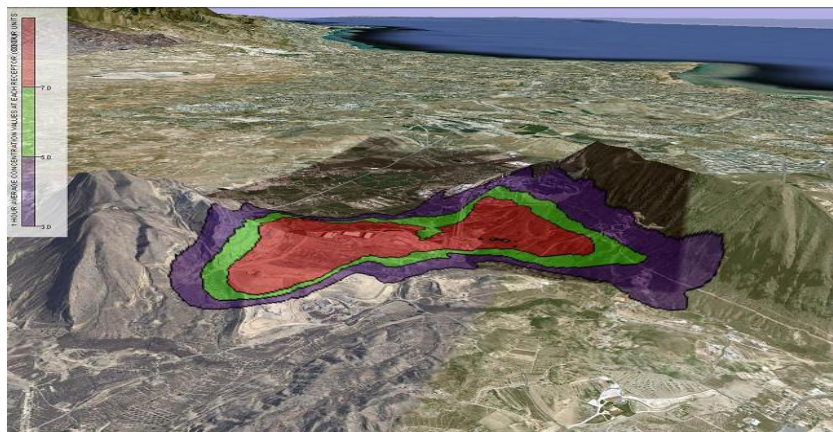
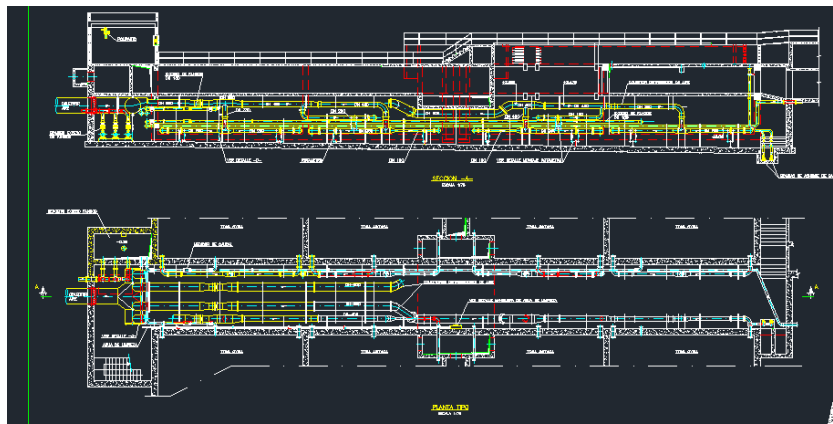
V. Consultoría en medidas correctoras.



Estudios de olfatometría dinámica (UNE-EN 13725)



Estudios preoperacionales UNE-EN 13725



- Permiten determinar el impacto odorífero de una instalación en fase proyecto
- Se utilizan datos de instalaciones existentes de características similares
- Permiten determinar y dimensionar medidas correctoras en fase proyecto para la minimización de la contaminación ambiental por olores.

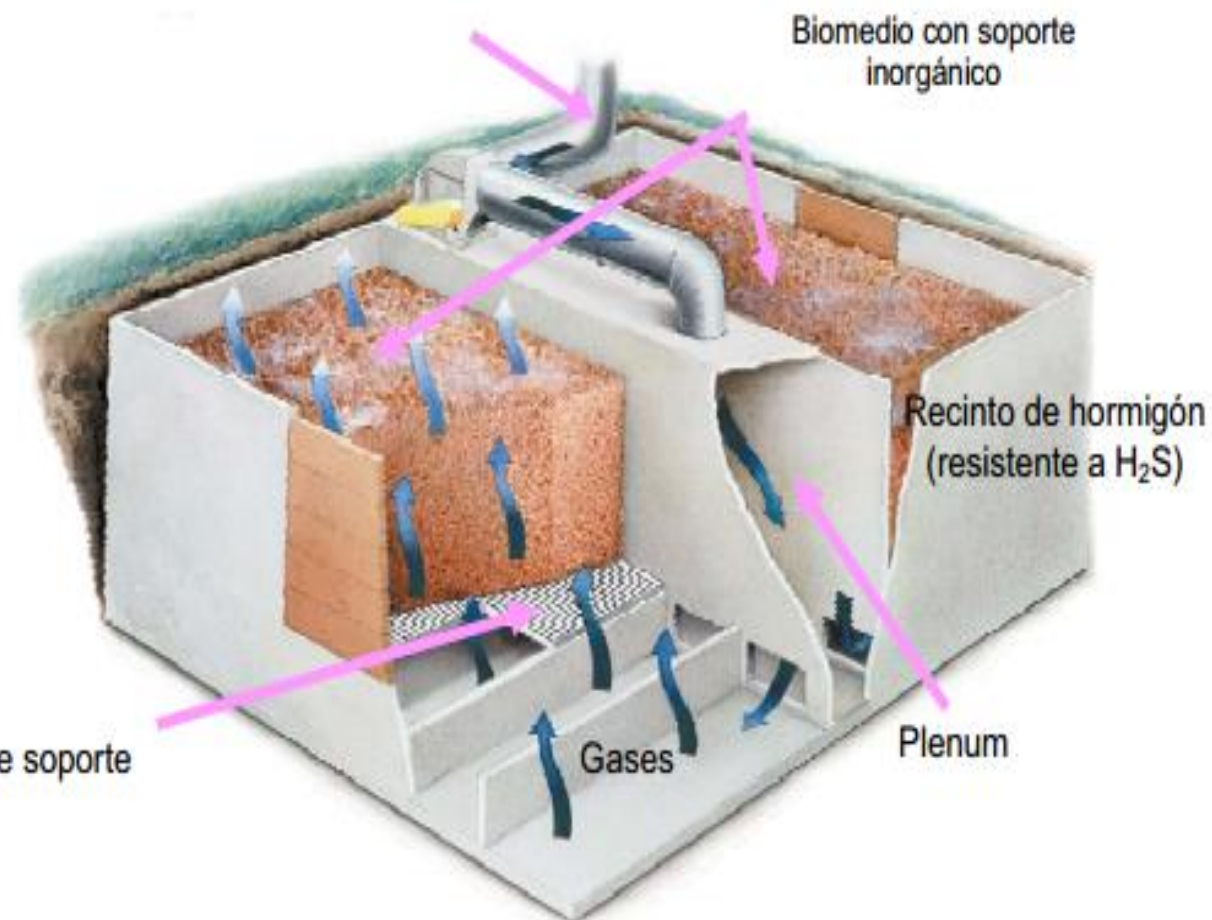
Tratamiento de la emisión de olores

Biofiltración Avanzada de Altas Prestaciones

Biomedio Orgánico



Biomedio Inorgánico



Tratamiento de la emisión de olores

Biofiltración Avanzada de Altas Prestaciones

Estructura biomedio inorgánico



Fase orgánica:

- Nutrientes
- Susceptibilidad de esterilización
- Fijación óptima de microorganismos

Inoculación de consorcios de microorganismos seleccionados

- Compatibilidad
- Especificidad múltiple
- Resistencia a invasiones oportunistas



Fase inorgánica:

- Elevada área superficial
- Distribución homogénea del aire- Ausencia de caminos preferenciales
- Resistencia mecánica y química- Vida útil muy elevada 6 - 10 años
- Esterilizada
- Porosidad controlada- Pérdida de carga baja

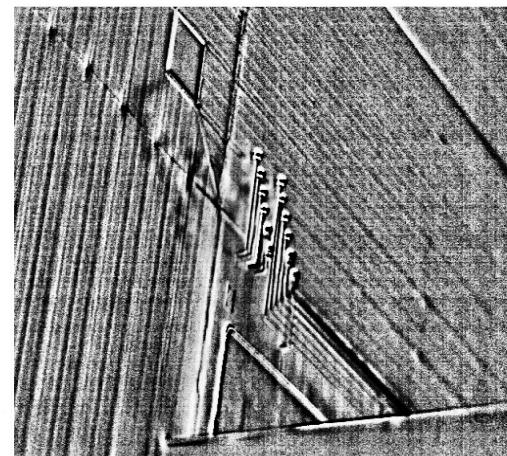
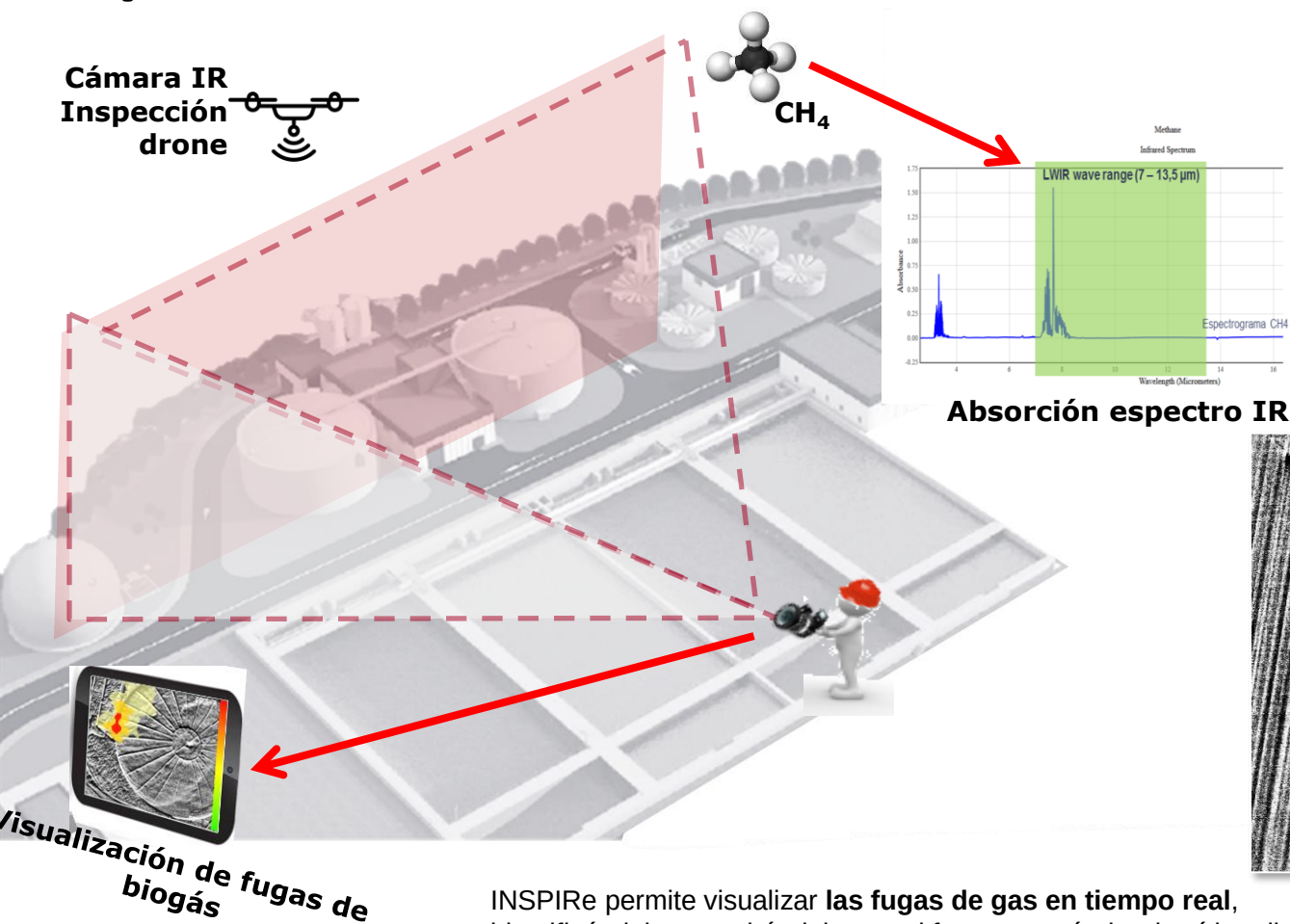
Ventajas

- ✓ Concentración microorganismos útiles muy elevada
EFICIENCIA DE DESODORIZACIÓN MÁXIMA
 - ✓ $>95\%$ ó $<1000\text{uo}_E/\text{m}^3$
- ✓ Sin productos químicos
- ✓ Sin residuos
- ✓ Ambientalmente sostenible
- ✓ Bajos OPEX
- ✓ Mantenimiento muy sencillo, sin partes mecánicas

Referencias

- ✓ **Más de 80 instalaciones en toda Europa** en el sector tratamiento de residuos y generación de biogas.
- ✓ Tecnología robusta y ampliamente contrastada

Inspección de emisiones difusas de Gases de Efecto Invernadero (GEI)



INSPIRe permite visualizar **las fugas de gas en tiempo real**, identificándolas y grabándolas en el formato estándar de vídeo digital.

La detección de fugas de gas a través de imágenes es más económica y rápida, permitiendo cubrir amplias áreas en menor tiempo.



Antonio Amo Peña

Responsable Desarrollo de Negocio

Suez Air & Climate SPAIN

antonio.amo@suez.com

