



Biogás Peninsular

Sustentantes:

Alejandro José Bárbaro

Andréa Studart de Miranda

Julio Tecat Muñoz

Manuel Santos Piazuelo

Yanina Daniela Olivares

Tutor:

Maryse Labriet



INDICE

| | |
|--|----|
| RESUMEN EJECUTIVO | 4 |
| 0. INTRODUCCIÓN | 8 |
| 1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y OPORTUNIDAD | 9 |
| 1.1 Los residuos sólidos urbanos: Un grave problema social, ambiental y económico..... | 9 |
| 1.2 Oportunidad detectada: La basura, un gigante energético durmiente..... | 10 |
| 1.3 Propuesta de Valor: De un problema a un recurso económico | 11 |
| 1.4 Perfil del cliente: el mapa de empatía | 12 |
| 2. CONVERTIR BASURA EN BIOGÁS: UN NEGÓCIO RENTABLE | 0 |
| 2.1 Análisis potencial del mercado | 0 |
| 2.1.1 El Potencial del Biogás en España..... | 0 |
| 2.1.2 Granada, en transición hacia una economía circular | 4 |
| 2.1.3 Empresas del Sector Privado | 6 |
| 2.2 Alianza Estratégica: Grupo Biomasa | 8 |
| 2.3 Análisis del entorno | 9 |
| 2.3.1 Factores políticos: | 9 |
| 2.3.2 Factores jurídicos/normativa:..... | 9 |
| 2.3.3 Factores culturales: | 10 |
| 2.3.4 Factores Económicos: | 11 |
| 2.3.5 Factores sociodemográficos:..... | 12 |
| 2.3.6 Factores tecnológicos:..... | 12 |
| 2.3.7 Factores medio ambientales..... | 12 |
| 2.4 Marco legislativo y regulatorio..... | 13 |
| 2.5 Análisis de la competencia..... | 14 |
| 2.6 Ventaja competitiva de BIOMASA PENINSULAR | 15 |
| 3. MODELO DE NEGOCIO Y PLAN ESTRATÉGICO | 16 |
| 3.1 Análisis DAFO | 16 |
| 3.2 Descripción del modelo de negocio - CANVAS | 17 |
| 3.3 Plan estratégico | 18 |
| 3.3.1 Objetivos Estratégicos | 18 |
| 3.3.2 Factores clave de éxito..... | 19 |
| 4. PLAN OPERATIVO | 21 |
| 4.1 Análisis de actividades y tareas | 21 |



| | | |
|-------|---|----|
| 4.1.1 | Procesos estratégicos | 21 |
| 4.1.2 | Procesos de apoyo..... | 21 |
| 4.1.3 | Procesos clave..... | 22 |
| 4.2 | Definición de recursos físicos..... | 23 |
| 4.2.1 | Infraestructura física actual: Planta de Compostaje de Vegas de Genil | 23 |
| 4.2.2 | Estructura de la Planta de Biogás..... | 24 |
| 4.2.3 | Servicios..... | 25 |
| 4.3 | Plan Legal | 25 |
| 4.3.1 | El Grupo BIOMASA | 25 |
| 4.3.2 | Tramites y Legalizaciones de la Planta de Biogás..... | 25 |
| 5. | PLAN RECURSOS HUMANOS | 28 |
| 5.1 | Estructura Organizativa de la Nueva Planta Biogás – Organigrama | 28 |
| 5.2 | Definición de los roles y las responsabilidades del recurso humano..... | 29 |
| 5.3 | Políticas de Recursos Humanos | 31 |
| 5.4 | El costo de participación y carga laboral | 31 |
| 6 | PLAN FINANCIERO OPTIMIZACIÓN DE RESULTADOS..... | 32 |
| 6.1 | Introducción | 32 |
| 6.2 | Parámetros del modelo económico | 32 |
| 6.3 | Estrategia de financiación..... | 38 |
| 6.4 | Evaluación económica | 40 |
| 7 | EVALUACIÓN DE LOS BENEFICIOS AMBIENTALES Y SOCIALES..... | 42 |
| 7.1 | Cálculos del ahorro en el coste ambiental..... | 42 |
| 7.2 | Estimación del beneficio social al implementar el proyecto. | 43 |
| 8 | CALENDARIO – CRONOGRAMA – GESTIÓN DEL TIEMPO..... | 44 |
| 9 | CONCLUSIONES | 46 |
| | ANEXOS | 48 |
| | Anexo I – Entrevistas Realizadas durante fase de estudio viabilidad del Proyecto..... | 48 |
| | Anexo II - Referencias de Biomasa Peninsular | 49 |
| | Anexo III - Marco Legislativo..... | 50 |
| | Anexo IV - Localización Planta de Compostaje y futura planta de Biogás | 69 |
| | Anexo V - Descripción del proceso de obtención del biogás..... | 70 |
| | Anexo VI - Descripción de las principales instalaciones y dimensionamiento | 76 |
| | Anexo VII - Líneas de financiamiento e incentivos en España para el sector Privado..... | 85 |
| | Anexo VIII - Flujo de caja y Balance..... | 87 |



Anexo IX – BIBLIOGRAFIA – Referencias 90

BIOGÁS PENINSULAR

“Valorización de residuos para el desarrollo sostenible en la ciudad de Granada”

¿Por que le interesa al Ayuntamiento?

- 1.794 toneladas anuales de CO2 ahorradas
- 38% de la FORSU recogida de manera segregada
- 53 puestos de trabajo temporales y 9 permanentes

Ahorro del 50 % en los costos de gestión del residuo

Equipo

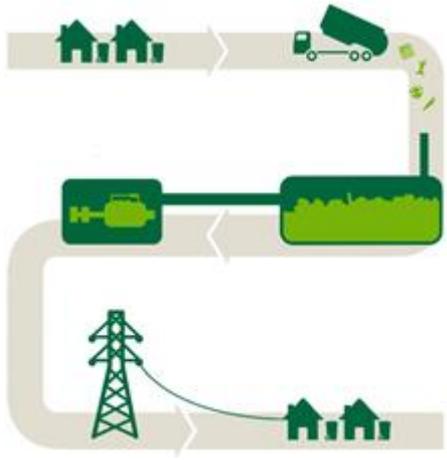
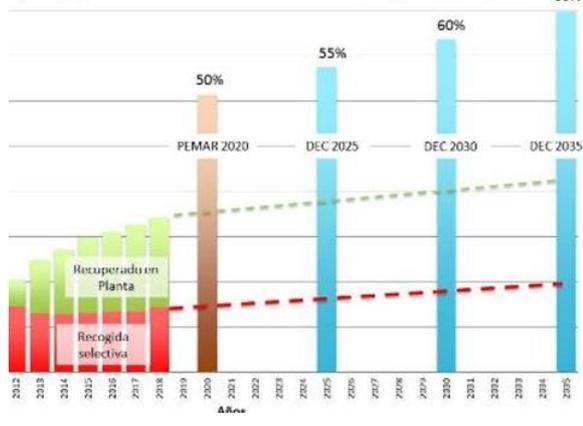
- Andrea Studart**
Director Comercial
- Alejandro Barbaro**
Jefe de producción
- Julio Tecat**
Ingeniero de planta
- Manuel Santos**
Laboratorista
- Daniela Olivares**
Responsable I+D

Contacto

Andréa Studart
astudart@learning.eoi.es
Tel. +34 639 759275

El problema

Granada: lejos de cumplir los objetivos de la UE en materia de reciclaje y metas de descarbonización para 2050.



La solución

18.000 ton FORSU/año
 3.600.000 m³ Biogás /año
 ↓
 7.691 MWh/año



Inversión
€ 1.932.273

Canon de gestión
€ 468.000 anual



Venta electricidad
€ 186.147 anual

Venta compost
€ 26.298 anual

TIR 10,66%

VAN € 995.237

PAYBACK ~ 9 AÑOS

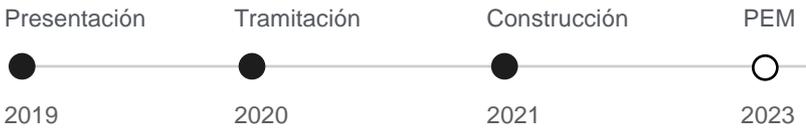


Biogás peninsular es una Spin off dentro de Biomasa Peninsular



Biomasa peninsular, mas de 20 años de experiencia en gestión sustentable de residuos.

Hoja de ruta





RESUMEN EJECUTIVO

¿Que es **BIOGÁS PENINSULAR**?

Es una Spin-off dentro de **BIOMASA PENINSULAR**, empresa española especialista en gestión de residuos urbanos y agroindustriales. **BIOGÁS PENINSULAR** ampliará el portfolio de clientes de la empresa, y desarrollará una nueva forma de disposición de los residuos, a través de la conversión a biogás y su uso para generación eléctrica.

¿Qué problema hemos detectado?

La Unión Europea es cada vez más exigente con sus estados miembro respecto al destino final de los residuos que sus ciudadanos generan, en pro de abandonar el concepto de economía lineal, en favor de una economía circular. Por otro lado, el **Paquete Energía y Clima a 2030** exige para el conjunto de la UE, un porcentaje de **Energías Renovables sobre el Consumo Final Bruto del 27%**.

En el caso particular de España, el concepto de economía circular es incipiente, falta mucho camino por recorrer: más de la mitad de los residuos van a parar, sin clasificar, a vertederos a cielo abierto, mientras que los porcentajes de reciclaje rondan el 37%, muy por debajo de los objetivos establecidos por la Unión Europea: **50% antes de 2020, 55% antes de 2025, 60% antes del 2030, y 65% antes del 2035**.

Indefectiblemente, el problema y la implementación de la solución, recae sobre las administraciones comunales, quienes deben determinar las mejores prácticas para cumplir con los objetivos establecidos dentro de su jurisdicción.

La comunidad de Granada, donde Biomasa Peninsular tiene actuación desde hace casi 20 años, entierra el 75% de sus residuos, y la hemos seleccionado para el desarrollo de nuestro proyecto.

¿Qué solución encontramos al problema?

Donde otros ven un problema, nosotros vemos una oportunidad. Casi 40% de los residuos generados en Granada corresponde a residuos orgánicos, los cuales, por medio del proceso de digestión anaeróbica, son transformados a biogás, un producto con alto contenido en metano, el cual es utilizado en diversas aplicaciones directas o indirectas a través de generador de electricidad produciendo energía verde.

Cada ciudadano de Granada genera en promedio 526 kg/año de residuos, con lo cual el potencial de energía eléctrica es de más de 20 mil Mwh anuales, energía suficiente para abastecer alrededor de 2 mil hogares españoles con energía limpia.

¿Cual es nuestra propuesta de valor?

Ofrecer una doble solución a la basura doméstica, comercial e industrial de la ciudad de Granada: asegurar una gestión ambientalmente sostenible de la fracción orgánica de los residuos urbanos e industriales, contribuyendo además a cumplir con los objetivos de descarbonización, todo de acuerdo con las directivas de la Unión Europea.

El proyecto consiste en la construcción de una Planta piloto de Biogás a ser instalada en los alrededores de la actual Planta de Compostaje “el Salao” en Vegas del Genil, propiedad de **BIOMASA PENINSULAR**, localizada en las afueras de la ciudad de Granada. De esta forma, la empresa diversifica sus actividades a través de una nueva línea de negocio, que le permitirán alcanzar mayores niveles de rentabilidad económica.



Algunos números de los beneficios de nuestra propuesta:

- Gestión ambientalmente sustentable de casi el 40% de la FORSU que genera Granada.
- Ahorro en emisiones de CO₂ de 1.794 toneladas anuales, inyectando a la red eléctrica, energía proveniente de fuentes renovables.
- Más de 2.3 millones de metros cúbicos anuales de metano provenientes de la FORSU y utilizados para generar energía, que de otra manera serían liberados a la atmósfera.
- El ayuntamiento podrá ahorrar más de un 50% de sus costos actuales de gestión de residuos.
- Creación de 53 puestos de trabajo temporal durante la fase de construcción de la planta, y de otros 9 puestos de trabajo permanente para la operación y mantenimiento.

¿Y cómo lo haremos? Plan Estratégico

A través de una Alianza estratégica con **BIOMASA PENINSULAR (BP)**, **BIOGÁS PENINSULAR (BG)** contribuirá con el Ayuntamiento de Granada para lograr la implementación de la clasificación en origen de nuestra materia prima, la FORSU (Fracción Orgánica de Residuos Sólidos Urbanos).

En nuestras instalaciones, la FORSU será tratada en un digestor anaeróbico, produciendo biogás y un digestato líquido. El biogás se empleará en un proceso de cogeneración eléctrica, y el digestato irá a formar parte del compost. A corto y medio plazo, el sector agroindustrial será tratado como un mercado alternativo para mitigar los riesgos del sector público. A largo plazo se analizará como un futuro mercado objetivo.

Demostrado el éxito de la planta, en un plazo de 10 años, **BP** invertirá en otras Plantas de Biogás dando continuidad a Andalucía, posteriormente en Alicante y Toledo, donde posee actuación y Plantas de Compostaje.

Objetivo estratégico del Proyecto “piloto” de Granada

El Grupo **BIOMASA** tiene buena salud financiera y estima aumentar los rendimientos del grupo entre 20-25% con esta Planta de Biogás, alcanzando una facturación Bruta de aproximadamente €1.000.000/año.

¿Qué Barreras de entrada hemos identificado?

Entre las principales barreras del mercado del biogás analizadas, destacamos las barreras culturales, políticas, normativas y económicas. La industria del Biogás necesita un marco estable, similar al del resto de países europeos, generado a partir del reconocimiento del biogás. La clave del éxito de nuestro proyecto recae en la participación ciudadana, por lo que programas de educación ambiental continuos son fundamentales. El Ayuntamiento deberá invertir fuertemente en estas campañas.

Como barreras financieras al desarrollo del proyecto, cabe destacar la falta de subvenciones y escasez de fondos o programas de financiación público e privado para poder competir con el precio del gas natural, así como los bajos costes de gestión de residuos, por lo que la mayor parte de los residuos acaban en vertederos.

Afortunadamente hay motivos para ser optimistas con el sector el biogás, dado el enorme potencial de explotación este gas renovable que está a punto de despegar en España.

Entre los principales competidores actuales podemos distinguir: los directos del biogás como el propio gas natural, otras fuentes de energía verde como solar o eólica, y los competidores de **BIOGAS PENINSULAR**, como ser empresas nacionales e internacionales con probada



capacidad tecnológica del sector del biogás, que actúan principalmente en territorio exterior, dado al estado durmiente del mercado nacional, como así también las macroempresas líderes en gestión ambiental y tratamiento de residuos urbanos con madurez.

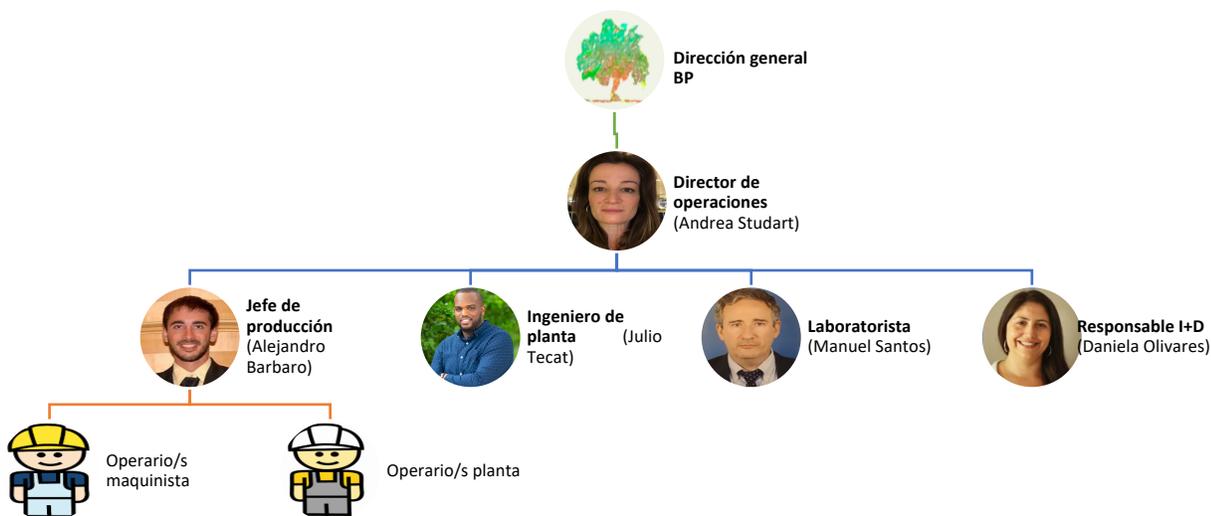
¿Cuáles son nuestras ventajas competitivas?

Como una *spin off* dentro de Biomasa Peninsular, tenemos una gran ventaja: al momento de presentar el proyecto, contamos con el respaldo de una empresa con más de 20 años en el segmento de gestión de residuos y aprovechamiento energético con un amplio portfolio de clientes públicos y privados, y con acceso a líneas de financiación.

Por otra parte, la celeridad para empezar a operar, ya que lo haremos dentro de la misma empresa, y la posibilidad de disponer de los recursos de infraestructura física y humanos que la misma cuenta actualmente.

Nuestro equipo de trabajo

Para el desarrollo de este proyecto se cuenta con un equipo internacional de profesionales, todos ellos con vasta experiencia en distintos campos de acción, y con formación de alta especialización en el segmento de las energías renovables y mercado energético.



¿Cuanto cuesta llevar el proyecto adelante?

Hemos analizado distintos escenarios, a distintas dimensiones de planta. Un escenario totalmente realizable, y económicamente rentable, considera una planta con capacidad para procesar hasta 18.000 toneladas anuales de FORSU. Para ello, la inversión inicial es:

18.000
Tn/año

- Inversión: € 1.932.273



¿De qué manera generaremos ganancias?

Nuestro proyecto obtendrá ingresos por tres vías:

- Cobro de un canon de gestión de residuos, el cual es abonado por el servicio de disposición sustentable de la FORSU.
- Ingresos por comercialización de la energía eléctrica generada, utilizando el biogás obtenido en el proceso de digestión.
- Ingresos por venta de compost, el cual es producido a partir del digestato obtenido del proceso de digestión.

¿Y cuál es el resultado económico del proyecto?

Hemos evaluado el proyecto para un horizonte de 15 años, y considerando la toma de un crédito a una tasa de 4,2% anual, por el 80% del valor de la inversión inicial.

Hemos utilizado el método de la TIR y el método del VAN para analizar los resultados del proyecto, los cuales son:

18.000
Tn/año

- VAN = € 995.237
- TIR = 10.66 %
- Payback = 9.1 años



0. INTRODUCCIÓN

Como contribución al cumplimiento de los objetivos del Acuerdo de París, el Paquete Energía y Clima a 2030 exige para el conjunto de la UE, un porcentaje de Energías Renovables sobre el Consumo Final Bruto del 27%. Las tecnologías renovables para generación eléctrica –eólica y solar- han alcanzado un alto grado de competitividad gracias al apoyo económico por parte de los distintos países europeos a lo largo de la última década. No obstante, para descarbonizar las necesidades de calor en consumos industriales y residenciales y del transporte, garantizando niveles de calidad del aire seguros, es necesario desarrollar las tecnologías de gas renovable, entre ellos el Biogás.

La valorización del biogás permite no sólo incrementar la participación en el mix energético de las fuentes renovables desplazando combustibles fósiles, sino que al mismo tiempo evita el impacto ambiental negativo por la inadecuada gestión actual de estos residuos; además, a través de los procesos de recuperación y gestión de biogás se puede obtener como subproducto un fertilizante rico en nutrientes, capaz de competir con los productos químicos que se encuentran en el mercado actual.

A pesar de grandes esfuerzos realizados en algunas comunidades autónomas, España se encuentra a la cola de Europa en materia de reciclaje y aprovechamiento energético del gas renovable.

La coyuntura de los factores antes mencionado, proporcionan las condiciones óptimas para el desarrollo de este proyecto enfocado en el aprovechamiento energético de los residuos sólidos urbanos principalmente, presentado como una solución económica y medioambiental a la problemática de su deficiente gestión en España.

Para validar su modelo de negocio y determinar los parámetros de operación óptimos, nuestro equipo de ingenieros, químico y geólogo representados por la EOI ha sido invitado a colaborar en el desarrollo de un estudio de factibilidad técnico-económico de una instalación de Biogás a diferentes escalas de alimentación para la ciudad de Granada, identificada como ámbito geográfico idóneo para empezar nuestro negocio. El proyecto se desarrollará a través de una alianza estratégica con una empresa española consolidada pionera en Economía Circular , **BIOMASA PENINSULAR**, dando lugar a la Spin-off “BIOGAS PENINSULAR, con el objetivo de posicionarnos en el mercado

Como objetivo primario ofreceremos al ayuntamiento de la ciudad (primer cliente objetivo) una opción para el tratamiento de residuos orgánicos domésticos. El objetivo final es poder replicar este modelo en diferentes municipios nacionales.

Dado el elevado potencial del Biogás agroindustrial en España, mercado que está a punto de despegar, analizaremos este cliente dentro de una estrategia de Largo Plazo, así como alternativa en vista de las fluctuaciones del sector público.



1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y OPORTUNIDAD

1.1 Los residuos sólidos urbanos: Un grave problema social, ambiental y económico

A *nivel global*, con una población mundial en constante crecimiento, la rápida urbanización y el desarrollo económico, la generación de residuos sólidos urbanos (RSU)¹ adquiere una gran relevancia debido a la cantidad y los impactos socio ambientales que generan. En el mundo se producen aproximadamente 2 010 millones de toneladas por año de residuos sólidos municipales, y si no se toman medidas de forma inmediata, la producción mundial de residuos sólidos aumentará en un 70 por ciento para el año 2050, llegando a niveles de 3.400 millones de toneladas, según el nuevo informe del Banco Mundial de septiembre 2018 «*What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*»². La gestión deficiente de los residuos contribuye al cambio climático, a la contaminación atmosférica de suelos y aguas, y afecta directamente a muchos ecosistemas y especies. No menos relevante es su impacto económico: el coste de abordar la huella socio ambiental es muy superior que el coste de desarrollar y operar sistemas simples y adecuados de gestión de RSU.

Ante este escenario, la UE es cada vez más exigente con sus estados miembros respecto a la gestión de sus residuos, en línea con su política de transición hacia la economía circular y sus metas establecidas de su plan de descarbonización para 2050³, reduciendo a cero las emisiones netas de gases de efecto invernadero.

En el ámbito nacional, se estima que cada ciudadano español genera una media de 500 kg de residuos urbanos por año, totalizando unos 20 millones de toneladas anuales de basura municipal. Según el Informe sobre la situación de la Economía Circular en España 2019⁴, los vertidos representan en España el 54 % del volumen total de residuos (el resto se reparte entre incineración, reciclado y compostaje), un porcentaje que supone más del doble de la media de la Unión Europea (24 %) y que está muy lejos del objetivo establecido por la Comisión Europea para 2030 (10 %). La problemática actual en España se agrava con la existencia de vertederos ilegales, completando el año 2018 con 32 infracciones ambientales, dentro de las cuales se cuenta la existencia de 61 vertederos de residuos incontrolados⁵. Durante lo que va de 2019, España ha recibido otras dos sanciones del Tribunal de Justicia de la Unión Europea (TJUE) debido a la existencia de 88 vertederos incontrolados y las multas podrían alcanzar los **50 millones de euros**⁶.

A *nivel municipal*, los modelos de gestión de RSU son en su mayoría deficientes, con niveles muy bajos de segregación de la basura en su origen, dificultando de esta forma su reciclaje y reaprovechamiento. En esta situación se encuentra la ciudad de Granada, una de las tres ciudades con las más altas tasas de basura generada (526 kg/hab/año) de España. La capital y provincia arrojan datos coincidentes en lo relativo de gestión de residuos: alrededor del 75% tienen que ser enterrados, pese a que el 80% se podrían reciclar, muy por detrás de otras ciudades del entorno

¹ Los residuos sólidos urbanos (RSU) se definen en la “Ley 22/2011”, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados como los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades.

² <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/30317/211329ov.pdf?sequence=11&isAllowed=y>

³ https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_es

⁴ https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm

⁵ https://www.eldiario.es/sociedad/Espana-infracciones-ambientales-Union-Europea_0_860214702.html

⁶ https://www.elconfidencial.com/tecnologia/ciencia/2017-03-27/vertederos-ilegales-reciclaje-sentencia-europa_1353765/



como Córdoba que consigue reciclar el 50% de sus residuos, o de otras grandes ciudades como Vitoria, Gijón, Gerona, San Sebastián, Zaragoza, Valencia, Bilbao, Madrid⁷. La clave de éxito del cambio hacia un modelo de economía circular implica nuevas políticas con un modelo eficiente de recogida selectiva en origen, donde la participación ciudadana es fundamental.

1.2 Oportunidad detectada: La basura, un gigante energético durmiente

Algunos municipios están trabajando en pos de lograr los objetivos de reciclaje de residuos y valorización energética de los mismos, y tienen serias intenciones en poner manos a la obra y cambiar la situación actual, ¿Por qué no querrían hacerlo, si existe la posibilidad de reutilizar la basura doméstica que generamos, convirtiéndola en energía y fertilizante por un monto muy inferior a esos 50 millones de euros de multa?

Toda la fracción orgánica que llega a los vertederos, por medio de un proceso bioquímico, puede convertirse en gas metano o biogás, uno de los gases más contaminantes y contribuyentes al cambio climático. Este biogás producido en los vertederos puede ser aprovechado, ya que tiene un poder calorífico importante, y existe en el mercado tecnología madura como para lograr la valorización de este, ya sea como fuente calórica o para generación de energía eléctrica. El potencial de producción de Biogás se hace aun más significativo considerando una recogida selectiva de la fracción orgánica, que representa casi 40% de los residuos urbanos generados.

Granada necesita de un cambio en la gestión de sus residuos en el que se fomente la reducción en origen, la prevención, la reutilización, la reparación y la recogida selectiva. De seguir con el modelo actual, no sólo es imposible alcanzar el objetivo del 50% de reciclado previsto para el año 2020 en el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR), sino que los objetivos de reutilización y reciclaje de los residuos municipales marcados por el Parlamento Europeo de Economía Circular para los años 2025, 2030 y 2035 se presentan inabordables: 50% antes de 2020, 55% antes de 2025, 60% antes del 2030, y 65% antes del 2035 (**DIRECTIVA (UE) 2018/851 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de Mayo de 2018**)⁸.

Por su parte, la ciudad de Granada cuenta con experiencia y casos de éxito con repercusión y reconocimiento a nivel mundial en el aprovechamiento energético de los residuos de sus vertederos: la planta de biogás ubicada en el antiguo vertedero de Víznar⁹, y la planta de Biogás recién inaugurada este año instalada en el vertedero de Alhendín¹⁰, permitiendo la desgasificación del vertedero y el aprovechamiento de dicho gas para la generación de energía eléctrica. La energía permite autoabastecer la demanda de la propia planta de tratamiento de residuos y exportar el excedente para venderlo. En un escenario como este, con una alta presión judicial y posibilidad de fuertes sanciones económicas, grandes cantidades de residuos con posibilidad de ser valorizados, y una planificación estatal aun poco madura, se ha detectado la posibilidad de prestar un servicio de gestión de residuos, valorización energética y generación de energía limpia.

⁷ https://sevilla.abc.es/andalucia/granada/sevi-granada-entierra-75-por-ciento-basura-pese-podria-reciclar-80-por-ciento-201905170800_noticia.html

⁸ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0851&from=EN>
<https://www.boe.es/doue/2018/328/L00001-00077.pdf>

⁹ <https://www.granada.org/inet/wprensa.nsf/94452e125be77bf1c1256eca002b212b/f8cd67c11ce2bc76c1258125003f7557!OpenDocument>

¹⁰ https://www.granadahoy.com/provincia/vertedero-Alhendin-residuos-energia-Metro_0_1330367606.html
<https://www.europapress.es/andalucia/noticia-diputacion-granada-abre-planta-biogas-autoabastece-central-residuos-alhendin-20190222145245.html>



1.3 Propuesta de Valor: De un problema a un recurso económico

La propuesta de valor es direccionada a la mitigación de dos grandes problemas de la actualidad que sufren varios municipios españoles: la disposición de los residuos y la generación de energía por medio de fuentes renovables. Este proyecto tiene como objetivo la valorización energética y agrícola de la basura orgánica doméstica generada en las ciudades, por medio de la tecnología de Biodigestores anaeróbicos. La forma en que logramos esto es aliarnos a “**BIOMASA PENINSULAR**¹¹” (BP), a través de la creación de una *Spin-off* “**BIOGÁS PENINSULAR**”, empresa económicamente estable y consolidada con más de 20 años de experiencia en el sector de gestión y valorización de residuos orgánicos, a través de producción de Compost y Bio-combustibles sólidos. Actualmente posee tres plantas de compostaje, dos en Granada, una en Huelva, una en Alicante y un Centro de I+D+I y producción experimental en Toledo.

El proyecto consiste en la construcción de una Planta piloto de Biogás a ser instalada en los alrededores de la actual Planta de Compostaje “el Salao” en Vegas del Genil, propiedad de BP, localizada en las afueras de la ciudad de Granada. De esta forma, la empresa diversifica sus actividades a través de una nueva línea de negocio, que le permitirán alcanzar mayores niveles de rentabilidad económica.

La propuesta de valor al Ayuntamiento de Granada radica en la gestión y tratamiento de la Fracción Orgánica del Residuo Sólido Urbano (FORSU), demostrando los beneficios económicos, sociales y ambientales de este proyecto, con enfoque en los objetivos ambientales hacia una Economía circular, establecidos por el REGLAMENTO EUROPEO de 2018¹².

Además, para mitigar la volatilidad de los ingresos del sector público, diversificaremos nuestro cliente objetivo principal, incluyendo el mercado privado del sector agroindustrial como cliente alternativo. Aprovechando que este sector también debe darle una solución en el corto plazo al tratamiento y gestión de sus residuos sólidos.

Las exigencias europeas afectan de igual forma al sector privado agropecuario e industrial el cual es cada vez más presionado en lo referente a la gestión de sus residuos generados.

El marco regulatorio para la gestión de residuos del sector agropecuario e industrial en lo referente es mucho más exigente que el sector urbano, imposibilitando depósito en vertederos sin previo tratamiento específico para cada tipo de residuo, de acuerdo con la nueva Ley de Responsabilidad Extendida al Productor (Ley REP)¹³.

Las infracciones en materia de Gestión de Residuos están contempladas en la Ley 22/2011, cuyas sanciones por incorrecta gestión que pueden llegar hasta los 1.750.000 euros. Además de las sanciones, los infractores están obligados a la reposición o restauración de las cosas al ser y estados anteriores a la infracción cometida. Actualmente existen irregularidades en este sector respecto a

¹¹ BIOMASA PENINSULAR es la compañía matriz del Grupo BIOMASA, cuyo principal objetivo es prestar servicios integrales y creativos para el reciclado de residuos y sub-productos orgánicos basados en modelos medio-ambientales avanzados y el conocimiento, así como a la producción de Compost, Bio-fertilizantes y Bio-combustibles sólidos y recuperados. Ver Anexo I para más detalles.

¹² <https://www.consilium.europa.eu/es/press/press-releases/2018/02/23/eu-ambassadors-approve-new-rules-on-waste-management-and-recycling/>

¹³ <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.6ffc7f4a4459b86a1daa5c105510e1ca/?vgnnextoid=3cb8e9e6e31ad310VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=d017997f1e0ad310VgnVCM2000000624e50aRCRD>



la gestión de sus residuos, que será mucho más presionado e inspeccionado debido a las exigencias europeas.

1.4 Perfil del cliente: el mapa de empatía

Utilizamos la herramienta del mapa de empatía que nos ayuda a definir mejor el perfil del cliente que se intenta captar, en nuestro caso el primer cliente objetivo principal es el ayuntamiento de Granada. El sector privado agroindustrial será considerado mercado alternativo a corto y medio plazo para mitigar la volatilidad de los ingresos debido a los riesgos del sector público, y a que se prevé un bajo rendimiento de recogida de FORSU en los primeros años, que crecerá conforme la concienciación ciudadana, o inclusive otro tipo de medidas normativas como cobro por generación de basura, ya aplicado en algunas comunidades como Cataluña. En vistas del elevado potencial de este mercado, se considerará como un mercado objetivo a largo plazo.

Es de esperar que, al ser el sector agroindustrial un gran generador de residuos orgánicos, los ayuntamientos fijen políticas especiales de gestión de los residuos que generan. De esta manera, la administración pública trasladará la gestión de los residuos a cada generador, y es en este momento en el que el mapa de empatía aquí detallado, representará también, con alto grado de exactitud, el perfil de ese cliente del sector privado.

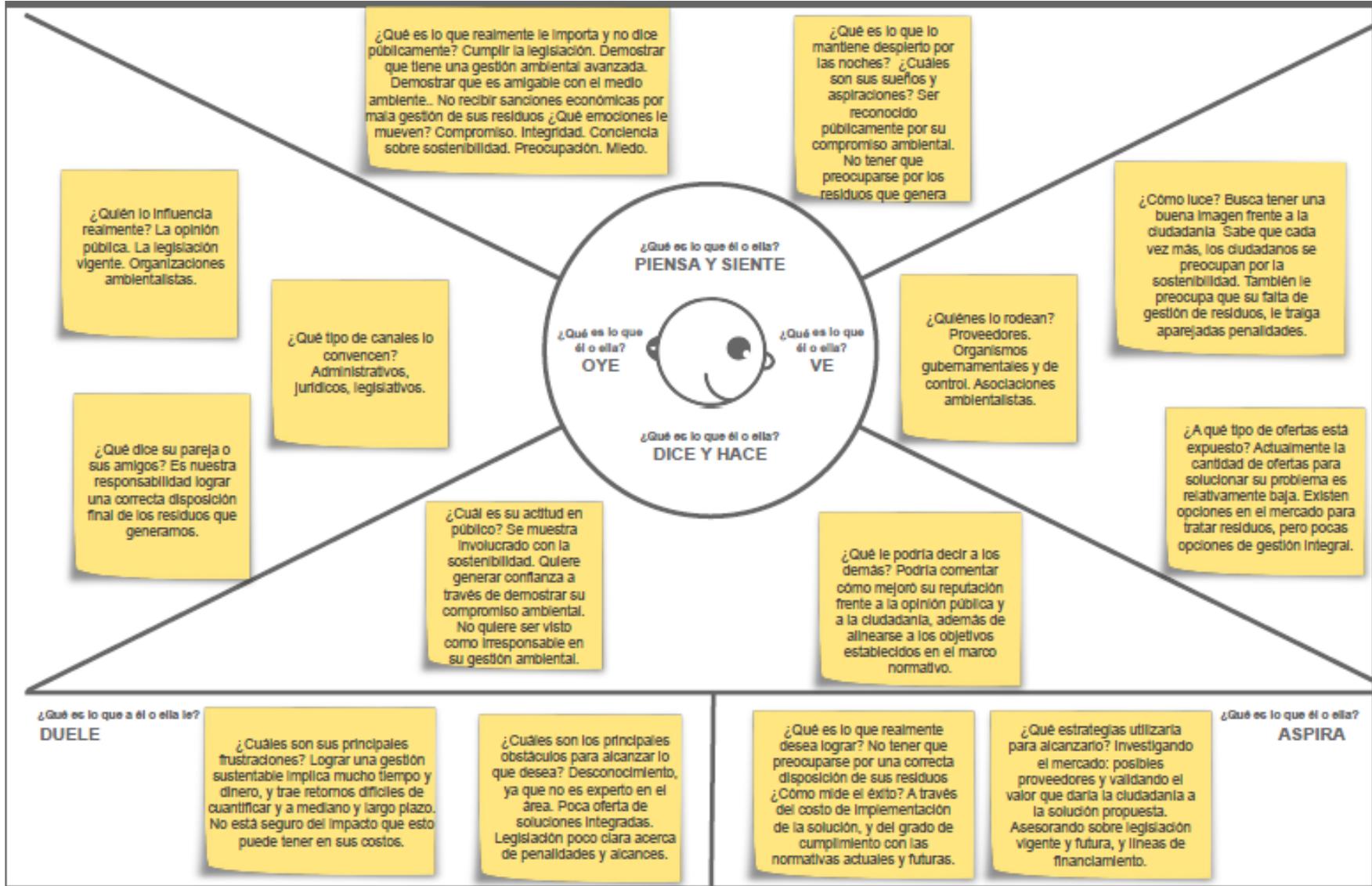


Figura 1: Mapa de Empatía – Ayuntamiento de Granada

2. CONVERTIR BASURA EN BIOGÁS: UN NEGÓCIO RENTABLE

2.1 Análisis potencial del mercado

2.1.1 El Potencial del Biogás en España

En España hay un potencial de producción de gas mediante digestión anaerobia de 34.460GWh, según un estudio técnico realizado por el IDAE en 2008 y revalidado en 2018¹⁴. En el mes de octubre 2018, IDAE envió los siguientes datos de potencial disponible de biometano aprobados por el grupo de trabajo de biometano inyectado en red del Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO).

| | RANGO INFERIOR | | | | RANGO SUPERIOR | | | |
|----------------------------------|----------------|---------------|-------------|---------------|----------------|---------------|-------------|---------------|
| | ktep | GWh | bcm | Fuente | ktep | GWh | bcm | Fuente |
| Lodos EDAR | 88 | 1.023 | 0,09 | AEAS | 88 | 1.023 | 0,09 | AEAS |
| Residuos municipales | 217 | 2.524 | 0,22 | fGER | 309 | 3.594 | 0,31 | fGER |
| Industria agroalimentaria | 295 | 3.431 | 0,29 | PER 2011 2020 | 295 | 3.431 | 0,29 | PER 2011 2020 |
| Ganadería | 1.129 | 13.130 | 1,12 | PER 2011 2020 | 1.294 | 15.049 | 1,29 | NEDGIA |
| Agricultura | - | - | - | - | 977 | 11.363 | 0,97 | ENAGAS |
| TOTAL | 1.729 | 20.108 | 1,72 | | 2.963 | 34.460 | 2,95 | - |

Tabla 1: Resumen Potenciales Disponibles (ktep/MWh/bcm) por tipo de sustrato (IDAE- AEBIG) (Octubre 2018).

¹⁴ https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11227_e16_biogas_db43a675.pdf



RESULTADOS POTENCIAL TOTAL, ACCESIBLE Y DISPONIBLE (Ktep/a)

| | Potencial Total (ktep/año) | Potencial Accesible (ktep/año) | Potencial Disponible (ktep/año) |
|---|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Biogás de la Fracción orgánica de residuo sólido urbano (FORSU) | 778,1 | 311,2 | 124,5 |
| Biogás de Vertedero (VER) | 957,9 | 208,8 | 145,6 |
| Biogás de Estaciones depuradoras urbanas de aguas residuales (EDAR) | 164,4 | 123,3 | N.D. |
| Subtotal FORSU+VER+EDAR | 1.122,30 | 434,5 | 270,1 |
| Ganadería | 2.925,50 | 1.361,60 | 1.130,30 |
| Industrias Alimentarias (Origen Animal) | 135,7 | 135,7 | 81,4 |
| Industrias Alimentarias (Origen Vegetal) | 215,9 | 215,9 | 117,1 |
| Industrias Alimentarias (Lodos EDARI) | 15,9 | 15,9 | 12,7 |
| Distribución Alimentaria (DAL) | 33,8 | 27 | 27 |
| Hoteles, Restaurantes y Catering (HRC) | 47,4 | 37,9 | 37,9 |
| Plantas de Biocombustibles | 93,3 | 93,3 | 18,7 |
| Subtotal AGROINDUSTRIAL | 3.467,50 | 1.887,40 | 1.425,10 |
| TOTAL BIOGÁS | 4.589,80 | 2.321,90 | 1.695,20 |

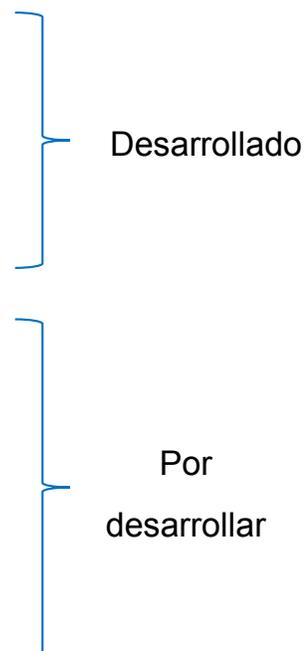


Figura 2: Limitada implementación vs elevado potencial natural (Octubre 2018)

Un reciente estudio encargado por Naturgy¹⁵, la mayor empresa distribuidora de gas natural en el país muestra que en nuestro país hay apenas 300 instalaciones de producción de biogás: 174 en depuradoras, 44 en el sector agroganadero, 33 en el sector alimentario, 30 en estaciones de tratamiento de residuos sólidos urbanos, 15 en centros gestores de residuos y 2 en la industria. Todas estas instalaciones autoconsumen el biogás producido, excepto la planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos de Valdemingómez (Madrid), la única que también inyecta gas a la red. En Catalunya hay unas treinta plantas de producción de biogás con aprovechamiento eléctrico, siendo la comunidad autónoma donde más hay.

Un inventario realizado por la Agencia Andaluza de Energía, afirma la existencia de apenas 31 instalaciones de biogás en Andalucía¹⁶:

- Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDARs) con aprovechamiento de biogás: 9 instalaciones con una potencia estimada de 6,428 MW
- Vertederos con recuperación de biogás: 10 instalaciones, con una potencia estimada de 13,5 MW.
- Digestores industriales: 12 instalaciones

¹⁵ <https://www.interempresas.net/Energia/Articulos/233392-El-biogas-en-Espana.html>

¹⁶ https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/documentos/estudio_basico_del_biogas_0.pdf



Sorprende el lento crecimiento experimentado en España a pesar de la gran cantidad de residuos agropecuarios. Se trata, por lo tanto, de un mercado que ha estado dormido durante casi una década, con grandísimas posibilidades de expansión en España.

En vista de las ventajas y el potencial del gas renovable, ¿por qué no acaba de despegar en España?

En el sector doméstico, la rentabilidad de una Planta de Biogás a partir de FORSU reside en una existosa gestión de los RSU, partiendo de su segregación en origen y recogida selectiva. Sin embargo, España no posee muy buenos resultados en materia de reciclaje, con una alta tasas de vertidos, como se menciona anteriormente. Si comparamos con Europa, España se encuentra con 10 puntos por debajo de la media según datos de Eurostat 2017¹⁷. Los gráficos por seguir representan la evolución de la tasa de reciclaje de la basura municipal en diferentes países europeos, en los últimos 10 años.

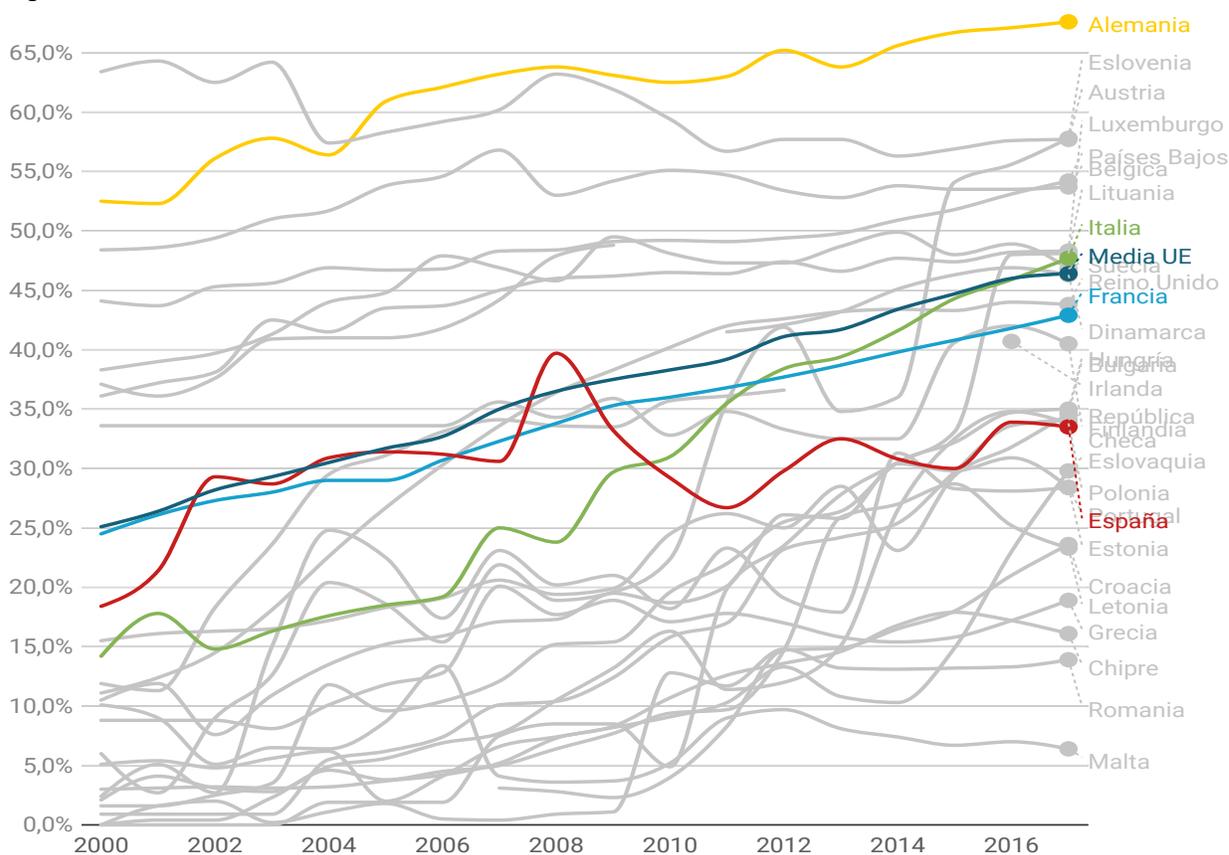


Figura 3: Evolución de la tasa de reciclaje de la basura municipal en los países europeos. España, diez puntos detrás de la media de la UE en reciclaje. Fuente : Eurostat 2017

¹⁷ https://www.eldiario.es/sociedad/Espana-estancada-cola-reciclaje-Europa_0_926707463.html

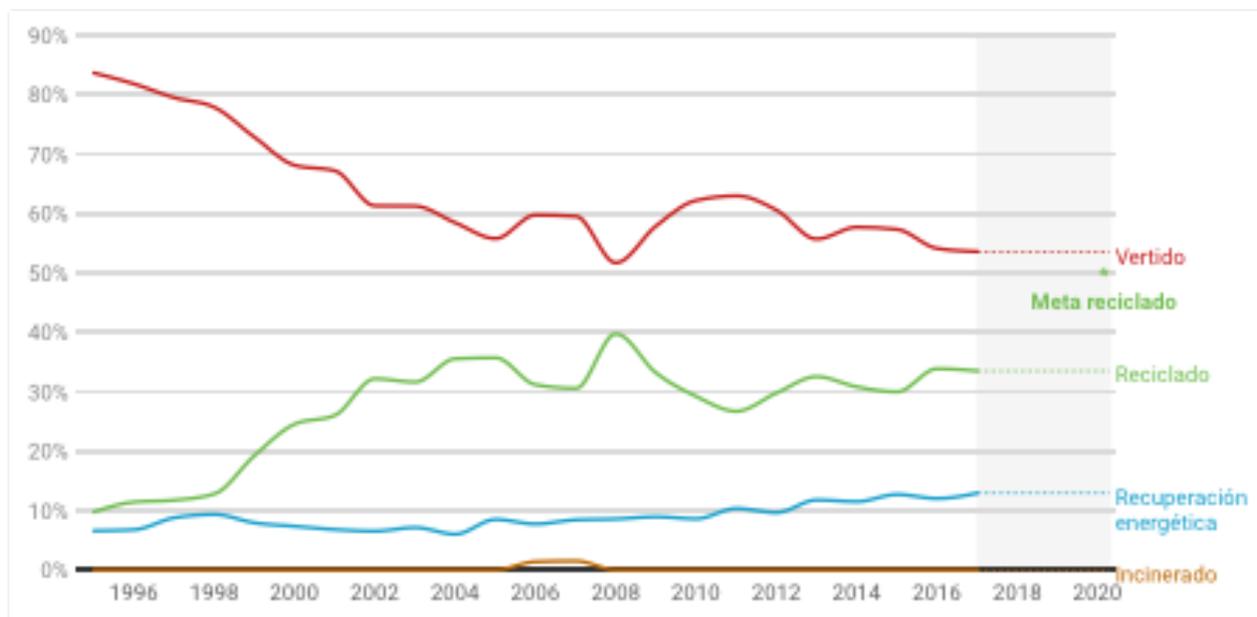


Figura 4: Evolución del porcentaje de tratamiento de residuos urbanos en España por tipo de operación. Fuente : Eurostat 2017

Respecto al sector agropecuario e industrial, existen dos motivos principales por los que la tecnología de biodigestión no ha llegado a alcanzar la velocidad de desarrollo que su potencial auguraba en España: El primero hace referencia al Real Decreto 1/2012, por el cual se suspenden las primas a las nuevas instalaciones de origen renovable, lo que ha motivado que muchas de las plantas de energía renovable en construcción se hayan frenado. Este es el caso de la empresa Emgrisa, que pertenece al Grupo Enusa, que tenía previsto construir cuatro plantas de biogás para 2013, de las cuales sólo se materializó la primera, que sobrevive “con la rentabilidad justa”¹⁸. A partir de 2012, la legislación se hizo muy restrictiva hacia la autogeneración eléctrica, poniendo peajes y trabas que dificultaban la cogeneración eléctrica a partir de biogás. El segundo conlleva la necesidad de desarrollar una normativa que defina estándares de calidad del biogás, para permitir su aprovechamiento mediante la inyección a redes de gas natural, tal y como ocurre en Alemania, Italia o Suecia.

Según la Asociación española del biogás (AEBIG) el sector del Biogás en España necesita para despegar:

- Estabilidad en el marco de generación: confianza, atracción y bancabilidad
- Trabajo coordinado de las administraciones energéticas y medioambientales: suministro, valor añadido
- Identificación y reconocimiento del potencial medioambiental y social del gas natural renovable: mecanismos de certificación e incentivos que aportan valor añadido y bancabilidad
- Arranque de una industria del biogás en España: capacidad tecnológica actual y futura

¹⁸ <https://www.retema.es/revistas/especial-bioenergia-jLyeG>



- Referencias exitosas: confianza, atracción, avances tecnológicos y bancabilidad

Afortunadamente, la tendencia está cambiando. A partir de abril 2019 ya se permite generar energía y estar conectado a la red y, aunque todavía faltan medidas concretas de apoyo, la administración es mucho más favorable a las energías renovables, incluyendo el biogás.

2.1.2 Granada, en transición hacia una economía circular

¿Por que el modelo de gestión de RSU de Granada es deficiente, con unos niveles de reciclaje y valorización energética tan bajos, a pesar de Granada ser poseedor de una de las instalaciones de tratamientos de residuos más avanzadas de España, “Ecocentral Granada”?

¿Por qué siendo el municipio de Granada una referencia en el aprovechamiento energético del biogás producido en vertederos no aprovecha el potencial de su basura orgánica a través de un sistema de recogida segregada específica para la materia orgánica?

Desafortunadamente, en la ciudad más del 70% de la basura no se recicla. A pesar de que cuentan con una central de reciclaje, Ecocentral Granada, con una capacidad nominal de 450 mil toneladas al año, y es una de las principales instalaciones de recuperación de residuos en el país. Esta política de vertidos ha derivado en otro problema: la falta de espacio bajo tierra ante la proliferación de residuos y provocación de incendios producido en plantas de reciclaje durante los últimos años, después de que China haya «cerrado sus puertas a los residuos», por lo que deja de recibir basura extranjera entre ellas de España, incluyendo Granada.

Durante la fase de entrevista e investigación, los factores económicos y políticos se presentan como el principal motivo que mueve a la mayoría de los municipios españoles a recurrir al depósito de la RSU en vertederos: Los costes de operación de vertidos son bastante inferiores a los costes de reciclaje, determinados por el monopolio de las macroempresas líderes en gestión ambiental y tratamiento de residuos urbanos. El Anexo I muestra la lista de personas y empresas entrevistadas durante fase de viabilidad del proyecto.

Según datos del propio Ayuntamiento, la evolución de la recogida selectiva en Granada se ha mantenido prácticamente en los mismos niveles a lo largo de los últimos 10 años. Analizando la composición media de los RSU del municipio de la ciudad de Granada que es destinado a los vertederos, podemos afirmar que casi el 40% es de origen orgánico, de aprovechamiento energético. Las siguientes figuras 5 y 6 representan la situación actual de la gestión de residuos em Granada y su representación frente a las metas establecidas de la política de Economía Circular Europea¹⁸.

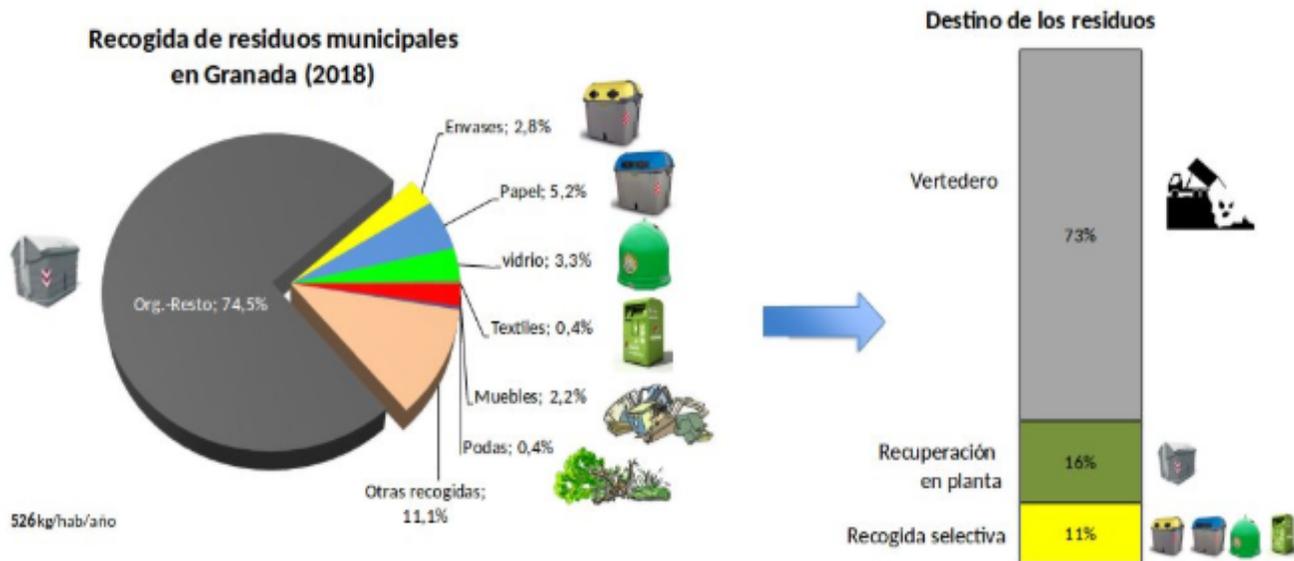


Figura 5: Resultados de la gestión de residuos de la ciudad de Granada en 2018.

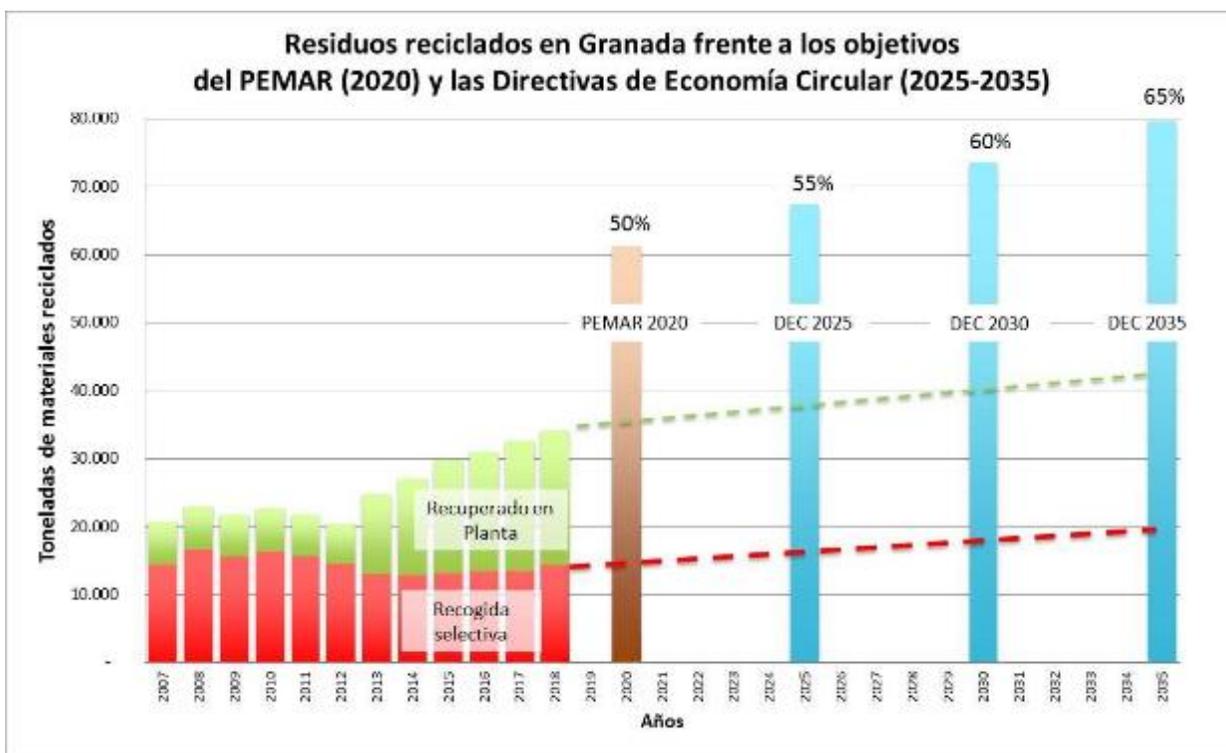


Figura 6: Residuos reciclados en Granada frente a los objetivos del PEAR y Directivas de Economía Circular¹⁹

¹⁹ <https://www.granadaenlared.com/politica/20190516/granada-smart-city-o-ciudad-del-despilfarro/>



¿Cual es el principal problema que tiene la municipalidad de Granada respecto a la gestión de RSU?

Para poder dar un giro a la situación que se encuentra Granada, el municipio necesita mejorar su modelo de gestión de los residuos, fomentando la mejora de su sistema de recogida selectiva. Su modelo actual de 4 contenedores (envases, papel, vidrio y orgánico-resto) es deficiente y por lo tanto se propone a corto plazo la inserción de un quinto contenedor destinado a la fracción orgánica de residuos urbanos (FORSU). Este modelo de recogida selectiva esta actualmente implementado con éxito en Cataluña, País Vasco, Navarra, Comunidad Valenciana y recientemente en Madrid, destinando ese biorresiduo a Plantas de Compostaje principalmente.

¿Qué medidas se están tomando para cumplir con las nuevas directivas y reglamentos impuestos por el Parlamento Europeo con respecto a las metas establecidas a nivel de reciclaje y reducción de vertidos y de emisiones GEI?

Durante los últimos años se está intentando hacer de Granada una “ciudad inteligente”, también denominada “Smart City”, colocando en algunos contenedores de recogida selectiva elementos electrónicos que faciliten una mejor gestión de recogida de estos, si bien los resultados obtenidos no mejoran sustancialmente la problemática de fondo: la escasa participación ciudadana en la recogida selectiva. Según el propio Ayuntamiento de Granada, existe un proyecto a corto plazo para la implementación de un quinto contenedor de basura selectiva destinado a la fracción orgánica o biorresiduo. Actualmente los biorresiduos urbanos poseen tres tratamientos principales: depósito en vertedero (70%), incineración (10%) y tratamiento biológico de compostaje (20%). Se puede apreciar un bajo aprovechamiento energético de la fracción orgánica de sus residuos.

Durante la fase preliminar de validación del modelo de negocio se han considerado dos posibles alternativas para el desarrollo de la Planta de Biogás a partir del FORSU: Proyecto de inversión pública, donde la Diputación de Granada sería la detentora de la Planta, y una propuesta del sector privado, donde la Planta de biodigestión sería propia de una empresa del sector privado, cobrando un canon por la gestión de la FORSU y asumiendo los riesgos de inversión. Algunas barreras políticas, legislativas y económicas que se nos presentaron, las cuales se describirán con mayor detalle en las secciones posteriores, actualmente no proporcionan condiciones viables para el desarrollo de un proyecto del sector público, por lo que se ha decidido enfocar en una inversión propia del sector privado, asociándonos a una empresa con experiencia en el sector de economía circular y con actuación en el ámbito geográfico elegido.

2.1.3 Empresas del Sector Privado

Actualmente **BIOMASA PENINSULAR** posee un amplio porfolio de clientes privados del sector agroindustrial, con contratos de canon fijo por la gestión integrada de sus residuos en sus dos Plantas de Compostaje de Granada, desde la recogida hasta la disposición final del residuo tratado. Asimismo, posee en la actualidad contratos con el Ayuntamiento de Granada para la Gestión de los residuos agrícolas y forestales, entre ellos cabe destacar el de MercaGranada, cuyo tratamiento es destinado a la actual Planta de Compostaje de **BP**.



Diversificar su cartera de clientes y aumentar la rentabilidad económica de la empresa está en línea con su estrategia de expansión. El sector Agroindustrial será considerado como un cliente alternativo para mitigar las fluctuaciones del sector público, principalmente en los primeros 3 años de operación ya que se prevé una baja proporción de recogida de FORSU. Como se explica en detalle en el Anexo V, el biodigestor es capaz de tratar substratos mezclados de diferente origen orgánico. La riqueza y producción del biogás depende de la carga orgánica del material digerido y de los parámetros de operación y el funcionamiento del proceso. Los restos vegetales poseen una gran capacidad de biodegradabilidad lo que los hace en general, residuos potencialmente muy buenos para la obtención de biogás. En caso de producción de biogás inferior a la estimada, se recurrirá a soluciones que permiten mejorar la producción de biogás de estos residuos: mezcla optima con residuos de mayor producción potencial (codigestión), pretratamiento para mejorar la degradabilidad del sustrato, o aumento de la temperatura para mejorar la velocidad de crecimiento de los microorganismos y la eficiencia de la fase hidrolítica. Entre los residuos agroindustriales se elegirá los ideales para cada caso dado que la composición de la FORSU también puede variar, afectando directamente al desarrollo de los microorganismos anaeróbicos. De esta forma se justarán los parámetros de operación como pH, temperatura que influyen directamente en la eficiencia del proceso de biogás.

Conforme aumente la acción del sector comercial y sector doméstico la proporción de FORSU aumentará respecto a los residuos agroindustriales. Considerando el potencial del Biogás Agroindustrial, y apostando por una futura legislación favorecedora, podremos incluir este mercado en el Plan Estratégico a largo plazo, con inversión en otra planta específica para el sector.

Entre los potenciales clientes del sector privado destacamos el sector agroindustrial, en el que ya actúa nuestro socio **BIOMASA PENINSULAR**. La siguiente tabla representa el resultado del estudio realizado por el IDAE año 2018, citado en la sección anterior, recoge los principales resultados del análisis del potencial de biogás agroindustrial en España (ktep/año) obtenido a partir del potencial de recursos o materias primas (t/año) de los siguientes ámbitos elegidos por su importancia como grandes generadores de residuos y dada la mayor “calidad energética” de esta fuente:

- Industria alimentaria (IIAA)
- Ganadería
- Gran distribución alimentaria
- Bares, hoteles y restaurantes



Tabla 2: Resultados del estudio de potencial (ktep/año). Fuente IDEA 2018

Entre los **clientes indirectos** del sector privado destacamos : comercializadoras de energía eléctrica y Biogás, y distribuidoras de fertilizantes. Cabe destacar que el mercado de fertilizante ya está bastante desarrollado por la empresa que nos asociaremos, con un amplio portofio de clientes. El Anexo II detalla las referencias y cartera de clientes de BP del mercado de fertilizantes entre otros.

2.2 Alianza Estratégica: Grupo Biomasa

El proyecto se desarrollará a través de una alianza estratégica con una empresa española consolidada pionera en Economía Circular , **BIOMASA PENINSULAR**, dando lugar a la Spin-off “**BIOGAS PENINSULAR**”, con el objetivo de posicionarnos en el mercado.

BIOMASA PENINSULAR (BP) es un grupo español que lleva actuando desde 2000 en el sector de economía circular y bioeconomía, prestando servicios de reciclado de sub-productos y residuos orgánicos, producción de compost, abonos orgánicos y bio-combustibles sólidos y recuperados, en su ciclo completo: transporte, tratamiento y reciclado y distribución comercial.

Sus dos plantas de Compostaje ubicadas en las afueras de la ciudad de Granada, tratan los biorresiduos urbanos y agroindustriales de la región. (Véase Anexo II – Datos de empresa **BP** y referencias)



BIOMASA PENINSULAR, con su amplio portfolio de clientes públicos y privados, ha vislumbrado una oportunidad de diversificación de sus actividades y desarrollo de una nueva línea de negocio: conversión del biorresiduo en biogás.

2.3 Análisis del entorno

2.3.1 Factores políticos:

La UE es cada vez más exigente con sus estados miembro respecto de los objetivos de reciclaje y manejo de residuos. En España esto tendrá un fuerte impacto, debido a la situación actual, donde los porcentajes de reciclaje están lejos de los valores esperados, y además existen una gran cantidad de vertederos incontrolados. Indefectiblemente, el gobierno nacional traslada la responsabilidad de la gestión de los residuos a los ayuntamientos, los cuales pasan a ser quienes deben tomar cartas en el asunto. La situación desfavorecedora de la gestión de residuo de Granada implica la necesidad inmediata de aplicación de nuevas estrategias más eficientes.

El marco legislativo europeo corrobora positivamente con el *momentum* ideal para la implementación de este proyecto.

La actual transición política que vive Granada, con su nueva Gestión de Gobierno, proporciona un escenario propicio para la aprobación de nuevas iniciativas innovadoras y propuestas de soluciones económicas/ambientales. Los proyectos aprobados durante una gestión de gobierno deberán llevarse a cabo a través de licitaciones y concesiones municipales. Este hecho, juntamente con el plazo de duración de los contratos de concesión de gestión RSU municipal, sea por etapas o integradas (recogida, transporte, tratamiento y disposición final) pueden ser considerados, en parte, como una amenaza para **BIOMASA PENINSULAR**. Sin embargo, no se han identificado riesgos asociados a un cambio de gobierno, siempre que el contrato haya sido adjudicado sin irregularidades. La nueva planta de Biogás proporcionará un pulmón para **BP**, permitiendo ampliar su portfolio de clientes, y expandir sus actividades, incrementando los redimimientos económicos de la empresa. De esta forma, reduciremos el efecto de volatilidad de los ingresos del sector público.

2.3.2 Factores jurídicos/normativa:

El marco legislativo europeo favorece la implementación de este tipo de proyectos, por medio de sus metas desafiantes, establecidas hacia una economía circular, y de su plan de des carbonización para 2050: para el año 2035, un objetivo de reciclaje del 65%, a la vez que estipula que el depósito en vertedero no podrá ser superior al 10% del total de basura generada.

La Comisión Europea pretende reducir a cero las emisiones de gases de efecto invernadero en Europa para el año 2050 y, con ello, convertirse en la primera economía des carbonizada del mundo. Se está apostando fuertemente por combustibles no fósiles, creando un ambiente propicio para el desarrollo del biogás, depurado a biometano que jugará un papel primordial en ese objetivo.

Otro factor positivo a destacar es la regulación de la nueva ley de autoconsumo energético en España, favoreciendo las plantas de cogeneración, aprovechando este biocombustible generado en sus propias instalaciones como energía térmica o eléctrica y posibilitando la inyección en red o venta del excedente.

Entre las principales barreras normativas para el desarrollo del proyecto podemos distinguir:



A) Barreras normativas respecto de las tarifas y los costes:

- El sistema tarifario español es menos generoso que otros sistemas europeos para la biometanización agroindustrial, lo cual repercute en un menor desarrollo del sector.
- El sistema tarifario español es un sistema no progresivo o acumulativo, lo que provoca desequilibrios tarifarios. Por ejemplo, una planta de 501 kW obtiene una menor rentabilidad que una planta de 499 kW.
- La aplicación de un valor de rendimiento eléctrico muy restrictivo para percibir la tarifa de plantas de cogeneración reduce el incentivo para realizar una mayor inversión que permita cogenerar electricidad y calor.
- Los altos costes de conexión a la red eléctrica limitan o eliminan la rentabilidad de algunos proyectos.
- La metodología de comparación de costes de las tecnologías de energías renovables no permite contabilizar las externalidades positivas de la biometanización, como la eliminación de residuos.
- Ausencia de un incentivo económico continuado que reconozca los impactos medioambientales positivos (reducción de emisiones de gases de efecto invernadero) de la biometanización.

B) Barreras normativas respecto del desarrollo regulatorio

- Falta de una integración de políticas energéticas, medioambientales y agroganaderas, reduciendo el desarrollo de iniciativas que acarrearían beneficios para las tres áreas.
- La utilización de un cupo único para el biogás de digestor y el biogás de vertedero provoca que dicho cupo pueda ser fácilmente agotado con pocos proyectos de vertedero, excluyendo el desarrollo de proyectos de biometanización de digestor.
- La ausencia de incentivos para utilizar cosustratos que mejoren el potencial energético de los residuos tratados reduce la rentabilidad de las inversiones.
- Falta de respaldo normativo al uso de digestatos como abonos o enmiendas orgánicas.

La industria del Biogás necesita un marco estable, similar al del resto de países europeos, generado a partir del reconocimiento del biogás como palanca de desarrollo rural, sostenibilidad medioambiental y des carbonización de la energía, generando valor añadido para la sociedad, el medio ambiente y la industria nacional.

2.3.3 Factores culturales:

En el caso del tratamiento de la FORSU, existe una notable deficiencia en educación ambiental, lo que impacta directamente en la segregación de la basura en su origen. Será necesario preparar y añadir a los costes, campañas de publicidad y programas educativos continuos de educación ambiental. Podemos citar algunos casos de éxito de referencia como Cataluña, donde el nivel de reciclaje alcanza los 42% en recogida selectiva, o País Vasco, con el 41,5%, que poseen una importante y eficaz campaña educativa impulsada por las instituciones públicas, contando con apoyo de las principales gestoras de residuos.

Se han estimado unos costes para campañas de marketing y concientización, de aproximadamente 6.500 euros /mes para los primeros 3 años de proyecto, que se reducirán a 4.500 euros/mes para los tres años siguientes de duración del proyecto. Estos costes se desarrollarán en detalle en la sección 7 - Plan Financiero.



El factor clave para maximizar los beneficios y rentabilidad del proyecto, aumentando la productividad del biogás y reducción de costes, implica la colaboración del Ayuntamiento de Granada a través de una campaña educativa eficaz y continua de educación ambiental.

2.3.4 Factores Económicos:

Actualmente España se encuentra en situación económica estable, sin embargo, las infracciones ambientales por incumplimiento de la normativa europea podrían llegar a bloquear los fondos europeos. Se aprecian indicadores de crecimiento económico, aumento de producción y consumo en las grandes ciudades, debido al aumento de la migración a las ciudades y turismo creciente, lo que impacta directamente en el aumento de residuos.

Granada acaba de inaugurar una nueva Planta de Biogás en la EcoCentral Granada, de alta inversión y con un contrato de gestión de 25 años, cuya operación ha sido objeto de polémica en el debate político. La última sentencia del Tribunal Superior de Justicia de Andalucía (TSJA) ha anulado la adjudicación de “el contratazo” con un valor de 635 millones de euros, a la entidad ganadora FCC, con implicación de multas debida a las irregularidades identificadas en el proceso de licitación²⁰. La falta de presupuesto interno implica en necesidad de recurrir a proyectos con ayudas económicas externas u otro tipo de solución para alcanzar las metas ambientales.

Como barreras financieras al desarrollo del proyecto cabe destacar la falta de subvenciones y escasez de fondos o programas de financiación público e privado para poder competir con el precio del GN, así como los bajos costes de gestión de residuos, por lo que la mayor parte de los residuos acaban en vertederos. Los costes del Biometano varían dependiendo del origen de la materia y escala de la planta. El biometano posee unos costes superiores a los del gas natural sin contar impuestos, pudiendo variar entre los 50 y los 150 euros por MW/hora, en función de la economía de escala. Al ser los costes de producción del biometano superiores a los del gas natural convencional, la producción de biometano necesita de apoyo para ser competitivo. Sedigás estima el coste total de producción del biogás, *upgrading* a biometano y distribución en la red de gas existente en España en el rango 58-85 €/MWh (dependiendo de la materia prima y del tamaño de la planta) frente a un coste del gas natural para uso industrial de 24-52€/MWh y de 64-82€/MWh para el sector residencial²¹.

Referente a los costes de gestión de residuos, en España ronda los 30-40 €/tonelada, entre 4 y 5 veces menor al de la mayor parte de Europa, lo que desincentiva las medidas necesarias para una adecuada gestión de los residuos, terminando en su mayoría en vertederos.

En España, dada la elevada carga que supone actualmente la financiación de energías renovables en el sistema eléctrico (aproximadamente 7.000 M€ al año en primas a energías renovables para alcanzar las metas establecidas por la EU referente al consumo final bruto del 27% en energías renovables), así como la existencia de un déficit tarifario también en el sistema gasista, el Ministerio es reticente a establecer mecanismos de apoyo del biogás/biometano de forma regulada a través de un sistema de incentivos como “feed-in-tariff” o primas que acabaría repercutiendo en los costes del sistema energético. Una vía efectiva para favorecer el desarrollo del biometano en España que no afecte a los costes del sistema gasista sería mediante el acceso a los fondos estructurales de la UE (FEDER). Algunos países europeos han demostrado casos éxitos en la implementación de políticas de apoyo claras y de larga duración que promuevan el biometano:

²⁰ <https://www.gradahoy.com/granada/TSJA-contrato-basura-adjudicado> Diputacion_0_1249675324.html

²¹ <https://www.lavanguardia.com/economia/20190531/462571537925/gas-renovable-energia-espana-centrales.html>



incentivos FIT (*feed-in-tariff*), apoyo a la producción biogás vía primas FIP (*feed-in-premium*), sistema de cuotas para la producción de biogás, comercio de certificados de energía renovable, sistema de reducción de impuestos para el biometano, subvenciones, etc

En cuanto a los Incentivos Fiscales, en España existe actualmente un sistema de desgravaciones fiscales para la inversión. Y en Andalucía específicamente La Dirección de Promoción y Financiación de Actuaciones Energéticas de la Agencia Andaluza de la Energía tiene en vigencia un plan de subvenciones bastante importante destinado principalmente a consumidores particulares para financiar proyectos de hogares sustentables, pero donde tienen en cuenta también a pymes. Se subvencionan mediante este plan hasta 200.000 euros.

2.3.5 Factores sociodemográficos:

El crecimiento económico de Granada provoca un aumento de la población, en parte debida a la migración desde los pueblos, con el consecuente impacto negativo en la contaminación atmosférica y residuos no tratados, según datos de la propia Junta de Andalucía²². Entre los impactos sociales positivos podemos destacar: la generación de empleo durante la construcción y operación de la Planta, así como desarrollo del mercado de proveedores; y aumento de la concientización ambiental de la ciudadanía. Los impactos sociales, ambientales y económicos se van a detallar en la sección 8 de este informe.

2.3.6 Factores tecnológicos:

La tecnología para la producción de biogás a partir de materia orgánica podría considerarse una tecnología madura. Los cálculos técnicos y económicos pueden determinarse con un grado de aproximación muy elevado. Sin embargo, la tecnología de los Biodigestores a partir de FORSU está estancada, hay un amplio campo por desarrollar con el objetivo de optimizar la digestión anaerobia del proceso, aumentar la rentabilidad del Biogás y reducir los costes de operación.

Por su vez, **BIOMASA PENINSULAR** cuenta con un centro especializado de I+D+I donde desarrollan nuevos talentos y tecnología, con capacidad de desarrollar mejoras en la eficiencia de Biodigestor, como por ejemplo desarrollo de tanques de 2 fases con control de temperatura, empleo de co-digesto para aumentar la productividad del Biogás.

Cabe destacar que el biogás durante mucho tiempo estuvo al margen de la escena en España, debido al bajo costo del gas natural, por lo cual la oferta de productos, proveedores y tecnólogos no es tan variada.

2.3.7 Factores medio ambientales

Si bien se hablara de los beneficios ambientales más adelante, se destacan:

- Solución ambiental y económica a los problemas actuales de contaminación de suelos, agua y aire como consecuencia del no tratamiento de residuos. Este sector cumple varias funciones dentro de la llamada economía circular: recoge residuos, los valoriza como energía, evita emisiones y, además, produce abono para los agricultores. Permite una gestión mejorada de nutrientes por medio de la producción de fertilizantes, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a la captura y uso de biogás. Otro beneficio

²² <https://www.ideal.es/granada/negro-contaminacion-20190110234227-ntvo.html>



ambiental importante de las plantas de biogás es la significativa reducción de la presión sobre los rellenos sanitarios. De esta forma se reducen significativamente los costos de la disposición de residuos orgánicos, e incluso se obtienen subproductos con valor agregado (e.g. bioabono). Además, el tratamiento anaeróbico de los residuos orgánicos contribuye a la protección de las aguas subterráneas, reduciendo el riesgo de lixiviación de nitratos. Asimismo, la digestión anaeróbica elimina el problema de emisión de olores molestos, como, por ejemplo, el olor a amoníaco, producto de la acumulación de excretas y orina sin tratar. La promoción e implantación de sistemas de producción de biogás colectivos -varias granjas-, y de co-digestión -tratamiento conjunto de residuos orgánicos de diferentes orígenes en una zona geográfica, usualmente agropecuarios e industriales- permite, además, la implantación de sistemas de gestión integral de residuos orgánicos por zonas geográficas, con beneficios sociales, económicos y ambientales.

- Evitar sanciones por la directiva europea y contribuir al cumplimiento de los objetivos del Desarrollo Sostenible asumidos.
- Transición hacia economía circular: Las cantidades de residuos per cápita aumentan cada año. Debido a que los recursos son finitos y la capacidad del planeta para recibir todos los desperdicios que generamos es también finita, nos vemos obligados a dejar el modelo de economía lineal, y reemplazarlo por un modelo de economía circular.
- El cambio climático global obliga a buscar fuentes alternativas de energías, bajas o nulas en emisiones de GEIs.

2.4 Marco legislativo y regulatorio

La legislación en materia de residuos y del Biogás abarca un amplio conjunto de normas que regulan de forma general su gestión o bien establecen los criterios y determinaciones aplicables a diferentes tipos de residuos o a las operaciones de gestión y eliminación. Por otra parte, existen otros instrumentos que determinan las políticas y objetivos en materia de residuos y bioenergía, tanto a nivel español como europeo, que deben tenerse en cuenta en la elaboración de la Estrategia de Gestión Sostenible de los Residuos de cada Comunidad Autónoma y en sus planes de desarrollo. En este apartado se hará un breve resumen de los textos más relevantes. Asimismo, se incluye en el anexo III los detalles de cada ley y/o normativa, Plan y Estrategia.

La política europea en materia de residuos tiene como uno de sus objetivos avanzar hacia un modelo de desarrollo sostenible. Desde la publicación de la estrategia comunitaria de gestión de residuos en 1989 hasta la presentación del Paquete de Economía Circular en diciembre de 2015 la Unión Europea ha desarrollado un importante número de actuaciones legislativas y ejecutivas en relación con los residuos.

Este marco legislativo puede clasificarse en tres categorías principales:

- Legislación marco: la Directiva 2008/98/CE Marco de Residuos (DMR), el Reglamento 1013/2006 del Parlamento y el Consejo relativo al traslado de residuos, la Decisión 2000/532/CE, por la que se establece una lista de residuos, la Decisión 2014/995/UE que modifica la lista de residuos y el Reglamento 1357/2014, por el que se sustituye el Anexo III de la DMR. En mayo 2018, la Directiva (UE) 2018/851 del parlamento europeo y del consejo modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos: Los Estados miembros tendrán que cumplir los siguientes objetivos a la hora de incrementar la reutilización y el reciclaje de los residuos municipales: 50% antes de 2020, 55% antes de 2025, 60% antes



del 2030, y 65% antes del 2035. La Directiva 2018/850 establece que "los Estados Miembros se esforzarán por garantizar que, a partir de 2030, todos los residuos aptos para el reciclado u otro tipo de valorización, en particular los residuos municipales, no sean admitidos en vertederos", con un "objetivo de reducción del 10% de depósito de vertedero, para residuos municipales".

- Legislación sobre operaciones de gestión de residuos: la Directiva 2010/75/UE sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados de la contaminación), la Directiva Europea 850/2018/CE sobre el vertido de residuos, la Ley IPPC 5/2013 Marco legislativo de la Prevención y el Control Integrados de la Contaminación, IPPC (INTEGRAL POLLUTION PREVENTION AND CONTROL),
- Legislación sobre flujos específicos de residuos: incluye las directivas relativas a los vehículos al final de su vida útil, la eliminación de los policlorobifenilos y de los policloroterfenilos (PCB/PCT), los residuos de la industria del dióxido de titanio, baterías y acumuladores, envases y residuos de envases, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y utilización de los lodos de depuradora en agricultura.

2.5 Análisis de la competencia

Se han identificado los competidores directos e indirectos de nuestro mercado, tanto del sector urbano como agroindustria y ganadería, con el objetivo de determinar nuestra ventaja competitiva.

Entre los competidores directos podemos destacar:

- El Gas Natural se considera como el principal competidor directo del Biogás dado a su precio más competitivo;
- Empresas nacionales e internacionales con probada capacidad tecnológica del sector del Biogás que actúan principalmente en territorio exterior, dado al estado durmiente del mercado nacional; Entre ellas destacamos Emgrisa, que pertenece al Grupo Enusa, tenía previsto construir cuatro plantas de biogás, pero la moratoria de 2012 dinamitó la idea y sólo se materializó la primera; o empresas locales como Genia Global Energy que se han dedicado a desarrollar proyectos en Europa y en otros continentes. Esta compañía ha diseñado la mayor planta de biogás de Europa monosustrato para la compañía Astarta en Ucrania; ENGIE (Francia), Leitat (España), ENI y ETA Florence Renewable Energies (Italia); WRG (Reino Unido), Susteen Technologies y VTS (Alemania)
- Macroempresas líderes en gestión ambiental y tratamiento de residuos urbanos con madurez; Entre ellas resaltamos las que poseen contratos vigentes: COGERSA, Inagra, FCC, Ferrovial. Actualmente no actúan en el mercado del biogás, pero fácilmente se incorporarán futuramente con su expansión;
- Empresas de consultoría medioambiental que actualmente actúan en sector agropecuario o Lodos de depuradas; empresas de ingeniería energética como Genia Global Energy, Bionaturbiotech, Inderen -ingeniería y desarrollos renovables;
- Plantas de Compost, Empresas especialista en Compostaje, dando de esta forma otro destino a la fracción orgánica de los residuos sean urbanos, industriales o agropecuarios; Dos empresas dentro de este segmento en España son GenCompost y COGERSA.
- Futuros competidores: soluciones modulares para producción de biogás. Las soluciones modulares descentralizadas pueden ser instaladas en proximidades de los puntos de generación de residuos orgánicos, lo cual disminuiría la carga de esta "materia prima" hacia



nuestra planta. vertedero. El avance de las soluciones modulares podría verse beneficiado en un futuro próximo en caso de implementarse en los ayuntamientos, una tasa de basura en proporción a la cantidad de residuos generados. En Inglaterra y Estados Unidos, empresas como HomeBiogas, QubeRenewables o Impact Bioenergy están desarrollando este sistema descentralizado con tecnología de biodigestión modular.

Entre los competidores indirectos podemos destacar:

- Vertederos actuales e incineradoras, considerados como procesos alternativos y más económicos que la biodigestión
- Empresas del sector energético que incluso actúan como comercializadoras de energía.
- Otras fuentes de energía renovable como eólica, solar que están en su auge de crecimiento, consideradas a principio como substitutas del biogás.

2.6 Ventaja competitiva de **BIOMASA PENINSULAR**

- Se trata de un proyecto innovador la primera Planta de Biogás privada a partir de FORSU en España.
- **BIOMASA PENINSULAR** es una empresa consolidada en el mercado español, con experiencia de 20 años y fuerte actuación en el sector de reciclaje, aprovechamiento energético y disposición final (fertilizantes) de residuos orgánicos.
- Cuenta con amplia experiencia en el área de economía circular, siendo una de las empresas pioneras en el segmento.
- Posee centros de I+D+i especializados. El Centro de I+D+i y Producción Experimental de Algodor", en Toledo (70 km de Madrid), que incluye Plantas Piloto de Compostaje y Digestión Anaerobia para el tratamiento de productos y sub-productos orgánicos y la producción de compost y bio-productos de nuevo desarrollo. Las instalaciones incluyen 8.000 m² de eras pavimentadas y 2.800 m² de naves industriales, incluidas las oficinas, la báscula, Taller y Naves de Producción Experimental.
- Presencia nacional e internacional, con fuerte actuación en Granada, donde posee 2 Plantas de Compostaje.
- Tiene un amplio portfolio de clientes del sector público y privado, posee una situación financiera estable y positiva, con acceso a medios de financiación propio y externo.
- Posee experiencia en participación de licitaciones o concursos públicos para gestión de residuos. Posee actualmente contrato de gestión integrada de residuos para el Ayuntamiento de Granada (ejemplo, para el mercado municipal de Granada).
- **BP** pretende instalar la nueva Planta de Biogás en el mismo complejo donde se encuentra una de sus Plantas de Compostaje. Esta estrategia le concede más facilidades respecto a tiempo y coste para la tramitación y obtención de legalizaciones ambientales, frente a algunos de sus competidores.

La actual Planta de Compostaje de BP recibirá el subproducto o digestato generado de la Planta de Biometanización y con previo tratamiento de deshidratación, sin apenas costes de transporte, obteniendo un Compost de alta calidad. Se trata de un fertilizante rico en nutrientes y fuente de ingreso adicional, lo que concederá a BP una mayor fuerza competitiva, ya que podremos reducir los costes de gestión ofrecidos al Ayuntamiento.



3. MODELO DE NEGOCIO Y PLAN ESTRATÉGICO

3.1 Análisis DAFO

El análisis DAFO es una herramienta que permite visualizar de manera clara y rápidamente, cuáles son las Fortalezas y Debilidades propias de nuestro proyecto, y cuáles son las Oportunidades y Amenazas del ambiente externo, destacadas en el análisis del entorno realizado en el apartado anterior.



Figura 7: Cuadro resumen de análisis DAFO del proyecto

3.2 Descripción del modelo de negocio - CANVAS

| PROYECTO PLANTA BIOGÁS DE GRUPO BIOMASA | | | | |
|---|--|--|---|--|
| <p>Socios Clave ¿Quién nos ayuda?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ayuntamiento de Granada promoviendo Programas y Campañas educativas continuos 2. Empresa Nodriza: Biomasa Peninsular 3. Los Entidades Locales o municipales encargadas de la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) 4. Universidades - EOI 5. Empresas Financiadoras, entidades de crédito, Fondos europeos 6. Empresas de Logística 7. Proveedores de biodigestores y equipo asociados a producción de Biogás y generadores eléctricos | <p>Actividades clave ¿Cómo lo hacemos?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dimensionamiento y compra de los equipos. 2. Analizamos formas de contratación del servicio y costos/beneficios al cliente. 3. Monitoreo del sistema de producción 4. Construcción de la Planta 5. Programa de educación ambiental para instituciones, clientes y entes públicos. 6. Segregación de la Materia orgánica en el origen | <p>Propuesta de Valor ¿Qué hacemos?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gestión integrada de los RSU de forma a cumplir metas normativa europea 2. Gestión integrada de residuos agroindustriales 3. Beneficios económicos, ambientales y sociales frente a métodos actuales 4. Producción de biocombustible: Alcance de metas Plan Descarbonización 2050 | <p>Relación con clientes ¿Cómo interactuamos?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Contacto directo o telefónico, e-mail 2. Internet : Redes sociales, Web, 3. Servicio posventa y operación | <p>Segmentos de clientes ¿A quiénes ayudamos?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Clientes directos objetivo : Municipalidad de Granada 2. Clientes directos alternativos: Privados actuales de BP en sus Plantas de Compost orgánicos para compost 3. Clientes indirectos: <ul style="list-style-type: none"> - Las comercializadores de electricidad - Distribuidoras de Biogás - Empresas distribución fertilizante |
| <p>Recursos clave ¿Qué necesitamos?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Recursos propios de Biomasa Peninsular : RH, técnicos e 2. Instalaciones de Compost existentes en Granada y otros municipios 3. Sistema de con-generación 4. Participación ciudadanía | | <p>Canales ¿Cómo los contactamos?</p> <p>Recogida directa de basura: Camiones especializados y contenedores instalados Plantas de Biogás y Compost Venta directa a comercializadoras de energía eléctrica o Biogás Eventos, ferias del sector. Internet : Redes sociales, Web</p> | | |
| <p>Estructura de costos ¿Qué cuesta?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Recursos humanos existentes y nuevas incorporaciones 2. Costes fijos y variables de oficina local : agua, luz, equipo informatico, mobiliario, 3. Coste operacional : agua, energía, ... 4. Coste Transporte 5. Inversión en la Planta de Biogás: recepción, producción, refinado y almacenamiento 6. Inversión en Equipo industrial de generación de E. electricidad. 7. Equipo informático para la gestión de la información, control y operación de los procesos. 8. Asesoramiento, contable y legal, finanzas y garantías. 9. Licencias, Seguros y legalizaciones de la Planta y Venta Energía | | <p>Fuente de ingresos ¿Cómo conseguiremos ingresos?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Contratos anuales con Entes Públicos 2. Contratos anuales con Entes Privados 3. Venta de biogás m3 producido 4. Venta electricidad a comercializadoras 5. Venta de fertilizantes (litros) producidos a empresas especializadas en fertilizantes | | |

Figura 8: Cuadro canvas de modelo de negocio de una Planta de Biogás para Biomasa Peninsular

3.3 Plan estratégico

Se presentará este proyecto innovador como una solución económica y ambiental a la problemática de la gestión de RSU que experimenta actualmente la ciudad de Granada.

Se desarrollará un estudio técnico-económico de una planta piloto de generación de Biogás a tres escalas de capacidad de tratamiento de FORSU: 3.000 ton/año, 6.000 ton/año, 18.000 ton/año. En la sección 7 se explica en detalle la justificación de estas capacidades analizadas.

Finalmente demostraremos los beneficios económicos en reducción de costes, ambientales y sociales para cada uno de los niveles de tratamiento.

Estratégicamente se elige como ubicación de la Nueva Planta, las aproximaciones de la actual Planta de Compostaje de Vegas Genil (Santa Fé) de titularidad de **Biomasa del Guadalquivir**, perteneciente al Grupo **BIOMASA** que presenta una serie de ventajas:

- Localizada a 12 Km de la ciudad de Granada: distancia inferior a los actuales vertederos de Granada, entre ellos el de Alhedín perteneciente a EcoGranada.
- Área legalizada para la actividad de reciclaje: simplificando los trámites y legalizaciones
- Aprovechamiento de la infraestructura existente: no hay necesidad de construcción de edificio para oficina, fundaciones. Reduciendo los costes de Inversión inicial de construcción.
- Reducción de costo de personal, pudiendo compatir los empleados de la Planta de Compostaje existente en la futura Planta de Biogás. De esta forma, se puede ofrecer un valor de servicio más competitivo y aumentar el rango de facturación frente a la competencia.
- Aprovechamiento de la Actual Planta de Compostaje para generar una nueva fuente de ingreso, venta de fertilizante a partir del subproducto del proceso anaeróbico, con costes inferiores de operación ya que se elimina el transporte de la materia prima.
- Biogás Agroindustrial como mercado alternativo para mitigar los riesgos del sector público a corto y medio Plazo. A Largo Plazo se analizará como un futuro mercado objetivo.

3.3.1 Objetivos Estratégicos

BIOMASAPENINSULAR pretende desarrollar una nueva línea de negocio, por medio de la spin-off “**BIOGÁS PENINSULAR**” y retomar posicionamiento en la generación de Biogás, que por motivos de necesidades del mercado, no fue capaz de dar continuidad. El Grupo **BIOMASA** tiene buena salud financiera y estima aumentar los rendimientos del grupo entre 20-25% con esta Planta de Biogás, alcanzando una facturación Bruta de aproximadamente €1.000.000/año.

Pretende ser una empresa pionera, innovadora y referencia en la producción de Biogás y fertilizantes a partir de FORSU, por medio de biodigestores anaerobios. Entre las ventajas competitivas ya mencionadas anteriormente, destacamos su amplio portfolio de clientes público y privados, actuación en la ciudad de Granada prestando servicios por más de 20 años en ambos sectores, experiencia en proyectos a nivel piloto para producción de Biogás a partir de residuos alimenticios, alto conocimiento del mercado de reciclaje y aprovechamiento energético, poseedora



de plantas de compostaje y flota de transporte propia, pudiendo dar una doble solución a la basura doméstica, comercial e industrial.

Como objetivos estratégicos a medio largo Plazo el Grupo pretende replicar este proyecto en otras de sus Plantas de Compostaje, ampliando la zona geográfica de actuación nacional: Actualmente BP cuenta con 5 Centros de Reciclado y una superficie total de 170.000 m² con una capacidad total de tratamiento de 140.000 t/año, aptos para futura expansión:

- “El Salao” Planta de Compostaje. Vegas del Genil (Granada), de maior capacidade y elegido como planta piloto
- “Els Ramblars”. Centro Reciclado Municipal. Xabia-Jávea (Alicante).
- “Montes Orientales” Planta de Compostaje. Darro (Granada),
- “Algodor” Centro de I+D+i y Producción Experimental. Toledo
- “El Raigal”. Planta de Compostaje. Almonte (Huelva).

Demostrado el éxito de la planta , en plazo de 10 años **BP** invertirá en otras Plantas de Biogás dando continuidad a Andalucía, posteriormente en Alicante y Toledo.

3.3.2 Factores clave de éxito

- Programas de educación ambiental continuos son esenciales. El papel de los implicados en la fase de segregación de los residuos orgánicos y su colaboración es clave para el éxito del proyecto. Con este objetivo, se colaborará con el Ayuntamiento para la elaboración de un Programa educativo eficaz y continuo.
- Elaborar Plan de separación selectiva en origen eficiente - la estrategia de rentabilidad es el aseguramiento de la calidad de la fracción orgánica. La composición y variación de la materia prima implica de forma significativa en el rendimiento de la producción de biogás. La participación de la ciudadanía es fundamental para la segregación selectiva de forma eficiente en el origen. La selección estratégica de los Grandes Productores de residuos Orgánicos del sector comercial de competencia municipal, como supermercados y grandes superficies, hospitales, aeropuertos, colegios, restaurantes, etc.... y su acción participativa constituyen la clave del éxito del proyecto para una mayor producción de Biogás y reducción de costes de recogida y transporte.
- Efectuar un Plan de Recogida y transporte eficaz.
- Aprovechar las fuentes de ingresos y la reducción de los costes; por ejemplo, la cogeneración permite maximizar el rendimiento y ahorrar energía, los ingresos de gestión RSU, venta energía y venta del abono orgánico una vez estabilizado el digestato reducen el payback de la inversión. La introducción de nuevas tecnologías en el control de los procesos asegura la viabilidad química de los procesos y permite reducir los costes de operación y mantenimiento significativamente.
- Utilizar el sector agroindustrial como mercado alternativo a corto y medio plazo para mitigar las fluctuaciones del sector público, principalmente en los primeros 3 años de operación de la planta de biogás ya que se prevé una baja proporción de recogida de FORSU. En vistas del elevado potencial de este mercado, se analizará como um mercado objetivo a largo plazo, con inversión en nueva planta de biogás o ampliación de la actual planta de compostaje.



- Los trámites, licitaciones y adjudicaciones podrían tener un impacto considerable en el plazo durante la fase de construcción de la planta de biogás. La existencia de una planta de Compostaje simplifica los procedimientos y acorta los plazos de legalización



4. PLAN OPERATIVO

El contenido del plan operativo es la base sobre la cuál se determinan las formas de realizar la actividad, y las necesidades de recursos para realizarla.

4.1 Análisis de actividades y tareas

Se definen el conjunto de actividades y tareas que serán necesarias llevar a cabo una vez que el proyecto piloto se encuentre en operación.

De manera gráfica, se resumen en el mapa de procesos, donde se muestran las actividades agrupadas según se correspondan con un proceso Estratégico, de Apoyo o Clave.



Figura 9: Mapa de procesos

4.1.1 Procesos estratégicos

- El cumplimiento de las normativas europeas en materia de residuos es fundamental para España, según lo expuesto anteriormente, y es una responsabilidad que recae de manera directa sobre cada jurisdicción.
- La gestión integral de los residuos es una estrategia clave de este proyecto. Se refiere al tratamiento del residuo desde su origen y hasta su transformación final.
- La generación de energía renovable, y su comercialización para uso como reemplazo de combustibles fósiles, es una clave tanto desde el punto de vista ambiental, como del punto de vista económico, ya que permite conseguir beneficios económicos en pos de viabilizar el proyecto.
- La investigación y desarrollo del mercado y tendencias, es muy importante, ya que nos movemos en un segmento de constante cambio, y es importante mantenerse actualizado sobre legislación, apoyos, subsidios, tecnologías, etc.

4.1.2 Procesos de apoyo

- Los servicios legales y contables son necesarios para el correcto control económico del proyecto, como así también para garantizar un marco de operatividad dentro de lo establecido por la legislación.



- La gestión de Recursos Humanos se refiere al área o departamento encargada de la contratación y administración del personal que desempeñará las tareas dentro del proyecto.
- La gestión de Abastecimiento tanto de materias primas, insumos, materiales, etc, es fundamental para realizar correctamente los procesos claves.
- El proceso de Marketing se refiere a toda la exposición mediática del proyecto, en este caso haciendo mucho énfasis en la importancia de la clasificación en origen de los residuos, como en la concientización sobre aspectos medioambientales (generación de residuos, ahorro energético, etc).
- Todos los procesos de apoyo serán desarrollados por personal que actualmente trabaja dentro de **BIOMASAPENINSULAR**, por lo cual no se planean nuevas contrataciones.

4.1.3 Procesos clave

- Como primer proceso clave se indica aquí la construcción de la planta. A diferencia de los demás procesos, este tiene un principio y un final determinado en el tiempo, pero es importante indicarlo como un proceso clave, ya que sin una correcta ejecución podría llevar a importantes pérdidas económicas.
- Clasificación en origen: este proceso, si bien depende de los generadores de residuos, es fundamental para el correcto funcionamiento de este proyecto. El proceso se basa mucho en el proceso de Marketing para lograr un alto grado de éxito.
- La logística de abastecimiento de materia prima es fundamental, al tratarse de un proceso continuo. Este proceso clave se apoya fuertemente en el proceso de Gestión de Abastecimiento.
- El proceso de producción abarca la recepción, pretratamiento y digestión de la FORSU, y la valorización final del biogás producido (ya sea como energía térmica o su conversión a energía eléctrica).
- El proceso de ventas esta referido a la gestión de comercialización de los productos de la etapa de producción. Es clave de esta etapa la negociación y gestión de contratos de provisión de energía térmica y/o eléctrica y digestato.
- La distribución se refiere al proceso que garantiza la entrega de los productos comercializados, de acuerdo a las especificaciones del cliente. Es un proceso clave ya que por lo general los contratos de abastecimiento de energía tienen asociados altas penalidades en caso de discontinuidad en el abastecimiento.



4.2 Definición de recursos físicos

4.2.1 Infraestructura física actual: Planta de Compostaje de Vegas de Genil

La nueva Planta de Biometanización será instalada adyacente a la actual Planta de Compostaje “El Salao” en Vegas del Genil, propiedad de **BP** (Ver anexo IV para Localización de futura Planta de Biogás):

Planta de Compostaje “El Salao” Biomasa del Guadalquivir



| | |
|-----------------------------|---|
| Situación: | Vegas del Genil - Granada |
| Puesta en marcha: | 1992 |
| Capacidad: | 29.000 t/año |
| Materiales tratados: | Lodos EDARs, Restos vegetales, Form mercados |
| Proceso tratamiento: | Compostaje estático aireado con cubierta semi-permeable |



4.2.2 Estructura de la Planta de Biogás

La estructura física del proyecto piloto propuesto se corresponde con el representado en el siguiente esquema:

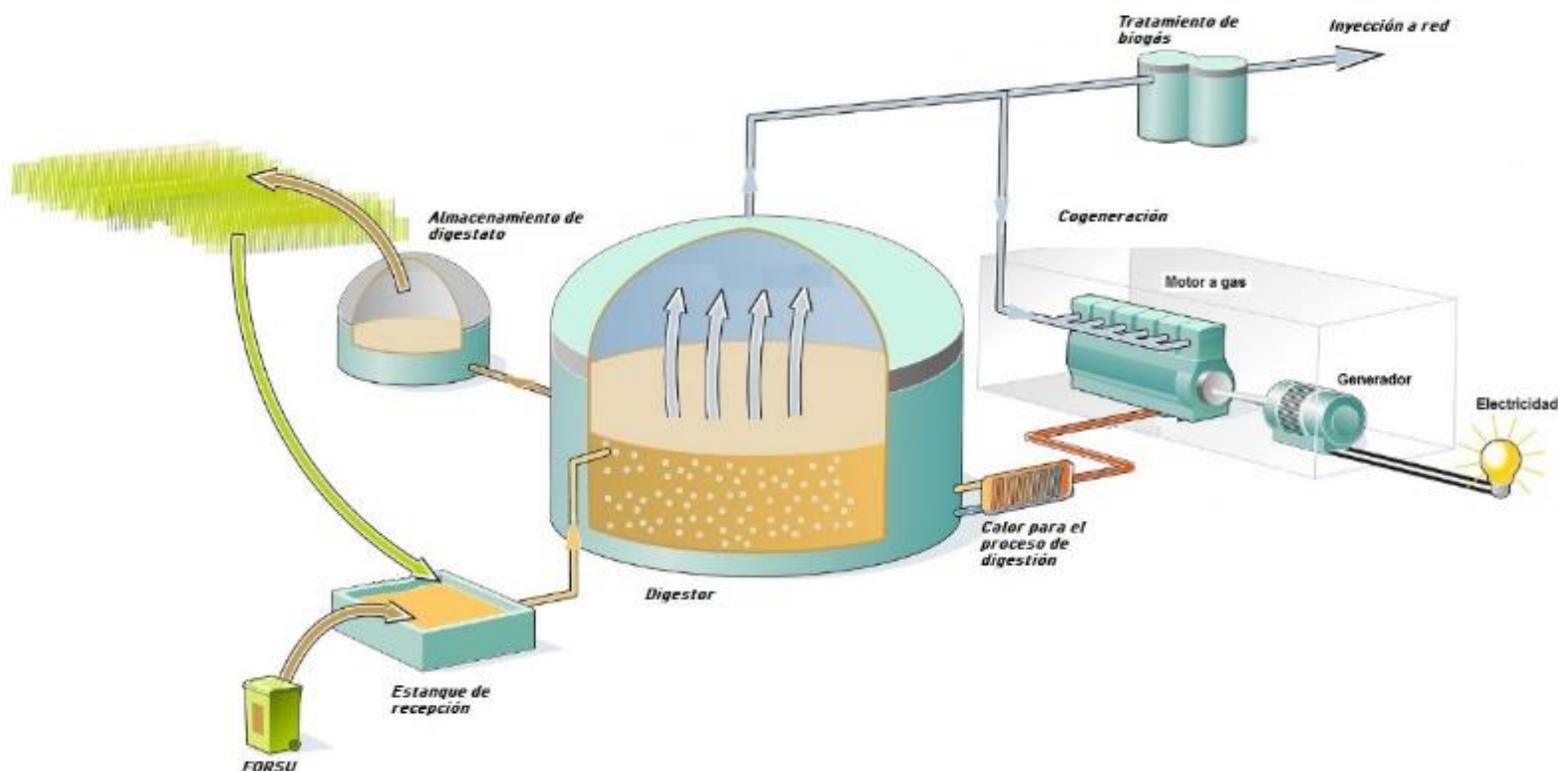


Figura 10: Estructura de la Planta Piloto de Biogás

La FORSU es recibida en un Estanque de Recepción y es mezclada con agua para su ingreso al digestor, donde tendrán lugar los procesos biológicos de transformación de la materia orgánica, y la producción del biogás. El proceso de digestión anaerobia y los factores de influencia se describen en detalle en el Anexo V.

El biogás generado podrá emplearse para producir electricidad, en un ciclo de cogeneración donde el calor de los gases de combustión es aprovechado para la calefacción del digestor, o podrá inyectarse a una red de distribución de gas natural, para lo cual debe ser previamente tratado hasta obtener gas dentro de especificación.

Por otra parte, el digestato se acumula en un tanque pulmón de digestato, de manera de pasar luego a través de una centrífuga horizontal, para reducir su volumen de agua. Finalmente, la fracción sólida separada, únicamente conteniendo el agua ligada, es dispuesta y utilizada para realizar compost, aprovechando las instalaciones existentes de Biomasa Peninsular.

Finalmente, ese compost es comercializado a granel, y puede ser aplicado directamente o procesado, según el uso que vaya a darle el cliente.

Para cualquiera de las opciones a analizar, se supone que la obra civil referida a oficinas no será necesaria en esta planta, sino que se emplearán las instalaciones actuales en cada una de las locaciones.



Los cálculos y dimensiones de los equipos del proceso se encuentran con mayor grado de detalle en el Anexo VI.

4.2.3 Servicios

Dentro de los servicios necesarios para el funcionamiento del piloto, se pueden listar los siguientes:

- Servicio de logística para el traslado de la FORSU. El servicio puede ser propio o un subcontrato, dependiendo del formato de aplicación del proyecto.
- Servicio de energía eléctrica: el proyecto será autoabastecido.
- Servicio de agua de proceso.
- Servicio de comunicaciones: internet y telefónico.
- Servicio de operación y mantenimiento de las instalaciones.
- Servicios de gestión de recursos humanos, asesoría legal y contable.

4.3 Plan Legal

4.3.1 El Grupo BIOMASA

BIOMASAPENINSULAR Sa cuenta con 17 años de funcionamiento. **BIOMASA PENINSULAR Sa** tiene su domicilio social registrado en Calle Constancia, 38 - BJ, MADRID, MADRID. Enmarca su actividad CNAE principal como 8299 - Otras actividades de apoyo a las empresas n.c.o.p. **Biomasa Peninsular Sa** aparece inscrita como Sociedad anónima.

En 2019 alcanzó facturación bruta de alrededor de €4 millones.

4.3.2 Tramites y Legalizaciones de la Planta de Biogás

Para la instalación de una planta de Biogás se deben seguir ciertas condiciones y cumplir ciertos requisitos que están fundados en el marco legislativo detallado en el anexo III.

Se listan y describen dichos requisitos que deberán ser presentados a los entes reguladores encargados de otorgar las licencias: El ayuntamiento de la ciudad y el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente de España:

- ✓ Presentación del anteproyecto: Nuestro estudio de viabilidad técnico económico.
- ✓ Datos personales de quienes integran el proyecto/empresa y son responsables técnicamente de su ejecución
- ✓ Análisis de Riesgo de trabajo: Estudio de prevención de incendios, de accidentes graves y de protección de la salud.
- ✓ Certificación de compatibilidad del proyecto con el planeamiento urbanístico.



- ✓ Acreditación de la calidad del suelo, donde vamos a construir la planta, y su compatibilidad para el ejercicio de la actividad.
- ✓ Un resumen de la documentación formulada de manera comprensible para los ciudadanos y ciudadanas.
- ✓ Autorización Ambiental Integrada²³: Uno de los requisitos fundamentales para poder iniciar este proyecto será obtener la licencia ambiental por parte del Ministerio de Ambiente. Esta autorización simplifica los trámites administrativos, integrando en una misma autorización las autorizaciones sectoriales de medio ambiente que existían hasta el momento (producción y gestión de residuos, autorización de vertido etc.). Su objetivo es proteger al medio ambiente en su conjunto, aplicando los principios de prevención y control ambiental de una forma integrada, con el fin de impedir la transferencia de contaminación de un medio a otro. Para ello impone específicamente para cada instalación valores límite en todos los vectores ambientales (atmósfera, aguas, ruidos, residuos, suelos...), así como planes de vigilancia al respecto. Dentro de la AAI hay dos análisis claves a realizar: Uno es el que trata la Normativa de residuos necesario para obtener autorización de gestionarlos, el documento deberá especificar la cantidad y el tipo de residuos tratados, el método utilizado para su tratamiento, así como las operaciones de seguimiento y control.

La Directiva del Marco de Residuos (DMR) presta una especial atención a un tipo determinado de residuos que denomina “biorresiduos”. Por biorresiduos toma en cuenta los residuos biodegradables de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de consumo al por menor, y residuos comparables procedentes de plantas de transformación de alimentos.

El otro análisis fundamental dentro de la AAI es el Estudio de Impacto Ambiental; deberá contener:

- Descripción general del proyecto y sus acciones.
- Examen de más de una alternativa técnicamente viable y justificación de la solución adoptada para el emplazamiento de la planta.
- Inventario Ambiental y descripción de las interacciones ecológicas o ambientales claves.
- Identificación y valorización de impactos, entendiéndose como impacto movimiento de suelos, construcción de caminos de acceso, acopio de materiales, intrusión de ruidos, etc. Esto se hará tanto en la solución propuesta como en sus alternativas.
- Establecimiento de medidas protectoras/preventivas y medidas correctoras y compensatorias.
- Programa de vigilancia ambiental.

²³<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.220de8226575045b25f09a105510e1ca/?vgnextoid=18d0e9762819d310VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=7d2df45cbbabb310VgnVCM200000624e50aRCRD>



En el caso de nuestro proyecto vale aclarar que el impacto está limitado únicamente a su construcción, pero no a su funcionamiento, ya que al ser una energía renovable su impacto en el medioambiente se ve muy reducido e incluso disminuimos el impacto de la basura en el ambiente y con ello la emisión de gases contaminantes al reutilizar los residuos para generar energía (los beneficios ambientales serán detallados más adelante).

- **Inscripción en el Sistema Andaluz de Compensación de Emisiones (SACE)**

Por último, resta mencionar que la Consejería de Medio Ambiente ha desarrollado el Sistema Andaluz de Compensación de Emisiones (SACE) que proporciona al sector empresarial la oportunidad y los medios de participar activamente en la lucha contra el cambio climático. Por eso como parte de nuestra responsabilidad social corporativa consideramos muy importante adherirnos al programa y así contribuir responsablemente a mejorar los efectos producidos en el ambiente por la actividad que realizamos y servir de ejemplo para sensibilizar y animar al resto de empresas del panorama andaluz a participar, sobre todo a aquellas de industrias diferentes a las renovables.



5. PLAN RECURSOS HUMANOS

Tendremos como objetivo ser los más eficientes y acotados posible en cuanto a recursos de personal, si bien nuestro proyecto no es propiamente dicho una start up, mas bien una spin-off, ya que nos asociamos a una empresa del sector, **BIOMASA PENINSULAR** (BP), para poder posicionarnos en el mercado. La línea de negocios de Biogás tendrá una estructura nueva y funcionará de manera autónoma, reportando a la dirección general de la empresa. Además, se aprovechará su existente estructura física, y de personal de apoyo de personal en la Planta de Compostaje. Como primera estimación, no será necesaria una dedicación de las áreas de staff de Biomasa Peninsular mayor a un 10% del tiempo, no siendo necesario incorporar nuevo personal.

5.1 Estructura Organizativa de la Nueva Planta Biogás – Organigrama

A continuación, se muestra un organigrama donde se representan las estructuras departamentales y las personas que las dirigen. Nos orientamos a la búsqueda de cierto grado de posicionamiento en el mercado de Biogás con una inversión relativamente baja en este aspecto

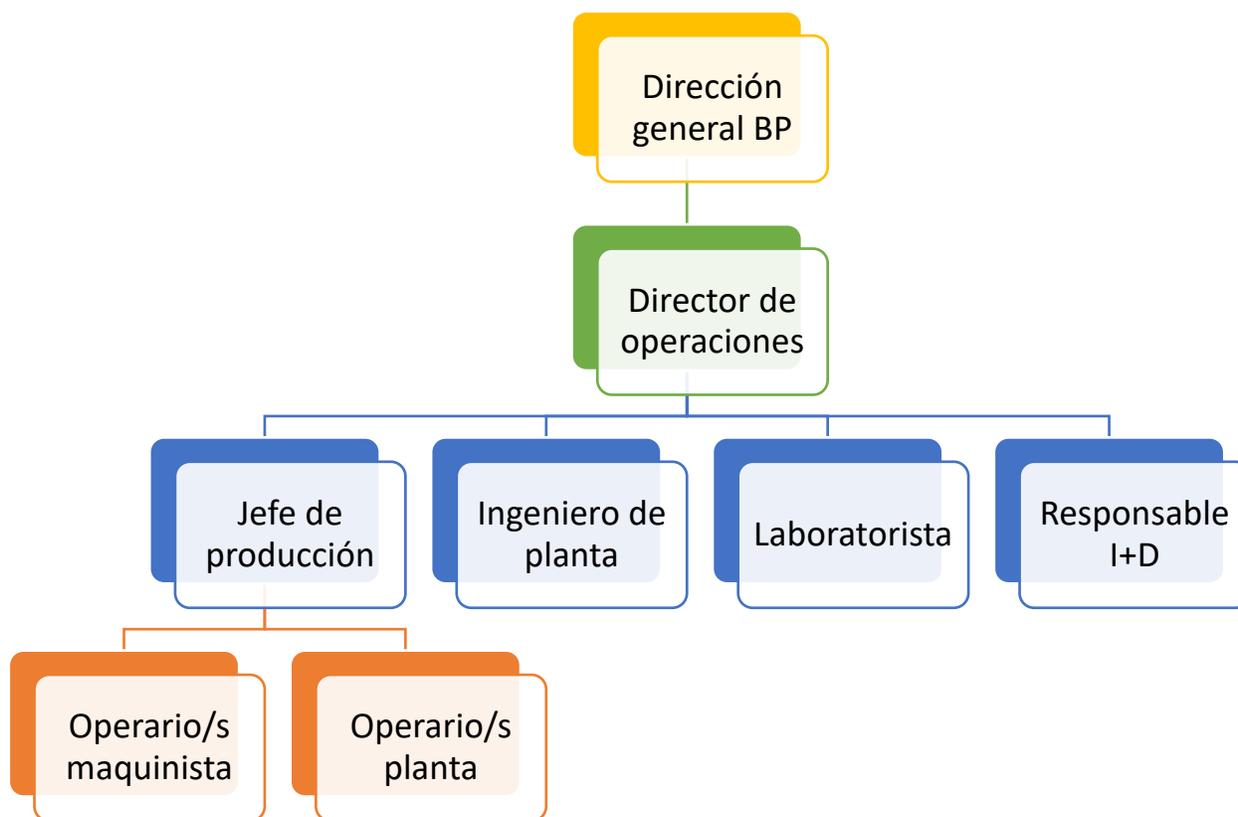


Figura 11: Organigrama de RRHH



5.2 Definición de los roles y las responsabilidades del recurso humano

1. *Dirección general*: la dirección general de la empresa es la misma que Biomasa Peninsular.
2. *Director de operaciones*: el director de operaciones es quien supervisa todas las etapas de la implementación y funcionamiento de esta nueva línea de negocios. Es el gerente y responsable último del funcionamiento de las instalaciones, como así también de gerenciar los contratos de venta de los productos.

El perfil esperado para este puesto, es el de un profesional con experiencia en puestos de coordinación y dirección, así como en desarrollo de negocios. Deberá tener capacidad para liderar equipos de trabajo, así como facilidad para tratar con potenciales clientes, entes públicos y proveedores.

En este caso, la persona que ocupará el puesto de director de operaciones será Andrea Studart.

Andrea es Ingeniera química, con especialidad en Medio Ambiente. Cuenta con más de 12 años de experiencia internacional en el sector de Oil & Gas , ejerciendo cargos técnicos, de coordinación y gestión de proyectos, y desarrollo de nuevos negocios en empresas multinacionales.



3. *Ingeniero de planta*: Dirección, supervisión y seguimiento de todas las operaciones de diseño, construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones de producción de biogás. Es el principal responsable de mantener todas las instalaciones en óptimas condiciones de operación, elaborando para ello estrictos programas de mantenimiento preventivo.

Se requiere de un profesional con alto grado de conocimiento técnico de equipos electromecánicos y mecánicos. Debe ser metódico, organizado y con un alto grado de compromiso para trabajar por objetivos y bajo presión.

Esta posición será ocupada por Julio Tecat.

Julio es Ingeniero Electromecánico, y cuenta con más de 6 años de experiencia en mantenimiento y operación de plantas de generación de energía eléctrica con motores diésel de alta potencia.





4. *Jefe de producción:* Responsable de operación de la planta, bajo las normas de seguridad establecidas, para lograr los valores de producción esperados, con el grado de calidad requerido. Trabaja en permanente colaboración con el Ingeniero de planta. Se pretende que el jefe de producción sea un profesional capaz de liderar grupos de trabajo con facilidad, tenga rapidez para la toma de decisiones, incluso en condiciones de alta incertidumbre, y tenga la capacidad de trabajar por objetivos. Debe además, tener facilidad para el trabajo en equipo, ya que deberá interactuar con profesionales de distintas disciplinas, con quienes deberá coordinar tareas o solicitar asistencia. El jefe de producción de este proyecto piloto será Alejandro Barbaro.



Alejandro es Ingeniero químico, y ha desarrollado su experiencia por más de 8 años en la gestión de proyectos de construcción, principalmente para los sectores de Oil & Gas y Minería.

5. *Laboratorista:* es el responsable de llevar a cabo todos los análisis de calidad y ensayos requeridos a las materias primas y productos. Trabaja en estrecha colaboración con el jefe de producción, siendo sus tareas de vital importancia para detectar de manera temprana cualquier desvío de las especificaciones. Es un profesional con un alto grado de conocimiento técnico en los procesos del laboratorio, como así también en la gestión de calidad, tanto de procesos como de productos. El puesto lo ocupará Manuel Santos.

Manuel es Químico, con más de 20 años de experiencia global en sectores público y privado, en gestión de sistemas Q&HSE, eficiencia energética, RSC, reingeniería de procesos, organización empresarial, gestión de residuos, despliegue de la calidad en organizaciones y gestión de la cadena de proveedores.



6. *Investigación y desarrollo del mercado (I+D):* este puesto está asignado a Daniela Olivares. Trabaja en permanente colaboración con la dirección de operaciones, y es la responsable de investigar y monitorear el desarrollo del mercado. El puesto requiere de un profesional de alto grado de proactividad, que deberá trabajar de manera autónoma y sistemática. Se busca facilidad para las relaciones interpersonales, ya que deberá interactuar con distintos actores, públicos y privados, dentro del segmento del biogás y de la economía circular.



Daniela es Geóloga, y tiene 9 años de trayectoria en la industria de Oil & Gas.

Tiene experiencia en modelado de yacimientos y desarrollo, seguimiento y gestión de proyectos, desde su estudio y diseño hasta su implementación.

5.3 Políticas de Recursos Humanos

Consideramos que las siguientes políticas son necesarias para iniciar de forma adecuada:

- ✓ Políticas de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio ambiente
- ✓ Política de Compras y contratos
- ✓ Política Ética, Anticorrupción y Conflicto de Intereses
- ✓ Políticas para uso de bienes de la empresa

5.4 El costo de participación y carga laboral

El costo laboral fue estimado en base a referencias del mercado para posiciones similares.

El costo laboral tiene varios conceptos incluidos, los cuales son detallados en la siguiente tabla de manera sintética:

| Concepto (mensual) | Jefe produccion | Ingeniero | Laboratorista | Director de operaciones | Resp. I+D |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|
| Salario bruto | 1.650,00 € | 2.000,00 € | 1.350,00 € | 2.200,00 € | 1.250,00 € |
| Seguridad social | 577,50 € | 700,00 € | 472,50 € | 770,00 € | 437,50 € |
| Formacion | 40,00 € | 55,00 € | 35,00 € | 35,00 € | 35,00 € |
| Seguro de vida y accidente | 75,00 € | 75,00 € | 85,00 € | 85,00 € | 85,00 € |
| Enfermedad y despido | 225,00 € | 272,73 € | 184,09 € | 300,00 € | 170,45 € |
| Herramientas y ropa | 35,00 € | 45,00 € | 45,00 € | 46,00 € | 35,00 € |
| Vacaciones | 138,60 € | 168,00 € | 113,40 € | 184,80 € | 105,00 € |
| Total | 2.741,10 € | 3.315,73 € | 2.284,99 € | 3.620,80 € | 2.117,95 € |

Tabla 3: Composición del salario mensual de los trabajadores

Por último, se especifican las siguientes consideraciones:

a) Ubicación oficina principal:

Debido por supuesto al emplazamiento de nuestro proyecto se instalará una oficina en la ciudad de Granada, aunque serán recurrentes los viajes a las diferentes zonas del país que se identifiquen



como potenciales para el desarrollo de los proyectos, no descartándose una oficina en Madrid por ser un punto estratégico además del lugar de residencia de una de las miembros fundadoras.

b) Traslado del Personal:

Cuando el personal deba desplazarse a otras ciudades en cumplimiento de sus actividades, todos los gastos le serán cubiertos por la empresa.

c) Comunicaciones

Se brindará a los colaboradores facilidades para la comunicación, a través de internet, telefonía móvil, anexo directo, computadoras y correo corporativo.

d) Seguridad y Salud

El personal debe contar con los seguros médicos de ley. Así como los seguros complementarios para riesgos en el trabajo. Así mismo deberán pasar un examen médico de entrada al inicio de su relación con la empresa y de salida al término.

e) Alojamiento y Alimentación

Cubierto por Biomasa en tanto el trabajador haya sido desplazado fuera de su ciudad en cumplimiento de las actividades propias de la empresa.

f) Jornada laboral

El régimen de trabajo de acuerdo con ley será de 40 horas a la semana, distribuidas equitativamente de lunes a viernes.

6 PLAN FINANCIERO OPTIMIZACIÓN DE RESULTADOS

6.1 Introducción

En los anteriores apartados del presente proyecto se han desarrollado las ventajas y oportunidades de la instalación de una planta de biogás en la ciudad de Granada.

Se han analizado diversos aspectos, tanto técnicos como ambientales y legislativos. Es preciso ahora para la conclusión del proyecto realizar un análisis financiero y evaluar cuáles serán las opciones para financiar el mencionado proyecto.

6.2 Parámetros del modelo económico

Inversión inicial

De acuerdo con lo comentado anteriormente, se analizaron 3 escenarios de capacidades para la planta: 3.000, 6.000 y 18.000 toneladas anuales de FORSU. Se busca determinar a partir de que punto, el factor de economía de escala podría tornar rentable el proyecto, en las condiciones actuales de operación: tarifas sin primas, no existencia de incentivos fiscales, y operación dentro de un esquema de cobro de canones por gestión de residuos. La elección de estos valores, surge a través de la interconsulta con especialistas de Biomasa Peninsular, y del Ayuntamiento de



Granada, y se han determinado teniendo en cuenta valores realistas, alcanzables, y funcionales respecto al funcionamiento de una planta de biogás.

A continuación, se detallan las dimensiones y los costos de los equipos principales, que fueron considerados para el costeo de la inversión inicial. Se detalla asimismo el valor del EPC (*Engineering, Procurement and Construction*), el cual corresponde a las etapas de Ingeniería, Procura y Construcción.

| 3.000 Tn/año | Tamaño | Costo |
|------------------|-------------|-----------|
| Digestor | 330 (m3) | € 139.362 |
| Gasómetro | 411 (m3) | € 50.418 |
| Generación | 146 (kW) | € 175.836 |
| Limpieza | 68,5 (m3/h) | € 24.135 |
| Tanque mezcla | 5,25 (m3) | € 5.395 |
| Tanque digestato | 276 (m3) | € 75.151 |
| Otros equipos | 1 | € 32.000 |
| EPC | 1 | € 153.957 |

| 6.000 Tn/año | Tamaño | Costo |
|------------------|------------|-----------|
| Digestor | 660 (m3) | € 211.234 |
| Gasómetro | 822 (m3) | € 76.420 |
| Generación | 292 (kW) | € 266.518 |
| Limpieza | 137 (m3/h) | € 36.581 |
| Tanque mezcla | 10,5 (m3) | € 8.172 |
| Tanque digestato | 552 | € 113.908 |
| Otros equipos | 1 | € 49.500 |
| EPC | 1 | € 233.653 |



| 18.000 Tn/año | Tamaño | Costo |
|------------------|------------|-----------|
| Digestor | 1.980 (m3) | € 408.354 |
| Gasómetro | 2.466 (m3) | € 147.734 |
| Generación | 878 (kW) | € 515.934 |
| Limpieza | 411 (m3/h) | € 70.717 |
| Tanque mezcla | 31,5 (m3) | € 15.802 |
| Tanque digestato | 1656 (m3) | € 220.204 |
| Otros equipos | 1 | € 123.716 |
| EPC | 1 | € 445.909 |

Finalmente, los costos totales calculados para cada escenario se resumen en la siguiente tabla.

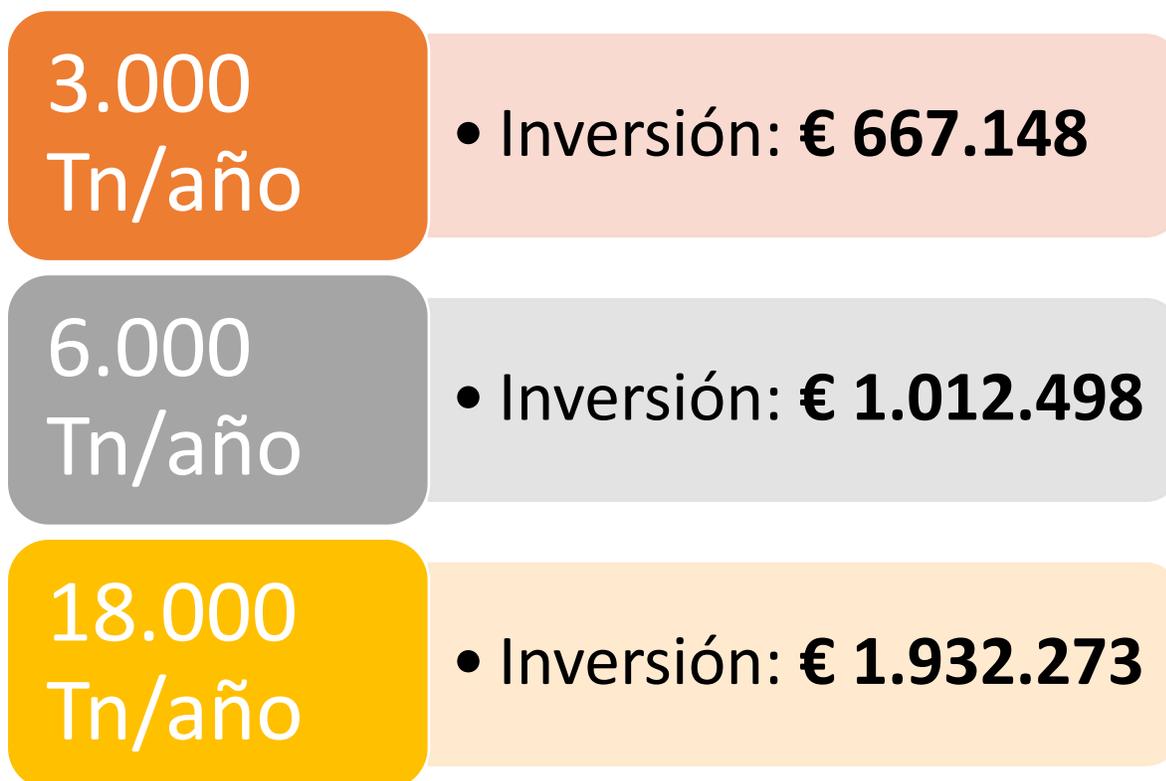


Tabla 4: Inversión de la instalación para cada escala de tratamiento



Es importante mencionar aquí que el Ayuntamiento deberá realizar inversiones para llevar adelante el proyecto: al formato actual de contenedores, se debe agregar uno exclusivo para la FORSU. Teniendo en cuenta que cada contenedor tiene un volumen efectivo de 800 litros, y que la densidad promedio de la FORSU es de 0.6 kg/l, el cálculo arroja que, para el mayor de las capacidades de procesamiento, considerando una recogida diaria durante 320 días al año y un factor de seguridad de 20%, se necesitan aproximadamente 141 contenedores, lo cual representa un costo de € 24.609. Como se verá en la sección de beneficios, este valor es rápidamente amortizado teniendo en cuenta los ahorros en los costos de la gestión de los residuos.

La otra inversión importante es en capacitación, la cual se incluyó, como se mencionó anteriormente, dentro de los costos que asumirá Biogás Peninsular.

Fuentes de ingresos

En la bibliografía se encuentran diferentes y variadas referencias respecto a los valores de producción de biogás por tonelada de FORSU procesada. Para nuestros cálculos, se ha considerado que el procesamiento de 1 tonelada de FORSU, produce 200 m³ de biogás, el cual es un valor promedio pudiendo variar entre los 150 y los 250 m³ de biogás por tonelada de FORSU, dependiendo del origen de la misma.

A su vez, el biogás tiene un Poder calorífico inferior de 6,1 kWh/m³, y se supone que el mismo es transformado en energía eléctrica con una eficiencia del 35%.

De esta manera, los valores de producción de biogás y de electricidad generados anualmente, se resumen en la siguiente tabla.

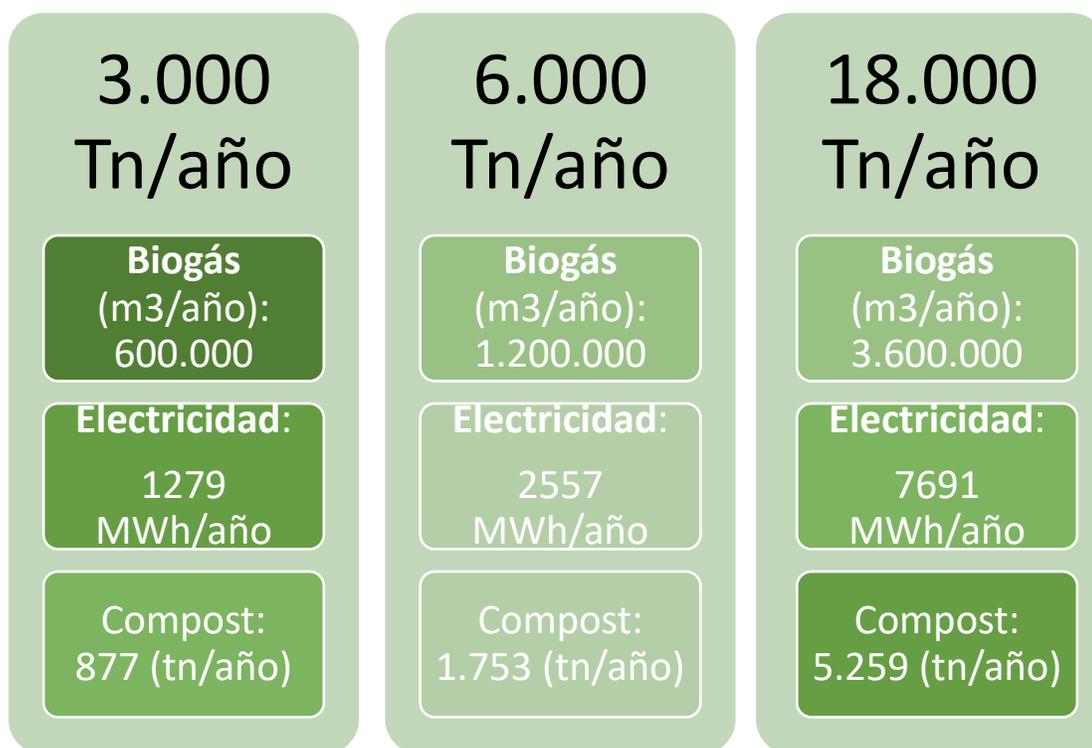


Tabla 5: Producción de Biogás y Electricidad para cada escala de tratamiento



Se estima que un 25% de la electricidad generada será aprovechada para autoconsumo. en la tabla anterior se detalla la producción bruta, a la cual se descuenta la energía usada para autoconsumo.

Para el cálculo económico, se considera que los ingresos provienen de tres fuentes: la venta de energía eléctrica a la red, el canon de gestión de residuos y la venta de compost.

El precio de venta de la electricidad fue considerado un promedio de los valores de casación desde enero hasta octubre del corriente año, según datos de OMIE, y adopta el valor de 49,65 € / MWh.

El precio del canon de gestión de la FORSU, es el mismo que actualmente paga el Ayuntamiento en los contratos que tiene con Biomasa Peninsular, y se cobrará un canon de 24 € por cada tonelada tratada, el cual corresponde únicamente al servicio de gestión integral de la FORSU, de acuerdo a las directivas actuales de valorización energética de residuos. No se contempla en el valor del canon, los servicios de recogida de la FORSU.

En cuanto al precio de comercialización del compost, se analizaron dos alternativas: venderlo como digestato líquido a granel, o deshidratarlo parcialmente e introducirlo al proceso de compostaje, el cual se encuentra en el mismo predio donde operará la planta de biogás. Se optó por la segunda opción. Así, el valor del compost es un valor estimado a partir de varias fuentes y de la experiencia de Biomasa Peninsular en la industria, ya que el compost tiene una riqueza y características muy heterogéneas. Se consideró un precio de venta de 5 € por tonelada.

Entonces, los ingresos por ventas de electricidad a la red y por cobro de los canones de gestión, a distintas escalas de procesamiento, para el primer año de operación son:

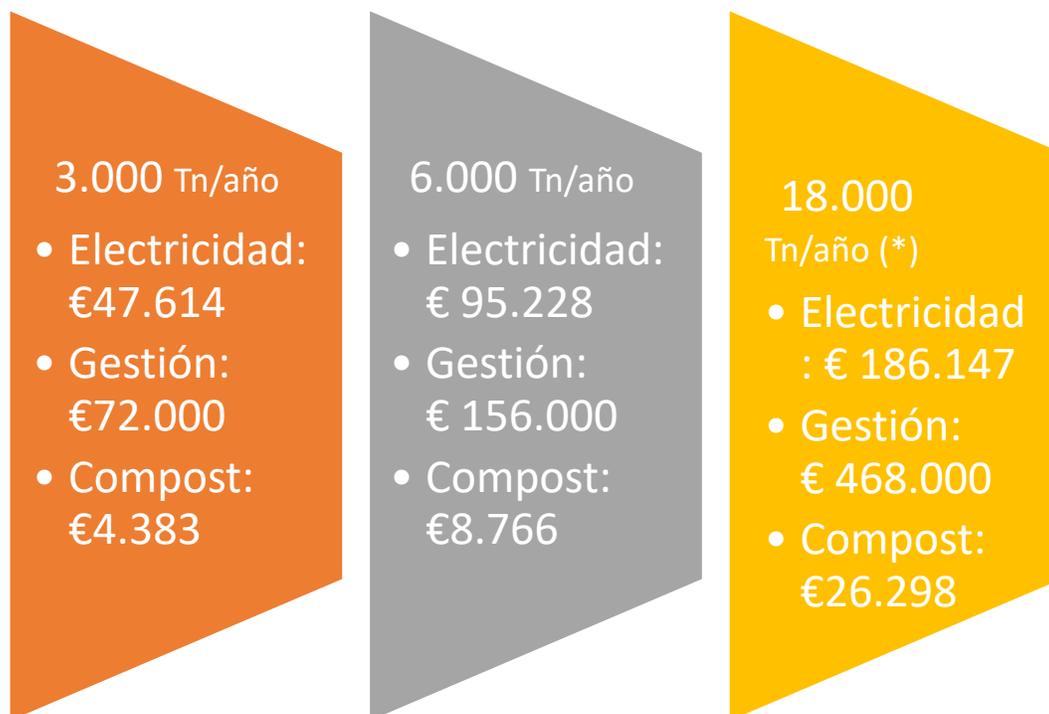


Tabla 6: Resumen Ingresos para cada escala de tratamiento



(*) Para el caso de la alternativa de 18.000 toneladas anuales, y debido a la gran cantidad de FORSU, solamente se considera que se procesa un 65% de la capacidad de diseño, alcanzándose la misma recién al sexto año. Esto representa un escenario más conservador y realista.

Costes de funcionamiento

Una vez determinados los ingresos, se procede a la determinación de los costos.

Para ellos son identificados los mismos. Es importante destacar nuevamente que toda la gestión de recursos humanos, compras, servicios contables y financieros, serán brindadas por la estructura actual de la empresa.

Asimismo, las oficinas serán las que posee actualmente la empresa, y se utilizarán los servicios contratados actualmente, como ser internet y telefonía.



En la parte de servicios específicos se engloban aquellos que tienen que ver de manera exclusiva con la operatoria del proyecto piloto, como ser asistencia legal específica, estudios de mercado, etc.

En los costos de producción, el principal es el uso del agua que se emplea para diluir y homogeneizar la FORSU previa al ingreso del digester. Energía eléctrica es provista por autoconsumo.

Se detallan entonces los costos para el primer año, asociados a cada alternativa:

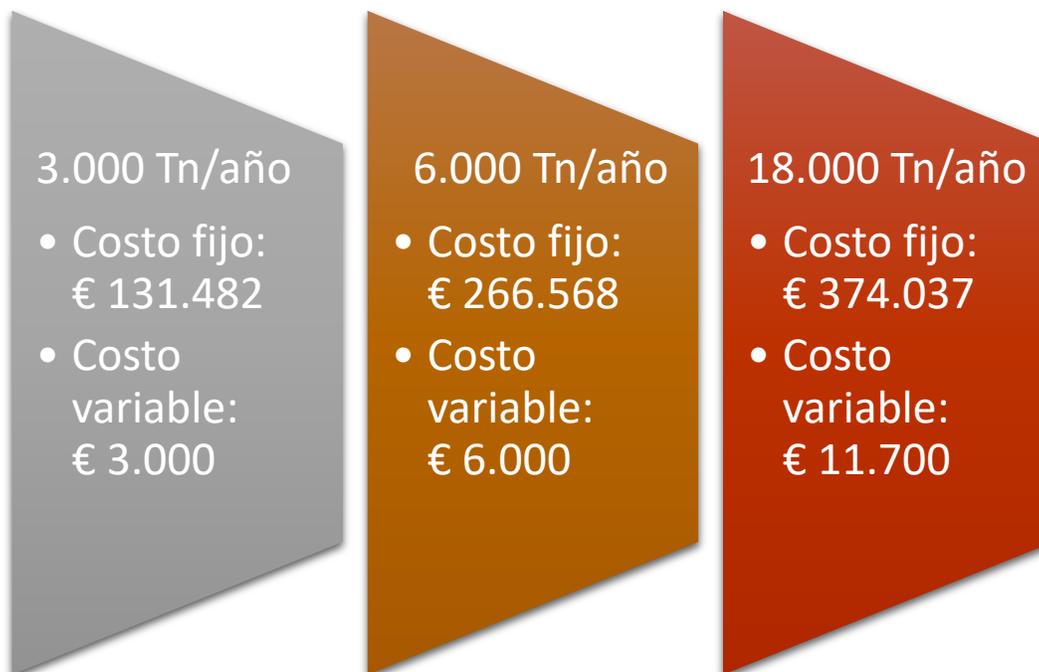


Tabla 7: Resumen Costos para cada escala de tratamiento

6.3 Estrategia de financiación

Para idear el plan de financiamiento se analizaron las siguientes opciones

Incentivos:

- 1) Feed in Tariff
- 2) Certificados de energía renovable
- 3) Incentivos fiscales
- 4) Sistema de comercio de emisiones de CO2
- 5) Subastas

Fuentes de financiación públicas

- 1) Fondo Social Europeo
- 2) Instituto de Crédito Oficial (ICO)

Fuentes de financiación privadas

- 1) Líneas de crédito/Préstamos
- 2) Project Finance

Si bien en la comunidad europea se cuenta todos los incentivos nombrados, en España solo se cuenta con Certificados de energías verdes y la venta de emisiones de CO2 como incentivos. Con la excepción de algunas comunidades autónomas que tienen desgravaciones fiscales. El resto por diferentes razones, como se explica más abajo, han dejado de usarse. En cuanto a las líneas de financiación si hay opciones tanto públicas como privadas, aunque como se detalla luego las líneas de crédito privadas es la opción más viable.

Estas líneas de financiamiento e incentivos nacionales se describen en detalle en el Anexo VII.



Del análisis de las diferentes opciones se desprende que los incentivos disponibles para este tipo de proyectos no son suficientes ni tampoco interesantes para la etapa en la que nos encontramos. Puede que con el avance del proyecto sea viable beneficiarse de desgravaciones fiscales, por ejemplo, pero ahora necesitamos más contundencia.

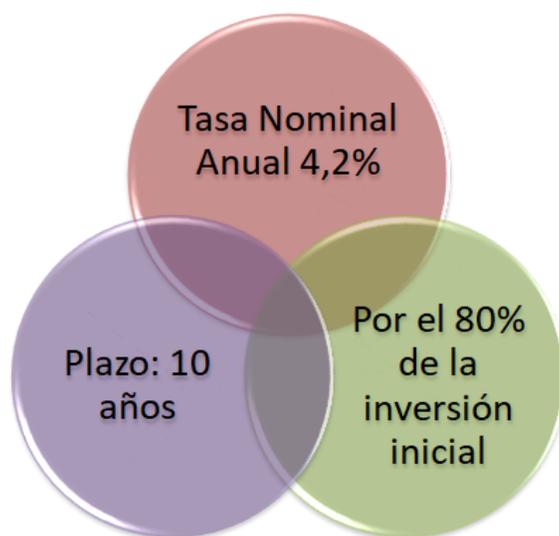
En cuanto a los otros sistemas de financiación analizados se ha seleccionado como viable la modalidad Project Finance fundamentalmente por el hecho de que el reembolso de financiación se hace a través del flujo de caja del propio proyecto. En combinación con un porcentaje de financiación (alrededor de 30%) a través de ICO bajo la modalidad de préstamo, debido a que poseen plazos de amortización y periodos de carencia dependiendo de la cantidad que se pida, muy viable.

Sin embargo, con las condiciones actuales, únicamente los proyectos medianos o grandes son rentables económicamente, siempre que se compare con otros proyectos de generación eléctrica provenientes de otras fuentes. En este punto, los gobiernos podrían facilitar el desarrollo de este tipo de proyectos, de manera de lograr costos más competitivos y nuevos desarrollos e innovaciones en la industria del biogás. El desarrollo traerá, consecuentemente, mejores condiciones competitivas de este segmento.

A su vez es importante destacar el elevado peso que tiene dentro de estos proyectos, los cargos de gestión de los residuos, superando incluso los ingresos por comercialización de energía eléctrica.

Esto es un factor importante a tener en cuenta por las administraciones públicas, ya que son ellas quiénes, a través del dinero recaudado de los contribuyentes, abonan estos servicios.

A los fines de realizar una evaluación económica, se supone la toma de un crédito a una tasa del 4,2% anual, por un valor total del 80% de la inversión inicial, en cada escenario. Este valor fue consultado y acordado con la dirección de Biomasa Peninsular y representa un esfuerzo económico abordable por la empresa. El período del pago de la deuda se consideró de 10 años.





6.4 Evaluación económica

Con los datos de inversión inicial, ingresos por ventas, costos y financiación, se realizó la evaluación de factibilidad económica de cada alternativa, empleando los métodos de la TIR y del VAN.

El período de evaluación del proyecto fue de 15 años, al igual que el periodo de depreciación de las instalaciones.

La tasa de referencia para evaluar el VAN y la comparar con la TIR fue del 5%, ligeramente superior a la tasa del crédito.

Se consideró un aumento anual en los valores de la electricidad de 1%, así como para el precio de venta del compost. Para el canon de gestión, se prevé que el mismo aumente a una tasa promedio de 2% anual. Se estimó una tasa de inflación constante de 1,5% anual para todos los años de duración del proyecto.

En el Anexo VIII se presentan los flujos de cajas año a año, para cada alternativa.

Aquí solamente se presenta el siguiente cuadro resumen, con los valores de VAN y TIR evaluados para cada capacidad de planta piloto.

| | |
|------------------|--|
| 3.000 Tn/año | <ul style="list-style-type: none"> • VAN = € -514.474 • TIR = - 9.29 % |
| 6.000 Tn/año | <ul style="list-style-type: none"> • VAN = € -689.568 • TIR = -5,91 % |
| 18.000 Tn/año | <ul style="list-style-type: none"> • VAN = € 995.237 • TIR = 10.66 % |

Tabla 8: Resultado de análisis económico



Como se puede apreciar en la tabla, solamente la alternativa de una planta piloto con capacidad para procesar 18000 toneladas anuales de FORSU es económicamente viable. Esto da cuenta de lo determinante que resulta el factor de escala en este tipo de proyectos de inversión.

En la alternativa comentada, el período de recupero o **PAYBACK** de la inversión es de **9.1 años**.



7 EVALUACIÓN DE LOS BENEFICIOS AMBIENTALES Y SOCIALES.

7.1 Cálculos del ahorro en el coste ambiental

El proyecto consiste, como ya fue descrito antes, en una planta piloto de biogás que se alimentará únicamente con la fracción de materia orgánica de los residuos sólidos urbanos, para lo que se deberá mejorar la segregación en origen considerablemente.

El beneficio ambiental de nuestra propuesta es muy importante, ya que la generación de electricidad a partir de biogás, producto de reutilizar los RSU, presenta un doble aporte a la mitigación de la generación de gases de efecto invernadero (GEI); uno a través de los M3 de metano que se evitan de ser liberados debido a las toneladas de residuos domiciliarios tratados que no van al vertedero y el segundo aporte se debe por supuesto al ahorro de emisiones de CO2 debido a generar electricidad a partir de una fuente limpia.

El cálculo del ahorro de emisiones de efecto invernadero con la nueva situación viene dado por la comparación entre las emisiones generadas por el mix de generación eléctrica para España:

- ❖ El factor de emisión de CO2 de la Red Eléctrica Española, que es 0,2628 kgCO2/kwh, y se multiplica éste por los MWh del proyecto.

Se resumen en la siguiente tabla los beneficios ambientales más importantes que conseguirá el ayuntamiento de Granada y en consecuencia sus ciudadanos al implementar nuestro proyecto: se considera en este punto únicamente la escala de proyecto económicamente rentable, es decir, la planta piloto para procesamiento de 18.000 toneladas anuales de FORSU, el ahorro en emisiones de CO2, y la posibilidad de generar/extraer más de 2 millones de m3 de metano al tratar los residuos evitando así su emisión en vertedero.²⁴

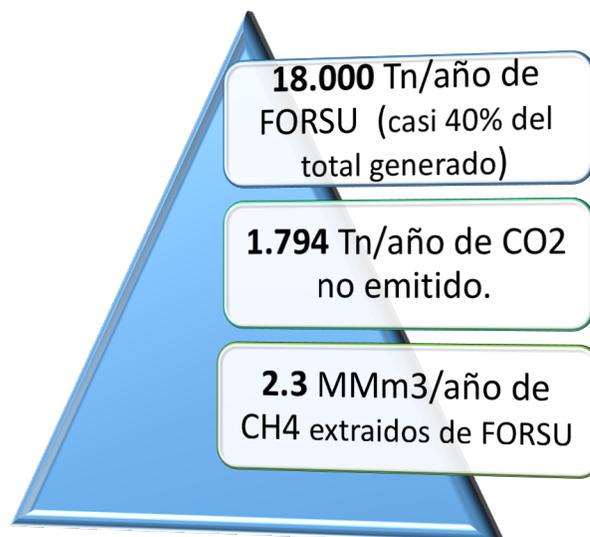


Tabla 9: Resumen cuantitativo de los beneficios ambientales

²⁴ El cálculo de M3 de CH4 se logra tomando en cuenta cuanto biogás generamos según nuestras bases de diseño para la planta, y considerando la riqueza en metano del biogás en un 64%. No se trata de Metano capturado del vertedero



A estos beneficios ambientales listados debemos agregarle como producto de desarrollar nuestra propuesta; la reducción de la cantidad de basura en el vertedero. Un problema cada vez más importante en el país como ya se mencionó varias veces en este trabajo.

La propuesta concreta en este sentido es el tratamiento de 18 000 toneladas de Residuos sólidos urbanos que no irán al vertedero y que representan casi el 40% de la totalidad de lo que genera la ciudad de Granada al año (38,8% del total para ser exactos). Una cantidad que, como ya se comentó en este trabajo, podría ampliarse. Por lo que el potencial y sobretodo el impacto que este proyecto tendría en la comunidad es realmente importante.

Ahora bien, ¿Existe rédito económico para nuestro cliente más allá de los irrefutables beneficios ambientales que tendrían? La respuesta es, si:

Actualmente el ayuntamiento tiene con Inagra, empresa encargada de gestionar sus residuos, un contrato por el que la tonelada de basura le cuesta 50 euros (esto es exclusivamente de RSU) aproximadamente solo de gestión, es decir ya en disposición final. Teniendo en cuenta que nuestro ofrecimiento contempla una tarifa por tonelada de residuo tratada (que no es el caso actual ya que el 73% de los residuos no recibe ningún tratamiento) de 26 euros en los primeros años, el ayuntamiento ahorraría 432 000 euros anuales en su gestión de RSU. Es decir, el ayuntamiento conseguiría reducir el costo de gestión de sus RSU más del 50%.

Sin contar que la solución actual al tratamiento de sus residuos no cumple con el reglamento de reciclaje impuesto por la comunidad europea, por lo que Granada podría ser sancionada con importantes multas.

En síntesis, el ahorro del 50% en el precio de la tonelada de FORSU por el que podría beneficiarse la ciudad es un ejemplo más de que estas propuestas de negocios de economía circular no solo son viables económicamente, sino que tienen una posibilidad de crecimiento estupenda ya que Granada es solo un ejemplo más de una de las tantas ciudades de España que tiene que cambiar su gestión de residuos.

7.2 Estimación del beneficio social al implementar el proyecto.

El beneficio social lo vamos a medir en relación con la generación de empleo, analizando dos etapas principales:

- Etapa de construcción de la planta
- Operación y mantenimiento (O&M)

El 95% del empleo generado con Biogás corresponde a la etapa de construcción e instalación, quedando el 5% restante para Operación y mantenimiento. Así, se desprende del trabajo hecho por IDAE que una planta nueva de Biogás generará 60,6 empleos directos por cada MW instalado para su etapa de construcción. En nuestro caso, la potencia instalada será de 0.878 MW, y se podría estimar una cantidad de 53 puestos de trabajo temporal durante la etapa de construcción del proyecto.

Una vez que el proyecto ingrese en fase de operación y mantenimiento, se contarán 4 puestos de trabajo directo, correspondientes a los operarios, más 5 puestos de trabajo de indirectos, los cuales fueron detallados en el apartado correspondiente.



8 CALENDARIO – CRONOGRAMA – GESTIÓN DEL TIEMPO

La gestión de construcción del proyecto piloto es fundamental, y será llevada a cabo por personal especialista en gestión de proyectos, de manera de garantizar el cumplimiento en *costos, plazo, calidad y seguridad*. No obstante, en este capítulo se presenta una primera aproximación del cronograma para llevar adelante el proyecto piloto.

La fase de preparación y elaboración del proyecto es la que desarrollamos en este documento. La presentación del proyecto al Ayuntamiento de Granada, como así también al directorio de **BP**, se indica en el Cronograma como un hito, y es el punto de inicio. Luego viene una etapa de evaluación de la propuesta y consultas.

Una vez aprobado el proyecto, se inicia la etapa de tramitación de habilitaciones y licencias para operar. Esta es quizá una de las etapas más lentas del proceso, y se estiman en promedio unos 18 meses.

Recién luego de finalizada esta etapa, se comenzará el proceso de contratación del EPC. Para ellos, se trabajará según los datos básicos de este documento, y en conjunto con el departamento de compras y contrataciones de Biomasa Peninsular, de manera tal de solicitar ofertas y adjudicarlas a una empresa especializada en biogás, de acuerdo a una modalidad Turn Key (llave en mano).

Se inicia luego la etapa del desarrollo de la ingeniería básica extendida y la ingeniería de detalle.

El proceso de compras para el contratista EPC, inicia cuando la ingeniería tiene un desarrollo de alrededor de un 60%, con las principales contrataciones, y en modo *fast track*.

La metodología de *fast track* es empleada en todas las demás tareas consecutivas, como ser la obra civil, los montajes, el precomisionado, comisiona y puesta en marcha.

De manera genérica y de no mediar retrasos significativos o causas de fuerza mayor, desde la presentación del proyecto y hasta la puesta en marcha transcurren entre 40 y 44 meses.

El proceso de desarrollo y construcción del proyecto se detalla cronológicamente por medio de un diagrama de Gantt, y se presenta a continuación:

9 CONCLUSIONES

“El objetivo de las políticas de gestión de residuos de la UE es, por tanto, reducir el impacto sobre el medio ambiente y la salud humana, mejorar la eficiencia en el uso de los recursos de la UE, crear millones de empleos verdes y generar beneficios económicos. El objetivo a largo plazo de estas políticas es reducir la cantidad de residuos generados y, cuando la generación de residuos sea inevitable, promover los residuos como recurso y lograr niveles más elevados de reciclado y una eliminación de residuos segura. Alcanzar estos objetivos supondría también “enormes progresos hacia la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible”.

La valorización de los residuos orgánicos por medio de su conversión a biogás, permite no sólo incrementar la participación en el mix energético de las fuentes renovables, desplazando combustibles fósiles, sino que al mismo tiempo evita el impacto ambiental negativo por la inadecuada gestión actual de estos residuos. Yendo aun más allá, una adecuada gestión del proceso de obtención de biogás, permite obtener como subproducto un fertilizante rico en nutrientes, capaz de competir con los productos químicos que se encuentran en el mercado actual.

Los beneficios de la aplicación de este proyecto son:

- Reducción del impacto ambiental provocado por una gestión inadecuada de residuos orgánicos: 2,3 millones de m³ de metano provenientes de los residuos, serán utilizados con fines energéticos, en lugar de ser liberados a la atmósfera.
- Valorización de un producto energético renovable (biogás) de alto potencial.
- Reducción de emisiones en sectores de consumo final de energía por el desplazamiento con biogás de otros combustibles fósiles: las emisiones de CO₂ se reducirán en 1.794 toneladas anuales con esta alternativa.
- Obtención de un subproducto en el proceso, consistente en un fertilizante rico en nutrientes, capaz de competir con los productos químicos que se encuentran en el mercado actual.
- Promoción y contribución en la transición hacia el concepto de economía circular.
- Generación de empleo local: se estima la creación de 53 puestos de trabajo temporal durante la construcción de la planta, más otros 9 puestos de trabajo para la operación y mantenimiento de la misma.

La constitución de una Spin off dentro de **BIOMASA PENINSULAR**, representa una gran ventaja para el lanzamiento del proyecto: la empresa cuenta con vasta experiencia en el segmento de gestión de residuos, cuenta con una óptima salud económica, y una estrategia de crecimiento y ampliación del portfolio de clientes para los años venideros.

Del análisis económico y financiero, se determinó que, de los tres escenarios analizados, únicamente el mayor de ellos, es factible desde el punto de vista económico, arrojando valores de TIR y VAN interesantes, y un período de devolución de la inversión de 9,1 años.

Es de esperar que, aumentando la capacidad de procesamiento, se reduzca el período de recupero, así como se aumenten la TIR y el VAN. Sin embargo, consideramos que una capacidad de procesamiento de 18.000 toneladas anuales es un valor adecuado, teniendo en cuenta que representa alrededor de un 40% de los residuos generados por la comunidad de Granada, y que va a ser la primera experiencia de la empresa dentro del sector.



El concepto de solución de gestión integral de los residuos es clave: los cánones que paga la administración pública por la adecuada disposición final de los residuos que generan sus ciudadanos, son tanto mayores que los ingresos por venta de energía eléctrica generada a partir de esos residuos.

La valorización de Fracción Orgánica de los Residuos Sólidos Urbanos, a través de la conversión a biogás, es una ecuación que beneficia a todos los sectores:

- El Ayuntamiento se alinea con los objetivos estratégicos de la Unión Europea en materia de reciclaje y economía circular, evitando penalizaciones.
- La empresa Biomasa Peninsular aumenta su portfolio de soluciones de gestión de residuos, logrando con esto un mayor retorno económico, y aumentando su volumen de negocios.
- Socialmente, la ciudadanía se ve favorecida no solo por la creación de empleo, como así también por la mejora en la calidad del ambiente en el cual se desarrolla.
- La Administración pública en general, se beneficia por el pago de impuestos al desarrollo de nuestras actividades.



ANEXOS

Anexo I – Entrevistas Realizadas durante fase de estudio viabilidad del Proyecto

Sucesivos encuentros y reuniones realizadas con el Director y fundador de BIOMASA PENINSULAR S.A, José María Gomes Palacios, a lo largo de todo el ante-proyecto.

Entrevistas realizadas por e-mail y via telefónico con el Jefe responsable de gestión de residuos urbanos del Ayuntamiento de Granada. Jefe de Servicio de Protección Ambiental de Ayto. Granada, Arturo Olivares Olivares.



Anexo II - Referencias de Biomasa Peninsular



GRUPO Biomasa

Ayudamos a la NATURALEZA a hacer su trabajo



SOLUCIONES EN BIO-RESIDUOS

Servicios, Tecnología, Bio-productos

Junio 2019

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. ACTIVIDAD y ORGANIZACIÓN
2. SERVICIOS y PRODUCTOS
3. SECTORES y CLIENTES
4. EXPERIENCIA y TRABAJOS REALIZADOS
5. CENTROS de RECICLADO y PRODUCCIÓN



Actividad y Organización

Presentación

BIOMASA PENINSULAR, es un grupo español dedicado al tratamiento y reciclado de residuos y materiales orgánicos, así como a la producción de Compost, Abonos Orgánicos y Bio-combustibles sólidos y recuperados.

Los **Servicios y Actividades** realizadas en relación con el reciclado de orgánicos y la Bioeconomía, son los siguientes:

- **Ingeniería y Consultoría** enfocada hacia la reducción y separación en origen de residuos; tratamiento y reciclado de los residuos como compost, abonos orgánicos, bio-combustibles sólidos y recuperados.
- **Construcción de Plantas de Reciclado**
- **Transporte, Operación y Mantenimiento de Plantas de Reciclado**
- **Producción y distribución comercial de compost, abonos especiales y bio-combustibles sólidos y recuperados**
- **Proyectos de I+D+i**

Desde 1990 venimos desarrollando una intensa actividad de servicios de reciclado y producción en su ciclo completo: transporte, tratamiento y reciclado, además de su distribución comercial, en distintas actividades dentro de lo se conoce hoy en día como BIOECONOMÍA o lo que es lo mismo *“la producción de recursos biológicos renovables y la conversión de dichos recursos y flujos de residuos y sub-productos en productos con valor añadido, como alimentos, productos para la nutrición animal, otros materiales y productos y bioenergía”*.

Los principales elementos que utilizamos como estrategia de diferenciación y competitividad son la promoción de la formación y el conocimiento, el desarrollo de las relaciones con asociaciones e instituciones, además de una apuesta decidida por la innovación y las soluciones y los productos de máxima calidad ambiental.

El objetivo principal es proveer un servicio integral, flexible y creativo, de calidad y contribuyendo a la solución de problemas ambientales a través de las tecnologías limpias y el reciclado. Este compromiso con la mejora de la Calidad, el Medio Ambiente y la Salud y Seguridad del personal y de las empresas proveedoras del grupo, queda reflejado en nuestro Sistema Integrado de Calidad, Medio Ambiente y Prevención de Riesgos Laborales, según las normas UNE-EN ISO 9001:2015, UNE-EN ISO 14001:2015 y el estándar OHSAS 18001:2007, respectivamente. Certificado desde Marzo de 2010 por la empresa **BMTrada Certificación España**.



PRODUCTOS RECICLADOS

Línea de actividad

¿Qué materiales reciclamos?

¿Qué productos elaboramos?

MARRÓN

- Lodos y biosólidos de EDAR, lodos de ETAP ...
- Residuos Sólidos Urbanos (r.s.u.)
- Lodos y residuos orgánicos de bioindustrias (cerveza, leche, azúcar, vino...)
- Residuos de industria de la pulpa, papel y madera
- Estiércol, purines...



Compost
(Agricultura,
Restauración de suelos)

VERDE

- Césped, ramas y hojas de áreas verdes
- Fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (f.o.r.s.u.)
- Lodos y residuos orgánicos de bioindustrias (cerveza, leche, azúcar, vino...)



Abonos orgánicos
(Agricultura, Jardinería)
Abonos especiales
(Agricultura Ecológica)

NARANJA

- Biomasa forestal, restos de cosecha
- Lodos y residuos orgánicos de bioindustrias (cerveza, leche, azúcar, vino...)
- Residuos de la industria de pulpa, papel y madera
- Cenizas de centrales de biomasa y térmicas
- Rechazo combustible de los r.s.u.



Biogás
Biocombustibles sólidos
Combustible derivado de
residuos-cdr
Áridos para producción de
clinker



Organización y Recursos

- **Organización y Funciones**

BIOMASA PENINSULAR es la sociedad matriz y realiza proyectos de I+D+i, así como trabajos de Ingeniería y Consultoría y alquiler de Equipos y Maquinaria para empresas del grupo y clientes externos.

BIOMASA del GUADALQUIVIR es la sociedad filial especializada en los servicios de reciclado, creciendo desde su creación en Andalucía, hacia Extremadura, Levante y la zona Centro.

Desde **BIOMASA** hemos participado en el diseño, organización y operación de centros de reciclado en muchas ciudades españolas. Contamos en la actualidad con 5 Centros de Reciclado, con 170.000 m² de instalaciones y una capacidad de tratamiento de 140.000 t/año.

- ✓ Planta de Compostaje “El Salao” en Vegas del Genil (Granada), desde 2002
- ✓ Centro Reciclado Municipal “Els Ramblars” en Xabia (Alicante), desde 2004
- ✓ Planta de Compostaje “Montes Orientales” en Darro (Granada), desde 2011
- ✓ Centro de I+D+i y Producción Experimental “Algodor” en Toledo, desde 2008
- ✓ Planta de Compostaje “El Raigal” en Almonte (Huelva), desde 2011



- **Recursos humanos**

BIOMASA cuenta con un equipo humano cualificado con más de 20 años de experiencia de trabajo conjunto. Este es el centro de nuestra estrategia. Nuestra vocación y posicionamiento natural dentro del sector de la bioeconomía y la experiencia adquirida, facilitan nuestro crecimiento y diversificación desde las actividades de reciclado hacia las de producción industrial de bio-fertilizantes y bio-combustibles sólidos y recuperados.

El equipo humano de **BIOMASA PENINSULAR** está integrado por las siguientes personas:

- ✓ Director: José M^a Gómez Palacios, Ingeniero Agrónomo, fundador del Grupo, con 29 años de experiencia
- ✓ Responsable de Administración: Lola Rodríguez Soler, con 10 años de experiencia
- ✓ Responsable de Control Ambiental y Legislación: Inés Belén Estrada, Dr. Ingeniero Agrónomo, con 16 años de experiencia
- ✓ Responsable de Documentación y SIG: Gema Santos, Diplomada en CC Empresariales, con 16 años de experiencia
- ✓ Responsable Ingeniería y Obras y Maquinaria y equipos: Personal Externo
- ✓ Responsable de I+D+i: Inmaculada González, Licenciada en CC Ambientales, con 9 años de experiencia
- ✓ Responsable del Área Legal: Ricardo del Campo

El equipo humano de **BIOMASA del GUADALQUIVIR** está integrado por las siguientes personas:

- ✓ Director: Rafael García, Licenciado en CC Ambientales, con 15 años de experiencia
- ✓ Responsable de Administración: Rocío Arco, Licenciada en Administración y Dirección de empresas, 10 años de experiencia
 - Adjunta al Responsable de Administración: Rocío Martos, con Grado en Administración y Dirección de Empresas, 3 años de experiencia
- ✓ Delegado Andalucía Oriental: Roberto Fontalba, Ingeniero Técnico Agrícola y Topógrafo, con 15 años de experiencia
- ✓ Responsable Centro de Reciclado “Els Ramblars”: Enrique Riquelme, con 3 años de experiencia
- ✓ Responsable de Planta de Compostaje “El Raigal”: Antonio Luis Barragán Millán, con 2 años de experiencia
- ✓ 3 Conductores de camión
- ✓ 5 palistas en los distintos centros de reciclado



- **Autorizaciones para la Gestión de Residuos no Peligrosos**

- ✓ **BIOMASA del GUADALQUIVIR**

- Gestor para valorización mediante compostaje en sus instalaciones de Vegas del Genil, Darro y Almonte
- Gestor para la valorización mediante aplicación agrícola directa en la Comunidad Autónoma de Andalucía
- Autorización para la recogida y transporte de residuos no peligrosos en la Comunidad Autónoma de Andalucía

- ✓ **BIOMASA PENINSULAR**

- Gestor para valorización mediante compostaje en sus instalaciones de Algodor (Toledo)

- **Clasificación Administrativa**

- ✓ **BIOMASA del GUADALQUIVIR**

- R 05 D.-** Recogida y transporte de toda clase de residuos
- S 01 B.-** Tratamiento e incineración de residuos y desechos urbanos (Residuos biodegradables de parques y jardines)
- S 02 D.-** Tratamiento de lodos

- **Sistema Integrado de Gestión**

Obtención del Certificado conforme a las Normas de referencia, UNE-EN ISO 9001:2015, UNE-EN ISO 14001:2015 y el estándar OHSAS 18001:2007

- ✓ **BIOMASA PENINSULAR**

Alcance: Servicios de ingeniería y consultoría sobre bioresiduos enfocados a la investigación, desarrollo e innovación, incluyendo las tareas de diseño y gestión de proyectos.

9001: N° Certificado **7500** - 14001: N° Certificado **1557** - 18001: N° Certificado **375**

- ✓ **BIOMASA del GUADALQUIVIR**

Alcance: Servicios de recogida y transporte de lodos de depuración y otros residuos no peligrosos amparados bajo la autorización GRU-0027-T. Servicios de valorización de residuos no peligrosos bajo autorización GRU-0027-T para las actividades de tratamiento de suelos, produciendo un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos (R-10) incluida la aplicación agrícola directa de lodos; el almacenamiento o acumulación de residuos orgánicos previo a valorización (R-13) y el reciclado o recuperación de sustancias orgánicas para la formación de abono y



otras transformaciones biológicas (R-3) principalmente para la producción de compost y de combustibles sólidos recuperados.

9001: N° Certificado **7524** - 14001: N° Certificado **1566** - 18001: N° Certificado **380**

- **Participación en Plataformas, Asociaciones y Organismos sectoriales**

- Miembro de SPANISH BIOCLUSTER – SBIOC, asociado al BIC- European Bio-based Industries Consortium (BBI-JTI).
- EUROPEAN SUSTAINABLE PHOSPHORUS PLATFORM (ESPP). <http://www.phosphorusplatform.eu/>
- PLATAFORMA TECNOLÓGICA DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL (BIOVEGEN). Vocal en la Comisión Ejecutiva. <http://biovegen.org/es/>
- PLATAFORMA TECNOLÓGICA ESPAÑOLA DEL AGUA (PTEA) <http://plataformaagua.ice.es/>
- Miembro Asociado del PARQUE CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO DE CÓRDOBA <http://rabanales21.com>
- PLANETA - Plataforma de Tecnologías Ambientales. Miembro del Comité Técnico. <http://www.pt-planeta.es/>

- **Innovación**

- ✓ **BIOMASA PENINSULAR**

Obtención del Sello PYME Innovadora con validez hasta el 31/12/2021, tal y como consta en la sede electrónica de la Secretaría de Estado de I+D+i del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda

Digital. <http://www.idi.mineco.gob.es/portal/site/MICINN/sellopymeinnovadora>



PYME INNOVADORA

Válido hasta el 31 de diciembre de 2018



2 Servicios y Productos

CONSULTORÍA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

- Selección de tecnologías de tratamiento y equipos más adecuados
- Planes maestros; Estudios de alternativas tecnológicas y viabilidad; Análisis Ciclo Vida...
- Campañas de Educación Ambiental para fomentar la participación ciudadana (Recogida selectiva, Compostaje doméstico, Puntos limpios...)
- Organización de Cursos, Seminarios y Conferencias...

INGENIERÍA Y OBRAS

- Asistencias técnicas, Proyectos constructivos y Dirección de obras

OPERACIÓN DE PLANTAS DE TRATAMIENTO

- Aplicación directa en agricultura
- Transporte a Plantas de Tratamiento
- Operación de Plantas de Tratamiento (Compostaje; Secado; Estabilización Alcalina; Digestión Anaerobia, etc....)
- Programas de muestreo y control analítico de residuos y suelos e informes legales

PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS Y BIO-COMBUSTIBLES

- Producción de Compost procedente de lodos de depuradora y restos vegetales
- Producción de Abonos orgánicos de origen animal y vegetal y Biofertilizantes
- Producción de Bio-combustibles sólidos y recuperados para uso residencial o industrial

INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

- Investigación dirigida a adquirir nuevos conocimientos con el fin de desarrollar nuevos productos o mejoras importante en los procesos de producción
- Aplicación de los resultados de las investigaciones, plantas piloto, centro de producción experimental, etc....
- Obtención de nuevos productos y/o procesos o mejoras sustanciales en los ya existentes



3 Sectores y Clientes

Los **Sectores de actividad** dentro de los que se trabaja son:

- Áreas urbanas (Áreas metropolitanas, Municipios y Mancomunidades)
- Área industrial (Sector Agro-alimentario, Sector de la pulpa, el papel y la madera)
- Agricultura, Ganadería y Sector forestal

Los principales **Clientes** a los que se han prestado servicios son:

- IRIAF – Instituto Regional de Investigación Agro-forestal de Castilla-La Mancha
- SEASA
- ALBAIDA RESIDUOS
- GEOCYCLE - HOLCIM
- Consorcio Provincial de Aguas de Málaga
- MERCAGRANADA
- CESPAS
- MONTERO Alimentación
- LAFARGE CEMENTOS
- Agencia Andaluza de la Energía
- Agencia Andaluza del Agua
- ECOEMBES
- Mancomunidad de Trasierra -Tierras de Granadilla
- AQUAGEST SUR, S.A.
- Ayuntamiento de Granada
- FERTIBERIA
- JUNTA de CASTILLA y LEÓN
- CLUSTER del PAPEL de EUSKADI
- ENCE
- SMURFIT
- CANAL de ISABEL II
- EGEMASA
- TRAGSA
- LÍPIDOS SANTIGA
- AYUNTAMIENTO de JAVEA
- ENDESA
- HEROGRA Fertilizantes
- Grupo LECHE PASCUAL
- COOPERATIVA DEL VALLE DE LOS PEDROCHES
- KOIPE
- AXARAGUA
- PRIDESA
- SERAGUA
- Empresa Municipal de Aguas de Málaga, S.A.
- Empresa Municipal de Aguas de Granada, S.A.
- Empresa Municipal de Aguas de Sevilla, S.A.
- Empresa Municipal de Aguas de Jerez de la Frontera, S.A.
- Empresa Municipal de Aguas de Córdoba, S.A.
- Empresa Municipal de Aguas de Vitoria, S.A.
- Servicios de la Comarca de Pamplona, S.A.
- ALJARAFESA
- Mancomunidad de la Costa Tropical de Granada
- Empresa Municipal de Aguas de Murcia
- JUNTA de ANDALUCÍA
- AIGÜES I SANEJAMENT D'ELX
- ACOSOL - Mancomunidad de Municipios de la Costa del Sol Oriental



4 Experiencia y Trabajos realizados

Programas de Aplicación Agrícola y Gestión de Plantas de Compostaje

Las sociedades del **Grupo BIOMASA** han desarrollado desde 1990, una intensa actividad de gestión de servicios de reciclado de orgánicos en ciclo completo: transporte, tratamiento y reciclado y distribución comercial.

| <u>Cantidades gestionadas (t/año)</u> | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------|-------------------|------------|-----------|
| Centro de reciclado | Localización | Aplic agrícola | Compostaje | Período |
| "La Torrecilla" | Madrid | 150.000 | 450.000 | 1994-2001 |
| "Guadalete" | Jerez de la Frontera (Ca) | - | 30.000 | 1994-2003 |
| "Arazuri" | Pamplona (Na) | 20.000 | 20.000 | 1997-2008 |
| "Cuesta de Burgos" | Burgos | 30.000 | 30.000 | 1996-2000 |
| "Copero" | Sevilla | (Sólo transporte) | 50.000 | 1997-2001 |
| "El Salao" | Vegas del Genil (Gr) | 20.000 | 15.000 | 2002-2016 |
| "Ramblars" | Jávea (A) | - | 12.000 | 2004-2016 |
| "Málaga" | Málaga | 44.000 | 6.000 | 2006-2016 |
| "El Raigal" | Almonte (Hu) | - | 12.000 | 2008-2016 |
| "Montes Orientes" | Darro (Gr) | - | 12.000 | 2012-2016 |
| "Algodor" | Toledo | - | 2.500 | 2008-2016 |

En la mayoría de las Plantas, se ha realizado el tratamiento de lodos de depuración en parte compostados en mezcla con residuos forestales y de parques, jardines y áreas verdes, incluyendo el triturado "in situ" de la poda y transporte, el triturado y desfibrado en Planta, y el cribado y acondicionamiento final.

Desde 1990, se han comercializado, más de 800.000 toneladas de compost producidos en los distintos Centros de Reciclado y Plantas de Compostaje, básicamente en el sector agrario, también en jardines y áreas verdes y restauración de terrenos degradados.



Referencias en trabajos de Ingeniería y Consultoría

| PROYECTO | CLIENTE | FECHA |
|--|----------------------------------|-------|
| Investigación, Desarrollo e Innovación en el aprovechamiento integral de biomasa residual ganadera y procedente de la industria no agroalimentaria existente en la región de Castilla-La Mancha - Proyecto CLAMBER, Lote 2.- Valorización integral de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos | IVICAM - IRIAF | 2015 |
| Investigación, Desarrollo e Innovación en el aprovechamiento integral de biomasa residual agroalimentaria existente en la región de Castilla-La Mancha - Proyecto CLAMBER, Lote 5.- Valorización integral de alpechín, vinazas y otras aguas residuales agroalimentarias con alta carga | IVICAM - IRIAF | 2015 |
| Diseño y construcción de pilas de compostaje en sistemas de membranas semipermeables | UNIVERSIDAD DE GRANADA | 2013 |
| Apoyo para la elaboración de Fórmula de Pago para Plantas de RSU | ECOEMBES | 2012 |
| Apoyo al Proyecto de la Planta de Benidorm | ECOEMBES | 2012 |
| Documentación técnica para la elaboración de Proyectos de Ingeniería | ECOEMBES | 2011 |
| Proyecto Técnico para la construcción de una balsa de acumulación- evaporación, en la Planta de Compostaje "Montes Orientales". Granada | BIOMASA del GUADALQUIVIR | 2011 |
| Proyecto de mejoras de la Planta de Abonos Orgánicos de "Algodor". Toledo | COMAPITOL | 2011 |
| Anteproyecto Planta de Compostaje de Tineo. Asturias | GRUPO BFc | 2011 |
| Proyecto de Implantación de un Sistema Experimental de Tratamiento de Emisiones y Olores en una Planta Piloto de Compostaje solar (INNPLANTA 2010) Importe solicitado: 130.000 € | BIOMASA del GUADALQUIVIR | 2010 |
| Estudio de Impacto Ambiental del Hostal Restaurante "Los Puentes" | Hostal Restaurante "Los Puentes" | 2010 |
| Estudio viabilidad Planta Biomasa de Valderredible | ARRUTI | 2010 |
| Dirección de obra de la construcción de la Planta de Compostaje de sub-productos orgánicos Montes Orientales en el t.m. de Darro. (Granada) | BIOMASA del GUADALQUIVIR | 2010 |
| Proyecto Planta de Envases Tenerife de Arico | ECOEMBES | 2010 |
| Desarrollo de Proyectos de Ingeniería (I). Casos prácticos | ECOEMBES | 2010 |
| Diseño Gráfico de Esquemas, Equipos e Instalaciones de Residuos de Envases | ECOEMBES | 2010 |



| PROYECTO | CLIENTE | FECHA |
|--|--------------------------------|-------|
| Proyecto reformado de Construcción de la Planta de Compostaje de sub-productos orgánicos Montes Orientales en el t.m. de Darro. (Granada) | BIOMASA del GUADALQUIVIR | 2009 |
| Proyecto de Implantación de una Planta Piloto Experimental de Compostaje Solar (ACTEPARQ 2009-2010) Importe concedido: 252.784 € | BIOMASA del GUADALQUIVIR | 2009 |
| Programa de Formación complementario para el Diseño de instalaciones de envases | ECOEMBES | 2009 |
| Trabajos de ingeniería y remodelación realizados para la Planta de Tratamiento de envases "Malla". (Barcelona) | ECOEMBES | 2009 |
| Trabajos de ingeniería y remodelación realizados para la Planta de Tratamiento de envases de Málaga | ECOEMBES | 2009 |
| Trabajos de ingeniería y remodelación realizados para la Planta de Tratamiento de envases de "Arico". (Tenerife) | ECOEMBES | 2009 |
| Ingeniería Básica de Áreas de descarga, Fosos, Alimentadores, Abrebolsas, Cintas transportadoras, Cabinas y Triajes | ECOEMBES | 2009 |
| Estudio Revisión de Costes de operación de plantas de Envases | ECOEMBES | 2009 |
| Formación presencial Personal Técnico del Departamento | ECOEMBES | 2009 |
| Estudio de viabilidad de Implantación de Sistemas de Control de Emisiones y Olores en distintas tecnologías de compostaje (ACTERPARQ 2008) Importe concedido: 50.400 € | BIOMASA del GUADALQUIVIR | 2008 |
| Estudio sobre normalización de biomasa | Agencia Andaluza de la Energía | 2008 |
| Estudio de alternativas para el tratamiento de lodos de las EDARs de Huelva y Sevilla. | Agencia Andaluza del Agua | 2008 |
| Trabajos de Ingeniería para la remodelación de la Planta de tratamiento de envases de "Benidorm". Alicante | ECOEMBES | 2008 |
| Trabajos de Ingeniería para la remodelación de la Planta de tratamiento de envases de "Alzira". Alicante | ECOEMBES | 2008 |
| Trabajos de Ingeniería para la remodelación de la Planta de tratamiento de envases de "Ibros". Jaén | ECOEMBES | 2008 |
| Trabajos de Ingeniería para la remodelación de la Planta de tratamiento de envases de "Moncada". Barcelona | ECOEMBES | 2008 |
| Trabajos de ingeniería de las modificaciones en la Planta de Arico. Tenerife | ECOEMBES | 2008 |



| PROYECTO | CLIENTE | FECHA |
|--|---|-------|
| Trabajos de ingeniería para Planta de envases del “Salto del Negro” en Tenerife | ECOEMBES | 2008 |
| Revisión de la metodología de imputación de costes de selección de envases a partir de r.s.u. | ECOEMBES | 2007 |
| Estudio de viabilidad técnica y económica del Plan Integral de Gestión de Residuos de la Mancomunidad de Trasierra | Mancomunidad de Trasierra Tierras de Granadilla | 2007 |
| Estudio de viabilidad y alternativas de reciclado para los lodos del sector papelero. | Cluster del Papel de Euskadi | 2007 |
| Programación general de actuaciones en las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos en Castilla y León | Junta de Castilla y León D.G. de Calidad Ambiental | 2006 |
| Proyecto y dirección de obra de mejoras ambientales en la Planta de Compostaje “El Salao” de Vegas del Genil. Granada | BIOMASA del GUADALQUIVIR | 2006 |
| Proyecto reformado de Construcción de la Planta de Compostaje de sub-productos orgánicos Montes Orientales en el t.m. de Darro (Granada) | BIOMASA del GUADALQUIVIR | 2005 |
| Estudio Técnico – Económico de la biomasa a utilizar en las centrales de carbón de ENDESA GENERACIÓN, en Castilla y León | ENDESA GENERACIÓN | 2005 |
| Estudio de Impacto Ambiental del Anteproyecto de la Planta de Compostaje Montes Orientales en el término municipal de Darro (Granada) | BIOMASA del GUADALQUIVIR | 2004 |
| Estudio de alternativas para el tratamiento y destino final de los lodos de la EDAR de Huelva, Huelva. | EMAHSA | 2001 |
| Proyecto de la planta de Estabilización alcalina de los lodos procedentes de la EDAR Crispijana, Vitoria. | AMVISA | 2001 |
| Plan Maestro estratégico de gestión de biosólidos y lodos de depuración de las estaciones depuradoras de Lima y Callao, Perú. | SEDAPAL | 2000 |
| Estudio de Viabilidad para la biometanización conjunta de lodos y forsu en la EDAR Guadalete. Jerez de la Frontera, Cádiz. | AJEMSA | 1999 |
| Estudio de alternativas para el tratamiento y destino final de los lodos procedentes de la EDAR Crispijana, Vitoria. | AMVISA | 1999 |
| Estudio de viabilidad de una Planta de compostaje de biosólidos procedentes de la EDAR La Golondrina, Córdoba. | EMACSA | 1999 |



| PROYECTO | CLIENTE | FECHA |
|---|------------------------------|-------|
| Proyecto de planta de compostaje de lodos "Cuesta de Burgos", procedentes de la EDAR Burgos Villalonquejar, Burgos. | S.OMICRÓN /Ayto BURGOS | 1996 |
| Proyecto de asistencia técnica para el estudio de alternativas y selección de un sistema de tratamiento para los lodos de las EDARs de Aljarafe y Sistema de Huesna, Sevilla. | S.OMICRÓN/Junta de Andalucía | 94-95 |
| Proyecto de planta de Compostaje "Guadalete" para biosólidos procedentes de la EDAR de Guadalete. Jerez de la Frontera. Cádiz. | SUFI / AJEMSA | 1994 |
| Estudio de alternativas de tratamientos de biosólidos procedentes de las EDARs de la cuenca del Guadalete y el Litoral gaditano, Cádiz. | S.OMICRÓN/Junta de Andalucía | 1993 |



Referencias en trabajos de Operación y Mantenimiento

| SERVICIO | CLIENTE | FECHA |
|--|-------------------------------|-----------|
| Servicio de recogida, transporte y tratamiento de los lodos procedentes de la EDAR de Alcalá la Real | ADALSA | 2019 |
| Servicio de aplicación agrícola directa y de compostaje de los lodos generados por EMASESA. Lote nº2. Transporte y Compostaje de lodos | EMASESA | 2018-2020 |
| Servicio de valorización o eliminación de residuos de poda y jardinería, incluido transporte | AYUNTAMIENTO DE TEULADA | 2018-2020 |
| Servicio de carga, transporte y gestión de lodos deshidratados procedentes de la EDARs de Elche | AIGÜES D'ELX | 2018-2020 |
| Servicio de recogida, transporte y gestión de lodos deshidratados de las Plantas Depuradoras de EMUASA con destino a aplicación directa | EMUASA | 2018-2020 |
| Suministro de material soporte a la Planta de Compostaje de Calles | EDEVASA | 2017-2019 |
| Recogida de estiércol en la aldea de El Rocío | AYUNTAMIENTO DE ALMONTE | 2017-2019 |
| Servicio de valorización y transferencia de los restos de jardinería depositados en la zona de transferencia de Ramblars. Xàbia | AYUNTAMIENTO de XÀBIA | 2015-2019 |
| Servicios de recogida y gestión de lodos procedentes de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales gestionadas por la Agencia de Régimen Especial Ciclo Integral de Aguas del Retortillo (ARECIAR) | ARECIAR | 2015-2017 |
| Recogida y Gestión de lodos de las EDAR's gestionadas por GALASA | GALASA | 2014-2016 |
| Servicio de gestión de lodo deshidratado a la empresa AXARAGUA | AXARAGUA | 2014 |
| Recogida y gestión de los lodos procedentes de las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales a cargo de EMASAGRA. Granada | EMASAGRA | 2014 |
| Retirada del fango producido en la EDAR de Puente Genil. Córdoba | EGEMASA | 2014 |
| Carga, transporte y gestión de lodos deshidratados procedentes de las EDAR de Elche. Alicante | AIGÜES I SANEJAMENT D'ELX | 2014 |
| Gestión de lodos de depuración procedentes de la EDAR de la planta de aceites de uso alimentario en Palos de la Frontera. Huelva | LÍPIDOS SANTIGA (LIPSA) | 2014 |
| Gestión de residuos vegetales | HORTOFRUTÍCOLA PERE GIL, S.L. | 2013-2014 |



| SERVICIO | CLIENTE | FECHA |
|---|---|------------------------|
| Retirada, transporte, tratamiento y reciclado de lodos de depuración procedentes de las EDAR de Escacena del Campo, Bonares, Lucena del Puerto, Villalba del Alcor, Niebla y Villarrasa. Huelva | SEASA | 2012-2014 |
| Retirada, transporte, tratamiento y reciclado de lodos de depuración procedentes de las EDAR de Escacena del Campo, Bonares, Lucena del Puerto, Villalba del Alcor, Niebla y Villarrasa. Huelva | GIAHSA | 2012 |
| Retirada, transporte, tratamiento y reciclado de lodos de depuración procedentes de la EDAR de Puente Genil. Córdoba | EGEMASA | 2011-2013 |
| Valorización y transferencia de los residuos verdes depositados en la zona de transferencia de Ramblars. Jávea. Alicante | AYTO. JAVEA/XABIA | 2011-2013 |
| Retirada, tratamiento y reciclado de los biosólidos de la EDAR del Polígono Juncaril Asegra. Albolote, Granada | HIDROGESTIÓN | 2010-2012 |
| Retirada, tratamiento y reciclado de los biosólidos de la EDAR de Torrox. Málaga | OHL INIMA | 2010-2012 |
| Retirada, tratamiento y reciclado de los biosólidos de la ETAP el Atabal. Málaga | UTE ETAP EL ATABAL | 2010-2013 |
| Tratamiento y Reciclado de residuos orgánicos asimilables a urbanos | MERCAGRANADA | 2010-2013 |
| Retirada y Gestión de los lodos procedentes del CONSORCIO PROVINCIAL DE AGUAS DE MÁLAGA | Consortio Provincial de Aguas de Málaga | 2010-2013 |
| Retirada y Gestión de los lodos procedentes de la EDAR Montero Alimentación. Campanillas. Málaga | Montero Alimentación | 2009-2010 |
| Retirada y Gestión de los lodos procedentes de varias EDARs. Málaga | Aguas y Saneamientos de la Axarquía | 2007-2013 |
| Retirada, tratamiento y reciclado de los biosólidos de las EDAR de Roquetas de Mar. Almería | AQUAGEST SUR | 2007-2010 |
| Retirada, transporte y aplicación agrícola directa de los lodos de las EDAR Guadalhorce y Peñón del Cuervo. Málaga | EMASA | 2006-2019 |
| Retirada, tratamiento y reciclado de los biosólidos de las EDARs Churriana y Los Vados. Granada | EMASAGRA | 2002-2018 |
| Retirada, tratamiento y reciclado de los biosólidos de la EDAR de Almuñecar. Mancomunidad de Municipios de la Costa Tropical de Granada. Granada | Aguas y Servicios de la Costa Tropical de Granada | 2002-2009 |
| Trabajos Auxiliares de Valorización de biosólidos en la EDAR Arazuri. Pamplona. Navarra | Servicios de la Comarca de Pamplona, S.A. | 2006-2008 1998-2008 |
| Servicio de gestión de lodos no aptos para uso agrícola, procedentes de las instalaciones del Canal de Isabel II | CANAL DE ISABEL II | 2006-2008 |



| SERVICIO | CLIENTE | FECHA |
|--|--|-----------|
| Trituración y Reciclado de los residuos verdes producidos en el Ayto. de Jávea/Xàbia en UTE con AUDECA | AYTO. JAVEA/XABIA | 2005-2009 |
| Actuaciones agroforestales en la Fábrica Nacional de la Marañosa (Madrid) | TRAGSA | 2005-2006 |
| Retirada, tratamiento y reciclado de los sub-productos de fabricación de fertilizantes de Herogra. Albolote (Granada) | HEROGRA | 2003-2008 |
| Retirada, tratamiento y reciclado de los biosólidos de las EDARs de la Mancomunidad de Municipios de la Costa Tropical de Granada | AGUAS Y SERVICIOS | 2002-2009 |
| Retirada, tratamiento y reciclado de los biosólidos de las EDARs Churriana y Los Vados. Granada | SERAGUA / EMASAGRA | 2002-2005 |
| Retirada, tratamiento y reciclado de los biosólidos de la industria agroalimentaria COVAP, en Pozoblanco, Córdoba | COVAP, S.C.A. | 2002-2005 |
| Retirada, tratamiento y reciclado de los biosólidos procedentes de la EDAR Rincón del Gállego. Murcia | EMUASA | 2002-2003 |
| Retirada, tratamiento y reciclado de los lodos procedentes de la industria papelera SMURFIT, en Mengíbar, Jaén | SMURFIT | 2001-2010 |
| Retirada, tratamiento y reciclado de biosólidos procedentes de la fábrica KOIPE, en Alcolea, Córdoba | KOIPE | 2001-2004 |
| Servicio de retirada de lodos de la EDAR La Golondrina, para su compostaje y reciclado o transporte a vertedero. Córdoba | EMACSA | 2000-2003 |
| Servicio de transporte de lodos de EMASESA: EDARs Ranilla, Tablada, San Jerónimo y Coper. Sevilla | EMASESA | 1998-2000 |
| Trabajos auxiliares de Valorización de biosólidos en la EDAR Arazuri, Pamplona, Navarra | Servicios de la Comarca de Pamplona S.A. | 1996-2006 |
| Retirada y tratamiento por compostaje de los biosólidos procedentes de las ERARs del Ayto de Madrid: Sur, Butarque, La China, Rejas, Sur Oriental y Valdebebas. Madrid | SUFI / Ayto de Madrid | 1995-2003 |
| Retirada y Aplicación agrícola de los biosólidos de la EDAR de Burgos Villalonquéjar. Burgos | SUFI / SAM Ayto de Burgos | 1994-1999 |
| Servicio de retirada y tratamiento por compostaje de los biosólidos de AJEMSA: EDAR Guadalete. Cádiz | SUFI / AJEMSA | 1994-2003 |



Referencias de Ensayos, Proyectos de I + D y Europeos

• Programas de Ensayos

- Desde 1998, participación en el Programa de Ensayos de abonado orgánico “Proyecto de desarrollo tecnológico de valoración orgánica y aplicación del compost en los sectores agrícola y forestal”, en colaboración con SUFI SA y E.G.M.A.S.A. (Empresa de Gestión Medioambiental de la Junta de Andalucía).
- Realización, durante los años 1995, 1996 y 1997, de un Programa de Ensayos de aplicación de compost en vid en la comarca de Utiel-Requena, en colaboración con la Estación de Viticultura y Enología de Requena (Comunidad Autónoma de Valencia).
- Desde 1991 hasta 1996, colaboración en un Programa de Ensayos agrícolas con compost de lodos de EDAR, en el marco del Convenio suscrito entre el Excmo. Ayuntamiento de Madrid y el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias.

• Proyectos españoles de I+D+i

- Noviembre 2016 - Diciembre 2019. **RETOS 2016 LIGNOXBIO**: “Obtención de bio-productos hipocarbónicos avanzados por transformación de residuos y sub-productos biomásicos”. Presupuesto BIOMASA PENINSULAR: 204.556 €.
- Julio 2015 - Junio 2019. CDTI, **Proyecto CIEN 3R2020+ “Del residuo al recurso mediante el reciclaje”**, en concreto en la línea de recuperación selectiva de nutrientes (N y P) a partir de determinados flujos de las EDARs, como sales, sulfato amónico para el N y Estruvita para el P. Presupuesto BIOMASA PENINSULAR: 281.436 €.



- Marzo - Diciembre 2015. **Proyecto CLAMBER Lote 5 “Valorización integral de alpechín, vinazas y otras aguas residuales agroalimentarias con alta carga”** de los servicios de investigación, desarrollo e innovación en el aprovechamiento integral de biomasa residual agroalimentaria existente en la región de Castilla-La Mancha mediante compra pública pre-comercial, *Castilla La Mancha BioEconomy region*, co-financiado con fondos FEDER. Presupuesto BIOMASA: 253.884,30 €.
- Marzo - Diciembre 2015. **Proyecto CLAMBER Lote 2 “Valorización integral de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos”** de los servicios de investigación, desarrollo e innovación en el aprovechamiento integral de biomasa residual no agroalimentaria existente en la región de Castilla-La Mancha



mediante compra pública pre-comercial, *Castilla la Mancha BioEconomy región*, co-financiado con fondos FEDER. Presupuesto BIOMASA: 230.578,51 €.

- **Proyecto Agencia IDEA: INVENER. “Proceso de digestión anaerobia y reciclaje de nutrientes para valorizar residuos de invernadero”.** Socios: AINIA, Estación Experimental de la Fundación Cajamar, BIOMASA del GUADALQUIVIR (116.952 €); Inicio previsto: 01/06/14, a 2 años.
- 2012 - 2015. **Proyecto FLEXINER para el “Sistema flexible de gestión de residuos para producción de bio-energía y valorización del digerido”.** Cofinanciado por el MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD - Subprograma INNPACTO 2012. *Presupuesto total: 432.029,28 €.* Entidades participantes: *Universidad de León, COMBUSTIBLES, ABONOS Y PIENSOS TOLEDO, S.L.* – Coordinador: *BIOMASA PENINSULAR, S.A.*



- 2011 - 2014. **Proyecto PLAMGAS para el “Desarrollo, diseño y puesta en marcha de una planta modular para tratamiento de residuos de mercado y asimilables a FORSU”.** MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN - Subprograma INNPACTO 2011. *Presupuesto total: 750.464 €.* Presupuesto financiable: 603.645,42€ Entidades participantes: *Universidad de León, BIOENERGÍA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO* – Coordinador: *BIOMASA del GUADALQUIVIR, S.A.*



- 2011 - 2014. **Proyecto de Cooperación Tecnológica entre PYMES “Diseño de Nuevas Tecnologías para la Aplicación de Bio-Agro-Insumos en la Producción Agrícola Sostenible en Andalucía (6/6)”.** CDTI. *Presupuesto total: 2.732.807 €* SOCIOS: *AMC CHEMICALS S.L, LABS & TECHNOLOGICAL SERVICES (AGQ), FERTIBERIA S.A., RESBIOAGRO S.L., SAT LIMITADA N 4771 (GRUFESA), BIOMASA PENINSULAR S.A.* <http://www.nnttabioagrin.com>



- 2008. Estudio de Viabilidad del **“Proyecto de implantación de planta piloto de compostaje solar con sistema de control de emisiones y olores”.** Parque Científico-Tecnológico de Córdoba.
- 2007 - 2008. Creación de una línea de abonos a partir de compuestos orgánicos y minerales para la optimización de las características agroambientales de la fertilización. **Programa PROFIT** Mº de Industria y Energía. Consorcio: Fertiberia, CEBAS-CSIC y BIOMASA PENINSULAR.



- 2006. Estudio de procesos clave para el desarrollo de nuevas tecnologías en la reutilización de residuos de jardinería como biofumigantes y mejoradores del suelo, con los residuos verdes del Ayuntamiento de Jávea. (CSIC-CCMA Centro de Ciencias Medioambientales).
- 2004 - 2007. **Proyecto de investigación "Estudio de las bases microbiológicas y edafológicas para la correcta utilización de lodos de depuradoras en agricultura"**, en colaboración con los Departamentos de Microbiología y Edafología de la Universidad de Granada.

- **Proyectos I+D+i Europeos y otros**

- Mayo 2017 - Abril 2021. **H2020-BIC (European Bio-based Industries Consortium)**. **"URBIOFIN: Demostración de una biorefinería innovadora e integrada para la transformación de los R.S.U. en nuevos bio-productos"**. Presupuesto total: 14.941.407 €. Presupuesto BIOMASA: 634.571 €. Coordinador: IMECAL.
- 2014 - 2017. **LIFE+ Environment (LIFE13 ENV ES 800)**. **"Proyecto TL-BIOFER: Reciclado de nutrientes y aguas regeneradas en EDARs mediante el sistema Twin-Layer de cultivo de microalgas para la producción de biofertilizantes"**. Coordinador: BIOMASA PENINSULAR. Otros socios: Universidad de COLONIA, EMPROACSA. Presupuesto BIOMASA PENINSULAR: 668.310 €. Presupuesto total: 1.104.843 €. <http://life-tlbiofer.eu>



- 2011 - 2015. **Proyecto REFERTIL FP7. "Improvement of comprehensive bio-waste transformation and nutrient recovery treatment processes for production of combined natural products"**. KBBE.2011.1.2-02 Reducing mineral fertilisers and chemicals use in agriculture by recycling treated organic waste as compost and bio-char products-FP7. *Presupuesto Total: 2.992.935 €.* *SOCIOS:* TERRA HUMANA, DLO, AU, VFL, UNITO – Agroinnova, LUH, BIOMASA del GUADALQUIVIR, TWI, WESSLING, RWIRP, KOTO, Grugliasco, RBL, Profikomp. Co-financiado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). <http://refertil.info>



- Organizadores de **soilACE 2008** “II Conferencia Internacional sobre Eco-Biología de Suelos y Compost”, con la colaboración del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA). Celebrada en el Centro de Congresos Jardines del Taoro, Tenerife 26-29 Noviembre de 2008. <http://www.soilACE.com>



- **ASTWOOD Programa ALTENER**, “Estrategia para el uso sostenible de residuos de madera y su implementación para medidas a nivel regional en Extremadura”. Presupuesto: 359.204 €. Plazo: 24 meses hasta Junio 2008. Consorcio: MANC MUNICIPIOS SIERRA DE GATA, ASS MUNICIPIOS COVA DA BEIRA, ÖSTERREISCHISCHES FORSCHUNGSINSTITUT FÜR CHEMIE UND TECHNIK, PROTECMA S.L., REGIONAL ENERGY AGENCY OF PAZARDJIK, MUNICIPALITY OF BELOVO y BIOMASA PENINSULAR.



- Organizadores de “I Conferencia Internacional sobre Eco-Biología de Suelos y compost”, patrocinada por la DG Environment Comisión Europea, MAGRAMA y Junta de Castilla y León. Auditorio Municipal de León, 15-17 Septiembre del 2004. <http://www.soilACE.com>



- **3A-BIOPROGRAMA Programa Craft**. ‘Three step fermentation of solid state biowaste for biogas production and sanitation’. Presupuesto: 1.557.293 €. Plazo: 1Dic 2002-30Nov 2004. Consorcio: MÜLLER (A-coord); SIRCH (D); BIOMASA DEL GUDALQUIVIR (E); BETA NUTROR (E); HEBIO (A); INECOSA (E); PROFACOR (A); SIG (D); UNILEON (E). <http://www.3a-biogas.com>



5 Centros de Reciclado y Producción

Planta de Compostaje “El Salao” Biomasa del Guadalquivir



| | |
|-----------------------------|---|
| Situación: | Vegas del Genil - Granada |
| Puesta en marcha: | 1992 |
| Capacidad: | 29.000 t/año |
| Materiales tratados: | Lodos EDARs, Restos vegetales, Form mercados |
| Proceso tratamiento: | Compostaje estático aireado con cubierta semi-permeable |



Centro de Reciclado “Els Ramblars” Biomasa del Guadalquivir



| | |
|-----------------------------|--|
| Situación: | Jávea-Xàbia - Alicante |
| Puesta en marcha: | 2004 |
| Capacidad: | 14.000 t/año |
| Materiales tratados: | Restos vegetales de parques y jardines para producción de CSR y substratos |
| Proceso tratamiento: | Trituración y cribado |



Planta de Compostaje “Montes Orientales”

Biomasa del Guadalquivir



| | |
|-----------------------------|---|
| Situación: | Darro - Granada |
| Puesta en marcha: | 2011 |
| Capacidad: | 12.000 - 20.000 t/año |
| Superficie: | 45.000 m ² |
| Materiales tratados: | Lodos EDARs, Restos vegetales, Residuos de mercados, cocinas y restaurantes, Maderas, Cenizas, etc. |
| Proceso tratamiento: | Compostaje “windrow” con agente estructurante (biomasa vegetal) |



Centro de I+D+i y Producción Experimental de "Algodor" Combustibles, Abonos y Piensos Toledo



| | |
|--------------------------|--|
| Situación: | Estación de Algodor - Toledo |
| Puesta en marcha: | 2002 |
| Capacidad: | 15.000 t/año |
| Superficie: | 10.765 m ² de solar - 3.000 m ² edificados |
| Producción: | Abonos orgánicos autorizados para agricultura ecológica |



Planta de Compostaje “El Raigal”

Biomasa del Guadalquivir



| | |
|-----------------------------|---|
| Situación: | Almonte - Huelva |
| Puesta en marcha: | 2011 |
| Superficie: | 27.000 m ² |
| Materiales tratados: | Lodos EDARs, Restos vegetales |
| Proceso tratamiento: | Compostaje “windrow” con apilamiento y volteo |





GRUPO
Biomasa Peninsular

C/ Constancia, 38 Bajo
28002 Madrid. ESPAÑA

Teléfono: +34 91 356 01 81

Fax: +34 91 355 62 28

www.bpeninsular.com





Anexo III - Marco Legislativo

Marco legal de las energías renovables, consumo energético, gestión de residuos no peligrosos y generación de biogás.

A continuación, se describirán los principales detalles de las políticas, normativas, resoluciones y aspectos legales más importantes que se han formulado en la Comunidad Europea, en España y algunas de la Comunidad Autónoma de Andalucía durante los últimos años en relación con el consumo energético, reducción de GEI, las energías renovables, la generación de Biogás y la gestión de los residuos.

1. Normativa Europea

1.1 Estrategia temática sobre prevención y reciclado de residuos (2006) /2175.²⁵

Promueve el cierre del ciclo de materiales, usando eficientemente los recursos existentes y cumpliendo con la necesidad de parar la degradación de nuestros sistemas ecológicos por sobreexplotación, volviendo al funcionamiento cíclico que nos enseña la naturaleza.

La Estrategia Temática de la Prevención y el Reciclaje de Residuos señala que no hay una única opción medioambientalmente mejor para la gestión de los residuos biológicos que son desviados de los vertederos.

El documento concluye que la gestión de este tipo de residuos debe ser determinada por los Estados Miembros utilizando life-cycle thinking (concepto de ciclo de vida).

1.2 Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre residuos y por la que se derogan determinadas Directivas²⁶

Se plantea, para antes de 2020, la consecución de un 50% de preparación para la reutilización y reciclado de, al menos, Papel, Metales, Plástico y Vidrio de los residuos domésticos y de otros orígenes en la medida en que estos flujos de residuos sean similares a los domésticos.

En el artículo 11 de la Directiva que incluye dichos objetivos no se mencionan de forma específica los Biorresiduos, pero los Estados Miembros pueden incluir en la lista más materiales, con el fin de reforzar el reciclado de alta calidad.

En relación a los Biorresiduos, se define que los Estados Miembros adoptarán medidas para impulsar: a) La recogida separada de Biorresiduos con vistas al compostaje y la digestión de los mismos; b) El tratamiento de Biorresiduos, de tal manera que se logre un alto grado de protección del medio ambiente; c) El uso de materiales ambientalmente seguros producidos a partir de Biorresiduos.

²⁵ <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+REPORT+A6-2006-0438+0+DOC+XML+V0//ES#title1>

²⁶ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0098&from=ES>



En la Directiva se prevé que la Comisión realizará una evaluación sobre la gestión de Biorresiduos con miras a presentar, si procede, una propuesta legislativa específica. La evaluación examinará la pertinencia de establecer requisitos mínimos para la gestión de Biorresiduos y criterios de calidad para el compost y el digestato procedentes de Biorresiduos, con el fin de garantizar un alto nivel de protección de la salud humana y el medio ambiente.

Desde hace ya más de una década, se han venido realizando varios trabajos con el fin de establecer una normativa específica a nivel europeo sobre Biorresiduos. En el documento de trabajo “Working Document - Biological Treatment of Biowaste, 2nd draft”, febrero 2001, elaborado por la Dirección General de Medio ambiente de la Comisión Europea se establecían cuáles deberían ser los principales objetivos de esta normativa: principalmente, promover el tratamiento de los residuos biodegradables mediante la armonización de las medidas nacionales, con el objetivo de prevenir impactos en el medio ambiente y la salud de las personas. Respecto a los residuos de competencia municipal, uno de los puntos de discusión era la obligatoriedad de la recogida separada de los Biorresiduos, y que sólo el compost proveniente de ésta se pudiese considerar “compost”. De tal manera, se establecerían unos estándares de calidad para los productos de salida de los diferentes

tratamientos biológicos (con diferentes grados y diferentes usos posibles). Esta línea de trabajo se abandonó tras varios intentos de retomar la introducción de una normativa específica.

1.3 Directiva 2009/28/CE del Parlamento europeo y del consejo:

23 de abril de 2009 relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.

La directiva trata los siguientes puntos:

- Consumo energético a partir de fuentes renovables y de la mejora de la tecnología y los incentivos económicos para que esta actividad crezca en el país.
- Se reconocen las oportunidades de generar crecimiento económico para las PYMES en el área de energías renovables. Por ello, la Comisión y los Estados miembros deben apoyar las medidas nacionales y regionales en materia de desarrollo en esa actividad, fomentar el intercambio de mejores prácticas en la producción de energía procedente de fuentes limpias entre las iniciativas de desarrollo locales y regionales, y promover el uso de Fondos Estructurales en ese ámbito.
- Deja constancia de que el Consejo Europeo de marzo de 2007 reafirmó el compromiso de la Comunidad con el desarrollo de la energía procedente de fuentes renovables, a escala de la Unión, más allá de 2010. Aprobó el objetivo obligatorio de alcanzar una cuota del 20 % de energía procedente de fuentes renovables en el consumo total de energía de la UE en 2020 y un objetivo vinculante mínimo del 10 %, para todos los Estados miembros, con relación al porcentaje de biocarburantes sobre el conjunto de los combustibles (gasóleo y gasolina) de transporte consumidos en 2020, que debe introducirse respetando la relación coste-eficacia.
- Proporcionar seguridad a los inversores y promover el desarrollo permanente de tecnologías que produzcan energía a partir de todas las fuentes de energía renovables.



-Se establece la necesidad imperiosa de mejorar la eficiencia energética dejando constancia de que es un punto clave para la comunidad europea ya que tiene que lograr una mejora del 20% para 2020.

1.4 Comunicación sobre las próximas medidas de gestión de los Biorresiduos en la Unión Europea (2010)203 La Comisión recomienda que los Estados Miembros hagan pleno uso de las posibilidades abiertas por los artículos 11 y 22 de la Directiva de Residuos para introducir sistemas de recogida separada de Biorresiduos con carácter prioritario. En línea con la "jerarquía de residuos", la prevención de Biorresiduos debe incrementarse, haciendo el mejor uso posible de los programas de prevención de los Estados y estableciendo objetivos de prevención.

Las actuaciones de apoyo a dicha gestión desde la UE serán fundamentales para acelerar los progresos y garantizar unas condiciones equitativas en todo el territorio. Éstas incluirán, además de los criterios de fin de condición de residuo para los residuos biodegradables sometidos a tratamiento biológico, el establecimiento de orientaciones e indicadores específicos para la prevención de Biorresiduos (con posibles objetivos vinculantes en el futuro), así como de normas y orientaciones sobre la aplicación del compost y la evaluación del concepto de ciclo de vida para el sector de los residuos.

A pesar de los beneficios detectados y los resultados de los estudios de evaluación de impacto presentados en esta guía, y después de haber recibido un fuerte soporte por parte del Parlamento Europeo, así como por los Estados Miembros y las organizaciones interesadas, por el momento la conclusión final de la Comisión es no introducir objetivos de reciclado de Biorresiduos hasta haber realizado la primera evaluación de la aplicación nacional de los requerimientos de la Directiva Marco de Residuos en 2014.

1.4 Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos (2011)202

Este documento fomenta el cambio de paradigma de la gestión de los residuos como recursos, también en cumplimiento de los principales objetivos de la Directiva Marco de Residuos, para llevar la planificación estratégica de los residuos hacia una sociedad del reciclado.

Se identifican las principales metas dirigidas a los Estados miembros, así como las actividades de la Comisión, en relación con las acciones necesarias para reducir la erosión, aumentar la materia orgánica del suelo y la biodiversidad en el contexto de las funciones de los ecosistemas, entre otras. La mayoría de las actuaciones están estrechamente vinculadas con la gestión de los Biorresiduos y la aplicación de compost u otras enmiendas orgánicas.

Las medidas y estrategias que se pretenden potenciar y que pueden favorecer y potenciar la gestión de los Biorresiduos son: - Aumentar el uso de los residuos biodegradables para la producción de bioenergía y bioproductos. - Desarrollar el compostaje de Biorresiduos. - Reducir los residuos de alimentos. - Garantizar la recuperación energética de los residuos no reciclables y reducir la intensidad energética del tratamiento de residuos. Entre otras actuaciones, la Comisión Europea desarrollará las siguientes líneas de trabajo especialmente relacionadas con el fomento de la gestión de Biorresiduos: - Estimulará el mercado de materiales secundarios y la demanda de materiales reciclados ofreciendo incentivos económicos y desarrollando criterios para determinar cuándo un residuo deja de serlo (en 2013/2014).



- Revisará los objetivos vigentes en materia de prevención, reutilización, reciclado, recuperación y desvío de residuos de los vertederos, a fin de iniciar el camino hacia una economía basada en la reutilización y el reciclado, con unos desechos residuales próximos a cero (en 2014). - Facilitará el intercambio entre los Estados Miembros de las mejores prácticas en materia de recogida y tratamiento de residuos y desarrollará medidas para combatir con más eficacia las infracciones de la normativa de residuos de la Unión Europea (en 2013/2014).

1.5 Reglamento 2018/1999, sobre gobernanza de la Unión de la Energía y Acción por el Clima y nuevas Directivas 2018/2001 y 2018/2002, sobre energía procedente de fuentes renovables y eficiencia energética²⁷

Dentro del paquete de *Energía Limpia para Todos los europeos* que puso en marcha la Comisión en 2016 con el objetivo de preservar la competitividad del territorio en la materia y garantizar su transición hacia una energía limpia.

De las tres destacamos ahora el Reglamento, sobre gobernanza de la Unión de la Energía y Acción por el Clima.

La Unión de la Energía, eje principal de esta norma, partió de una iniciativa de la Comisión Europea a partir de la cual se pretende garantizar que Europa tenga una energía segura, asequible y respetuosa con el clima. Con el presente Reglamento se pretende sentar las bases legislativas para una gobernanza fiable, inclusiva, eficiente en costes, transparente y predecible de esta Unión de la Energía y clima; una legislación que asegure el logro de los objetivos generales y específicos acordados para 2030 así como a largo plazo, de acuerdo con los compromisos tomados con el Acuerdo de París.

Esta Unión de la Energía y clima cuenta con cinco *dimensiones*, cinco ámbitos de trabajo prioritarios sobre los que el mecanismo de gobernanza instaurado por este Reglamento va a trabajar: seguridad energética; mercado interior de la energía; eficiencia energética; descarbonización; e investigación, innovación y competitividad.

Una de ellas, la dimensión relativa a la eficiencia energética ha sido regulada de forma autónoma recientemente, como sabemos, a través de la Directiva 2018/2001.

El Consejo Europeo y la Comisión llevaban tiempo reclamando un mecanismo de gobernanza fiable y transparente sin cargas administrativas innecesarias y con flexibilidad suficiente para los Estados miembros, que facilitase a la Unión Europea el alcance de sus objetivos de política energética; un mecanismo de gobernanza integrada que garantice que todas las actuaciones en materia de energía a todos los niveles de la Unión, nacional, regional y local contribuyan a alcanzar los objetivos de la Unión de la Energía hasta, al menos, 2030.

Por consiguiente, el principal objetivo del mecanismo de gobernanza consiste en propiciar el logro de los objetivos generales de la Unión de la Energía y, en particular, de los objetivos específicos relativos al marco de actuación 2030 en materia de clima y energía, en el ámbito de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, de energía procedente de fuentes renovables y de la eficiencia energética.

²⁷ <https://www.boe.es/doue/2018/328/L00001-00077.pdf>



De esta manera, el presente Reglamento, tal y como el propio texto advierte, está relacionado con el Derecho sectorial de la aplicación de los objetivos para 2030 sobre energía y clima. Si bien los Estados miembros necesitan flexibilidad para elegir las políticas más idóneas para su combinación y preferencias energéticas, esa flexibilidad debe ser compatible con una mayor integración del mercado, una mayor competencia, la consecución de los objetivos climáticos y energéticos y la transición progresiva a una economía hipocarbónica sostenible.

Las principales líneas de actuación determinadas en el Reglamento 2018/1999, se podrían enumerar del siguiente modo:

Primero, la implementación de estrategias y medidas que garanticen que los objetivos de la Unión Energética, en particular los objetivos energéticos y climáticos para 2030, y los compromisos a largo plazo de la Unión sobre emisiones de gases de efecto invernadero sean compatibles con el Acuerdo de París; segundo, la estimulación de la cooperación entre los Estados miembros para alcanzar los objetivos y metas de la unión energética; tercero, la promoción de la seguridad y la previsibilidad a largo plazo para los inversores en toda la Unión Europea y el fomento del empleo, el crecimiento y la cohesión social; en cuarto lugar, la reducción de las cargas administrativas, en línea con el principio de una mejor regulación. Esto se hizo integrando y racionalizando la mayor parte de los requisitos actuales de planificación e información energética y climática de los países de la Unión Europea, así como las obligaciones de supervisión de la Comisión; y finalmente, la modificación del sistema existente de seguimiento y presentación de informes a partir de 2021 de cara a garantizar un informe coherente por parte de la Unión y sus Estados miembros en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Acuerdo de París.

Otro punto que destaca del mecanismo de gobernanza implantado por este Reglamento es que considera que, la garantía del logro de los objetivos generales y los objetivos específicos de la Unión de la Energía pasa por establecer una combinación de iniciativas de la Unión y de políticas nacionales coherentes establecidas en Planes Nacionales Integrados de Energía y Clima.

De esta manera, el mecanismo de gobernanza se fundamenta en Planes Nacionales Integrados de Energía y Clima que abarcan períodos de diez años, a partir de 2021 a 2030, sobre los que se establecerán las estrategias en la materia a largo plazo de la Unión, así como estrategias nacionales, informes integrados, seguimiento y publicación de los datos.

La transparencia del mecanismo de gobernanza está garantizada por una amplia consulta al público en estos Planes Nacionales. Además, estos Planes deberán iniciarse con la presentación de un proyecto que será evaluado por la Comisión Europea. Si los proyectos de planes no contribuyen suficientemente a alcanzar los objetivos de la unión energética, individual o colectivamente, entonces la Comisión propondrá modificaciones, que cada Estado miembro deberá implantar para publicar su correspondiente plan a finales de 2019.

1.3 DIRECTIVA (UE) 2018/850 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos²⁸

La directiva considera lo siguiente: Mejorar la gestión de residuos con miras a proteger, preservar y mejorar la calidad del medio ambiente, así como a proteger la salud humana, garantizar la utilización prudente, eficiente y racional de los recursos naturales, promover los principios de la

²⁸ <https://www.boe.es/doue/2018/150/L00100-00108.pdf>



economía circular, aumentar la eficiencia energética y reducir la dependencia de la Unión de los recursos importados.

También plantea reforzar los objetivos establecidos en la Directiva 1999/31/CE del Consejo que imponen restricciones al depósito en vertederos, a fin de que reflejen mejor la ambición de la Unión de avanzar hacia una economía circular y de que se progrese en la aplicación de la Comunicación de la Comisión, de 4 de noviembre de 2008, relativa a «La iniciativa de las materias primas: cubrir las necesidades fundamentales en Europa para generar crecimiento y empleo», reduciéndose gradualmente al mínimo el vertido de residuos destinados a vertederos de residuos no peligrosos. La Comisión y los Estados miembros deben garantizar que dicha reducción se enmarque en una política integrada que garantice una aplicación correcta de la jerarquía de residuos, promueva un cambio hacia la prevención incluida la reutilización, hacia la preparación para la reutilización y hacia el reciclado, y que evite una transición del depósito en vertederos hacia la incineración.

La directiva considera además que, a fin de garantizar una mayor coherencia en el Derecho de la Unión en materia de residuos, las definiciones recogidas en la Directiva 1999/31/CE deben armonizarse, cuando sea pertinente, con las de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. La definición actual de «población aislada» debe adaptarse en lo que se refiere a las regiones ultraperiféricas, a fin de tener en cuenta las peculiaridades de tales poblaciones, que suscitan preocupaciones sustancialmente diferentes desde una perspectiva medioambiental en comparación con otras regiones.

También se insertan artículos como: 1) Instrumentos para promover un cambio hacia una economía más circular: Con el fin de contribuir a la consecución de los objetivos establecidos en la presente Directiva, los Estados miembros harán uso de instrumentos económicos y de otras medidas a fin de proporcionar incentivos para la aplicación de la jerarquía de residuos. 2) Determinación del coeficiente de permeabilidad de los vertederos: La Comisión adoptará actos de ejecución para establecer el método que deba utilizarse para determinar el coeficiente de permeabilidad de los vertederos, en el terreno y para toda la extensión de su emplazamiento.

2. Normativas Estatales

2.1 Real Decreto 1481/2001 de 27 de diciembre, que regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Esta norma, además de establecer los requisitos que tienen que cumplir estas instalaciones, en los plazos indicados y para los Residuos Municipales Biodegradables (RMB) destinados a vertedero, fija los siguientes objetivos de reducción para dar cumplimiento a la Directiva 85/2018 CE del Consejo, de 26 de abril de 1999, relativa al vertido de los residuos:



| | 16/07/2006 | 16/07/2009 | 16/07/2016 |
|--|------------|------------|------------|
| RMB vertidos (% respecto de los RMB generados en 1995) | 75% | 50% | 35% |

Tabla 32. Objetivos de la Directiva 1999/31/CE

Para conseguir estos objetivos se ha elaborado la Estrategia Española de Reducción del vertido de residuos municipales biodegradables. Esta estrategia se centra principalmente en los residuos municipales de origen domiciliario, dado que para los demás residuos potencialmente biodegradables es necesario mejorar la información sobre su generación y su gestión antes de proponer medidas para reducir su vertido.

Los criterios que se han considerado para la definición de las estrategias se basan en la jerarquía de gestión: prevención (medidas de compostaje doméstico), valorización (aplicar a la Fracción Orgánica separada los tratamientos biológicos de compostaje y biometanización para obtener compost y biogás, y aplicar a la Materia Orgánica de la Fracción Resto procesos mecánico-biológicos o únicamente procesos de estabilización) y valorización energética (incineración) con el objetivo de destinar la mínima fracción biodegradable a vertedero.

2.2 Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino²⁹: Real Decreto 949/2009, de 5 de junio, por el que se establecen las bases reguladoras de las subvenciones estatales para fomentar la aplicación de los procesos técnicos del Plan de biodigestión de purines.

Objeto y ámbito de aplicación: El presente real decreto tiene por objeto el establecimiento de las bases reguladoras de las subvenciones estatales, en régimen de concurrencia competitiva, para los siguientes fines y principios generales:

- a) Fomentar la aplicación de los procesos técnicos del Plan de biodigestión de purines, que permitan la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), así como la valorización agrícola del digestato y facilitar la gestión y el tratamiento del nitrógeno de los purines en las zonas vulnerables o con alta concentración ganadera con el fin de reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la gestión de Estiércol.
- b) Aplicar tecnologías complementarias a la biodigestión anaeróbica, que permitan mejorar la gestión del nitrógeno del digestato mediante procesos como por ejemplo la separación sólido-líquido, eliminación o reducción-recuperación de nitrógeno tanto para las zonas vulnerables declaradas de acuerdo con el Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura, como para las de alta concentración ganadera donde se superan una carga de ganado intensivo, que produce purín, de 1,2 Unidad de Ganado Mayor (UGM) por hectárea de superficie agraria de herbáceos.

²⁹ <https://www.boe.es/boe/dias/2009/06/23/pdfs/BOE-A-2009-10331.pdf>



c) Potenciar, con una mayor subvención, la valorización agrícola del digestato, directamente, y el reciclado de nutrientes frente a los postratamientos del digestato como separación sólido-líquido, eliminación o reducción-recuperación de nitrógeno, aplicando los procesos de eliminación o reducción-recuperación de nitrógeno del digestato solamente a la fracción líquida del mismo.

d) Para maximizar el tratamiento de purines, en las plantas de codigestión, donde se sobrepase el 20% de otro cosustrato distinto de los estiércoles en la mezcla a digerir con el purín, se reducirá proporcionalmente esa subvención a medida que se sobrepasa dicho límite.

2.3 Plan de Acción Nacional de Energías Renovables de España 2011-2020³⁰: 30 de junio de 2010

Por comunidad autónoma este plan de acción establece cuales son las normativas a las que tienen que atenerse las Industrias de esa comunidad, cuáles son las normativas para el desarrollo urbanístico y cuales se aplican para el medio ambiente de esa comunidad.

Establece también cuales son las competencias de cada regulación. Por ejemplo, para la industria el Estado español tiene competencia para dictar la normativa básica en materia de energía, pero no para regular los procedimientos de autorización cuya competencia corresponde a las Comunidades Autónomas. La autoridad competente para el urbanismo en el caso de la comunidad Andaluza que es donde se ubicará nuestro proyecto piloto: El Estatuto de Autonomía de Andalucía, aprobado por Ley Orgánica 2/2007, de 19 de marzo, de reforma del Estatuto de Autonomía para Andalucía, otorga en su artículo 56 a la Junta de Andalucía competencias exclusivas en materia de urbanismo, que incluye, en todo caso, la regulación del régimen urbanístico del suelo; la regulación del régimen jurídico de la propiedad del suelo, respetando las condiciones básicas que el Estado establece para garantizar la igualdad del ejercicio del derecho a la propiedad; el establecimiento y la regulación de los instrumentos de planeamiento y de gestión urbanística.

Para el medio ambiente la competencia es el Estado español quien es el encargado de dictar la normativa básica en materia de protección.

El plan de acción también regula cuales son las autorizaciones administrativas requeridas para cada actividad, el plazo para su obtención, las tasas, y que formación específica deben tener quienes gestionan esas autorizaciones, entre otras cosas.

2.4 Jefatura de Estado: Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible³¹

Esta Ley tiene por objeto introducir en el ordenamiento jurídico las reformas estructurales necesarias para crear condiciones que favorezcan un desarrollo económico sostenible

La acción de los poderes públicos en sus respectivos ámbitos de competencia para impulsar la sostenibilidad de la economía española estará guiada por los siguientes principios:

1. Mejora de la competitividad: Las Administraciones Públicas impulsarán el incremento de la competitividad de las empresas, mediante marcos regulatorios que favorezcan la competencia y la

³⁰ [30/06/2010 – ANEXO AL PLAN DE ACCIÓN NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES DE ESPAÑA \(PANER\) 2011 – 2020.](#)

[Fichas normativa aplicable por Comunidades Autónomas.](#)

³¹ [Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible.](#)



eficiencia en los mercados de bienes y servicios, faciliten la asignación de los recursos productivos y la mejora de la productividad, en particular a través de la formación, la investigación, la innovación y el uso de nuevas tecnologías, e incrementen la capacidad para competir en los mercados internacionales.

2. Estabilidad de las finanzas públicas: Las Administraciones Públicas garantizarán la estabilidad en el tiempo de sus finanzas para contribuir al mejor desenvolvimiento de la actividad económica y al adecuado funcionamiento del Estado.

3. Racionalización de las Administraciones Públicas: Las Administraciones Públicas adoptarán medidas de simplificación y sostenibilidad de la estructura administrativa y de acceso directo de los ciudadanos a los servicios y prestaciones públicas garantizando una actuación ética, eficaz, eficiente y transparente.

4. Fomento de la capacidad innovadora de las empresas: Las Administraciones Públicas desarrollarán una política de apoyo a la investigación y a la innovación que favorezca tanto a las empresas e industrias innovadoras, como la renovación de los sectores tradicionales, con el fin de aumentar su competitividad.

5. Ahorro y eficiencia energética: El ahorro y la eficiencia energética deben contribuir a la sostenibilidad propiciando la reducción de costes, atenuando la dependencia energética y preservando los recursos naturales.

6. Promoción de las energías limpias, reducción de emisiones y eficaz tratamiento de residuos: Las Administraciones Públicas adoptarán políticas energéticas y ambientales que compatibilicen el desarrollo económico con la minimización del coste social de las emisiones y de los residuos producidos y sus tratamientos.

7. Racionalización de la construcción residencial: Las Administraciones Públicas adoptarán políticas que favorezcan la racionalización de la construcción residencial para conciliar la atención a las necesidades de la población, la rehabilitación de las viviendas y de los núcleos urbanos, la protección al medio ambiente y el uso racional de los recursos económicos.

8. Extensión y mejora de la calidad de la educación e impulso de la formación continua: Las Administraciones Públicas favorecerán la extensión y mejora de la educación y de la formación continua, como instrumentos para la mejora de la cohesión social y el desarrollo personal de los ciudadanos.

9. Fortalecimiento y garantía del Estado social: Las Administraciones Públicas, en aras de la cohesión social, conciliarán el avance paralelo y armonizado del progreso económico con la mejora de las prestaciones sociales y la sostenibilidad de su financiación.

2.5 Jefatura de Estado: Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.³²

El texto de 2011 actualiza el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos, delimita las obligaciones de productores y gestores y simplifica trámites administrativos, utilizando un registro compartido entre las Administraciones, de modo que se garantice la transparencia y trazabilidad en la gestión. La Ley tiene, en su mayor parte, carácter de legislación básica, por lo que las Comunidades Autónomas tienen que adaptar su gestión a los nuevos requerimientos,

³²http://www.madrid.org/rlma_web/html/web/Descarga.icm?ver=S&idLegislacion=2098&idDocumento=1



teniendo la posibilidad de dictar normas adicionales si lo consideran conveniente. La Ley 22/2011 establece en su artículo 12 que la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas aprobarán planes y programas de prevención y de gestión de residuos en el ámbito de sus respectivas competencias. Igualmente, la Ley habilita a las entidades locales para elaborar programas de prevención y de gestión de los residuos de su competencia. De acuerdo con el anexo V de la Ley 22/2011, de 28 de julio, los planes autonómicos que se aprueben deben contener:

- El tipo, cantidad y fuente de los residuos generados dentro del territorio, los que se prevea que van a transportar desde y hacia otros Estados miembros, y cuando sea posible desde y hacia otras comunidades autónomas y una evaluación de la evolución futura de los flujos de residuos.
- Sistemas existentes de recogida de residuos y principales instalaciones de eliminación y valorización, incluida cualquier medida especial para aceites usados, residuos peligrosos o flujos de residuos objeto de legislación específica.
- Una evaluación de la necesidad de nuevos sistemas de recogida, el cierre de las instalaciones existentes de residuos, instalaciones adicionales de tratamiento de residuos y de las inversiones correspondientes. - Información sobre los criterios de ubicación para la identificación del emplazamiento y sobre la capacidad de las futuras instalaciones de eliminación o las principales instalaciones de valorización.
- Políticas de gestión de residuos, incluidas las tecnologías y los métodos de gestión de residuos previstos, y la identificación de los residuos que plantean problemas de gestión específicos.

2.6 Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino: Real decreto del 24 de octubre de 2011 por el que se regula el Fondo de Carbono para una Economía Sostenible.³³

La Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible, ha introducido en el ordenamiento jurídico las reformas estructurales necesarias para crear aquellas condiciones que favorezcan un desarrollo económico sostenible. Además, la citada Ley establece que la acción de los poderes públicos debe guiarse por principios como la promoción de energías limpias, la reducción de emisiones y el eficaz tratamiento de residuos, así como el ahorro y eficiencia energética.

En este marco, el artículo 91 de la Ley, crea un Fondo para la compra de créditos de carbono adscrito a la Secretaría de Estado de Cambio Climático, con el objeto de generar actividad económica baja en carbono y contribuir al cumplimiento de los objetivos sobre reducción de emisiones de gases de efecto invernadero asumidos por España.

Con la creación de este Fondo, el Gobierno de España, al igual que otros países de la Unión Europea, se dota de un instrumento de gran utilidad para dar continuidad a su participación en los mercados de carbono, permitiendo aprovechar las oportunidades que ofrecen para lograr reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero de manera eficiente en cuanto a los costes.

En cuanto a los objetivos, cabe destacar que el Fondo está destinado a ser una herramienta de apoyo a la transformación del sistema productivo español en un modelo bajo en emisiones de gases

³³ [Real Decreto 1494/2011, de 24 de octubre, por el que se regula el Fondo de Carbono para una Economía Sostenible.](#)



de efecto invernadero, impulsando la actividad de las empresas en los sectores asociados a la lucha contra el cambio climático mediante la adquisición de créditos de carbono, contribuyendo de este modo al cumplimiento de los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero asumidos por España. El real decreto contiene una definición de lo que debe entenderse por créditos de carbono, acorde con la normativa existente en la materia, y que permite abarcar los diferentes tipos de unidades.

El Fondo incrementará la transparencia y buena gestión de los recursos públicos invertidos en los mercados de carbono, fortaleciendo la coherencia de las decisiones en dicho ámbito con los objetivos del Gobierno en la política de lucha contra el cambio climático y el impulso de la actividad económica. Así, el Fondo podrá efectuar cualquiera de las operaciones jurídicas que se dan de manera habitual en los mercados de carbono, tanto de adquisición como de enajenación, para lo que se establece expresamente su capacidad para realizar operaciones a través de cualquier negocio jurídico habitual en Derecho.

2.6 Jefatura de estado, Decreto de ley: 27 de enero de 2012³⁴

Se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.

La cantidad de potencia instalada mediante el Plan de Energías Renovables 2005-2010 (en su mayoría generación eólica, solar termoeléctrica y solar fotovoltaica), ha puesto de manifiesto un desequilibrio entre los costes de producción y el valor de las primas, suponiendo un incremento del sobrecoste para el sistema en concepto de primas para las tecnologías solares de más de 2000 millones en 2010 por ejemplo.

Ámbito de aplicación:

- a) Aquellas instalaciones de régimen especial que a la fecha de entrada en vigor del presente real decreto-ley no hubieran resultado inscritas en el Registro de preasignación de retribución previsto en el artículo 4.1 del Real Decreto-ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social.
- b) Aquellas instalaciones de régimen especial de tecnología fotovoltaica que a la fecha de entrada en vigor del presente real decreto-ley no hubieran resultado inscritas en el Registro de preasignación de retribución previsto en el artículo 4.1 del Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.
- c) Aquellas instalaciones de régimen ordinario que a la fecha de entrada en vigor de este real decreto-ley no dispusieran de autorización administrativa otorgada por la Dirección General de Política Energética y Minas.

Se suprimen también los incentivos económicos para las nuevas instalaciones.

³⁴ [Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.](#)



2.7 Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020³⁵

La prevención en la generación de residuos es la apuesta de la política de residuos que más beneficios ambientales proporciona, por ello ocupa la primera posición en la jerarquía de residuos y es clave tanto en la Hoja de ruta para avanzar hacia una Europa Eficiente en el uso de los recursos de la Estrategia 2020 de la Unión Europea, como en la Directiva Marco de Residuos. Esta Directiva recoge obligaciones específicas en esta materia, conforme a las cuales los Estados miembros elaborarán, a más tardar el 12 de diciembre de 2013 programas de prevención de residuos, con el objetivo último de desvincular del crecimiento económico el incremento en la generación de residuos. Por lo que el Reino de España tiene la obligación de disponer de un Programa de Prevención de Residuos, atendiendo a dicha exigencia comunitaria, antes del 12 de diciembre de 2013. Por su parte, la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, establece en su artículo 15 que las administraciones públicas, en sus respectivos ámbitos competenciales, aprobarán antes del 12 de diciembre de 2013 programas de prevención de residuos, en los que se establecerán los objetivos de prevención, de reducción de la cantidad de residuos generados y de reducción de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes, se describirán las medidas de prevención existentes, y se evaluará la utilidad de los ejemplos de medidas que se indican en el anexo IV de la citada ley, u otras medidas adecuadas.

La prevención en materia de residuos ha de ser entendida como el conjunto de actuaciones adoptadas en las etapas de concepción y diseño, de producción, de distribución y de consumo para evitar la generación de residuos, disminuir el contenido de sustancias nocivas de peligrosidad o minimizar los impactos sobre la salud humana y el medio ambiente de los residuos generados. Además, la prevención tiene importantes consecuencias económicas tanto para los productores y prestatarios de bienes y servicios como para los consumidores y usuarios. En este sentido es crucial el papel de las administraciones públicas tanto en el desempeño de sus funciones de protección ambiental, como en el papel de impulsoras de una economía más eficiente, próspera y socialmente inclusiva. La prevención rinde beneficios tangibles que se manifiestan en un ahorro en los consumos de materias primas y una reducción en los costes de gestión de los residuos. Lo que supone un incremento en la rentabilidad de las actividades empresariales y un ahorro de costes para las administraciones. Las actividades de prevención de residuos promueven nuevas actividades económicas relacionadas con la reutilización, como son la reparación o los mercados de segunda mano. Muchas de estas actividades facilitan el autoempleo, la consolidación de la actividad de PYMES y microempresas o la integración de personas los riesgos de exclusión social.

El Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020, desarrolla la política de prevención de residuos, conforme a la normativa vigente para avanzar en el cumplimiento del objetivo de reducción de los residuos generados en 2020 en un 10 % respecto del peso de los residuos generados en 2010. Este programa se configura en torno a cuatro líneas estratégicas destinadas a incidir en los elementos clave de la prevención de residuos:

- reducción de la cantidad de residuos,
- reutilización y alargamiento de la vida útil de los productos,
- reducción del contenido de sustancias nocivas en materiales y productos, y

³⁵ <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/planes-y-estrategias/Planes-y-Programas.aspx#ancla0>



- reducción de los impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente, de los residuos generados.

Cada línea estratégica identifica los productos o sectores de actividad en los que se actuará prioritariamente, proponiendo las medidas de prevención que se han demostrado más efectivas en cada una de las áreas, siguiendo la clasificación establecida en el Anexo IV de la Directiva Marco de Residuos y de la Ley de residuos (medidas que afectan al establecimiento de las condiciones marco de la generación de residuos (marco jurídico normativo, de planificación y de actuación de las administraciones), a la fase de diseño, producción y distribución de los productos, y a la fase de consumo y uso). La puesta en práctica de estas medidas depende de acciones múltiples en distintos ámbitos en las que están implicados los agentes siguientes:

- los fabricantes, el sector de la distribución y el sector servicios,
- los consumidores y usuarios finales, y
- las Administraciones Públicas.

Así mismo, el Programa prevé una evaluación bienal de sus resultados mediante una serie de indicadores.

2.8 Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022³⁶

El citado Plan es el instrumento para orientar la política de residuos en España en los próximos años, que impulse las medidas necesarias para mejorar las deficiencias detectadas y promueva las actuaciones que proporcionan un mejor resultado ambiental y que aseguren que España cumple con los objetivos legales. Con este nuevo Plan, se cumple con:

- La obligación comunitaria de disponer de planes de gestión de residuos, ante la finalización en 2015, del Plan Nacional vigente (Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015 (PNIR)).
- El cumplimiento de una de las condiciones ex ante del sector residuos para el acceso a fondos comunitarios destinados a este sector en el próximo período 2014-2020.
- La adaptación a los contenidos que la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados establece para el Plan Estatal Marco.

El objetivo final del Plan, al igual que lo es el de la política comunitaria de residuos, es convertir a España en una sociedad eficiente en el uso de los recursos, que avance hacia una economía circular. En definitiva, se trata de sustituir una economía lineal basada en producir, consumir y tirar, por una economía circular en la que se reincorporen al proceso productivo una y otra vez los materiales que contienen los residuos para la producción de nuevos productos o materias primas.

El avance hacia la economía circular se refleja en el PEMAR a través de la aplicación, en todos los flujos de residuos incluidos, del principio de jerarquía establecido en la normativa comunitaria. Este principio, establece que la prevención debe ser la prioridad principal en relación con la política de residuos, seguida por este orden: por la preparación para la reutilización, el reciclado, otras

³⁶ <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/planes-y-estrategias/Planes-y-Programas.aspx#ancla2>



formas de valorización, incluida la valorización energética, siendo la eliminación de residuos, fundamentalmente a través del depósito en vertedero, la última opción de la jerarquía para gestionar los residuos. Opción que debe reducirse para todos los flujos de residuos.

Como novedad de este Plan frente a los anteriores es que se establece que, para garantizar el cumplimiento de los objetivos nacionales, las CCAA deberán cumplir como mínimo esos objetivos con los residuos generados en su territorio, salvo que la normativa sectorial establezca criterios específicos de cumplimiento. Y cuando los objetivos afecten a residuos de competencia municipal, las entidades locales pondrán todos los medios a su alcance para el cumplimiento de dichos objetivos. En todo caso, las CCAA en sus planes autonómicos de gestión de residuos podrán establecer la contribución de las entidades locales, de forma independiente o asociada, al cumplimiento de los objetivos aplicables a los residuos de competencia municipal.

En relación con la financiación y teniendo en cuenta el reparto competencial, el MAGRAMA financiará actuaciones incluidas en este Plan conforme a sus disponibilidades presupuestarias.

La aplicación y desarrollo de las orientaciones establecidas en el PEMAR con lleva beneficios de carácter:

- Ambiental: la correcta gestión de los residuos garantiza la protección de la salud humana, de la atmósfera, de las aguas y del suelo y contribuye a proteger el clima.
- Económico: asociados a la actividad empresarial relativa a los residuos y al incremento de la disponibilidad de materias primas empeladas por la industria en condiciones seguras.
- Social: asociados a la creación de empleo derivada del fomento de la preparación para la reutilización y del reciclado.

2.9 Plan Estatal de Inspección de traslados transfronterizos de residuos 2017-2019³⁷

El Plan constituye un documento marco que ofrece las orientaciones estratégicas en relación con el control y la inspección de los traslados de residuos entre España y terceros países, así como los tránsitos por territorio español todo ello con base en el régimen competencial establecido por el artículo 12 de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, en el que se establece que corresponde al Ministerio competente en materia de medio ambiente, autorizar los traslados de residuos desde o hacia terceros países, y ejercer las funciones de inspección y sanción derivadas del citado régimen de traslados, así como cuando España sea Estado de tránsito. Por otra parte, la mencionada Ley 22/2011, establece que las Comunidades Autónomas tendrán las mismas competencias en lo referente a los traslados de residuos desde o hacia países miembros de la Unión Europea.

El ámbito de aplicación del Plan incluirá actuaciones de inspección de traslados transfronterizos de residuos y de la valorización o eliminación correspondientes en establecimientos, empresas, agentes y negociantes, en los siguientes supuestos: en el punto de origen o destino, en las fronteras exteriores de la Unión y/o durante el traslado por el interior de la Unión.

³⁷ <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/planes-y-estrategias/Planes-y-Programas.aspx#ancla3>



2.10 Dirección General de Política Energética y Minas: ³⁸Resolución del 8 de octubre de 2018

Se modifica la resolución anterior y se dan nuevas especificaciones a la calidad que debe tener el gas proveniente de fuentes no convencionales como biogás o gas obtenido a partir de Biomasa u otro tipo de gas producido mediante procesos de digestión microbiana.

Establece que las especificaciones de calidad a cumplir son las siguientes:

| Propiedad (*) | Unidad | Mínimo | Máximo |
|---|-------------------|--------------------|--------|
| Metano (CH ₄). | mol % | 90 | |
| CO | mol % | – | 2 |
| H ₂ | mol % | – | 5 |
| Compuestos Halogenados: – Flúor/Cloro. | mg/m ³ | – | 10/1 |
| Amoniaco. | mg/m ³ | – | 3 |
| Mercurio. | µg/m ³ | – | 1 |
| Siloxanos. | mg/m ³ | – | 10 |
| Benceno, Tolueno, Xileno (BTX). | mg/m ³ | – | 500 |
| Microorganismos. | | Técnicamente puro. | |
| Polvo/Partículas. | | Técnicamente puro. | |

(*) Tabla expresada en las siguientes condiciones de referencia: [0 °C, V(0 °C, 1,01325 bar)].

Respecto al uso de Biogás en transporte la resolución establece:

En relación con el contenido de O₂ del biogás inyectado en las redes, la inyección de biogás deberá de cumplir lo siguiente:

a) Inyección de biogás en redes de transporte.

Con carácter general, se aceptará la inyección de biogás en la red de transporte con un contenido de O₂ hasta el 0,3 mol % siempre que concurren simultáneamente las siguientes circunstancias en el punto de inyección:

1. El contenido en CO₂ no deberá superar en ningún momento el 2 mol %.
2. El punto de rocío de agua no deberá superar en ningún momento los menos ocho grados centígrados (-8 C°).
3. El volumen de inyección de biogás en la red de transporte troncal nunca excederá de 5.000 m³/h (en condiciones de referencia). Para volúmenes mayores y en todo caso para el resto de puntos de entrada al sistema gasista de transporte, el volumen máximo de inyección de biogás se determinará para cada caso concreto en función de la calidad y el volumen del gas vehiculado de la red a la que

³⁸ [Resolución de 8 de octubre de 2018, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se modifican las normas de gestión técnica del sistema NGTS-06, NGTS-07 y los protocolos de detalle PD-01 y PD-02.](#)



se conecte, por el titular de la misma y se comunicará a la Dirección General de Política Energética y Minas, al GTS y a la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia.

b) Inyección de biogás en redes de distribución.

Con carácter general se aceptará la inyección de biogás en la red con un contenido de O₂ hasta el 1 mol % siempre que concurren simultáneamente las siguientes circunstancias en el punto de inyección:

1. El contenido en CO₂, no deberá superar en ningún momento el 2 mol %.
2. El punto de rocío de agua no deberá superar en ningún momento los menos ocho grados centígrados (-8 °C).

2.11 Ministerio para la transición ecológica: Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.³⁹

Ya en el año 2018 y con el objetivo de impulsar que el autoconsumo se realice con generación distribuida renovable, mediante el Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, se establece que la energía auto consumida de origen renovable, cogeneración o residuos, estará exenta de todo tipo de cargos y peajes. Y se han introducido las siguientes modificaciones a la ley de 2013:

-Se realiza una nueva definición de autoconsumo, recogiendo que se entenderá como tal el consumo por parte de uno o varios consumidores de energía eléctrica proveniente de instalaciones de generación próximas a las de consumo y asociadas a las mismas.

– Se realiza una nueva definición de las modalidades de autoconsumo, reduciéndolas a solo dos: «autoconsumo sin excedentes», que en ningún momento puede realizar vertidos de energía a la red y «autoconsumo con excedentes», en el que sí se pueden realizar vertidos a las redes de distribución y transporte.

– Se exime a las instalaciones de autoconsumo sin excedentes, para las que el consumidor asociado ya disponga de permiso de acceso y conexión para consumo, de la necesidad de la obtención de los permisos de acceso y conexión de las instalaciones de generación.

– Se habilita a que reglamentariamente se puedan desarrollar mecanismos de compensación entre el déficit y el superávit de los consumidores acogidos al autoconsumo con excedentes para instalaciones de hasta 100 kW.

El Decreto-ley 15/2018 también incorpora la derogación de varios artículos del Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, al considerarlos obstáculos para la expansión del autoconsumo, entre los que cabe destacar los relativos a las configuraciones de medida, las limitaciones del máximo de potencia de generación instalada hasta la potencia contratada o los relativos al pago de cargos por la energía auto consumida.

Asimismo, mediante este decreto de 2019 se efectúa la incorporación al ordenamiento jurídico español de parte del contenido del artículo 21 de la Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables

³⁹ <https://www.boe.es/boe/dias/2019/04/06/pdfs/BOE-A-2019-5089.pdf>



El desarrollo del autoconsumo que promueve la norma tendrá un efecto positivo sobre la economía general, sobre el sistema eléctrico y energético y sobre los consumidores. En cuanto al impacto económico general, esta modalidad de generación asociada al consumo fomentará la actividad económica y el empleo local, por su carácter distribuido. Además, el autoconsumo que se pretende favorecer con mayor intensidad es el de carácter renovable, por lo que su desarrollo contribuirá a la sustitución de generación emisora y contaminante, por lo que esta norma contribuirá al cumplimiento de los objetivos de penetración de energías renovables y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

En cuanto a los beneficios sobre el sistema energético, el autoconsumo es una herramienta eficaz para la electrificación de la economía, que representa una condición sine qua non para la transición hacia una economía en carbono de la manera más eficiente posible, tal y como se desprende del escenario objetivo propuesta en el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030. Desde la perspectiva de los consumidores finales, el autoconsumo puede ser una alternativa económica más ventajosa que el suministro tradicional exclusivo desde la red. Además, la norma fomenta el autoconsumo de proximidad y, en definitiva, un papel más activo de los consumidores finales en su abastecimiento energético, que constituye una demanda de la sociedad actual.

Adicionalmente, desde la óptica también del consumidor final, la implantación de nueva generación procedente del autoconsumo producirá un efecto de disminución del precio de la energía respecto a un supuesto escenario en el que no se implante autoconsumo. Esto es debido a que se produce un aumento de la energía ofertada procedente de los excedentes vendidos, y a una disminución la demanda que es abastecida por la propia energía auto consumida. A lo anterior se ha de añadir los beneficios derivados de las menores pérdidas técnicas por circulación de la energía en las redes de transporte y distribución y los menores costes marginales por nuevas infraestructuras de red.

3 comunidad Autónoma de Andalucía

3.1 Plan Director Territorial de Gestión de Residuos No Peligrosos de Andalucía (2010/2019).

40

Gestión de la FORS:

El plan incluye dentro del objetivo de mejora de la recogida separada, alcanzar para la Fracción Orgánica biodegradable domiciliar un 12% de captura en 2019. Para ello se prevén actuaciones como: implantación de la recogida de FORS, al menos, para grandes generadores, firma de acuerdos con estos grandes generadores, establecimiento de canales de recogida de FORS en función de los requerimientos de entrada a plantas de compostaje, etc. Por otro lado, se plantea la mejora del funcionamiento de las plantas de reciclaje y compostaje (mediante diagnósticos +estudios costes +medidas de eficiencia). Como objetivo complementario se tiene la producción de compost del 10% en 2012 y 12% en 2019 respecto de las entradas brutas.

Entre las medidas previstas, se plantean la elaboración de un inventario de flujos de Biorresiduos susceptibles de ser aprovechadas en las instalaciones de compostaje, estudios para determinar los

⁴⁰https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/vigilancia_y_prevencion_ambiental/Prevencion_Ambiental/evaluacion_ambiental_planes_y_programas/mapresiduosnopelig.pdf



niveles de calidad requeridos para el uso del compost en los cultivos de Andalucía y la creación de una oficina certificadora de la calidad del compost.

En materia de cogestión o gestión de otros flujos orgánicos, se incluye el fomento del compostaje de lodos junto con restos de biomasa triturada proveniente de parques y jardines, un estudio de procedimientos adecuados para la recogida y el tratamiento de los residuos agrícolas, la realización de experiencias sobre incorporación de restos de poda triturados al suelo como aporte de materia orgánica, etc. Cabe recordar que se dispone del Orden de 20 de julio de 2007, por la que se regula la Acreditación Ambiental de Calidad del Compost.

3.2 Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y Suelos Contaminados y Responsabilidad ampliada del productor⁴¹

La ley 22 de Andalucía de 2011 en su capítulo IV introduce la responsabilidad ampliada del productor del producto, confirmando que por primera vez se establece un marco legal sistematizado y coherente en el que los productores de productos quedan involucrados en la prevención y organización de los residuos, en tanto que les queda transferida la obligación y coste de gestión de los productos que con su uso devienen en residuos a sus fabricantes, bajo el paraguas de los principios de la política de residuos y a las competencias administrativas.

Por lo tanto, la ley delimita el ámbito de esta responsabilidad estableciendo obligaciones a las que pueden quedar sometidos los productores de productos tanto en la fase de diseño y producción de sus productos como durante la gestión de los residuos que deriven de su uso.

La Ley posibilita a los productores hacer frente a estas obligaciones mediante dos sistemas:

- Sistema Individual de Gestión: se caracteriza por un régimen de intervención administrativa basado en la comunicación previa al comienzo de la actividad y la inscripción en el Registro de producción y gestión de residuos previsto en la norma estatal de aplicación.
- Sistema Colectivo de Gestión - Sometidos a un régimen de autorización previa administrativa que facilite el acceso y ejercicio de actividades de servicio.

Obligaciones comunes a ambos sistemas:

- Cumplir con lo establecido en sus normas específicas y las que resulten aplicables con carácter general
- Organizar la recogida de residuos generados por los productos puestos en el mercado
- Suministrar anualmente a la Comunidad Autónoma información sobre los residuos gestionados
- Suscribir fianzas, seguros o garantías financieras establecidos en los reales decretos que regulen la responsabilidad ampliada del productor de cada flujo de residuo
- Celebrar acuerdos con las administraciones o con los gestores de residuos siempre que intervengan en la organización de la gestión de los mismos
- La cantidad repercutida en el precio de los productos para cubrir el cumplimiento de obligaciones derivadas de la responsabilidad ampliada del productor, no podrá superar el coste de estas obligaciones
- La aportación de los productores al sistema colectivo deberá cubrir la obligación derivada de la responsabilidad ampliada de los mismos, comunicar con antelación la previsión de modificación

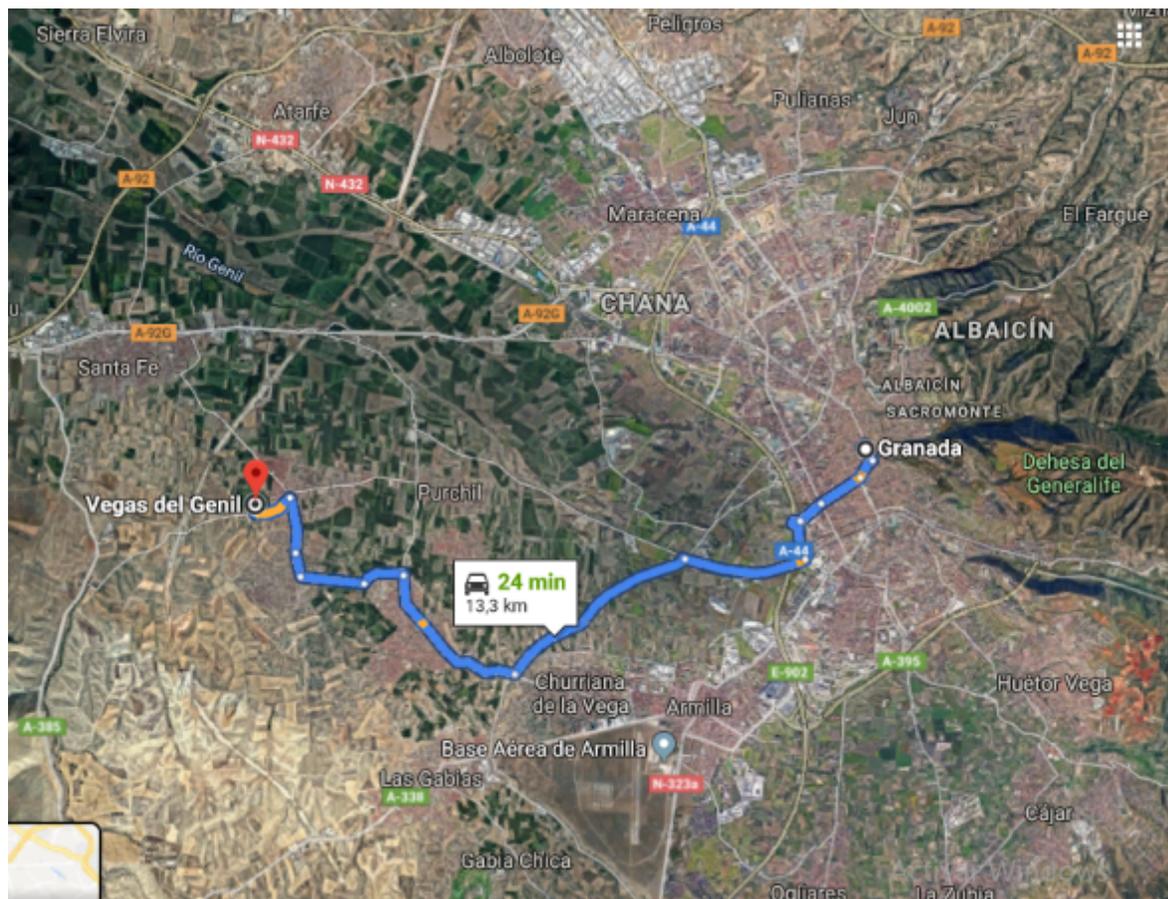
⁴¹<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/porta/web/menuitem.6ffc7f4a4459b86a1daa5c105510e1ca/?vgnnextoid=3cb8e9e6e31ad310VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=d017997f1e0ad310VgnVCM2000000624e50aRCRD>



- de dichos costes y, presentar las cuentas anuales auditadas externamente y aprobadas y presupuesto para el siguiente ejercicio
- Salvaguardar la confidencialidad de la información que los miembros del sistema hayan aportado para el funcionamiento del mismo. El cumplimiento de estas obligaciones respetarán los principios de publicidad, concurrencia e igualdad con el fin de garantizar la libre competencia, así como los principios de protección de la salud humana, de los consumidores, del medio ambiente y de jerarquía de residuos.



Anexo IV - Localización Planta de Compostaje y futura planta de Biogás



La actual planta de compostaje, así como el emplazamiento de la planta piloto proyectada, es en el Kilómetro 3.5 de la carretera A-385, en la comunidad de Vegas del Genil (CP 18102). Se encuentra a una distancia promedio de 14 kilómetros del centro de la ciudad de Granada.



Anexo V - Descripción del proceso de obtención del biogás

La digestión anaerobia es un proceso microbiológico y bioquímico muy complejo tanto por el número de reacciones bioquímicas que tienen lugar, como por la cantidad de grupo de bacterias involucradas en ellas. De hecho, muchas de estas reacciones ocurren de forma simultánea.

El proceso de degradación de la materia orgánica se divide en cuatro etapas:

- a) Hidrólisis.
- b) Etapa fermentativa o acidogénica.
- c) Etapa acetogénica.
- d) Etapa metanogénica.

La primera fase es la hidrólisis de partículas y moléculas complejas (proteínas, hidratos de carbono y lípidos) que son hidrolizadas por enzimas extracelulares producidas por los microorganismos *acidogénicos o fermentativos*. Como resultado se producen compuestos solubles más sencillos (aminoácidos, azúcares y ácidos grasos de cadena larga) que son fermentados por las bacterias *acidogénicas* dando lugar, principalmente, a ácidos grasos de cadena corta, alcoholes, hidrógeno, dióxido de carbono y otros productos intermedios. Los ácidos grasos de cadena corta son transformados en ácido acético, hidrógeno y dióxido de carbono mediante la acción de las bacterias *acetogénicas*. Por último, las bacterias *metanogénicas* producen metano (CH_4) a partir del ácido acético, H_2 y CO_2 .

Las bacterias responsables de este proceso son anaeróbicas estrictas. Se distinguen dos tipos de microorganismos, los que degradan el ácido acético a metano y dióxido de carbono (bacterias metanogénicas acetoclásticas) y los que reducen el dióxido de carbono con hidrógeno a metano y agua (bacterias metanogénicas hidrogenófilas).

En la Figura 13 se muestra esquemáticamente las distintas fases del proceso de digestión anaerobia, las bacterias que intervienen en cada una de ellas y los productos intermedios generados.

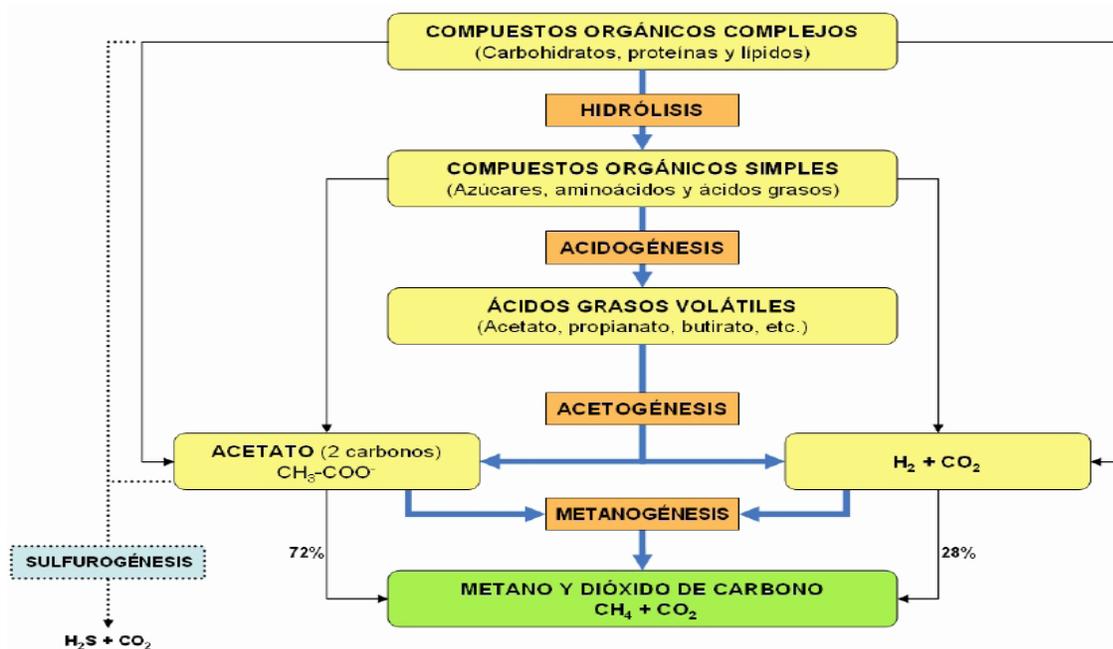


Figura 13: Esquema de reacciones de digestión anaerobia de materiales poliméricos

Como se observa, el metano no es el único gas que se produce en la degradación de la materia orgánica en condiciones anaerobias, se trata de una mezcla de gases conocida como biogás. Está compuesto por un 60% de metano (CH₄), un 38% de dióxido de carbono (CO₂) aproximadamente y trazas de otros gases (Tabla 10). La composición o riqueza del biogás depende del sustrato digerido y del funcionamiento del proceso.

| Compuesto | Concentración (%) |
|---------------------------------------|-------------------|
| Metano (CH ₄) | 50 - 70 |
| Dióxido de Carbono (CO ₂) | 30 - 50 |
| Hidrogeno (H ₂) | 1- 10 |
| Nitrógeno (N ₂) | < 3 |
| Oxígeno (O ₂) | < 0.1 |
| Ácido Sulfhídrico (H ₂ S) | 0 - 8000 ppm |

Tabla 10: Composición química del biogás

En principio, el biogás puede ser utilizado en cualquier tipo de equipo comercial para uso de gas natural, por ejemplo en aplicaciones como: cogeneración, quemadores, estufas, infrarrojos, iluminación, motores, generación de electricidad, calor, potencia mecánica...

Otro producto final, a parte del biogás es el denominado digerido, que se puede decir que es la mezcla del lodo ya digerido y la biomasa microbiana producida. Durante el proceso anaerobio parte de la materia orgánica se transforma en biogás, por lo que el contenido en materia orgánica es menor que el de la alimentación. Se trata, además, de un producto más mineralizado y estabilizado que el influente, con lo que normalmente aumenta el contenido de nitrógeno amoniacal y disminuye el nitrógeno orgánico.



Potenciales y rendimientos del biogás

El biogás es un gas combustible cuya composición depende fundamentalmente del tipo de sustrato utilizado y digerido en el proceso, y su alta concentración en metano, de elevada capacidad calorífica (5.750 kcal / m³), le confiere características combustibles ideales para su aprovechamiento energético en motores de cogeneración, calderas, turbinas, pudiendo por tanto generar electricidad, calor o ser utilizados como biocarburantes.

La producción de metano o biogás que se obtendrá de un residuo o subproducto determinados depende de su potencial (producción máxima), del tiempo de retención, de la velocidad de carga orgánica, de la temperatura de operación, de la presencia de inhibidores, etc.

Como se ha explicado con anterioridad, la riqueza del biogás depende del material digerido y del funcionamiento del proceso.

La producción de biogás para cada tipo de sustrato es variable en función de su carga orgánica y de la biodegradabilidad de la misma (ver Tabla 11). Los restos vegetales poseen una gran capacidad de biodegradabilidad lo que los hace en general, residuos potencialmente muy buenos para la obtención de biogás.

No obstante, existen opciones que permiten mejorar la producción de biogás de estos residuos: mezcla con residuos de mayor producción potencial (codigestión), pretratamiento para mejorar la degradabilidad del sustrato, o aumento de la temperatura para mejorar la velocidad de crecimiento de los microorganismos y la eficiencia de la fase hidrolítica.

| RESIDUO | BIOGÁS POTENCIAL Nm ³ /T ST | Riqueza en metano |
|------------------|--|-------------------|
| Residuos Urbanos | 400-700 | 60-65 (%) |
| Lodos EDAR | 380-400 | 65-75 |
| Purín de cerdo | 250-350 | 65-70 |
| Lodos lácteos | 950-1100 | 75 |
| Lodos papelera | 180-210 | 55 |
| Papel prensa | 80-100 | 50 |
| Paja de trigo | 200-250 | 65 |

Tabla 11: Producción de biogás en función del sustrato utilizado (Digestión anaerobia. Tecnologías. Prof. Nely Carreras Arroyo).

De manera aproximada, se puede constatar que el gas natural tiene un contenido en CH₄ de entre un 60% a un 70%. Por lo tanto, se podría decir que 1 m³ de biogás equivale a la energía de 0,65 m³ de gas natural (suponiendo que el biogás tiene una riqueza media en metano del 65%). Por otra parte, la cantidad de CH₄ necesaria para obtener 10 kWh de energía total es de 1 m³ de metano aproximadamente. Si además, el rendimiento eléctrico de un motor es del 35%, se puede concluir que 1 m³ de biogás puede llegar a producir 2,14 kWh de energía eléctrica renovable.

A continuación, se puede ver en la Tabla 12 las propiedades de combustión del metano.



| | |
|--|--|
| Peso molecular | 16.042 Kg/kmol |
| Volumen estequiométrico de aire | 9.52 m³aire/m³gas |
| Poder calorífico superior (PCS) | 10.49 Kwh/m³ |
| Poder calorífico inferior (PCI) | 9.43 Kwh/m³ |
| Índice de wobbe superior | 14.09 Kwh/m³ |
| Índice de wobee inferior | 12.67 Kwh/m³ |
| Temperatura de rocío | 59.3 °C |

Tabla 12: Propiedades de combustión del metano

Influencia de los parámetros ambientales y operacionales

Para que pueda desarrollarse el proceso de digestión anaerobia se deben mantener unas condiciones ambientales y operacionales adecuadas, para ello se controlan diversos parámetros. Entre los más importantes caben destacar los siguientes: nutrientes, temperatura, pH, contenido en sólidos, tiempo de residencia, presencia de compuestos inhibidores del proceso y agitación.

1. Temperatura

A medida que aumenta la temperatura, aumenta la velocidad de crecimiento de los microorganismos y se acelera el proceso de digestión dando lugar a mayores producciones de biogás. La temperatura de operación en el digestor, está considerada uno de los principales parámetros de diseño, ya que variaciones bruscas de temperatura en el mismo, pueden provocar desestabilización en el proceso.

Se distinguen dos rangos fundamentalmente, el rango *mesófilo* (entre 25 y 45oC) y *termófilo* (entre 45 y 65°C). El rango mesófilo es el más utilizado a pesar de que cada vez más se está utilizando también el termófilo para conseguir una mayor velocidad del proceso y una mejor eliminación de organismos patógenos. Sin embargo, el rango termófilo suele ser más inestable a cualquier cambio en las condiciones de operación y presenta además mayores problemas de inhibición del proceso por la sensibilidad a algunos compuestos, como el amoniaco.

2. Tiempo de retención hidráulico (TRH)

Es el cociente entre el volumen y el caudal de tratamiento, es decir, el tiempo medio de permanencia del influente en el reactor, sometido a la acción de

los microorganismos para alcanzar los niveles de energía y/o reducción de la carga contaminante que se hayan prefijado:

$$TRH = \frac{\text{Volumen digestor (m}^3\text{)}}{\text{Caudal alimentación (m}^3\text{/día)}}$$

En la Figura 14 se indica la tendencia general de los índices de eliminación de materia orgánica (expresada en forma de sólidos volátiles, SV) y de producción específica de gas, por unidad de volumen de reactor, en función del tiempo de retención.

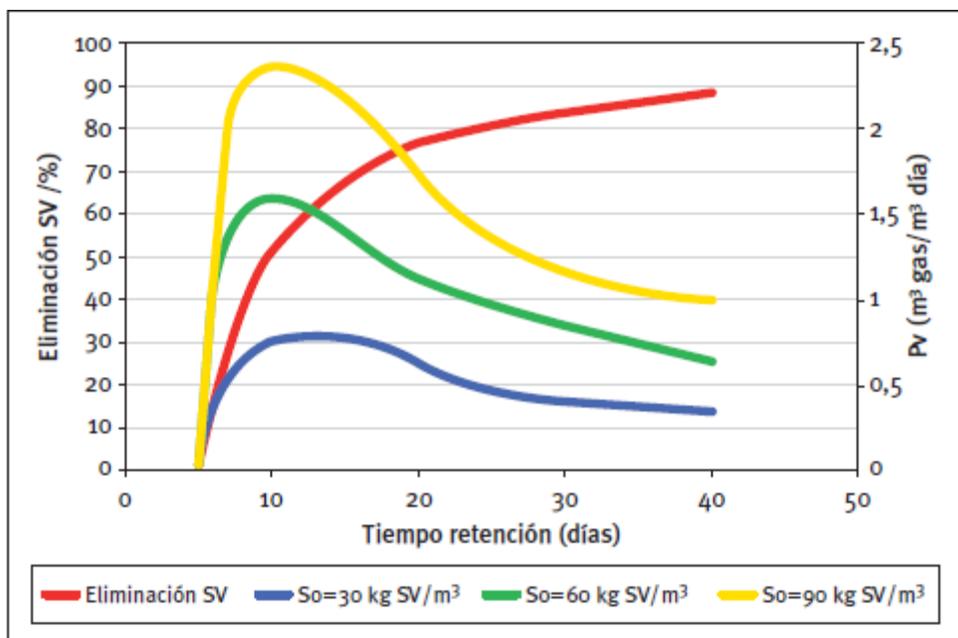


Figura 14: Eliminación de sólidos volátiles, SV (%) y producción volumétrica de gas Pv (m^3 biogás/ m^3 dig-día) para un reactor anaerobio continuo de mezcla completa, en función del tiempo de retención hidráulico. Fuente: IDAE.

Este parámetro está íntimamente ligado con el tipo de sustrato y la temperatura del mismo. La selección de una mayor temperatura implicará una disminución en los tiempos de retención requeridos y, consecuentemente, serán menores los volúmenes de reactor necesarios para digerir un determinado volumen de material.

3. Carga orgánica volumétrica (COV).

La velocidad de carga orgánica, OLR en inglés. Es la cantidad de materia orgánica introducida por unidad de volumen y tiempo. Valores bajos implican baja concentración en el influente y/o elevado tiempo de retención. El incremento en la OLR implica una reducción en la producción de gas por unidad de materia orgánica introducida (ver Figura 15), debiendo encontrar un valor óptimo técnico/económico para cada instalación y residuo a tratar.

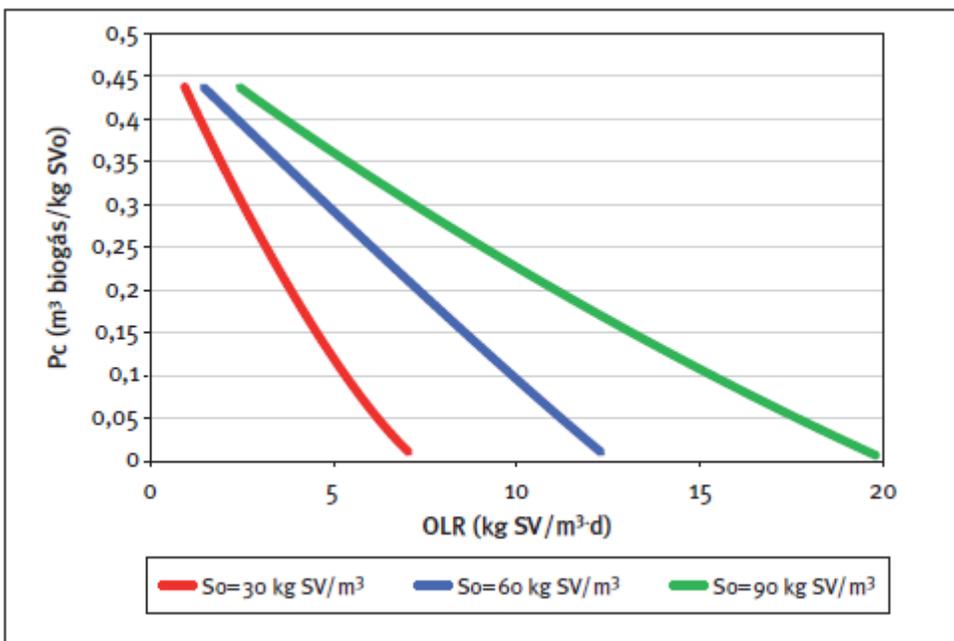


Figura 15: Producción de gas por unidad de carga en función de la velocidad de carga orgánica (OLR), para los datos de la Figura 15. Fuente: IDAE.



Anexo VI - Descripción de las principales instalaciones y dimensionamiento

Bases de diseño

Se realizarán cálculos para 3 cantidades de FORSU a procesar: 3.000, 6.000 y 18.000 toneladas anuales.

La FORSU representativa para los cálculos tiene las siguientes características:

| % MS | MO/MS (%) | MOD/MO (%) | CH4/MO (Nm3/t) | CH4 (%) |
|------|-----------|------------|----------------|---------|
| 55 | 74 | 66,4 | 308 | 64,4 |

donde:

% MS: porcentaje de materia seca que contiene la muestra

MO/MS (%): porcentaje de la materia seca que corresponde a la fracción orgánica

MOD/MO (%): porcentaje de la materia orgánica que es digerible

CH4/MO (m3/t): cantidad de metano por tonelada de materia orgánica

CH4 (%): contenido de metano en el biogás

La planta trabajará en doble jornada de 8 horas cada una, totalizando 16 horas de operación diarias, y durante 300 días al año (es decir, aproximadamente de lunes a viernes).

Estanque de recepción y mezcla

La alimentación del proceso se lleva a cabo con las únicas premisas de que ésta contenga material fermentable, tenga características adecuadas para el correcto funcionamiento de la planta según su diseño industrial, y tenga una composición y concentración relativamente estable.

El estanque de recepción es el lugar donde se vuelca la materia orgánica, se le agrega agua y se homogeniza por medio de agitación mecánica.

En esta etapa, se agrega un volumen de agua tal para lograr una corriente con un 10% en peso de materia seca.

Para cada caso, el agua a agregar viene dado por:

$$Ag = M \times [MS_{(\%)} / 10\% - (1 - MS_{(\%)})]$$



donde:

Ag: cantidad de agua a agregar (en toneladas)

M: cantidad de FORSU horaria (promedio diario / 16 horas de trabajo)

MS(%): porcentaje de materia seca en la FORSU

| Capacidad (tn/año) | Tn agua/año |
|--------------------|-------------|
| 3000 | 15150 |
| 6000 | 30300 |
| 18000 | 90900 |

| Capacidad (tn/hora) | Tn agua/hora |
|---------------------|--------------|
| 0,625 | 3,156 |
| 1,250 | 6,313 |
| 3,750 | 18,938 |

Se supondrá a los fines del cálculo que se realizan cargas parciales al estanque, y el TRH será de 1.25 horas.

Entonces:

$$V_{tr} = TRH \times (M/\rho + V_a)$$

donde:

V_{tr}: volumen del tanque de recepción

V_a: volumen de agua. Resultado de la cantidad en toneladas/hora dividido entre la densidad.

ρ: densidad de la FORSU (0.6 Tn/m³)

Entonces, para cada caso, los volúmenes del tanque de recepción se detallan en la siguiente tabla:

| Capacidad (tn/hora) | V _{tr} (m ³) |
|---------------------|-----------------------------------|
| 0,625 | 5,25 |
| 1,250 | 10,49 |
| 3,750 | 31,48 |

Tabla 13: Valores de los volúmenes del tanque de recepción.



Biodigestor

Para el calculo del biodigestor, se propondrá que el mismo es del tipo de mezcla completa. Si bien no son los digestores más eficientes, su construcción es relativamente simple y económica, como así también su operación.

En el caso de los biodigestores de mezcla completa, el TRH (tiempo de residencia hidráulico) puede variar entre 10 y 20 días. En nuestro caso, se considera que el digestor trabajará en el rango mesofílico (alrededor de 35 °C), con un TRH de 18 días.

El volumen del biodigestor se calcula como:

$$VE = Q_{\text{FORSU}} \times \text{TRH}$$

donde

Q_{FORSU} : caudal diario de FORSU

VE: volumen efectivo (el volumen total del reactor es un 10% superior, de manera de considerar espacio libre para acumulación de biogás).

Los volúmenes del reactor para cada caso de cantidades de residuos a procesar, se indican en la tabla siguiente:

| Capacidad (t/año) | Vdigestor (m3) |
|-------------------|----------------|
| 3000 | 330 |
| 6000 | 660 |
| 18000 | 1980 |

Tabla 14: Volúmenes del reactor según cantidades de residuos.

La velocidad de carga orgánica para todos los casos es de 3.68 kg/m³ día, lo cual constituye una buena relación de compromiso entre la producción de biogás y el volumen del digestor.

La producción de biogás se considera aproximadamente igual a 200 m³ / ton de FORSU procesada, un valor promedio conservador.



De esta manera, en cada caso tendremos los siguientes volúmenes de producción:

| Capacidad (t/año) | Vbiogas(m3/año) |
|-------------------|-----------------|
| 3000 | 600000 |
| 6000 | 1200000 |
| 18000 | 3600000 |

La cantidad de digestato producida es la diferencia entre la biomasa seca que ingresa al digestor, y el biogás producido (se supone para el cálculo la recuperación de un 90% de este valor). En cada caso, la cantidad de digestato es:

| Capacidad (t/año) | Digestato (tn/año) |
|-------------------|--------------------|
| 3000 | 877 |
| 6000 | 1753 |
| 18000 | 5259 |

Depósito de biogás o gasómetro

El biogás generado en el digestor es acumulado en el gasómetro, el cual capaz de equilibrar las fluctuaciones en producción, el consumo y los cambios de volumen asociados principalmente a cambios en la temperatura y producción. También se utiliza como acumulador de biogás para su posterior uso.

Para su diseño se debe tener en cuenta, presión de trabajo, condiciones climáticas, usos del biogás, cantidad de biogás producido, etc.

En el mercado se encuentran disponibles principalmente 3 tipos de gasómetros y son los de cúpula rígida (Hormigón o PRFV), de membrana simple y membrana doble, utilizado principalmente membrana de EPDM y HDPE y PVC.



Para estimar el volumen de manera simplificada, se puede emplear la siguiente fórmula:

$$Vg \geq Q_{\text{biogas}} \times H$$

donde:

Vg: volumen del gasómetro

H: horas previstas de acumulación.

Para el caso de estudio, se supone una acumulación diaria de gas de 6 horas.

Con esto presente, los valores de capacidad del gasómetro son los indicados en la siguiente tabla:

| Capacidad (t/año) | Q _{biogás} (Nm ³ /año) | Q _{biogás} (Nm ³ /día) | V _{gasometro} (m ³) |
|-------------------|--|--|--|
| 3000 | 600000 | 1644 | 411 |
| 6000 | 1200000 | 3288 | 822 |
| 18000 | 3600000 | 9864 | 2466 |

Tabla 15: Volúmenes para el gasómetro según producción de biogás.

Instalaciones para aprovechamiento de energía

El biogás generado puede ser aprovechado de diversas maneras:

- Inyectándose a la red de gas natural
- Como combustible para automóviles
- Para generación eléctrica

En todos los casos, se debe purificar el gas, para aumentar su contenido de metano, de manera de lograr una composición similar a la del gas natural.

Esto se logra a través de plantas de purificación, los cuales se pueden encontrar en el mercado como equipos paquete, y se especifican según el caudal de gas a ser tratado.



En cada caso, la capacidad de procesamiento de la planta de purificación será:

| Capacidad (t/año) | Capacidad (m3/h) |
|-------------------|------------------|
| 3000 | 68.5 |
| 6000 | 137 |
| 18000 | 411 |

Tabla 16: capacidad de procesamiento de la planta de purificación

En el caso de generación eléctrica, es cada vez más común el uso de la cogeneración: el biogás es quemado en motores que accionan generadores eléctricos, y el calor de los gases de combustión es recuperado para su uso, por ejemplo, en calefaccionar el biodigestor.

De manera general, el cálculo de la potencia primaria que se podría obtener en una planta de biogás, viene dada por la fórmula:

$$P_p = Q_{\text{biogas}} \times \text{PCI} / 24 \text{ horas}$$

donde:

P_p : potencia primaria o bruta (kW)

Q_{biogas} : caudal de biogás (m3/día)

PCI: poder calorífico inferior del biogás (kWh/m3)

| Capacidad (t/año) | P_p (kW) |
|-------------------|------------|
| 3000 | 418 |
| 6000 | 836 |
| 18000 | 2508 |

Tabla 17: Potencia Primaria del generador



Dependiendo del destino uso final del biogás, se puede estimar la potencia térmica o eléctrica, teniendo en cuenta la eficiencia de cada proceso:

$$P_{eléctrica} = 35\% \times P_p$$

$$P_{térmica} = 45\% \times P_p$$

En los casos en los que se planee instalar motogeneradores para generar energía eléctrica, los mismos tendrán las siguientes potencias, correspondientes con la capacidad de procesamiento de residuos:

| Capacidad (t/año) | Pelectrica (kW) |
|----------------------|--------------------|
| 3000 | 146 |
| 6000 | 292 |
| 18000 | 878 |

Tabla 18: Potencia eléctrica instalada según capacidad.

La potencia indicada en la tabla corresponde a la potencia instalada.

Para el caso de que se planee inyectar el biogás a la red, se seleccionará una planta modular de secado, limpieza y compresión de biogás, la cual se especifica para cada régimen de producción de biogás.

Antorcha

Corresponde al principal elemento de seguridad y protección del medio ambiente. Las antorchas cumplen la función de quemar el gas de forma segura y controlable en situaciones de emergencia, evitando su emisión directa a la atmósfera. Son empleadas además para eliminar los excedentes de gas y las puntas producidas en caso de parada de los quemadores o motores.

Para el dimensionado de la antorcha, se considera el máximo caudal diario de gas, y con este dato se consulta a un proveedor especializado en su fabricación, de manera de obtener la mejor solución.



Se tomará como ejemplo la siguiente tabla de un fabricante:

| Modelo | Tubería de gas | Altura | Caudal mínimo | Caudal máximo |
|--------------|----------------|--------|--------------------|--------------------|
| | Ø DN | mm | Nm ³ /h | Nm ³ /h |
| FAII 50 MP | 50 | 3850 | 20 | 80 |
| FAII 100 MP | 85 | 4100 | 80 | 150 |
| FAII 200 MP | 80 | 4340 | 150 | 250 |
| FAII 300 MP | 100 | 5050 | 250 | 350 |
| FAII 400 MP | 125 | 5340 | 350 | 430 |
| FAII 500 MP | 150 | 5840 | 430 | 550 |
| FAII 750 MP | 200 | 7000 | 550 | 850 |
| FAII 1000 MP | 250 | 10000 | 850 | 1100 |

Tabla 19: Valores guía para el dimensionamiento de la antorcha.

Tomando esta tabla como guía, y las producciones promedio diarias calculadas a partir de las producciones anuales de biogás, en cada caso el modelo de antorcha sería el de la siguiente tabla:

| Capacidad (t/año) | Q _{biogás} (Nm ³ /día) | Q _{biogás} (Nm ³ /h) | Modelo |
|-------------------|--|--|-------------|
| 3000 | 1644 | 68.5 | FAII 50 MP |
| 6000 | 3288 | 137 | FAII 100 MP |
| 18000 | 9864 | 411 | FAII 400 MP |

Tabla 20: Modelo de antorcha de acuerdo a la capacidad y producción de biogás.

Otros equipos

Para el movimiento de fluidos, se emplearán sopladores y compresores (en el caso de gases) y bombas para el movimiento de líquidos.

Para lograr la temperatura en el digestor, se utiliza un intercambiador de calor, el cual podrá ser por ejemplo del tipo de casco y tubo, debido a su buena relación costo/eficiencia. El medio calefactor pueden ser los gases de la combustión, por ejemplo, en los procesos de cogeneración.

Montaje y puesta en marcha



Debido al tipo de planta, se considera un valor proporcional fijo, independiente de la capacidad, relacionada con gastos de ingeniería, montajes de equipos paquete, soldadura de cañerías en obra, ensayos de calidad y actividades de precomisionado, comisionado y puesta en marcha. Este valor se fija en un 30% del valor total de todos los equipos.



Anexo VII - Líneas de financiamiento e incentivos en España para el sector Privado

Los incentivos en los que podemos apoyarnos en España para desarrollar nuestro proyecto podemos decir que son muy bajos a prácticamente nulos. Veamos uno a uno:

-El sistema Feed in Tariff (FIT) que se trata de permitirle a los desarrolladores de proyectos renovables acceder a contratos a largo plazo de remuneración de la electricidad generada a una tarifa previamente acordada quedó suspendida en el país a principios de 2012 para las nuevas instalaciones de régimen especial y fue eliminado para las instalaciones existentes con la aprobación del Real Decreto-ley 9/2013.

-Los certificados de energías renovables o garantías de origen donde el portador certifica que es propietario de X MWh de electricidad generada con energía renovable solo funciona en 31 países. Por ejemplo, en el Reino Unido se ideó un sistema conocido como headroom que consiste en determinar la cuota obligatoria de los suministradores sumando un 10% a la energía renovable prevista, de manera que la demanda de certificados verdes sea siempre mayor que la oferta y así proteger el precio del certificado verde de posibles caídas.

En España, la expedición de Garantías de Origen por parte de la CNMC es gratuita, pero la regulación no permite a las instalaciones renovables que perciben primas lucrarse con su transferencia. Por lo que tradicionalmente en España el mercado de Garantías de Origen ha sido poco atractivo y con precios de pocos céntimos de euro por MWh, muy bajos comparados con otros países europeos donde los precios rondaban los 0,20-0,30 €/MWh. Sin embargo, esto ha ido cambiando a medida que ha habido más plantas renovables a mercado sin primas y con la entrada de la CNMC en la asociación que gestiona el comercio de Garantías de Origen en Europa, la AIB (Association of Issuing Bodies). Considerando esto último puede que las Garantías de Origen tengan un papel importante como incentivo en los nuevos proyectos renovables ya que su precio tenderá al alza en los próximos años.

-En cuanto a los Incentivos Fiscales, muchos países usan diferentes opciones para fomentar la generación de fuentes renovables con estos instrumentos. Por ejemplo, la aplicación de un IVA reducido, exenciones de impuestos de los dividendos generados por estas inversiones, amortizaciones aceleradas, etc. Según su diseño pueden resultar muy eficaces en el fomento, como ocurrió en EE.UU. e India, que ya cuentan (a 2017) con 73.393 MW y 28.700 MW de energía eólica respectivamente, ocupando los puestos nº 2 y nº 4 del ranking mundial en el año 2016. Sin embargo, en ambos países se han acompañado de otros apoyos como FIT en India y sistemas de cuota (llamados Renewable Portfolio Standard).

En España existe actualmente un sistema de desgravaciones fiscales para la inversión. Y en Andalucía específicamente La Dirección de Promoción y Financiación de Actuaciones Energéticas de la Agencia Andaluza de la Energía tiene en vigencia un plan de subvenciones bastante importante destinado principalmente a consumidores particulares para financiar proyectos de hogares sustentables, pero donde tienen en cuenta también a pymes. Se subvencionan mediante este plan hasta 200.000 euros.

-El Sistema de Bonos de carbono o emisiones de CO₂, que tiene un funcionamiento bastante fácil cuando una central Renovable puede evitar X toneladas de emisiones de CO₂ al aire, el propietario de dicha planta puede comerciar con los carbon credits de la misma con el objetivo de hacer viable el proyecto y rentabilizarlo con mayor o menor medida.



Los precios actuales de los bonos son considerablemente inferiores a entre USD 40 y USD 80 por tonelada de CO₂ previsto para 2020 y entre USD 50 y USD 100 por tonelada de CO₂ previsto para 2030.

-Subastas: Mediante las subastas los proyectos adjudicatarios de las mismas tienen la oportunidad de asegurar una rentabilidad mínima para los proyectos a lo largo de su vida útil. Se trata de un mecanismo que da un incentivo a la inversión sobre el CAPEX del proyecto (€/MW) para que este alcance siempre dicha rentabilidad razonable. De esta forma, en las subastas, los participantes ofertan un descuento al CAPEX del proyecto sobre unos valores estándar según el tipo de instalación (instalaciones tipo de referencias publicadas en el BOE). Los proyectos que oferten mayores descuentos con respecto a estos valores de referencia y que, por tanto, causen un menor sobrecoste en el sistema, resultan vencedores de las subastas.

Contrariamente a como estaba pensado en su diseño, actualmente este mecanismo está ofreciendo unos ingresos por debajo de los que proporciona el mercado. Además, las subastas en España no constituyen una referencia del precio de la energía, sino que son una referencia del “floor” de precio asegurado que garantiza la financiación de los proyectos. Por otro lado, dado que el marco normativo de las renovables y el propio mercado eléctrico no estaban dando seguridad y señales de precio adecuadas para motivar la financiación de los proyectos debido a la sucesión de cambios regulatorios ocurridos en años anteriores, se produjo un parón en la instalación de energías renovables. Para poder superar esta situación y alcanzar los objetivos a 2020 y 2030, recientemente se están reiniciando.

-Respecto a las fuentes de financiación públicas en el caso del Fondo social europeo actualmente solo podríamos llegar a conseguir hasta el 20% del total del capital del proyecto. Ya que no brindan por el momento financiación completa.

Otra financiación pública muy viable es la que otorga el Instituto de Crédito Oficial (ICO). Donde el importe máximo por cliente y año es de 12,5 millones de euros, en una o varias operaciones.

Fuentes de financiación privadas: Este sistema para financiarse también es bastante viable y existen algunas líneas de créditos blandos atractivos para evaluar. Al igual que el Project finance que funciona muy bien en España.

Este último método pertenece al grupo de las denominadas financiaciones estructuradas que se caracterizan por el hecho de que participan más de dos socios en el proyecto. Por ejemplo, podría constituirse de: los inversores (sponsors como p. ej. fondos de inversión), el banco financiador, el propietario del terreno, la constructora de la instalación, el operador de la planta y, si conviene, también el comprador (offtaker) de la energía producida, que están en condiciones de asumir riesgos empresariales. Es decir, el proyecto se transfiere a una entidad jurídica.

El reembolso de la financiación se realiza únicamente a través de los flujos de caja del propio proyecto (Cashflow). El indicador más notable en este contexto es la tasa de cobertura de la deuda (debt service coverage ratio, DSCR), es decir, la relación entre el EBITDA y la tasa de interés más la amortización.

En España, los bancos financiadores suelen exigir en el año 2019 un DSCR de 1:1,2. Actualmente no se requiere ninguna garantía adicional por parte de los prestamistas públicos (bancos y entidades financieras).



Anexo VIII - Flujo de caja y Balance

Se muestran a continuación los flujos de caja para la alternativa de 18.000 toneladas anuales de capacidad de procesamiento.

CUENTA DE RESULTADOS PREVISIONAL

| | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 | AÑO 6 | AÑO 7 | AÑO 8 |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Ventas | 484.042,78 | 540.860,33 | 604.361,46 | 675.334,02 | 754.658,93 | 766.655,61 | 778.861,25 | 791.279,73 |
| Ingresos de Explotación | 484.042,78 | 540.860,33 | 604.361,46 | 675.334,02 | 754.658,93 | 766.655,61 | 778.861,25 | 791.279,73 |
| Compras | 11.700,00 | 13.127,40 | 14.728,94 | 16.525,87 | 18.542,03 | 20.804,16 | 23.342,27 | 26.190,02 |
| Variación de existencias | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Recursos Humanos | 236.086,93 | 239.628,23 | 243.222,66 | 246.871,00 | 250.574,06 | 236.086,93 | 239.628,23 | 243.222,66 |
| Marketing | 79.170,00 | 80.357,55 | 81.562,91 | 54.810,00 | 55.632,15 | 56.466,63 | 30.450,00 | 30.906,75 |
| Gastos operativos | 58.780,93 | 59.662,64 | 60.557,58 | 61.465,94 | 62.387,93 | 63.323,75 | 64.273,61 | 65.237,71 |
| Dotación para la amortización | 128.818,24 | 128.818,24 | 128.818,24 | 128.818,24 | 128.818,24 | 128.818,24 | 128.818,24 | 128.818,24 |
| Resultado de Explotación | -30.513,32 | 19.266,26 | 75.471,12 | 166.842,96 | 238.704,51 | 261.155,89 | 292.348,90 | 296.904,35 |
| Gastos financieros | 64.924,39 | 59.566,74 | 53.984,05 | 48.166,90 | 42.105,42 | 35.789,37 | 29.208,04 | 22.350,29 |
| Resultado antes de Impuestos | -95.437,71 | -40.300,47 | 21.487,07 | 118.676,06 | 196.599,09 | 225.366,52 | 263.140,86 | 274.554,06 |
| Impuesto sobre beneficios | 0,00 | 0,00 | 6.446,12 | 35.602,82 | 58.979,73 | 67.609,96 | 78.942,26 | 82.366,22 |
| RESULTADO DEL EJERCICIO | -95.437,71 | -40.300,47 | 15.040,95 | 83.073,25 | 137.619,36 | 157.756,57 | 184.198,60 | 192.187,84 |
| Dividendos | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Reservas | 0,00 | 0,00 | 15.040,95 | 98.114,19 | 235.733,55 | 393.490,12 | 577.688,72 | 769.876,57 |

CUENTA DE RESULTADOS PREVISIONAL

| | AÑO 9 | AÑO 10 | AÑO 11 | AÑO 12 | AÑO 13 | AÑO 14 | AÑO 15 |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Ventas | 803.915,00 | 816.771,07 | 829.852,03 | 843.162,07 | 856.705,45 | 870.486,49 | 884.509,62 |
| Ingresos de Explotación | 803.915,00 | 816.771,07 | 829.852,03 | 843.162,07 | 856.705,45 | 870.486,49 | 884.509,62 |
| Compras | 29.385,20 | 32.970,20 | 36.992,56 | 41.505,66 | 46.569,35 | 52.250,81 | 58.625,41 |
| Variación de existencias | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Recursos Humanos | 246.871,00 | 250.574,06 | 236.086,93 | 239.628,23 | 243.222,66 | 246.871,00 | 250.574,06 |
| Marketing | 31.370,35 | 31.840,91 | 24.360,00 | 24.725,40 | 25.096,28 | 25.472,73 | 25.854,82 |
| Gastos operativos | 66.216,28 | 67.209,52 | 68.217,66 | 69.240,93 | 70.279,54 | 71.333,74 | 72.403,74 |
| Dotación para la amortización | 128.818,24 | 128.818,24 | 128.818,24 | 128.818,24 | 128.818,24 | 128.818,24 | 128.818,24 |
| Resultado de Explotación | 301.253,93 | 305.358,13 | 335.376,63 | 339.243,61 | 342.719,38 | 345.739,98 | 348.233,35 |
| Gastos financieros | 15.204,52 | 7.758,62 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Resultado antes de Impuestos | 286.049,41 | 297.599,51 | 335.376,63 | 339.243,61 | 342.719,38 | 345.739,98 | 348.233,35 |
| Impuesto sobre beneficios | 85.814,82 | 89.279,85 | 100.612,99 | 101.773,08 | 102.815,81 | 103.721,99 | 104.470,00 |
| RESULTADO DEL EJERCICIO | 200.234,59 | 208.319,66 | 234.763,64 | 237.470,53 | 239.903,56 | 242.017,99 | 243.763,34 |
| Dividendos | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Reservas | 970.111,15 | 1.178.430,81 | 1.413.194,45 | 1.650.664,98 | 1.890.568,54 | 2.132.586,53 | 2.376.349,87 |



Además, los balances son los siguientes, para cada año del proyecto.

| BALANCE PREVISIONAL | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | AÑO 0 | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 | AÑO 6 | AÑO 7 |
| ACTIVO | | | | | | | | |
| Inmovilizado | 1.932.273,66 | 1.932.273,66 | 1.932.273,66 | 1.932.273,66 | 1.932.273,66 | 1.932.273,66 | 1.932.273,66 | 1.932.273,66 |
| Amortización Inmovilizado | 0,00 | -128.818,24 | -257.636,49 | -386.454,73 | -515.272,98 | -644.091,22 | -772.909,46 | -901.727,71 |
| ACTIVO NO CORRIENTE | 1.932.273,66 | 1.803.455,42 | 1.674.637,17 | 1.545.818,93 | 1.417.000,68 | 1.288.182,44 | 1.159.364,20 | 1.030.545,95 |
| Existencias | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Clientes | 0,00 | 79.568,68 | 88.908,55 | 99.347,09 | 111.013,81 | 124.053,52 | 126.025,58 | 128.031,99 |
| Tesorería | 0,00 | -172.789,83 | -305.022,64 | -397.803,61 | -439.888,47 | -446.362,69 | -440.801,89 | -417.178,17 |
| ACTIVO CORRIENTE | 0,00 | -93.221,16 | -216.114,09 | -298.456,52 | -328.874,66 | -322.309,17 | -314.776,31 | -289.146,19 |
| Cuentas con socios deudoras | 0,00 | 0,00 | 174.044,75 | 317.215,75 | 483.384,54 | 647.586,17 | 790.252,90 | 941.010,59 |
| | 1.932.273,66 | 1.710.234,26 | 1.632.567,83 | 1.564.578,16 | 1.571.510,57 | 1.613.459,45 | 1.634.840,79 | 1.682.410,35 |
| PASIVO Y PATRIMONIO | | | | | | | | |
| Capital | 386.454,73 | 386.454,73 | 386.454,73 | 386.454,73 | 386.454,73 | 386.454,73 | 386.454,73 | 386.454,73 |
| Reservas | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15.040,95 | 98.114,19 | 235.733,55 | 393.490,12 | 577.688,72 |
| Resultado ejercicio | 0,00 | -95.437,71 | -40.300,47 | 15.040,95 | 83.073,25 | 137.619,36 | 157.756,57 | 184.198,60 |
| FONDOS PROPIOS | 386.454,73 | 291.017,02 | 346.154,26 | 416.536,63 | 567.642,17 | 759.807,65 | 937.701,42 | 1.148.342,06 |
| Préstamos a largo plazo | 1.545.818,93 | 1.418.255,60 | 1.285.334,60 | 1.146.830,93 | 1.002.510,10 | 852.127,80 | 695.429,44 | 532.149,75 |
| PASIVO A LARGO PLAZO | 1.545.818,93 | 1.418.255,60 | 1.285.334,60 | 1.146.830,93 | 1.002.510,10 | 852.127,80 | 695.429,44 | 532.149,75 |
| Proveedores | 0,00 | 961,64 | 1.078,96 | 1.210,60 | 1.358,29 | 1.524,00 | 1.709,93 | 1.918,54 |
| PASIVO A CORTO PLAZO | 0,00 | 961,64 | 1.078,96 | 1.210,60 | 1.358,29 | 1.524,00 | 1.709,93 | 1.918,54 |
| Cuentas con socios acreedoras | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 1.932.273,66 | 1.710.234,26 | 1.632.567,83 | 1.564.578,16 | 1.571.510,57 | 1.613.459,45 | 1.634.840,79 | 1.682.410,35 |



BALANCE PREVISIONAL

| | AÑO 8 | AÑO 9 | AÑO 10 | AÑO 11 | AÑO 12 | AÑO 13 | AÑO 14 | AÑO 15 |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| ACTIVO | | | | | | | | |
| Inmovilizado | 1.932.273,66 | 1.932.273,66 | 1.932.273,66 | 1.932.273,66 | 1.932.273,66 | 1.932.273,66 | 1.932.273,66 | 1.932.273,66 |
| Amortización Inmovilizado | -1.030.545,95 | -1.159.364,20 | -1.288.182,44 | -1.417.000,68 | -1.545.818,93 | -1.674.637,17 | -1.803.455,42 | -1.932.273,66 |
| ACTIVO NO CORRIENTE | 901.727,71 | 772.909,46 | 644.091,22 | 515.272,98 | 386.454,73 | 257.636,49 | 128.818,24 | 0,00 |
| Existencias | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Clientes | 130.073,38 | 132.150,41 | 134.263,74 | 136.414,03 | 138.601,98 | 140.828,29 | 143.093,67 | 145.398,84 |
| Tesorería | -394.230,30 | -372.195,87 | -351.340,93 | -121.132,59 | -121.132,59 | 341.686,75 | 573.723,90 | 805.725,17 |
| ACTIVO CORRIENTE | -264.156,92 | -240.045,46 | -217.077,19 | 15.281,44 | 17.469,40 | 482.515,05 | 716.817,57 | 951.124,02 |
| Cuentas con socios deudoras | 1.075.113,27 | 1.211.080,79 | 1.348.901,05 | 1.506.898,89 | 1.874.077,54 | 1.780.602,92 | 1.919.718,02 | 2.060.262,46 |
| | 1.712.684,06 | 1.743.944,80 | 1.775.915,08 | 2.037.453,31 | 2.278.001,66 | 2.520.754,46 | 2.765.353,83 | 3.011.386,48 |
| PASIVO Y PATRIMONIO | | | | | | | | |
| Capital | 386.454,73 | 386.454,73 | 386.454,73 | 386.454,73 | 386.454,73 | 386.454,73 | 386.454,73 | 386.454,73 |
| Reservas | 769.876,57 | 970.111,15 | 1.178.430,81 | 1.413.194,45 | 1.650.664,98 | 1.890.568,54 | 2.132.586,53 | 2.376.349,87 |
| Resultado ejercicio | 192.187,84 | 200.234,59 | 208.319,66 | 234.763,64 | 237.470,53 | 239.903,56 | 242.017,99 | 243.763,34 |
| FONDOS PROPIOS | 1.348.519,14 | 1.556.800,47 | 1.773.205,20 | 2.034.412,83 | 2.274.590,24 | 2.516.926,84 | 2.761.059,25 | 3.006.567,95 |
| Préstamos a largo plazo | 362.012,31 | 184.729,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| PASIVO A LARGO PLAZO | 362.012,31 | 184.729,10 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Proveedores | 2.152,60 | 2.415,22 | 2.709,88 | 3.040,48 | 3.411,42 | 3.827,62 | 4.294,59 | 4.818,53 |
| PASIVO A CORTO PLAZO | 2.152,60 | 2.415,22 | 2.709,88 | 3.040,48 | 3.411,42 | 3.827,62 | 4.294,59 | 4.818,53 |
| Cuentas con socios acreedoras | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 1.712.684,06 | 1.743.944,80 | 1.775.915,08 | 2.037.453,31 | 2.278.001,66 | 2.520.754,46 | 2.765.353,83 | 3.011.386,48 |



Anexo IX – BIBLIOGRAFIA – Referencias

1. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050: informe del Banco Mundial de Septiembre 2018:
 - a. <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/30317/211329ov.pdf?sequence=11&isAllowed=y>
2. <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>
3. <https://www.residuosprofesional.com/generacion-mundial-residuos-2050/>
4. <https://www.residuosprofesional.com/gestion-residuos-coste-persona/>
5. Plan de Descarbización EU – Estrategia a Largo Plazo 2020: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_es
6. La Directiva de Residuos y el Paquete de Economía Circular: https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm
 - a. Informe sobre la situación de la Economía Circular en España 2019:
 - b. <https://cotec.es/media/informe-cotec-economia-circular-2019.pdf>
7. Infracciones Ambientales en España: https://www.eldiario.es/sociedad/Espana-infracciones-ambientales-Union-Europea_0_860214702.html
8. Sentencia TJUE sobre vertederos ilegales en España 2019:
 - a. https://www.elconfidencial.com/tecnologia/ciencia/2017-03-27/vertederos-ilegales-reciclaje-sentencia-europa_1353765/
 - b. <https://www.residuosprofesional.com/condena-espana-normativa-vertederos/>
9. https://sevilla.abc.es/andalucia/granada/sevi-granada-entierra-75-por-ciento-basura-pese-podria-reciclar-80-por-ciento-201905170800_noticia.html
10. <https://www.residuosprofesional.com/eurocamara-objetivos-reciclaje-vertido>. Ver Anexo II – Marco Legislativo
11. La planta de biogás, ubicada en el antiguo vertedero de Víznar
 - a. <https://www.granada.org/inet/wprensa.nsf/94452e125be77bf1c1256eca002b212b/f8cd67c11ce2bc76c1258125003f7557!OpenDocument>
12. Planta de Biogás recién inaugurada este año instalada en el vertedero de Alhedín: https://www.granadahoy.com/provincia/vertedero-Alhendin-residuos-energia-Metro_0_1330367606.html
 - a. <https://www.europapress.es/andalucia/noticia-diputacion-granada-abre-planta-biogas-autoabastece-central-residuos-alhendin-20190222145245.html>
13. https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11227_e16_biogas_db43a675.pdf
14. <https://www.aebig.org/aebig/biogas-balance-anual-del-sector-2018-expectativas-2019/>
 - a. Por qué hay 18.000 plantas de biogás en Europa y apenas 50 en España: https://www.elconfidencial.com/tecnologia/ciencia/2019-04-20/plantas-biogas-alemania-espana-europa_1949382/
15. <https://www.interempresas.net/Energia/Articulos/233392-El-biogas-en-Espana.html>
16. https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/sites/default/files/documentos/estudio_basico_del_biogas_0.pdf
17. https://www.eldiario.es/sociedad/Espana-estancada-cola-reciclaje-Europa_0_926707463.html
18. <https://www.retema.es/revistas/especial-bioenergia-jLyeG>
 - a. <https://www.europeanbiogas.eu>



19. <https://www.granadaenlared.com/politica/20190516/granada-smart-city-o-ciudad-del-despilfarro/>
20. Ley de Responsabilidad Extendida al Productor (Ley REP)
21. <https://www.lavanguardia.com/economia/20190531/462571537925/gas-renovable-energia-espana-centrales.html>
22. <https://www.ideal.es/granada/negro-contaminacion-20190110234227-ntvo.html>
23. <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/porta/web/menuitem.220de8226575045b25f09a105510e1ca/?vgnextoid=18d0e9762819d310VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=7d2df45cbbabb310VgnVCM2000000624e50aRCRD>
24. <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+REPORT+A6-2006-0438+0+DOC+XML+V0//ES#title1>
25. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0098&from=ES>
26. <https://www.boe.es/doue/2018/328/L00001-00077.pdf>
27. <https://www.boe.es/doue/2018/150/L00100-00108.pdf>
28. <https://www.boe.es/boe/dias/2009/06/23/pdfs/BOE-A-2009-10331.pdf>
29. [30/06/2010 – ANEXO AL PLAN DE ACCIÓN NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES DE ESPAÑA \(PANER\) 2011 – 2020.](http://www.boe.es/boe/dias/2009/06/23/pdfs/BOE-A-2009-10331.pdf)
[Fichas normativa aplicable por Comunidades Autónomas.](#)
30. Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible.
31. http://www.madrid.org/rlma_web/html/web/Descarga.icm?ver=S&idLegislacion=2098&idDocumento=1
32. Real Decreto 1494/2011, de 24 de octubre, por el que se regula el Fondo de Carbono para una Economía Sostenible.
33. Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.
34. <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/planes-y-estrategias/Planes-y-Programas.aspx#ancla0>
35. <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/planes-y-estrategias/Planes-y-Programas.aspx#ancla2>
36. <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/planes-y-estrategias/Planes-y-Programas.aspx#ancla3>
37. Resolución de 8 de octubre de 2018, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se modifican las normas de gestión técnica del sistema NGTS-06, NGTS-07 y los protocolos de detalle PD-01 y PD-02.
38. <https://www.boe.es/boe/dias/2019/04/06/pdfs/BOE-A-2019-5089.pdf>
39. https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/porta_web/web/temas_ambientales/vigilancia_y_preencion_ambiental/Preencion_Ambiental/evaluacion_ambiental_planes_y_programas/mapresiduosnopelig.pdf
40. ¹<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/porta/web/menuitem.6ffc7f4a4459b86a1daa5c105510e1ca/?vgnextoid=3cb8e9e6e31ad310VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=d017997f1e0ad310VgnVCM2000000624e50aRCRD>

Otros enlaces consultados:

- 1- [Análisis de Competencia : https://www.ferrovial.com/es/lineas-de-negocio/ferrovial-servicios/centros-de-competencia/medio-ambiente/](https://www.ferrovial.com/es/lineas-de-negocio/ferrovial-servicios/centros-de-competencia/medio-ambiente/)
https://www.eldiario.es/sociedad/Espana-estancada-cola-reciclaje-Europa_0_926707463.html
- 2- <https://revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/529/977>
- 3- <https://www.residuosprofesional.com/gestion-residuos-coste-persona/>
- 4- <https://www.residuosprofesional.com/condena-espana-normativa-vertederos/>
- 5- <https://www.ambientum.com/ambientum/residuos/espana-objetivos-reciclaje-2020.asp>
- 6- <https://www.granadaenlared.com/politica/20190516/granada-smart-city-o-ciudad-del-despilfarro/>
- 7- <https://www.residuosprofesional.com/urbaser-aprovechar-biogas-vertedero/>



- 8- <https://www.ecologistasenaccion.org/34744/>
- 9- <http://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20180328STO00751/gestion-de-residuos-en-la-ue-hechos-y-cifras-infografia>
- 10- <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2017/ES/COM-2017-34-F1-ES-MAIN-PART-1.PDF>
- 11- http://www.conama.org/conama/download/files/conama2014//GTs%202014/8_final.pdf
- 12- [https://www.miteco.gob.es/images/es/IDR%20UGR%20Indicadores%20Residuos26112010%20\(2\)_tcm30-193078.pdf](https://www.miteco.gob.es/images/es/IDR%20UGR%20Indicadores%20Residuos26112010%20(2)_tcm30-193078.pdf)
- 13- https://www.granadahoy.com/granada/Smart-City-Granada-proyecto-Bruselas_0_1306369805.html
- 14- https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics/es
- 15- https://www.elconfidencial.com/tecnologia/ciencia/2019-04-20/plantas-biogas-alemania-espana-europa_1949382/
- 16- http://www.madrid.org/es/transparencia/sites/default/files/regulation/documents/estudio_ambiental_estrategia_residuos.pdf
- 17- <https://www.residuosprofesional.com/generacion-mundial-residuos-2050/>
- 18- <https://www.retema.es/noticia/el-biogas-en-espana-vislumbra-nuevos-escenarios-CKOiy>
- 19- <https://www.scielo.org/article/csc/2012.v17n6/1503-1510/>
- 20- <http://4echile.cl/biogas-italia-fuente-energia-convencional/>
- 21- http://www.cytcd.org/sites/default/files/tarea_2_actualizacion_del_estado_del_conocimiento.pdf
- 22- https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/22113/PFC_rafael-isaac_torrente_gimenez_2014.pdf
- 23- https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/5173/prod_12.pdf
- 24- <https://www.retema.es/revistas/especial-bioenergia-jLyeG>

LEGISLACION

- 1- <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/legislacion/>
- 2- <http://www.aebig.org>
- 3- https://www.4echile.cl/4echile/wp-content/uploads/2017/11/2_Hazards-and-Safety-Measures_Maciejczyk_ES.pdf
- 4- http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/113095/cf-grass_bp.pdf?sequence=1
- 5- <http://blog.bioplat.org/2018/04/29/normativa-espanola-de-bioenergia/>
- 6- <https://www.boe.es/boe/2018/150/L00100-00108.pdf>

ANÁLISIS DAFO

- 1- http://www.elcriterio.com/revista/ajoica/contenidos_3/dafo_eolica.pdf
- 2- <https://inacapestrategia.files.wordpress.com/2011/03/b-anc3a1lisis-del-entorno-de-los-negocios.pdf>

¿Por que no despega Biogás em Espana?

- 1- <https://bioenergyinternational.es/despega-el-biogas-en-espana/>
- 2- <https://www.lavanguardia.com/economia/20190531/462571537925/gas-renovable-energia-espana-centrales.html>
- 3- <https://twenergy.com/energia/energias-renovables/el-biogas-la-energia-renovable-con-mayor-potencial-en-espana-y-en-europa-1131/>
- 4- <https://www.interempresas.net/Energia/Articulos/233392-El-biogas-en-Espana.html>



- 5- <https://www.fundacionfelipegonzalez.org/aprovechamiento-y-valorizacion-energetica-de-biogas-de-vertederos-estaciones-depuradoras-de-aguas-residuales-y-estaciones-de-tratamiento-de-aguas/>

Documentos consultados

- 1- Situación, potencial y barreras del gas renovable en España : AEBIG – CONAMA 2018 - Luis Puchades Rufino Vice-presidente AEBIG Ingeniero agrónomo- 28 de noviembre de 2018
- 2- Situación y Potencial de Valorización energética directa de residuos – Estudio técnico Per 2011-2020 - IDAE
- 3- Gestión de Biorresiduos de Competencia Municipal: Guía para la implantación de la recogida separada y tratamiento de la fracción orgánica de los residuos urbanos - Madrid, 2013
- 4- El Sector Del Biogás Agroindustrial En España - Documento Elaborado Por Miembros De La Mesa De Biogás- Madrid 16 Septiembre 2010
- 5- Evaluación Y Diseño Para La Implementación De Una Planta De Biogás A Partir De Residuo Orgánicos Agroindustriales En La Región Metropolitana - Bruno Daniel Grass Puga- Santiago De Chile Enero 2013
- 6- Modelos y costes en la gestión de residuos municipales : Fundación Conama 2014
- 7- Nuevo procedimiento de residuos sólidos urbanos digestión anaerobia em fases de temperatura -
- 8- Aprovechamiento de la Poda urbana de Árboles para Co- Generación de energía en la Ciudad de Buenos Aires, Argentina : ALUMNOS: Cesar Marianetti Netto, Florencia Lucía Peralta Córdoba. Máster en Energías Renovables y Mercado Energético on line- MEERRON 2017/2018
- 9- **Generación de electricidad a partir de biogás capturado de residuos sólidos urbanos:** Un análisis teórico-práctico . Gabriel Blanco Estela Santalla Verónica Córdoba Alberto Levy . NOTA TÉCNICA No IDB-TN-1260 – BID – División de Energía – Marzo 2017
- 10- Curso de Formación Especializada em Biogás para Profesionales : Biogas-modulo4- Diseno-de-Plantas-Medianas-y-Grandes-11-2017
- 11- GUÍA PARA LA FINANCIACIÓN DE PROYECTOS DE ENERGÍA SOSTENIBLE – enerinvest : plataforma española de financiación de energía sostenible
- 12- Contenidos Mínimos del Estudio de Factibilidad de un Proyecto de Inversión Pública en fase de pre- inversión
- 13- COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES. El papel de la transformación de los residuos en energía - Bruselas, 26.1.2017 COM(2017) 34 final
- 14- Energía de la Biomasa: El Biogás - Capítulo 1, 2 , 3 y 4 : Master Executive en Energías Renovables On Line 2018/2019 - Nely Carreras Arroyo
- 15- JUNTA ANDALUCIA_estudio_basico_del_biogas_2011.pdf
- 16- ESTUDIO DE VIABILIDAD DE UNA PLANTA DE BIOGÁS em Murcia – Murcia 2013 Elaborado por: GF innovación
- 17- Diseño de un Digestor para una Planta e Biogás Agroindustrial -Elordi García, Lucas.pdf



18-Diseño y factibilidad de una planta de biogás en una vitivinícola-
Escobar_Morales_Diego_Alfonso.pdf