

# Área del Biogás

---

## CAPÍTULO 3.7

PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA 2005-2010

### **3.7. Área del Biogás**

La justificación actual para la producción de biogás a partir del tratamiento de residuos biodegradables es principalmente medioambiental, considerándose por tanto un subproducto del proceso de tratamiento.

El posible aprovechamiento energético del biogás (tanto térmico como eléctrico) tiene su punto de partida en cuatro tipos de residuos biodegradables: ganaderos, de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR), de efluentes industriales y de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (RSU).

La aplicación de procesos de digestión anaerobia en residuos ganaderos sólo es posible tecnológicamente a partir de una elevada concentración de cabezas de ganado en explotaciones intensivas. El nivel de aprovechamiento energético actual de estos residuos puede considerarse como bajo.

El biogás producido a partir de la fracción orgánica de RSU tiene una aplicación energética creciente en vertederos controlados, siendo necesario potenciar la digestión anaerobia en biorreactores que incluyan la codigestión con lodos de depuradora.

Un apreciable grado de aplicación se presenta ya en el biogás producido a partir de los residuos de instalaciones industriales, y de los lodos de depuradoras de aguas residuales urbanas.

#### **3.7.1. Situación en la Unión Europea**

La importancia que para la Unión Europea tenía un crecimiento sustancial de las fuentes de energía renovables llevó, en el marco de la política energética comunitaria, a la elaboración en el año 1997 por parte de la Comisión de las Comunidades Europeas del Libro Blanco para una Estrategia Común y un Plan de Acción para las Energías Renovables.

Este documento planteaba un ambicioso objetivo general, consistente en la aportación de las fuentes de energía renovables en un porcentaje del **12% de la energía primaria demandada en el conjunto de la Unión Europea en el año 2010**.

En lo que respecta al uso energético del biogás, el objetivo establecido para 2010 fue el de incrementar su participación en el consumo energético de la Unión en 15 millones de tep.

Como puede observarse en la figura 1, a finales del año 2003 el consumo de biogás en la Unión Europea, medido en términos de energía primaria, alcanzó los 3.219 ktep, con un crecimiento del 7,3 % sobre los datos del 2002. La evolución de este consumo, no obstante, es muy heterogénea dependiendo del país de que se trate, y en cualquier caso marca una tendencia que se aleja de la posibilidad de cumplir con los objetivos energéticos establecidos en el Libro Blanco.

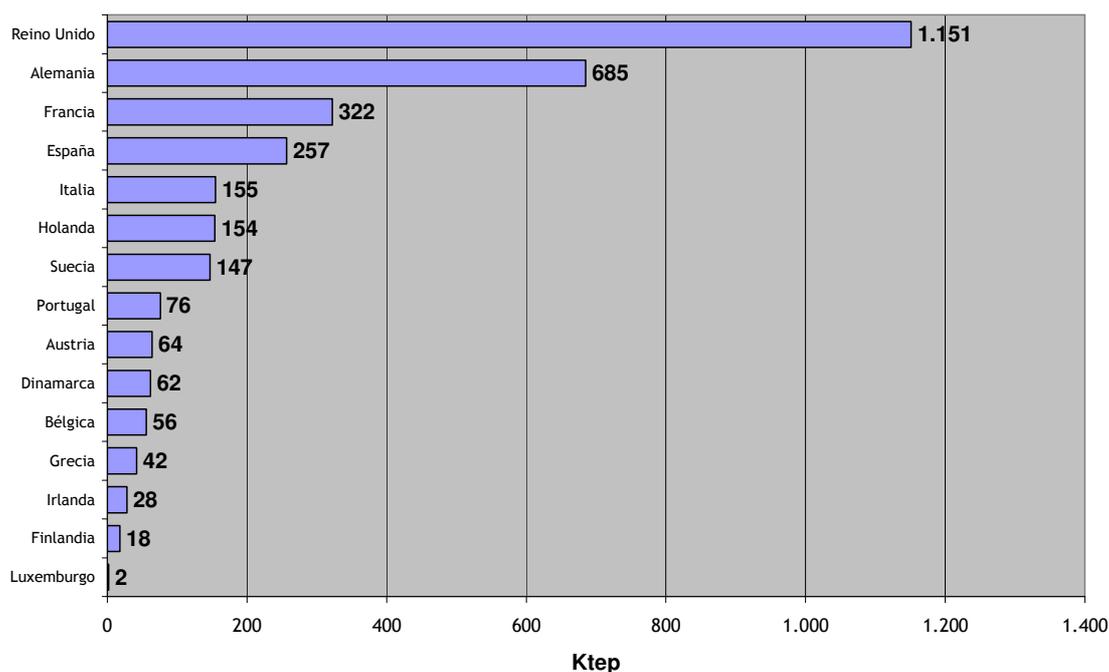


Figura 1. Consumo de biogás en la Unión Europea, a 31/12/2003 (EurObserv'ER)

### 3.7.2. Análisis del Área de Biogás

Tomando como punto de partida el objetivo energético recogido en el Libro Blanco de la Comisión Europea, y a partir del compromiso asumido en la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, se elaboró el Plan de Fomento de las Energías Renovables, que fue aprobado por el Consejo de Ministros el 30 de diciembre de 1999, y en el que se definió el objetivo de desarrollo de cada área de energía renovable para cubrir, entre todas, al menos el 12% del consumo nacional en términos de energía primaria en 2010.

#### 3.7.2.1. Situación Actual

El consumo de biogás en España ascendió a finales de 2004 a 266,7 ktep. Este dato culmina una evolución que ha llevado al sector a triplicar su aportación al balance energético nacional desde 1998, y que le ha permitido superar en fecha tan temprana como finales de 2003 los objetivos establecidos por el Plan de Fomento de las Energías Renovables para 2010.

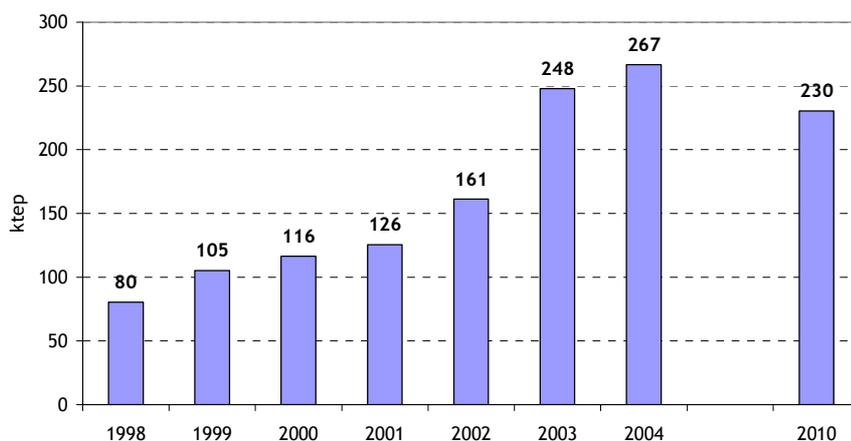


Figura 2. Evolución del consumo de biogás y previsiones en el marco del Plan de Fomento, en términos de energía primaria (IDAE)

La misma evolución aparece reflejada en la figura 3 en términos de potencia instalada.

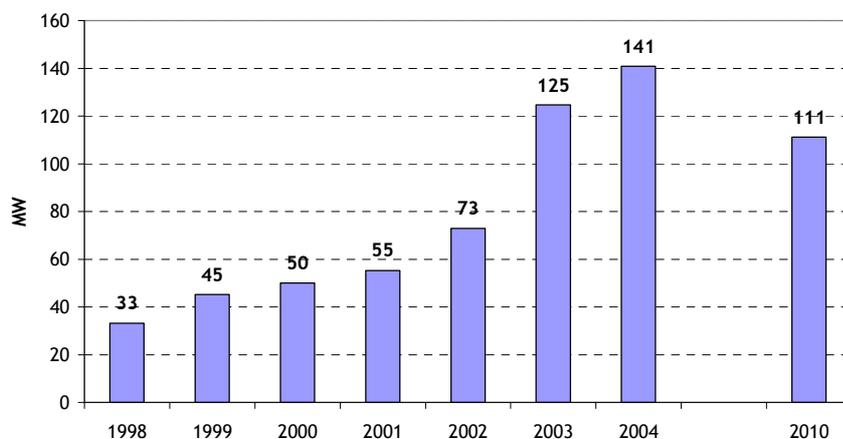


Figura 3. Evolución del consumo de biogás y previsiones en el marco del Plan de Fomento, en términos de potencia instalada (IDAE)

La figura 4, en la que se muestra el ritmo de entrada en explotación de los proyectos desde 1999, permite apreciar el grado de crecimiento del sector durante el periodo de vigencia del Plan de Fomento.

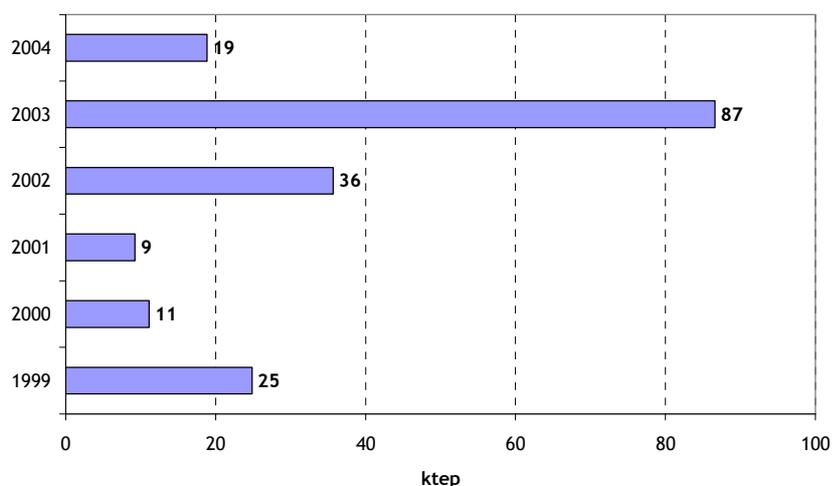


Figura 4. Entrada en explotación de proyectos de biogás, en términos de energía primaria, durante el periodo de vigencia del Plan de Fomento (IDAE)

Por último, y respecto a los tipos de proyectos que se desarrollan en nuestro país, destacan los relativos al uso energético del biogás producido en la desgasificación de vertederos, que suponen el 80 % de la energía primaria asociada a los proyectos puestos en explotación en el periodo 1999-2004. Tienen también presencia los relativos al tratamiento de lodos de depuradoras, los relativos al tratamiento de residuos ganaderos y en menor medida los relacionados con el aprovechamiento de residuos industriales biodegradables. El detalle de esta información se encuentra recogida a continuación.

#### Biogás: proyectos en explotación (1999-2004)

	Número de proyectos	Energía primaria (tep)	Objetivo del Plan 2010 (tep)	Cumplimiento del objetivo (%)
Tratamientos de aguas residuales	3	3.222	59.832	5,4%
Residuos ganaderos	2	3.875	7.643	50,7%
Residuos industriales	1	1.798	26.539	6,8%
Gas de vertederos	24	177.438	55.986	316,9%
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>186.333</b>	<b>150.000</b>	<b>379,8%</b>

La distribución por Comunidades Autónomas muestra a Madrid y Cataluña como las de mayor consumo de biogás, con más del 50% del total, en relación directa con el desarrollo en estas comunidades de proyectos relacionados con el aprovechamiento energético del biogás generado en el tratamiento de residuos urbanos.

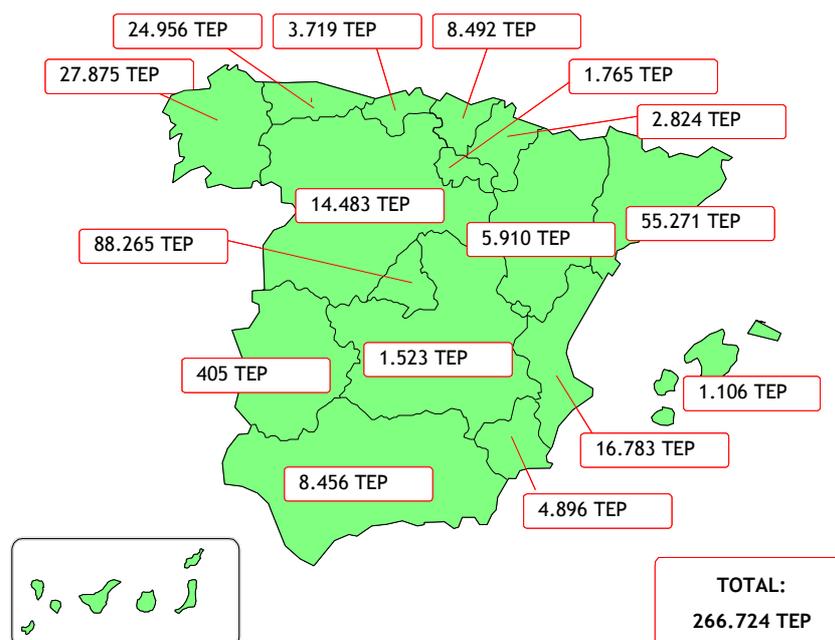


Figura 5. Consumo de biogás en España a finales de 2004 (IDAE)

### 3.7.2.2. Análisis del recurso

El biogás es un gas formado principalmente por  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$  y  $\text{N}_2$ , que es el resultado de la acción de un tipo de bacterias sobre los residuos biodegradables dentro de un mecanismo de digestión anaerobia. Como tal, por tanto, debe considerarse un subproducto del tratamiento de esos residuos.

Los residuos empleados como materia prima para la obtención del biogás son los siguientes:

#### a) Residuos ganaderos

La digestión anaerobia es una tecnología interesante para tratar los residuos producidos en explotaciones ganaderas intensivas con alta concentración de ganado. No obstante, y debido a la competencia de otras tecnologías, como el secado térmico de purines empleando gas natural como combustible, esta aplicación tiene en nuestro país un nivel de utilización muy bajo en la actualidad.

#### b) Fracción orgánica de los R.S.U.

Este tipo de residuos pueden emplearse para producir biogás de dos maneras principales: a través de la desgasificación de vertederos o bien mediante la digestión anaerobia en biorreactores. En el primer caso se trata de una tecnología de interés a partir de un volumen de capacidad de 200-250 t/día de capacidad, tecnología que ha experimentado un interesante despegue en España en los últimos años. En cuanto a la digestión anaerobia de estos residuos en biorreactores, se trata de una tecnología que, hoy por hoy, resulta menos interesante para tratar estos residuos que otros procesos más simples como el compostaje aerobio.

#### c) Residuos industriales biodegradables

El empleo de tecnologías de digestión anaerobia para el tratamiento de los residuos biodegradables generado en industrias como la cervecera, azucarera, alcoholera, láctea, oleícola, etc., es bastante común en nuestro país, y sus perspectivas de desarrollo son

consistentes por cuanto este tipo de tecnologías están insertas perfectamente dentro del propio proceso industrial.

*d) Lodos de depuración de aguas residuales urbanas*

Los lodos de depuración procedentes de los tratamientos primario y secundario que se realizan en las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales pueden someterse a tecnologías de digestión anaerobia para producir biogás, lo que resulta especialmente interesante, cuando se considera una aplicación energética del biogás producido se trata, a partir de la cifra de 100.000 habitantes equivalentes. En la actualidad, y fruto de la propia evolución de este sector de tratamiento de residuos en nuestro país, la utilización energética del biogás generado a partir de este tipo de residuo ha alcanzado un importante grado de desarrollo.

### **3.7.2.3. Aspectos Tecnológicos**

Las aplicaciones energéticas del uso del biogás pueden ser eléctricas o térmicas, si bien en ocasiones se producen los dos tipos conjuntamente en plantas de cogeneración.

La generación eléctrica empleando biogás como combustible se realiza empleando motores de combustión interna especialmente adaptados para quemar un gas de las especiales condiciones de éste, con un bajo poder calorífico y una composición química que se separa de la habitual en combustibles similares como el gas natural. Este tipo de aplicación se caracteriza por sus altos niveles de inversión, si bien el principal interés en el desarrollo de este tipo de proyectos radica en su componente ambiental, más que en sus perspectivas de rentabilidad.

La combustión de biogás para uso térmico es actualmente menos frecuente que la aplicación eléctrica, y se concentra sobre todo en las instalaciones de producción de biogás a partir de residuos industriales biodegradables. Este calor suele ser empleado para la calefacción del digestor, que debe ser mantenido en un rango de temperatura determinado, y de haber excedentes estos se dirigirían a otros usos dentro de la planta industrial o, en su caso, a la exportación a otras industrias, aspecto poco frecuente en nuestro país.

Un esquema de instalación frecuente en nuestro país es el que incluye una zona de adecuación del residuo biodegradable, otra de biometanización y una última de aprovechamiento energético del biogás, donde se acondiciona el biogás como paso previo a la entrada de éste en un motor. La electricidad generada por éste es vendida a la red dentro del marco que proporciona el régimen especial de producción eléctrica, mientras que el calor del circuito de refrigeración de alta del motor es empleado en el calentamiento de los digestores. Por último, el calor contenido en los gases de escape del motor es evacuado a la atmósfera.

Las perspectivas de evolución de la tecnología de aprovechamiento energético del biogás incluyen el perfeccionamiento de la digestión anaerobia de volúmenes pequeños de residuo, la posibilidad de emplear conjuntamente en los procesos de digestión lodos de aguas residuales y de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos, así como el enriquecimiento del biogás a través de la digestión conjunta con materiales no residuales. El objetivo de estos procesos es siempre el aumento del rendimiento de la tecnología de digestión anaerobia para la producción de biogás así como incrementar la calidad de éste, en especial por lo que respecta a su poder calorífico.

### **3.7.2.4. Aspectos Normativos**

Por lo que respecta a la generación de energía eléctrica con biogás, los hitos más notables dentro del ámbito normativo los marcan la Ley 54/1997, del Sector Eléctrico, y el Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. En este último se concreta, entre otros

consistentes por cuanto este tipo de tecnologías están insertas perfectamente dentro del propio proceso industrial.

*d) Lodos de depuración de aguas residuales urbanas*

Los lodos de depuración procedentes de los tratamientos primario y secundario que se realizan en las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales pueden someterse a tecnologías de digestión anaerobia para producir biogás, lo que resulta especialmente interesante, cuando se considera una aplicación energética del biogás producido se trata, a partir de la cifra de 100.000 habitantes equivalentes. En la actualidad, y fruto de la propia evolución de este sector de tratamiento de residuos en nuestro país, la utilización energética del biogás generado a partir de este tipo de residuo ha alcanzado un importante grado de desarrollo.

### **3.7.2.3. Aspectos Tecnológicos**

Las aplicaciones energéticas del uso del biogás pueden ser eléctricas o térmicas, si bien en ocasiones se producen los dos tipos conjuntamente en plantas de cogeneración.

La generación eléctrica empleando biogás como combustible se realiza empleando motores de combustión interna especialmente adaptados para quemar un gas de las especiales condiciones de éste, con un bajo poder calorífico y una composición química que se separa de la habitual en combustibles similares como el gas natural. Este tipo de aplicación se caracteriza por sus altos niveles de inversión, si bien el principal interés en el desarrollo de este tipo de proyectos radica en su componente ambiental, más que en sus perspectivas de rentabilidad.

La combustión de biogás para uso térmico es actualmente menos frecuente que la aplicación eléctrica, y se concentra sobre todo en las instalaciones de producción de biogás a partir de residuos industriales biodegradables. Este calor suele ser empleado para la calefacción del digestor, que debe ser mantenido en un rango de temperatura determinado, y de haber excedentes estos se dirigirían a otros usos dentro de la planta industrial o, en su caso, a la exportación a otras industrias, aspecto poco frecuente en nuestro país.

Un esquema de instalación frecuente en nuestro país es el que incluye una zona de adecuación del residuo biodegradable, otra de biometanización y una última de aprovechamiento energético del biogás, donde se acondiciona el biogás como paso previo a la entrada de éste en un motor. La electricidad generada por éste es vendida a la red dentro del marco que proporciona el régimen especial de producción eléctrica, mientras que el calor del circuito de refrigeración de alta del motor es empleado en el calentamiento de los digestores. Por último, el calor contenido en los gases de escape del motor es evacuado a la atmósfera.

Las perspectivas de evolución de la tecnología de aprovechamiento energético del biogás incluyen el perfeccionamiento de la digestión anaerobia de volúmenes pequeños de residuo, la posibilidad de emplear conjuntamente en los procesos de digestión lodos de aguas residuales y de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos, así como el enriquecimiento del biogás a través de la digestión conjunta con materiales no residuales. El objetivo de estos procesos es siempre el aumento del rendimiento de la tecnología de digestión anaerobia para la producción de biogás así como incrementar la calidad de éste, en especial por lo que respecta a su poder calorífico.

### **3.7.2.4. Aspectos Normativos**

Por lo que respecta a la generación de energía eléctrica con biogás, los hitos más notables dentro del ámbito normativo los marcan la Ley 54/1997, del Sector Eléctrico, y el Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. En este último se concreta, entre otros

aspectos, el régimen económico de la generación eléctrica con biogás, en el que se incluyen incentivos para la venta de la electricidad producida en el mercado eléctrico.

### **3.7.2.5. Aspectos Medioambientales**

El uso energético del biogás es siempre la parte final de un proceso de tratamiento de residuos en el que, por lo tanto, la componente ambiental resulta siempre prioritaria.

En primer lugar, los sistemas de gestión del residuo biodegradable suponen la implementación de medidas que evitan las percolaciones y posibles afecciones al medio acuático de estos residuos.

Por otro lado, la aplicación energética supone el aprovechamiento de un recurso en cuya composición el metano tiene una presencia importante. Este gas de invernadero, cuya incidencia en el medio es muy superior a la del CO<sub>2</sub>, es quemado en motores o calderas que forman parte de instalaciones en las que los sistemas de limpieza y depuración de gases aseguran que las emisiones a la atmósfera se encuentren siempre por debajo de los límites permitidos por la legislación.

La mejora de la eficiencia energética es otro aspecto especialmente ligado a la defensa del medio ambiente. Desde este punto de vista el tratamiento mediante digestión anaerobia del residuo resulta una alternativa especialmente interesante para los purines excedentes de explotaciones intensivas, en especial frente a la alternativa de su secado térmico empleando gas natural como combustible.

Existen, no obstante, afecciones sobre el medio inherentes al establecimiento y explotación de una instalación de estas características. Entre ellas se encuentran su impacto paisajístico y la posible existencia de malos olores relacionados con la gestión del residuo. Sin embargo, en la actualidad se cuanta con la posibilidad de desarrollar medidas correctoras de estos aspectos que limiten o incluso eliminen su impacto ambiental.

### **3.7.2.6. Aspectos Económicos**

Por lo que respecta a las aplicaciones eléctricas del uso energético del biogás, la aprobación del Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, supone un hecho de extraordinaria importancia para el sector, por cuanto marca el régimen económico aplicable a la electricidad producida por este tipo de instalaciones, lo que es clave para asegurar su rentabilidad económica. La retribución económica del kWh exportado a la red dentro de este marco, en el que este tipo de instalaciones se encuentran incluidas dentro del grupo b.7 del artículo 2.1, puede considerarse adecuada, y se aplica al caso tipo siguiente, donde se recogen los principales aspectos a tener en cuenta para el análisis económico de una planta de este tipo.

<b>Generación eléctrica con Biogás</b>		
Potencia eléctrica	2 MW	
Rendimiento global	27,09%	
Vida útil	20 años	
Costes Operación y Mantenimiento	0,025122 €/kWh	351.708 €/año
Inversión	1.502,53 €/kW	3.005.060 €
Producción eléctrica bruta	35.000 MWh/año	

### **3.7.2.7. Barreras**

Se distinguen aquí los principales problemas que dificultan el desarrollo del uso energético del biogás, distinguiendo la problemática relativa a la producción del recurso de aquella ligada a su transformación energética.

#### ***Barreras en la fase de producción:***

*Alternativas de interés económico, en especial el secado de purines empleando como combustible gas natural*

La inclusión en el régimen especial de producción eléctrica del secado de purines con gas natural ha alejado a los posibles inversores del uso de la tecnología de digestión anaerobia para el tratamiento de este tipo de residuos, por razones puramente económicas, de rentabilidad de los proyectos.

*Complicación tecnológica, con relación a la actividad tradicional del productor del residuo*

En el ámbito del empleo de los residuos ganaderos, cabe señalar que el desarrollo de tecnologías de digestión anaerobia dista mucho de ser algo habitual en el medio rural, siendo percibido por parte de los ganaderos como algo ajeno a su actividad. Difundir las posibilidades de esta tecnología en las zonas productoras del residuo resultará ser algo fundamental de cara al futuro de estas aplicaciones.

Por otro lado, algo similar ocurre con el aprovechamiento de los residuos industriales biodegradables o los lodos de depuración de aguas residuales urbanas para la producción de biogás con fines energéticos, pues en ambos casos la aplicación energética suele ser algo ajeno a la actividad tradicional del productor del residuo.

*Cumplimiento de lo dispuesto en la Directiva 1999/31 acerca de la eventualidad de depositar materia orgánica en vertederos*

La Directiva sobre vertederos pretende conseguir, entre otros objetivos, que la cantidad de materia orgánica que se deposite en los mismos sea cada vez menor. Esto tiene una repercusión innegable sobre las posibilidades futuras del desarrollo de aplicaciones de aprovechamiento de biogás procedente de la desgasificación de vertederos, pues aquel se produce precisamente por la fermentación de la materia orgánica.

#### ***Barreras en la fase de aplicación:***

*Elevadas inversiones*

El interés fundamental de desarrollar proyectos de uso energético de biogás parte de una motivación ambiental, no energética. Ello es así por la propia naturaleza de los proyectos, ligados al tratamiento de un residuo, pero también por las altas inversiones por unidad de potencia instalada. Éstas provocan además que los proyectos sean viables sólo a partir de determinada escala de tratamiento de residuos.

### **3.7.3. Medidas**

El progreso experimentado por esta área durante los últimos años, con ser importante, presenta puntos débiles que deben ser tenidos en cuenta. Así, como ha quedado demostrado en capítulos anteriores, este avance se ha producido de forma prácticamente única mediante el desarrollo de proyectos ligados a la desgasificación de vertederos, mientras que el uso energético de biogás producido a partir de otro tipo de residuos ha experimentado pocos avances. Y esto es especialmente cierto en el caso del tratamiento de los residuos ganaderos

por digestión anaerobia, aplicación que ha sido desplazada en nuestro país por el secado térmico con gas natural en lo que es una alternativa muy discutible desde el punto de vista de la eficiencia energética.

En vista del razonamiento recogido en el párrafo anterior, las medidas de promoción para el sector que se proponen son:

- **Difusión de las tecnologías existentes entre estamentos afectados, como Ayuntamientos, Diputaciones y otros.**

Está demostrado que, pese al avance registrado en términos relativos por las aplicaciones de uso energético del biogás en nuestro país durante los últimos años, este tipo de tecnologías siguen siendo en buena parte desconocidas para muchos de los agentes implicados en un posible desarrollo de las mismas. Esto es especialmente significativo cuando de entidades públicas se trata, lo que supone un problema pues son éstas precisamente las que deberán actuar como promotoras de los proyectos en la mayor parte de los casos.

- **Promoción de aquellas tecnologías, que han demostrado su viabilidad técnica y sus ventajas medioambientales, para el tratamiento de los residuos de la actividad agrícola-ganadera, mediante la digestión anaerobia de los mismos, generando biogás, y su posterior valorización energética.**

El empleo de tecnologías de digestión anaerobia para el tratamiento de los residuos de la actividad agro-ganadera deberá suponer en un futuro cercano una de las mayores áreas de expansión de esta actividad en nuestro país. El empleo del secado de este tipo de residuos, y en especial de los purines, a partir de la combustión de gas natural, es poco eficiente desde el punto de vista energético y económico, por lo que debería convertirse en una prioridad el conseguir que en el corto plazo se produzca un cambio hacia un mayor empleo de la digestión anaerobia en estas aplicaciones.

- **Mantenimiento sin variaciones del régimen económico aplicable a las instalaciones de generación eléctrica con biogás, tal y como se redactó en su día en el RD 436/2004, de 12 de marzo.**

La publicación del Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, supuso dentro del ámbito de la generación eléctrica con biogás la consolidación de un régimen económico favorable al desarrollo de este tipo de aplicaciones. Teniendo esto en cuenta, así como la positiva evolución del sector durante estos últimos años, no parece adecuado promover alteraciones en el régimen económico que afecta a la electricidad vendida a la red por este tipo de instalaciones.

- **Desarrollo de procesos de co-digestión.**

De cara al futuro el desarrollo tecnológico resulta fundamental para conseguir unos mayores rendimientos de las instalaciones, que permitan mayores rentabilidades. Dentro de este interés, el desarrollo de procesos de co-digestión, en los que se someten a un proceso de digestión anaerobia residuos de diversas procedencias, resulta fundamental, y para conseguirlo se deberá realizar aún una importante tarea en el ámbito del I+D.

El siguiente cuadro resume las medidas planteadas, asociándolas con las barreras mencionadas anteriormente sobre las que inciden:

Barreras	Medidas	Responsable	Coste (€)	Calendario
Alternativas de interés económico, en especial el secado de purines empleando como combustible gas natural	Promoción de aquellas tecnologías, que han demostrado su viabilidad técnica y sus ventajas medioambientales, para el tratamiento de los residuos de la actividad agrícola-ganadera, mediante la digestión anaerobia de los mismos, generando biogás, y su posterior valorización energética.	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación Ministerio de Medio Ambiente Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	Calcular el coste durante el periodo	2005-2010
Complicación tecnológica, con relación a la actividad tradicional del productor del residuo	Difusión de las tecnologías existentes entre estamentos afectados	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación Ministerio de Medio Ambiente Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	Calcular el coste durante el periodo	2005-2010
Cumplimiento de lo dispuesto en la Directiva 1999/31 acerca de la eventualidad de depositar materia orgánica en los vertederos	Desarrollo de procesos de co-digestión	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	Pendiente de evaluar	2007-2010
Elevadas inversiones	1.- Mantenimiento sin variaciones del régimen económico aplicable a las instalaciones de generación eléctrica con biogás, tal y como se redactó en su día en el RD 436/2004, de 12 de marzo. 2.- Desarrollo de procesos de co-digestión	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio	Pendiente de evaluar	2005-2010

### 3.7.4. Objetivos 2010

Dentro del área de biogás el Plan de Fomento fijó un el objetivo de alcanzar los 111,20 MW y 239.103 tep a finales del año 2010, en lo que suponía un crecimiento de 78 MW y 150.000 tep durante el periodo 1999-2010. Como ya ha sido expuesto, a finales de 2003 ya se superó el objetivo propuesto, por lo que se hace necesario establecer un nuevo objetivo más acorde con la evolución del sector durante los últimos años y sus perspectivas de crecimiento.

#### 3.7.4.1. Datos Energéticos

El desarrollo por Comunidades Autónomas del cumplimiento del objetivo durante el periodo 2005-2010 aparece recogido en el cuadro que se muestra a continuación. Con respecto a él debe tenerse en cuenta que, si bien el objetivo nacional final ha sido fijado, la distribución por Comunidades tiene un carácter estrictamente indicativo. No obstante, y a este respecto, debe hacerse notar que dicha distribución se ha hecho considerando criterios de localización del recurso, tanto en lo que se refiere a la localización de la cabaña ganadera como a la distribución de población o la presencia de industrias generadoras de residuos industriales biodegradables.

CCAA	Objetivo de incremento 2005-2010 (tep)
Andalucía	26.480
Aragón	6.487
Asturias	5.323
Baleares	8.100
Canarias	5.650
Cantabria	3.708
C-León	14.358
C-La Mancha	5.834
Cataluña	40.920
Extremadura	3.890
Galicia	6.817
Madrid	18.842
Murcia	13.472
Navarra	6.472
La Rioja	4.705
C.Valenciana	11.449
País Vasco	5.492
<b>TOTAL</b>	<b>188.000</b>

Fuente: IDAE

A continuación se recogen los objetivos energéticos propuestos por tipo de residuo empleado para la producción de biogás. Corresponden a incremento de energía primaria durante el periodo 2005-2010.

PER 2005-2010	
<b>Recursos (tep)</b>	
Residuos ganaderos	8.000
Fracción orgánica de RSU	110.000
Residuos industriales biodegradables	40.000
Lodos de depuración de ARU	30.000
<b>Aplicaciones (tep)</b>	
Aplicaciones eléctricas	188.000

### 3.7.4.2. Emisiones evitadas y generación de empleo

La siguiente tabla muestra las emisiones evitadas de CO<sub>2</sub> únicamente en el año 2010, debido al incremento de potencia de 94 MW previsto. Se ha tomado como referencia una central de generación eléctrica de ciclo combinado con gas natural, con un rendimiento del 54% (372 tCO<sub>2</sub> por GWh producido):

		ÁREA DE BIOGÁS
EMISIONES CO <sub>2</sub> EVITADAS	(t CO <sub>2</sub> )	220.298
EMPLEO	(hombres-año)	1.880

En la misma tabla se indica la generación de empleo estimada a finales de 2010. Estos datos de empleo se refieren a la suma de todos los puestos de trabajo de duración anual generados durante los seis años de período, e incluyen la suma de los puestos de trabajo debidos a la inversión en la implantación del proyecto, así como los derivados de la explotación del mismo.

### 3.7.4.3. Inversiones Asociadas

Para los proyectos de producción de biogás se ha considerado una ratio de inversión de 1.502,53 euros/tep en 2005, que iría descendiendo a un ritmo del 5% anual hasta 2010.

Como resultado se ha obtenido la siguiente evolución de la inversión anual asociada al sector de biogás:

		ÁREA DE BIOGÁS						TOTAL
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2005-2010
INVERSIÓN ANUAL	(mill. €)	7,51	14,27	16,27	21,9	30,6	29,1	119,6

### 3.7.4.4. Ayudas Públicas

Las ayudas hacen referencia exclusivamente al régimen económico correspondiente a la inclusión de este tipo de instalaciones en el régimen especial de producción eléctrica. Con estas consideraciones, la evolución de las ayudas públicas en los seis años a que se refiere este Plan se muestra a continuación:

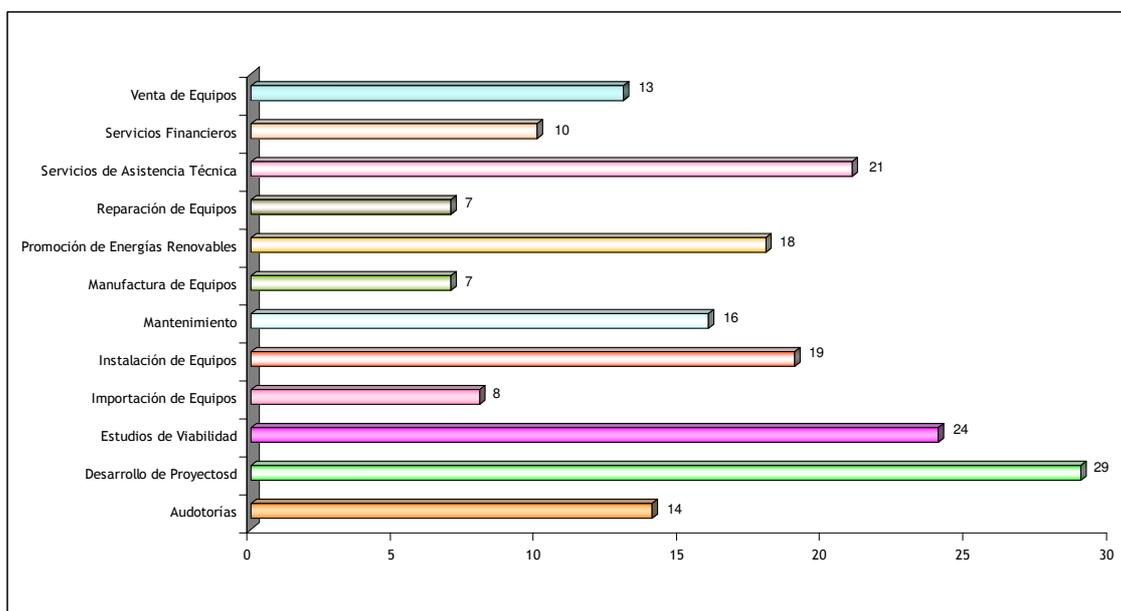
		ÁREA DE BIOGÁS						TOTAL
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2005-2010
APOYO PÚBLICO	(mill. €)	0,9	2,81	5,1	8,5	13,5	18,6	49,4

### 3.7.5. El Sector Industrial en España

El sector industrial del biogás en España se caracteriza por la presencia de varias empresas que cubren todos los aspectos ligados al desarrollo de un proyecto. En este sentido cabe cifrar en nueve el número de empresas que tienen esta actividad como parte importante de su actividad, si bien el número de empresas que pueden intervenir en el desarrollo final del proyecto es muy superior, si se tienen en cuenta las ingenierías capacitadas para hacerlo y las

empresas que pueden dedicarse a equipamientos no específicos de los procesos de digestión anaerobia y aprovechamiento energético del biogás.

Se pueden distinguir las empresas por tipo de actividad, de acuerdo con lo recogido en el siguiente gráfico:



*Nota: La mayor parte de empresas realizan al mismo tiempo distintas actividades de las señaladas en el gráfico.*

### 3.7.6. Líneas de Innovación Tecnológica

Nuestro país cuenta con amplia experiencia en el desarrollo de instalaciones de aprovechamiento energético del biogás producido tanto en instalaciones de desgasificación de vertederos como en el tratamiento de residuos biodegradables de origen industrial o de lodos de depuradoras. Un caso particular dentro de este ámbito lo constituye el tratamiento de residuos ganaderos, donde el secado térmico de purines se ha erigido en una alternativa al tratamiento de estos residuos mediante digestión anaerobia.

En la fase de desarrollo actual de este tipo de aplicaciones, los objetivos a alcanzar dentro del capítulo de innovación tecnológica deberían ser:

- Mejora de eficiencia en los procesos de producción de biogás
- Desarrollo de sistemas de codigestión de los residuos biodegradables
- Optimización y mejora de los procesos de depuración y limpieza del biogás
- Desarrollo de sistemas para la inyección del biogás en la red de gas natural
- Avances tecnológicos ligados al empleo de pequeñas cantidades de residuo (ganadero, industrial o de lodos de depuradora) para el aprovechamiento energético del biogás producido en su digestión anaerobia
- Mejoras técnicas en el ámbito del rendimiento de los motores