

PROYECTOS SINGULARES DESDE EL  
ÁMBITO EMPRESARIAL. PROYECTO  
EUROPEO DE PILA DE COMBUSTIBLE  
PARA VERTEDEROS (PILA DE 1 MW A  
INSTALAR EN MURCIA)



Elena Jiménez

Responsable I+D CESPA

I FORO DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Murcia – 10 de Mayo 2007

1. Introducción
2. Depósitos controlados en CESPAs
3. Gestión de efluentes en un depósito controlado
4. ¿Qué es el biogás?
5. Ventajas del aprovechamiento energético de biogás
6. Implantación de un sistema de gestión de biogás
7. Aprovechamiento energético de biogás mediante motores de cogeneración
8. Proyectos e iniciativas singulares en el ámbito del aprovechamiento energético de biogás
9. Conclusiones

1. **Introducción**
2. Depósitos controlados en CESPAs
3. Gestión de efluentes en un depósito controlado
4. ¿Qué es el biogás?
5. Ventajas del aprovechamiento energético de biogás
6. Implantación de un sistema de gestión de biogás
7. Aprovechamiento energético de biogás mediante motores de cogeneración
8. Proyectos e iniciativas singulares en el ámbito del aprovechamiento energético de biogás
9. Conclusiones

# 1. INTRODUCCIÓN

CESPA forma parte de Ferrovial Servicios, y presta servicios urbanos e industriales en el ámbito medioambiental desde hace más de 35 años.

Los Servicios Urbanos incluyen servicios prestados mayoritariamente a autoridades locales:

- ❑ Limpieza viaria
- ❑ Jardinería
- ❑ Mantenimiento de redes de alcantarillado
- ❑ Recogida de residuos municipales

Los servicios industriales son prestados a clientes públicos y privados, e incluyen:

- ❑ Recogida de residuos industriales y peligrosos
- ❑ Gestión y tratamiento de residuos municipales, industriales y peligrosos a través de plantas de transferencia, plantas de selección, plantas de compostaje, así como depósitos controlados.
- ❑ Consultoría medioambiental
- ❑ Limpiezas industriales

# 1. INTRODUCCIÓN



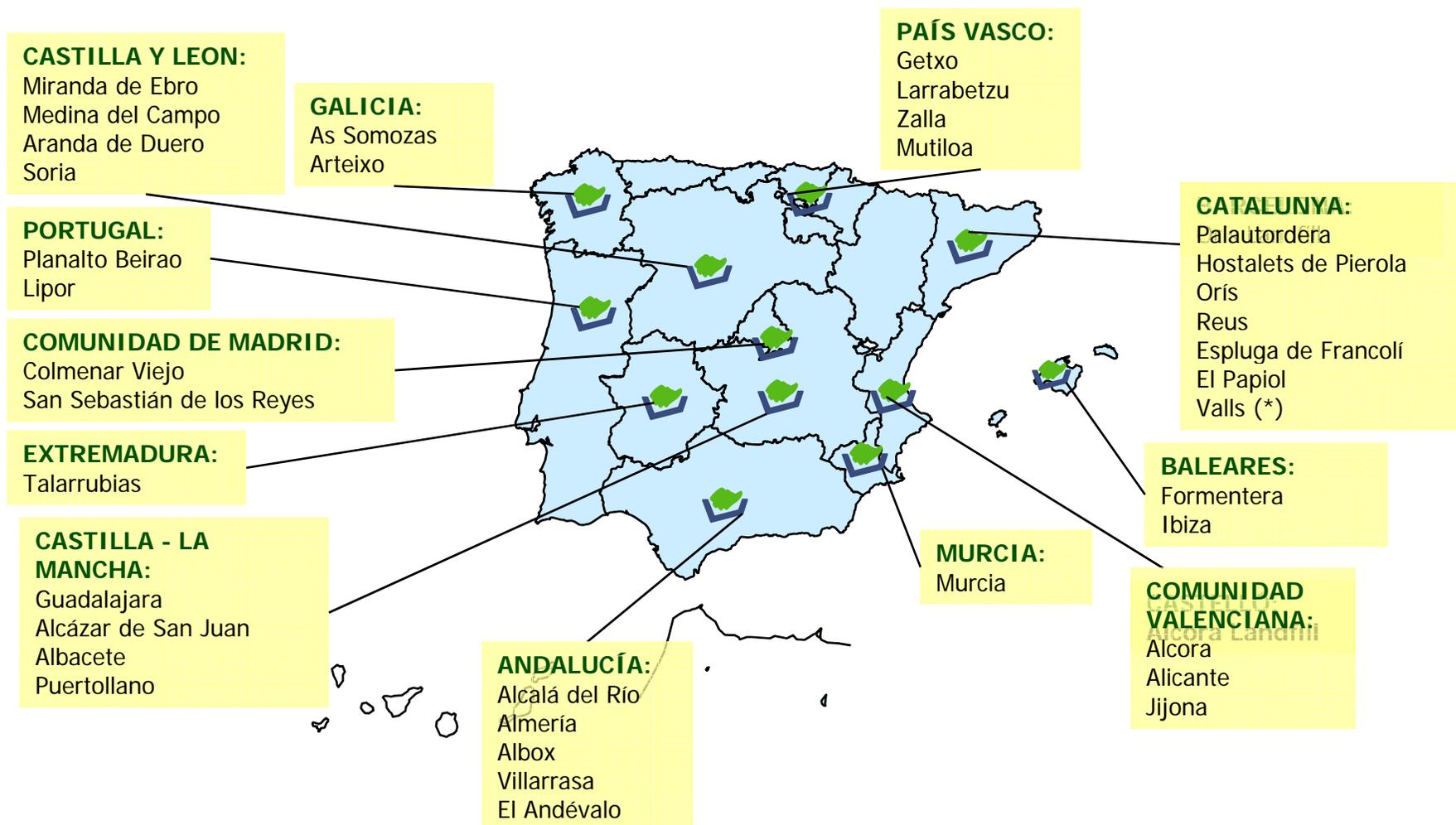
- ❑ Líder de mercado en la gestión de depósitos controlados, así como en los servicios de jardinería.
- ❑ Entre las cinco primera empresas en el resto de áreas de actividad.
- ❑ CESPAs presta servicio a 792 autoridades locales
- ❑ CESPAs cuenta además con 9,000 clientes privados
- ❑ 89 plantas de tratamiento y depósitos controlados en operación y 9 en desarrollo
- ❑ 14.700 empleados
- ❑ Departamento de I+D desde el año 1999

1. Introducción
2. Depósitos controlados en CESPAs
3. Gestión de efluentes en un depósito controlado
4. ¿Qué es el biogás?
5. Ventajas del aprovechamiento energético de biogás
6. Implantación de un sistema de gestión de biogás
7. Aprovechamiento energético de biogás mediante motores de cogeneración
8. Proyectos e iniciativas singulares en el ámbito del aprovechamiento energético de biogás
9. Conclusiones

## 2. DEPÓSITOS CONTROLADOS EN CESPA

CESPA es líder en España en la gestión y construcción de depósitos controlados:

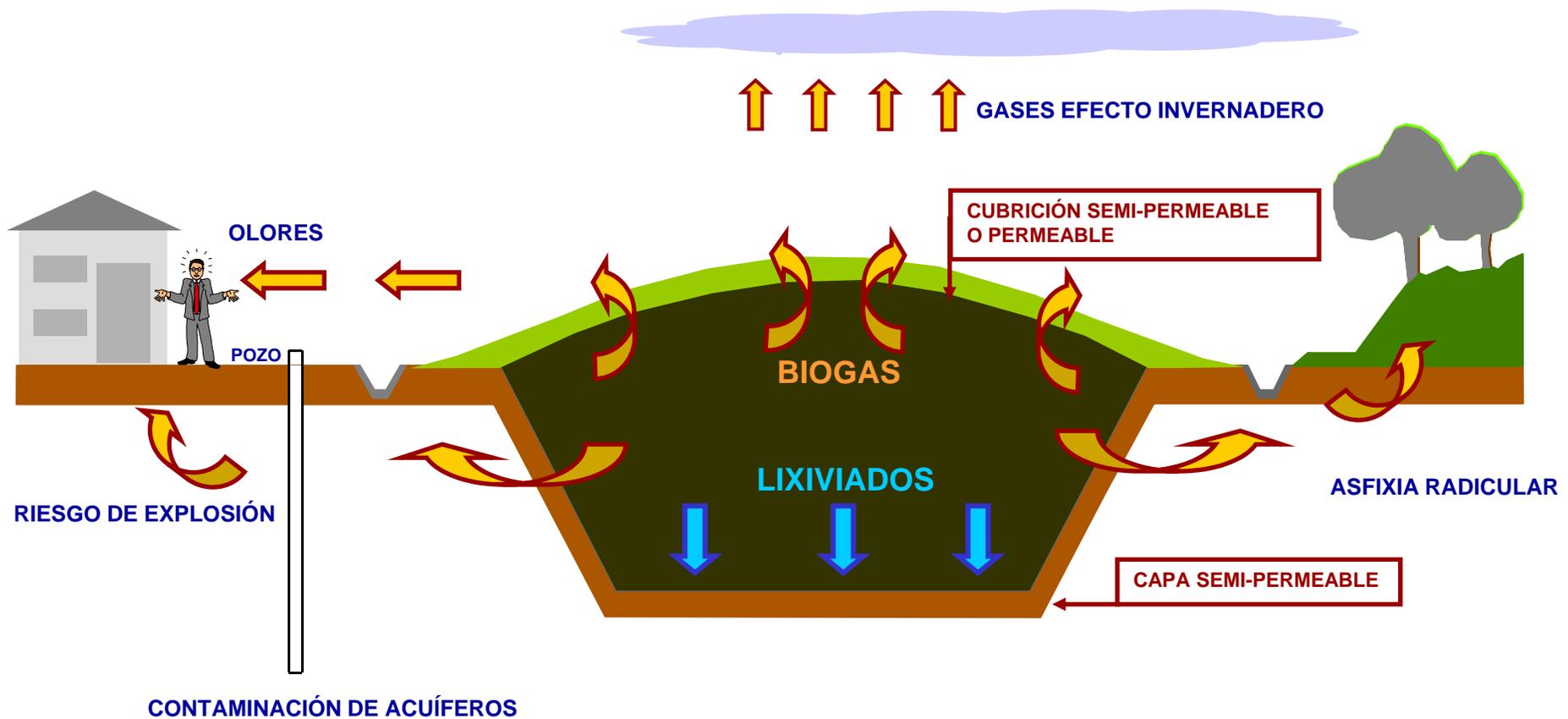
- 37 vertederos en operación y 1 en construcción
- Aproximadamente 6.200.000 t gestionadas en nuestros depósitos controlados (2006)



1. Introducción
2. Depósitos controlados en CESPAs
3. Gestión de efluentes en un depósito controlado
4. ¿Qué es el biogás?
5. Ventajas del aprovechamiento energético de biogás
6. Implantación de un sistema de gestión de biogás
7. Aprovechamiento energético de biogás mediante motores de cogeneración
8. Proyectos e iniciativas singulares en el ámbito del aprovechamiento energético de biogás
9. Conclusiones

# 3. GESTIÓN DE EFLUENTES EN UN DEPÓSITO CONTROLADO

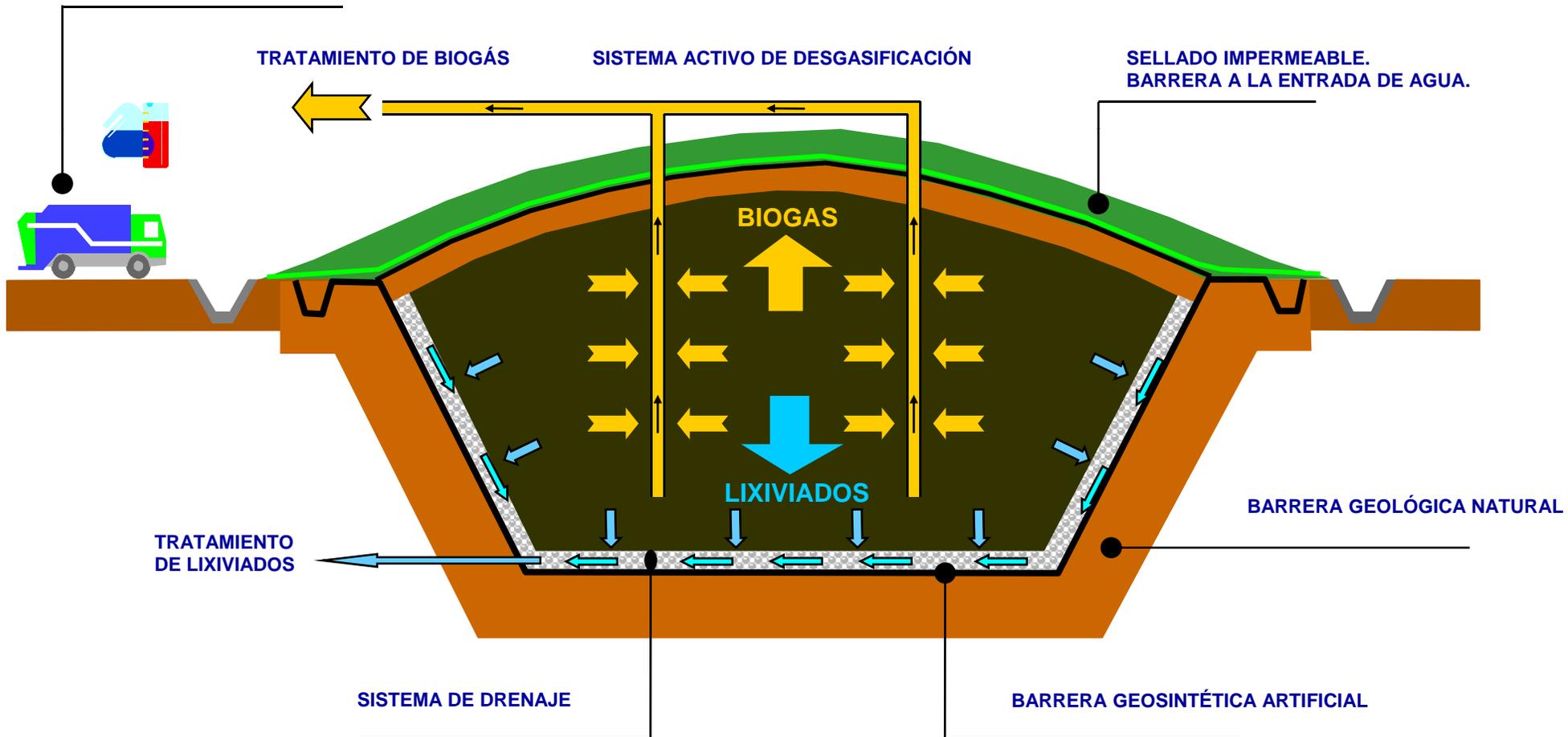
## IMPACTOS AMBIENTALES DE UN VERTEDERO NO CONTROLADO:



# 3. GESTIÓN DE EFLUENTES EN UN DEPÓSITO CONTROLADO

## DEPÓSITO CONTROLADO MULTIBARRERA: CONTROL DEL IMPACTO AMBIENTAL

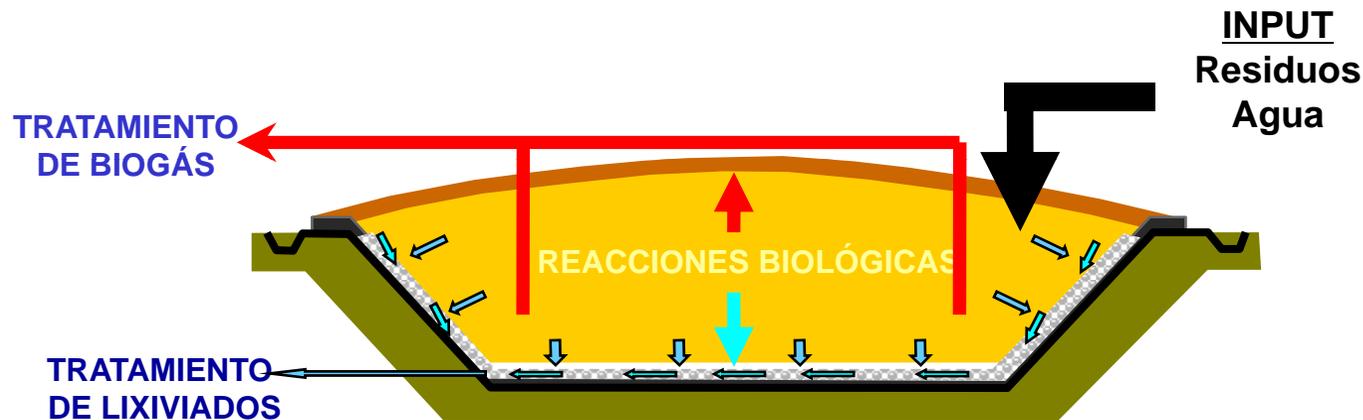
BARRERA DE CONTROL DE ADMISIÓN:  
CONTROL DOCUMENTAL Y ANALÍTICO



1. Introducción
2. Depósitos controlados en CESPAs
3. Gestión de efluentes en un depósito controlado
4. ¿Qué es el biogás?
5. Ventajas del aprovechamiento energético de biogás
6. Implantación de un sistema de gestión de biogás
7. Aprovechamiento energético de biogás mediante motores de cogeneración
8. Proyectos e iniciativas singulares en el ámbito del aprovechamiento energético de biogás
9. Conclusiones

## 4. ¿QUÉ ES EL BIOGÁS?

El biogás es un término conjunto referente a los gases generados en el interior de un depósito controlado. El biogás es un gas saturado consistente en metano ( $\text{CH}_4$ ) y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) con trazas de componentes contaminantes



**BIOGÁS:** Uno de los problemas más importantes a nivel medioambiental dentro de la gestión de depósitos controlados:

- Es necesario aplicar las Mejores Técnicas Disponibles para su tratamiento

1. Introducción
2. Depósitos controlados en CESPAsidero
3. Gestión de efluentes en un depósito controlado
4. ¿Qué es el biogás?
5. **Ventajas del aprovechamiento energético de biogás**
6. Implantación de un sistema de gestión de biogás
7. Aprovechamiento energético de biogás mediante motores de cogeneración
8. Proyectos e iniciativas singulares en el ámbito del aprovechamiento energético de biogás
9. Conclusiones

# 5. VENTAJAS DEL APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS



## Medioambientales

El aprovechamiento energético del biogás provoca los beneficios ambientales derivados de la mitigación del impacto provocado por su no control.

## Sociales

Ahorro interesante en línea con las políticas actuales de desarrollo sostenible, ya que permite la revalorización de los residuos. Una tonelada de residuo urbano produce a lo largo de su vida entre 100-150 Nm<sup>3</sup> de biogás.

## Económicos

Precio de venta de la energía fijado por ley.

1. Introducción
2. Depósitos controlados en CESPAs
3. Gestión de efluentes en un depósito controlado
4. ¿Qué es el biogás?
5. Ventajas del aprovechamiento energético de biogás
6. **Implantación de un sistema de gestión de biogás**
7. Aprovechamiento energético de biogás mediante motores de cogeneración
8. Proyectos e iniciativas singulares en el ámbito del aprovechamiento energético de biogás
9. Conclusiones

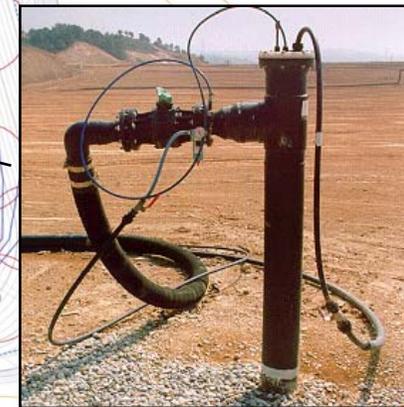
# 6. IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE BIOGÁS



ANTORCHA Y PLANTA DE COMBUSTIÓN

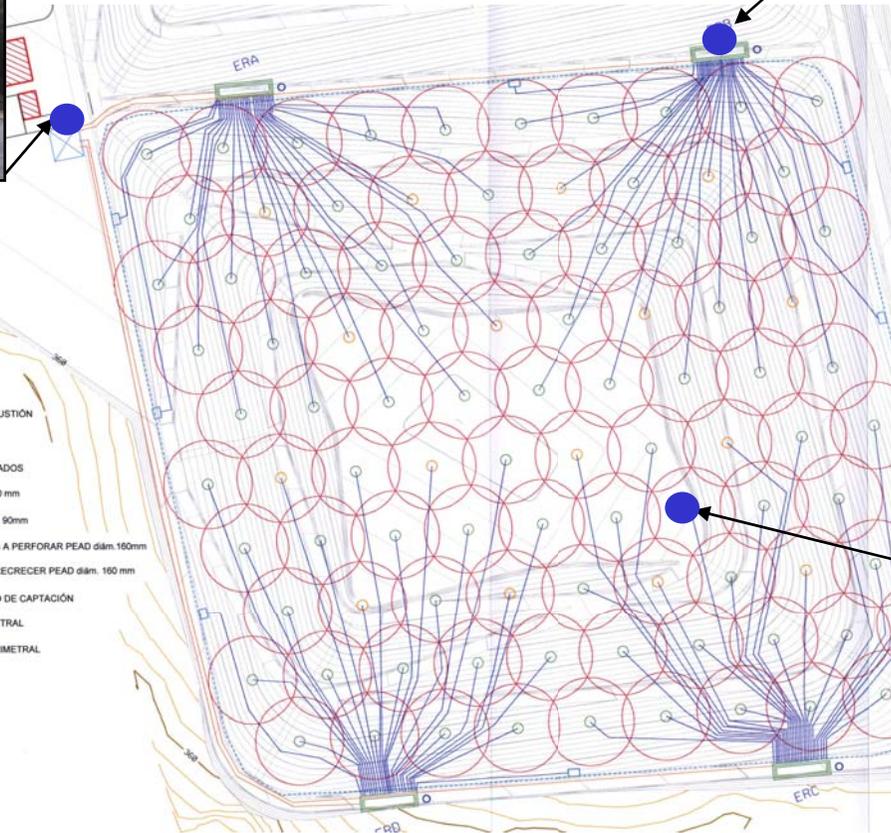


ESTACIÓN DE REGULACIÓN



POZO DE BIOGÁS

- PLANTA ASPIRACIÓN Y COMBUSTIÓN
- ESTACIÓN DE REGULACIÓN
- POZO SEPARADOR CONDENSADOS
- RED PRIMARIA PEAD diám. 200 mm
- RED SECUNDARIA PEAD diám. 90mm
- POZO CAPTACIÓN DE BIOGÁS A PERFORAR PEAD diám. 160mm
- POZO CAPTACIÓN BIOGÁS A RECRECER PEAD diám. 160 mm
- RADIO INFLUENCIA DEL POZO DE CAPTACIÓN
- TUBERÍA CAPTACIÓN PERIMETRAL
- GRUPO DE REGULACIÓN PERIMETRAL



1. Introducción
2. Depósitos controlados en CESPAs
3. Gestión de efluentes en un depósito controlado
4. ¿Qué es el biogás?
5. Ventajas del aprovechamiento energético de biogás
6. Implantación de un sistema de gestión de biogás
7. Aprovechamiento energético de biogás mediante motores de cogeneración
8. Proyectos e iniciativas singulares en el ámbito del aprovechamiento energético de biogás
9. Conclusiones

## 7. APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS MEDIANTE MOTORES DE COGENERACIÓN

### Instalaciones gestionadas por CESPA

- Els Hostalets de Pierola (Barcelona)
- Santa María de Palautordera (Barcelona)
  - Alicante (Alicante)
  - Mula (Murcia)
  - Granada
  - Colmenar (Madrid)
  - Valdemingómez (Madrid)
- Alcázar de San Juan (Ciudad Real)



19 motores de cogeneración

25 Mw instalados

# 7. APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS MEDIANTE MOTORES DE COGENERACIÓN

Año 2006: 70.349 Mwh de energía eléctrica producida

Rendimiento eléctrico: 38%

## PROBLEMAS ASOCIADOS

[CH<sub>4</sub>] > 40%

Necesidades de biogás: 550Nm<sup>3</sup>/h

Contaminantes biogás

❑ SH<sub>2</sub>

Límite fabricantes motores S<700 mg/Nm<sup>3</sup>

**Niveles máximos alcanzados – 1100 mg/Nm<sup>3</sup>**

❑ Siloxanos

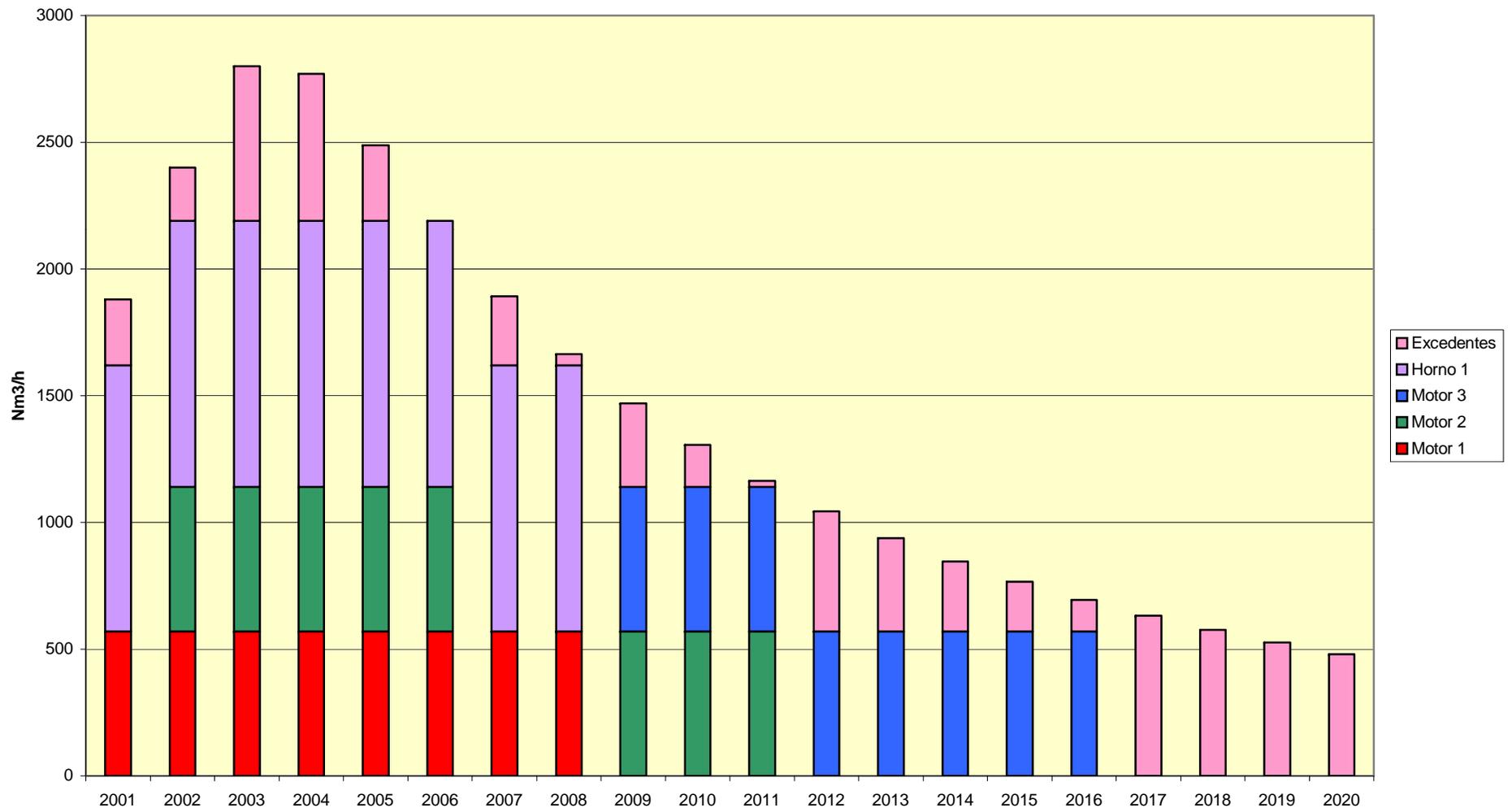
Límite fabricantes motores Suma silicio CH<sub>4</sub><10 mg/Nm<sup>3</sup>

**Niveles máximos alcanzados – 35 mg/Nm<sup>3</sup>**



# 7. APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS MEDIANTE MOTORES DE COGENERACIÓN

## Disponibilidad de biogás para usos energéticos



1. Introducción
2. Depósitos controlados en CESPAs
3. Gestión de efluentes en un depósito controlado
4. ¿Qué es el biogás?
5. Ventajas del aprovechamiento energético de biogás
6. Implantación de un sistema de gestión de biogás
7. Aprovechamiento energético de biogás mediante motores de cogeneración
8. **Proyectos e iniciativas singulares en el ámbito del aprovechamiento energético de biogás**
9. Conclusiones

## 8. PROYECTOS E INICIATIVAS SINGULARES EN EL ÁMBITO DEL APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS



8.1. Proyecto MICROPHILOX: Aprovechamiento energético de biogás mediante el uso de microturbinas

8.2. Proyecto CLONIC: Aprovechamiento energético de biogás para el secado térmico de lixiviados

8.3. Aprovechamiento energético de biogás para la fabricación de productos cerámicos de alta calidad

8.4. Proyecto BICEPS: Aprovechamiento energético de biogás mediante pilas de combustible

## 8.1. PROYECTO MICROPHILOX: APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS MEDIANTE EL USO DE MICROTURBINAS



	<b>MOTOR COGENERACIÓN (1,048 Mw)</b>	<b>MICROTURBINA (30 kw)</b>
Rendimiento eléctrico	38%	26%
Rendimiento térmico	40%	57%
[CH4]	40%	35%
Viabilidad económica	>600 kw	30-400 kw
Biogás necesario	550 Nm <sup>3</sup> /h	30 Nm <sup>3</sup> /h

# 8.1. PROYECTO MICROPHILOX: APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS MEDIANTE EL USO DE MICROTURBINAS

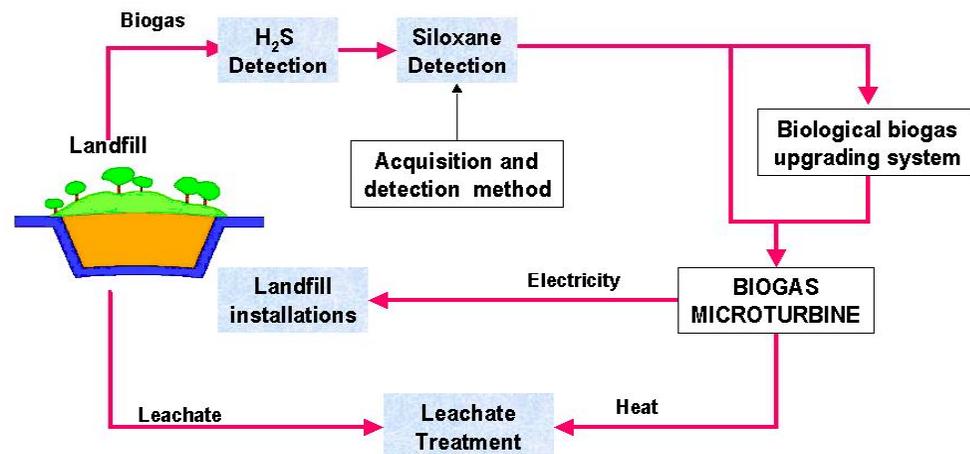
**OBJETIVOS** Desarrollo de un sistema de depuración biológica del ácido sulfhídrico y siloxanos del biogás integrado con un sistema en línea de detección y análisis de siloxanos y el posterior aprovechamiento energético de dicho biogás en un grupo de microturbinas

## SOCIOS

- CESPA
- PROFACOR
- IQS

## OTROS DATOS

PRESUPUESTO	Subvención Europea - PROGRAMA LIFE MEDIO AMBIENTE
1.294.113	581.806



## 8.1. PROYECTO MICROPHILOX: APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS MEDIANTE EL USO DE MICROTURBINAS



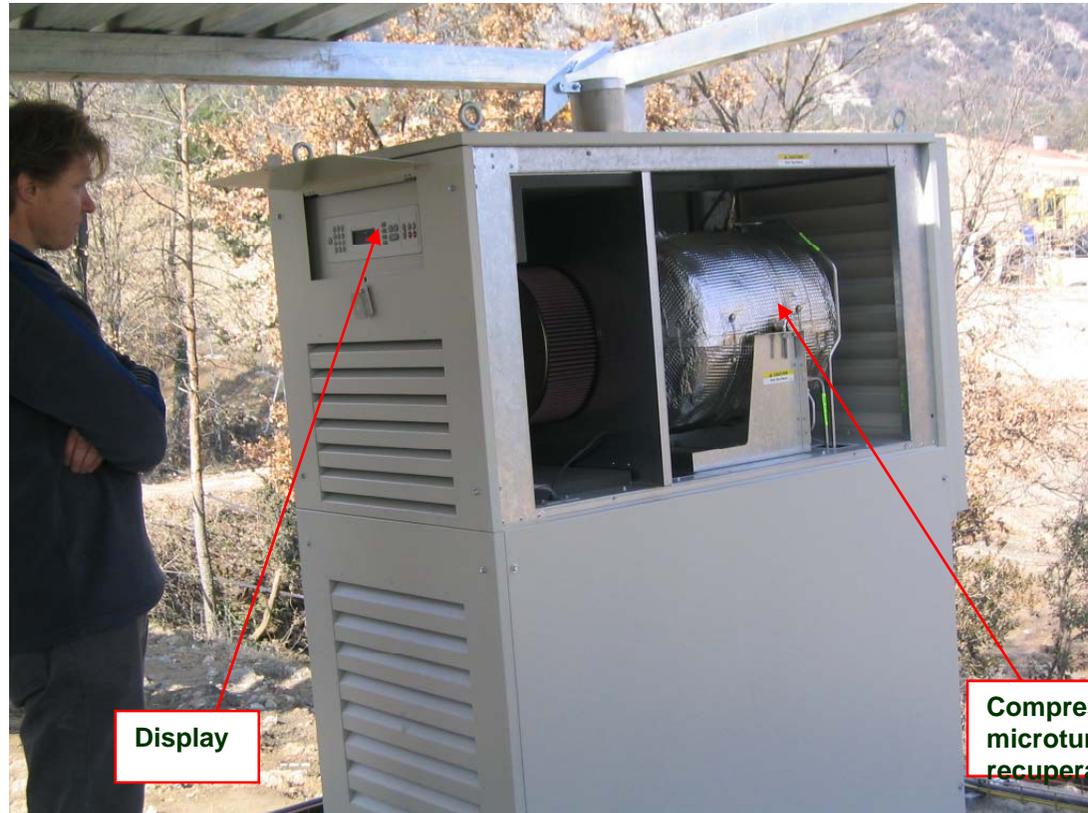
Microturbina

Enfriador

Cuadro Eléctrico

Unidad de tratamiento: filtro condensado, filtro partículas, filtro carbón activo, compresor

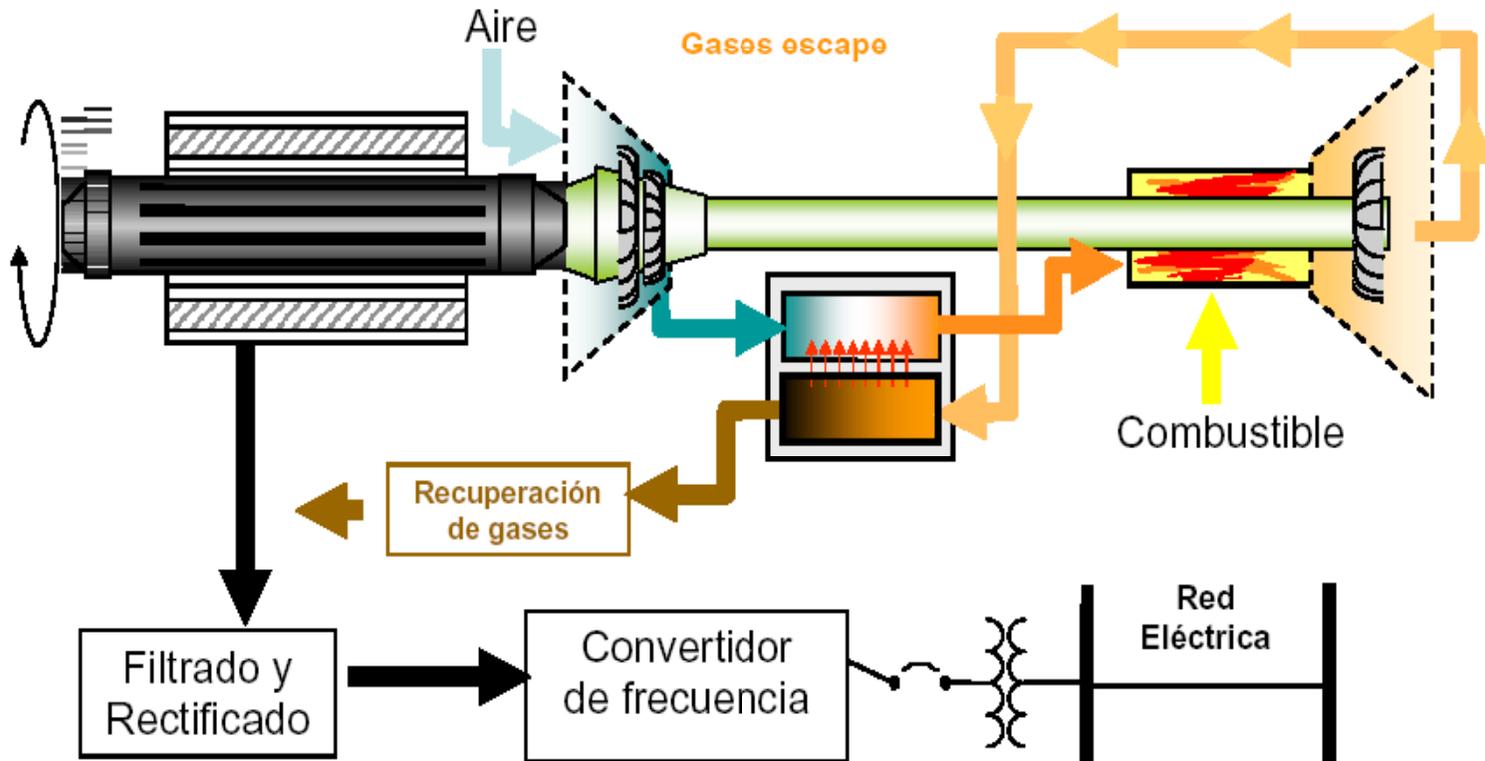
## 8.1. PROYECTO MICROPHILOX: APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS MEDIANTE EL USO DE MICROTURBINAS



Display

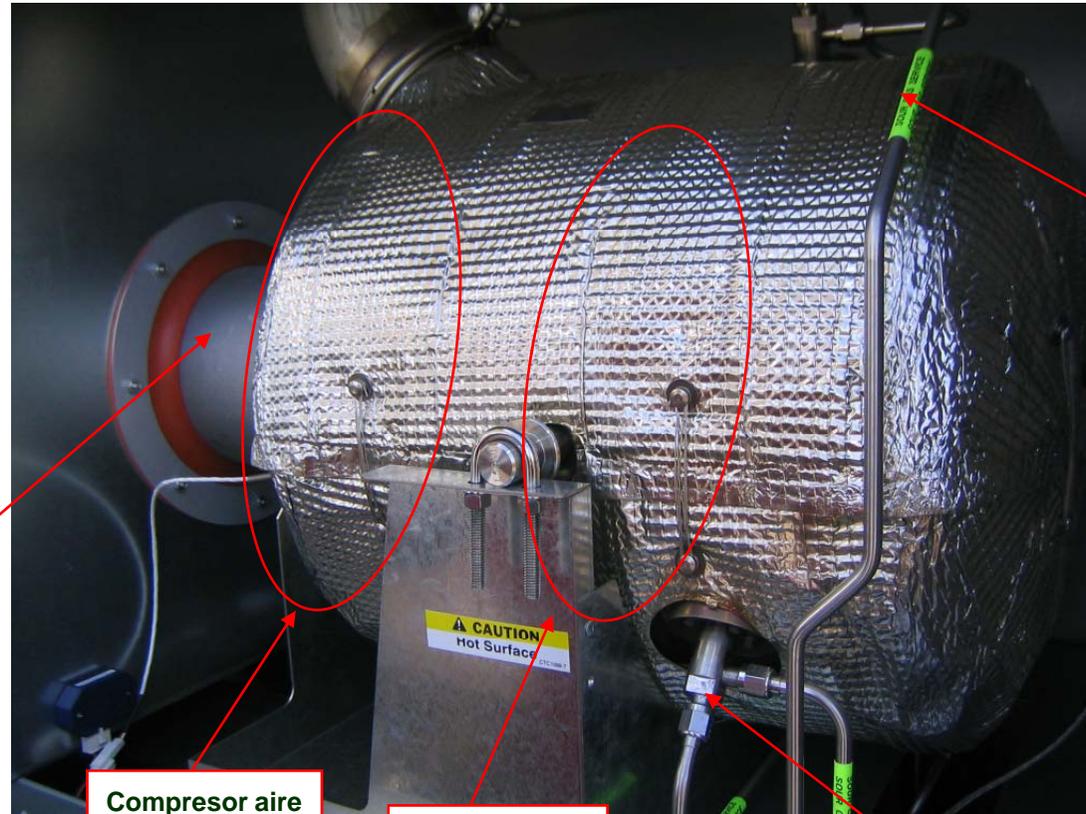
Compresor,  
microturbina y  
recuperador.

## 8.1. PROYECTO MICROPHILOX: APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS MEDIANTE EL USO DE MICROTURBINAS



**Esquema de funcionamiento de la microturbina**

## 8.1. PROYECTO MICROPHILOX: APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS MEDIANTE EL USO DE MICROTURBINAS



Generador eléctrico

Compresor aire

Microturbina

Inyector biogás

Tuberías biogás a presión

## 8.1. PROYECTO MICROPHILOX: APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS MEDIANTE EL USO DE MICROTURBINAS



### DATOS ACTUALES MICROTURBINA 30 kw (ORÍS-Barcelona)

- Puesta en marcha: Abril 2006
- Horas de funcionamiento: 3.825 h
- Electricidad generada: 84150kwh
- Consumo biogás = 114.750Nm<sup>3</sup>
- Calidad del biogás: 38% en CH<sub>4</sub>

Hasta el momento el funcionamiento de la microturbina ha sido correcto.

Es necesaria la instalación de una batería de condensadores para evitar penalizaciones por energía reactiva.

La instalación de una segunda microturbina optimiza la viabilidad económica de la instalación



Instalación 2<sup>a</sup> microturbina en mayo 2007

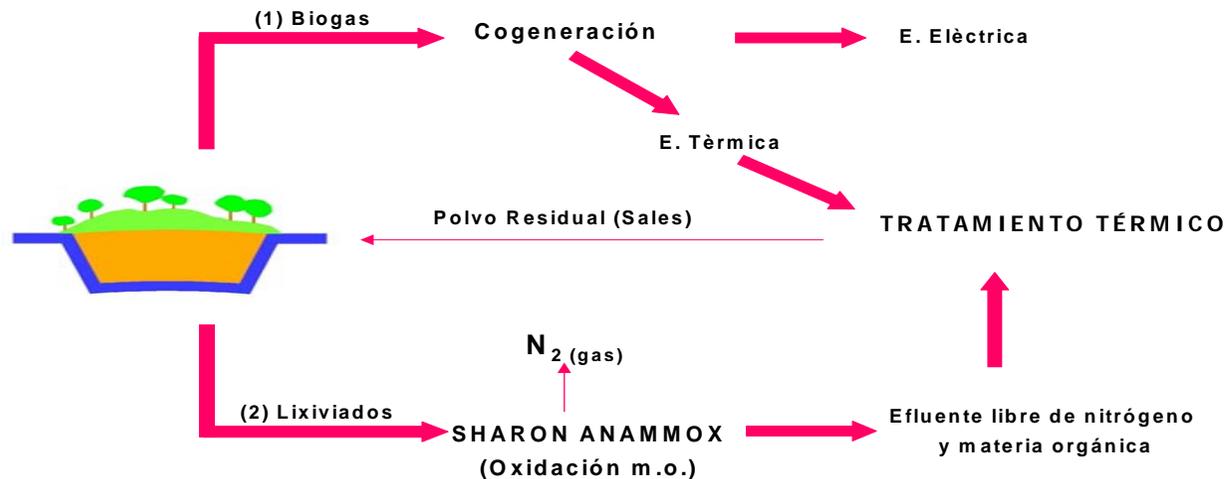
## 8.1. PROYECTO MICROPHILOX: APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS MEDIANTE EL USO DE MICROTURBINAS



- Premio Garrigues Medio Ambiente 2006 a la mejor iniciativa empresarial de Investigación, desarrollo y aplicación de las mejores tecnologías
- Premio Energy Globe Awards 2006 en la categoría nacional

## 8.2. PROYECTO CLONIC: APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS PARA EL SECADO TÉRMICO DE LIXIVIADOS

**OBJETIVOS:** Estudio del tratamiento biológico de lixiviados mediante el proceso SHARON-ANAMMOX seguido de un tratamiento térmico del efluente resultante mediante el aprovechamiento del calor residual de los motores de cogeneración, lo que permite una gestión más sostenible de los vertederos



### SOCIOS

- CESPA
- LEQUIA - UdG
- Fundación AGBAR

### OTROS DATOS

Presupuesto total: 1.310.931€

Ayuda financiera del Programa LIFE-Medio Ambiente: 545.371€

## 8.2. PROYECTO CLONIC: APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS PARA EL SECADO TÉRMICO DE LIXIVIADOS

### Operación: Elementos de la planta



PRODUCTO FINAL

## 8.2. PROYECTO CLONIC: APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS PARA EL SECADO TÉRMICO DE LIXIVIADOS



**3 series analíticas por duplicado en planta semi-industrial**

**3 series analíticas por duplicado en planta piloto**

- **LIXIVIADO & CONCENTRADO**
- **EMISIONES GASEOSAS**
- **POLVO SECO RESIDUAL**

- **El Secado térmico ha demostrado ser una tecnología óptima para el tratamiento de efluentes salinos.**
- **Los elementos contaminantes de los lixiviados pasan al polvo residual. Las características del polvo residual dependen de la composición química del lixiviado.**
- **Las emisiones atmosféricas tienen menos contenido en elementos contaminantes que los marcados por ley**

## 8.3. APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS PARA LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS CERÁMICOS DE ALTA CALIDAD

Valorización energética del biogás producido en depósito controlado de residuos como combustible para la fabricación de productos cerámicos de alta calidad

DEPÓSITO CONTROLADO DE GASES  
MATA

CERÁMICA PIERA

CERÁMICA PIEROLA

EXIGENCIAS MEDIOAMBIENTALES

OFERTA DEPÓSITO CONTROLADO

~ DEMANDA CERÁMICAS PIERA

- Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>
- Reducción de contaminantes

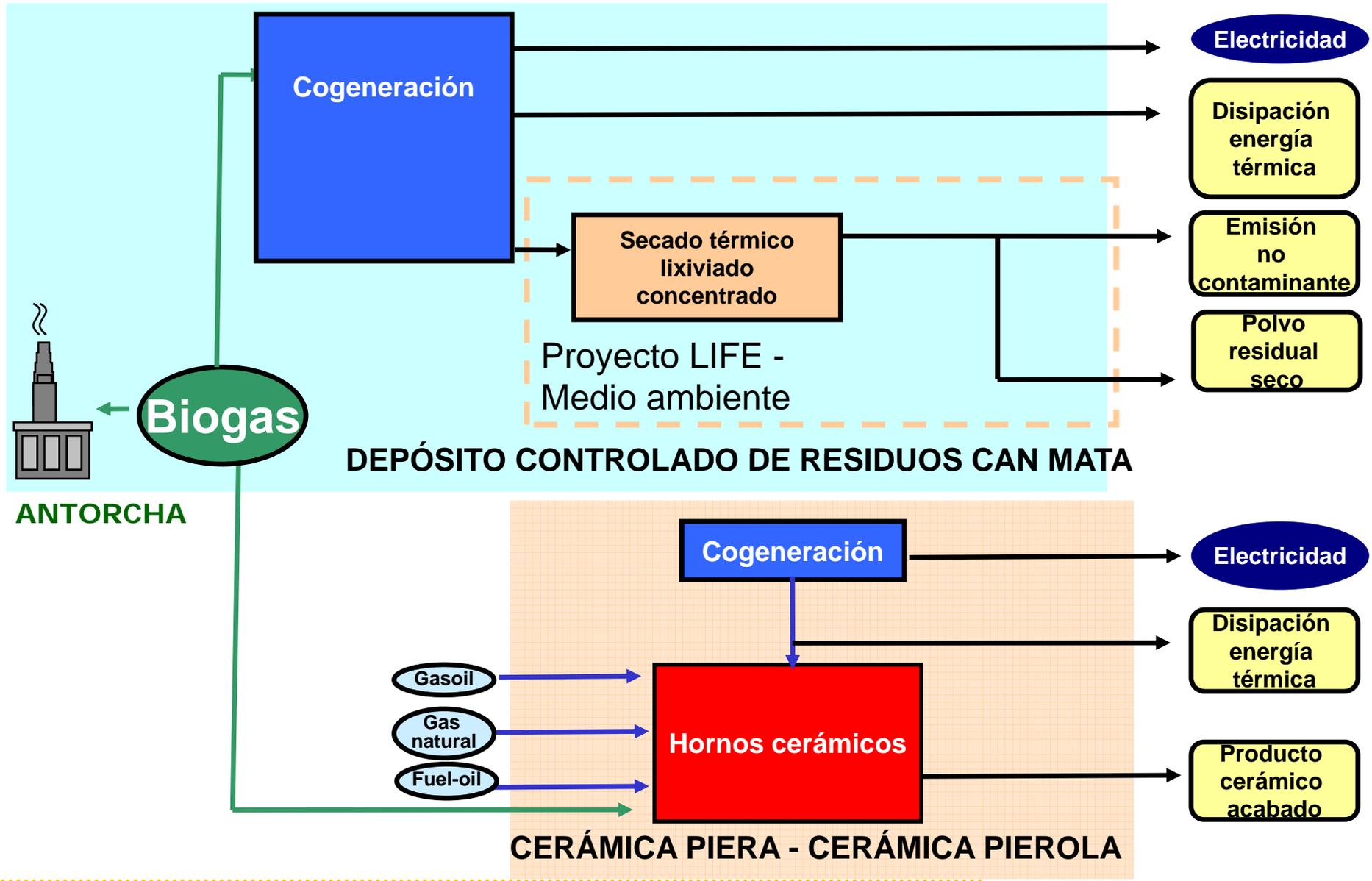
- Gran cantidad de energía
- Disponibilidad anual >8000h/año
- Calidad del biogás como combustible
- Biogás como energía renovable
- Reducción del consumo de combustibles fósiles debido a su sustitución por biogás

REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE SUS ACTIVIDADES

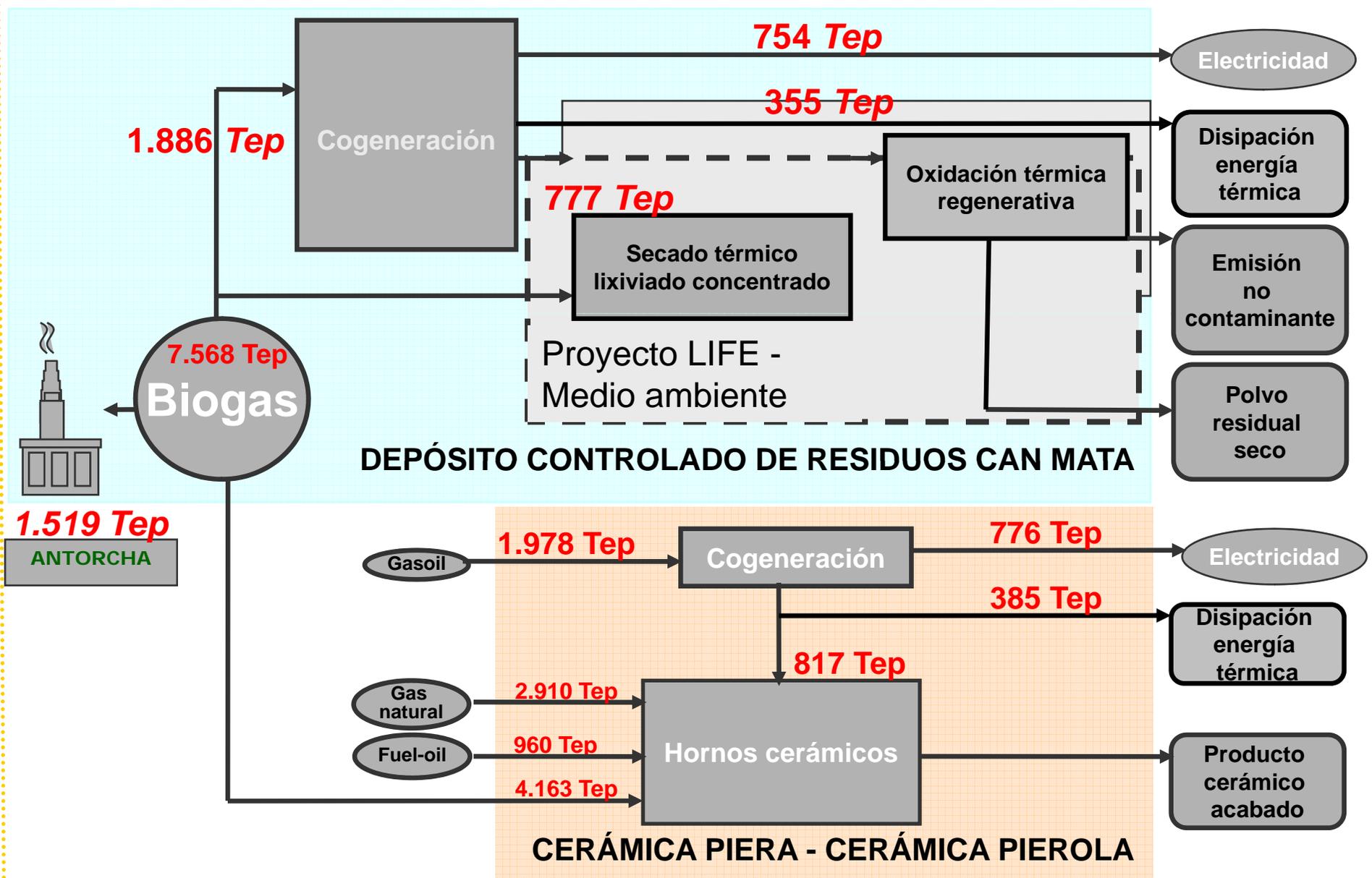
AMBIENTALES  
emisiones atmosféricas  
de CO<sub>2</sub>  
energética del  
específicos de  
de energía

EL IMPACTO DE SUS ACTIVIDADES

# 8.3. APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS PARA LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS CERÁMICOS DE ALTA CALIDAD



# 8.3. APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS PARA LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS CERÁMICOS DE ALTA CALIDAD

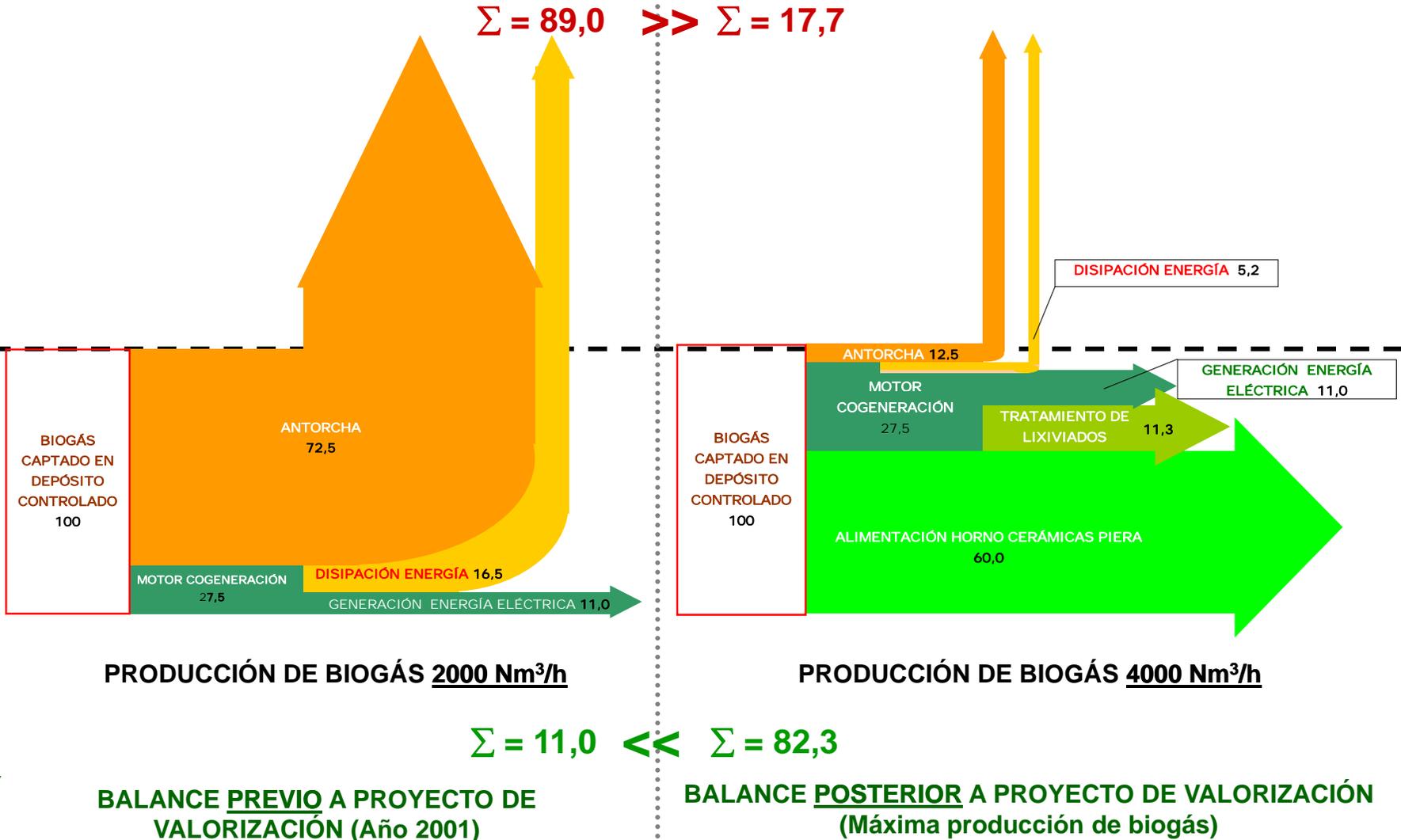


# 8.3. APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS PARA LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS CERÁMICOS DE ALTA CALIDAD

## BALANCE DE EMISIONES- Depósito controlado de residuos Can Mata (Año 2001/Máxima producción de biogás)

PÉRDIDAS ENERGÉTICAS

ENERGÍA ÚTIL



## 8.3. APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS PARA LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS CERÁMICOS DE ALTA CALIDAD



**Sistema de compresión y acondicionamiento previo al transporte por gaseoducto**

**Horno cerámico y red de alimentación**



## 8.3. APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS PARA LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS CERÁMICOS DE ALTA CALIDAD



- Subvención Programa de Fomento a la Investigación Técnica (PROFIT)  
Ministerio de Ciencia y Tecnología
- PREMIOS IDEA 2002. Premio a la mejor innovación empresarial de la comarca.  
Ayuntamiento de Igualada, Consejo Comarcal del Anoia y Unión Empresarial del Anoia
- XIV PREMIOS DE ENERGÍA. Segundo premio a empresas privadas  
Generalitat de Catalunya. Departamento de Trabajo e Industria y ICAEN (Instituto Catalán de la Energía)
- Accésit en la categoría de Desarrollo de los Premios Europeos de Medio Ambiente 2006 (Sección Española)  
Fundación Entorno, Ministerio de Industria y Ministerio de Medio Ambiente

## 8.4. PROYECTO BICEPS: APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS MEDIANTE PILAS DE COMBUSTIBLE



### PROYECTO BICEPS: Biogas Integrated Concept – An European Program for Sustainability

- VI Programa Marco de la Unión Europea
- 12 empresas y centros de investigación participantes de 5 países: CESPAs (ES), AFCO (IT), BALCKE (D), CIMA-UNIVERSITÀ DI GENOVA (IT), TURBEC (SW), ASM TERMI (IT), E.ON ENGINEERING (D), DIAM-UNIVERSITÀ DI GENOVA (IT), University in Nitra (Slovakia), Fraunhofer UMS (D), ZAE Bayern (D), Romanian Institute OVM (RO)

- Fecha inicio: Enero 2007

Fecha finalización: Diciembre 2011

- Presupuesto total del proyecto: 16.895.451€

Contribución financiera del VI Programa Marco de la UE: 6.975.095€

## 8.4. PROYECTO BICEPS: APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS MEDIANTE PILAS DE COMBUSTIBLE



### OBJETIVOS DEL PROYECTO

- Demostrar la viabilidad técnica y económica de una pila de combustible de carbonatos fundidos (MCFC-Molten Carbon Fuel Cell) de 1 MW, alimentada con biogás de depósito controlado (CESPA) y biogás de digestión de lodo de depuradora (ASM TERNI)
- Demostrar la viabilidad técnica y económica de la poligeneración de electricidad, calor y frío a partir de esta pila de combustible.
- Diseño de un sistema de depuración de biogás innovador que permita cumplir con los estándares de la pila de combustible.

## 8.4. PROYECTO BICEPS: APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS MEDIANTE PILAS DE COMBUSTIBLE

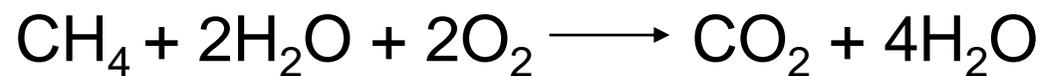
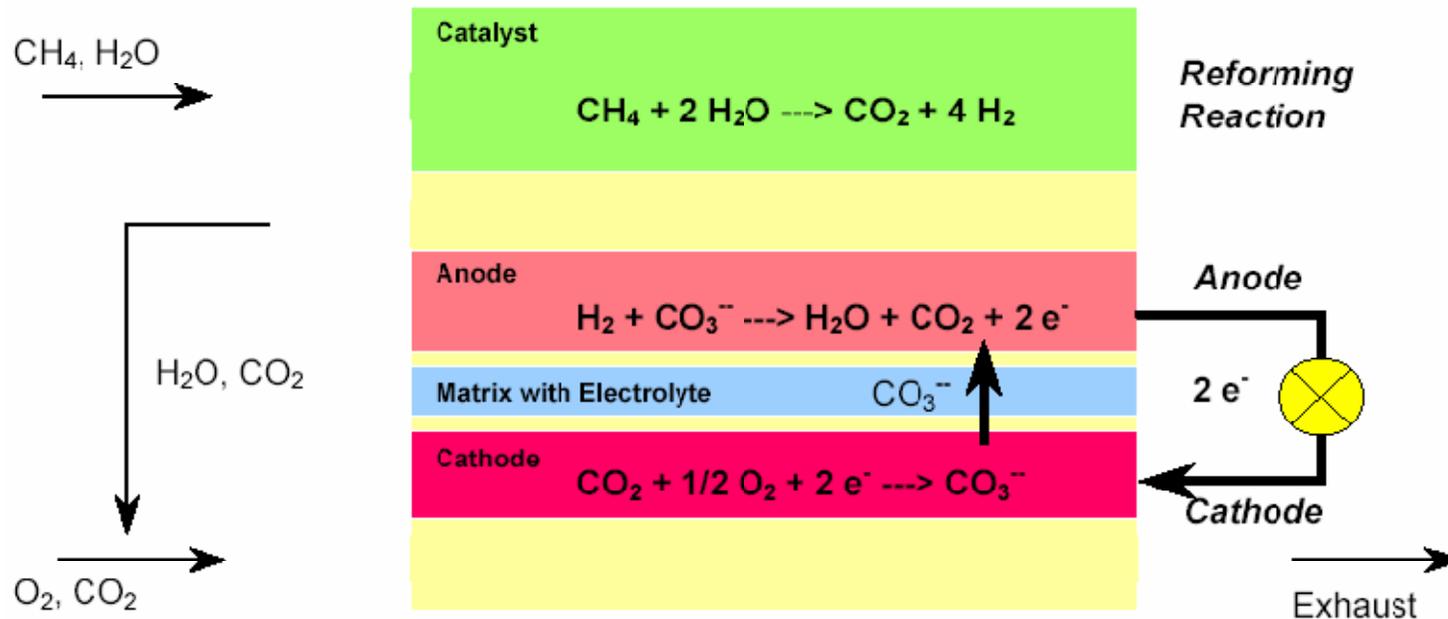


### INNOVACIONES DEL PROYECTO

- Pila de combustible. La novedad consiste en el desarrollo de una pila de combustible de una capacidad de 1 MW funcionando con biogás. El rendimiento eléctrico de la pila de combustible es superior al resto de tecnologías actuales (45%), si a esto le añadimos la generación de frío y calor, el rendimiento total se incrementa sustancialmente.
- Poligeneración. Generación simultánea de electricidad, calor y frío. La producción de frío es la novedad respecto a las tecnologías actuales de aprovechamiento de biogás, y permite incrementar el ámbito de aplicación de este aprovechamiento.
- Incremento de la eficiencia energética del sistema mediante el uso de una microturbina, trabajando con el exhausto de la pila de combustible.
- Desarrollo de un sistema de depuración de biogás técnica y económicamente viable.

## 8.4. PROYECTO BICEPS: APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS MEDIANTE PILAS DE COMBUSTIBLE

### PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE UNA PILA DE COMBUSTIBLE MCFC



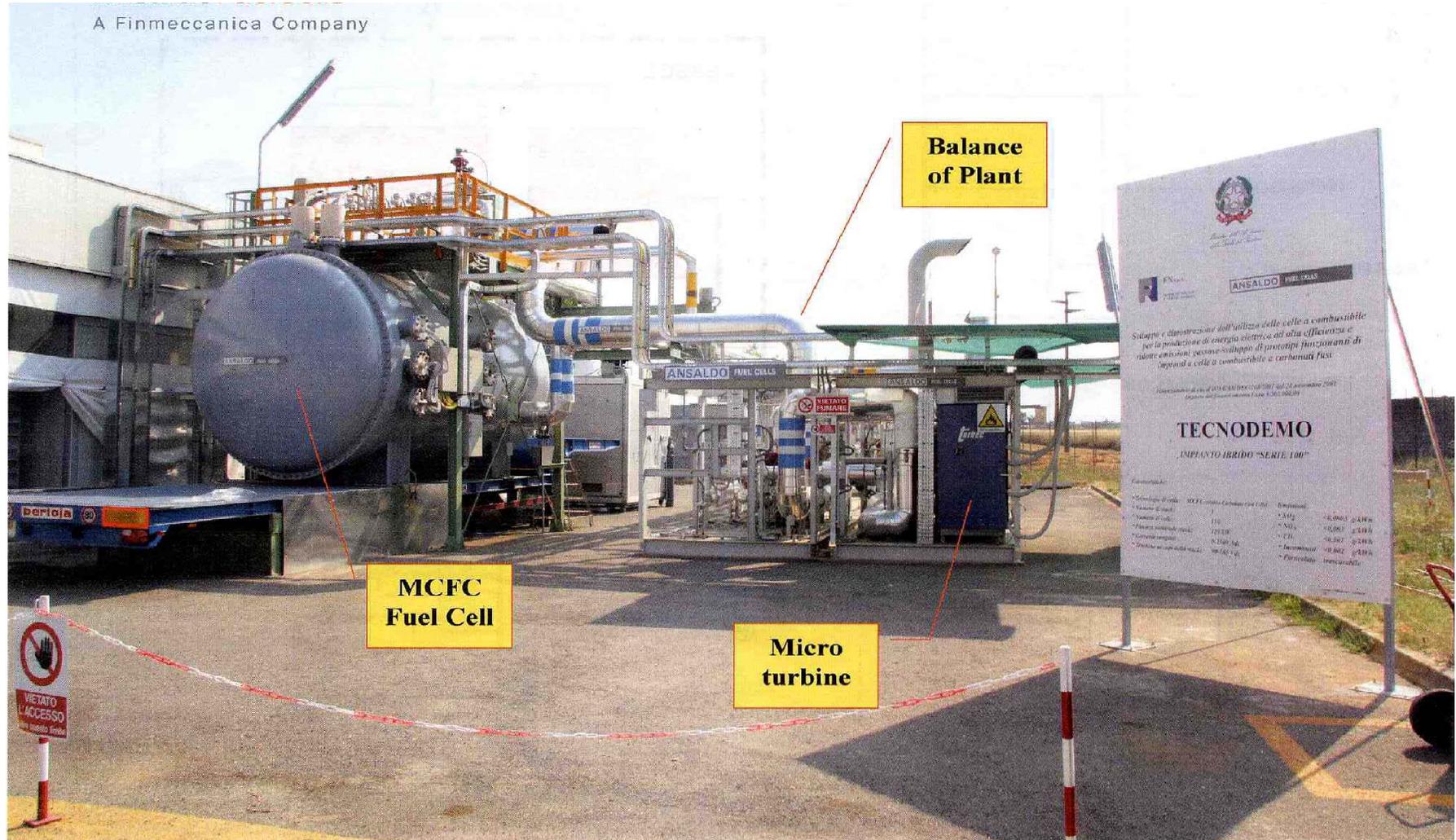
## 8.4. PROYECTO BICEPS: APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS MEDIANTE PILAS DE COMBUSTIBLE



EMPRESA	UBICACIÓN	AÑO	TIPO DE PILA	FABRICANTE PILA	POTENCIA	COMBUSTIBLE
<b>EXPERIENCIAS DESARROLLADAS HASTA EL MOMENTO</b>						
GEW Köln AG	Colonia (Alemania)	2000	PAFC (ácido fosfórico)	ONSI Corporation (USA)	200 kw	Biogás de digestión de lodos de EDAR
MARUBENI	Tokio (Japón)	2003	MCFC (carbonatos fundidos)	MTU (Alemania)	250kw	Biogás de digestión anaeróbica
PROFACTOR, MTU, CIEMAT, URBASER	Alemania, Austria, Slovakia, España (Pinto)	2003	MCFC	MTU (Alemania)	300w	Biogás de digestión de FORM, Biogás de digestión de residuos agrícolas, Biogás de digestión de lodos de EDAR
US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USA)	Renton Washington (USA)	- 2004		FuelCell Energy	1Mw	Biogás de digestión de lodos de EDAR
<b>NUEVOS PROYECTOS</b>						
<b>CESPA</b>	<b>Mula (Murcia)</b>	<b>2009</b>	<b>MCFC</b>	<b>AFCO (Italia)</b>	<b>1 Mw</b>	<b>Biogás de vertedero</b>
ASM-TERNI	Terni (Italia)	2009	MCFC	AFCO (Italia)	1 Mw	Biogás de digestión de lodos de EDAR

## 8.4. PROYECTO BICEPS: APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS MEDIANTE PILAS DE COMBUSTIBLE

### INSTALACIÓN DE UNA PILA DE COMBUSTIBLE MCFC 125 kW FUNCIONANDO CON GAS NATURAL EN BOSCO MARENGO (ITALIA)



## 8.4. PROYECTO BICEPS: APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE BIOGÁS MEDIANTE PILAS DE COMBUSTIBLE



### ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN EL DEPÓSITO CONTROLADO DE MULA (MURCIA)

- Diseño del área donde debe ubicarse la planta: Enero 2008 – Junio 2008
- Construcción de la planta Junio 2008 – Mayo 2009
  - Obra civil
  - Conexiones de electricidad, agua, biogás
  - Obtención de la licencia de actividades
  - Diseño del sistema de poligeneración
  - Instalación de la planta: Pila de combustible, sistema de depuración de biogás, sistema de poligeneración
- Puesta en marcha de la planta Julio 2009 – Noviembre 2009
  - Ajustes de los parámetros de operación de la planta
  - Monitorización y estudio del impacto ambiental de la planta
- Periodo de demostración de la instalación: 18 meses Diciembre 2009 – Mayo 2011

1. Introducción
2. Depósitos controlados en CESPA
3. Gestión de efluentes en un depósito controlado
4. ¿Qué es el biogás?
5. Ventajas del aprovechamiento energético de biogás
6. Implantación de un sistema de gestión de biogás
7. Aprovechamiento energético de biogás mediante motores de cogeneración
8. Proyectos e iniciativas singulares en el ámbito del aprovechamiento energético de biogás
9. Conclusiones

## 9. CONCLUSIONES

- Las mejoras energéticas permiten gestionar de manera **eficiente y respetuosa con el medio ambiente** los efluentes del depósito controlado
- El aprovechamiento energético del biogás permite la **substitución de combustibles fósiles** por una energía renovable
- En cada caso es necesario estudiar la **alternativa** de aprovechamiento energético **técnica y económicamente más viable**
- La **investigación, desarrollo e innovación** constantes son fundamentales para conseguir los mejores rendimientos en el aprovechamiento energético del biogás
- La **microturbina** representa **una alternativa viable** que permita el aprovechamiento energético en **vertederos de baja producción de biogás, o para complementar instalaciones de más potencia**
- La **pila de combustible** es el futuro en el aprovechamiento energético de biogás de vertedero, y su desarrollo representa un avance tecnológico importante y con un impacto **medioambiental altamente positivo.**

*Gracias por su atención*

Elena Jiménez  
**Responsable Departamento I+D CESPA**  
e.jimenez@cespa.es