



# El biogás y su inyección a la red. Retos y oportunidades

Murcia. 26 de Enero de 2017

engineering



# Biometano

## Definición

---

**Gas producido a partir de materia orgánica (biomasa, residuos agrícolas, industriales, urbanos, etc)**

**Gas verde generado a partir de recursos renovables**

**Características similares al gas natural**

## Ventajas

---

- Valorización energética de la biomasa
- Reducción dependencia energética exterior
- Desarrollo economía local
- Cumplimiento objetivos UE
- Utilización infraestructuras existentes
- Vector energético de calidad
- Almacenamiento excedentes energías renovables



# Cadena de biomasa a biometano

engineering

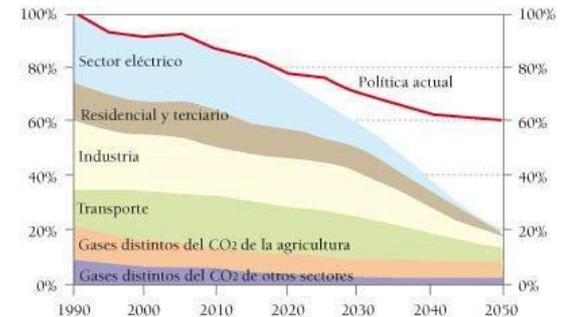


## Contexto:

### Objetivos UE2020

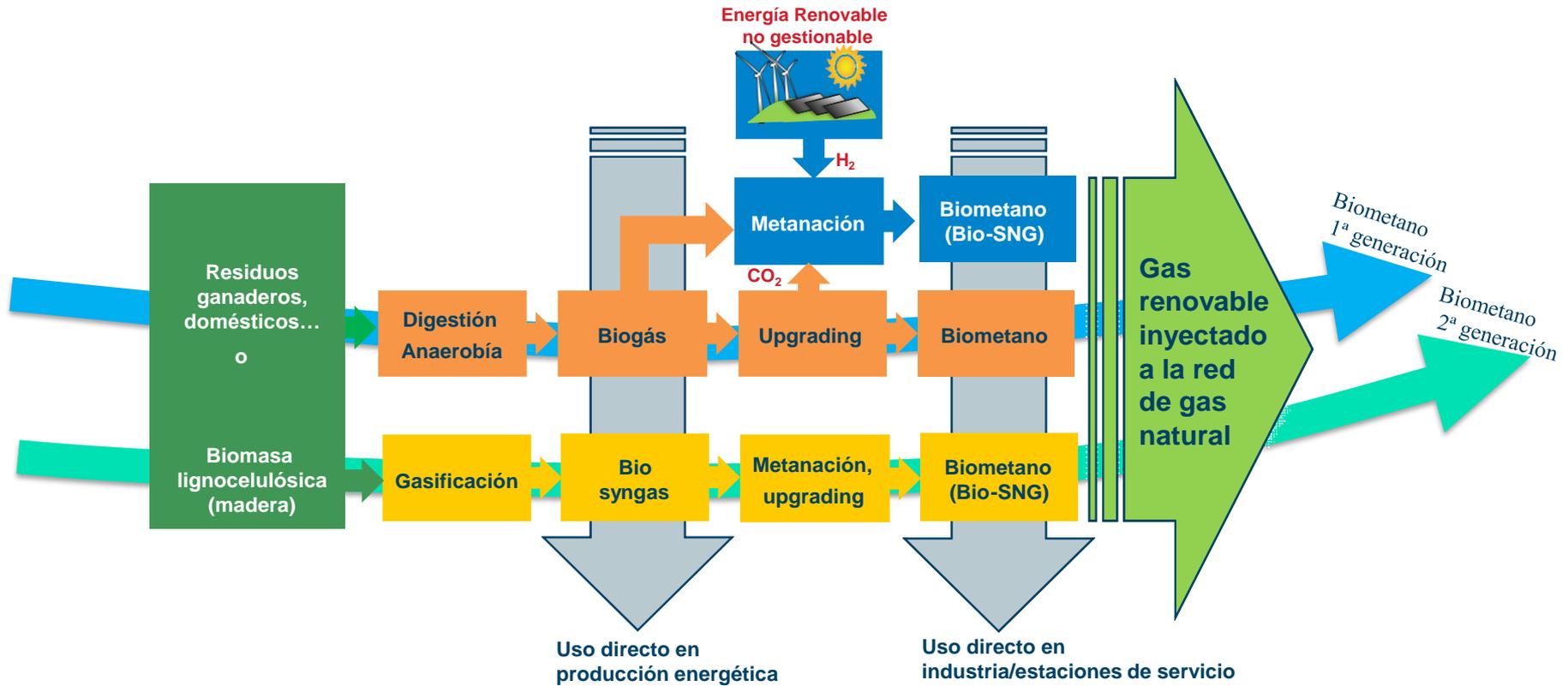
- 20%** Reducción de las emisiones
- +20%** Aumento recursos renovables
- 20%** Mejora en la eficiencia energética.

### Hoja ruta UE. 2050



# Tecnologías

engineering



**Bio-SNG::**  
Synthetic natural gas or  
substitute natural gas

# Potencial

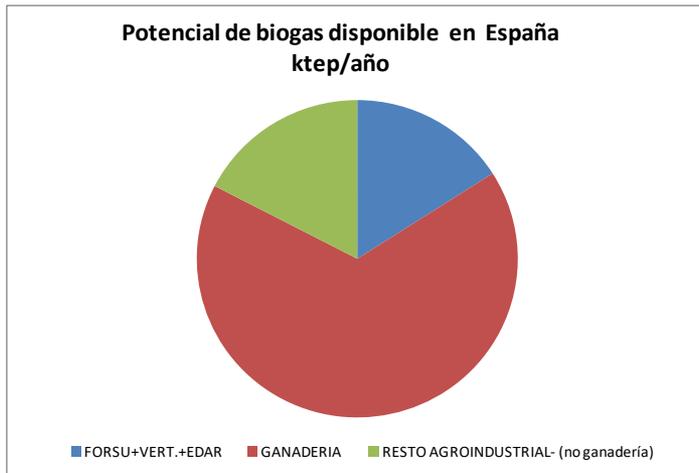
## Biogas

### Año 2013

Producción en UE: **156.000 GWh** . **10,2 %** más que 2012

Producción en España: **3.000 GWh**. Puesto **N.7** en UE

**Año 2020.** Potencial disponible en España. **20.000 GWh** :



Fuente:Situación y potencial de generación de Biogas. IDAE

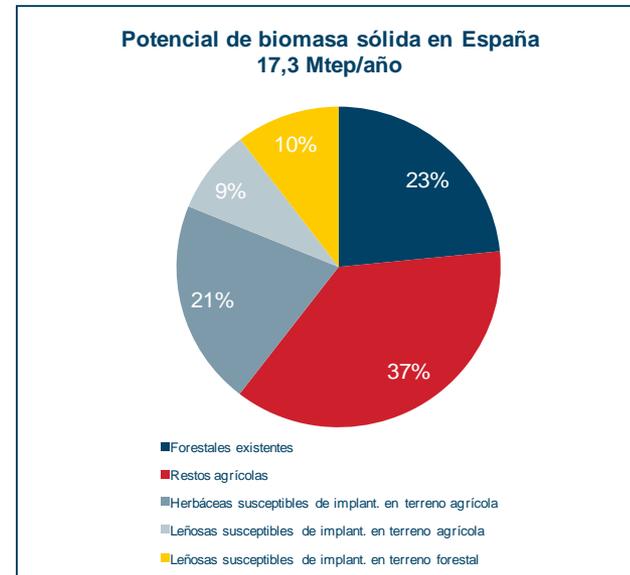
## Biomasa solida

### Año 2013

Producción en UE: **1.100.000 GWh** . **3,2 %** más que 2012

Producción en España: **63.000 GWh**. Puesto **N.7** en UE

**Año 2020.** Potencial de biomasa en España. **200.000 GWh**



Fuente:Situación y potencial de generación de Biogas. IDAE



engineering



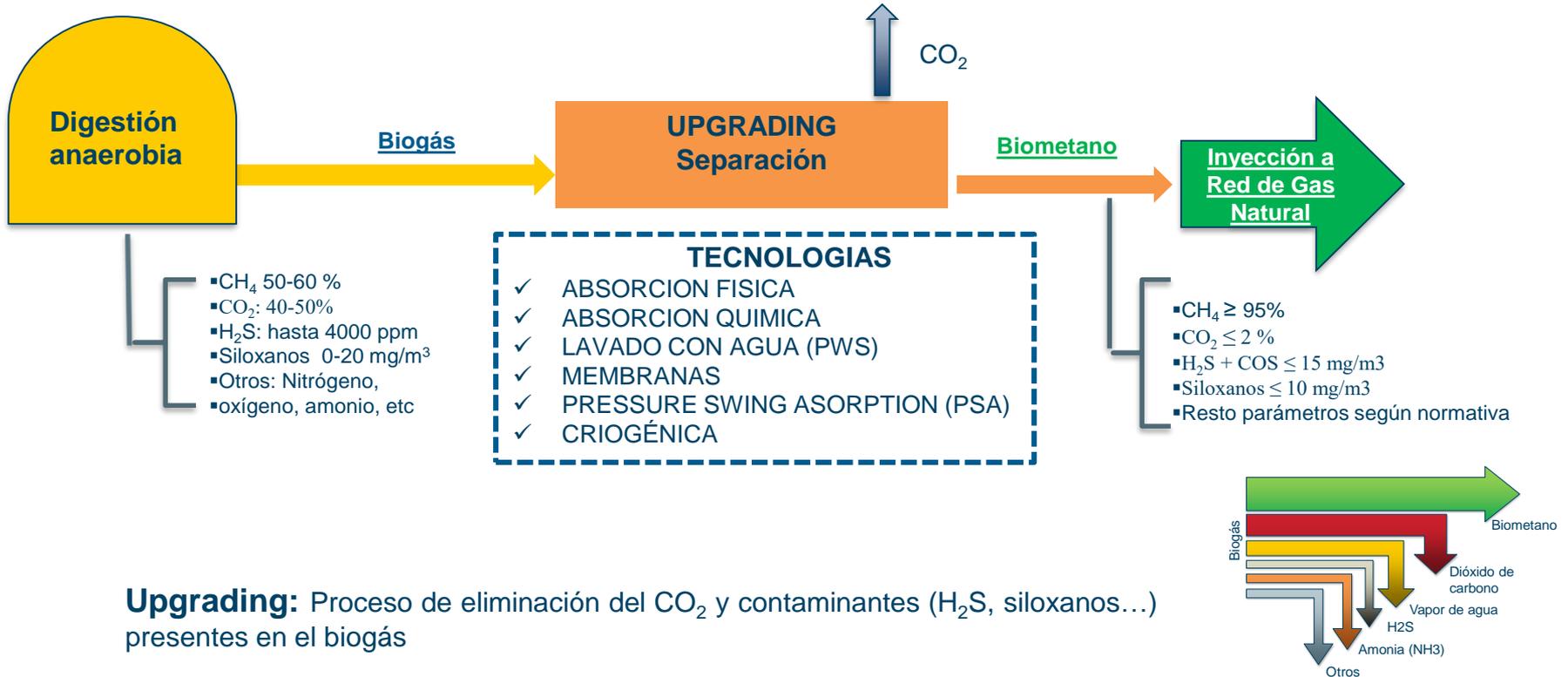
# Tecnologías-Upgrading

---

# Tecnologías: Upgrading

engineering

gasNatural  
fenosa 



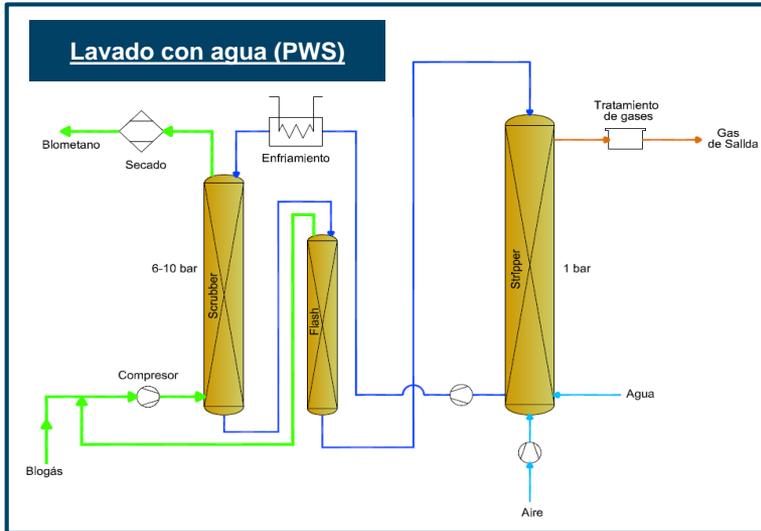
**Upgrading:** Proceso de eliminación del CO<sub>2</sub> y contaminantes (H<sub>2</sub>S, siloxanos...) presentes en el biogás

**Proceso maduro:** Más de 450 plantas en Europa

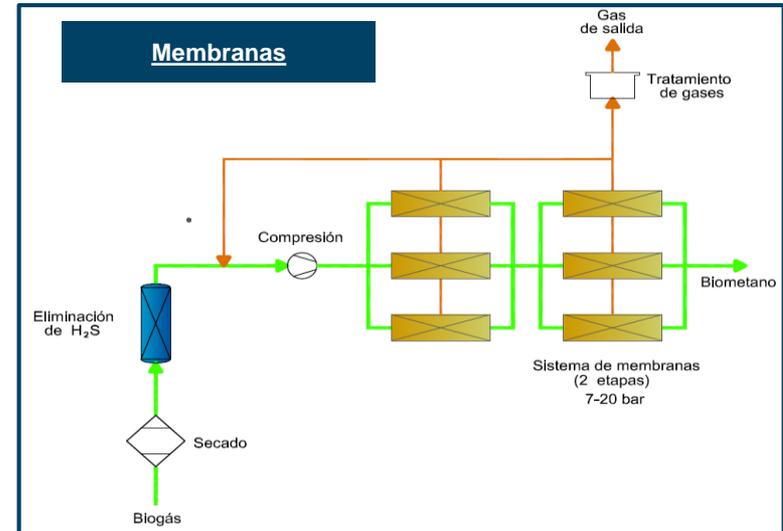
## Distintas tecnologías disponibles:

Lavado con agua (PWS), Absorción química, Membranas, Pressure Swing Adsorption (PSA), ....

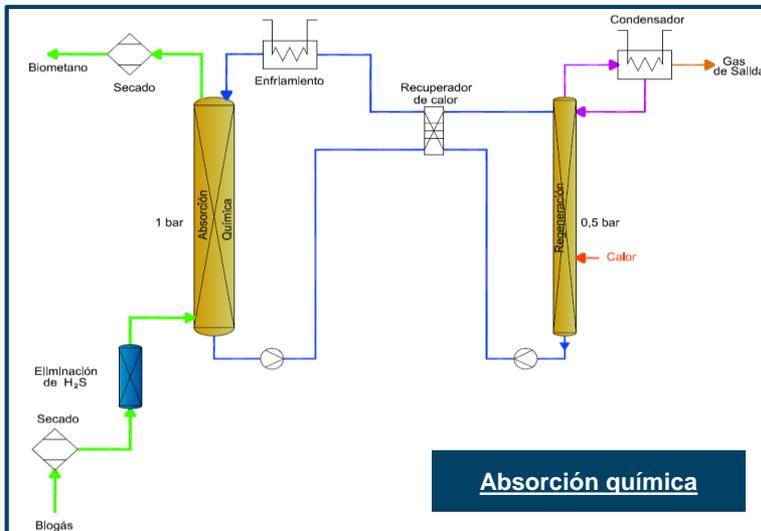
# Tecnologías: Upgrading.



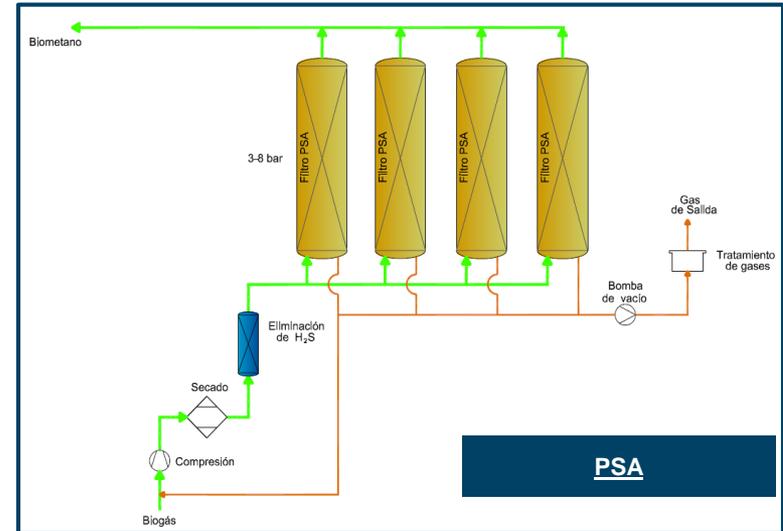
➤ Principio de separación: diferente solubilidad del  $\text{CO}_2$  y  $\text{CH}_4$  en el agua



➤ Principio de separación: Circulación del biogás a presión a través de membranas de polímeros, más permeables al  $\text{CO}_2$  que al  $\text{CH}_4$ .



➤ Principio de separación: absorción química del  $\text{CO}_2$  en la disolución de amina.



➤ Principio de separación: Circulación del biogás a presión a través de depósitos de carbón molecular, donde se adsorbe el  $\text{CO}_2$

# Tecnologías Upgrading

## Comparación general de tecnologías

	PSA	Lavado con agua (PWS)	Absorción química (aminas)	Membrana (2-3 etapas)
Demanda de electricidad (kWh/Nm <sup>3</sup> BG) <sup>(1)</sup>	0,16-0,3	0,2-0,3	0,06-0,17	0,2-0,35
Demanda de calor (kWh/Nm <sup>3</sup> BG)	No	No	0,4-0,8	No
Pérdidas de CH <sub>4</sub> %	1-2	~1	~0,1	0,5-1
Presión de operación, bar	1-10	4-10	0,05-4	7-20
Temperatura operación, °C	-	-	106-160	-
Separación de N <sub>2</sub> y O <sub>2</sub>	Parcialmente	No	No	Parcialmente (O <sub>2</sub> )
Necesidad de H <sub>2</sub> O	No	Sí	Sí	No
Separación de H <sub>2</sub> S	Externo	Si	Externo	Externo

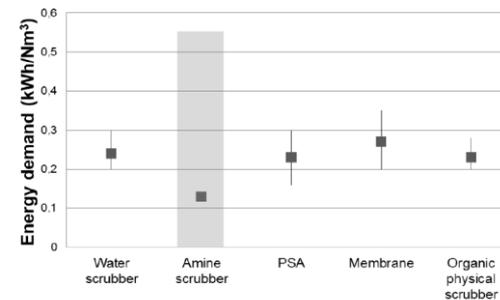
(1) Presión salida gas > 4 barg

La disponibilidad de todas las tecnologías es del 95-98%  
Alcanzan concentraciones de CH<sub>4</sub> en el gas de salida del 96-98%

Fuentes SGC; AIE, Fraunhofer IWES, Otros

## Energy demand

(Various pressure in the product gas and heat recovery potentials)



# Tecnologías Upgrading

## Instalaciones



Instalación PSA. 500 m<sup>3</sup>/h biogás. Carbotech

engineering

gasNatural  
fenosa



Instalación PWS. Okobit. 300 m<sup>3</sup>/h biogás



Instalación Absorción con aminas. Purac



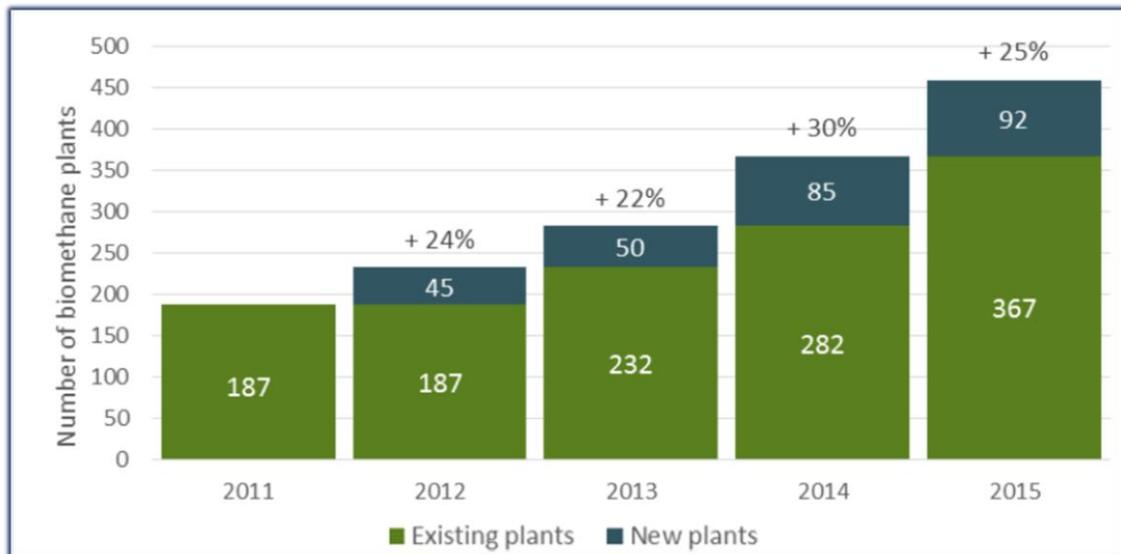
Instalación membranas. 400 m<sup>3</sup>/h biogás. DMT-Carborex

# Tecnologías Upgrading

engineering



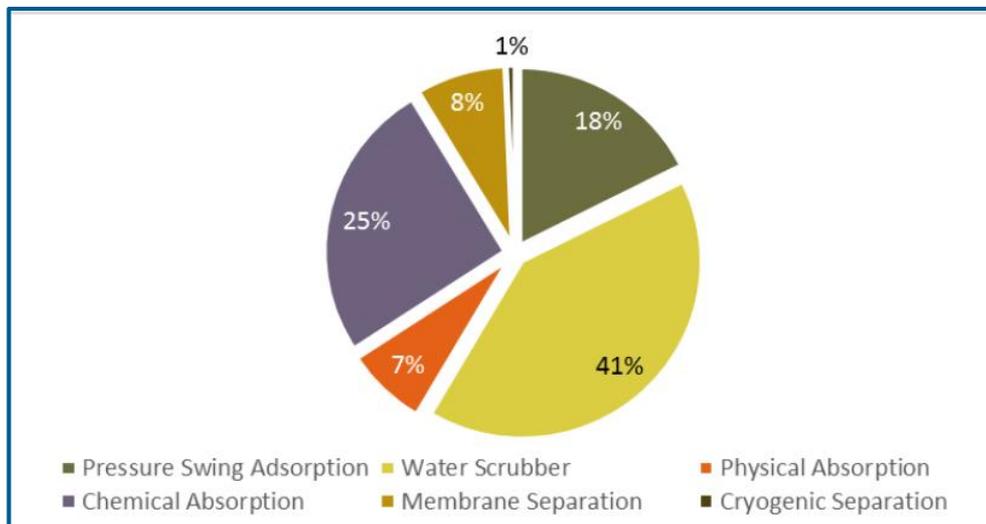
## Evolución



Más de 450 plantas en operación en Europa.

Los países con mayor grado de implantación son Alemania, Suecia, Suiza y Reino Unido

Las plantas utilizan biogás de diferentes fuentes y para distintas aplicaciones: inyección a red, vehicular..



Fuente: EBA. Statistical Report 2016

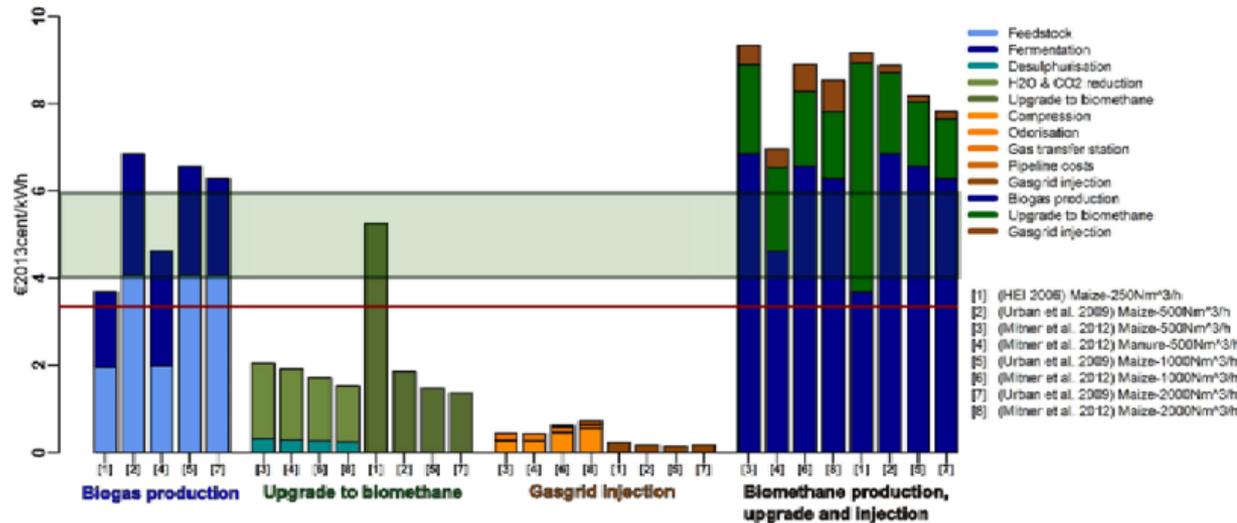
# Tecnologías Upgrading

engineering



## Costes de producción

### Costes de producción de biometano, desglosados por componentes

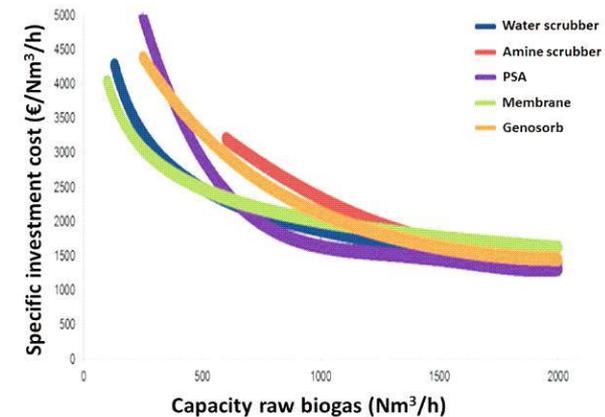


Fuente: AIE. Biomethane. Status and Factors Affecting Market Development and Trade. 2014

Los costes de upgrading varían entre 15-20 Eur/MWh<sub>bioSNG</sub>, en plantas de ~ 500 -1000 Nm<sup>3</sup>/h biogas tratado

Los costes de inyección, varían en función de presión de inyección, y distancia. Valores habituales en red de distribución, oscilan entre 2-3 Eur/MWh<sub>bioSNG</sub>

Elevados costes específicos de inversión en tamaños inferiores a 500-700 Nm<sup>3</sup>/h



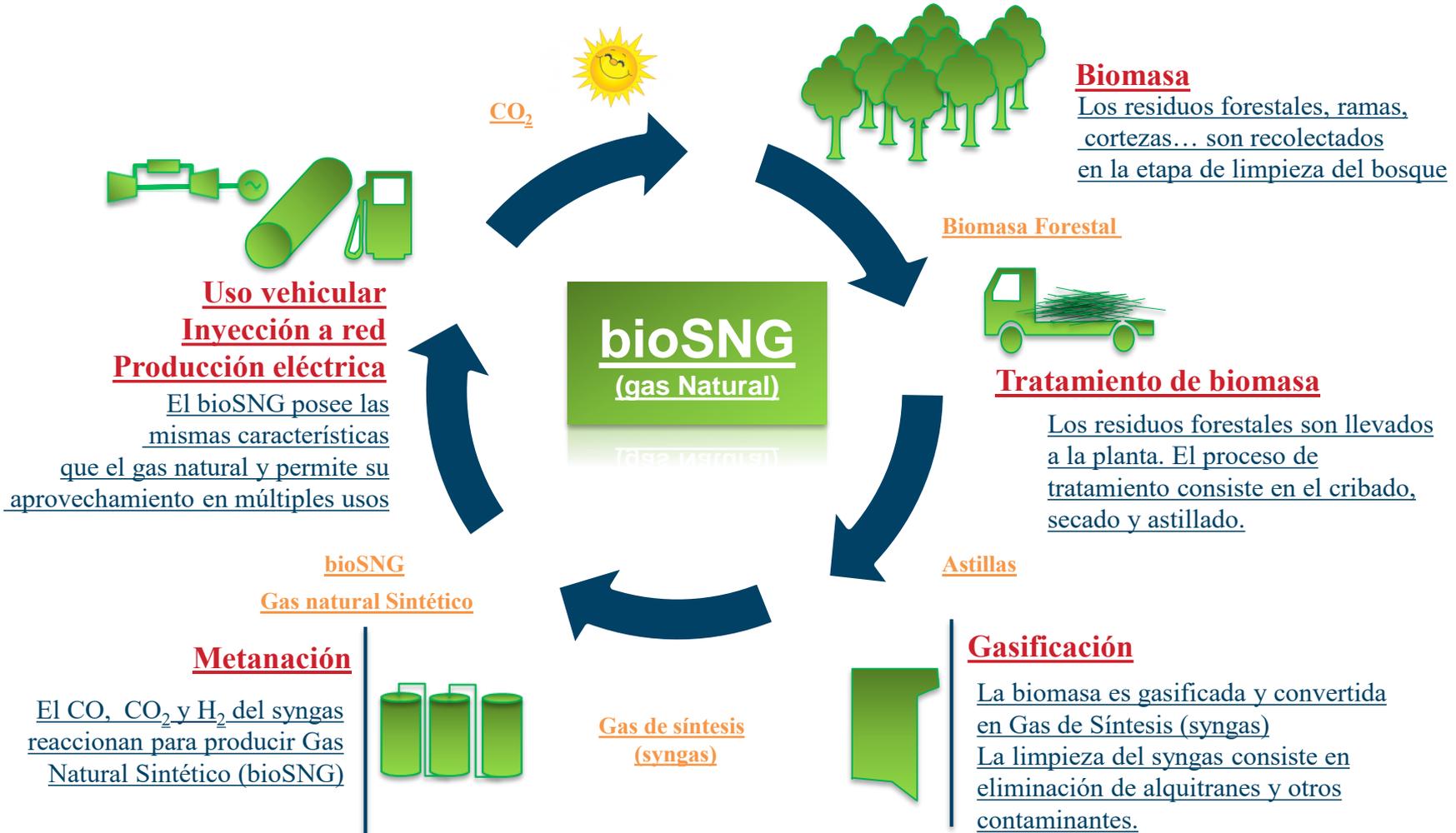
Fuente: SGC

# Tecnologías-Gasificación aplicada a producción de Bio-SNG

---

# Tecnologías Gasificación a bio-SNG

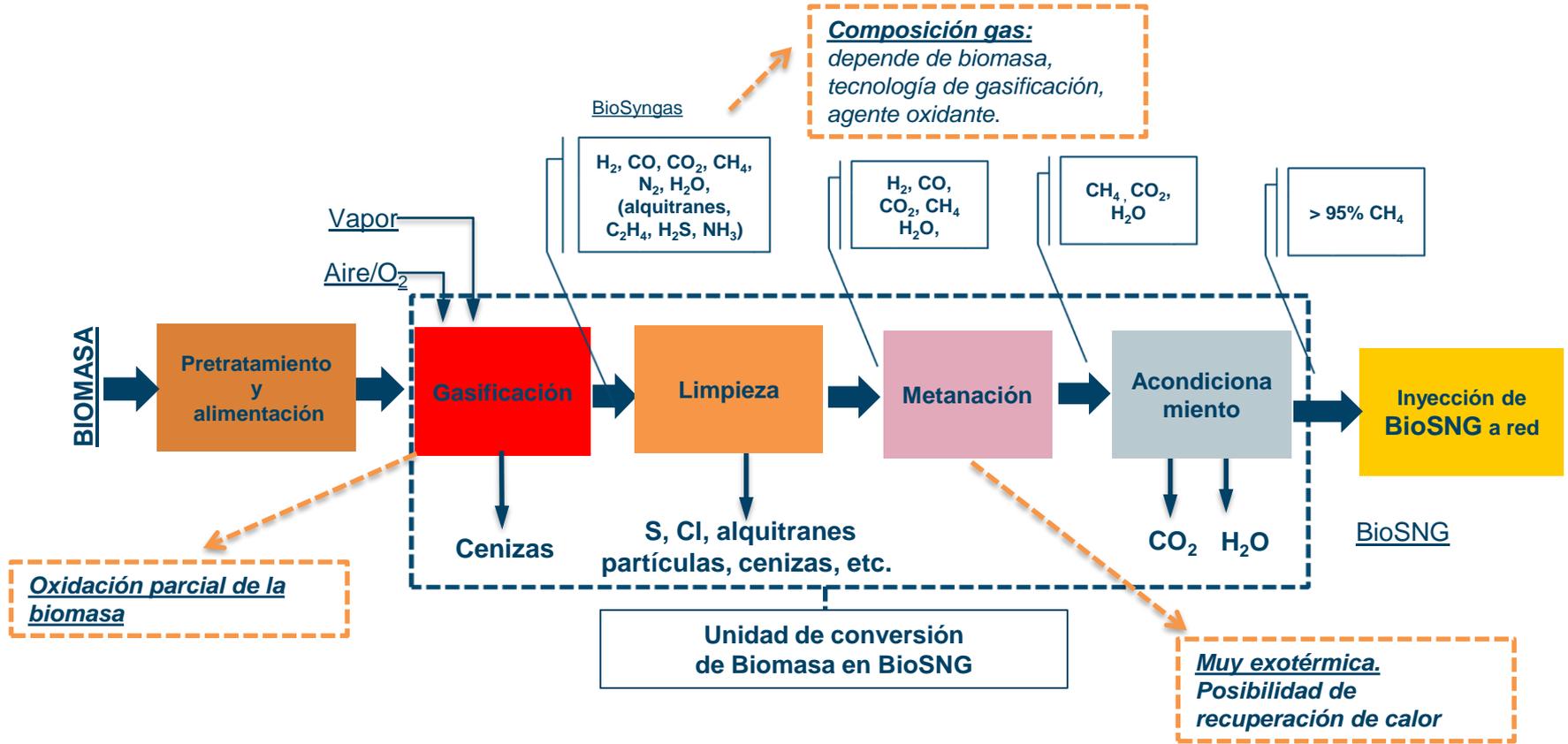
engineering



# Tecnologías: Gasificación a bio-SNG

engineering

gasNatural  
fenosa



# Tecnologías: Gasificación a bio-SNG

## GASIFICACION

- Lecho fluidizado: burbujear/circulante Con  $H_2O/O_2$
- Doble lecho indirecto Con  $H_2O/Aire$

## LIMPIEZA/ ACONDICIONAMIENTO

- Partículas
- Craqueo catalítico de alquitranes
- Lavado scrubber
- Limpieza catalítica (COS)

## METANACION

- Varios reactores lecho fijo adiabáticos
- Reactor lecho fluidizado
- Reactor multicanales

## ACONDICIONAMIENTO

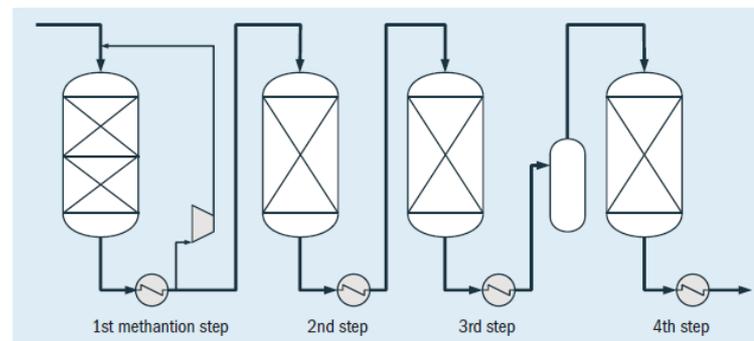
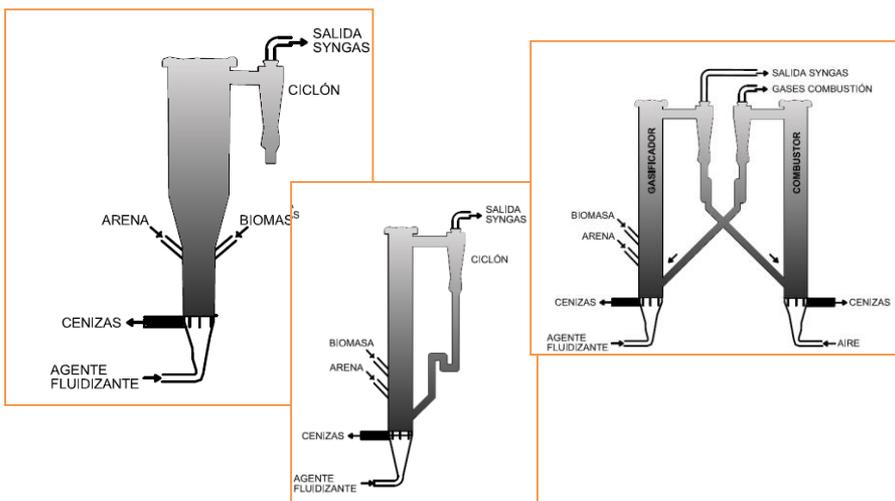
- Separación  $CO_2$  y  $H_2O$
- $CO_2$ :
- Absorción con aminas
  - PSA
  - Membranas
  - etc

Normalmente a 750-850 °C

Elevados niveles de exigencia de limpieza de gas.

Normalmente a 220-600°C y 1-30 bar  
Catalizadores de Ni/Ru sobre  $Al_2O_3$ .

Sistemas convencionales de upgrading



Esquema de varios reactores adiabáticos de metanación en lecho fijo

# Tecnologías: Gasificación a bio-SNG

- Tecnología en fase de demostración
- Proyectos existentes de pequeño tamaño

## Ejemplos de proyectos de producción de bioSNG

Proyecto	Ubicación	Capacidad MW bioSNG	Año
Planta BioSNG	Gussing. Austria	1	2008
GobiGas	Goteborg. Suecia	20	2014
P. Piloto-ECN	Holanda	0,8	2009
GobiGas. Fase II	Goteborg. Suecia	80	En proyecto
Gaya (GDF Suez)	Lyon, Francia	0,5	En proyecto
Bio2G (E.ON)	Landskrona (Suecia)	200	En proyecto



Instalación de metanación de Gussing  
Fuente: Oil&Gas Science and Technology

## Proyecto GoBiGas - Gothenburg Biomass Gasification Project

**OBJETIVO:** Planta de demostración para la producción de bioSNG, gas renovable y con emisiones neutras de CO<sub>2</sub>

**Inyecta** el biometano en la red nacional de gas, abasteciendo a diferentes consumidores:

- Estaciones de Servicio de GNV
- Industria
- Plantas de generación de electricidad y cogeneración (CHP)

### Parámetros a evaluar:

- Calidad bioSNG
- Prestaciones de la instalación
- Disponibilidad de la instalación
- Huella ambiental
- Requisitos de mantenimiento
- Costes de operación

### Objetivos:

- Rendimiento a biometano: >65 %
- Rendimiento energético > 90 %
- Operación: 8000 h/a





engineering

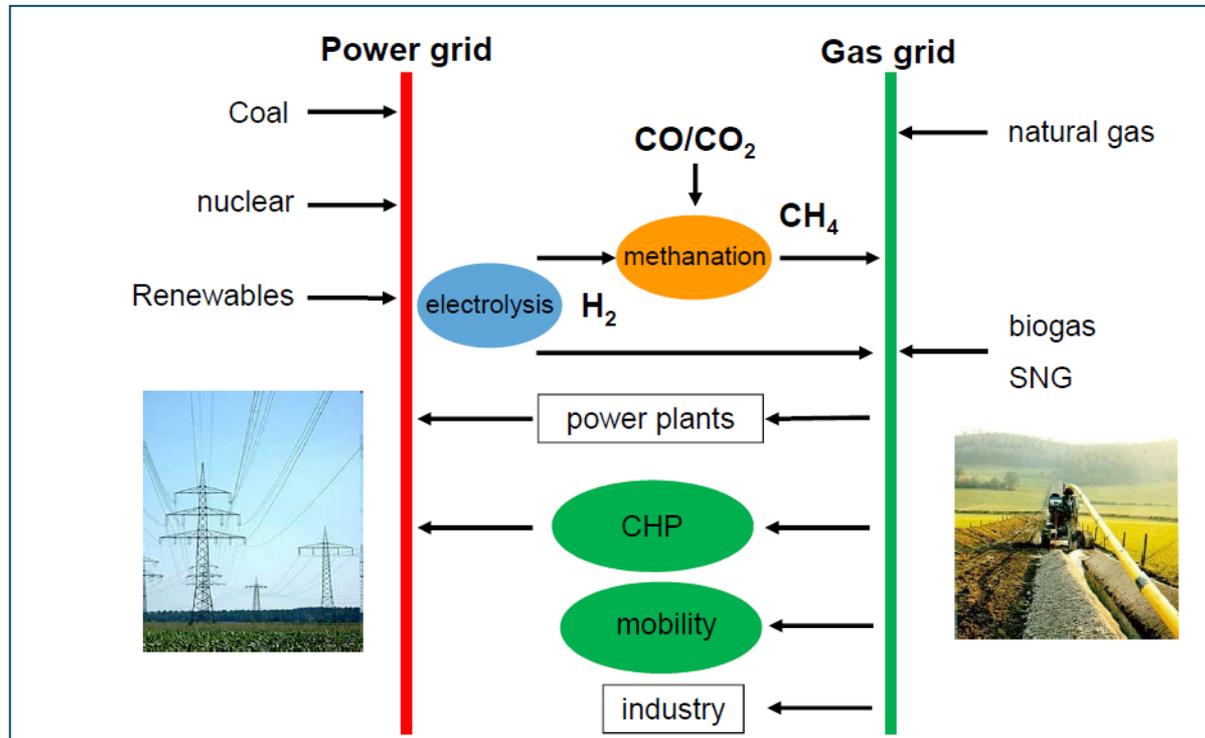


# Tecnologías-Power to gas

---

# Concepto Power to Gas. P2G

engineering



Fuente: DVGW

Rendimiento P2G~ 56 % aprox.

**Equilibrio entre oferta y demanda electricidad**

**Integración de energías renovables en la red**

**Es una forma de almacenar excedente de electricidad producida de fuentes renovables**

**En fase de demostración**

# Tecnologías: Power to gas

engineering

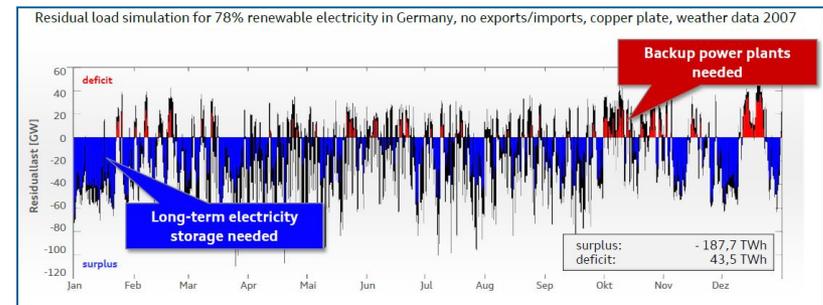


## Ejemplo: AUDI PLANT. Welte, Emsland

- Primera planta piloto de demostración. Inyecta el biometano a la red. Año de .p.e.m: 2013
- Utiliza el CO<sub>2</sub> procedente del biogas generado en la digestión anaerobia de residuos agro-ganaderos
- Capacidad: 3x2 MW de electrolizadores



Excedente de electricidad en Alemania en un escenario 78% de energía renovable.  
Simulación realizada por Fraunhofer IWES 2010



Fuente: CO<sub>2</sub> Utilization Summit AUDI Presentation Bremen 2014





engineering



## Acceso a la red

---

- **Legislación Española:** *Resolución de 21 de diciembre de 2012, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se modifica el protocolo de detalle PD-01 «Medición, Calidad y Odorización de Gas» de las normas de gestión técnica del sistema gasista*  
Establece las especificaciones parámetros de calidad del gas en los puntos de entrada del Sistema Gasista:

Tabla 3. Especificaciones de calidad del gas introducido en el Sistema Gasista

Propiedad (*)	Unidad	Mínimo	Máximo
Índice de Wobbe .....	kWh/m <sup>3</sup>	13,403	16,058
PCS .....	kWh/m <sup>3</sup>	10,26	13,26
Densidad relativa .....		0,555	0,700
S Total. ....	mg/m <sup>3</sup>	-	50
H <sub>2</sub> S + COS (como S) .....	mg/m <sup>3</sup>	-	15
RSH (como S) .....	mg/m <sup>3</sup>	-	17
O <sub>2</sub> .....	mol %	-	0,01
CO <sub>2</sub> .....	mol %	-	2,5
H <sub>2</sub> O (Punto de rocío) .....	°C a 70 bar (a)	-	+ 2
HC (Punto de rocío) .....	°C a 1-70 bar (a)	-	+ 5
Polvo/Partículas .....	-	Técnicamente puro	

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

Tabla 4 Especificaciones de calidad del gas procedente de fuentes no convencionales introducido en el Sistema Gasista

Propiedad (*)	Unidad	Mínimo	Máximo
Metano (CH <sub>4</sub> ) .....	mol %	95	-
CO .....	mol %	-	2
H <sub>2</sub> .....	mol %	-	5
Compuestos Halogenados:			
- Flúor/Cloro .....	mg/m <sup>3</sup>	-	10/1
Amoniaco .....	mg/m <sup>3</sup>	-	3
Mercurio .....	µg/m <sup>3</sup>	-	1
Siloxanos .....	mg/m <sup>3</sup>	-	10
Benceno, Tolueno, Xileno (BTX) .....	mg/m <sup>3</sup>	-	500
Microorganismos .....	-	Técnicamente puro	
Polvo/Partículas .....	-	Técnicamente puro	

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

En el caso del biogás, se aceptará la inyección de biogás en la red con un contenido de O<sub>2</sub> hasta el 0,3 mol % siempre que concurren simultáneamente las siguientes circunstancias en el punto de inyección:

1. El contenido en CO<sub>2</sub> 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).

- Publicada recientemente la **norma Europea** donde figuran las especificaciones que debe cumplir el biometano para poder ser inyectado en la red de gas natural (**EN 16723-1**).



# Conclusiones

engineering



- Existe potencial de biogas/biomasa. (en España, el potencial se estima en 20.000 GWh de biogas y 200.000 GWh de biomasa sólida)
- Existen diferentes tecnologías disponibles para la transformación del biogas/biomasa sólida a biometano. No todas se encuentran en el mismo estado de madurez.
- Un aspecto clave en este tipo de instalaciones es la posibilidad de utilización de la red de gas como medio de almacenamiento y transporte del biometano generado.
- Actualmente, en España se dispone de una especificación de la calidad que cumplir el biometano para su inyección a red.(*PD-01 «Medición, Calidad y Odorización de Gas»*). Publicada la norma europea EN 16723-1

## ALGUNAS ACTUACIONES EN LAS QUE PARTICIPA GNF EN COLABORACION UNIDAD DE INNOVACION TECNOLOGICA

### PLANTA PILOTO DE UPGRADING EN EL VERTEDERO DE GONGORA

Proyecto desarrollado a través de un acuerdo marco de colaboración: GRUPO HERA, SOCIEDAD DE DESARROLLO DE NAVARRA (SODENA) y GNF

### PROYECTO RENOVAGAS “Proceso de generación de gas natural renovable”



El objeto general es el desarrollo de una planta piloto de producción de gas natural sintético (SNG) a partir de la metanación de una corriente de biogas con H<sub>2</sub> obtenido a partir de electricidad procedente de energías renovables.

Proyecto financiado por MINECO

### KIC PROJECT DEMO SNG

Consorcio:  
DVGW-EBI  
KIT  
KTH  
Cortus  
GNF

Proyecto Gasificación + Power to gas  
Planta piloto

Proyecto Kic InnoEnergy

### SMART GREEN GAS



Lider proyecto FCC Aqualia

- Desarrollo de sistemas de nueva generación de máxima eficiencia para la producción de biogás. (Lider. FCC Aqualia).
- Desarrollo de técnicas rupturistas y nuevos sistemas de depuración y valorización del biogás. (Lider: Naturgas).
- Desarrollo de sistemas innovadores para el control y distribución inteligente y especializada de biometano en la red (Lider. GNFE).

Proyecto financiado por MINECO