

**Sistema sostenible de producción de biodiesel que  
integra la valorización energética de la glicerina  
conjuntamente con residuos orgánicos del  
canal HORECA**



Proyecto cofinanciado por:



LIFE 07 ENV/E/000820

**D. Alfredo Rodrigo Señor**  
**ainia**

Congreso BIOENERGÍA 2010, *Madrid, 20 de mayo de 2010*

## ainia centro tecnológico

- **Sectores industriales:** Alimentario y afines – farmacéutico, químico y cosmético-
- **Sede social:** Parque tecnológico de Paterna (Valencia) – 12.000 m2 de instalaciones
- **Delegaciones:** Madrid, Barcelona, Sevilla, Alicante, Vigo y Bilbao.
- **Base social empresarial:** 1.100 empresas asociadas; 1.400 clientes.
- **Equipo humano:** 195 tecnólogos; 21 disciplinas diferentes; equipos de trabajo multidisciplinares

• Servicios orientados a dar soluciones globales: I+D, Asistencia Tecnológica, Análisis y Ensayos, Formación, ainia internacional

Especialidades tecnológicas:

Biotechnología, Nanotecnología, Tecnología de alimentos, Electrónica y comunicaciones y Tecnologías químicas.

• Campos de aplicación industrial:

Alimentación y salud, Calidad y Seguridad Alimentaria, Diseño y Producción Industrial, **Sostenibilidad.**



## Actividades de ainia en el ámbito del biogás

### I + D

#### 1. Co-digestión anaerobia

Desarrollo de nuevos pre-tratamientos, caracterización microbiológica de la fermentación mediante técnicas de biología molecular, validación de nuevos sustratos, reducción de riesgos biológicos, control y modelización.

#### 2. Microalgas y biogás

Cultivo de microalgas a partir de digestatos, uso de microalgas como sustrato en plantas de biogás, depuración de digestatos, fijación de CO<sub>2</sub> en gases de combustión.

#### 3. Digestatos

Tratamiento del digestato, pruebas de compostaje, evaluación de la calidad del digestato, aplicación en cultivos, recuperación de compuestos valorizables (nutrientes y otros).

### ASISTENCIA TÉCNICA



#### 4. Diseño básico de plantas de biogás

Diseño de solución conceptual, enfoque multidisciplinar y con carácter integral (energía, medioambiente, agricultura, ganadería), indicadores de sostenibilidad, análisis de viabilidad económica, propuesta de alternativas de mejora.

#### 5. Ensayo batch de potencial de biogás

Ejecución en la unidad de biometanización UBIMET-B2 formado por 50 biodigestores de laboratorio disponibles para estos ensayos. Determinación del potencial máximo de biogás según norma VDI 4630, tasa de biodegradabilidad y composición del biogás.

#### 6. Simulación co-digestión escala piloto

Ejecución en la unidad de biometanización UBIMET-C36 formado por 12 biodigestores piloto disponibles para estos ensayos. Determinación de rendimiento y composición del biogás previsible, composición óptima de la mezcla y carga orgánica y calidad del digestato.

#### 7. Desarrollo de planes estratégicos de biogás

Dirigido a cooperativas, asociaciones de empresas o entidades y organismos públicos. Incluye el diagnóstico del área geográfica objeto de estudio y definición del potencial de biogás de la zona, así como medidas para su desarrollo.

## Actividades de ainia en el ámbito del biogás

- **ANÁLISIS**

- 8. Composición biogás y digestatos

- Acidez, perfil de ácidos grasos volátiles de cadena corta, alcalinidad, COT, sólidos volátiles, conductividad, pH, fósforo total, nitrógeno amoniacal, microorganismos indicadores, microorganismos patógenos, etc.

- **FORMACIÓN**

- 9. Curso formación biogás agroindustrial

- Curso teórico-práctico, casos prácticos y visita. Incluye: introducción al biogás, legislación, características de residuos para biogás, pretratamientos, técnicas de co-digestión, digestatos, valorización del biogás, explotación de plantas, etc.

## INFRAESTRUCTURAS PILOTO Y LABORATORIOS

- Unidad piloto de biometanización batch: UBIMET-B2
- Unidad piloto de biometanización en continuo: UBIMET-C36 y C1000
- Laboratorio de análisis químico
- Laboratorio de cromatografía
- Laboratorio de análisis microbiológico y de biología molecular

**Proyecto:**



**Proyecto Cofinanciado por el programa LIFE+**



LIFE 07 ENV/E/000820

**PROYECTO DE DEMOSTRACIÓN**

## Objetivo

integral 



Evaluar la viabilidad técnica y la sostenibilidad (económica y ambiental) de un modelo integrado de producción de biodiesel y biogás a partir de residuos de la industria agroalimentaria y del canal HORECA (Hostelería, Restauración, Catering)



## Residuos orgánicos del canal HORECA



### **Aceites vegetales usados (fritura)**

- ⇒ Mezclas de aceites vegetales y grasas
- ⇒ Grado acidez
- ⇒ Presencia de sólidos y humedad

*Valorización: producción de biodiésel*



### **Residuos de cocina, restos de bandejas**

- ⇒ Heterogeneidad
- ⇒ Fácilmente degradable
- ⇒ Reglamento 1774/2002 (SANDACH)

*Recogida y valorización: incipiente*

### Directiva Marco de Residuos (2008/98/CE)

"Biorresiduo": residuo biodegradable 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 (art. 3).

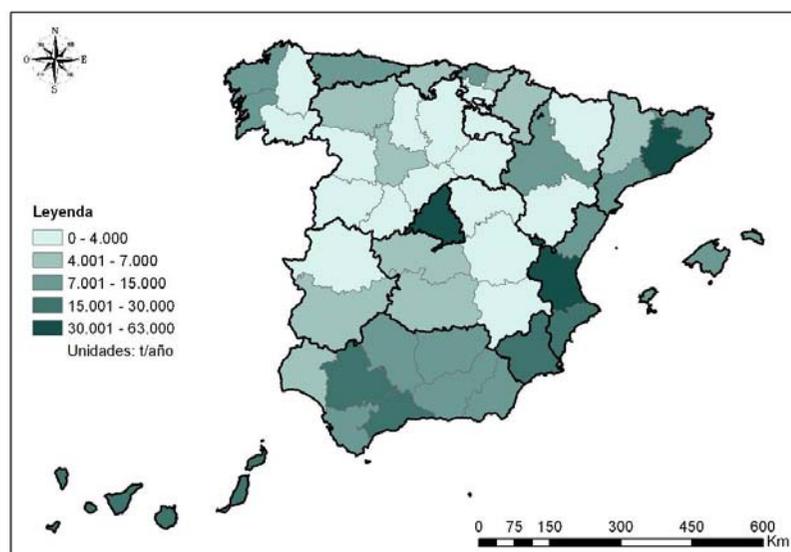
Los Estados miembros adoptarán medidas para impulsar (art. 22):

- la recogida separada de biorresiduos con vistas al compostaje y la digestión anaerobia de los mismos;
- el tratamiento de biorresiduos, de tal manera que se logre un alto grado de protección del medio ambiente
- el uso de materiales ambientalmente seguros producidos a partir de biorresiduos

## Estimación de producción de residuos orgánicos en la actividad HORECA

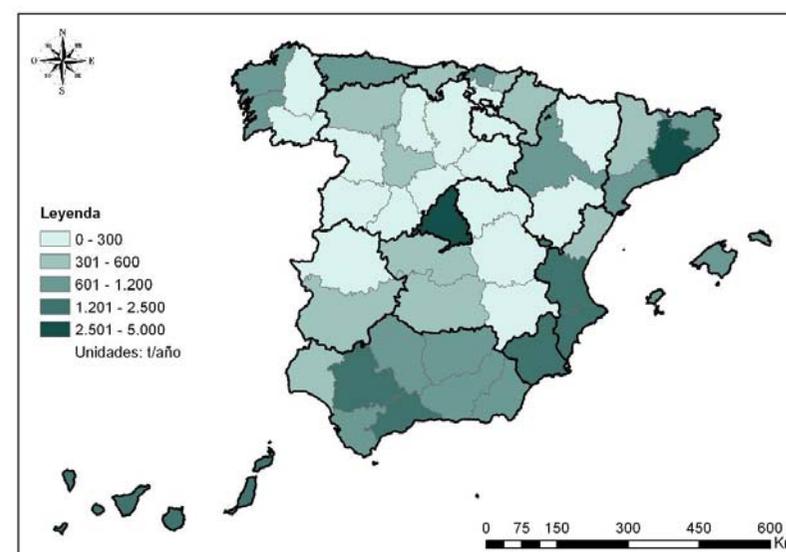
### Residuos orgánicos en Bares y Restaurantes

489.487 t/año



### Residuos orgánicos en Hoteles

36.932 t/año

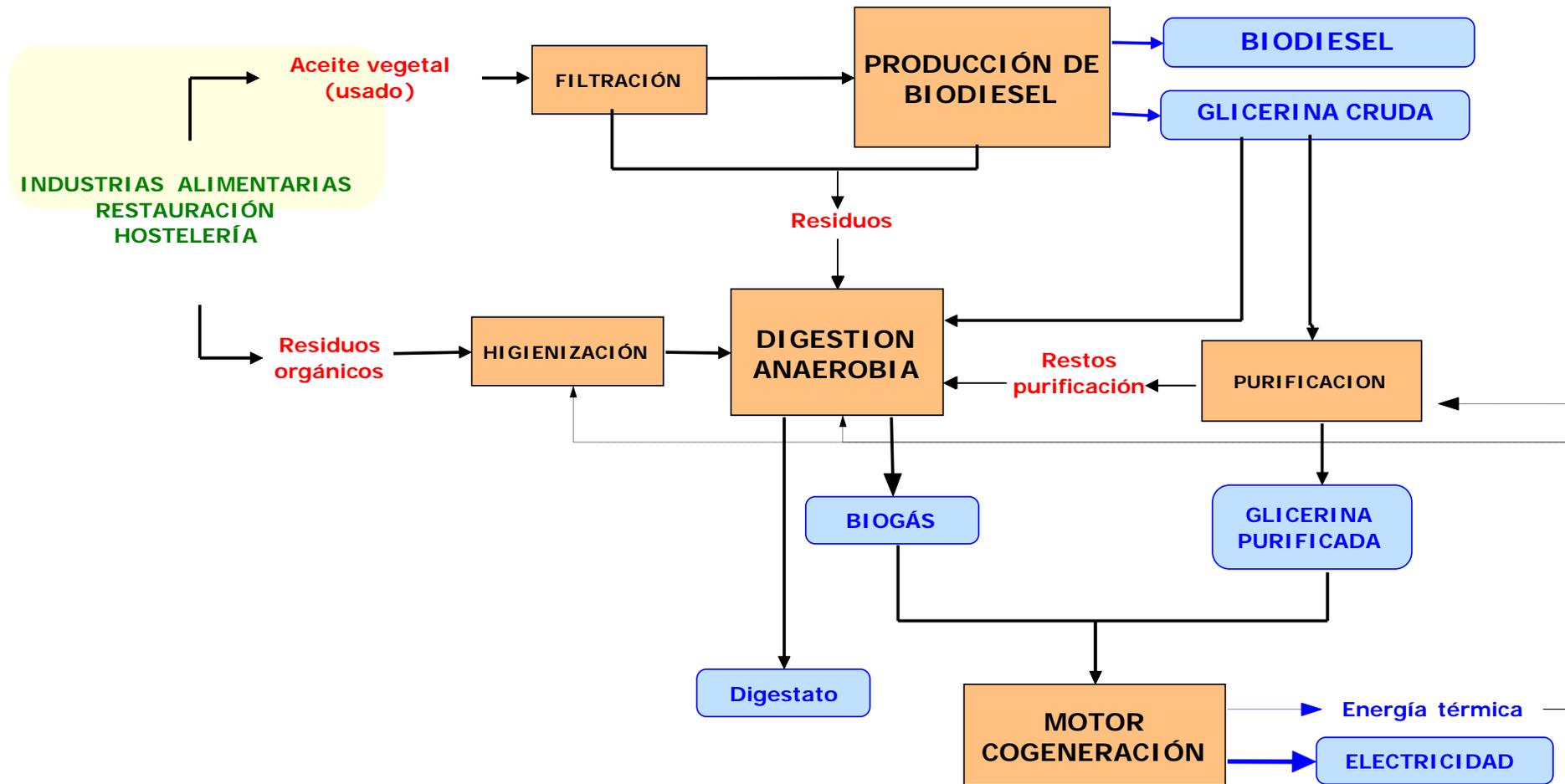


**Dato estimado del total residuos HORECA (restaurantes + hoteles)= 526.428 t/año<sup>(\*)</sup>**

(\*) aceites vegetales usados no incluido

**Fuente:** Proyecto probiogas

# Modelo propuesto





## Ventajas del modelo

integral 



- ⇒ Aprovechar sinergias en la recogida de los residuos en los centros de producción
- ⇒ Valorizar energéticamente los residuos del proceso de producción de biodiesel a partir de aceites usados
- ⇒ Aprovechar la complementariedad de los residuos de cara a su valorización mediante digestión anaerobia (valorización interna)
  - Residuos de aceite y glicerina: alto contenido en C
  - Residuos HORECA: relación C/N, nutrientes, estabilidad
- ⇒ Recuperación de los flujos de calor excedentarios
  
- ⇒ Fomento de la recogida segregada de residuos orgánicos y aceites usados del canal HORECA (Directiva Marco de Residuos)
- ⇒ Mejora de la sostenibilidad de la producción de biodiesel (DIRECTIVA 2009/28/CE, fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables)

## Plan de trabajo

integral 



Mayo 2010



Pruebas experimentales

Diseño y construcción de  
planta piloto

Pruebas demostración

Evaluación ambiental (ACV)

Evaluación económica

Definición del sistema  
definitivo

DURACIÓN:

01/01/09 a 31/12/11



## Participantes

integral 



Coordinador:

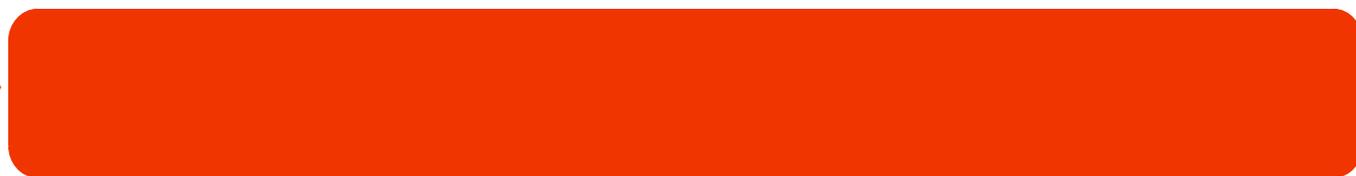


**ainia**  
centro tecnológico



biogas fuel cell



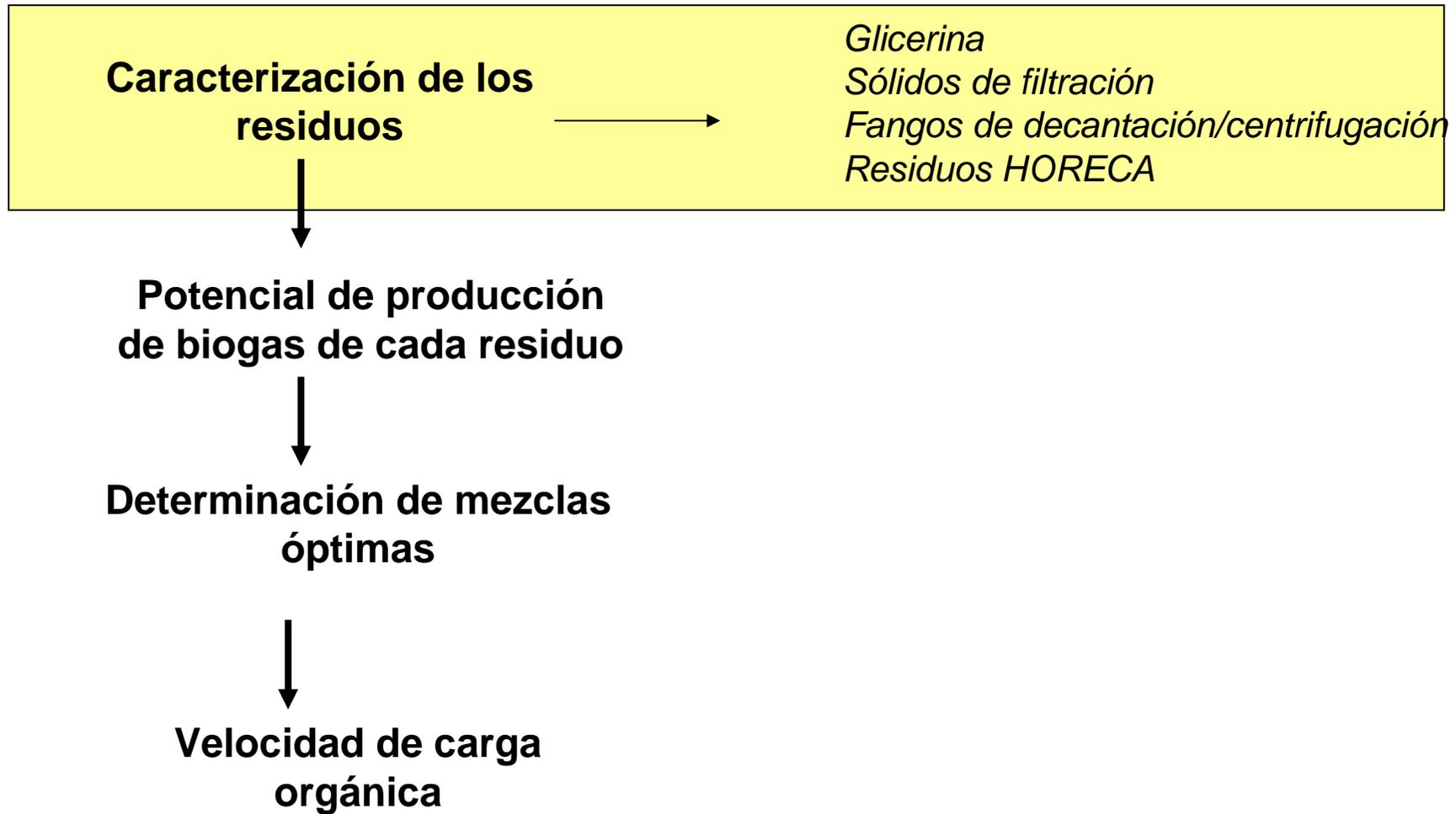


integral 



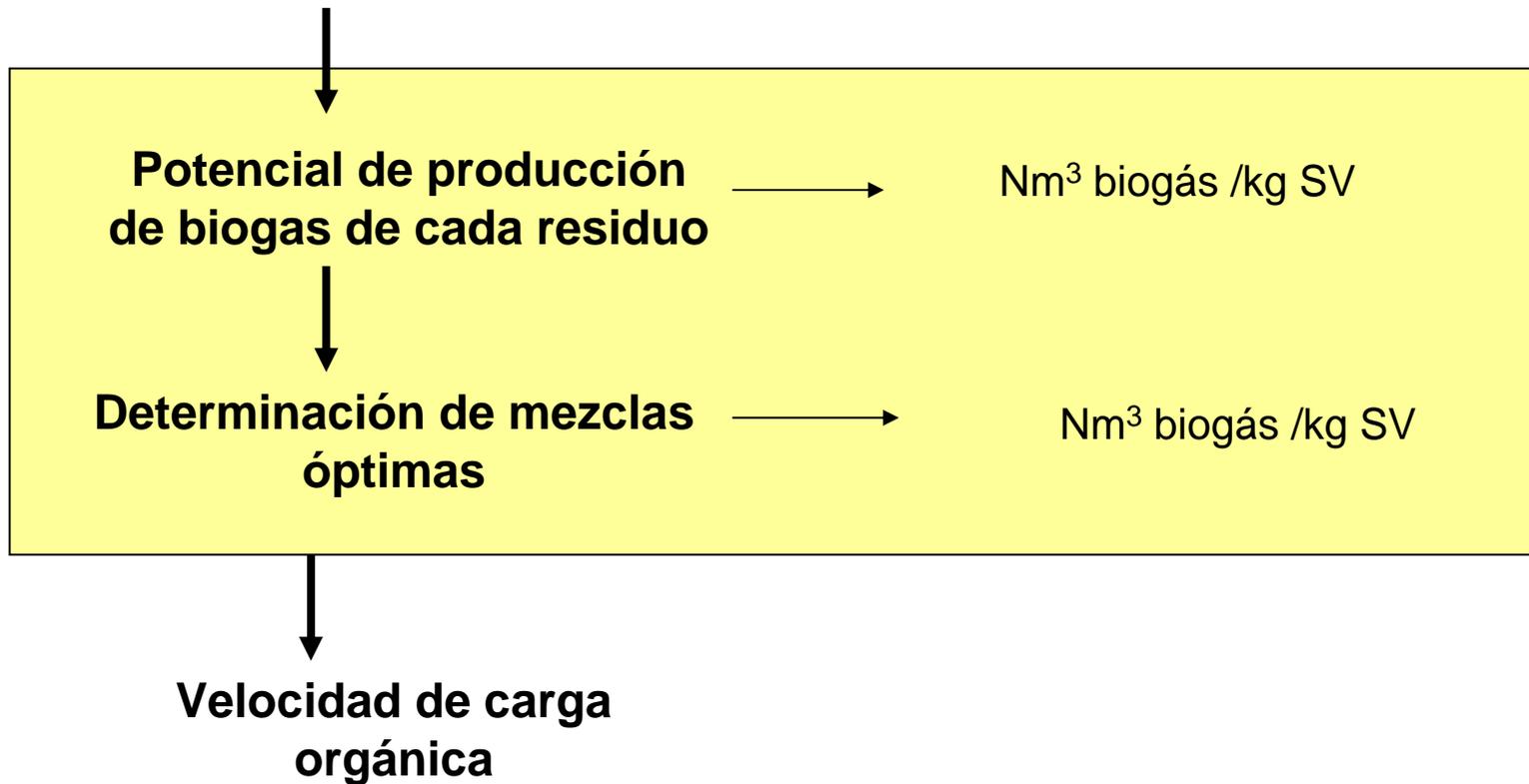
## Resultados fase inicial

## Pruebas experimentales biogás



## Pruebas experimentales biogás

Caracterización de los  
residuos



## Ensayos batch

- Biodigestores 2 L
- R. mesofílico (38 °C)
- Análisis de gas ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2$ ).
- Análisis digestato (ST, SV, pH, Alcalinidad, AGV,  $\text{NH}_4^+$ , ...)





## Potencial de biometanización

### Potencial biometanización

Sustrato	L biogás/Kg SV
Glicerina	820-1.150
Lodos decantación	1.161
Residuo lácteo	790
Residuo HORECA	775

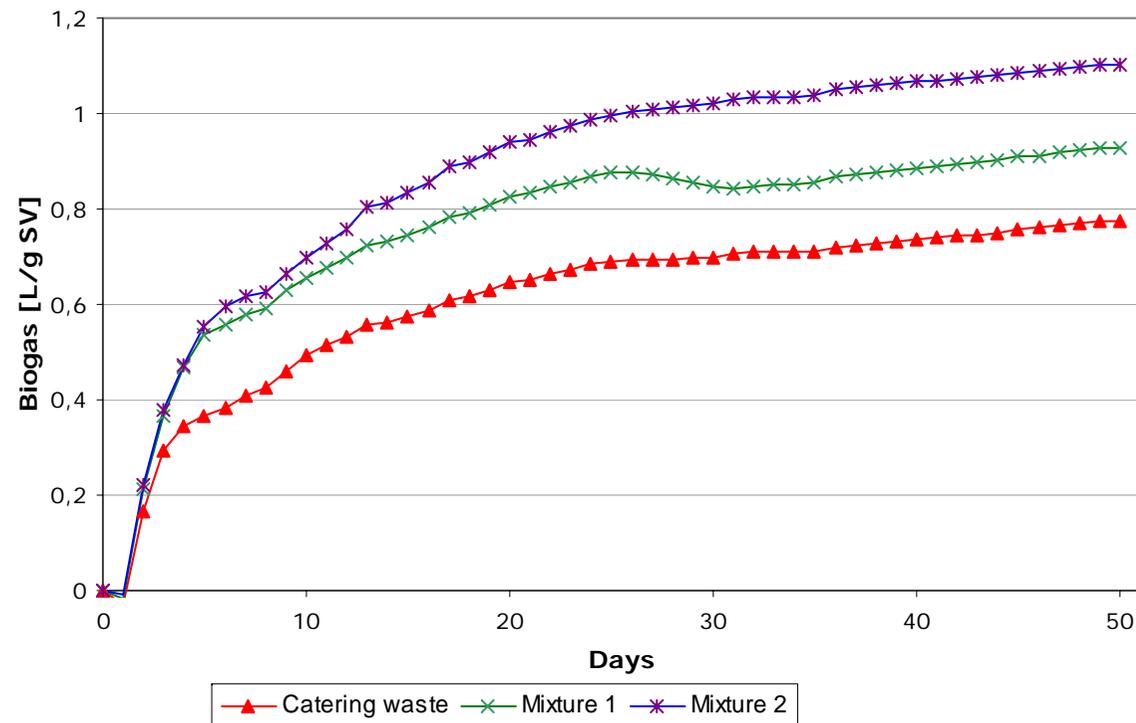
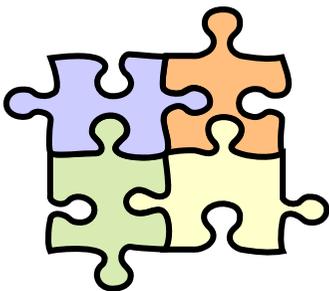


Norma VDI 4630

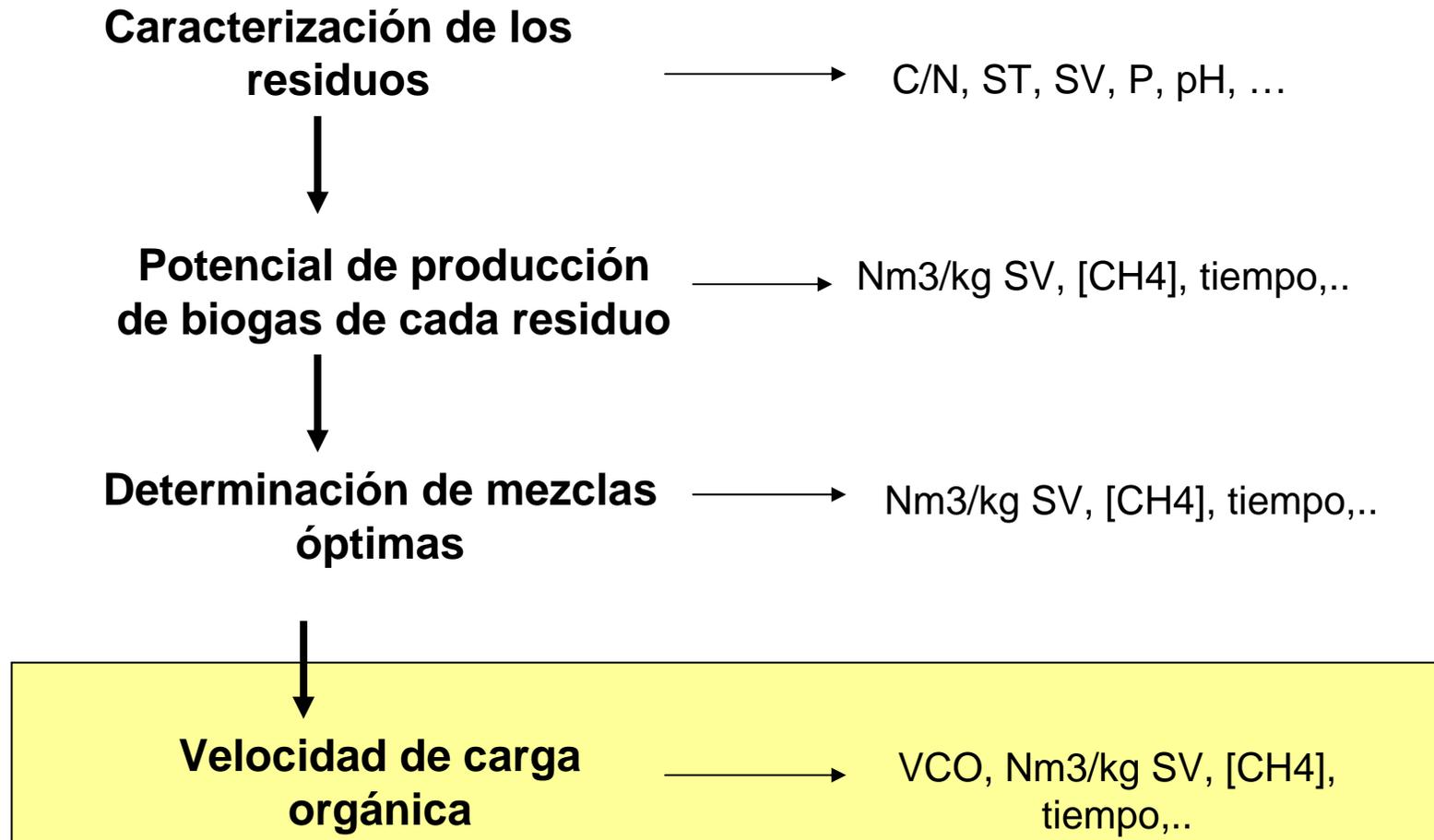
## Determinación mezclas óptimas

### Composición de las mezclas (% p/p)

Feeding material	Residuo HORECA	Glicerina	Residuo clarificación aceite usado	Residuo de lactosuero
Res. HORECA	100%	-	-	-
Mezcla 1	71%	11%	9%	9%
Mezcla 2	58%	24%	9%	9%



## Pruebas experimentales biogás





## Velocidad de Carga Orgánica Óptima (VCO)

**Simulación en plantas pilotos de digestión anaerobia en continuo**

**Objetivo: determinar la velocidad óptima de alimentación**

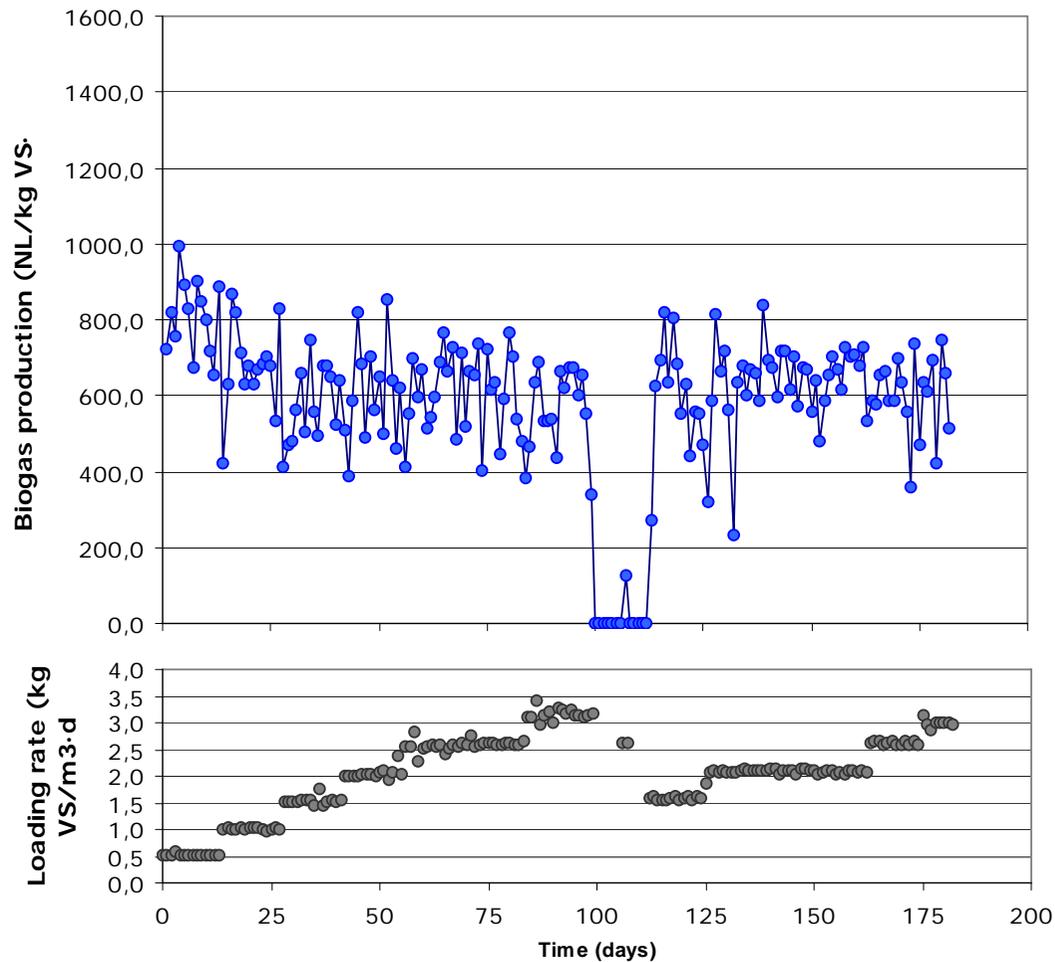
*kg SV/m<sup>3</sup>·d ó kg mezcla/m<sup>3</sup>·d*



Alimentación	Residuo HORECA	Glicerina	Residuo clarificación aceite usado	Residuo de lactosuero
Res. HORECA	100%			
Mezcla 1	88%	5%	4%	4%
Mezcla 2	81%	11%	4%	4%

Composición de las mezclas (% p/p)

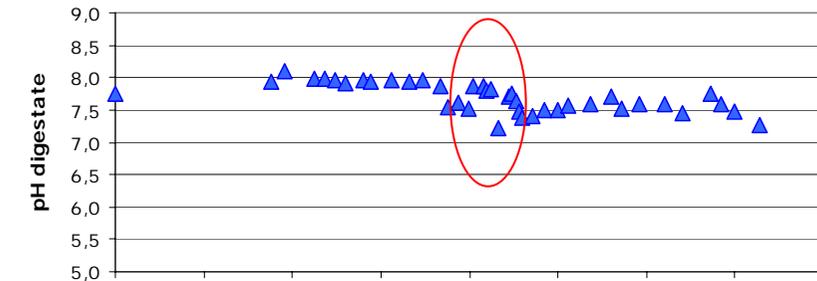
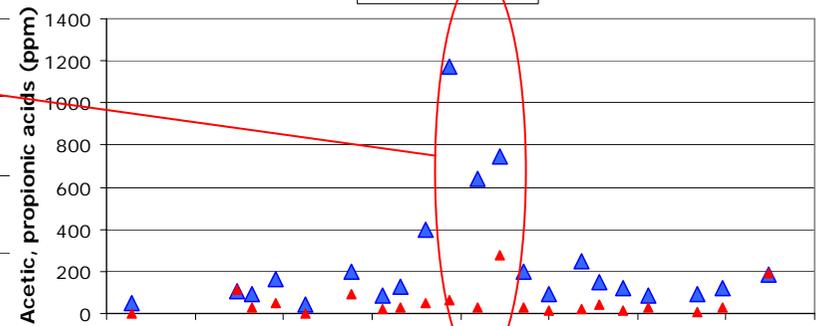
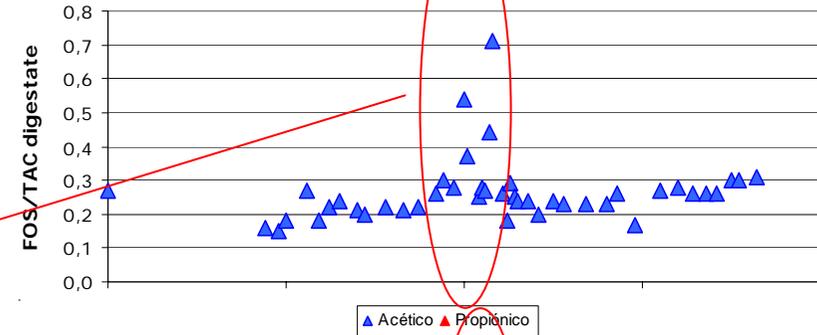
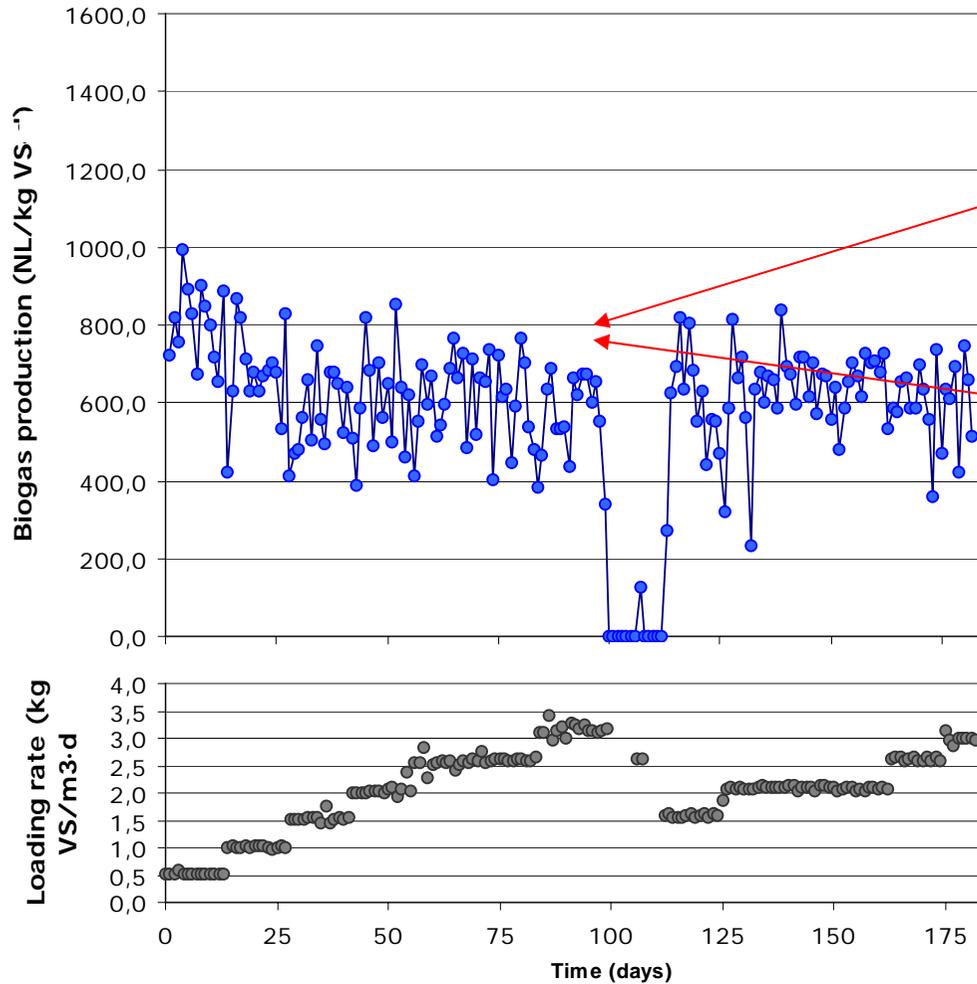
## Velocidad de Carga Orgánica Óptima (VCO)



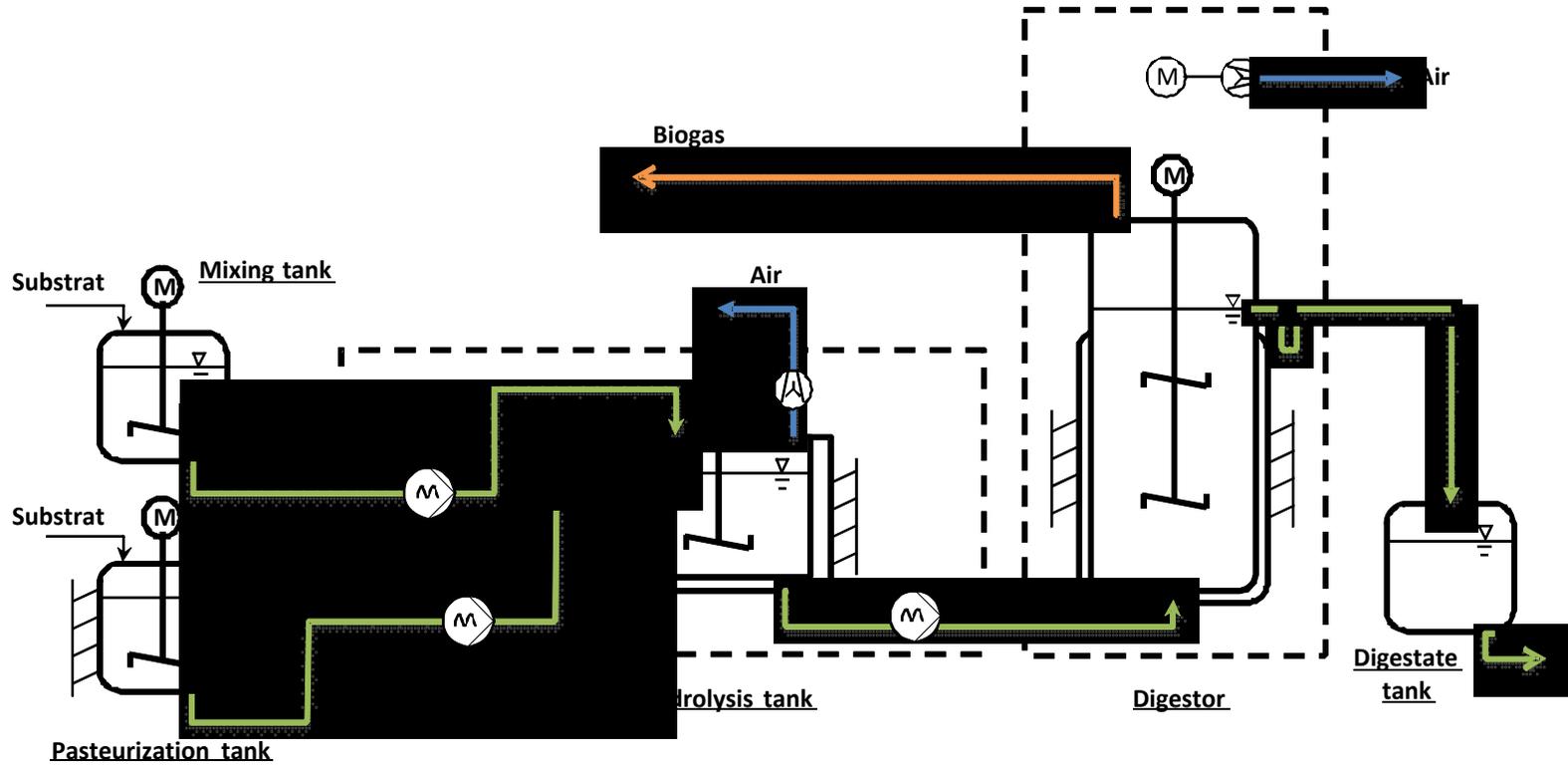
Alimentación diaria con VCO creciente. Norma VDI 4630.

Correspondencia con plantas reales: 90% (Schlattmann *et al.* 2004)

# Velocidad de Carga Orgánica Óptima (VCO)



# D&C planta piloto de Digestión Anaerobia



biogas fuel cell



# Planta piloto de Digestión Anaerobia

integral 



biogas fuel cell



**Caracterización de la glicerina.  
Pruebas combustión**



**Diseño y construcción  
sist. inyección glicerina**



**Diseño y construcción  
sist. inyección biogás**



**Diseño, construcción del  
motor alimentado con  
glicerina y biogás**

## ANALISIS PROPIEDADES FÍSICAS-QUIMICAS DE LA GLICERINA

- -Alto contenido oxígeno: O/C = 1.3
- -Contenido en agua < 2% -> menor poder calorífico
- -Alta viscosidad cinemática -> 30 mm<sup>2</sup>/s
- -Presencia de sales -> depósitos cámara combustión.

## ENSAYOS DE COMBUSTIÓN



CONCLUSIÓN: Aparición de cenizas y escorias por presencia de sales



- SISTEMA DE EVAPORACIÓN DE GLICERINA: Arrastre de la glicerina con aire calentado con los gases de combustión del motor
- SISTEMA INYECCION : biogás + glicerina

# Localización de las actividades de demostración



**Módulo DA**

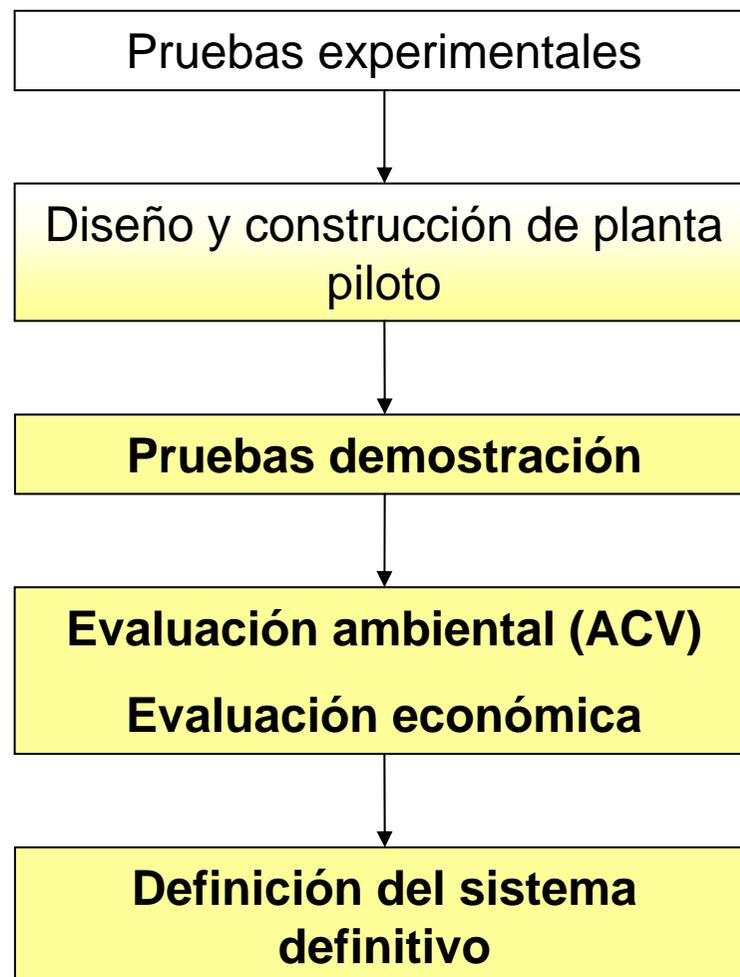
+



**Módulo motor**



## Próximas actividades



## 01 EL PROYECTO

- Antecedentes
- Descripción
- Objetivos
- Consorcio
- Resultados esperados

## 02 RESULTADOS

- Actividades
- Documentos

## 03 NOTICIAS

- Eventos
- Noticias
- Multimedia

## 04 ENLACES DE INTERÉS

## 05 ÁREA DE MIEMBROS

## 06 CONTACTO

## PROYECTO integral-b

**Integral-B** es un proyecto de demostración de un nuevo modelo más sostenible de producción de biodiésel a partir de aceites vegetales usados. Este modelo consiste en integrar un sistema para la valorización energética “*in situ*” de los residuos del proceso conjuntamente con otros subproductos de industria agroalimentaria y canal HORECA (Hostelería, Restauración, Catering), que actualmente están infrautilizados y que proceden de las mismas actividades productivas en las que se recogen los aceites vegetales usados.

Las tecnologías de valorización energética que complementarán el proceso de producción de biodiésel son:

- Digestión anaerobia para obtener biogás de los residuos y la glicerina residual
- Motor alternativo adaptado para funcionar con biogás y la glicerina



El proyecto está cofinanciado por la convocatoria LIFE + en la componente de Política y Gobernanza Medioambiental (LIFE 07 ENV/E/000820).



**Gracias por su atención**

