

## Seminario

### *Valorización de Residuos Orgánicos en Chile*

---

Transformación de residuos orgánicos en energía a través de Plantas de Biogás

28 de Octubre 2010



## ¿Quiénes somos?



**GENERA4** es una empresa chileno-alemana dedicada al desarrollo e integración de proyectos PMGD en base a fuentes renovables, y a la comercialización de la energía generada.

Para la realización de nuestro trabajo contamos con el respaldo de UTEC GmbH, empresa de ingeniería alemana con 30 años de experiencia en el diseño y operación de plantas de biogás, cogeneración, energía eólica, biomasa y eficiencia energética.

Nuestra área de negocio incluye:

- Identificación de proyectos: biogás, biomasa, solar, etc.
- Diseño, planificación y construcción de los sistemas, integrados a instalaciones y procesos existentes.
- Búsqueda de inversión y financiamiento.
- Operación y mantención de los sistemas.
- Administración de las plantas y comercialización de la energía obtenida.

Actualmente contamos con una carpeta de **15 proyectos** enfocada en cogeneración, que asciende a una potencia total de **12 MW**. 35 kW pertenecen a una planta piloto y una segunda planta de 191 kW está en construcción.



# Contenidos

- ¿Qué es el biogás?
- Generación de biogás
- Plantas de biogás con cogeneración
- Consideraciones para el diseño de plantas de biogás
- Desarrollo de un proyecto de biogás
- Lo que viene a futuro



## ¿Qué es el biogás?



El biogás es un gas con alto contenido energético que se genera en la descomposición anaeróbica de la materia orgánica.

El biogás puede ser aprovechado de dos modos:

- Quemando biogás para generar electricidad y calor (cogeneración)
- Quemando biogás directamente para generar calor (en un quemador/caldera)

Componente	Contenido	Efecto
CH <sub>4</sub>	50 - 75 Vol.-%	<ul style="list-style-type: none"><li>• Componente combustible del biogás</li></ul>
CO <sub>2</sub>	25 - 50 Vol.-%	<ul style="list-style-type: none"><li>• Valor y respuesta de combustión disminuidos</li><li>• Favorece la corrosión</li></ul>
H <sub>2</sub> S	0 - 5.000 ppmV	<ul style="list-style-type: none"><li>• Corrosión en grupos electrógenos y tuberías</li><li>• Emisiones de SO<sub>2</sub> previo ajuste</li><li>• Tóxico para los catalizadores</li></ul>
NH <sub>3</sub>	0 - 500 ppmV	<ul style="list-style-type: none"><li>• Disminuye la capacidad de encendido</li><li>• NO<sub>x</sub>-Emisiones</li></ul>
Vapor de agua	1 - 5 Vol.-%	<ul style="list-style-type: none"><li>• Corrosión en grupos y tuberías</li><li>• Condensador daña instrumentos y grupos electrógenos</li><li>• En heladas peligro de congelamiento de tuberías e inyectores</li></ul>
Partículas de polvo	> 5 μm	<ul style="list-style-type: none"><li>• Obstruye inyectores</li></ul>
N <sub>2</sub>	0 - 5 Vol.-%	<ul style="list-style-type: none"><li>• Disminuye valor calórico y comportamiento de encendido.</li></ul>

# Generación de biogás

Se puede obtener biogás a partir de:

- ✓ Purines de vacunos
- ✓ Purines de cerdos
- ✓ Lodos y residuos de la agroindustria
- ✓ Lodos y residuos de la industria pesquera
- ✓ Lodos y residuos de la industria ganadera y lechera
- ✓ ...

A lo largo de todo Chile tenemos una generación importante de desechos orgánicos aprovechables energéticamente. Se ha estimado que el potencial nacional de generación a través de biogás asciende a 400 MW-el.



# Calidad del biogás dependiente del sustrato de fermentación

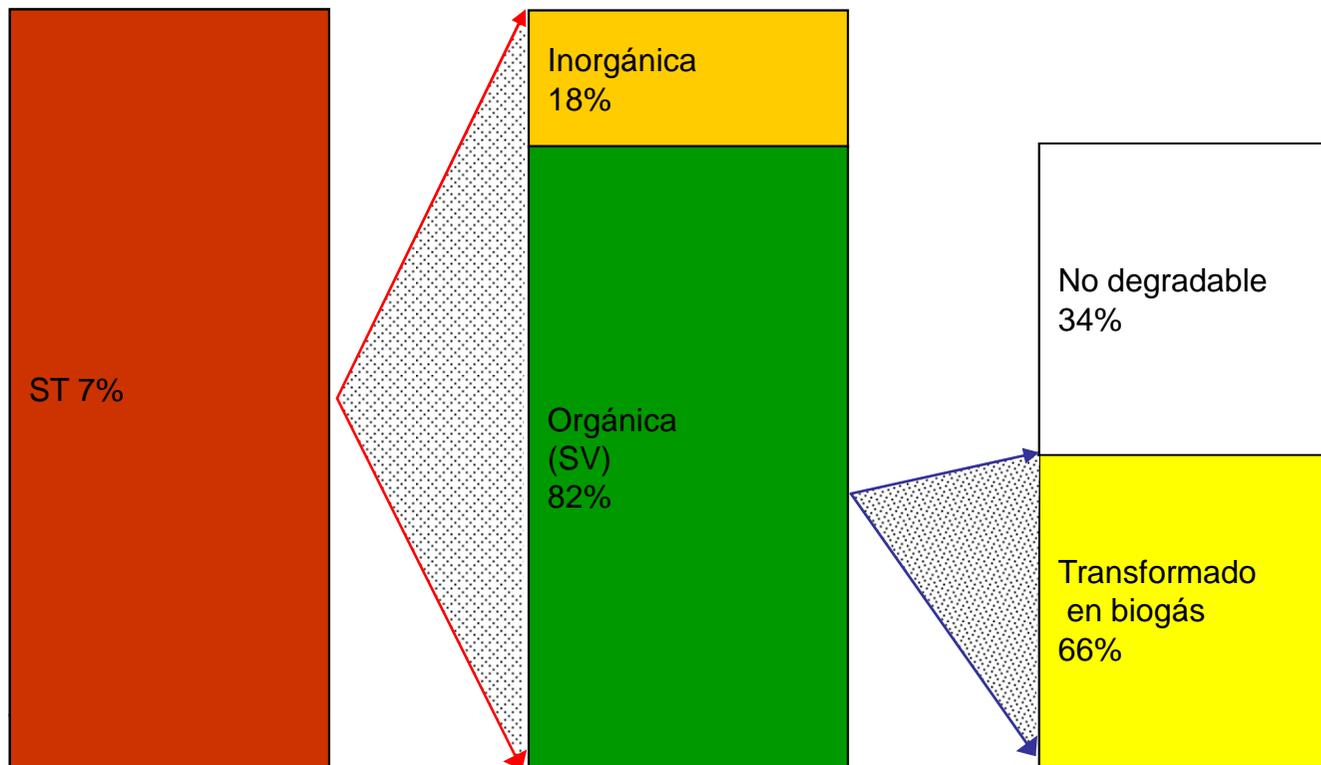
<b>Grupo de sustancia</b>	<b>Rendimiento del Biogás</b> [ l /kg SV ]	<b>Contenido de metano</b> [ Vol.-% ]	<b>Valor calórico</b> [ kWh/m <sup>3</sup> ]
Hidratos de carbono	700 – 830	50 – 55	5,0 – 5,5
Proteínas	700 – 900	70 – 75	7,0 – 7,5
Grasas	1.000 – 1.400	68 – 73	6,8 – 7,3
Desecho biológico	350 – 500	55 – 68	5,5 – 6,8
Materia prima energética	500 – 700	50 – 62	5,0 – 6,2

Energía contenida en el promedio 5,0 bis 5,5 kWh



# Cálculo de degradación de masa

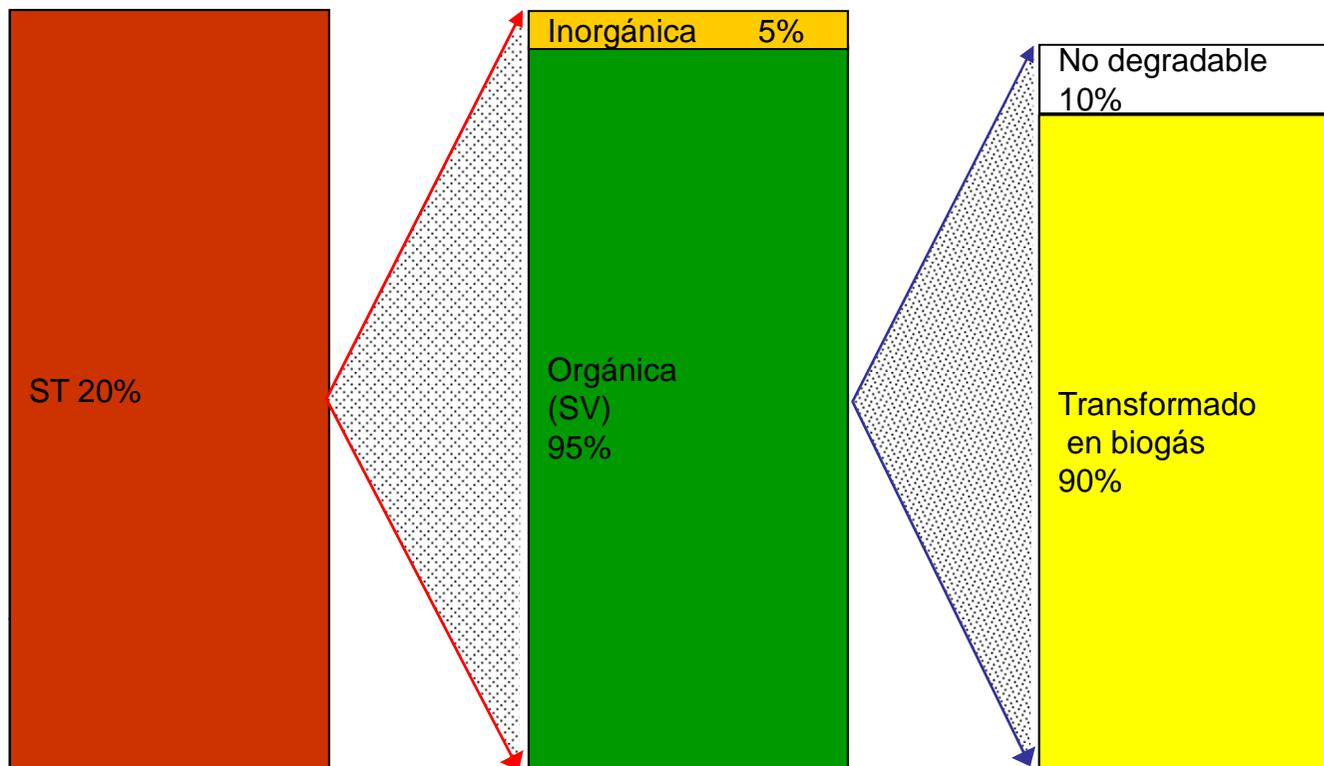
## Ejemplo: estiércol de cerdos



Afluente: 1000 kg ---> Efluente 962 kg (96%)

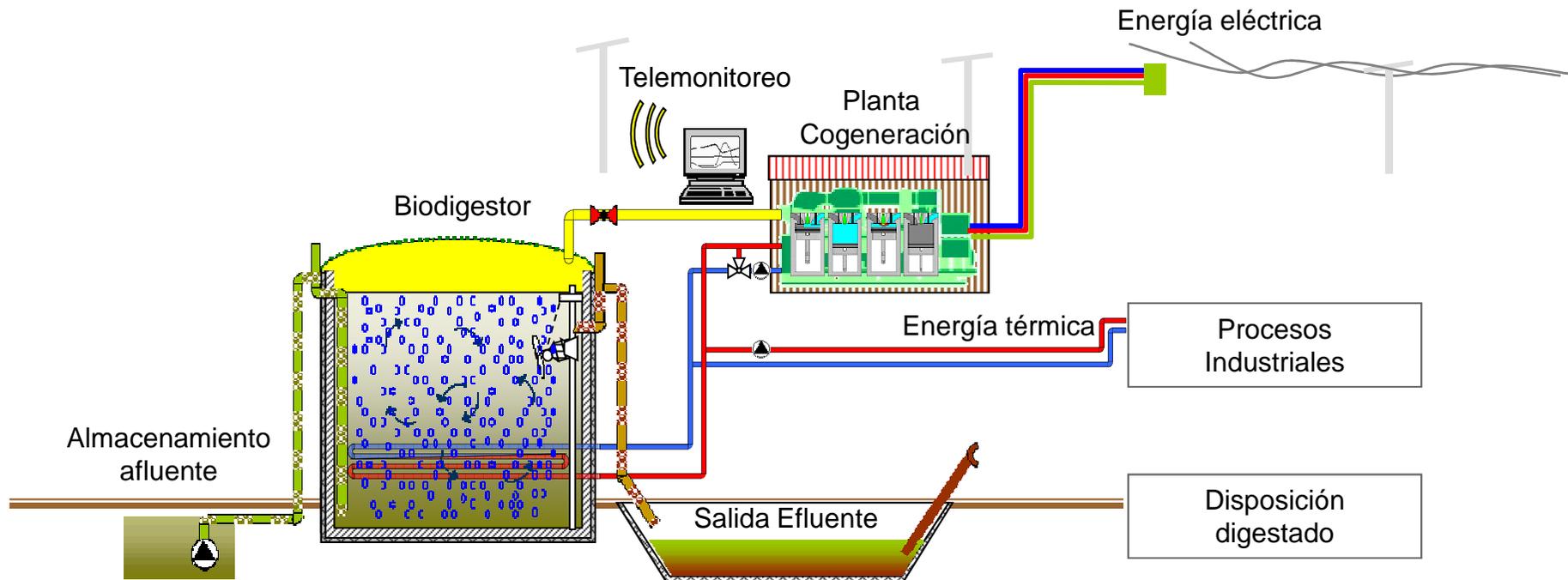
# Cálculo de degradación de masa

## Ejemplo: residuos de la industria alimenticia



Afluente: 1000 kg ---> Efluente 829 kg (82,9%)

# Planta de Biogás con Cogeneración



# Tamaño de las plantas de Biogás

## Plantas pequeñas

Millones en India, China.  
Biodigestor 1 hasta 4 m<sup>3</sup>;  
Cocinar y alumbrado



## Plantas industriales agrícolas

Biodigestores de 100 hasta 10.000 m<sup>3</sup>  
Cogeneración, 20 kWel hasta 2 MWel



## Plantas industriales tratadora de desechos

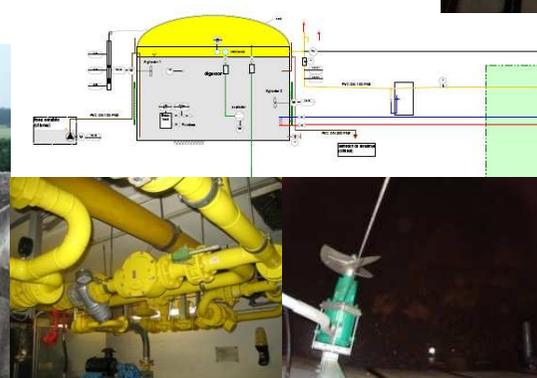
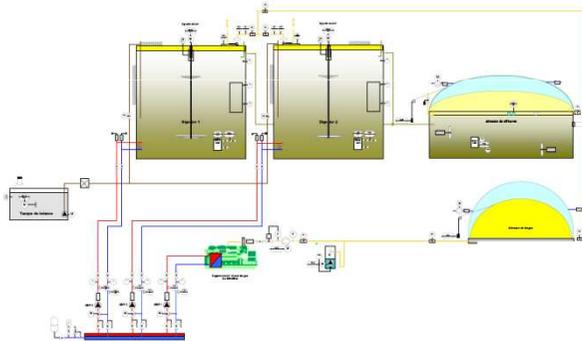
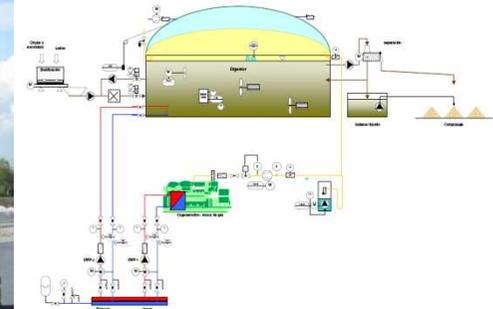
Biodigestores 1.000 hasta 10.000 m<sup>3</sup>  
Cogeneración, 100 kWel hasta 6 MWel



# Diseño personalizado

Cada planta de biogás debe estudiarse en profundidad de acuerdo al residuos que se esté considerando, de forma de poder maximizar la producción de biogás en cada caso.

Para ello existen diferentes tecnologías que se adecuan a las características de los afluentes, en términos de agitación, estanques, etc.



# Parámetros principales de la tecnología del biogás

---



Materia seca (ST)	[ % ]
Materia seca orgánica MSO (SV)	[ % ]
Carga orgánica volumétrica ( $B_V$ )	[ kg SV/m <sup>3</sup> · d ]
Tiempo de retención hidráulica (HRT)	[ d ]
Tasa de degradación	[ % ]
Rendimiento del biogas en relación	
- de volumen y tiempo	[ m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> /d ]
- del substrato de afluente	[ m <sup>3</sup> /kg af. ]
- de SV degradado	[ m <sup>3</sup> /kg SV deg. ]
- de SV de afluente	[ m <sup>3</sup> /kg SV af. ]

# Estudio Potencial de Biogás

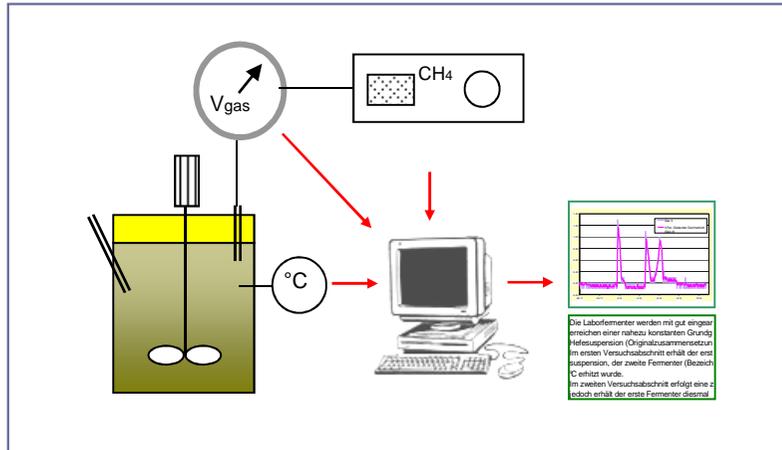


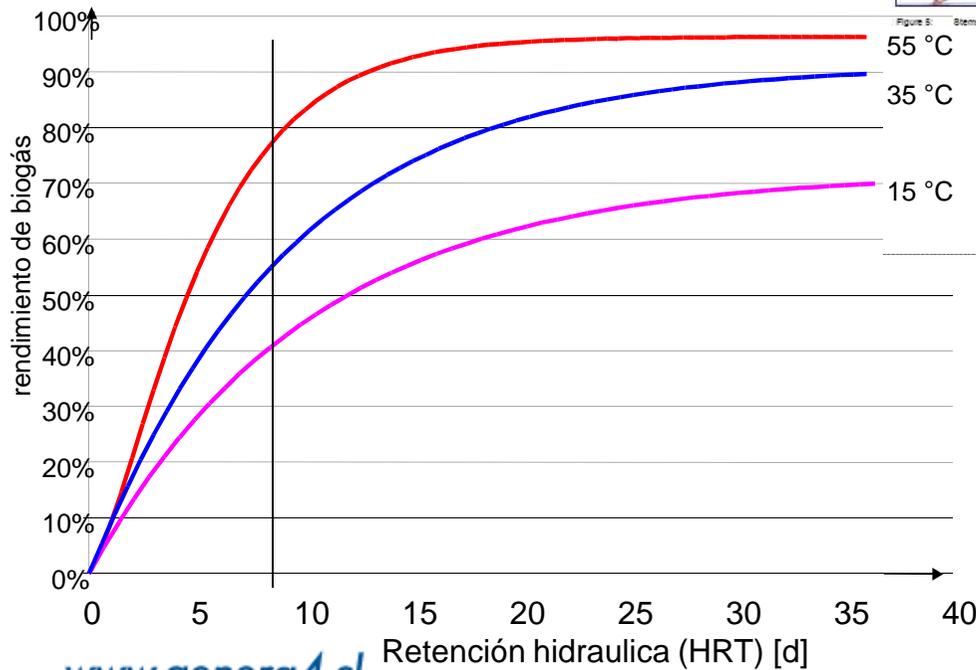
Figure 3: Grape pulp of red wine, original and crushed material



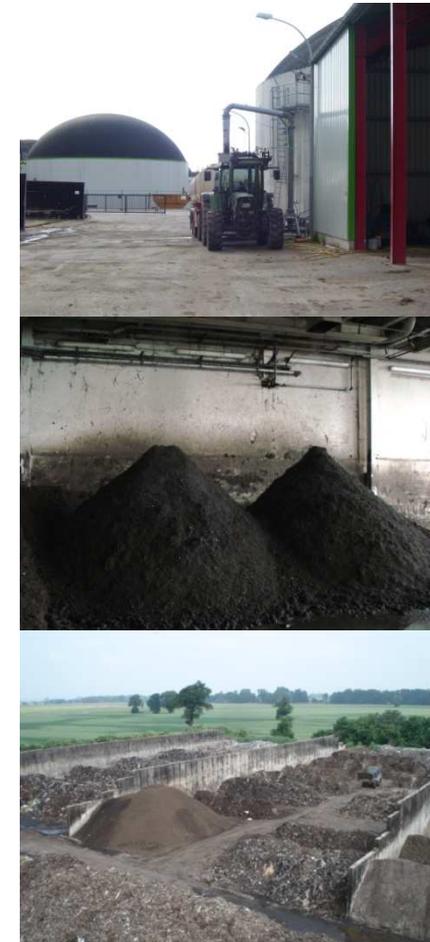
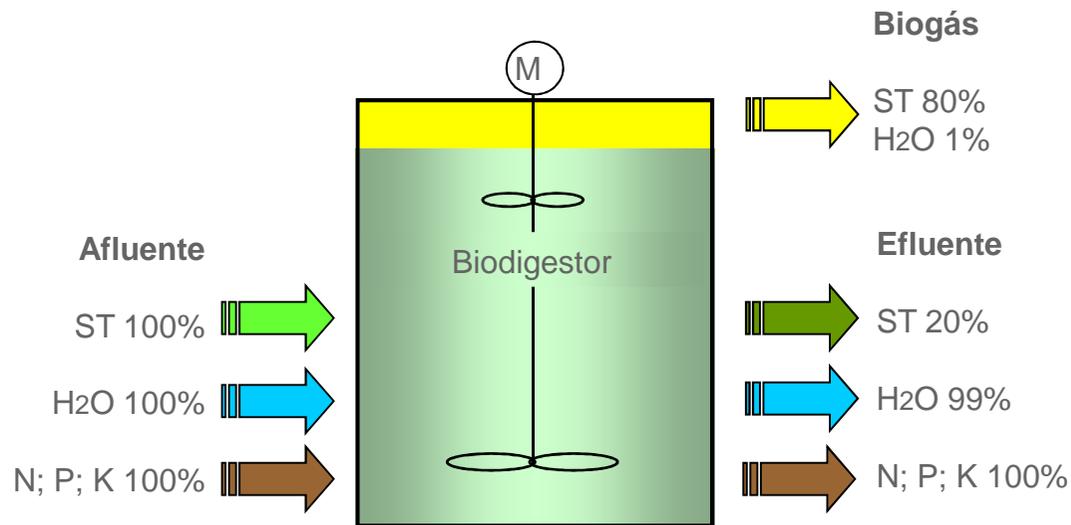
Figure 4: Grape pulp of white wine, original and crushed material



Figure 5: Stems, original and crushed material

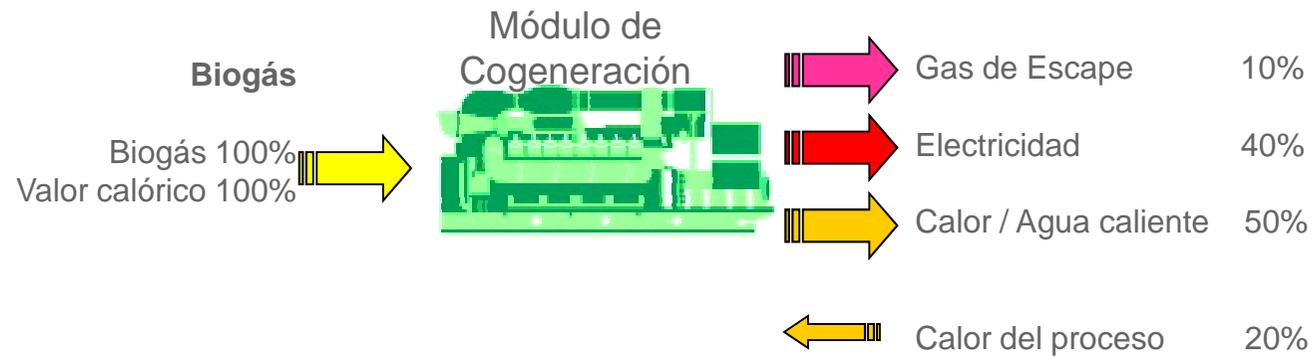


# Balance de la digestión anaeróbica



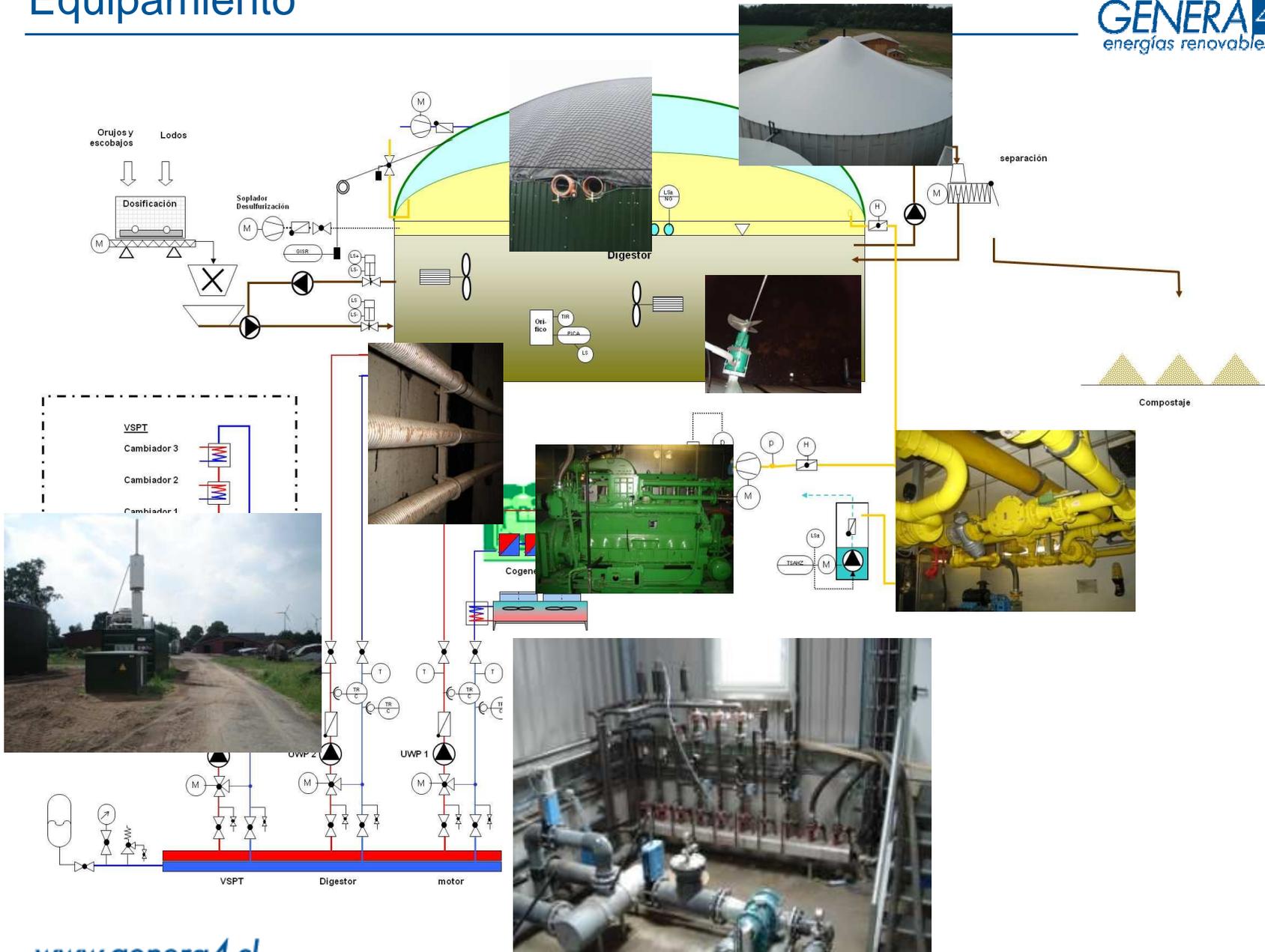
- ✓ ¡La sustancia orgánica es transformada en metano y anhídrico carbónico!
- ✓ ¡El agua y todas las sustancias nutritivas se conservan!
- ✓ ¡Los desperdicios sólidos se transforman en digestado!

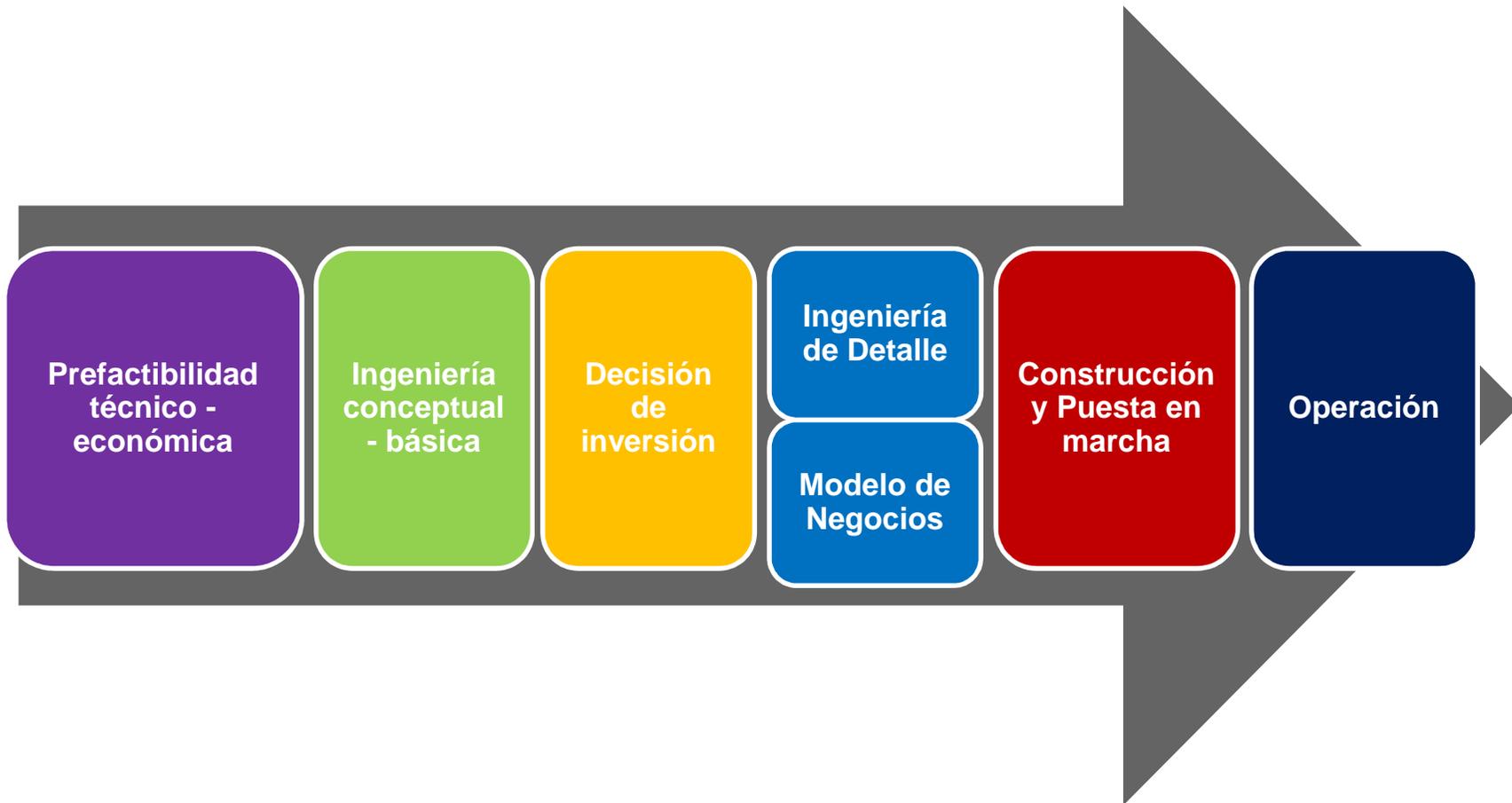
# Balance de la cogeneración





# Equipamiento





# Inversiones, Ingresos y Costos

---



## Inversión

- Obras civiles biodigestor
- Equipamiento biodigestor
- Módulo cogeneración
- Sistemas de medición
- Tratamiento afluente
- Tratamiento efluente
- Conexión a la red eléctrica
- Conexión a la red térmica
- Otras infraestructuras
- Vehículos

## Costos

- O&M Planta de biogás
- O&M Planta de Cogeneración
- Administración, comercialización energía
- Seguros equipamiento
- Análisis de sustratos, digestado, etc.
- Compra de sustratos
- Transporte de sustratos
- Pretratamiento de sustratos
- Tratamiento digestado (compost)

## Ingresos

- Energía eléctrica
- Potencia
- Certificado ERNC
- Energía térmica (agua caliente)
- Digestado (biofertilizante)
- Recepción de residuos
- Bonos de carbono

## Sensibilidades

- Precio Energía eléctrica
- Impacto de reconocimiento de Potencia
- Incertidumbre Certificado ERNC
- Impacto Energía térmica
- Impacto Digestado (biofertilizante)
- Impacto Recepción de residuos
- Impacto Bonos de carbono

## Lo que se viene...

---

Existen varias líneas de investigación en el país que permitan aprovechar los residuos orgánicos generados.

GENERA4 está actualmente participando en dos proyectos Fondef en conjunto con la Unidad de Desarrollo Tecnológico (UDT) de la Universidad de Concepción:

“Generación y uso de gases biogénicos en Chile como Sustituto de Gas Natural (SNG)”

Evaluar el potencial de producción de biometano factible de recuperar, a partir de los residuos sólidos domiciliarios (RSD) generados en la Región del Biobío, para su uso como sustituto al gas natural (SNG).

“Metano Biogénico como combustible vehicular”

Consiste en el desarrollo de un proceso innovador de acondicionamiento y purificación de biogás mediante membranas, y su implementación a escala piloto. El proyecto incorpora en la discusión una línea alternativa a través del uso de biocombustibles gaseosos (biometano), para que sea una opción real al diesel y gasolinas.



***¡Muchas gracias!***

Valentina Strappa G.  
Ingeniero de Planificación y Estudios

***Está en nuestra naturaleza generar.***

[www.genera4.com](http://www.genera4.com)

