

Diseño de Biodigestores

Fuente : Autor/es: Pablo Infantes Chávez- Publicado el: 29/09/2006- Extraído de Engormix Porcicultura(<http://www.engormix.com/>)

ESQUEMA DE LA PRESENTACIÓN

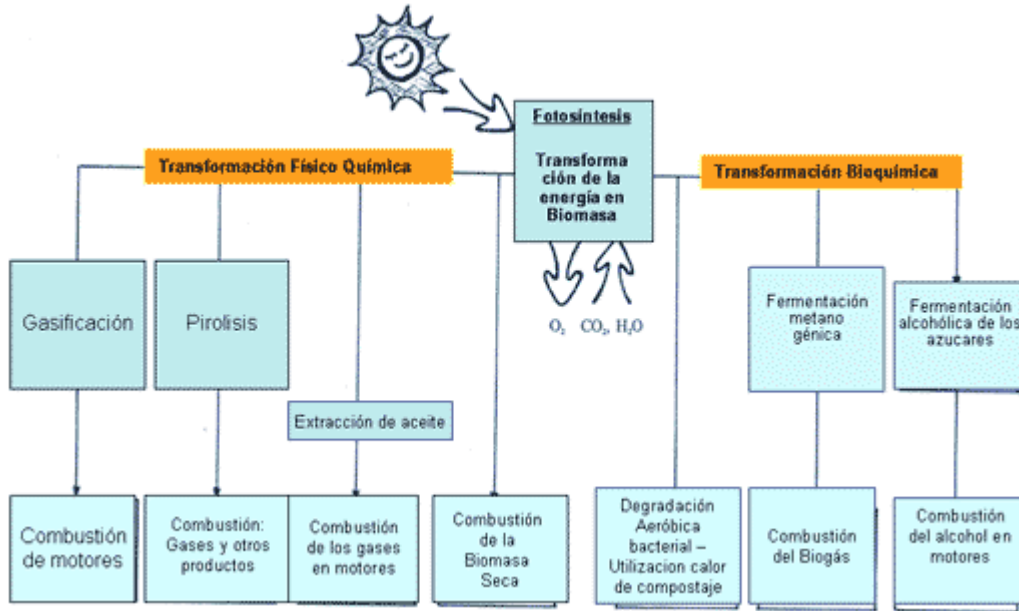
- **Introducción**
 - Importancia de la Biomasa en la generación de energía
 - Desarrollo histórico de los Biodigestores (Marco Internacional y Nacional)

- **Factores determinantes en el proceso de generación del biogás**
 - Reacciones bioquímicas en la formación del biogás
 - Sustrato
 - Proceso
 - Biodigestor

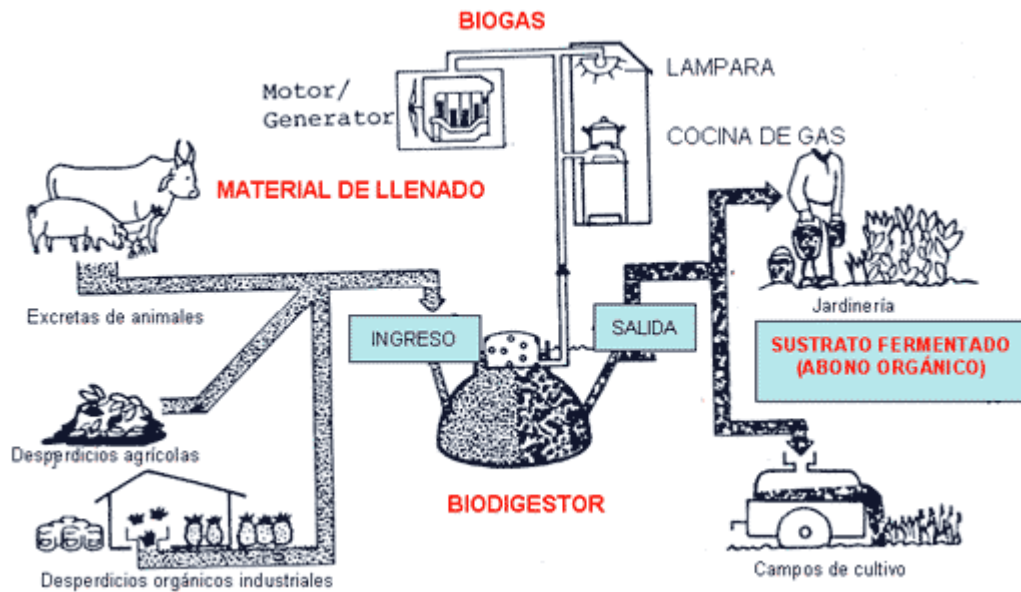
- **Características del Biogas**
- **Presentación de caso (Biodigestor Industrial granja avícola)**
- **Análisis porcentual de costos de inversión**

I. INTRODUCCION

Posibilidades de obtención de energía a través del uso de la BIOMASA



El ciclo de la BIOMASA en el BIODIGESTOR



BIODIGESTORES: Desarrollo histórico internacional.



1776	Volta descubre el metano (CH ₄) en el gas de los pantanos
1869	Por primera vez se utiliza el Biogas (metano) en un hospital de Bombay - India
ASIA	<ul style="list-style-type: none"> • 120,000 pequeños biodigestores sin calefacción en la India • Más de 7 millones de biodigestores sin calefacción en la China • Número considerable de biodigestores en otros países asiáticos
EUROPA	<p>Alemania:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pequeño boom entre 1973 y 1985 como resultado de la crisis energética • Propósito principal: generación de energía y protección del medio ambiente <p>Antigua RDA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pocas plantas pero con capacidades muy grandes (16,000 m³ de fermentador)

Fuente: UNI. Hohenheim

LOS BIODIGESTORES EN EL PERÚ

Número de Biodigestores Instalados en el Perú

- Piura3
- Lambayeque.....2
- Cajamarca.....47
- Amazonas.....1
- Ancash.....2
- Lima.....7
- Arequipa.....18
- Junin.....1
- Cuzco1
- Madre de Dios.....2
- Huanuco.....3
- Pucallpa.....1
- Tacna.....14
- Moquegua.....2
- Puno.....2

Total =106

Predominio de Artesanales Chinos

(Excepto Biodigestor De Electro Perú- Huacho 250 m³)

Fuente: Seminario Internacional “Las Energías renovables y el desarrollo de

resgiones rurales”. Universidad nacional San Antonio Abad – Cusco / U. de
Lima

Razones de Éxito o fracaso de los Biodigestores en el país

II.

**FACTORES DETERMINANTES
EN EL PROCESO DE
GENERACIÓN DE BIOGÁS**

Reacciones bioquímicas en la formación del BIOGAS

	Componentes orgánicos
	↓
FASE HIDROLITICA	Moléculas Macro Carbohidratos- Grasas -Proteínas
	Moléculas Micro Azucares simples, ácidos grasos, aminoácidos
	↓
	Ácidos carbónico, Orgánicos, Alcoholes, Dióxido de carbono
	↓
FASE METANOGENICA	Ácido Acético, Hidrogeno, Dióxido de carbono, Metanol
	↓

FASE DE FORMACION DE METANO	BIO GAS (Metano, Dióxido de carbono)
------------------------------------	--

Fuente: Hohlfeld/ SASSE - 1986

Factores Determinantes

SUSTRATO	PROCESO	DIGESTOR
<input type="checkbox"/> Composición <input type="checkbox"/> Relación C/N <input type="checkbox"/> Existencia de bacterias formadoras de metano	<input type="checkbox"/> Temperatura <input type="checkbox"/> Concentración <input type="checkbox"/> Tiempo de permanencia del sustrato en el Biodigestor <input type="checkbox"/> Valor de pH <input type="checkbox"/> Mezclado e intensidad del agitado	<input type="checkbox"/> Condiciones <input type="checkbox"/> Anaeróbicas <input type="checkbox"/> Dimensionamiento Diseño
↓	↓	↓
BACTERIAS - PROCESO DE FERMENTACION		
↓		↓
CANTIDAD DE BIOGAS		CALIDAD DE BIOGAS

Fuente: Lipp GMBH

Primer Factor: SUSTRATOS

TIPOS DE SUSTRATOS

(RESIDUOS Y EFLUENTES) A TRATAR EN UN BIODIGESTOR



- Efluentes municipales
- Efluentes agrícolas/pecuarios/pesqueros
- Efluentes industriales

- Residuos
 - Líquidos
 - Semi-sólidos
 - Sólidos

Importancia de la Relación carbono Nitrógeno en los sustratos:

RELACION CARBONO NITRÓGENO (C/N) DE DIVERSOS SUSTRATOS

SUSTRATO	RELACION C/N
Orina	0.8
Excreta de vacuno	10 - 20
Excreta de Porcino	9 - 13
Excreta de Gallina	5 - 8
Excreta de caprino / ovino	30
Excreta de Humanos	8
Paja de cereales	80 - 140
Paja de maíz	30 - 65
Gras fresco	12
Desperdicios de verduras	35
Fuente: BARNETT	

VALORES DE GENERACIÓN DE BIOGÁS

SEGÚN DIFERENTES SUSTRATOS

SUSTRATO	GENERACION DE GAS (L/Kg. Biomasa seca)	PROMEDIO (L/Kg. Biomasa seca)

Excreta de Porcino	340 - 550	450
Excreta de vacuno	150 - 350	250
Excreta de Aves	310 - 620	460
Guano de caballo	200 - 350	250
Guano de oveja	100 - 310	200
Guano de establo	175 - 320	225
Paja de cereales	180 - 320	250
Paja de maíz	350 - 480	410
Paja de arroz	170 - 280	220
Gras fresco	280 - 550	410
Gras de elefante	330 - 560	415
Bagazo	140 - 190	160
Desperdicios de verduras	300 - 400	350
Jacintos	300 - 350	325
Algas	380 - 550	460
Lodos de aguas servidas	310 - 640	450

Fuente: OEKOTOP

Segundo Factor: PROCESO

Sistemas industriales

- Pré-tratamiento del sustrato
- Generacion de Biogas
- Recuperación y almacenamiento del biogás

Rangos de Temperatura y Tiempo de fermentación Anaeróbica

FERMENTACION	MINIMO	OPTIMO	MAXIMO	TIEMPO DE FERMENTACION
Psychrophilica	4-10 °C	15-18°C	25-30°C	Arriba de 100 días
Mesophilica	15-20 °C	28-33°C	35-45°C	30-60 días
Thermophilica	25-45°C	50-60°C	75-80°C	10-15 días

Fuente: OEKOTOP

Rango de valores de pH en la generación de BIOGAS

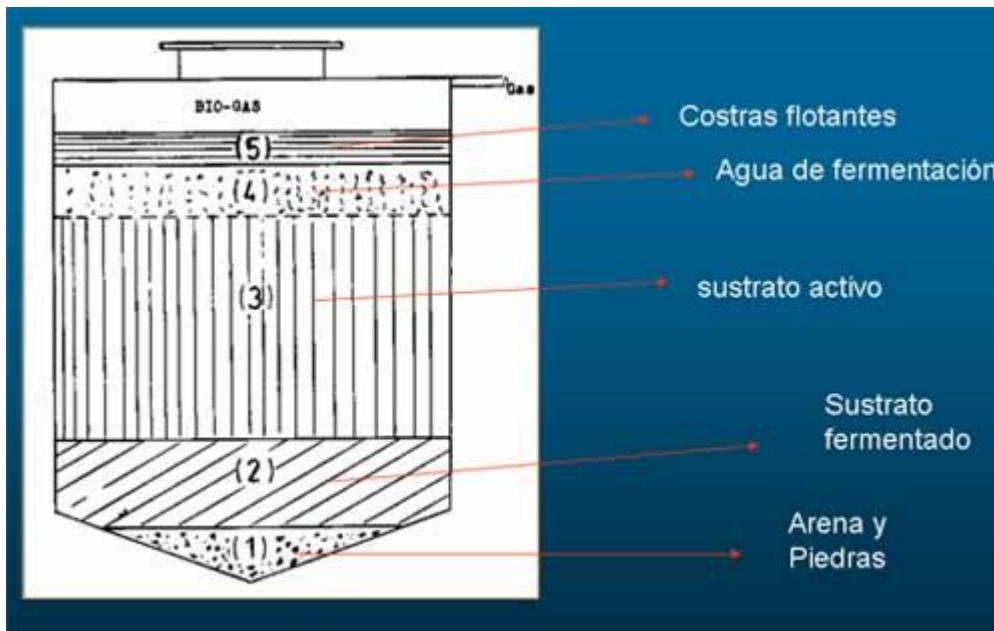
Valor pH	Característica
7 – 7.2	OPTIMO
Menor de 6.2	Retardo por acidos
Mayor a 7.6	Retardo por amonios

Fuente: OEKOTOP

Tercer Factor: BIODIGESTORES

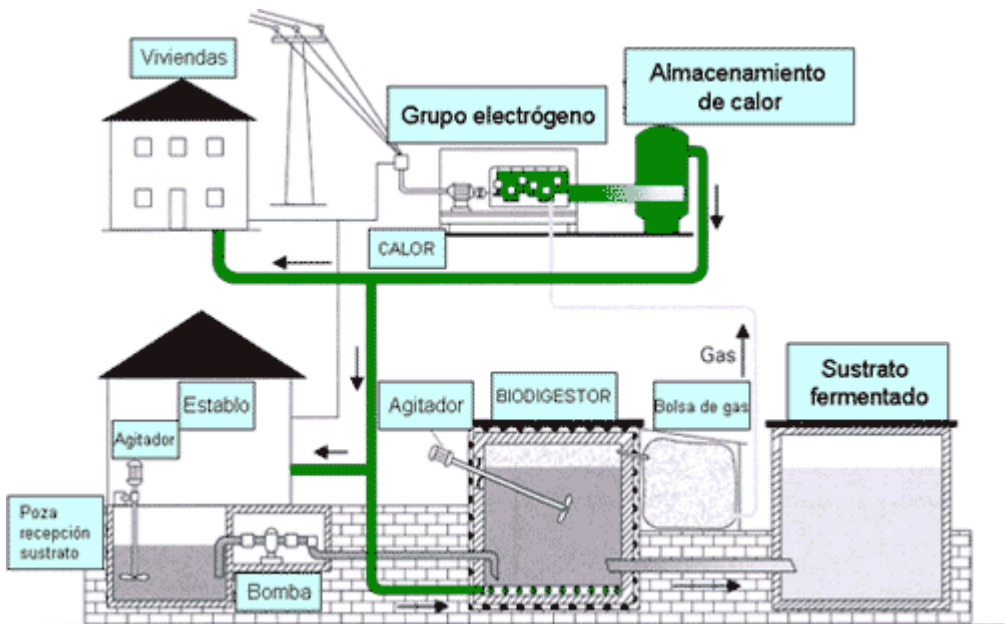
BIODIGESTOR SIN HOMOGENIZADOR

(Modelo Artesanal)



MODELO CLASICO DE UN BIODIGESTOR EUROPEO

(tecnología actual)



Autor: Peter Cremer - Alemania

III.

CARACTERISTICAS DEL BIOGAS

CARACTERÍSTICAS DEL BIOGÁS

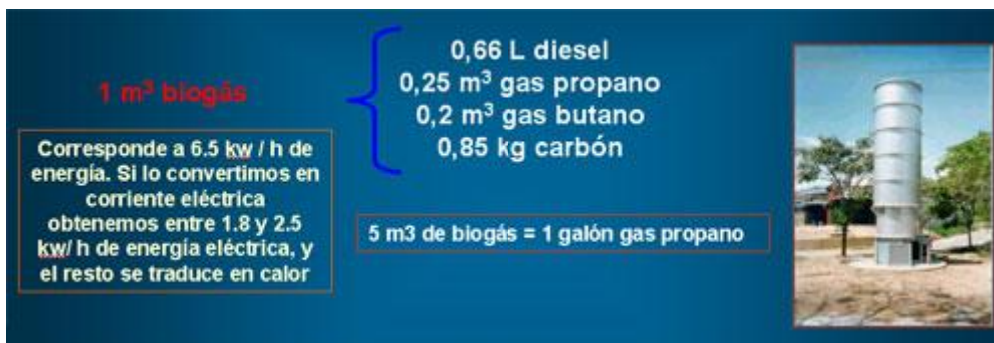
El BIOGAS está compuesto en un 50 a 70% de METANO y un 30 a 50% de dióxido de carbono, además de contener hidrógeno sulfurado y otros gases de menor importancia.

PRODUCCION Y COMPOSICION TEORICA DEL BIOGAS

SUBSTRATO	PRODUCCION DE GAS (L/Kg. de materia	CONTENIDO DE METANO (CH4) %	CONTENIDO DE CO2 %

	seca)		
Carbohidratos	800	50	50
Proteínas	700	70	30
Grasas	1,200	67	33

ENERGÍA EQUIVALENTE (en Volumen) BIOGAS vs. OTRAS FUENTES



1 m³ biogás

Corresponde a 6.5 kW / h de energía. Si lo convertimos en corriente eléctrica obtenemos entre 1.8 y 2.5 kW/ h de energía eléctrica, y el resto se traduce en calor

0,66 L diesel
0,25 m³ gas propano
0,2 m³ gas butano
0,85 kg carbón

5 m³ de biogás = 1 galón gas propano

USOS del Biogas en actividades productivas



ENERGÍA EQUIVALENTE (valor energético) BIOGAS vs. OTRAS FUENTES

VALORES	BIOGAS*	GAS NATURAL	GAS PROPANO	GAS METANO	HIDROG.
Valor Calorífico (Kwh/ m3)	7.0	10	26	10	3
Densidad (Kg/m3)	1.08	0.7	2.01	0.72	0.09
Densidad con respecto al aire	0.81	0.54	1.51	0.55	0.07
Limite de explosión (% de gas en el aire)	6-12	5-15	2-10	5-15	4-80
Temperatura de encendido	687	650	470	650	585
Máxima velocidad de encendido en el aire (m/s)	0.31	0.39	0.42	0.47	0.43
Requerimiento teórico de aire (m3/m3)	6.6	9.5	23.9	9.5	2.4

Fuente: Lipp / GMBH

* Biogas: 70% CH4, 28% CO2 y “% otros gases

IV.
PRESENTACION DE CASO

Biodigestores instalados actualmente



Vista aérea del Biodigestor de concreto armado mostrando diversos componentes



PREPARACIÓN DEL SUSTRATO



Trampa de Sustrato



Homogenizadores con sistema de calefacción



Agitador visto exteriormente



Válvulas de seguridad del Biodigestor y sistema de comando de la calefacción



Sistema de desulfatado



Vista aerea del biodigestor de concreto armado y dos silos de recepcion de gas



Vista interior de una bolsa de recepción de gas



Puerta del silo mostrando la bolsa de gas





Turbinas para el transporte del biogas a los lugares de consumo



Lámparas Criadoras



V.

EVALUACION ECONOMICA

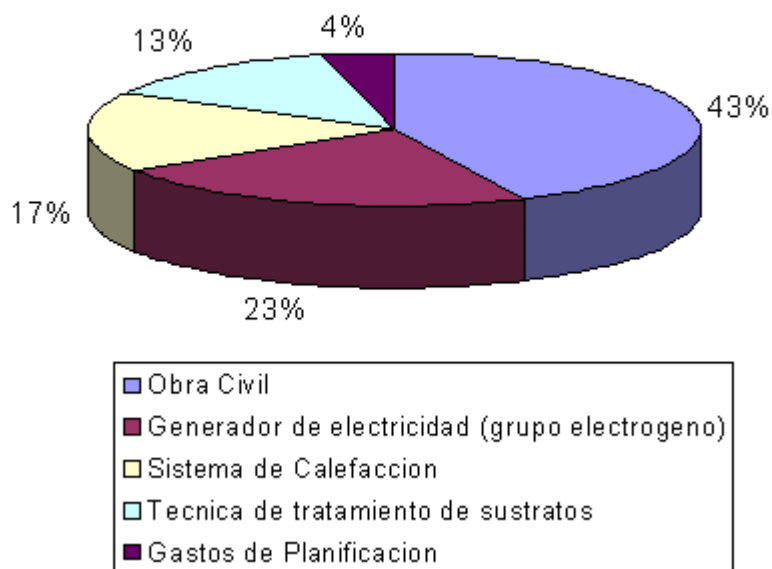
CONSIDERACIONES PREVIAS

- Los costos de inversión varían entre un biodigestor y otro
- Variables: Tipo de digestor, Tipo de sustrato, sistema de calefacción, sistemas de agitación, tratamiento de los afluentes, sistema de desulfatado, entre otros.
- Analizaremos un estudio estadístico efectuado en Alemania en el año 1997 por la Asociación de Biogás de dicho país, en función a 100 Biodigestores de diferente tamaño para determinar de manera porcentual el costo de inversión de sus diferentes elementos.

ANALISIS PORCENTUAL

DE LA INVERSION

**Rubro de Gastos Inversion
Construccion de un Biodigestor**



Esperamos con esta experiencia, haber dado el primer pasoahora les toca a ustedes

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCION