

APROVECHAMIENTO TÉRMICO Y ELÉCTRICO DEL BIOGAS

Por

Carlos Andres Uribe Trujillo

Historia del biogas

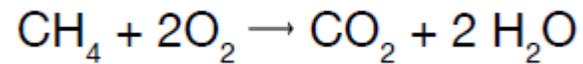


- Siglo XVIII Alessandro Volta
- 1808 Humpry Dhabí
- 1887 el científico Hoppe-Seyler
- Omelianski en 1886
- Soehngen en 1906
- En 1920 Imhoff el primer biodigestor en Alemania.
- Segunda guerra mundial
- Década de los 60, la india
- Década de los 70, china

Características generales del biogás

Composición	55 – 70% metano (CH_4) 30 – 45% dióxido de carbono (CO_2) Trazas de otros gases
Contenido energético	6.0 – 6.5 kW h m ⁻³
Equivalente de combustible	0.60 – 0.65 L petróleo/m ³ biogás
Límite de explosión	6 – 12 % de biogás en el aire
Temperatura de ignición	650 – 750°C (con el contenido de CH_4 mencionado)
Presión crítica	74 – 88 atm
Temperatura crítica	-82.5°C
Densidad normal	1.2 kg m ⁻³
Olor	Huevo podrido (el olor del biogás desulfurado es imperceptible)
Masa molar	16.043 kg kmol ⁻¹

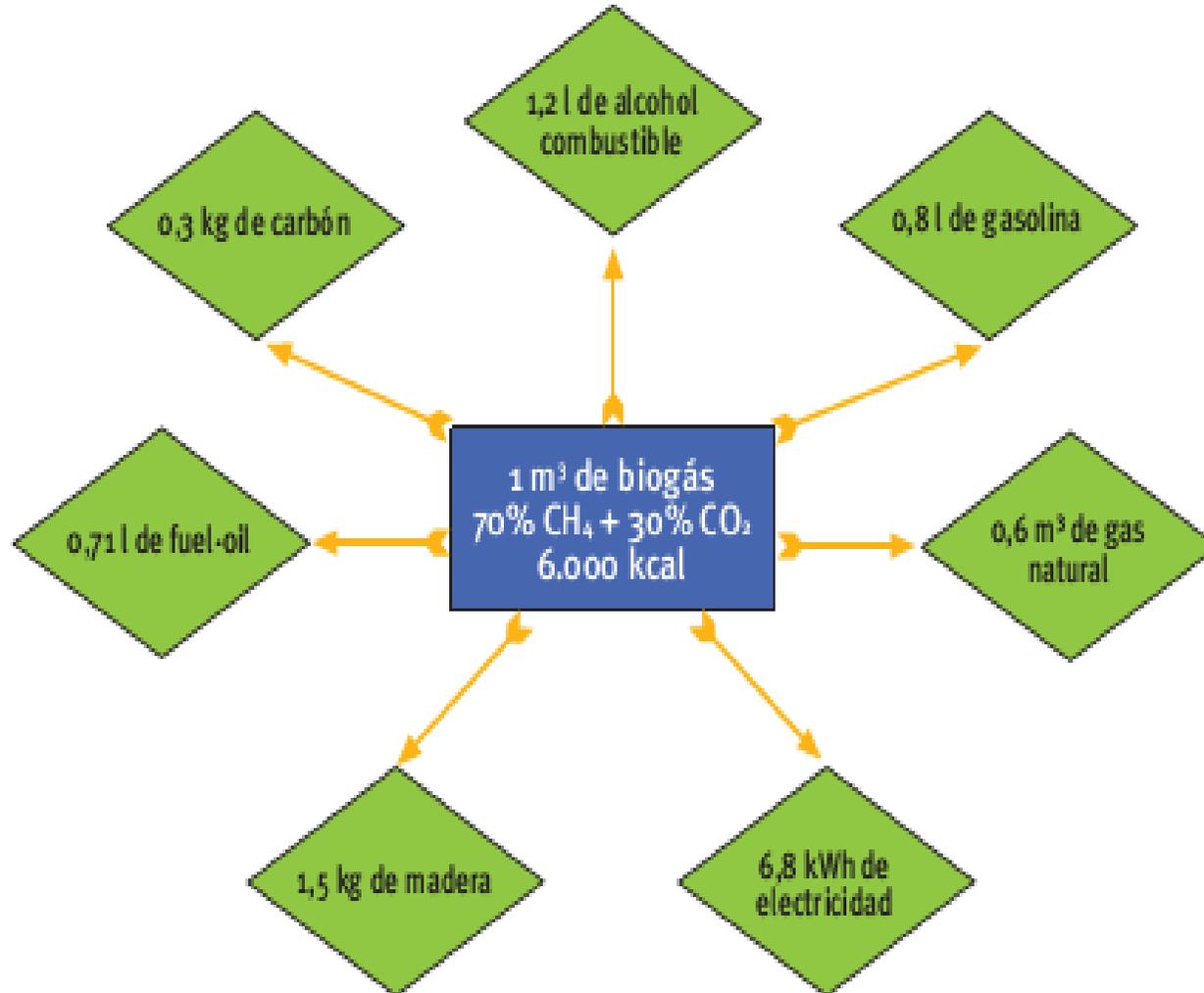
Principios de la combustión



- Reacción de oxigenación/oxidación
- Requerimiento mínimo de aire 21%
- La presión adecuada entre los 7 y los 20 mbar
- Mantener niveles de H₂S inferiores a 100 ppm para conseguir un punto de rocío de 150°C.



Energía equivalente (Valor Energético) Biogás Vs. otras fuentes



Biogás Vs. otras fuentes

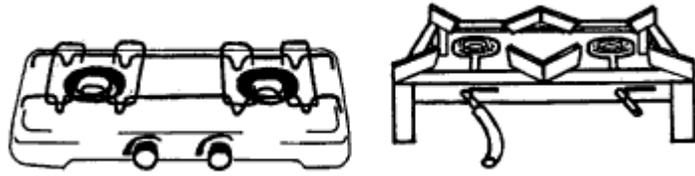
- Este valor calórico varía mucho de un combustible a otro, por ejemplo:
- Leña ----- 6000 – 6500 Kilocalorías/Kilogramo
- Carbón vegetal ----- 7500 – 8000 Kcal/Kg
- Gasolinas ----- 12500 – 13000 Kcal/Kg *
- Diesel ----- 12500 – 13500 Kcal/Kg *
- El valor calórico del Biogás varía entre 6000 hasta 7500 kcal

Valores	Biogás*	Gas Natural	Gas Propano	Gas Metano	Hidrog.
Valor Calórico (Kwh/ m ³)	7.0	10	26	10	3
Densidad (t/m ³)	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 (m ³ /m ³)	6.6	9.5	23.9	9.5	2.4

* Composición promedio del biogás: CH₄ (65%) – CO₂ (35%)

Aprovechamiento

- Quemadores domésticos



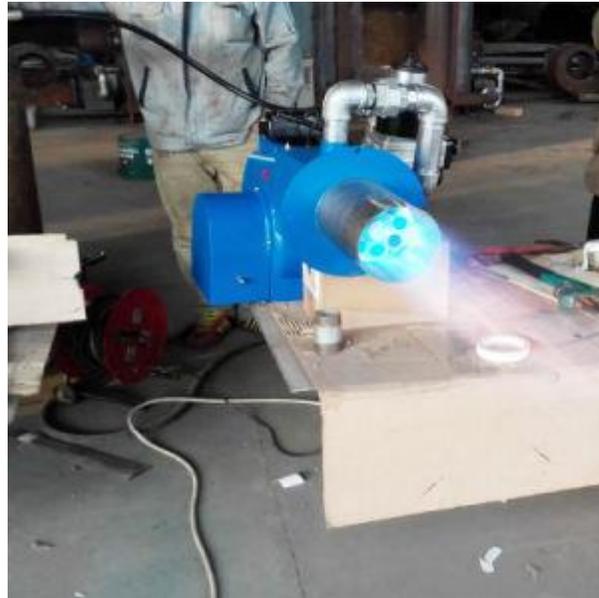
Designed burner



"Standard" burner

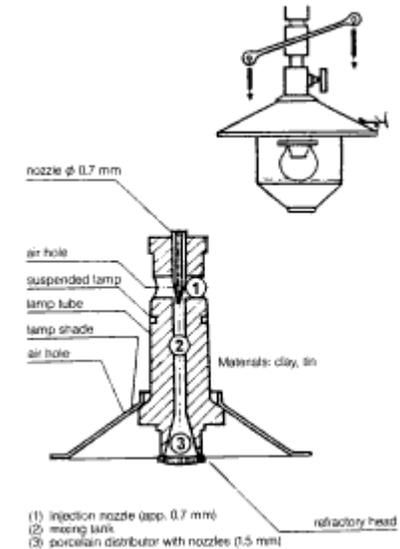
Aprovechamiento

- Quemadores industriales



Aprovechamiento

- Lámpara de gas



- Calentadores radiantes

Aprovechamiento

- Incubadoras



- Refrigeradores



Aprovechamiento

- Calentadores



- Motores dual fuel Spark ignition



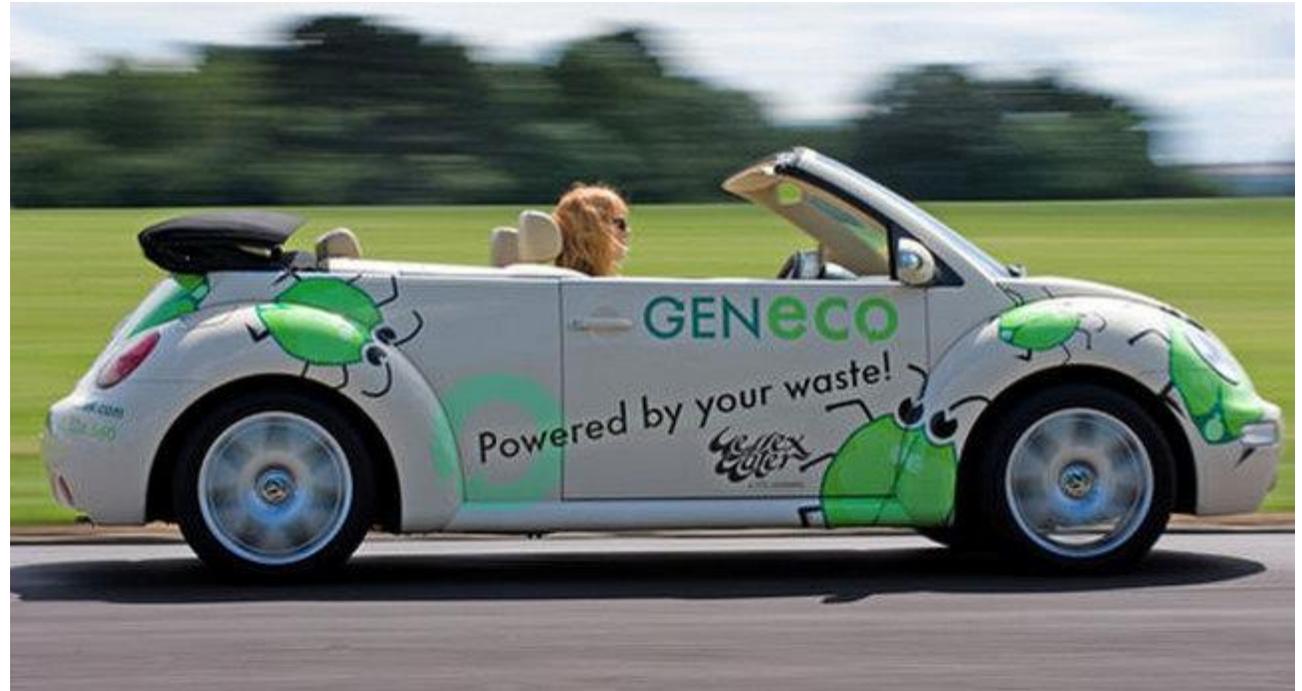
Aprovechamiento

- Vehículos



Aprovechamiento

- Vehículos



Aprovechamiento

- Los refrigeradores y calentadores de pollo son las aplicaciones más comunes.
- En algunos casos, el biogás también se utiliza para tostar café, hornear pan o esterilizar instrumentos.



Tasas de consumo promedio

- El consumo de gas para la cocción por persona y por comida es entre 150 y 300 L de biogás.
- Aproximadamente 30-40 L de biogas se requiere para cocinar un litro de agua,
- 120-140 L para 0,5 kg de arroz y
- 160-190 L para 0,5 kg de verduras.

Tasas de consumo promedio

- Quemadores domésticos: 150-450 l / h
- Quemadores industriales: 1000-3000 l / h
- Refrigerador(100 l) dependiendo de la temperatura exterior: 30-75 l/h
- Lámpara de gas, equiv. A 60 W bulbo: 120-150 l/h
- Biogás / motor diesel por CV: 420 l/h
- Generación de 1 kWh de electricidad con biogás / mezcla diesel: 700 l/h
- Prensa de moldeo de plásticos (15 g, 100 unidades) con biogás / mezcla diesel: 140 l / h [1]

Tasas de consumo promedio

- **Lámparas a biogás** Consumo biogás: 0.07 m³/hr
- **Cocina a biogás de dos hornillas** Consumo biogás: 0,20 - 0,42m³/hr
- **Olla arrocera** Consumo biogás: 0,14m³/hr
- **Generador eléctrico (600W)** Consumo de biogás: 0,7 -0,8 m³/kWh
- **Calentador de agua** Consumo de biogás: 2,2 m³/hr
- Presión ingreso del agua: 0,025 – 0,8MPa
- Presión de gas requerida: 1,6KPa

Eficiencia

Accesorios	lámparas de gas	Motores	Estufas de gas	cogeneracion power-heat
Eficiencia [%]	3	24	55	88

Potencial de calentamiento de los gases de efecto invernadero.

Gas	Potencial de calentamiento
CO ₂	1
CH ₄	21
N ₂ O	310
SF ₄	23900
PFC	9200
HFC	11700

Potencial de reducción de emisiones GEI.



Total projects found: 157		
Registered	Title	Host Parties
02 Sep 06	Eecopalsa – biogas recovery and electricity generation from Palm Oil Mill Effluent ponds, Honduras	Honduras
11 Sep 06	Lusakert Biogas Plant (LBP), methane capture and combustion from poultry manure treatment	Armenia
09 Dec 06	Lampung Bekri Biogas Project	Indonesia
23 Sep 07	Palmas del Espino – Biogas recovery and heat generation from Palm Oil Mill Effluent (POME) ponds, Peru	Peru
01 Feb 08	Quezon City Controlled Disposal Facility Biogas Emission Reduction Project	Philippines
08 Mar 08	Energeticos Jaremar – Biogas recovery from Palm Oil Mill Effluent (POME) ponds, and heat & electricity generation, Honduras	Honduras
24 Mar 08	Ratchaburi Farms Biogas Project at SPM Farm	Thailand
27 Mar 08	Ratchaburi Farms Biogas Project at Nong Bua Farm	Thailand
28 Mar 08	Ratchaburi Farms Biogas Project at Veerachai Farm	Thailand

Normatividad

Por

Carlos Andres Uribe Trujillo

Residuos

- **LEY 142 del 11 julio de 1994 SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS;** Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.
- **Decreto 596 del 11 de abril del 2016;** Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con el esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y el régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio, y se dictan otras disposiciones.
- **REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS – 2000 SECCION II TÍTULO F; Sistemas de aseo urbano**
- **RESOLUCIÓN CRA 720 del 9 de julio de 2015;** Por la cual se establece el régimen de regulación tarifaria al que deben someterse las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de más de 5.000 suscriptores en áreas urbanas, la metodología que deben utilizar para el cálculo de las tarifas del servicio público de aseo y se dictan otras disposiciones.

Biogás

- **Resolución 240 de del 2016;** por la cual se adoptan normas aplicables al servicio publico domiciliario de gas combustible con biogás. La Resolución tiene por objeto establecer las condiciones de calidad y de seguridad, así como las condiciones tarifarias para desarrollar la prestación del Servicio Público Domiciliario de Gas Combustible con Biogás (“BG”) y biometano (“BM”) (en adelante “SPDBG” y “SPDBM” respectivamente), y resulta aplicable a las actividades de producción, transporte por tubería u otro medio, distribución y comercialización de dicho servicio, las cuales podrán ser realizadas por las personas autorizadas para dicho fin en el artículo 15 de la Ley 142 de 1995.

Biogás

- CREG 0067 de 1995 (Código de Distribución)
- Resolución CREG 011 de 2003 GAS COMBUSTIBLE
- Ley 401 de 1997 prestación del servicio publico de gas.

Pronunciamentos de la CREG sobre el Biogás

	Biogás de relleno sanitario	Gas Natural
Propiedades		
Poder calorífico bruto (MJ/m ³)	17	40
Número de Wobbe (MJ/ m ³)	27	50
Densidad relativa	0.7	0.6
Densidad (kg/m ³)	0.8	0.7
Composición [1]		
Hidrógeno (Mol%)	1.5	-
Oxígeno (Mol%)	1	<0.01
Sulfuro de hidrógeno, H ₂ S (mg/m ³)	<100	1.5
Amoniaco, NH ₃ (mg/m ³)	5	-
Cloro, Cl (mg/m ³)	0 - 800	-
Flúor, F (mg/m ³)	10	-
Siloxanos (mg/m ³)	0 - 50	-

Concentraciones típicas de diferentes elementos en Biogás y Gas Natural sin tratamiento.
 Fuente: Pinchbeck (2007).

Aprovechamiento energético

- **Ley 1715 del 13 de mayo del 2014;** por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional.
- **Decreto 2143 del 4 de noviembre del 2015** Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, en lo relacionado con la definición de los lineamientos para la aplicación de los incentivos establecidos en el Capítulo 111 de la Ley 1715 de 2014.
- **Decreto 348 del 1 de marzo del 2017;** Por el cual se adiciona el Decreto 1073 de 2015, en lo que respecta al establecimiento de los lineamientos de política pública en materia de gestión eficiente de la energía y entrega de excedentes de autogeneración a pequeña escala.