

Iniciativa Global de Metano

**Tecnologías para el Aprovechamiento de Biogás
de Rellenos Sanitarios**

José Luis Dávila, Gerente de Proyectos, SCS Engineers



Agenda

- Generalidades
- Uso Directo – Poder Calorífico Mediano
- Uso Directo – Poder Calorífico Alto
- Generación de Electricidad
- Calor y Energía Combinados

¿Porque Aprovechar el Biogás?

- Una fuente de combustible local
- La captura y su aprovechamiento son relativamente sencillos
- Fuente de energía renovable
- Suministro constante - 24 horas, 7 días a la semana
- Existen tecnologías comprobadas para el uso de biogás
- Recurso energético que se perdería si no se aprovecha
- Ayuda a reducir emisiones al ambiente

Relleño Sanitario Moderno



Beneficios del Proyecto de Aprovechamiento de Biogás

- Destruye metano y otros compuestos orgánicos en el biogás
- Reduce el uso de fuentes no-renovables
- Beneficios potenciales para el relleno sanitario:
 - Otra fuente de ingresos
 - Mejoramiento de operaciones
- Beneficios potenciales para el usuario
 - Reduce costos de combustible
 - Utilización de fuentes renovables
 - Apoyo a una estrategia de imagen “verde”, acciones sustentables
 - Generación de créditos de carbón
- Desarrollo económico local

Beneficios de un Proyecto de Aprovechamiento

- Cada megavatio generado requiere 615 m³/h de biogás que equivale anualmente a:
 - La siembra de 4,900 hectáreas de árboles o eliminación de las emisiones de CO₂ de 9,000 autos
 - Prevención del uso de 99,000 barriles de petróleo, o prevenir el uso de 200 vagones de carbón
 - Proveer electricidad a 650 hogares

¿Como se ha utilizado el biogás anteriormente?

- Tomates y Flores
- Cerámica y Vidrio
- Automóviles
- Farmacéuticos
- Ladrillos y Concreto
- Metal
- Jugo de naranja y manzana
- Biodiesel, GNL y etanol
- Fibra de vidrio y papel
- Mezclilla
- Electrónicos
- Químicos
- Chocolate
- Desechado de lodos sanitarios
- Productos de Soja
- Alfombras
- Calor Infrarrojo
- Energía Verde
- Ahorros en costo
- Aumento en la sustentabilidad

Opciones de Utilización del Biogás

- **Combustible de Poder Calorífico Mediano.** Utilizado directamente o con poco tratamiento para uso comercial, institucional e industrial para abastecer calentadores de agua, hornos, secadores de agregados, incineradores de basura y generadores de electricidad convencionales. Típicamente contiene 50 % metano.
 - **Evaporación de Lixiviado.** Biogás es utilizado como combustible en la evaporación de lixiviado, reduciendo costos de tratamiento.
- **Combustible de Poder Calorífico Alto.** El biogás es purificado a niveles del 92 a 99 por ciento de metano, removiendo el dióxido de carbono. Uso final como Gas Natural o Gas Natural Comprimido.
- **Energía Eléctrica.** Utilizado como combustible para generadores de combustión interna y turbinas para la generación de energía para después ser suministrada a la red.

Esquema de Proyectos



Proyecto BTU Mediano

- Menor inversión, menor conversión de tecnología.

Proyecto BTU Alto

- Proyectos requieren mayores inversión capital
- Requiere un biogás ~95% metano para vender a la compañía de gas natural

Generación de Energía Eléctrica

- Requiere interconexión a la red de distribución local
- Económicamente dependiente del precio del kWh a largo plazo

¿Quien Usa Biogás?



MLGW

Hometown Energy Working for You



Owens Corning



Rolls-Royce



Lucent Technologies
Bell Labs Innovations



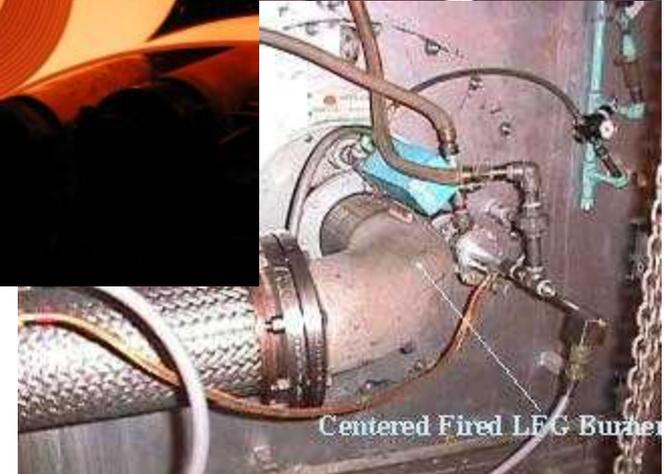
The Ultimate Driving Machine

INTERNATIONAL PAPER
From innovation to results.



Uso Directo

- **Calderas**
- **Aplicaciones Térmicas Directas**
 - Hornos
 - Calentadores
- **Aplicaciones Innovadoras**
 - Invernaderos
 - Calentadores Infrarrojos
 - Hornos de Cerámica
 - Evaporación de Lixiviado



Uso Directo

- +100 proyectos en EEUU
- Longitud de gaseoducto varia entre 0,6 a 15 kilómetros
 - < 10 kilómetros es mas viable
- El biogás es utilizado por un usuario fuera del relleno sanitario
- Conducción del biogás hasta un usuario cercano para el uso en una caldera, horno o algún otro proceso

Three Rivers Solid Waste Authority

Kimberly Clark/Siemens - Aiken, Carolina Del Sur

Planta de Compresión y Deshidratación

- Desarrollado por SIEMENS
- Inicio en abril de 2008
- Flujo de 3,390 M³/h.
- Gaseoducto de 25.4 km
- Compresión a 40 lb/pulg²
- Biogas es utilizado por calderas en la Planta Kimberly Clark

Costos Capital

- ~\$2.0 Millones de dólares

Plazos

- 8 meses Diseño e Instalación

<http://www.trswa.org/landfillgas.html>



Estación de
Compresión

Ladrillera Jenkins Brick Moody, Alabama

- Planta fue ubicada cerca del Relleno Sanitario
- Gaseoducto de 11 km
- Comenzó operaciones en 2006
- 1,015 m³/h suministrado a horno (Equivalente a 18 MMBtu/h)
- Biogás representa 45% de necesidades de energía
- Beneficios
 - Ahorros más de \$600,000 en 7 años
 - Relaciones públicas
 - Desarrollo económico local

<http://www.jenkinsbrick/environmental/tabid/58/default.aspx>



SOLAE - Relleno Sanitario South Shelby Memphis, Tennessee

- El proyecto más grande de energía renovable en el Estado de Tennessee
- Instalación de 8,475 m³/h
- Construida en 150 días
- Modificación del sistema de combustión e integración de sistemas automatizados para optimización del uso de biogás
- Diseño y construcción de quemadores y sistemas de automatización
- Reducción de mas del 65% de emisiones de GN
- Gaseoducto ~8 km
- Reducción de Emisión de NOx mayor al 75%

<http://www.epa.gov/landfill/proj/prof/profile/solaedirectuseproject.htm>



Relleño Sanitario Cranberry Creek Corporación Ocean Spray

- Diseño e integración de sistemas para llevar biogás hasta dos calderas nuevas
- Controles diseñados para operar sin personal
- Optimización para usar el combustible con menor costo operacional
- Sistema de monitoreo y diagnóstico a distancia

<http://www.wastebusinessjournal.com/news/wbj200770116E.htm>



Invernaderos

- El biogás es utilizado como fuente de energía y calor
- El CO₂ puede ser utilizado para mejorar el crecimiento de las plantas en el invernadero
- Existen 6 proyectos de invernaderos en EE.UU.



Evaporación de Lixiviado

- Usa el biogás para tratamiento de lixiviado
- Existe tecnología disponible
- Existen 20 proyectos operando en EE.UU. e internacionalmente



Conversion a Btu-Alto

- **Tecnología**
 - El gas es purificado de 50% a 97%- 99% de metano
 - Remoción del dióxido de carbono es el primer paso
- **Ventajas**
 - Inyección del producto tratado a un gaseoducto
 - El metano puede usarse como equivalente de gas natural
 - Reducción del uso de combustibles fósiles
- **Desventajas**
 - Debe cumplir con los estándares estrictos de gas en el gaseoducto
 - La tecnología es costosa
 - Es económicamente viable solo a gran escala



Combustible de Btu Alto – Montauk Energy - Valley & Monroeville, PA

- Comenzó operaciones en 2006
- Biogás a Btu alto, calidad de gasoducto (dos plantas)
 - Tecnología membrana
- Entregar el biogás a:
 - Baja presión gasoducto de distribución local
 - Alta presión a gasoducto de nivel transmisión



Photos courtesy of Montauk Energy



[http://montaukenergy.com/valley_monroeville
.asp](http://montaukenergy.com/valley_monroeville.asp)

Biogás Como Combustible Vehicular

- Hace gas natural comprimido (GNC) utilizando biogás para:
 - equipo pesado y de recolección
 - Autobuses y otros vehículos públicos
- Se utiliza para producir biodiesel
- Se utiliza para convertir metanol a biodiesel
- En la producción de Etanol



Uso Directo del Biogás

- Es la opción mas viable en la mayoría de los casos
- El usuario final debe estar localizado cerca (~10 km), dependiendo de la complejidad de la ruta del gaseoducto
- Se puede vender el biogás con un descuento de las tarifas de distribución del gas natural
- Punto clave – Los proyectos no serán posibles si las agencias reguladoras requieren que los gaseoductos de biogás cumplan con las normas de gas natural

Generación de Electricidad

- **Tipo de proyecto mas común en EE.UU.**
 - En EE.UU., existen cerca de 1100 MW de capacidad en mas de 250 proyectos
- **Venta de la electricidad**
 - Vendita a la red
 - A cooperativas o industrias calificadas para comprar directamente
 - Algún consumidor cercano grande
 - Autogeneración
- **Tamaño promedio de proyecto:**
 - 4 MW (500 kW - 50 MW)

Generación de Electricidad

- Generadores de Combustión Interna
- Turbinas
- Microturbinas
- Nuevas Tecnologías
 - Celdas de Combustible

Generadores de Combustión Interna

- Capacidad: 350 kW- 3 MWs
- Ventajas
 - Comprobado y confiable
 - Eficientes
 - Alta disponibilidad >92%
 - No requiere pre-tratamiento de biogás
- Desventajas
 - Mayor costos de O&M
 - Mayor emisiones de NOx y CO



Turbinas: Biogás, Vapor, y Ciclo Combinado

- **Capacidad:** 1-6 MWs
- **Ventajas**
 - Resistentes a la corrosión
 - Bajo costos de O&M
 - Tamaño físico pequeño
 - Bajas emisiones de NOx
- **Desventajas**
 - Ineficientes en carga parcial
 - Cargas parasitas altas, debido a los requerimientos de alta compresión del gas
 - Requiere pre-tratamiento de biogás



Microturbinas

- **Capacidad:** 30-200 kW
- **Ventajas**
 - Emisiones bajas
 - Mas aplicable por autogeneración
 - Capacidad múltiple en combustibles
 - Tamaño pequeño
 - Costos de mantenimiento bajos
- **Desventajas**
 - Ineficientes
 - Alta costo de capital \$/kW instalado



Calor y Energía Combinados

- **Grandes Industrias**
- **Aplicación en Turbinas y Microturbinas**

Calor y Energía Combinados

■ Ventajas

- Mayor eficiencia de recuperación de energía a través de la recuperación del calor residual
 - hasta un 80%
- Sistemas especializados CHP disponibles
- Flexible – agua caliente o generación de vapor a través de la recuperación de calor

■ Desventajas

- Mayor costos de capital para las sistemas de recuperación

Generación Combustión Interna con Invernaderos - Model City, New York

- Proyecto desarrollado por Innovative Energy Systems (IES)
- Inicio en junio 2001
- Capacidad de 5.6 MW con 7 moto generadores Caterpillar G3516
- Provee todos los requerimientos de electricidad y calor a los invernaderos
- El exceso de la electricidad es vendido a la red
- 7½ acres que producen 10,000 lb/día o 3.5 millones lb/año de tomates

<http://www.h2gro.net/>



Calor y Energía Combinados BMW - Carolina Del Sur

- Gaseoducto de 15 km
- 4 turbinas reacondicionadas para quemar biogás
- 4.8 MW = 25% de las necesidades de la planta
- 72 MMBtu/hr = 80% de las necesidades térmicas de la planta (agua caliente, calor, enfriamiento)
- Ahorros de \$1 millón/año para BMW

<http://www.epa.gov/lmop/proj/profile/bmwmanufacturinglandfillg.htm>



Calor y Energía Combinados Escuela Secundaria - Antioch, Illinois

- Primer proyecto de cogeneración con biogás en una escuela
- 12 microturbinas con capacidad de 360 kW
- La energía del escape produce 306,000 kJ/hour de agua caliente
- La escuela espera ahorros de \$100,000/año



<http://www.epa.gov/lmop/proj/prof/profile/antiochcommunityhighschool.htm>

Preguntas

Ing. José Luis Dávila
Gerente de Proyectos
SCS ENGINEERS
jdavila@scsengineers.com