



Methane to Markets

TECNOLOGIAS PARA APROVECHAMIENTO DE BIOGAS

**Ing. Chad Leatherwood
Gerente de Proyectos
SCS Engineers**

Guadalajara, Jalisco
26 de marzo de 2009

¿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



Proyecto de Aprovechamiento

- Destruye el metano y otros compuestos orgánicos en el biogás
- Reemplaza el uso de recursos no renovables
- Cada megavatio de generación en un año es equivalente a:
 - La plantación 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, o proveer electricidad para 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 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 BTU 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.
- **Combustible de BTU Alto.** El biogás es purificado a niveles del 97 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.
- **Evaporación de Lixiviado.** Biogás es utilizado como combustible en la evaporación de lixiviado, reduciendo costos de tratamiento.



Uso Directo

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



Uso Directo

- +100 proyectos en USA
- Longitud de gaseoducto varia entre 0.6 a 15 kilómetros
 - < 5 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

¿Quien Usa Biogás?

The Solae[®]
Company™



Three Rivers Solid Waste Authority Kimberly Clark/Siemens - Aiken, Carolina del Sur

Planta de Compresión y Deshidratación

- Flujo de 2000 pies³/min
- 16 millas
- Compresión a 40 lb/pulg²
- Comunicaciones Remotas
- Integración con el Quemador Automatizado
- Cumplimiento con Estándares Específicos de Diseño

Costos Capital

- ~\$2.0 Millones de dólares

Plazos

- 8 meses Diseño y Instalación



Instalacion MS TIO2 de Dupont Delisle, Mississippi

Planta de Compresión y Deshidratación

- Flujo de 3200 pies³/min
- Remoción de H₂S
- Modificación de los quemadores de una caldera de Alta Presión con Capacidad de 160,000 lb/hr
- Cambio de Gas Natural a Biogás Sin Ningún Problema.
- Integración de Controles para medición de O₂ y Poder Calorífico.



Granger Energy/Tyson Foods New Holland, PA

Diseño y Construcción:

Conversión de Equipo de Combustión
de Gas Natural a Combinación Gas
Natural-Biogás

Costos Capital

~\$2.2 Millones de Dólares

Ahorros Esperados

Eliminar el uso de ~110 MMBtu/hr de
GN:

- ~14.2 MMBtu/hr por caldera por 6 calderas
- ~6 MMBtu/hr por Calentador por 5 Calentadores



Retroalimentación de Biogás 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



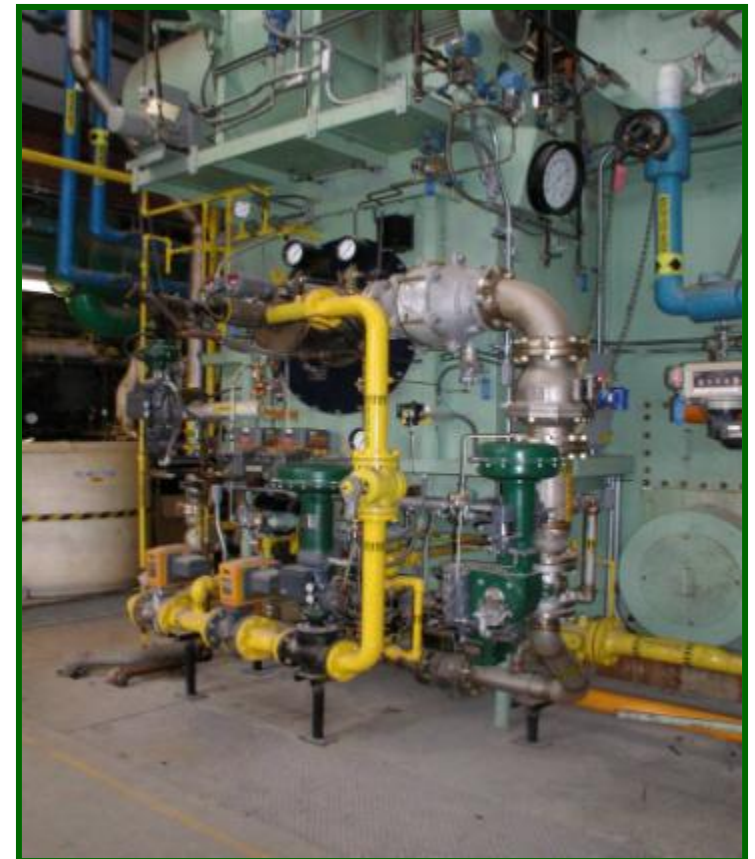
General Motors, Ft Wayne & Lake Orion, IN

- Sustitución de gas natural por biogás en calderas
- Tercer proyecto de GM que usa biogás
- Modificación de los quemadores de las calderas
- Ahorros anuales de ~\$400,000



Centro Espacial Goddard – NASA Greenbelt, Maryland

- Diseño y construcción de modificaciones de la planta de electricidad
- Modificación de los sistemas de compresión y combustión en el relleno sanitario Sandy Hills
- Integración de controles para utilizar hasta 3 combustibles maximizando el uso de biogás
- Diseño de quemadores para reducir emisiones mas de 90% que las de GN
- NASA puede operara hasta 9 Meses con biogás y complementarlo con GN y aceite el resto del tiempo
- Primer instalación federal en Estados Unidos usando biogás
- Ahorros Anuales ~ \$500,000



SOLAE - Relleno Sanitario South Shelby Memphis, Tennessee

- El proyecto mas grande de energía renovable en el Estado de Tennessee
- Instalación con capacidad de 5,000 pies³/min
- 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 de 5 millas
- Reducción de Emisión de NOx mayor al 75%





Invernaderos

- Utilizado como fuente de energía y calor
- El CO₂ puede ser utilizado para mejorar el crecimiento de las plantas
- 6 proyectos de invernaderos en USA



Invernaderos

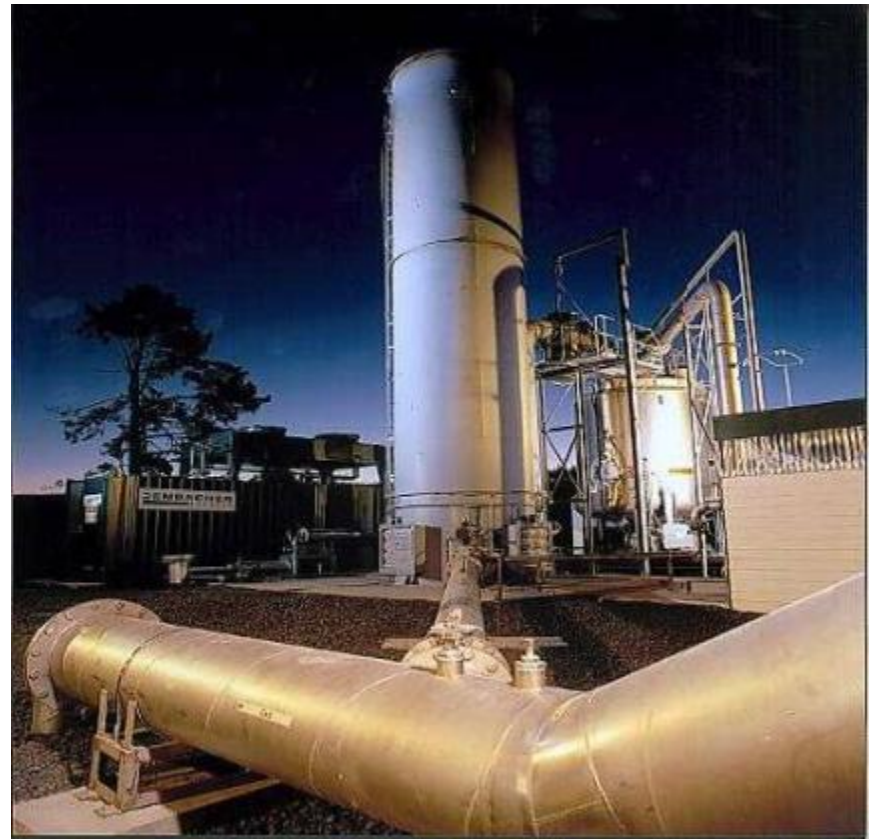
- Nueva York, USA
- Inicio en Junio 1o, 2001
- Capacidad de 5.6 MW con 7 moto generadores Caterpillar G3516
- Provee todos los requerimientos de electricidad y calor a los invernaderos
- El exceso de la electricidad es vendido a la red
- 7½ acres que producen 10,000 lb/día o 3.5 millones lb/año de tomates





Evaporación de Lixiviado

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





Calor y Energía Combiados

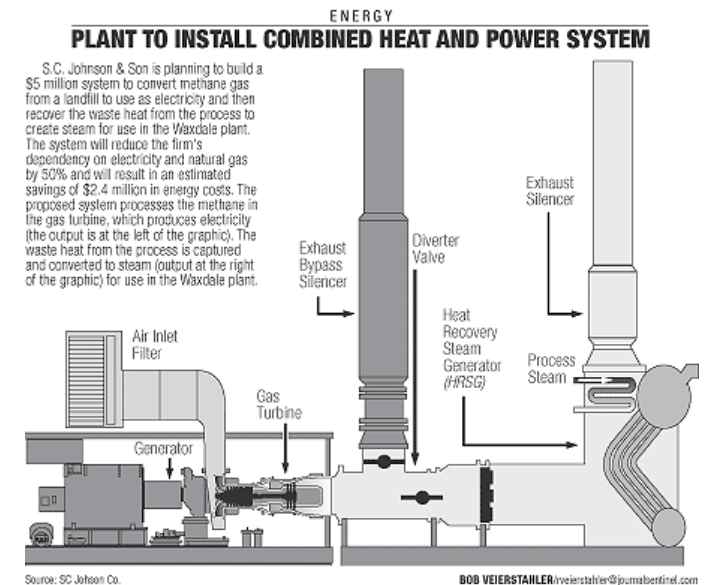
- **Grandes Industrias**
- **Aplicación en Microturbinas**

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
- Necesita costos adicionales

Calor y Energía Combinados Wisconsin, USA

- Gaseoducto de 3 millas
- Turbina que produce 3.2 MW de electricidad y recupera calor residual produciendo 17,000 lb/hr de vapor
- Reduce el uso de combustible fósil en un 50%, reduciendo los gases invernadero en un 47%
- Los ahorros de energía proyectados son de \$2.4 millones/año (net = \$1 millones/año)
- La segunda turbina de 3.2 MW esta en construcción



Calor y Energía Combinados Carolina del Sur, USA

- Gaseoducto de 9.5 millas
- 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



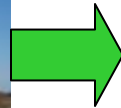
Calor y Energía Combinados Illinois, USA

- Primer proyecto de cogeneración con biogás en una escuela
- 12 microturbinas con capacidad de 360 kW
- La energía del escape produce 290,000 BTUs/hora a 550°
- La escuela espera ahorros de \$100,000/año



Biogas 101 (Tipo de Proyectos)

“Relleno Sanitario”



“Entrega de Energia”



“Gaseoducto”

“Usuario” (MBTU)



Proyecto BTU Alto

- Usualmente mayor con mayores requerimientos de capital
- Requiere un Btu de 950 btu/scf para venta a la compañía de gas natural

Generación de Energía Eléctrica

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

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 materia prima
 - 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

Biogás como Combustible Vehicular

- En una instalación que produce Biodiesel
- Gas natural comprimido (GNC) para el equipo del relleno y combustible vehicular
- GNC para combustible de autobuses
- Diesel del biogás
- Metanol a biodiesel
- Producción de Etanol



Generación de Electricidad

- **Tipo de proyecto mas común en USA**
 - En USA, Existen cerca de 1100 MW de capacidad en mas de 250 proyectos
- **La Electricidad es vendida a la red, a cooperativas o algún consumidor cercano**
- **Tamaño promedio de proyecto: 4 MW (500 kW - 50 MW)**



Generación de Electricidad

- **Generadores de Combustión Interna**
- **Turbinas**
- **Microturbinas**
- **Nuevas Tecnologías**
 - Generador Stirling

Generadores de Combustión Interna

- **Capacidad**
1-3 MWs
- Comprobado y confiable
- **Capacidad**
55-800 kW



Turbinas: Gas, Vapor, y Ciclo Combinado

- **Capacidad:** 1-10MWs
- **Ventajas**
 - Resistentes a la corrosión
 - Bajo costos de O&M
 - Tamaño físico pequeño
 - Bajas emisiones de Nox
- **Desventajas**
 - Ineficientes en carga parcial
 - Cargas **parasíticas** altas, debido a los requerimientos de alta compresión del gas





Microturbinas

- **Capacidad:** 30-200 kW
- **Ventajas**
 - Emisiones bajas
 - Capacidad múltiple en combustibles
 - Tamaño pequeño
 - No requiere pre-tratamiento del combustible
 - Costos de mantenimiento bajos





PREGUNTAS

Ing. Chad Leatherwood
cleatherwood@scsengineers.com