

Experiencias en la generación de energía a partir de biogás*

PALABRAS CLAVE: generación de energía, biogás, efluentes.

* **Segundo lugar del módulo: Optimizar el ingreso palmero - Incrementar la productividad.**

El presente documento fue elaborado por el equipo editorial de la revista Palmas a partir de la presentación de Laubher Alexander Álvarez Pardo, durante la XII Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite.

**LAUBHER ALEXANDER
ÁLVAREZ PARDO, I.Q.**

Manuelita Aceites y Energía
laubher.alvarez@manuelita.com



Resumen

Bajo un modelo de negocio sostenible, Manuelita Aceites y Energía trabaja en la generación de valor social, ambiental y económico, desarrollando productos de fuentes renovables mediante una gestión social y ambientalmente responsable, con el propósito de generar progreso y bienestar de manera permanente; es así como se estructuró el proyecto de generar vapor y energía eléctrica a partir de la captura y utilización de gas metano que se puede producir a partir de los efluentes de las plantas de extracción de aceite y generación de biodiésel.

Los beneficios más sobresalientes de este proyecto de captura y uso de metano son una infraestructura moderna para el tratamiento de las aguas residuales de los procesos industriales, obteniendo menores cargas orgánicas finales, la reducción de emisiones de GEI (Gases Efecto de Invernadero) y, la reducción en la compra de energía eléctrica y combustibles de origen fósil.

Antecedentes

Antes de la implementación del proyecto de tratamiento de efluentes, la planta extractora y la planta de biodiésel generaban aproximadamente 5 millones de metros cúbicos de gas metano (equivalentes a 70.000 toneladas de dióxido de carbono), que se perdían en la atmósfera, salían por los efluentes o se removían de forma mecánica en un proceso de secado para luego ser depositados en campo. De esta forma, se estaba desaprovechando el enorme potencial que tiene el gas metano para la generación de energía.

A través de la reestructuración del sistema de tratamiento de aguas residuales dentro del complejo industrial, se cuenta con 460.000 metros cúbicos de afluentes que se generan entre la planta extractora y la planta de biodiésel pero que, ahora, son llevados a un número de biorreactores carpados que permiten la captura de biogás, el cual tiene varios usos dentro de los procesos industriales tanto de la planta extractora como la de biodiésel (Figura 1).

Componentes principales del sistema

- Una laguna de homogenización de aproximadamente 2.000 metros cúbicos de capacidad, con la

cual se lleva a cabo todo el balance hídrico para alimentar de forma constante y permanente a los biorreactores

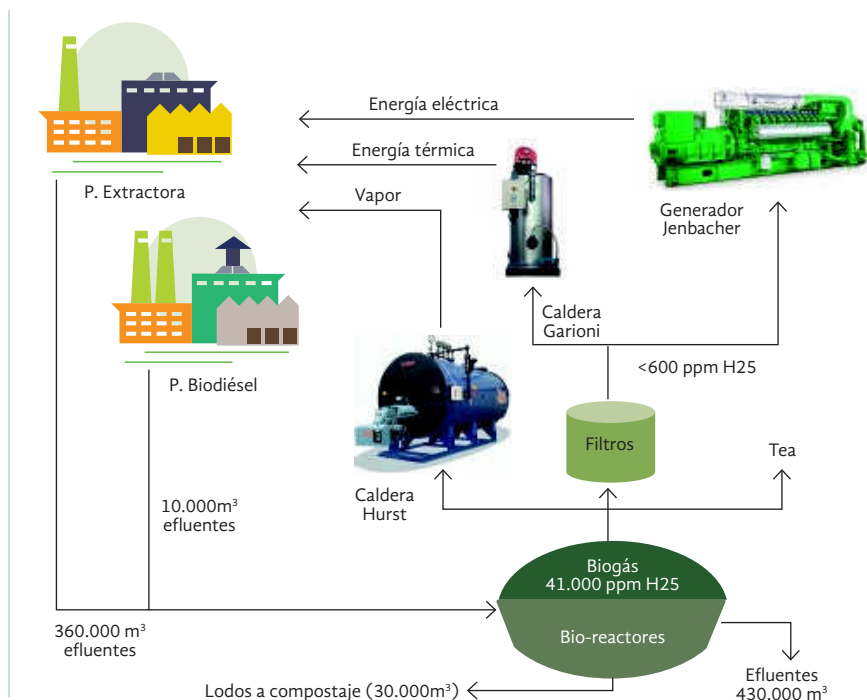
- Dos biorreactores, con capacidad para 19.000 metros cúbicos de agua, cada uno
- Un decantador que permite retornar el lodo al biorreactor, aumentando así la eficiencia del proceso
- Una laguna de almacenamiento del efluente final de 2.000 metros cúbicos
- Filtro biológico húmedo
- Filtro biológico seco
- Chiller
- Sopladores

Controles operacionales del sistema de generación, captura y distribución de biogás

Actualmente, contamos con el direccionamiento operativo por parte de *Biotec*, que fue la empresa que diseñó el sistema y quienes permanentemente tienen un ingeniero en la planta encargado de hacer los cálculos sobre las alimentaciones al sistema. Las recirculaciones se manejan con una base de datos

Figura 1. Escenario posterior del tratamiento de efluentes del proceso industrial.

Fuente: Manuelita Aceites y Energía.



que tiene el *Biotec* y que recalcula y valida la información, con el objetivo de establecer las condiciones operativas adecuadas para obtener la mayor eficiencia del proceso.

Adicionalmente, los operarios del proceso realizan un monitoreo automático de flujos, temperaturas y presiones de todo el sistema que permiten determinar cuántos metros cúbicos pueden recircular en un día dentro del sistema. Este es un proceso automático y controlado que incorpora además análisis físico-químico rutinarios cada dos horas, en donde los operarios hacen toma de muestras y de acuerdo con los resultados de su análisis, se determinan los mejores factores de operación de los biorreactores.

Generalidades de la ejecución del proyecto

a. Tiempos de ejecución del proyecto

- 9 meses, construcción de biorreactores e impermeabilización
- 8 meses, instalación de tuberías y otras obras de infraestructura
- 4 meses, montaje eléctrico e instrumentación, inoculación y puesta en marcha

b. Costos de ejecución del proyecto

- Costo de la instalación para generar y capturar el biogás: 4.5 millones de dólares

- Costo del generador Jenbacher, montaje y puesta en marcha: 1.3 millones de dólares
- Costo de los equipos e instalaciones periféricos de la Jenbacher: 0.2 millones de dólares
- Costo de la caldera Hurst, montaje y puesta en marcha: 2.4 millones de dólares
- Costo del quemador nuevo para caldera Gario-ni, montaje y puesta en marcha: 0.08 millones de dólares

Costo total: 8.48 millones de dólares.

Eficiencia en la generación de biogás

En el transcurso de 2014, se optimizaron condiciones operativas que permitieron subir el factor de generación de biogás inicialmente estimado en 25 m³/t RFF. (Figura 2).

Con respecto a la calidad del biogás que se está obteniendo e igualmente con la producción de biogás, la curva de aprendizaje muestra resultados muy positivos; la concentración de ese biogás, inicialmente el metano, estaba alrededor de 52,53 % pero luego de las modificaciones que se realizaron al sistema, actualmente se registran valores cercanos al 59 % (Tabla 1). Con respecto a los consumos unitarios que se han venido presentando en los equipos, se han obtenido los siguientes valores: por cada 10,3 metros cúbicos de biogás se está remplazando un galón de ACPM; por cada 0,46 m³ de biogás, se está generando un kilobyte

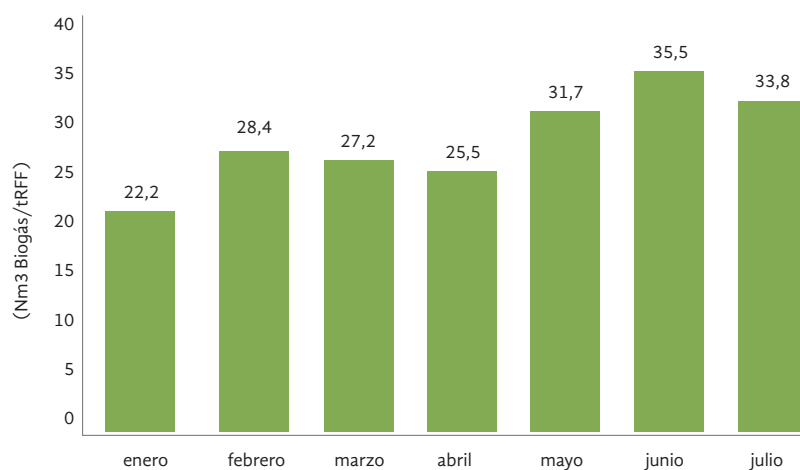


Figura 2. Generación de biogás durante 2014

Fuente: Manuelita Aceites y Energía.

de energía; y por cada 100 m³ de biogás, se genera una tonelada de vapor (Tabla 2).

Por último, es conveniente mencionar la oferta de valor que ha obtenido este proyecto en Manuelita Aceites y Energía. Antes de la reestructuración efectuada se tenía un problema de deficiencia energética y era necesario comprar energía eléctrica y combustibles fósiles por un valor cercano a 3.1 millones de dólares al año; adicionalmente, se tenía el problema de la generación de Gases de Efecto Invernadero, que equivalía a 70 mil toneladas de dióxido de carbono anuales arrojadas al ambiente. La solución

que se planteó fue quemar ese gas metano y producir energía proveniente de una fuente renovable que eran las aguas residuales de las plantas de beneficio y extractoras.

Como resultados exitosos, resaltamos la reducción en casi el 80 % de las compras de combustibles fósiles y de energía eléctrica, y adicionalmente como retribución a la comunidad y al planeta, se está reduciendo el 85 % de las emisiones atmosféricas generadas por el gas metano que no es manejado adecuadamente, haciendo de esta industria no solo competitiva, sino también social y ambientalmente sostenible.

Tabla 1. Calidad del biogás. Fuente: Manuelita Aceites y Energía.

Mes 2014	% CH ₄ /biogás	Concentración H ₂ S biogás SIN depuración (Máx. 100 ppm)	Concentración H ₂ S biogás CON depuración (Máx. 600 ppm)
enero	53	757	78
febrero	52	614	67
marzo	53	490	57
abril	57	177	7
mayo	59	321	3
junio	58	702	24
julio	59	345	1
Promedio	56	487	34

Tabla 2. Consumo unitario de los equipos. Fuente: Manuelita Aceites y Energía

Caldera Garioni	10,3 m ³ biogás/gl ACPM
Caldera Jenbacher	0,45 m ³ biogás/Kwh
Caldera Hurst	103,0 m ³ biogás/t vapor