

REDISEÑO DE UN BIODIGESTOR TIPO BOLSA PARA GRANJAS AGRÍCOLAS Y TRASPATIOS

Escudero González, César Alejandro (1); Gutiérrez Vargas, Santiago (2); Morales Hernández, Claudia Erika (3)

1 [Bachillerato General, Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato] [ca.escudero Gonzalez@ugto.mx]

2 [Departamento de Ciencias Ambientales, División de Ciencias de la vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato] [s.gutierrezvargas@ugto.mx]

3 [Campus Guanajuato, Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato] [ce.moraleshernandez@ugto.mx]

Resumen

Alrededor del mundo se han implementado varias alternativas energéticas para combatir la gran demanda de energía que se tiene. Una de las mejores alternativas y con más popularidad son los biodigestores domésticos. En este proyecto se desarrolló un rediseño de un biodigestor tipo bolsa para poder ser implementado en granjas agrícolas y traspáticos. El dispositivo fue elaborado con geomembrana de PVC y se alimentó con lirio acuático molido a través de un molino de martillos con una criba de un tamaño de diámetro de 0.3 centímetros. La producción de biogás se evaluó en un tiempo de retención hidráulico de 22 días de los cuales se obtuvo un rendimiento de 28 litros de biogás/kilogramo de lirio acuático a condiciones atmosféricas. La inversión para este proyecto fue de 2,500 pesos, debido a la escala en la que se desarrolló. Esta inversión fue positiva puesto que los resultados muestran que la producción de biogás fue gratificante. Tomando en cuenta la información obtenida en el prototipo se dejan planteadas las bases para el desarrollarlo a una mayor escala.

Abstract

All around the world, many energy alternatives to combat the high demand for energy have been implemented. One of the best and most popular alternatives are domestic biodigesters. In this project, a redesign of a bag- type biodigester was developed to be implemented in farms and backyards. The device was made with a PVC geomembrane and fed with ground water lily using a hammer mill with a screen the size less than 0.3 centimeters of diameter. Biogas production was evaluated in a hydraulic retention time of 22 days from which 8 liters of biogas / kg of water hyacinths to atmospheric conditions were obtained. The investment for this project was 2,500 pesos, because of the scale in which it was developed. The investment was positive since the results showed that the production of biogas was gratifying. Taking into account the information obtained in the prototype are left raised the basis for developing it on a larger scale.

Palabras Clave

Biodigestor; lirio acuático; biogás.

INTRODUCCIÓN

La tecnología de biogás hoy en día es una fuente de energía sustentable de gran impacto que, en varios países, a lo largo del mundo se ha utilizado para combatir la gran demanda energética que existe, siempre innovando en el diseño y buscando la mejor opción. Esta tecnología consiste en el desarrollo de un digestor de carga orgánica que en determinado momento y con las condiciones precisas llegará a producir una mezcla de gases a la cual se le denomina biogás, el cual podrá ser utilizado para satisfacer la demanda de energía térmica de una casa o demanda eléctrica de una gran empresa.

Tipos de digestores

A lo largo de 100 años se han implementado diferentes tipos de biodigestores, cumpliendo especificaciones de espacio, costo y diseño. De las diferentes versiones que existen de los digestores se puede denotar los tres más sobresalientes [1]: Digestor domo fijo; el cual es de bajo costo y requiere un mantenimiento mínimo pero la cantidad de biogás no es inmediatamente visible. Digestor de domo flotante; el cual cuenta con un volumen de gas almacenado visible y una presión de gas constante, aunque la vida útil de este tipo de digestor no es muy larga por la corrosión del acero en el domo, además de contar con un alto mantenimiento. Por último digestor de flujo de pistón ó tipo bolsa que entre sus características presenta un bajo costo, baja sofisticación en su construcción y mantenimiento sin complicaciones y a pesar de tener una vida relativamente corta además de una baja presión de gas, este tipo sería el más accesible para la sociedad actual. [1]

Innovación en diseños

Como ya se describió anteriormente, a lo largo del mundo se han desarrollado diferentes biodigestores, rediseñando los existentes o creando nuevos diseños, como es el caso de Karthik Rajendran [1], el cual desarrollo en Suecia un biodigestor que se asemeja a una pirámide con una alimentación, una salida de material y una línea de gas, con un volumen de 100 litros

aproximadamente [2]. En China se evaluaron 2 diseños de fábrica los cuales son esféricos con una canal de alimentación y fue elaborado por Shikun Cheng [1] [3]. Y como estos existen más diseños, aunque no hay innovación en la forma del biodigestor se ha hecho un rediseño, el cual satisface las necesidades de consumo.

Biodigestores tipo bolsa

Este tipo de digestores son los más populares debido a su bajo costo, fácil implementación y manejo. Los biodigestores bolsa fueron desarrollados en Taiwán en el año de 1960 y después fueron introducidos en otros países [4]. Un biodigestor de este tipo consta de un cilindro largo hecho de geo-membrana de PVC soldada, sin embargo, a pesar de ser de bajo costo aun no son tan accesibles debido a la obra civil que se requiere para la colocación de este tipo de diseño. Por lo tanto en este trabajo se plantea un biodigestor tipo bolsa el cual este colocado sobre el nivel de la superficie sin la necesidad de realizar una excavación por debajo de nivel del suelo, como en el modelo tradicional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Digestor

El prototipo se elaboró con geo-membrana de PVC, con una forma regular, la cual se asemeja a la superficie de un prisma rectangular, con una entrada para alimentar la materia orgánica al digestor, una salida para extraer el material digerido (efluentes), y una línea de gas conectada a un almacén para medir la cantidad de biogás producido a lo largo del experimento.

Se posiciono sobre una superficie de tierra con una inclinación de 40° (Imagen1). Las dimensiones del biodigestor fueron de 2 metros de largo, 2.20 metros de ancho con un volumen de 200 litros aproximadamente.

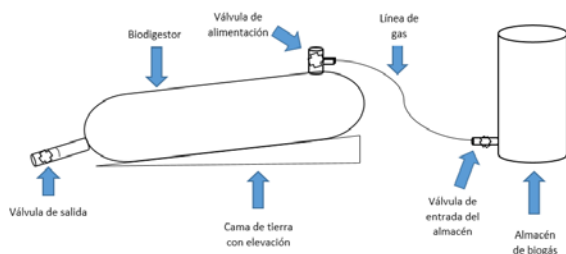


IMAGEN 1: Modelo esquemático de biodigestor.

Preparación de inóculo y carga orgánica

El inóculo utilizado para el llenado del biodigestor fue una mezcla de lodos activados de un digestor tipo bolsa previamente operado.

Para la alimentación del prototipo, se molió dos kilos de lirio acuático seco, a través de un molino de martillos con una criba de un tamaño de diámetro de 0.3 centímetros. Al tener la carga orgánica molida se le adiciono 7 litros de agua en base a una relación materia-agua (Imagen 2).



IMAGEN 2: Relación de materia-agua (carga orgánica).

Montaje experimental

En el experimento, al digestor se le introdujeron 50 litros de inóculo, se cargó con dos kilos de lirio acuático molido diluido a condiciones atmosféricas hasta alcanzar un porcentaje de sólidos totales menor al 15% en el interior del digestor.

Métodos analíticos

El biogás obtenido fue almacenado en un almacén externo el cual permitió la medición de gas en el gasómetro. El sistema de medición (gasómetro) funcionó a base del desplazamiento del agua por el gas dentro de una probeta graduada, la cual

marca la cantidad de biogás obtenido en una muestra; posteriormente pasó al analizador de gases, el cual absorbe la muestra y cuantifica el porcentaje de dióxido de carbono, oxígeno, ácido sulfhídrico y metano. Al terminar el proceso el biogás pasó a otro almacén (Imagen 3) el cual podrá ser utilizado para generar electricidad o simplemente ser utilizado como sustituto de gas LP.

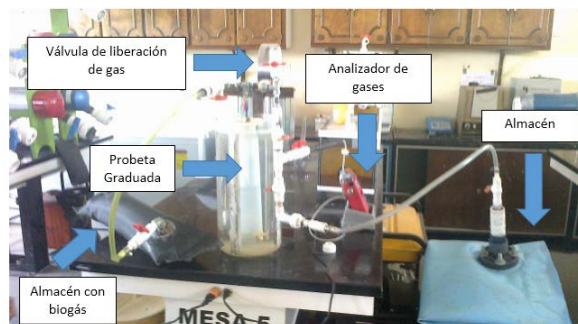


IMAGEN 3: Sistema de medición de biogás.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de biogás

El biodigestor fue evaluado en un tiempo de retención de 22 días en condiciones atmosféricas produciendo 56.5 litros de biogás en los primeros 14 días, sin embargo, el volumen implementado en este trabajo no permite satisfacer la demanda energética de una casa habitación, el cual es de 1,500 litros de biogás.

Evaluación económica

El prototipo tuvo un costo total de 2,500 pesos, se observó el ahorro económico de no emplear una excavación para la implementación del biodigestor, sin embargo se requiere el uso de un almacén externo para la manipulación del equipo.

CONCLUSIONES

El nuevo diseño funciona de manera adecuada, la inclinación de 40° facilita la extracción de lodos, la corona en la parte frontal y posterior del equipo, presentó una estabilidad y al no estar delimitado

por una zanja el biodigestor no tiene más espacio de almacén para biogás.

Al estar expuesto en su totalidad sobre la superficie del suelo, se facilita su implementación, ya que no se requiere de excavación y el costo de inversión se reduce, haciéndolo económicamente más barato.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la universidad de Guanajuato campus Irapuato-Salamanca por todo el apoyo recibido durante mi estancia, al Dr. Santiago Gutiérrez Vargas por ser mi guía en esta experiencia, a mi compañero de trabajo Uriel Camarillo por el apoyo incondicional al trabajar, a la Dra. Claudia Erika Morales Hernández porque sin ella no estaría donde estoy hoy y, por último, pero no menos importante a mi madre por ser mi motor y apoyarme en todos los aspectos de la vida.

REFERENCIAS

- [1] Cheng, S., Li, Z., Mang, H.P., Huba, E. M., Gao, R. & Wang, X. (2014) Development and application of prefabricated biogas digesters in developing countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, (34), pp. 387–400
- [2] Rajedran, K., Aslanzadeh, S., Johansson, F. & Taherzadeh, M.J. (2013). Experimental and economical evaluation of a novel biogas digester. *Energy Conversion and Management*, (74), pp. 183–191
- [3] Cheng, S., Li, Z., Mang, H.P., & Huba, E. M. (2013). A review of prefabricated biogas digesters in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, (28), pp. 738–748
- [4] Consolidated Management Services P. Ltd. Biogas technology: a technical manual for extension. Available online: <<http://www.fao.org/docrep/008/ae897e/ae897e00.htm>> [accessed 01.08.13]. Kathmandu; 1996.