

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES DE GRANJA PORCINA CON REACTOR ANAEROBICO INTEGRADO

PROYECTO HACIENDA PORCINA EL HIGO S.A

**LOCALIZACION: EL NARANJAL- CORREGIMIENTO
DE EL CRISTO-PROVINCIA E COCLE**

Elaborado por _____



INTRODUCCIÓN

El uso de Biodigestores se ha propuesto como una solución para el tratamiento de los residuos orgánicos; el proceso involucrado es la digestión anaeróbica, que permite aprovechar la biomasa como fuente de energía renovable. El biogás como energía renovable, tanto en términos de producción energética, como por el cuidado ambiental que implica su producción, despierta actualmente un creciente interés en todo el mundo. Este hecho se acentúa aún más, si nos referimos a la producción de biogás a partir de la descomposición de residuos orgánicos en vertederos; que supone una significativa generación de electricidad y calor, al tiempo de reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Por otro lado, este proceso también genera un efluente con alto potencial como sustituto de los fertilizantes sintéticos usados en la actualidad por sus excelentes propiedades agronómicas. El proceso base para la producción de BIOGAS, es la FERMENTACIÓN ANAEROBICA, dicho proceso ocurre en ausencia de oxígeno, en forma espontánea en la naturaleza y forma parte del ciclo biológico de los seres vivos y del ciclo bio-geo-químico del Carbono. Así es que podemos encontrar naturalmente, el denominado "gas de los pantanos" brotando en aguas estancadas; el gas natural metano, de los yacimientos petrolíferos, y por último, el gas producido en el tracto digestivo de los rumiantes como los bovinos. En todos estos procesos intervienen las denominadas bacterias metanogénicas.

La tecnología de digestión anaerobia se ha venido usando con éxito en diferentes partes del mundo con el fin principal de tener un uso más eficiente de los recursos y a la vez lograr un mejor manejo de los residuos contaminantes orgánicos

En este estudio se presentara la indigestión desde el punto de vista de la automatización industrial, con el fin de mostrar un diseño totalmente funcional para la implementación viable de un biodigestor automatizado.

1. JUSTIFICACIÓN.

Actualmente se está evidenciando una problemática mundial como lo es el cambio climático causado por los gases de efecto invernadero producidos en gran parte por actividades que tienen como objetivo principal la generación de energía necesaria para industrias y personas en la vida diaria, debido a que el problema ya se ha hecho visible, la humanidad se está ocupando en buscar nuevas energías alternativas para realizar las diferentes actividades diarias tanto a nivel personal (transporte, producción de alimentos, vivienda) como a nivel industrial (elaboración de productos, transformación de materias primas), y de ahí la importancia de aportar en la solución del problema mencionado. Con la implementación del proyecto se busca crear una de muchas alternativas para un uso más eficiente de los desechos, y a la vez reducir la producción de los mismos.

El reto para nuestro proyecto es lograr un diseño que requiera la menor cantidad posible de energía proveniente de la red eléctrica nacional o en el mejor de los casos no requerirla, realizando un Diseño de un Biodigestor Automatizado sustentable en cuanto consumo de energía, agua y manejo de residuos mejorando el uso y aprovechamiento de recursos de la finca, y disminuir el costo tanto como sea posible.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Diseñar un biodigestor para producción de biogás automatizado para tratar el estiércol porcino que se producirá en la granja El HIGO, y obtener una producción sin contaminaciones al medio ambiente.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diseñar un biodigestor para el tratamiento de estiércol porcino.
- Aprovechar los sub-productos que se generarán en el proceso de producción de gas, como lo son el biosol y los lodos orgánicos con altos contenidos de nutrientes en la producción agrícola, de materia prima para el alimento de los cerdos.
- Producir energía eléctrica a base del gas generado en el biodigestor, para ser autosuficiente.

3. LOCALIZACION GENERAL DEL PROYECTO

LOCALIZACION GENERAL DEL PROYECTO



4. CONCEPTUALIZACIÓN BIODIGESTORES:

Un Biodigestor o Biorreactor es un contenedor que mantiene un ambiente biológicamente activo. En este caso el reactor obico, es un recipiente donde lleva a cabo un proceso químico que involucra organismos o sustancias bioquímicamente activas derivadas de dichos organismos. Este proceso es totalmente anaerobio.

Este sistema es herméticamente cerrado, por dentro del cual se depositaran las aguas servidas, producto de la limpieza de las galeras . Los materiales orgánicos se ponen a fermentar con cierta cantidad de agua, produciendo gas metano y fertilizantes orgánicos ricos en fósforo, potasio y nitrógeno.

5. CAPACIDAD.

El biodigestor a diseñar y construir, tendrá como carga solo el estiércol de cerdos, es decir: Ganado porcino (\pm 3500 Kg) a razón de peso 2.2 kg de por cada cerdo /día En la Granja donde se va realizar el trabajo, el número de ganado porcino que se estima será como máximo de 1500 animales. Por lo tanto la cantidad de estiércol la calculamos de la siguiente manera.

5.1 CÁLCULO DE LA CANTIDAD TOTAL DE ESTIERCOL:

PA := 1500 Número de animales

CA := 2.2 (kg /dia) por cada animal

$$Ecd := PA \cdot CA = (1500)(2.2)$$

Ecd = 3300 (kg /día) Cantidad total de estiércol.

Ecd= 871.86

$$E_{cd} = 3.30 \text{ m}^3$$

5.2 CANTIDAD DE MEZCLA

$V_{cd} := E_{cd} + 2E_{cd}$ Relación 1 kg estiércol a 2.2 kg de agua

$$V_{cd} = 3300 + 2.2(3300) \text{ (kg Mezcla/ dia)} \quad \text{Mezcla total de carga diaria}$$

Vcd=10560 kg Mezcla /dia

Vcd=2789 galones mezcla dia

$$V_{cd}=10.568 \text{ m}^3/\text{dia}$$

5.3 VOLUMEN DEL BIODIGESTOR

El volumen del digestor (V_d) se determina a partir del tiempo de retención hidráulica (TR) y la cantidad de sustrato diario introducido (V_{cd}) así:

$$\begin{aligned}V_d [\text{m}^3] &= \text{TR} [\text{días}] * V_{cd} [\text{m}^3/\text{día}] \\&= (20)(10.56 \text{ m}^3) \\&= 211. \text{ m}^3\end{aligned}$$

5.4 CÁLCULO DE PRODUCCIÓN DE BIOGÁS POR DÍA

Para determinar la cantidad total de energía debemos conocer la producción de biogás que produce 1kg de estiércol porcino, el cual podemos ver en la en la siguiente tabla

1 kg de estiércol bovino	.0,038 m3
1 kg de estiércol de ave	0,043 m3
1 kg de estiércol porcino	0,035 m3

Producción De Biogás Ing. Carrasco Franklin. (2005).

Producción de gas para estiércol porcino = 0.035 m³ de Biogás

$$SD := Ecd \cdot 0.035$$

$$SD = 115.5 \text{ m}^3 \text{ de gas por dia.}$$

Se debe añadir un 5 al 10 % del total por margen de seguridad esto es:

$$\text{Factor de seguridad del 10\% } SD_t := SD + SD \cdot 0.1$$

$$SD = 115.5 + 11.55$$

$$SD = 127.5 \text{ m}^3$$

5.5. CALCULO DE BIOL PRODUCIDO POR DIA

Dado que se calcula un ingreso diario de 3300 kg de agua a la entrada del biodigestor entonces se debe adicionar 7260 kg de agua para un ingreso total de 10560 kg de la mezcla de sustrato. En el proceso ocurrido dentro del biodigestor el volumen del producto que ingresa conserva la misma cantidad a la salida por lo que diariamente se tendrían 1918.092 galones de biol porcino por día.

6. DISEÑO DEL BIODIGESTOR AUTOMATIZADO

Se desarrolla un diseño totalmente funcional e implementable del sistema de biodigestión anaerobia, se aplican conceptos de las fuentes consultadas con el fin de obtener un diseño más adaptable, versátil para usarse en la finca El Higo.

6.1- CARGA DE BIODIGESTOR

La carga del Biodigestor siempre se va a realizar desde el tanque de entrada , por medio de una bomba centrifuga de 3kw de potencia, la bomba debe proporcionar un caudal aproximado de 40-60 litros por minuto en una tubería con desnivel con hasta 5 metros columna de agua.

6.3. DESCARGA DE BIOGÁS

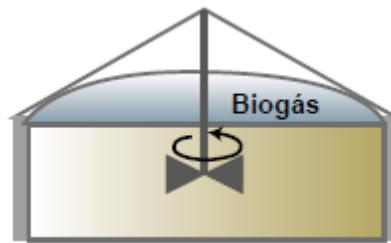
La función de descarga de Biogás en el tanque principal dependerá del valor de referencia programado, el cierre o apertura de la tubería de biogás cuenta con una electroválvula de dos posiciones, el metano generado se debe filtrar antes de usarlo.

6.4. DESCARGA DE BIOL

Después de la descomposición de la materia orgánica, en la parte intermedia del biodigestor se aloja el material orgánico no funcional para la producción de biogás (biol), y se descarga mediante una tubería.

6.5. MEZCLADO

El diseño incluye un agitador lateral de 5.5. kw para homogenizar la mezcla.



6.6. CONTROL DE PH

El nivel óptimo de esta variable en la producción de biogás es de 6.5 a 7.2, el afluente va a tender a acidificarse debido a cambios extremos de temperatura, o por cambios significativos en la carga, este último factor influye en la medida que se cargue excesivamente el biodigestor.

6.7. CONTROL DE PRESIÓN

En la hidrolisis se puede combinar temperatura y presión alta para reducir el tiempo, sin embargo, la etapa crítica para la producción de biogás es la metanogénesis y es donde más se debe controlar la presión. En la etapa de producción del metano se tiene que asegurar cambios de presión menores a 2 in, la presión aumentara en la medida que se produzcan gases y solo cuando esté completamente lleno el espacio superior del tanque principal donde se almacenan (aproximadamente 20% del volumen total), si sube la presión se abre la válvula de descarga de biogás, hasta que baje la medición al nivel permitido.

6.8. CONTROL DE SALIDA DEL GAS

Aprovechando la dirección en que se desplaza un fluido desde el punto de mayor presión al hacia el de menor, se instalara un flujómetro en la tubería en el tanque principal

6.9. MEDIDOR DE PRESIÓN

Este sensor se instalara en el tanque principal de almacenamiento de biogás, no requiere ajustes adicionales, y por medio del PLC se podrá configurar la presión máxima de almacenamiento con el fin de liberar el gas y monitorear la producción, se va a programar esta opción de monitoreo de la producción del gas. La presión máxima del tanque de almacenamiento de biogás va a determinar el rango de operación del sensor de presión.

7. BIOFERTILIZANTE

Se define por su aporte de elementos minerales, especialmente nitrógeno. Como subproducto después de la generación de biogás, se obtiene materia orgánica estabilizada rica en elementos minerales. En función a la carga usada y el proceso seguido, esta materia orgánica, también conocida como bioabono puede presentarse de dos formas: líquida y sólida.

7.1 BIOFERTILIZANTE EN FORMA LÍQUIDA:

Efluente proveniente del biodigestor con una alta tasa de carga y un bajo contenido de sólidos totales (inferior al 12 %).

La finca cuenta con 9 hectáreas, las cuales se pretende sembrar maíz y plátanos, para la generación de alimentos de los cerdos, es por ello, que el biol líquido, será destinado a mejorar la calidad física-químicas del suelo, y así obtener mayores rendimientos en la cosecha, evitando la compra de abonos sintéticos convencionales.

Para el cultivo del maíz, se tomaran las siguientes referencias de estudios realizados en Colombia.

DOSIS DE BIOL RECOMENDADA:

En terreno con textura Arenosa/ ligera o Limosa				
		LITROS DE BIOL POR APLICACIÓN		
ton/ha	l/ha	a los 10 cm	a los 40 cm	a los 100 cm
9 ha	18400	3900 L	7500 L	7500 L

7.2 BIOFERTILIZANTE EN FORMA SÓLIDA:

Otro sub-producto Proveniente de digestores con buen poder fertilizante, que luego de ser secado se puede utilizar para el mejoramiento de los suelos agrícolas y que también se puede comercializar sin problemas. En general todos los productos orgánicos obtenidos, independientemente del proceso utilizado para su estabilización, son buenos acondicionadores o mejoradores de las propiedades físicas de los suelos, porque aportan niveles interesantes de materia orgánica estabilizada. Presentan una textura física particular, de baja densidad (del orden de 0,5gr/cc) y baja resistencia mecánica; por lo tanto, la incorporación de estos substratos orgánicos en el suelo permite mejorar la estructura de éste, reduciendo problemas de compactación y susceptibilidad de erosión; además, incrementan la capacidad de retención de agua, así como el intercambio gaseoso, favoreciendo el desarrollo radical.

Responsable idóneo.

Técnico en ingeniería con Especialización en Saneamiento y Medio Ambiente

8-Referencias.

1. Ing. Carrasco Franklin. (2008). Nota de Aula de Energías No Convencionales
2. FAO, MINENERGIA, PNUD, and GEF, “Manual del Biogás,” Proy. CHI/00/G32, p. 120, 2011, doi: 10.1073/pnas.0703993104.
3. Aqualimpia (2019). Aprovechamiento de residuos en biodigestores para la producción de energía. <https://www.aqualimpia.com/biodigestores/residuos/>
4. Peralta-Veran, L., Juscamaita-Morales, J., Meza-Contreras, V. (2016). Obtención y caracterización de abono orgánico líquido a través del tratamiento de excretas del ganado vacuno de un establo lechero usando un consorcio microbiano ácido láctico.
5. Ramírez, J. C., Parra M, Y., Zárate Chaves, Ángela M., Moreno Bernal, C. A. (2010). Ingeniería básica para el proceso de generación de biogás, a partir de porquinaza. Publicaciones E Investigación, 4(1), 93–110. <https://doi.org/10.22490/25394088.580>.
6. Prieto, C. (2003). Basura: Manejo y transformación práctico-económico. Segunda Edición. Bogotá: Ecoe Ediciones.
7. Martinez, C., Romero, R., Corlay, L., Trinidad, A. & Santoyo, L.F. (1999). I Simposium Internacional y Reunión Nacional. Lombricultura y Abonos Orgánicos. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Subsecretaría de Desarrollo Rural, Unidad de Identificación y Promoción de Mercados, UIPM. Montecillo y Chapingo. México