



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo

Energías renovables

Reporte para obtener título de
Ingeniería en energías renovables

Proyecto de estadía realizado en la empresa
SISTEMAS DE AHORRO ENERGETICO SUSTENTABLE DE XALAPA

Nombre del proyecto

Diseño, planeación y construcción de 140 biodigestores para centros educativos en el estado de Veracruz de Ignacio de la llave Etapa 1 40 equipos. Etapa 2 300 equipos

Presenta

TSU. JULIAN ESPINOZA PEÑA

Cuitláhuac, Ver., a 6 de mayo de 2018.



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo
ENERGÍAS RENOVABLES

Nombre del Asesor Industrial
ING. LEOPOLDO ARTURO MARTÍNEZ MIRANDA

Nombre del Asesor Académico
MRT. EDGAR EDUARDO LUNA DE LA LUZ

Jefe de Carrera
ENRIQUE CASTILLO ZARAGOZA

Nombre del Alumno
JULIAN ESPINOZA PEÑA

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo, todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

A mi compañera de vida, quien me apoyo y alentó para continuar, cuando parecía que me iba a rendir. Me ayudaste hasta donde te era posible, incluso más que eso, muchas gracias amor.

Finalmente a los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario, y que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de la tesis.

RESUMEN

Desde los primeros siglos el hombre ha buscado tecnologías para satisfacer sus necesidades vitales, una de ellas es cocinar sus alimentos, desgraciadamente con el paso de los años descubrió que estas tecnologías perjudican al medio ambiente, debido a que utilizan gas lp para cocinar, el cual se extrae del petróleo y para conseguirlo es un proceso altamente contaminante, por lo cual se han empezado a buscar nuevas tecnologías que le ayuden a disminuir la contaminación, las energías renovables son las más eficientes, si de reducir la contaminación hablamos.

Una de estas tecnologías es la bioenergía con la cual podemos obtener biogás el cual nos sirve para cocinar alimentos o generar energía eléctrica de manera limpia y ayudando a reducir las emisiones de dióxido de carbono a la atmosfera, se obtiene de los residuos orgánicos de los animales (excremento) y la cascara de algunas frutas, la forma de obtenerlo.

Contenido

AGRADECIMIENTOS	9
RESUMEN	10
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	12
1.1 Estado del Arte	13
1.2 Planteamiento del Problema.....	14
1.3 Objetivos	14
1.4 Definición de variables	15
1.5 Hipótesis.....	15
1.6 Justificación del Proyecto	16
1.7 Limitaciones y Alcances.....	16
1.8 La Empresa (Nombre de la empresa)	16
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA	19
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO	1
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	11
4.1 Resultados.....	11
4.2 Trabajos Futuros	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
4.3 Recomendaciones	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
ANEXOS	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
▪ planos (deberán encontrarse doblados en tamaño carta).	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
BIBLIOGRAFÍA	12

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

Desde los últimos años hasta hoy en día el problema de la contaminación, el calentamiento global y el aumento en los costos de la energía eléctrica y el gas, han sido uno de los problemas más difíciles de resolver, ya que utilizamos mayormente energías generadas a base del petróleo, carbón o gas natural, las cuales liberan emisiones contaminantes en la atmosfera a la hora de hacer combustión para generar la energía. También estas son difíciles de extraer del subsuelo, que es donde se encuentran, y las formas de extraerlas son costosas lo cual genera que su precio aumente, y si por alguna causa hay un accidente en su extracción puede generar un gran impacto al ecosistema más cercano, ya que como sabemos son contaminantes. Pero ¿qué podemos hacer si la energía se ha vuelto tan indispensable para la vida del hombre? En los últimos años, se empezaron a implementar las energías renovables o energías alternas, las cuales son capaces de generar energía sin perjudicar del todo al medio ambiente. Este tipo de energías se obtiene gracias a los elementos o factores que el mismo planeta nos da, como el viento, el agua, el calor de la tierra en su interior, las mareas, las corrientes marinas y los rayos del sol, y estos los obtenemos de maneras menos costosas, y la ventaja que tienen, es que son inagotables. En este caso hablaremos de los biodigestores ya que estos, no lanzan emisiones de dióxido de carbono (CO₂) a nuestra atmosfera, generan gas metano y son capaces de generar ahorros económicos.

1.1 Estado del Arte

Fue en el siglo XVIII cuando se detectó la presencia de gas metano en la descomposición del biogás, y posteriormente en el siglo XIX experimentos aislados dirigidos por L. Pasteur demostraron la factibilidad de aprovechar la capacidad de combustión del metano con fines energéticos. A fines del siglo XIX y durante las primeras décadas de nuestro siglo en varias ciudades de Europa, India y Estados Unidos se instalaron plantas para el tratamiento de aguas negras, en donde los sedimentos de alcantarillado eran sometidos a digestión anaeróbica. El gas producido se utilizó para el alumbrado público o como parte del combustible necesario para operar la planta. Durante e inmediatamente después de la segunda guerra mundial, la crisis de combustibles hizo que las investigaciones en esta área aumentaran, forzando el desarrollo a pequeña y gran escala, entonces en varios países europeos se desarrollaron y difundieron plantas para la obtención del biogás en el medio rural, con el fin de hacer funcionar tractores y automóviles, debido a la escasez de combustibles fósiles como el petróleo. Durante la década de 1950, en Asia y particularmente en la India, se desarrollan modelos simples de cámaras de fermentación más conocidos como biodigestores, para la producción de Biogás y Bioabono o abono orgánico apropiados para hogares aldeanos y alimentados con estiércol y desechos vegetales. En China, India y Sudáfrica, debido a la escasez de recursos económicos estos métodos fueron difundiendo y desarrollándose de tal manera que hoy en la actualidad estos países cuentan con más de 30 millones de Biodigestores funcionando, además desarrollaron técnicas de generación gaseosa a pequeña y gran escala.

1.2 Planteamiento del Problema

El gobierno está apoyando a las escuelas rurales con un programa llamado escuelas de tiempo completo, el cual está abasteciendo a las escuelas con alimentos para los niños el inconveniente es que las escuelas se encuentran en zonas alejadas en las cuales es difícil contar con el servicio de gas LP por lo cual utilizan leña para cocinar esos alimentos la desventaja de esto es que el humo de la madera es una compleja mezcla de sustancias volátiles y particuladas constituidas por elementos orgánicos e inorgánicos. Los principales compuestos de la combustión de la madera son el monóxido de carbono, el dióxido de nitrógeno y el material particulado, todos ellos tóxicos para el aparato respiratorio, por lo cual no es muy conveniente que los infantes de las escuelas estén mucho tiempo respirando el humo

1.3 Objetivos

Objetivo general

Diseñar, fabricar e instalar biodigestores de calidad para las escuelas en comunidades rurales del estado de Veracruz con el uso adecuado de los equipos y herramientas.

Objetivos específicos

- Conocer la normatividad que rige a las instalaciones de biodigestores
- Conocer el funcionamiento de los biodigestores
- Conocer la forma correcta de realizar las conexiones para los biodigestores
- Dar a conocer la biomasa y sus ventajas.
- Mostrar paso por paso como debe realizarse la un biodigestor de manera correcta

1.4 Definición de variables

Temperatura

Los procesos anaeróbicos, al igual que muchos otros sistemas biológicos, son fuertemente dependientes de la temperatura. La velocidad de reacción de los procesos biológicos depende de la velocidad de crecimiento de los microorganismos involucrados que a su vez, dependen de la temperatura. A medida que aumenta la temperatura, aumenta la velocidad de crecimiento de los microorganismos y se acelera el proceso de digestión, dando lugar a mayores producciones de biogás. La temperatura de operación del digestor, es considerada uno de los principales parámetros de diseño, debido a la gran influencia de este factor en la velocidad de digestión anaeróbica. Las variaciones bruscas de temperatura en el digestor pueden gatillar la desestabilización del proceso. Por ello, para garantizar una temperatura homogénea en el digestor, es imprescindible un sistema adecuado de agitación y un controlador de temperatura. Existen tres rangos de temperatura en los que pueden trabajar los microorganismos anaeróbicos, psicrófilos (por debajo de 25°C), mesófilos (entre 25 y 45°C) y termófilos (entre 45 y 65°C), siendo la velocidad máxima específica de crecimiento (μ_{max}) mayor, conforme aumenta el rango de temperatura. Dentro de cada rango de temperatura, existe un intervalo para el cual dicho parámetro se hace máximo, determinando así la temperatura de trabajo óptima en cada uno de los rangos posibles de operación.

Fermentación	
Psycrophilica	
Mesophilica	1
Thermophilica	2

Tabla 1.1 tiempo de producción respecto al tiempo

1.5 Hipótesis

Con la elaboración de un biodigestor que utilice residuos orgánicos como son estiércol de cerdo, de vaca, de borrego y residuos caseros, podremos producir biogás para utilizarlo como una fuente de energía alterna en las comunidades rurales del estado de Veracruz.

1.6 Justificación del Proyecto

El proyecto tiene como fin, el diseñar, fabricar e instalar biodigestores para las comunidades alejadas de Veracruz, las cuales no cuentan con el servicio de gas LP y tampoco cuentan con medios para poder trasladarse para conseguirlo, también se dará a conocer el uso de la biomasa, la manera correcta de obtenerla, como aprovechar el desecho orgánico de los animales y la obtención de abono orgánico para las cosechas en las comunidades rurales.

1.7 Limitaciones y Alcances

El proyecto es más viable en las comunidades rurales ya que en estas por lo general se encuentra el espacio adecuado para ubicar el biodigestor y es más fácil conseguir la materia orgánica adecuada para el funcionamiento óptimo de los biodigestores, lo cual es más complicado en las comunidades urbanas ya que conseguir desechos animales y el espacio adecuado para ubicar el biodigestor no es nada fácil.

1.8 Sistema de Ahorro Energético Sustentable de Xalapa

Es una mediada empresa que busca ser una de las mejores en ofrecer su servicio al cliente en cuanto al ahorro cuando decide adquirir un equipo o implementar un sistema Fotovoltaico en su empresa, negocio u hogar. Teniendo en cuenta las posibilidades de cada cliente.

Esta empresa tiene un año laborando con buenos resultados en los trabajos o proyectos que se han implementados, a pesar de tener poco tiempo en el mercado.

Esto es debido a que el personal encargado busca beneficiar a su cliente y al medio ambiente ya que se trabaja siendo 100% sustentable y renovable.

“Diseño, planeación y construcción de 140 biodigestores para centros educativos en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave Etapa 1 40 equipos. Etapa 2 300 equipos”

MISIÓN

Ser la empresa líder en instalación y venta de tecnologías energéticas renovables sustentables para ofrecer las mejores soluciones logrando que nuestros clientes eliminen o reduzcan los gastos producidos por el consumo de luz y gas.

VISIÓN

Ayudar en la reducción de la gran contaminación que existe en nuestro alrededor con nuestros productos y trabajo que desempeñamos cada día.

De esta manera lograr concientizar el beneficio que ofrece lo sustentable y renovable tanto en el aspecto económico como ambiental.

Y así sumar tanto a clientes como las personas en general a la conservación de nuestros Recursos Naturales. Dando un ejemplo a las grandes empresas para que implementen sistemas que se acomoden a sus necesidades para reducir en cierto grado la gran producción de Dióxido de Carbono.

OBJETIVOS DE LA EMPRESA

- Vender a un buen precio nuestros productos
- Realizar instalaciones de los equipos
- Brindar el mantenimiento de calentadores Solares y Paneles Fotovoltaicos
- Generar ahorro económico para cada cliente
- Reducir la dependencia de combustibles fósiles

“Diseño, planeación y construcción de 140 biodigestores para centros educativos en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave Etapa 1 40 equipos. Etapa 2 300 equipos”

- Colaborar en la reducción de agentes contaminantes

PROCESOS EN LA EMPRESA

Se asesora a cada cliente para que el equipo que adquiere se adapte a las necesidades que busca resolver. Se supervisa el lugar donde se instala cada equipo para que sea el lugar donde brinde los mejores beneficios.

Al terminar con el trabajo se capacita al cliente para que lleve un control de cada equipo que adquiere y saber en qué momento existe un problema.

Se sigue con un mantenimiento después de cierto tiempo para que se verifique que tal equipo funciona a como debe ser.

MERCADO

Esta empresa provee un servicio de venta, instalación y mantenimiento de calentadores solares y equipos fotovoltaicos (celdas solares) para suministrar la energía eléctrica necesaria para cada cliente logrando eliminar el gasto que genera la factura de luz por parte de CFE.

Buscamos resolver el problema que amenaza a todos los hogares y comercios cuando sea eliminado el subsidio de electricidad que es actualmente entre el 50 y 90 por ciento de las facturas actuales, logrando generar un ahorro a la economía familiar y comercial para nuestros clientes así como generar energía limpia renovable y amigable con el Medio Ambiente.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

¿Qué es la biomasa?

La biomasa incluye la madera, plantas de crecimiento rápido, algas cultivadas, restos de animales, etc. Es una fuente de energía procedente, en último lugar, del sol y es renovable siempre que se use adecuadamente. Puede ser usada directamente como combustible. Alrededor de la mitad de la población mundial sigue dependiendo de la biomasa como fuente principal de energía. El problema es que en muchos lugares se está quemando la madera y destruyendo los bosques a un ritmo mayor que el que se reponen, por lo que se están causando graves daños ambientales: deforestación, pérdida de biodiversidad, desertificación, degradación de las fuentes de agua, etc. También se puede usar la biomasa para preparar combustibles líquidos, como el metanol o el etanol, que luego se usan en los motores. El principal problema de este proceso es que su rendimiento es bajo: de un 30 a un 40% de la energía contenida en el material de origen se pierde en la preparación del alcohol. Otra posibilidad es usar la biomasa para obtener biogás. Esto se hace en depósitos en los que se van acumulando restos orgánicos, residuos de cosechas y otros materiales que pueden descomponerse, en un depósito al que se llama digestor. En ese depósito estos restos fermentan por la acción de los microorganismos y la mezcla de gases producidos se pueden almacenar o transportar para ser usados como combustible. El uso de biomasa como combustible presenta la ventaja de que los gases producidos en la combustión tienen mucho menor proporción de compuestos de azufre, causantes de la lluvia ácida, que los procedentes de la combustión del carbono. Al ser quemados añaden CO₂ al ambiente, pero este efecto se puede contrarrestar con la siembra de nuevos bosques o plantas que retiran este gas de la atmósfera. En la actualidad se están haciendo numerosos experimentos con distintos tipos de plantas para aprovechar de la mejor forma posible esta prometedora fuente de energía.

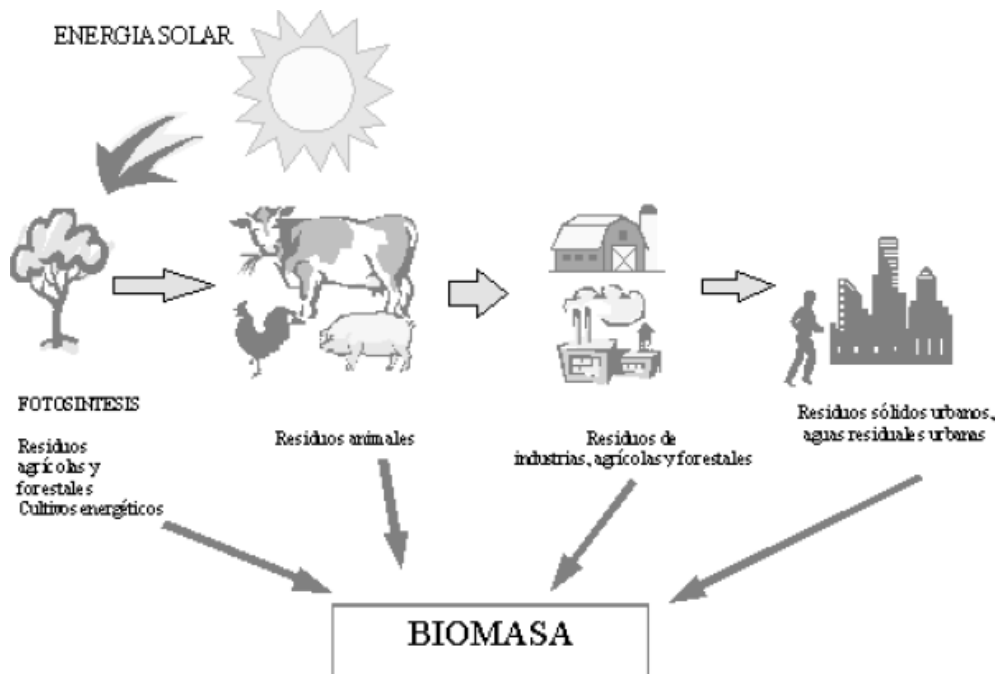


Figura 2.1 productores de biomasa

Ventajas de la energía que proviene de la biomasa

1.- Es una fuente de energía renovable

En todo el planeta existe la posibilidad de acceder a fuentes de biomasa tales como restos de cosecha, estiércol y basura orgánica. En el transcurso de un año en el que se transforman todas esas fuentes en biocombustibles, se están generando cantidades equivalentes en cosechas, granjas y ciudades. El ritmo de transformación se asemeja al ritmo de crecimiento de cosechas y recolección, y puede ser tan corta como unos meses en algunos casos.

2.- Neutral respecto a las emisiones de carbono

Esta tal vez sea la mayor y más importante ventaja de la energía procedente de la biomasa. La biomasa entra de lleno en el ciclo del carbono. El carbono de la atmósfera es captado por las plantas durante la fotosíntesis y pasa a formar parte de sus estructuras. Cuando la planta muere o es quemada, ese carbono retorna a la atmósfera. Puesto que es un ciclo, los siguientes cultivos absorben el carbono una y otra vez, por lo que se mantiene un equilibrio entre la cantidad de carbono que el combustible de la biomasa libera a la atmósfera y la cantidad que las plantas extraen de ella. Por este motivo, los combustibles procedentes de la biomasa no contribuyen al calentamiento global, y tienen la consideración de combustibles limpios.

3.- Mínimo precio

El aprovechamiento de la energía contenida en la biomasa resulta muy económico comparado con el petróleo o el carbón. Suele costar alrededor de un tercio de los combustibles fósiles para obtener el mismo resultado. Esto significa que si tu calefacción dependiera de biomasa, podrías ahorrar todos los años un tercio del coste de calentarla con gasoil, lo que supone un gran ahorro.

4.- La biomasa es abundante

La biomasa está disponible en grandes cantidades por todo el mundo. Por lo tanto, en general no son necesarias grandes infraestructuras de transporte para llevarlas a su punto de destino.

Desventajas de la energía que proviene de la biomasa

1.- Puede ser cara

En ciertas zonas y en ciertas condiciones, la extracción de biomasa puede ser cara. Esto además suele ocurrir en proyectos de aprovechamiento que impliquen recolección, procesado y almacenamiento de algunos tipos de biomasa.

2.- Requiere espacio

Se necesitan grandes áreas para los diferentes procesos destinados a la obtención de energía de la biomasa. También las zonas de almacenamiento pueden ser particularmente extensas.

3.- Aspectos medioambientales

En ocasiones se destinan a la obtención de biomasa amplias zonas forestales, destruyendo hábitats de gran valor ecológico y provocando la desaparición o el movimiento de especies animales al destruir sus refugios y fuentes de alimento.

Tipos de biomasa

Biomasa natural

La biomasa natural es la que se produce en ecosistemas naturales. La explotación intensiva de este recurso no es compatible con la protección del medio ambiente, aunque sea una de las principales fuentes energéticas en los países subdesarrollados.

La biomasa natural se produce sin la intervención del hombre para potenciarla o para modificarla. Se trata fundamentalmente de residuos forestales:

- Derivados de limpieza de bosques y de restos de plantaciones
- Leñas y ramas
- Coníferas

Biomasa residual

La biomasa residual es la que generada en las actividades humanas que utilizan materia orgánica. Su eliminación en muchos casos supone un problema. Este tipo de biomasa tiene asociadas unas ventajas en su utilización:

- Reduce la contaminación y riesgos de incendios.
- Reduce el espacio en vertederos.
- Los costes de producción pueden ser bajos.
- Los costes de transporte pueden ser bajos.
- Evita emisiones de CO₂.
- Genera puestos de trabajo.
- Contribuye al desarrollo rural.

La biomasa residual se divide a su vez en una serie de categorías que se estudian a continuación.

Excedentes agrícolas

Los excedentes agrícolas que no sean empleados en la alimentación humana pueden ser considerados utilizados biomasa con fines energéticos. Este uso de productos agrícolas utilizados en la cadena de alimentación humana ha provocado una mala fama injustificada del uso de la biomasa con fines energéticos, al haberse acusado a este uso de una subida del coste de determinados productos agrícolas que son la base de la alimentación en muchos países del tercer mundo y en vías de desarrollo.

Estos excedentes agrícolas pueden ser utilizados tanto como combustible en plantas de generación eléctrica como transformados en biocombustibles.

Cultivos energéticos

Los cultivos energéticos son cultivos específicos dedicados exclusivamente a la producción de energía. A diferencia de los agrícolas tradicionales, tienen como características principales su gran productividad de biomasa y su elevada rusticidad, expresada en características tales como resistencia a la sequía, a las enfermedades,

vigor, precocidad de crecimiento, capacidad de rebrote y adaptación a terrenos marginales.

Entre los cultivos energéticos se pueden incluir cultivos tradicionales (cereales, caña de azúcar, semillas oleaginosas) y otros no convencionales (cynara, pataca, sorgo dulce) que están siendo objeto de numerosos estudios para determinar sus necesidades de cultivo.

Conversión de la biomasa en energía

Existen diferentes métodos que transforman la biomasa en energía aprovechable, expondremos los dos métodos más utilizados en este momento, los termoquímicos y los biológicos.

a) Métodos termoquímicos: Estos métodos se basan en la utilización del calor como fuente de transformación de la biomasa. Están muy desarrollados para la biomasa seca, sobre todo para la paja y la madera.

Se utilizan los procesos de:

I.- Combustión

Es la oxidación de la biomasa por el oxígeno del aire, en esta reacción se libera agua y gas carbónico, y puede ser utilizado para la calefacción doméstica y para la producción de calor industrial.

II.- Pirólisis

Se trata de una combustión incompleta a alta temperatura (500°C) de la biomasa en condiciones anaerobias. Se utiliza desde hace mucho tiempo para producir carbón vegetal. Este método libera también un gas pobre, mezcla de monóxido (CO) y dióxido de carbono (CO₂), de hidrógeno (H₂) y de hidrocarburos ligeros. Este gas, de

poco poder calórico, puede servir para accionar motores diesel, para producir electricidad, o para mover vehículos. Una variante de la pirólisis, es la pirólisis flash. Esta se realiza a una temperatura mayor, alrededor de 1,000° C, y tiene la ventaja de asegurar una gasificación casi total de la biomasa. Se optimiza de esta forma el "gas pobre". Las instalaciones en la que se realizan la pirólisis y la gasificación de la biomasa se llaman gasógenos. El gas pobre producido puede utilizarse directamente o puede servir como base para la síntesis de metanol, el cual podría sustituir a las gasolinas para la alimentación de los motores de explosión (carburol).

La gasificación tiene ventajas con respecto a la biomasa original:

1. El gas producido es más versátil y se puede usar para los mismos propósitos que el gas natural;
2. Puede quemarse para producir calor y vapor y puede alimentar motores de combustión interna y turbinas de gas para generar electricidad;
3. Produce un combustible relativamente libre de impurezas y causa menores problemas de contaminación al quemarse.

b) Métodos biológicos

I.- Fermentación alcohólica

Se trata de una fermentación alcohólica que transforma la biomasa en etanol

(biocombustible) este alcohol se produce por la fermentación de azúcares

II.- Fermentación metánica

Otro método biológico es la fermentación metánica, que es la digestión anaerobia de la biomasa por bacterias. Se suele utilizar para la transformación de la biomasa húmeda. En los fermentadores, o digestores. La celulosa es la sustancia que se degrada en un gas, el cual contiene alrededor de 60% de metano y 40% de gas carbónico. Para este proceso se requiere una temperatura entre 30-35 ° C. Estos digestores por su gran autonomía presentan una opción favorable para las explotaciones de ganadería intensiva.

¿Qué es biogás?

El biogás es un gas que se genera en medios naturales o en dispositivos específicos, por las reacciones de biodegradación de materia orgánica, mediante la acción de microorganismos (bacterias metanogénicas, etc.), y otros factores, en ausencia de oxígeno (esto es, en un ambiente anaeróbico). El producto resultante es una mezcla constituida por metano (CH₄) en una proporción que oscila entre un 40% a un 70% y dióxido de carbono (CO₂), conteniendo pequeñas proporciones de otros gases como hidrógeno (H₂), nitrógeno (N₂), oxígeno (O₂) y sulfuro de hidrógeno (H₂S). La producción de biogás por descomposición anaeróbica es un modo considerado útil para tratar residuos biodegradables ya que produce un combustible de valor además de generar un efluente que puede aplicarse como acondicionador de suelo o abono genérico. Este gas se puede utilizar para producir energía eléctrica mediante turbinas o plantas generadoras a gas, o para generar calor en hornos, estufas, secadoras, calderas u otros sistemas de combustión a gas, debidamente adaptadas para tal efecto.

¿Cómo se forma el biogás?

La biogasificación se puede designar alternativamente como fermentación de metano, producción de metano o digestión anaeróbica. El término fermentación de metano se puede entender como la destrucción del gas mediante la fermentación microbiana; en la digestión anaeróbica, no siempre hay formación de metano, sin embargo los términos se usan indistintamente.

“Biogásificación” se define como la descomposición biológica de la materia orgánica de origen biológico en condiciones anaeróbicas, con la formación principalmente de metano (CH_4) y bióxido de carbono (CO_2). Hay dos características que distinguen al proceso de otras descomposiciones biológicas, que son: ‘en condiciones anaeróbicas’ y ‘producción de metano.

Descomposición anaerobia

En la naturaleza existen microorganismos (las bacterias) que se alimentan de residuos como los antes mencionados. Si estos se desarrollan en ausencia de aire (condición anaeróbica), al alimentarse con materia orgánica la transforman en gas y en un lodo rico en nutrientes que puede ser utilizado como abono. Las bacterias requieren de un ambiente propicio, primero para sobrevivir y luego para multiplicarse hasta alcanzar una población suficiente para que su acción sea apreciable.

Las condiciones para una correcta descomposición son:

- a) La ausencia de aire, para cumplir con el requisito de condición anaeróbica que permite la supervivencia de los microorganismos.
- b) Las características del medio (llamado también el sustrato) donde crecen y se multiplican las bacterias. Aquí es importante destacar las siguientes:

La temperatura, que experimentalmente se ha determinado, debe ser mayor a los 30°C para lograr una buena producción.

El grado de acidez (conocido como pH). Si el ambiente es muy ácido, o lo contrario, puede causar la muerte de los microorganismos.

Los beneficios de la digestión anaeróbica desde un triple punto de vista: El gas, que puede utilizarse para producir energía; el fertilizante que, por sus características, constituye un abono orgánico de calidad comparable a los tradicionalmente empleados en el campo, como la gallinaza o el estiércol de res, y el control de la

contaminación que se origina por la descomposición espontánea e incontrolada de la materia orgánica.

La producción del biogas

El proceso completo de formación de biogás se puede dividir en tres pasos: hidrólisis, acidificación y formación del metano. Están involucrados tres tipos de bacterias:

- Bacterias de fermentación
- Bacterias acetogénicas
- Bacterias metanogénicas

a) Hidrólisis

En el primer paso (hidrólisis), la materia orgánica es externamente enzimolizada por enzimas extracelulares (celulosa, amilasa, proteasa y lipasa) de los microorganismos. Las bacterias descomponen las largas cadenas de los complejos carbohidratos, proteínas y lípidos, en partes cortas.

b) Acidificación

Las bacterias productoras de ácidos, involucradas en el segundo paso, convierten los intermediarios de las bacterias de fermentación de ácido acético (CH_3COOH), hidrógeno (H_2) y bióxido de carbono (CO_2). Estas bacterias son facultativamente anaeróbicas y pueden crecer en condiciones ácidas. Para producir ácido acético, necesitan oxígeno y carbono; para esto utilizan el oxígeno disuelto en la solución u

oxígeno enlazado. Debido a esto, las bacterias productoras de ácido crean una condición anaeróbica que es esencial para los microorganismos productores de metano. Además reducen los compuestos de bajo peso molecular a alcoholes, ácidos orgánicos, aminoácidos, bióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, y tazas de metano.

c) Formación de metano

Las bacterias productoras de metano, que participan en el tercer paso, descomponen compuestos con bajo peso molecular. Por ejemplo, utilizan hidrógeno, dióxido de carbono y ácido acético para formar metano y bióxido de carbono. En condiciones naturales, las bacterias que producen metano ocurren en la medida en que se proporcionen condiciones anaeróbicas, por ejemplo, bajo el agua (como en sedimentos marinos), en estómagos de rumiantes y en pantanos. Son obligatoriamente anaeróbicas y muy sensibles a cambios ambientales. Las bacterias metanógenas pertenecen al género *archaeobacter*, o grupo de bacterias con una morfología muy heterogénea. La diferencia principal con las bacterias acetogénicas, yace en la estructura de las paredes celulares de las bacterias

¿Qué es un biodigestor?

Es un tanque cerrado de cualquier forma, tamaño y material; en el cual se almacena basura orgánica mezclada con agua que al descomponerse en ausencia de aire generan biogás. Definido por el diseño de la planta en función de las variables del proceso, ambientales y de utilización del sistema. Al especificar que se puede tomar cualquier forma se está indiciando que se utilizan tanques cilíndricos, rectangulares, esféricos o semiesféricos, dependiendo de las preferencias del usuario y de las facilidades que se tengan para su construcción. Sin embargo, desde el punto de vista físico y del proceso no se recomienda emplear tanques rectangulares: Requieren

mayor cantidad de materiales de construcción y crean dentro de la masa en digestión zonas de diferente composición y temperatura que impiden obtener mayor provecho del sistema.

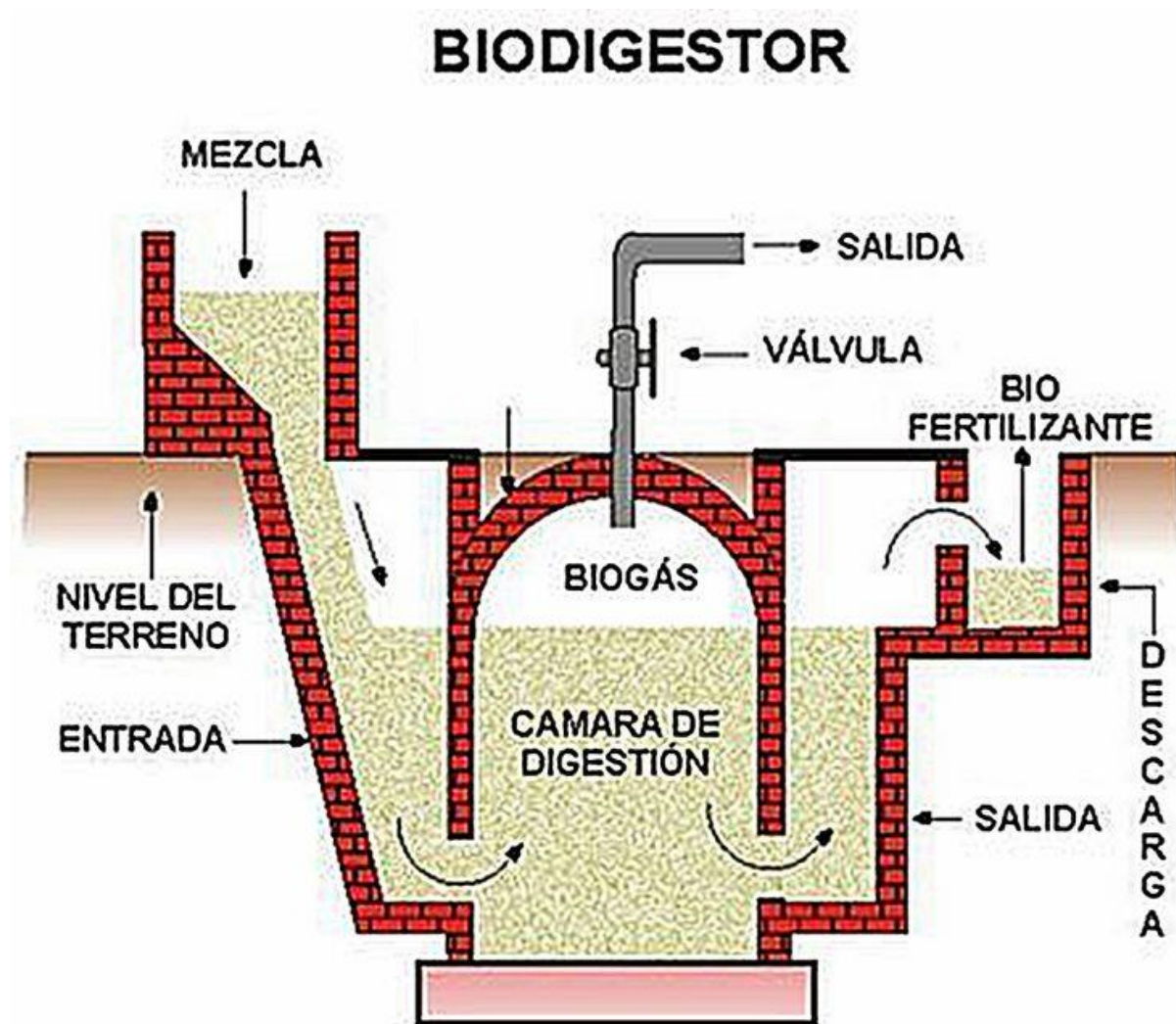


Figura 2.2 composición de un biodigestor

Tipos de biodigestores

Existen diferentes tipos de biodigestores en todo el mundo algunos son más eficientes que otros, algunos producen de manera más acelerada, algunos producen en mayor escala.

Plantas de globo.

Este tipo de plantas tiene en la parte superior un digestor de bolsa en el cual se almacena el gas, la entrada y la salida se encuentran en la misma superficie de la bolsa. Sus ventajas son bajo costo, fácil transportación, poca sofisticación de construcción, altas temperaturas de digestión, fácil limpieza, mantenimiento y vaciado.

Sus desventajas son su corto tiempo de vida, alta susceptibilidad a ser dañado, baja generación de empleo y por lo tanto limitado potencial de autoayuda.

Plantas de Domo Fijo.

Las plantas de domo fijo consisten en un recipiente fijo e inmóvil para gas, que se coloca en la parte superior del digestor. Cuando comienza la producción de gas, la mezcla se desplaza hacia el tanque de compensación. La presión del gas aumenta, el aumento de volumen del gas almacenado y con la diferencia de altura entre el nivel de la mezcla en el digestor y el nivel de la mezcla en el tanque de compensación.

Plantas de tambor flotante (Tipo Hindú).

Las plantas de tambor flotante consisten en un digestor subterráneo y un recipiente móvil para gas. El recipiente para gas flota, ya sea directamente sobre la mezcla de fermentación o en una chaqueta de agua. El gas se recolecta en el tambor de gas, que se levanta o baja, de acuerdo con la cantidad de gas almacenado.

Componentes de un biodigestor

Ducto de alimentación

Es por donde ingresa la materia orgánica que alimenta al biodigestor generalmente es de pvc aunque varía dependiendo el tipo de biodigestor que sea, va en dirección a el tanque de almacenamiento.

Tanque de almacenamiento

Es el lugar al cual llega toda la materia orgánica y es donde se produce la fermentación que produce el biogás, por lo general esta hecho de cemento aunque varía dependiendo el tamaño del biodigestor

Tanque de almacenamiento de biogás

Se encuentra en la parte superior de biodigestor y es donde encontraremos el biogás generado.

Ducto de descarga

Se encuentra en la parte inferior del tanque de almacenamiento y se encarga de drenar la materia orgánica una vez que ya haya pasado por el el proceso de fermentación.

Tubería de distribución

Colocada en la parte superior del contenedor de gas, es la que se encarga de distribuir el biogás para su uso.

La línea de conducción para una instalación típica, sus dimensiones van a depender de:

- a).-Del flujo de gas que se desea transportar
- b).-la distancia existente entre la planta y el lugar de uso.

Vale la pena mencionar que las plantas de Biogás utilizan casi siempre manguera de PVC, debido a que este material no es afectado por la acción del ácido sulfhídrico. La manguera de PVC irá preferiblemente enterrada o recubierta para evitar el deterioro (cristalización) por la luz solar. De lo contrario, se colocará elevada para evitar daños físicos causados por personas o animales.

Válvulas

Se utilizan mínimo dos válvulas para gas, la primera o principal irá instalada inmediatamente al comienzo de la conducción y sobre el niple de salida. La segunda se monta al final de la línea, en el lugar de uso.

Estas válvulas, cuyo tamaño debe ser compatible con el diámetro de la tubería, deberán estar construidas en acero inoxidable o en PVC para evitar la corrosión por el ácido sulfhídrico.

Filtros

El gas debe ser purificado antes del uso. La purificación, en los casos en que el uso se reduce a calefacción, alumbrado o cocción de alimentos, tiene por objeto eliminar o disminuir el contenido de ácido sulfhídrico para proteger de la corrosión los equipos, y a la reducción del contenido de agua presente en el gas como resultado del proceso de digestión.

Filtro de ácido sulfhídrico

Están contruidos por un recipiente relleno con material de hierro finamente dividido formando un lecho poroso a través del cual debe circular el gas para que reaccione con el metal y se deposite en el lecho. La condición de porosidad se alcanza utilizando como relleno virutas de hierro o esponjillas de cocina de marca comercial. Estos materiales tienen la ventaja de ser de bajo costo y de oponer poca resistencia al flujo de gas, aspecto importante en razón de las bajas presiones que se manejan en este tipo de sistemas. La forma del recipiente y las características del material

utilizado para su construcción dependen del gusto del propietario de la planta. El único requisito es el de que sean completamente herméticos para evitar fugas de gas.

Filtro de agua

El agua arrastrada por el agua se separa cuando la corriente encuentra en su trayectoria una exención brusca y una contracción posterior. Para lograr este propósito será suficiente instalar sobre la línea un accesorio idéntico a las trampas de sulfhídrico, con la diferencia de que no se necesitará el relleno de material de hierro. Las trampas están provistas de un grifo de purga por donde se debe evacuar periódicamente el agua depositada en el fondo.

Ventajas y desventajas de los biodigestores

- a) Permite disminuir la tala de los bosques al no ser necesario el uso de la leña para cocinar.
- b) Humaniza el trabajo de los campesinos, que antes debían buscar la leña en lugares cada vez más lejanos.
- c) Diversidad de usos (alumbrado, cocción de alimentos, producción de energía eléctrica, transporte automotor y otros).
- d) Produce biofertilizante rico en nitrógeno, fósforo y potasio, capaz de competir con los fertilizantes químicos, que son más caros y dañan el medio ambiente.
- e) Elimina los desechos orgánicos, por ejemplo, la excreta animal, contaminante del medio ambiente y fuente de enfermedades para el hombre y los animales.

La utilización de los biodigestores además de permitir la producción de biogás ofrece enormes ventajas para la transformación de desechos:

Mejora la capacidad fertilizante del estiércol. Todos los nutrientes tales como nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio así como los elementos menores son conservados en el efluente. En el caso del nitrógeno, buena parte del mismo, presente

en el estiércol en forma de macromoléculas es convertido a formas más simples como amonio (NH_4^+), las cuales pueden ser aprovechadas directamente por la planta. Debe notarse que en los casos en que el estiércol es secado al medio ambiente, se pierde alrededor de un 50% del nitrógeno.

I) El efluente es mucho menos oloroso que el afluente.

II) Control de patógenos. Aunque el nivel de destrucción de patógenos variará de acuerdo a factores como temperatura y tiempo de retención, se ha demostrado experimentalmente que alrededor del 85% de los patógenos no sobrevive el proceso de biodigestión. En condiciones de laboratorio con temperaturas de 35°C , los coliformes fecales fueron reducidos entre el 50 y el 70%, y los hongos en 95% en 24 horas.

Desventajas de los biodigestores

- Idealmente, la ubicación debe de estar cerca de donde se recolecta la biomasa.
- La temperatura de la cámara de digestión debe mantenerse entre 20°C y 60°C ; puede ser limitante en lugares extremos.
- El biogás contiene un subproducto llamado sulfato de hidrógeno, el cual es un gas corrosivo y toxico para los seres humanos.
- Al igual a cualquier otro gas combustible, existe el riesgo de explosión o incendios por un mal funcionamiento, mantenimiento o seguridad.
- Su ubicación debe estar cercana al almacén donde se tiene la materia orgánica

CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

El proyecto se realizó en la ciudad de Xalapa se comenzó con un estudio previo acerca de los biodigestores y la producción de biogás, una vez obtenido el conocimiento se empezó por realizar el diseño del biodigestor modular. El cual consta de dos módulos

Un módulo inferior el cual almacenara la materia orgánica donde se llevara a cabo la fermentación y un módulo superior donde se almacenara el gas producido.

Materiales

- Tote o tanque de polietileno
- Juntas de goma de 4 pulgadas
- Lámina
- Tubo de PVC
- Tubo de cobre
- Válvulas
- Tubería Durman
- Conectores Durman
- Soldadura
- Soldadora de cobre
- Remaches
- Fibra de vidrio
- Pegamento para PVC
- Resina
- Catalizador

Procedimiento

Se optó por utilizar totes o tanques de polietileno de 1000 L los cuales fueron traídos de la ciudad de Monterrey Nuevo León,



Figura 3.1 descargando el termo

A uno de los tanques se les retira una pequeña parte de su jaula de protección



Figura 3.2 cortando jaula

Después se hace un agujero de aproximadamente 6 pulgadas en la parte donde se retiró la jaula



Figura 3.3 corte de termo

Después nos encargamos los tubos de pvc los medimos y cortamos, ya que por ellos se introducirá la materia orgánica que alimentara al biodigestor



Figura 3.4 cortando el tubo

Una vez cortados los tubos les retiramos una parte de su costado para que sea más fácil que la materia orgánica se disperse dentro del tanque y los colocamos



Figura 3.5 cortando el tubo

Una vez colocados los tubos nos disponemos a sellarlos al tanque y para hacerlo utilizamos primero una capa de silicón



Figura 3.6 colocando silicón

Después colocamos una capa de fibra de vidrio, para que no haya fugas y no se escape el biogás, ni haya fugas de malos olores



Figura 1.7 Colocando fibra de vidrio

Después colocamos colocamos pagamento para pvc en la parte superior del tanque



Figura 3.8 colocando pegamento

“diseño, planeación y construcción de 140 biodigestores para centros educativos en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave Etapa 1 40 equipos. Etapa 2 300 equipos”

Y colocamos también pegamento en la junta de goma con el fin de que este crea una capa protectora la cual evita fugas de biogás



Figura 3.9 colocando juntas de goma

Después unimos los dos módulos del biodigestor montando el modulo superior encima del módulo inferior unidos gracias a la junta de goma



Figura 3.10 tanques montados

Una vez unidos los tanque soldamos las jaulas de protección para más seguridad y para que no se vayan a despegar los tanques



Figura 3.11 unión de tanques

Ya soldados se les hace un hoyo en la parte superior para poder hacer las pruebas de presión y verificar que no haya fugas



Figura 3.12 pruebas de presión

Una vez comprobado que no hay fugas pasamos a la parte de colocación de la lámina la cual ayudara a mantener la temperatura del biodigestor estable, primero tomamos medidas de la lámina y después la cortamos



Figura 3.13 corte de lamina

Después comenzamos a colocar la lámina en el biodigestor utilizando remaches para fijarla a la jaula de protección



Figura 3.14 colocamiento de la lamina

Una vez puesta la lámina procedemos a pintar el biodigestor de preferencia de color negro ya que este color absorbe el calor



Figura 3.15 pintando el biodigestor

Ya terminado el proceso de construcción pasamos a construir la válvula por la cual extraeremos el biogás.



Figura 3.16 soldando válvulas

“diseño, planeación y construcción de 140 biodigestores para centros educativos en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave Etapa 1 40 equipos. Etapa 2 300 equipos”

A terminada la etapa de construcción empezó la etapa de instalación en la cual se llevó el biodigestor a la escuela a instalar



Figura 3.17 entrega del biodigestor

Una vez ubicado en su lugar designado se empezó hacer la instalación de la tubería que llevaría el biogás a la estufa



Figura 1.20 Instalación del equipo

Y así finaliza la realización de un biodigestor modular con todo y su instalación.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La utilización de biodigestores ofrece grandes ventajas para el tratamiento de los desechos orgánicos de las explotaciones agropecuarias, pues además de disminuir la carga contaminante de las mismas, extrae gran parte de la energía contenida en el material sin afectar (o inclusive mejorando) su valor fertilizante y controlando de manera considerable los malos olores. La producción del biogás tiene grandes beneficios tanto a los usuarios, a la sociedad como al medio ambiente.

4.1 Resultados

El biodigestor demostró ser eficiente ya que en todas las pruebas a las que fue sometido el logro generar el biogás suficiente como para que las escuelas rurales cocinen sus alimentos sin problemas.

BIBLIOGRAFÍA

Manual de biogás

<http://www.fao.org/docrep/019/as400s/as400s.pdf>

MANUAL PARA LA CONSTRUCCION Y PUESTA EN MARCHA DE BIODIGESTORES

https://www.cofupro.org.mx/cofupro/images/contenidoweb/indice/publicaciones-fpchihuahua/pdf/manual_biodigestores.pdf

BIODIGESTOR: ALTERNATIVA ENERGÉTICA

http://www.feriadelasciencias.unam.mx/antiores/feria20/feria254_01_biodigestor_alternativa_en_ergetica.pdf

FUNDAMENTOS PARA EL DISEÑO DE BIODIGESTORES

<http://www.bdigital.unal.edu.co/7967/4/luisoctaviogonzalezsalcedo.20121.pdf>

BIOGAS

<http://www.oas.org/dsd/Energy/Documents/SimposioG/3%20Panel%20%20Biogas.pdf>