



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO  
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO PREVIO A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**PROPUESTA PRÁCTICA DEL EXAMEN DE GRADO O DE FIN DE  
CARRERA (DE CARÁCTER COMPLEXIVO)  
INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL**

**TEMA: APROVECHAMIENTO DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS  
URBANOS PARA LA PRODUCCIÓN DE BÍOGAS**

**Autores:**

**RICARDO ARTURO LIVICOTA JIMÉNEZ**

**DENNYS FABIAN ALMACHE ASITIMBAY**

**Acompañante:**

**ING. JOSÉ MARTIN MUÑOZ SALCEDO MSc.**

**Milagro, 16 de abril del 2018**

**ECUADOR**

## DERECHOS DE AUTOR

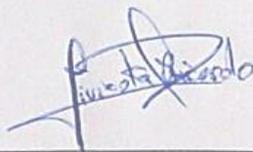
Ingeniero.  
Fabricio Guevara Viejó, PhD.  
**RECTOR**  
**Universidad Estatal de Milagro**  
Presente.

Nosotros, Ricardo Arturo Livicota Jiménez y Dennys Fabian Almache Asitimbay en calidad de autores y titulares de los derechos morales y patrimoniales de la propuesta práctica de la alternativa de Titulación – Examen Complexivo: Investigación Documental, modalidad presencial, mediante el presente documento, libres y voluntariamente procedemos a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor de la propuesta practica realizado como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Temática Aprovechamiento de los Desechos Orgánicos Urbanos Para La Producción De Biogás del Grupo de Investigación física aplicada a la ingeniería de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservamos a nuestro favor todos los derechos de autores sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta practica en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

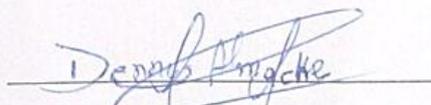
El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, a los 16 días del mes de mayo de 2018



---

Firma del Estudiante  
Ricardo Arturo Livicota Jiménez  
CI: 094190543-2



---

Firma del Estudiante  
Dennys Fabian Almache Asitimbay  
CI: 092739282-9

## APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

Yo, Ing. Jose Martin Muñoz Salcedo Msc. en mi calidad de tutor de la Investigación Documental como Propuesta práctica del Examen de grado o de fin de carrera (de carácter complejo), elaborado por los estudiantes Ricardo Arturo Livicota Jiménez y Dennys Fabian Almache Asitimbay, cuyo título es Aprovechamiento De Los Desechos Orgánicos Urbanos Para La Producción De Biogas, que aporta a la Línea de Investigación física aplicada a la ingeniería previo a la obtención del Grado de ingeniería industrial; considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios en el campo metodológico y epistemológico, para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo APRUEBO, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Examen de grado o de fin de carrera (de carácter complejo) de la Universidad Estatal de Milagro.

En la ciudad de Milagro, a los 16 días del mes de mayo de 2018.



Ing. Jose Martin Muñoz Salcedo Msc.  
Tutor  
C.I.: 010422672-5

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Muñoz Salcedo Jose Martin Msc

D Armas Regnault Haydelba Trinidad Msc.

Saquinaula Brito José Luis Msc.

Luego de realizar la revisión de la Investigación Documental como propuesta practica, previo a la obtención del título (o grado académico) de ingeniero industrial presentado por el señor Ricardo Arturo Livicota Jiménez.

Con el título: Aprovechamiento de los desechos orgánicos urbanos para la producción de biogas.

Otorga a la presente Investigación Documental como propuesta práctica, las siguientes calificaciones:

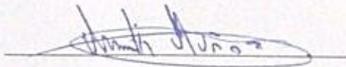
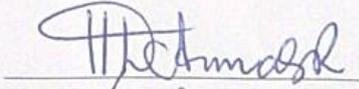
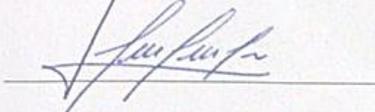
Investigación documental	[ 77 ]
Defensa oral	[ 19 ]
Total	[ 96 ]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado)

aprobado

Fecha: 16 de mayo de 2018.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos	Firma
Presidente	Muñoz Salcedo Jose Martin Msc.	
Secretario /a	D Armas Regnault Haydelba Trinidad Msc.	
Integrante	Saquinaula Brito José Luis Msc.	

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Muñoz Salcedo Jose Martin Msc.

D Armas Regnault Haydelba Trinidad Msc.

Saquinaula Brito José Luis Msc.

Luego de realizar la revisión de la Investigación Documental como propuesta practica, previo a la obtención del título (o grado académico) de ingeniero industrial presentado por el señor Dennys Fabian Almache Asitimbay.

Con el título: Aprovechamiento de los desechos orgánicos urbanos para la producción de biogas.

Otorga a la presente Investigación Documental como propuesta práctica, las siguientes calificaciones:

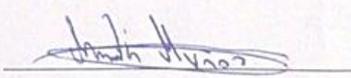
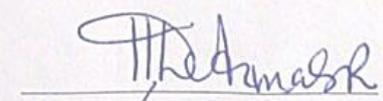
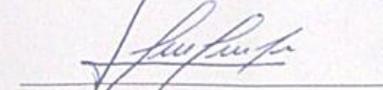
Investigación documental	[ 77 ]
Defensa oral	[ 19 ]
Total	[ 96 ]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado)

aprobado

Fecha: 16 de mayo de 2018.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos	Firma
Presidente	Muñoz Salcedo Jose Martin Msc.	
Secretario /a	D Armas Regnault Haydelba Trinidad Msc.	
Integrante	Saquinaula Brito José Luis Msc.	

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico principalmente a Dios, por haberme dado paciencia, salud, fortaleza y sabiduría, necesaria para poder llegar a este punto tan importante en mi vida, mi formación profesional.

A mi madre Ángela del Carmen Jiménez Mancilla por ser la mujer que inspira mi vida, brindándome su apoyo incondicional en cada una de mis metas y haber sido la persona que me motivo en cada dificultad, como también en cada logro durante toda mi carrera universitaria.

A mi padre Ricardo Ertemio Livicota Cambi que aunque no lo veo a diario estoy sumamente seguro de que se siente orgulloso de ver los logros de su hijo.

A mis hermanos, familiares y amigos quienes están en los buenos y malos momentos de mi vida.

Ricardo Arturo Livicota Jiménez

## **DEDICATORIA**

A Dios quien ha sido fiel guía y testigo de todos mis logros alcanzados, quien con sus bendiciones me ha ayudado a vencer cualquier obstáculo que se me presentaron a lo largo de mi formación.

Mi mamás MARIA ASITIMBAY y MARIA ZUÑIGA quienes han sido la principal protagonista de todas las metas y logros alcanzados, mujer que me ha motivado y sacrificado para darme lo mejor para poder llegar a ser un profesional, a mi padre FELIX ALMACHE por apoyo en los momentos difíciles.

A mis hermanos VERÓNICA y JONATHAN con quienes comparto mis logros porque ellos han estado conmigo cuando más los he necesitado dándome su apoyo y motivación en mi formación académica.

A mis primos hermanos: MARLENE, NELLY, FERNANDA Y RODRIGO los cuales me han brindado su apoyo y motivación para no detenerme y a seguir adelante, han sido y serán la mejor familia por ustedes y para ustedes.

Dennys Fabian Almache Asitimbay

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por ser el que me da sabiduría y me guía siempre por el camino correcto, para poder cumplir una más de mis metas.

A mi madre por apoyarme siempre en todo por haberme enseñado los valores, por ser mi mayor motivación, por levantarse temprano para que no me valla sin desayuno a la universidad y también las malas noches que me acompaño durante toda mi carrera universitaria.

A cada uno de los docentes que ayudaron en mi formación académica.

A mis amigos y familiares por los consejos que día a día me dieron y gracias a ellos estoy logrando una meta más en mi vida. Sobre todo a Ángel Cabezas quien me brindo trabajo durante todo este proceso y de quien he aprendido mucho en el ámbito profesional.

Gracias a todas las persona que de una u otra forma me han apoyado durante toda mi vida.

Ricardo Arturo Livicota Jiménez

## **AGRADECIMIENTO**

En primera instancia agradezco a la docencia que fueron parte de mi formación, personas de gran sabiduría quienes me brindaron su apoyo para poder llegar al punto en el que me encuentro.

A mis amigos que siempre me ayudaron a seguir adelante con los he pasado buenos y malos momentos pero a pesar de las circunstancias nunca nos hemos dejado vencer.

A todas las personas que he conocido en los diferentes ámbitos educativos y profesionales como: vinculación con la comunidad, prácticas pre-profesionales, los sistemas modulares etc. los cuales han compartido conmigo experiencias humanísticas y profesionales.

**Dennys Fabian Almache Asitimbay**

## ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR .....	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL .....	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR .....	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR .....	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA .....	V
DEDICATORIA .....	VII
AGRADECIMIENTO .....	IX
ÍNDICE GENERAL .....	X
INDICE DE FIGURAS .....	XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS .....	XI
RESUMEN .....	12
ABSTRACT .....	13
INTRODUCCIÓN .....	14
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	16
MARCO TEORICO CONCEPTUAL .....	19
METODOLOGÍA .....	34
DESARROLLO DEL TEMA .....	35
CONCLUSIONES .....	41
RECOMENDACIONES .....	42
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	43

## INDICE DE FIGURAS

Imagen 1 Proceso de producción de biogás.....	29
Imagen 2 Elementos de un biodigestor continuo.....	30
Imagen 3 Elementos de un biodigestor horizontal .....	31
Imagen 4 Esquema de una planta de campana flotante de tipo hindú.....	31
Imagen 5 Lugares utilizados como botaderos . .....	35
Imagen 6 Hogares que clasificaron residuos a nivel nacional (%). .....	36
Imagen 7 Apilamiento sin ningún tipo de procedimiento .....	37
Imagen 8 Modelo de biodigestor casero.....	38
Imagen 9 Modelo de reservorio de almacenamiento de polietileno .....	39

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

1 Grafico Clasificación de residuos solidos .....	21
2 Grafico Composición de los residuos orgánicos urbanos.....	22
3 Tabla Características del Biogás.....	26
4 Grafico Proceso de descomposición del biogás .....	28
5 Tabla Operacionalizacion de variables .....	33

## **TEMA: APROVECHAMIENTO DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS URBANOS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGAS.**

### **RESUMEN**

El presente estudio investigativo se llevó a cabo en el sector urbano del Cantón Milagro, en el botadero de basura ubicado en la vía a la Parroquia Mariscal Sucre en donde son recogidos todos los desechos orgánicos e inorgánicos urbano en la cual busca en determinar los factores que inciden en el uso de los desechos orgánicos urbanos a través de la producción de Biogás en la Comunidad Milagreña; A través de la observación directa en el botadero municipal que mediante el análisis sobre la manipulación y el buen uso de estos desechos sólidos orgánicos establecer el método más eficiente para la producción de biogás y que a través de normas y Leyes se establecen de qué manera aplican para el bienestar de la Comunidad Milagreña. Es así como a través de referencias bibliográficas y el contenido de varios autores referente al tema propuesto se logra canalizar la información necesaria para llevar este estudio y análisis contextual sobre los objetivos específicos planteados en este proyecto investigativo así como los componentes que generan esta materia prima para la producción del biogás y su aprovechamiento en gas de uso domiciliario, industrial o en electricidad; y que mediante esto se lograra cumplir con lo que establece la Ley de los Consejos Municipales para la protección del Medio Ambiente y la salud de la gente de vive en los alrededores. Llegando a las conclusiones de que mediante la producción de este biogás se aportará de manera significativa al proceso comercial del Cantón Milagro.

#### **PALABRAS CLAVE:**

Desechos orgánicos

Biodigestor

Biogás

**TEMA: APROVECHAMIENTO DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS URBANOS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGAS.**

**ABSTRACT**

The present investigative study was carried out in the urban sectors of Cantón Milagro, in the garbage dump located on the road to the Mariscal Sucre Parish where all the organic and inorganic urban waste is collected in which it seeks to determine the factors that they affect the use of urban organic waste through the production of Biogas in the Milagreña Community; Through direct observation in the municipal waste dump, by analyzing the handling and proper use of these organic solid waste, establish the most efficient method for the production of biogas and that through norms and Laws are established in what way they apply for the goods of the Community of Milagreña . Thus, through bibliographic references and the content of several authors regarding the proposed topic, it is possible to channel the necessary information to carry out this study and contextual analysis on the specific objectives set forth in this research project as well as the components that produce this raw material for the production of biogas to produce industrial or electrical gas for the use of the same Canton; and that through this it will be possible to comply with what is established by the Law of the Municipal Councils for the protection of the Environment and the health of the people living in the surroundings. To arrive at the conclusions that by means of the production of this biogas it would contribute significantly to the commercial process of the Cantón Milagro.

**PALABRAS CLAVE:**

Organic waste

Biodigester

Biogás

## INTRODUCCIÓN

La gestión sustentable a partir de los desechos sólidos ha sido una de las metas de muchos investigadores, por el motivo que es un método que permite la reducción del impacto ambiental, y se puede lograr el aprovechamiento del potencial energético del biogás que se origina por la descomposición del material orgánico proveniente de los desechos sólidos urbanos de hogares, restaurantes, centros comerciales etc.

Los primeros indicios para la introducción de aprovechamiento de los desechos sólidos fue en los Estados Unidos en el año 1970, debido a la necesidad de disminuir los porcentajes de contaminación en las principales ciudades, dejando una investigación base que posteriormente otros investigadores la iban ampliando y desarrollando a medida del tiempo.

Las aplicaciones del potencial energético de los desechos sólidos son diversas, ya sea en: uso en calefactores, utilización como gas doméstico, la obtención de energía eléctrica por medio de turbinas a gas, abono orgánico entre otros. Dichos acontecimientos conllevan a que empresarios que manejan a menudo material orgánico, vean la necesidad de disminuir el volumen de desechos de sus operaciones y además realicen las inversiones en industrias para la implementación de proyectos que contribuyan al aprovechamiento de sus desperdicios en un recurso sustentable para su utilización en los procesos de fabricación reduciendo costos en servicios y aumentando sus márgenes de utilidad.

El biogás es un método para el aprovechamiento de la descomposición anaeróbica de los desperdicios comúnmente orgánicos, obteniendo la reducción considerable de los niveles de desechos en los vertederos de basura municipales, este método ha sido implementado en el continente europeo llegando a la producción de biogás tanto como para abastecer un porcentaje de la energía eléctrica consumida por poblaciones pequeñas.

En el Ecuador, el mal manejo de los desechos causa una contaminación considerable de CO<sub>2</sub> y una imagen desagradable para la población en el ámbito social. Según (INEC, Censos y Estadísticas, 2015), el país, el 39% de los municipios disponen sus residuos sólidos en rellenos sanitarios, el 26% en botaderos controlados, el 23% en botaderos a cielo abierto y el 12% en celdas emergentes”, En las principales ciudades tales como: Quito y Cuenca están

optando por la generación de biogás con el fin de cumplir con la demanda energética de algunos pueblos a los que los servicios de la red eléctrica no llega beneficiando a numerosas familias con este proyecto sostenible .

Los GADs municipales en el Ecuador no cuentan con la capacidad de afrontar le responsabilidad el manejo de los desechos sólidos en los vertederos de basura, por lo cual el gobierno nacional optó por la integración del programa nacional para la gestión integral de desechos sólidos.

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **Antecedentes referenciales**

El manejo empírico y la contaminación de los desechos sólidos en la ciudad de Milagro, ha sido un problema que ha trascendido por mucho tiempo, llegando a ser considerada una de las ciudades más contaminadas del Ecuador, ya que las administraciones municipales no cuentan con una adecuada capacitación de manejar responsablemente los desechos orgánicos e inorgánicos urbanos de la ciudad.

Es así como de acuerdo a las observaciones establecidas en forma periódica en los sectores fuera de la Ciudad de Milagro, se ha detectado un botadero de basura produciendo una gran contaminación en la vía a la Parroquia Mariscal Sucre, donde está afectando gravemente a la salud de las personas que viven cerca de este sector y a su vez no llevan un Plan de Contingencia establecido ante el Ministerio de Salud del Gobierno Ecuatoriano.

La despreocupación del crecimiento en los niveles de desechos sólidos que la población Milagreña genera diariamente en las zonas urbanas, son depositados a las afueras de este sector; es motivo de gran preocupación por la cantidad de gases tóxicos que estos liberan, causando la contaminación de manera directa al Medio Ambiente, en el agua, suelos, calidad del aire produciendo un gas de efecto invernadero (GEI).

La acumulación de escombros y material no orgánico depositado en los vertederos de basura son fuentes de propagación de plagas como: insectos y roedores con transmisión de enfermedades infectocontagiosa entre las cuales podemos destacar: dengue, fiebre amarilla, zika, chikunguña y tuberculosis entre otras. Que ponen en peligro la integridad y salud de las personas que vivan cerca de estos lugares. (Vinueza, 2013)

### **Situación en conflicto**

El potencial energético derivado de los gases tales como: CO<sub>2</sub>, gas metano y H<sub>2</sub>S etc. no han sido aprovechados a su capacidad como un recurso sustentable para el futuro, estos gases se pueden englobar con un solo nombre “biogás”. Las emisiones de biogás pueden causar daños al medio ambiente por la presencia del H<sub>2</sub>S gaseoso, que es perjudicial para seres humanos y animales. A bajas concentraciones, este gas tiene un olor desagradable, como al

de huevo podrido, y a altas concentraciones puede ser potencialmente mortales. (Palacios, Orozco, Henriquez, Reyes, & Barros, 2017, pág. 2)

La implementación de este proyecto permitirá establecer los requisitos necesarios para un control adecuado de una planta generadora que permitirá un uso potencial de la energía de este biogás que es producido por la fermentación de los desechos orgánicos para ser utilizado como gestor de gas ya sea para fines de producción de energía eléctrica o para uso doméstico, no obstante el conflicto surge cuando no se tiene claro si la obtención de dicho biogás resulta más factible en el botadero de basura o a nivel doméstico-urbano de la comunidad milagreña.

### **Planteamiento del Problema**

¿Cuáles son los factores que inciden en el aprovechamiento de los desechos orgánicos urbanos en la Comunidad Milagreña ante la producción de Biogás?

### **Objetivos**

#### **Objetivo general**

Evaluar las aplicaciones más idóneas para el aprovechamiento del biogás a partir de los desechos sólidos urbanos del cantón Milagro

#### **Objetivos Específicos**

1. Identificar los residuos orgánicos de mayor potencial energético para la producción de biogás en el cantón Milagro
2. Establecer la importancia y manejo adecuado de los residuos orgánicos urbanos para la obtención de biogás en pro de la conservación de un ambiente saludable
3. Analizar los mecanismos de mayor factibilidad para potenciar un adecuado manejo y control de los desechos sólidos urbanos del cantón Milagro.

### **Justificación del Problema**

Para el estudio de este proyecto primeramente se analiza el compromiso que a nivel mundial presentan los países en los factores como son la globalización y la deforestación de los arboles; es por ello que frente a estas realidades enfatizar el cambio climático, el uso excesivo de combustibles fósiles, la creciente alza en las planillas eléctricas, el subsidio al gas doméstico, la carencia de energía eléctrica en sectores marginales de la región, la necesidad de instaurar el uso de tecnologías más limpias y amigables con el ambiente.

La falta de gestión de las autoridades para el manejo de los residuos sólidos urbanos en Milagro y sus sectores aledaños genera serios conflictos sociales. Ante esta realidad resulta necesario el análisis de lo que sucede en el desarrollo del potencial energético de cada familia, incentivando un cambio positivo ante las costumbres en la forma como tratar los desechos orgánicos e inorgánicos, lo que permitirá que se adquiera mayor consciencia sobre la contaminación ambiental no solo en Milagro sino a nivel nacional.

Se pretende mantener un control en el proceso de reciclado para obtener a través de estos residuos sólidos orgánicos un sistema de biogás de mejor calidad. Siendo así sus cantidades de desechos son representativas ya que no solo afecta al entorno ambiental sino repercute en la salud de las comunidades. De esta manera se busca transformar una materia prima para la producción de energía renovable y otros usos.

## **MARCO TEORICO CONCEPTUAL**

### **Antecedentes de la Investigación**

De acuerdo al autor Siles (2012) en su proyecto en el cual trata: Análisis de un estudio retrospectivo del años 2007 hasta el año 2011, los niveles de basura acumulada ante la necesidad de establecer el uso de los desechos orgánicos e inorgánicos para la obtención de energía eléctrica mediante la creación de la biogeneración para que esta sea una fuente de ingreso renovable para el consumo eléctrico en el sector.

Sin embargo en el aprovechamiento de los residuos en el sector agrícola de los desechos orgánicos en los animales para la obtención de un biosistema, de acuerdo a las actividades agrícolas de estos sectores, los cuales generan una gran cantidad elevada de residuos que una parte de esos son reutilizados pero ignoran a que otra donde podría ser utilizada para ser utilizado como biogás para el uso comercial o doméstico. (Gárces, Gutiérrez, & Reyes, 2014)

El autor (Toala, 2015) en su trabajo, trata sobre la creación de una tecnología mediante la toma de una escala piloto en el uso cuantitativo de 40 días para su procesamiento y para establecer los componentes principales del diseño, aquellos materiales que serán utilizados en este prototipo; que permitirá la funcionalidad del diseño para el dueño del rancho Veronica; y para el cuidado del Medio Ambiente.

De todos los proyectos que se ha tomado como referencia se puede manifestar que este proyecto al cual se estudia es único, en su contenido y en su implementación, que permitirá el análisis sobre el estudio de los residuos sólidos urbanos, y como se proliferan a la contaminación Milagreña; sus componentes orgánicos que originan las enfermedades en los habitantes del sector así como la contaminación ambiental y determinar de una manera óptima la creación de un manejo adecuado en los desechos para la obtención de la producción de biogás.

## **Fundamentos Teóricos**

### **Los residuos solidos**

Son aquellos materiales en las cuales ha pasado un proceso para llevar el nombre de residuos sólidos; en el cual se ha tomado en cuenta su beneficio, su transformación y la producción que este genera su utilización y el tratamiento que sirvió para llegar a forma parte de un residuo. (Ambiente, 2015, pág. 7)

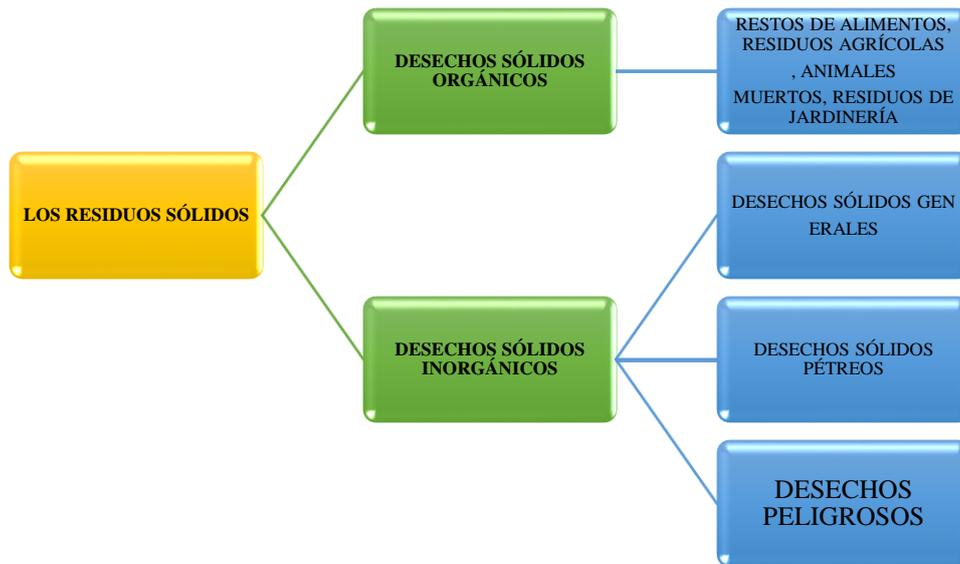
De acuerdo a los autores Soto & Vega Martin, (2012) exponen lo siguiente:

Los residuos sólidos urbanos son aquellas sustancias u objetos abandonados o descartados en forma permanente por quien los produce, por considerarlos sin utilidad en su provecho, en tanto, pueden definirse como los desechos que generados en la comunidad urbana provenientes de los procesos de consumo y desarrollo de las actividades humanas y que normalmente son dolidos a temperatura ambiente y son residenciales, comerciales e institucionales. (p.15)

Como lo manifiestan los autores los residuos sólidos urbanos en este estudio investigativo se tomará en cuenta a los que la comunidad Milagreña produce día a día y son obtenidos por la basura recolectada por parte del Municipio del Cantón Milagro depositados en los botaderos vía a la Parroquia Mariscal Sucre donde se establece la recolección de basura sin tomar en cuenta lo esencial que representa los residuos orgánicos urbanos para la producción del biogás que será útil para el uso energético, ya sea aprovechándolo como un combustible, o en la producción de energía eléctrica.

### **Clasificación de los residuos sólidos**

Los residuos sólidos tienen su clasificación de acuerdo a la manera como estos son separados de acuerdo a su uso en donde son depositados en el botadero de basura y existen de diferentes maneras desde un elemento como material de jardinería hasta utensilios de oficina incluso industriales y son desechos que tienen sus características que en su proceso de biodegradación natural que son microorganismos se fermentan generando gas metano (CH<sub>4</sub>) que al contenerlo y aprovecharlo, adecuadamente se utiliza para proporcionar lo que se manifestó en párrafos anteriores siendo esto revalorado. De acuerdo a la gráfica a continuación se detalla la manera como están clasificados los residuos sólidos de manera general:



*1 Grafico Clasificación de residuos solidos*

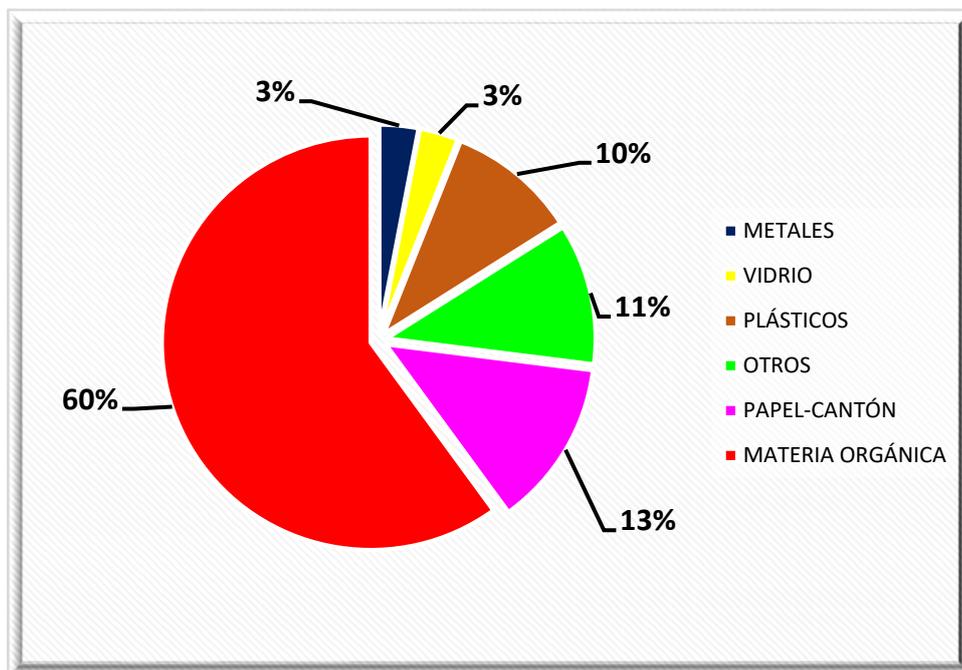
**Elaborado por:** Los autores del proyecto

- **Clasificación de los residuos según su estado.**- De acuerdo a su estado puede ser sólido, líquido y gaseoso; de acuerdo al límite descriptivo del material al cual va a ser utilizado. (Barbera, 2012, pág. 15)
- **Clasificación por el origen.**- Depende el lugar donde se residen los derechos como son:
  - **Residuos Municipales.**- Son aquellos residuos que son varios que son recogidos de diferentes sectores de la Urbe Milagreña como de consumo, tecnológicos de acuerdo a la calidad de vida.
  - **Residuos Industriales.**- Proviene de la industria que se rigen de acuerdo a su materia prima como los productos químicos en los que se diferencian, el uso del combustible y sistemas de embalaje.
  - **Residuos mineros.**- Se refiere aquellos materiales como piedras, rocas y todo material que se produce en aquellas actividades con los minerales.
  - **Residuos infecciosos.**- Son desechos que son obtenidos de los hospitales, centros de salud donde pueden causar enfermedades infecto contagiosas para la salud de la urbe.
- **Clasificación por tipo de manejo.**- A lo que se refiere a esta clasificación por el tipo de manejo se divide en tres grupos:

- **Residuos peligrosos.-** Son un tipo de residuos que afecta grandemente a la salud de toda una Ciudadania provocando enfermedades hasta llegar a la muerte lo cual se lo toma como de mayor riesgo.
- **Residuo inerte.-** Son un tipo de residuos que se mantienen intactos ante el tiempo y no son de alto riesgo ni producen daño al medio en las personas.

### Composicion de los residuos solidos urbanos

Los residuos solidos urbanos estaran compuestos de los siguientes materiales como: el vidrio, el papel y carton, aquellos restos organicos, los plasticos, todo lo referene a textiles, los objetos de lata o hierro, y materiales de construcciones. (Pecoraiu, 2016, pág. 15) De acuerdo a la siguiente grafica se podra apreciar las proporciones entre estos materiales según el nivel de industrialzacion y desarrollo que tenga la poblacion, como se aprecia a continuacion:



*2 Grafico Composición de los residuos orgánicos urbanos*

**Elaborado por:** Los autores del proyecto

Ademas se toma en cuenta aquellos residuos que se producen dentro de las casa y que se repesena que son peligrosos como el aceite de los vehiculos, las baterias de estos, el material electrico, telefonos moviles, electrodomesticos de linea blanca, medicamentos, pilas, termometros entre otros mas. (Castañeda & Pérez, 2015)

En lo que respecta a estos residuos sólidos urbanos en nuestro país, es un tema muy complejo y debería ser manejado por los respectivos Municipios; causas que tienen que tomarse en cuenta como el aumento de la actividad es decir la creación de las industrias, los consumos urbanos en la sociedad surgiendo como resultado la proliferación abundante de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos. Es así como de acuerdo a los datos que posee el INEC (2015) se establece que:

El 52% de los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD); no dan ningún tratamiento a desechos sólidos peligrosos, generados en establecimientos de salud. El resto de municipios lo disponen en celdas especiales o son tratados mediante autoclave o incineración. (p.14)

De acuerdo a lo manifestado por el INEC en los registros oficiales del año 2015 es responsabilidad de cada Municipio el velar por el bienestar ambiental de la Comunidad en este caso de nuestro estudio; el relleno sanitario y los desechos sólidos que se convierten en una gran amenaza para el medio ambiente contaminando el agua, el suelo y el aire, lo cual crea un grupo de componentes que afecta al Medio Ambiente.

### **Propiedades de los Residuos orgánicos urbanos**

Los residuos orgánicos son de vital importancia que de acuerdo a sus propiedades son analizados y de ello determinar las necesidades que lo componen, y cuál será su uso ante su composición física, analizar el tamaño de las partículas que lo componen cuando se produce su descomposición ante el proceso de mezcla, cuáles son las sustancias que se obtienen.

De acuerdo a lo manifestado por los autores Arellano & Guzmán (2013) exponen que:

El conocimiento de la composición química también es importante para establecer alternativas de procesamiento y opciones de recuperación de energía. Por ejemplo, si los residuos sólidos se van a utilizar como combustibles, las cuatro propiedades más importantes que se deben conocer son: la cantidad de material volátil, cenizas totales, porcentaje de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y poder calorífico. (p.45)

De acuerdo a los autores todos esos residuos que son obtenidos por los desechos de residuos urbanos en el sector de la Comunidad Milagreña tienen su descomposición, lo cual es necesario saber las propiedades que se detonan para saber como van a ser utilizados y con que finalidad; como es el caso de este proyecto investigativo en la producción del biogas, que forma parte como uno de los componentes que será utilizado para este estudio.

Es así como también los mismos autores (Arellano & Guzmán, 2013a) donde manifiestan que: “...*las propiedades químicas de los componentes de los RSU, constituyen un elemento de significativa importancia para el uso y manejo que se haga de ellos*” (p.18). Es por ello que es esencial conocer cuáles son estas propiedades las cuales se mencionan en el siguiente párrafo.

- **Por su densidad.-** Es donde se incluye los medios de recogida y su tratamiento que de acuerdo a su peso varía unos de otros en la separación y clasificación de estos; y su transportación de acuerdo a las dimensiones del volumen de recogida.
- **Solubilidad.-** Determina la descomposición de la contaminación que esta producirá en el suelo y acuíferos, de aquellos elementos que forman parte de esos residuos; algunos forman tejidos adiposo de ciertos animales que provocan efectos negativos que durarían años en descomponerse provocando la generación de enfermedades.
- **Humedad.-** El grado de humedad ante estos residuos orgánicos urbanos son de una gran ventaja de acuerdo al tipo de clima con el se encuentre, ya que estos residuos son los más húmedos y se descomponen con facilidad y son los que producirán los gases generadores de biogas.
- **Poder calorífico.-** Es tomado en cuenta en el proceso cuando estos residuos se descomponen y emanan un calor que de acuerdo al clima se elava y también de la cantidad que se haya recogido produciendo raciones en su putrefacción.
- **Relación Carbono/Nitrogeno (C/N).-** Es la proporción del contenido de nutrientes de carbono y nitrógeno, de acuerdo a un abase de peso seco; esta proporción debe estar de acuerdo a un rango de 20 a 40 para los materiales que entren en proceso de descomposición.

## **Gestion de residuos solidos urbanos**

De acuerdo a lo expuesto por el Ministerio de Ambiente del Ecuador (2015) considera que:

La Gestion Integral de Residuos Solidos esta dirigida a la implementacion de las fases de manejo de los residuos solidos que son la minimizacion de su generacion, separacion en la fuente, almacenamiento, recoleccion, transporte, acopio y/o transferencia, tratamiento y disposicion final. Una gestion apropiada de residuos contribuye a la disminucion de los impactos ambientales asociados a cada una de las etapas de manejo. (p.18)

De acuerdo a la Gestion de los residuos solidos urbanos varian con el paso del tiempo en sus culturas, para lo cual se requiere de un razonamiento ante el proceso de la regeneracion de residuos, almacenaje, recoleccion, transporte, tratameinto y disposicion final, que permitiran la recuperacion de energia renovable de la utilidad que estos lo generan.

## **El biogás**

Es un proceso que procede del reciclaje de residuos orgánicos que van hacer transformados com materia prima para la creación de un biogás, util para ser usado en fuente de energias renovable asi como el gas que se utiliza en el hogar; ayudando a la comunidad Milagreña. De acuerdo a lo expuesto los residuos solidos urbanos cada vez mas se puede notar su aumento de acuerdo a la poblacion donde se acrecenta mas en las areas urbanas sus actividades los sectores productivos muchas veces no logran cumplir ocn la normativa ambiental y un modelo economico trayendo efectos negativos en los habitos de consumo. (Alejo & José, 2013, pág. 2)

## **Característica y propiedades del Biogás**

De acuerdo a las características que presenta el biogás se compone de reacciones químicas como el metano (CH<sub>4</sub>) y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), como se detalla en el siguiente cuadro. De acuerdo a lo manifestado por el autor (Cuesta, 2015). Estos residuos orgánicos se descomponen y dentro de sus propiedades ayudan a la agricultura y a la obtención de energía eléctrica renovable

<b>Composición</b>	<b>55-70% metano (CH<sub>4</sub>)</b> <b>30-45% dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)</b> <b>Trazas de otros gases</b>
<b>Masa molar</b>	16.043 kg kmol <sup>-1</sup>
<b>Olor</b>	El olor del biogás desulfurado es imperceptible
<b>Densidad</b>	1.2 kg/m <sup>3</sup>
<b>Temperatura crítica</b>	-82.5oC
<b>Presión crítica</b>	75-89 Bar
<b>Contenido energético</b>	6.0-6.5 KW hm <sup>-3</sup>
<b>Temperatura de ignición</b>	650-750oC (Con el contenido ee CH <sub>4</sub> mencionado)
<b>Limite de exposición</b>	6-12% de biogás en el aire
<b>Equivalente de combustible</b>	0.60-0.65 L petróleo/m <sup>3</sup> biogás

### *3 Tabla Características del Biogás*

**Elaborado por:** Los autores del proyecto

**Fuente:** Tomado de (Manchai,Luis, 2016, pág. 5)

De acuerdo con el autor Moreno (2011), donde manifiesta que:

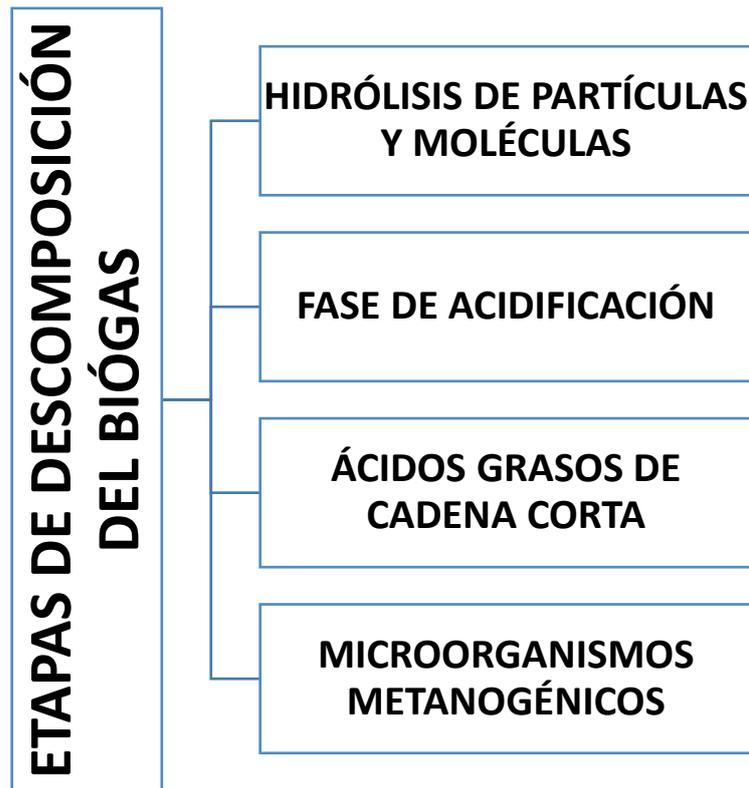
La digestión anaeróbica es un proceso biológico complejo y degradativo en el cual parte de los materiales orgánicos de un substrato (residuos animales y vegetales) son convertidos en biogás, mezcla de dióxido de carbono y metano con trazas de otros elementos, por un consorcio de bacterias que son carbono y metano con trazas de otros elementos, estos tratamientos de residuos, permite disminuir la cantidad de materia orgánica contaminante estabilizándola con biabonos y al mismo tiempo, producir energía gaseosa (biogás). (p.21)

De acuerdo con lo que estipula el autor la combinación de estos microorganismos metanogénicos desempeñan la función de enzimas respiratorias y que junto con las bacterias no metanogénicas y constituyen dentro de la cadena alimenticia del ser humano y estos residuos orgánicos se cambian en forma de biogás que muchas veces puede estar contaminado con diferentes componentes.

Cuando se lleva a cabo el proceso anaeróbico es decir la fermentación esta materia orgánica es catabolizada con electrones externo con los microorganismos anaeróbicos estrictos o facultativos bajo condiciones, genera varios electrones liberados de esta materia orgánica de acuerdo con la fermentación, el sustrato llegando a la oxidación en una pequeña cantidad conocida como metanogénesis acetofica. (J. & Diego, 2012, pág. 8)

La respiración anaeróbica en cambio es un proceso biológico de oxido-reducción de monosacáridos y otros compuestos de electrones derivándose como una molécula inorgánica distinta de oxígeno, los aceptores electrones pueden ser  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  o  $\text{NO}_3^-$ , para lo cual se acepta los electrones liberados por la materia orgánica en donde se reduce el gas metano ( $\text{CH}_4$ ).

La producción de  $\text{CH}_4$  se la conoce como metanogénesis hidrogenotrófica, en donde la energía es liberada a la fermentación que se produce durante el día siendo un proceso complejo tanto por el número de reacciones bioquímicas que tienen lugar por la cantidad de microorganismos involucrados en ella y de esta manera se llega a una descomposición anaeróbica como el hidrolisis de partículas y moléculas complejas (proteínas, carbohidratos y lípidos) los cuales son hidrolizadas por enzimas extracelulares. Moreno (2011)



*4 Grafico Proceso de descomposición del biogás*

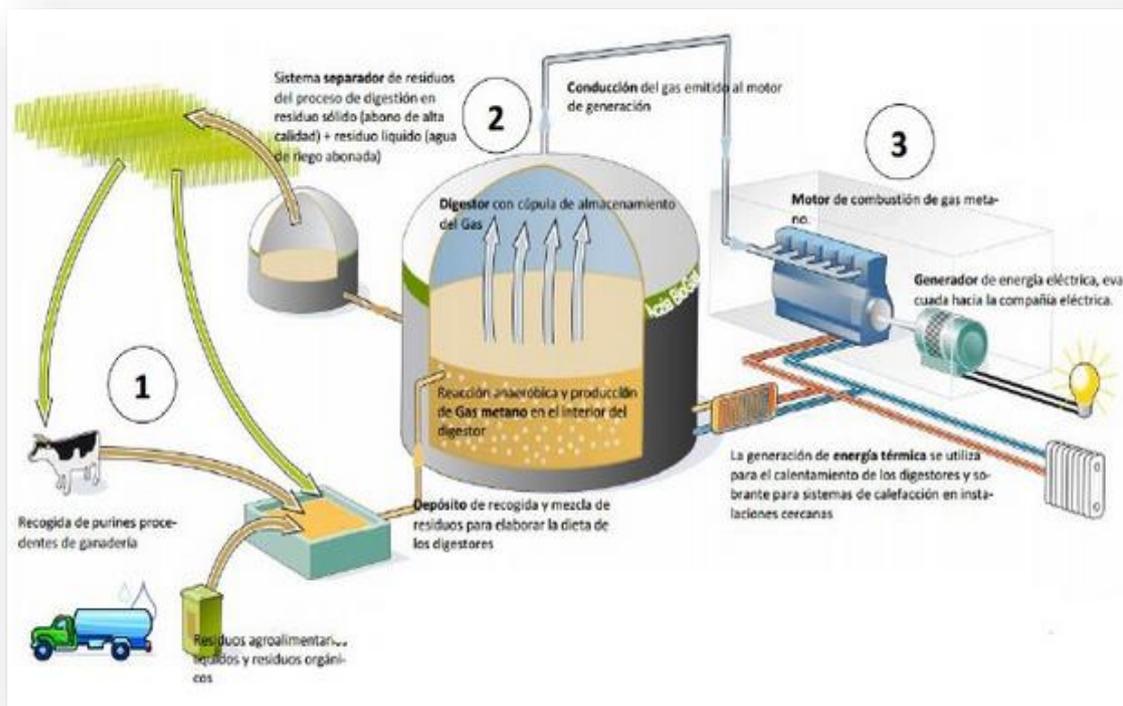
**Elaborado por:** Los autores del proyecto

La descomposición del biogás es llevado a través de etapas como está demostrado en el gráfico, y después ser llevado a los digestores produciéndose reacciones anaeróbicas resultado del gas metano y el abono para ser utilizado en la tierra dentro de la agricultura.

De acuerdo al autor Gómez (2012) manifiesta que:

La descomposición de las sustancias involucradas se lleva a cabo por la presencia de hongos y bacterias, el proceso de descomposición se puede llevar a cabo a través de medios aeróbicos, es decir, con la presencia de aire y las bacterias lo respiran, o anaeróbicos, en los cuales no hay aire presente y el proceso lo realizan bacterias que no usan oxígeno en su proceso vital. (p. 15)

De acuerdo al autor esta descomposición formara parte integral para producir el biogás como un factor en los residuos urbanos y que estarán compuestos por un proceso para llegar al producto final de acuerdo a las condiciones aeróbicas o anaeróbicas.



**Imagen 1** Proceso de producción de biogás

Tomado de: <http://www.biodisol.com>

Es necesario analizar el porcentaje de los sólidos que contienen en la mezcla que se procesa ante la carga del digestor que representa un factor importante ante la movilidad de las bacterias ante la creciente medida en la eficiencia y la producción del gas que a través de estos bio-digestores sean de 8 al 12% para asegurar el funcionamiento a diferencia de los digestores continuos que son sólidos de un 40 a 60

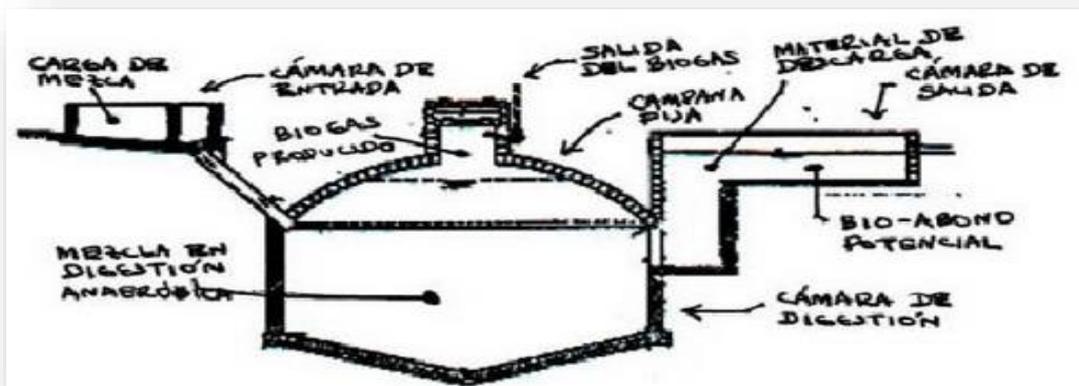
Además de tomar en cuenta la velocidad de crecimiento de los microorganismos involucrados que se deben tomar en cuenta la temperatura, y cuando aumenta se origina mayores producciones de biogás de acuerdo a los niveles de ph. Se debe mencionar también el ya es conocido que debe ser entre 5.5 y 6.5 para microorganismos acidogénicos y para metanogénicos es 7.8 y 8.2, sin embargo debe ser su ph entre 6.0 hasta 8.0. (Aboudi, Álvarez.Gallego, & Romero-García.L., 2016, pág. 562). La velocidad de carga orgánica es la designación del volumen de sustrato orgánico proveniente del biogestor y se relaciona al

tiempo inversa con el tiempo de retención en base a la carga volumétrica va disminuyendo el tiempo de retención.

### Los biodigestores y sus características

Los biodigestores se identifica como plantas productoras de biogás donde son de diversas maneras como tanques cerrados en donde la materia orgánica y el agua que lo genera permanecen un buen tiempo para obtener su descomposición produciendo el biogás Bioabono y se clasifican en tres tipos como se detalla a continuación:

**Biodigestor continuo.-** Es cuando está elaborado por una entrada donde ingresan los residuos sólidos y una de salida por donde sale sus excretas que son mezclados con agua produciendo el conocido como digestor.



*Imagen 2 Elementos de un biodigestor continuo*

Fuente: (M., 2014, pág. 8)

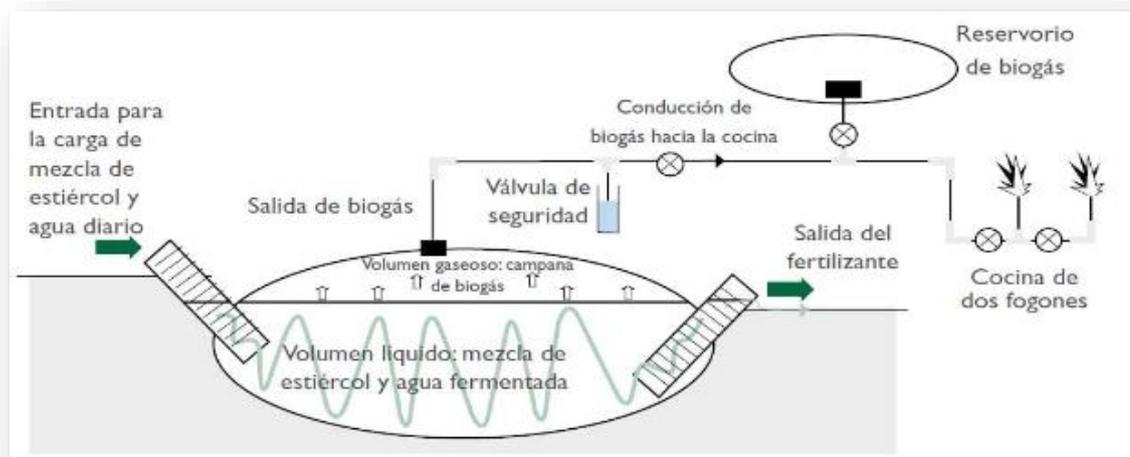
**Biodigestor Horizontal.-** Viene instalado en una zanja de un terreno para ser procesada para el bienestar de la agricultura como un insumo para sus sembríos coge la manera oscura, sin olores.



*Imagen 3 Elementos de un biodigestor horizontal*

**Fuente:** (M., 2014, pág. 8)

**Biodigestor de manga de plástico.-** Se utiliza con una manga de plástico de polietileno, o PVC para que sea transportada en forma ligera y se apoya sobre un lugar caliente y se torna así por el calor que recibe del sol a través de un telar fino y es económico, usando cemento, ladrillos, metales. Lo cual se dirigirá como una manga de un lado a otro para así mantener. Como se muestra en la siguiente imagen. (Cendales, 2012)



*Imagen 4 Esquema de una planta de campana flotante de tipo hindú.*

**Fuente:** (M., 2014, pág. 8)

## Marco Legal

En lo que respecta al Marco Legal de este proyecto investigativo se toma en cuenta la labor que viene desempeñando el Ministerio de Ambiente del Ecuador con la única finalidad de reducir la contaminación en el suelo y el aire Ecuatoriano y para lo cual se está desarrollando iniciativas para mejorar el control sobre el reciclaje y la concientización de la ciudadanía al respecto. Además de tomar en cuenta la Ley de Gestión Ambiental donde se establece que cuya ley recae sobre el mismo Ministerio nombrado en este párrafo. Los cuales se detallan los artículos establecidos:

- De acuerdo a la **Constitución de la República del Ecuador**, publicada en el Registro Oficial No. 449 cuyo Título corresponde a los derechos del capítulo uno en los derechos del Buen Vivir, sección segunda sobre el ambiente sano de acuerdo al Art, 14. Se debe vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado garantizando la sostenibilidad y el buen vivir. (ECUADOR, 2014)
- De acuerdo a la **Ley del Régimen del Buen Vivir** en el Título VII, Capítulo Segundo sobre la Biodiversidad y Recursos Naturales, en la Sección Primera sobre la Naturaleza y Ambiente; en el artículo 395.
  1. El estado garantizara un modelo sustentable de desarrollo ambientalmente equilibrado respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
  2. Las políticas de gestión ambiental se aplicara de manera transversal y serán de carácter obligatorio el cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales en el territorio nacional.

<b>Objetivos de la Investigación</b>	<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>
Analizar la importancia de la utilidad que representa los residuos de desechos orgánicos para obtener la producción del biogás.	Residuos de Desechos orgánicos	Son todos aquellos elementos plausibles de ser eliminados y que provienen de seres vivientes. (Arellano & Guzmán, 2013)	Encuestas a la Comunidad Milagreña	Preguntas abiertas y cerradas
Determinar el uso adecuado de los residuos orgánicos urbanos para la obtención de biogás para la conservación de un ambiente saludable.	Biogás	Es un gas que se obtiene por la descomposición y sin oxígeno desarrollado por bacterias. (Cendales, 2012)	Encuestas a la Comunidad Milagreña	Preguntas abiertas y cerradas
Implementar un sistema de control para el aprovechamiento de los desechos orgánicos en el sector urbano para obtener una producción de Biogás útil para la Ciudadanía.	Sistema de control	Es la acción de llevar a cabo un seguimiento en la entrada y salida de un proceso con retroalimentación. (Barbera, 2012)	Encuestas a la Comunidad Milagreña.	Preguntas abiertas y cerradas

**5 Tabla Operacionalización de variables**

**Elaborado Por:** los autores del proyecto

## METODOLOGÍA

### Nivel y diseño de la Investigación

De acuerdo al **nivel metodológico** de este proyecto se puede manifestar que el proceso a seguir para el desarrollo de la investigación. Es decir los pasos efectuados para la consecución de la investigación. Al aplicar un análisis cualitativo, no existen variables, solo mediante la observación, análisis teórico, aplicación de entrevistas, y la selección de publicaciones relacionadas al tema planteado, se efectúa un estado del arte donde se evidencia el aporte de los estudiantes con sus propuestas y criterio que contribuyan al cumplimiento de los objetivos y la mitigación o reducción del problema planteado.

- **Exploratoria.-** mediante la observación en el botadero de basura.
- **Campo.-** Se toma en cuenta a lugar donde surge la situación de los hechos y la necesidad que surge en el botadero de basura, la toma de información, su documentación y la manera como se interpreta los datos obtenidos, con el análisis de muestras de agua, suelo y lixiviados.
- **Proyectiva.-** Establecerá un modelo o propuesta de desarrollo para de esta manera mediante la producción del biogás se logra tratar de solucionar el problema para una proyección futura y por el bien dela Comunidad Milagreña.

## DESARROLLO DEL TEMA

### **Entrevista a los actores principales del GAD municipal de Milagro y observación directa al botadero municipal.**

Los desechos orgánicos que actualmente son producidos por la zona urbana de milagro es un tema de la cual se habla día a día en la ciudad ya sea por la mala gestión de recolección de basura o por los impuestos que se les quiere cobrar a la comunidad, pero que hace el municipio para mejorar esta situación, porque el municipio no permite el uso de información para proyectos sostenibles como: el aprovechamiento de estos desechos para la producción de biogás.



*Imagen 5 Lugares utilizados como botaderos.*

**Tomado de:** [www.elmilagreno.com.ec](http://www.elmilagreno.com.ec)

A causa de este motivo se tuvo que realizar la investigación de manera directa en el relleno sanitario donde surgen los hechos y necesidades de la comunidad donde se observó la falta de interés que se le da a los niveles de contaminación y a su aprovechamiento como fuente de energía.

Entre las falencias del relleno sanitario tenemos:

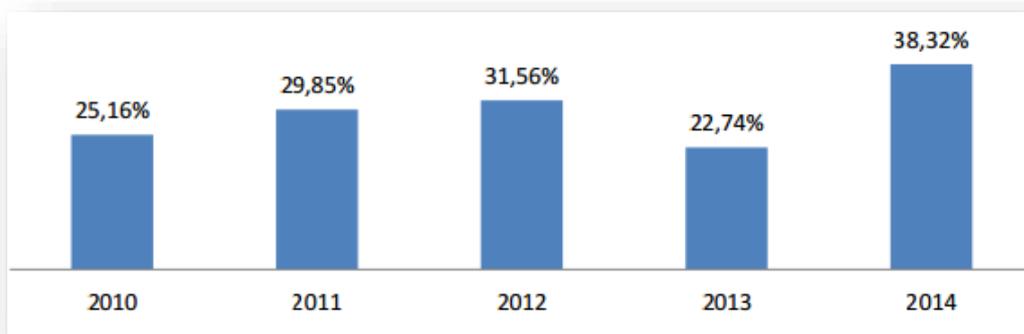
#### **Clasificación de los desechos**

No existe una clasificación responsable de los desechos que sigan las normas ambientales vigentes en el país. Según personal encargado del relleno sanitario, no se sigue ningún

procedimiento antes de verter la basura como: pesaje, separación de materia orgánica de la inorgánica o reciclaje entre otros. Sin poderlo aprovechar a futuro.

Actualmente A nivel nacional en el año 2014, el 38,32% de los hogares clasificaron los residuos, es decir, más de un tercio del total de los hogares ecuatorianos han realizado esta práctica. Entre el año 2010 y 2014, el porcentaje de clasificación obtuvo un aumento de 13.16 puntos porcentuales (INEC, Censos y Estadísticas, 2014).

**Fuente:** (INEC, Censos y Estadísticas, 2014)



*Imagen 6 Hogares que clasificaron residuos a nivel nacional (%).*

Se puede decir que la conciencia ambiental por preservar el medio ambiente ha subido significativamente a nivel nacional pero se podría obtener mayor resultado al hacer un buen uso de este recurso con la construcción de un biodigestor casero capaz originar combustible sostenible y usarlo como gas doméstico, industrial o convertirlo en energía eléctrica. (Ver imagen N°6)

### **Almacenaje de los desechos.**

el almacenaje negligente que actualmente se llevando en el relleno sanitario está llevando a que las personas aledañas al relleno contraigan enfermedades infectocontagiosa debido a la contaminación de suelos, aire y agua, esto porque no se hace un estudio de aire sobre gases tóxicos que originan, ni tampoco de los líquidos lixiviados que se producen, debido a la forma en que se la está apilando es de manera para optimizar más espacio y tener lugar para más basura sin tener posibilidad de aprovechar ese recurso en energía sostenible como el biogás.



***Imagen 7 Apilamiento sin ningún tipo de procedimiento***

**Fuente:** Los autores del proyecto

Podemos observar los niveles de desecho que se han venido originando en estos años en la ciudad de milagro, la manipulación no controlada originando inconformidades en los habitantes que habitan cerca del relleno sanitario arriesgando la licencia ambiental que tiene actualmente el municipio y la falta de decisiones para reducir dicha contaminación.

Con esto queremos decir que se está desaprovechan un recurso que fácilmente podría beneficiar a numerosas familias en las cuales los servicios de gas doméstico o energía eléctrica no llegan por su difícil acceso.

### **Impacto**

De acuerdo con la observación directas en la situación de los hechos y las necesidades que surge en el botadero se ha podido constatar, que hay un servicio de recolección de basura que no cumple a cabalidad con los procedimientos de control, además de que la ciudadanía desconoce la importancia de lo que es un RSU para beneficio de un biogás que permitirá

ayudar en gran manera al sector. Es por ello el impacto que tendrá el proyecto de manera positiva con el método más adecuado de producir biogás de forma que exista un incentivo de la personas y también para los otros cantones o parroquias que se encuentran cerca de Milagro.

### Aprovechamiento de los residuos sólidos desde el hogar

Por el momento no es factible realizar un biodigestor industrial en las cercanías del botadero municipal, pero se lo puede realizar de forma casera, con un debido manejo de desechos desde nuestros hogares podríamos almacenar biogás, para utilizarlo como combustible alternativo al gas doméstico o para combustible de generadores eléctricos para esto presentamos un modelo biodigestor eficiente para su utilización casera.



**Imagen 8 Modelo de biodigestor casero**

Tomado de: <https://ecoinventos.com/biodigestor-casero/>

Para un mayor almacenamiento del biogás se puede utilizar un reservorio hecho de polietileno



*Imagen 9 Modelo de reservorio de almacenamiento de polietileno*

**Tomado de:** <https://www.energiaadebate.com/biodigestores-aprovechar-residuos-para-generar-energia/>

### **Producción de biogás**

Una vez hecho el prototipo la primera carga la debemos realizar con estiércol de cerdo para una mejor producción, se deberá llenar el biodigestor hasta el 80% de la capacidad del tanque, se mesclaría de manera homogénea agua y estiércol a la misma cantidad como en este caso nuestro tanque tiene una capacidad de 200lt. Se deberá hacer una mezcla de 80lt de agua y 80lt de estiércol, después de la primera alimentación se deberá ingresar a nuestro digestor diariamente una carga de 6kg. de mezcla de material orgánico mezclado homogéneamente. El biodigestor debe estar sellado siempre y solo la salida al almacenaje debe estar abierta.

Según el ministerio de agricultura ganadería y pesca la temperatura media del guayas es de 27.16°C. (pesca, septiembre 2015, pág. 1)

Con esta combinación de temperatura y materia orgánica obtendremos una producción óptima de biogás entre los 30 y 40 días y el resultado es una producción de entre 15 a 20 litros de biogás por día, cabe recalcar que debemos agitar 2 veces por semana para una mejor producción de bacterias que generan el gas metano.

## **Precauciones**

El biogás se compone de gas metano y es altamente inflamable, por esto se debe almacenar en un lugar alejado de altas temperaturas.

## CONCLUSIONES

Con un biodigestor a escala de bajo costo se puede producir biogas, para satisfacer necesidades del hogar como energía eléctrica, estufas y calentadores, etc. y con esto se puede reducir de manera significativa el uso de combustibles fósiles, como así también reduciendo la cantidad de basura que se desecha diariamente.

Un digestor es un recurso barato y la vez reutiliza los desechos. Se puede usar tanto en sectores urbanos como rurales, sirviendo como gran reciclador de residuos. Así como también los desechos que quedan de la fermentación son absolutamente útiles y se pueden usar como abono orgánico.

La contaminación que se genera en el botadero de basura afecta a la salud de los moradores que habitan cerca en la vía a la Parroquia Mariscal Sucre, incumpliendo las normas y estatutos que se imponen por parte del Gobierno Ecuatoriano al País.

La propuesta consiste en motivar, exhortar a la comunidad urbana y ambiental en disponer de tecnología de una planta procesadora para la producción del biogás para un proceso integral a los desechos orgánicos urbanos para poder comercializarlo que estos emanan como materia prima y para beneficio de la Comunidad, además de obtener productos fertilizantes para suelos y gas natural para generación eléctrica

La producción de biogás promueve a un desarrollo sustentable que brinda beneficios para la preservación de los recursos naturales y el planeta, dando paso a que las futuras generaciones crezcan en un ambiente más sano, implementando los conceptos: desarrollo económico, social y ecológico.

El sistema de recolección y almacenaje de basura que actualmente está gestionado por el GAD municipal de Milagro no hace factible en proponer un biodigestor industrial para la producción de biogás a causa de la falta de estudio de los diferentes beneficios económicos que le podrían generar a la ciudad.

## RECOMENDACIONES

Una vez finalizada la investigación, se considera necesario tomar algunas medidas en lo que respecta al manejo de los desechos y el uso del biodigestor para mejores resultados se propone:

- La socialización a la comunidad Milagreña sobre el manejo de los desechos urbanos para poder lograr de mejor manera la extracción de su potencial energético sustentable existente en su composición orgánica para la producción de biogás, promoviendo así también el reciclaje y la preservación ambiental.
- Debido a que no se hace un buen manejo de los desechos urbanos se recomienda extender la presente investigación con el fin de proponer un plan de manejo responsable de los desechos urbanos de la ciudad que cumplan con las normas vigentes establecidas en el país.
- El mejoramiento del modelo de biodigestor propuesto con el fin de que no solo dependa de material orgánico sino también de nuevas fuentes generadoras de gas metano para la producción de biogás.
- La utilización de este biogás dentro de los hogares conllevan un nivel de peligro medio por eso es recomendable se lo haga de manera segura con la implementación de sensores adecuados ya que es altamente inflamable y toxica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aboudi, K., Álvarez.Gallego, C., & Romero-García.L. (2016). Evaluación de la generación de metano y la estabilidad del proceso a partir de la co.digestión anaeróbica dle subproducto de la remolacha azucarera y el estiescol de vaca. *Revista de Biociencia y Bioingeniería*, 121(5), 566-572. doi:10.1016
- Alejo, C., & José, R. (Octubre de 2013). Diagnóstico de la gestión de residuos sólidos en el Municipio de Mexacalí. Retos para el logro de una Planeación Sustentable. *Scielo*, 25(3), 1-59. doi:10.4067/S0718
- Ambiente, M. d. (2015). *Acuerdo Ministerial. Libro VI. Norma de Calidad Ambietal para el Manejo y Disposición de Desechos Sólidos no Peligrosos. República del Ecuador*. Quito: En Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente.
- Arellano, J., & Guzmán, J. (2013). *Ingeniería Ambiental*. México: Grupo Editor S.A.
- Barbera, L. (2012). *Biometización en plantas industriales avanzadas: generación de energía a partir de residuos sólidos urbanos* (Vol. 1). España: Oceano.
- Castañeda, G., & Pérez, A. (2015). La problemática del manejo de los residuos sólidos en seis municipios del sur de Zacatecas. *SCIELO*, 27(62), 2-30. Recuperado el 14 de Febrero de 2018, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-39252015000100004](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252015000100004)
- Cendales, L. (2012). *Producción de biogas mediante la codigestión anaerobica de la mezcla de residuos críticos y estiércol bovino para su utilización como fuente de energía renovable*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería.
- Cuesta, J. (15 de Septiembre de 2015). Obtención de biogas a partir de residuos sólidos urbanos. Madrid, España, España. Obtenido de [https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/23542/TFG\\_Jorge\\_Cuesta\\_Lopez.pdf](https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/23542/TFG_Jorge_Cuesta_Lopez.pdf)
- ECUADOR, T. D. (2014). *REGISTRO OFICIAL No. 449*. Quito.
- Gárces, L., Gutiérrez, P., & Reyes, A. (18 de Septiembre de 2014). Producción de biogás a partir de residuos agrícolas. *Programa de Ingeniería Química de Energías Renovables en Bogotá*, 22-130. Bogotá. Recuperado el 13 de Febrero de 2018

- INEC, C. (2014). *Censos y Estadísticas*. Quito: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS.
- INEC, C. (2015). *Censos y Estadísticas*. Quito: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS.  
Obtenido de [www.ecuadorencifras.gob.ec](http://www.ecuadorencifras.gob.ec)
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. (11 de Diciembre de 2015). *Los ecuatorianos producen 0,57 kilogramos de residuos sólidos diario*. Obtenido de Ecuador en Cifras:  
<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/los-ecuatorianos-producen-057-kilogramos-de-residuos-solidos-diario/>
- J., D. I., & Diego. (2012). *Ecaluación de los parámetros de un Biodigestor Anaerobio Tipo Continuo*. México, Veracruz: Universidad Veracruzana. Recuperado el 15 de Febrero de 2018
- M., A. (2014). *ACZIA BIOGÁS, ninguna otra inversión le parece igual*. México: ACZIA S.A. Obtenido de [www.aczia-biogas.es](http://www.aczia-biogas.es)
- Manchai, Luis. (20 de Junio de 2016). Análisis y Gestión de Residuos y Desechos Ecuador. *Ministerio de Ambiente Ecuatoriano*, 5- 40. Obtenido de [https://issuu.com/cartellacompub/docs/mdc\\_l6\\_final\\_d4cb640452d135](https://issuu.com/cartellacompub/docs/mdc_l6_final_d4cb640452d135)
- Palacios, J., Orozco, D., Henriquez, A., Reyes, A., & Barros, R. (19 de Enero de 2017). Generación de energía a partir de los residuos sólidos urbanos. *ResearchGate*, 23(5), 2-23.  
Recuperado el 13 de Febrero de 2018, de [https://www.researchgate.net/publication/312536541\\_Generacion\\_de\\_energia\\_a\\_partir\\_de\\_los\\_residuos\\_solidos\\_urbanos](https://www.researchgate.net/publication/312536541_Generacion_de_energia_a_partir_de_los_residuos_solidos_urbanos)
- Pecoraiu, S. (2016). *Gestión de Residuos Urbanos*. España: S.L. EDICIONES CEYSA. CANO PINA.
- pesca, M. d. (septiembre 2015). Boletín precipitación y temperatura. 1.
- Vinueza, P. A. (2013). *Manejo de desechos sólidos del Cantón Milagro*. Milagro: MUNICIPIO DE MILAGRO.