



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y  
ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

Diseño de un sistema de generación eléctrica usando biogás para  
abastecer de energía al Fundo San José – Cajamarca 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Mecánico Electricista

**AUTOR:**

Vasquez Bustamante Segundo Walter (orcid.org/0000-0001-6510-5266)

**ASESOR:**

**Msc.** Reyes Tassara Pedro Demetrio (orcid.org/0000-0002-0395-7065)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Generación, transmisión y distribución

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

*A Dios, por ser mí ser supremo.*

*A mí amada madre por su inmenso amor a mi padre que me ilumina desde el cielo, mis hijos Anderson, Christian y a mi esposa, por su amor y paciencia.*

*Asimismo, a mis hermanos, familiares y amigos que se involucraron en esta senda y me brindaron incondicionalmente su esfuerzo para cumplir con mi meta.*

**El Autor**

## **Agradecimiento**

*A la Universidad Cesar Vallejo Filial Chiclayo  
Por haber aceptado ser parte de ella y  
Abierto las puertas de su seno científico  
Para poder estudiar mi carrera.  
Un agradecimiento especial a las personas  
Que me han proporcionado toda la información  
Necesaria para elaborar este trabajo.*

**Vásquez Bustamante Segundo Walter**

## Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice Figuras.....	v
Índice de tablas.....	vi
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
I.INTRODUCCIÓN .....	1
II.MARCO TEÓRICO .....	4
III METODOLOGÍA .....	11
3.1    Diseño de investigación .....	11
3.2    Variables, Operacionalización .....	11
3.3    Población y muestra.....	11
3.4    Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	11
IV.RESULTADOS .....	13
V.DISCUSIÓN.....	27
VI.CONCLUSIONES.....	31
VII.RECOMENDACIONES.....	32
REFERENCIAS .....	33
ANEXOS	

## Índice de figuras

<i>Figura .1 Clasificación de tipos de biomasa. ....</i>	<i>8</i>
<i>Figura .2 Proceso de conversión de los residuos a la obtención de energía. ....</i>	<i>8</i>
<i>Figura. 3 Obtención de la glucosa de etanol. ....</i>	<i>9</i>
<i>Figura.4 Proceso de descomposición de la glucosa.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura .5 Digestor tipo cúpula fija. ....</i>	<i>10</i>
<i>Figura. 6 Digestor Tipo Campana Flotante.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura.7 Digestores modernos. ....</i>	<i>10</i>
<i>Figura.8 Gráfico de potencias durante el día en el fondo .....</i>	<i>16</i>
<i>Figura .9 Dimensiones de la sección transversal del biodigestor .....</i>	<i>23</i>

## Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Técnicas de recolección de datos .....</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 2.- Cargas del fundo .....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla. 3 Diagrama de cargas para determinas cuándo y cuánto tiempo se utiliza la carga. ....</i>	<i>14</i>
<i>Tabla. 4Cuadro de potencias según la hora de utilización. ....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla.5 Energía consumida diario en el fundo. ....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 6.- Parámetros eléctricos del fundo. ....</i>	<i>17</i>
<i>Tabla. 7 Peso de la excreta de res durante el periodo de análisis.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabla .8 Indicador de cantidad de excreta generada por res.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 9 Tiempo requerido para generar la energía que necesita el fundo.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla. 10 Volumen de biogás requerido.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla . 11 .- Biogás generado por la excreta del fundo.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla. 12 Cantidad de excreta por el tiempo de retención necesario .....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla. 13 Cantidad de agua al día. ....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla. 14 cantidad de carga total en el biodigestor .....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla .15 Volumen de excremento y agua que entraran en el biodigestor .....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 16.- Volumen total del biodigestor. ....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 17.- Dimensiones de la zanja según el ancho de rollo (ar). ....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla. 18 Extracto de la tabla de relación longitud diámetro del biodigestor. ...</i>	<i>22</i>
<i>Tabla. 19 Relación l/d para cara ancho de rollo .....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 20.- Dimensiones del biodigestor .....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 21.- Metrado y presupuesto del biodigestor.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 22- Mantenimiento del biodigestor y generador.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla. 23 Pliego tarifario para el departamento de Cajamarca .....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 24.- Ahorro de energía anual.....</i>	<i>25</i>

*Tabla 25: Dinero que se ahorra con la generación de energía .....26*

*Tabla 26.- Flujo de caja para sistema de generación eléctrica con biogás .....26*

*Tabla 27.- Evaluadores económicos .....26*

## Resumen

La presente investigación tiene como objetivo realizar un sistema de generación eléctrica usando biogás para suministrar energía al fundo San José. De esta forma se busca que dicho lugar cuente con su propia energía eléctrica haciendo uso de la digestión anaeróbica de las excretas de res de esta manera se evita el pago mensual a la concesionaria eléctrica mejorando. Como resultados de esta investigación se dimensiono un biodigestor tipo bolsa llamado de bajo costo debido a los materiales que se utilizan en él y que es ideal para viviendas en campo como el fundo los evaluadores económicos que se utilizaron para determinar su factibilidad fueron el TIR y el VAN que se volvieron favorables a partir del 5 año de proyectado el sistema.

**Palabras clave:** Biogás, generación de electricidad, biodigestor.



## **Abstract**

The purpose of this research is to carry out an electrical generation system using biogas to supply energy to the San José estate. In this way, it is sought that said place has its own electricity using the anaerobic digestion of pig excreta in this way avoiding the monthly payment to the electric concessionaire improving. As a result of this research, a low-cost bag digester called a low-cost one was sized due to the materials used in it and that is ideal for housing in the countryside such as the fund, the economic evaluators that were used to determine its feasibility were the IRR and the GO that became favorable from the 5 year of projected the system.

**Keywords:** Biogas, electricity generation, biodiges

## I. INTRODUCCIÓN

La dependencia de los recursos fósiles en la actualidad como fuente de energía primaria para satisfacer las necesidades del mundo es un tema que preocupa a la mayoría de naciones a nivel mundial, debido a que el uso de la quema de estos combustibles es el principal motivo del cambio ambiental global, la repercusión que tiene en estas consecuencias desastrosas con respecto al calentamiento global fuerza a que las naciones busquen el paliativo del uso de energías en cuanto a la generación de estas por recursos renovables. Es la biomasa la que se responsabiliza del 65% de la generación de energía a nivel mundial como energía renovable no convencional siendo solo el 6% de esta generada por fuentes alternativas. Esta forma de generación puede volverse una de las principales alternativas para la solución energética que se avecina siempre y cuando se le de la importancia correspondiente en cuanto al apoyo mediante investigación y mejora de tecnología (Cambio climático, medioambiente, sociedad y Energías renovables, 2018 pág. 40)

A nivel nacional se considera al Perú como una nación exportadora de gasolina y con déficit en la producción de Diésel. El migrar la concentrada matriz energética en una sola fuente de generación de energía por petróleo crudo a otra matriz donde ingresan una gama de productos generadores de energía a establecido una disminución en la producción del petróleo como en las reservas del mismo, reduciendo la producción nacional del petróleo crudo y cambiándola por la participación del gas en el transporte y el Diésel. Esta tendencia se refuerza por el descubriendo de nuevas reservas de gas y de otros productos derivados, en conjunto con la explotación exagerada de los yacimientos ya descubiertos que se ha dado en los últimos años (Comisión de Energía y Minas , 2016 pág. 26)

Es la disponibilidad del recurso lo que limita a tomar la biomasa como una fuente de sustento energético tanto térmico como eléctrico, además el poco desenvolvimiento en tecnología que apueste por este tipo de generación vuelven

precaria la tendencia de basarse en esta forma de generación como una de las principales en la matriz energética peruana. Aunque con la tecnología actual existe también una variación que permite optar en cierta manera para la generación biomásica ya que esta se encuentra tecnología de combustión en calderas de lecho fluidizado para recursos madereros y biomasa de poca humedad (como la cascarilla de los cereales hasta tecnología de aprovechamiento del biogás que se genera por la descomposición anaeróbica y es combustionado para producir electricidad y calor como el relleno sanitario Huaycoloro en la ciudad de Lima, además de otros tratamientos de fermentación alcohólica que producen productos como etanol hidratado o anhidro que surge del sorgo o caña de azúcar, o por reacciones de más complejas que producen el biodiesel que es un aceite vegetal utilizado como combustible en algunas centrales con grupos electrógenos que han sido acondicionados para recibirlo como combustible (Escobar , y otros, 2016 pág. 19).

A nivel local en el fundo donde se origina esta investigación no se cuenta con energía eléctrica lo que hace que el tratar de obtener este servicio se vuelva muy costoso y trabajoso, la iluminación se genera por medio de velas mientras que la generación en algunas temporadas se realiza por parte de un motor de combustión interna el cual no solo es costoso en combustible sino también en la obtención de este y en su mantenimiento además el fundo requiere de manera exigente el uso del motor en los momentos de vigilancia debido a la inseguridad que se presenta en la zona al no contar con luz lo que vuelve muy costoso el alumbrado externo del mismo.

Formulación del Problema ¿Es factible diseñar un sistema de generación eléctrica usando biogás para abastecer de energía al fundo San José - Cajamarca 2019?

La justificación técnica radica en que se hará una evaluación técnica de una planta generadora de energía a partir de la cantidad de materia prima (heces de animales) que produce el fundo para su funcionamiento y su suministro constante en la que se detallarán los procesos de producción utilizadas para un correcto funcionamiento, así como la cantidad de materia prima requerida como

combustibles y la cantidad de energía eléctrica que son capaces de generar como producto final.

Socialmente se justifica ya que el estudio del presente trabajo pretende impulsar el uso de biodigestores para generar energía eléctrica en fundo San José, promoverá condiciones para generar empleo y con esto mejorar las condiciones de vida de las familias y de los animales para una mayor producción.

En el aspecto económico la justificación viene dada en primer lugar por el funcionamiento del fundo como negocio, este brinda servicios básicos los que son solo provechosos mientras no requieran energía, los servicios se restringen por la noche y las labores se vuelven más pesadas al no contar con un suministro constante de energía eléctrica

La justificación ambiental tiene una base muy contundente al ser la generación de energía con residuos orgánicos al ser estos procesados mediante un tratamiento

anaeróbico, se está contribuyendo a disminuir los gases del efecto invernadero, así como la presencia de malos olores. Con la instalación de plantas de producción de biogás se estaría sustituyendo parcialmente el uso de energías tradicionales como el petróleo, GLP, entre otros que no hacen más que contaminar el medio ambiente por la producción de sustancias tóxicas como el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}_3$ ).

Hipótesis Si se diseña un sistema de generación eléctrica usando biogás entonces se podrá abastecer de energía al fundo San José - Cajamarca 2019

Objetivo General. Diseñar un sistema de generación eléctrica usando biogás para abastecer de energía al fundo San José - Cajamarca 2019.

Objetivos Específicos. Determinar la demanda de energía eléctrica del fundo de acuerdo a sus necesidades. Determinar la cantidad de estiércol por tipo de ganado. Diseñar el sistema de generación biodigestor-generator.. Evaluar económicamente la producción de electricidad.

## II. MARCO TEÓRICO

**Baculima y Rocano (2015)** en su tesis “Estudio para la Determinación de la Producción de Energía Eléctrica a partir del Aprovechamiento del Biogás de una Granja Porcina Ubicada en la Ciudad de Azoguez” para optar el título de Ingeniero Eléctrico. Siendo el propósito de enfatizar el estudio de generación eléctrica más limpia y amigable con el medio ambiente, mediante el aprovechamiento de biogás obtenido a partir de la biomasa residual húmeda (estiércol de res) que se genera en una granja porcina ubicada en la ciudad de Azoguez sector Zhizhiquín.

Asimismo, concluye que la viabilidad de todo proyecto con biomasa debe ejecutarse en el lugar o cerca de la producción de la materia prima a fin de minimizar los costos de producción y que con la producción de biogás generada es posible cubrir las demandas de energía eléctrica de la granja en su totalidad y de las personas que la habitan. Es decir, el estudio realizado en la mencionada granja porcina permitió autoabastecerse de energía; donde el propietario aparte de beneficiarse económicamente, estará contribuyendo con el medio ambiente.

**Cofré (2014)** en su tesis “Estudio Tecno – Económico de la Implementación de una Planta de Biogás para la Generación de Energía Utilizando Residuos Orgánicos Ganaderos en Agrícola Campo Verde, Región de los Ríos” para optar el título de Ingeniero Civil en Obras Civiles, que plantea como objetivos la implementación de una planta de biogás en la explotación ganadera de la compañía Agrícola Campoverde para un mayor aprovechamiento de los desechos orgánicos. La investigación mostró desde 2 puntos de vista: tecnológica y económica sobre la factibilidad de implementar una planta de biogás utilizando residuos ganaderos. En la primera consistió en la generación, utilización y comercialización de energía a partir de los residuos ganaderos. La implementación de una planta de biogás permite el aprovechamiento de potencial energético que generan los desechos orgánicos, contribuyendo con la disminución del efecto invernadero por la emisión de gases contaminantes como el CO<sub>2</sub>.

En la segunda evaluación se muestra el análisis económico en donde los valores del valor actual neto y la tasa de interés de retorno obtenido no es rentable, esto se debió a que la inversión inicial es elevada y que el periodo de recuperación es a largo plazo.

**Salazar (2015)** en su tesis “Diseño y Simulación de un Sistema de Generación Eléctrica Mediante la Utilización de Biogás en el Cantón Quevedo de la Provincia de los Ríos para el Deposito de los Desechos Municipales en el Año 2014” para optar el título de Ingeniero Mecánico. La presente investigación tuvo como objetivo diseñar y simular un sistema de digestión anaeróbica para el aprovechamiento energético del Cantón Quevedo, de tal manera que determinó el potencial de la energía de la biomasa, para ello desarrollo su investigación como energía los desechos municipales explicando los procesos de digestión anaeróbica, los factores que debe reunir la biomasa para la generación de biogás adecuada. Equipos y maquinarias involucrados en los procesos. El diseño de las obras de arte de digestores y equipos electrógenos para la generación de energía eléctrica fue desarrollado con el software el cual permitió dimensionar los equipos necesarios logrando comprobar con los parámetros y condiciones técnicas establecidas el funcionamiento de los biodigestores y del sistema de generación de energía eléctrica. Manifiesta también que el aprovechamiento de los desechos municipales con programas adecuados de gestión integral permitió un desarrollo social, laboral y tecnológico además determinó que la investigación realizada económicamente es factible ya que arroja una tasa de retorno (TIR) de 39.03% y una relación de beneficio/costo (B/C) de 3.60 UD por cada dólar invertido.

En la investigación “Modelización de un sistema de generación distribuida basada en biogás como fuente de energía alternativa” que se presentó para la obtención del título de Ingeniero Eléctrico, cuyo objetivo fue desarrollar modelos que permitan el estudio del uso del biogás generado en un vertedero, para la utilización como fuente de combustible en máquinas motrices hábiles para la producción de energía eléctrica, concluye que la concentración del metano en el biogás para poder usarse como combustible tiene que ser del 50% y que de la energía que ingresa al motor de combustión interna solo es un 35% a 40% lo que

puede aprovecharse para producir energía eléctrica, además el consumo de biogás para la producción de energía establece que se perfila como favorable y hasta podría soportar la carga de una pequeña urbe que estén en configuraciones de micro red o tipo isla. Establece también que en comparación con otras fuentes renovables de energía el biogás tiene una alta generación, aunque la eficiencia de la maquina motriz que se usa para esta conversión sea baja (Romo Legña, 2015 pág. 3).

En la investigación “Análisis de la capacidad de generación de biogás en Argentina a partir de residuos orgánicos producidos en granjas con sistemas de confinamiento” presentado para los requisitos del título de Magister en Gestión Ambiental cuyo objetivo fue analizar la capacidad de Argentina para producir biogás de los residuos generados en sistemas de confinamiento y de los beneficios que esto trae consigo, en ella concluye en Argentina en la actualidad las energías renovables representan el 1.9% de su matriz energética, la investigación permite determinar que el biogás tiene mucho potencial y puede constituir una de las fuentes de energía renovable que aportaran al país soluciones económicas basadas en combustibles fósiles, la capacidad de producir biogás según las fuentes que se investigaron fue de 18.249 MWh lo que permitirá cubrir más de la mitad de la demanda de energía actual en todo el país. Beneficiándose también por el tratamiento de residuos generados en las urbes, otra conclusión que menciona es que según su estudio de viabilidad la economía realizada evidencia que los precios actuales de energía no incentivan a la generación de esta forma, aunque resultaría viable si se consideran precios por debajo del costo de importación de energía al cual recurre el país actualmente para solucionar sus necesidades energéticas (Chorkulak, 2016 pág. 20).

El concepto de biomasa se puede establecer como una materia orgánica caracterizada por su naturaleza o heterogeneidad que tiene una cantidad de energía que puede ser utilizada si es que esta se obtiene mediante procesos biológicos, ya sean estos procedimientos provocados o espontáneos. Esta energía se establece como un tipo de energía química por que tiene la capacidad de almacenarse y puede ser una energía sustitutoria de la energía

extraída por combustión de los combustibles fósiles (el petróleo y sus derivados) (Gonzàles Gutiérrez , 2015 pág. 15).

La materia orgánica son desperdicios originado en las ciudades es decir originadas por el ser humano en su “ecosistema” urbano o agrícola, si dirigimos la atención a

la zona agrícola estos residuos pueden ser de los residuos o desechos forestales, los cultivos o residuos de las granjas de los animales, en la zona urbana tenemos

de la misma manera residuos orgánicos, pero de diferente fuente como sobrantes y desechos industriales, residenciales o aguas residuales, aunque todos son desechos orgánicos no toda la materia que se desecha es útil para su uso en la generación de energía. Entre los residuos más dominantes para la generación de energía haciendo un compendio de todos los residuos tenemos la remolacha, la caña de azúcar, los residuos agrícolas, los residuos forestales, las excretas de los ganados, los lodos urbanos de computadores y depuradores. Es importante saber de dónde proviene el residuo ya que al volverse biomasa esta se puede clasificar de acuerdo al origen de generación (Gonzàles Gutiérrez , 2015 pág. 17).

- **Natural:** son aquellas que proviene de las actividades agrícolas, que no sirven para su comercio o servicio por el cual se busca por lo que se dirige a usarcé como biomasa con alto poder energético siendo una biomasa seca (Gonzàles Gutiérrez , 2015 pág. 17).

Para poder obtener energía de los residuos de origen seco los métodos más conocidos y que se utilizan con mayor frecuencia son los procesos son de combustión, termoquímicos y gasificación. Para obtener energía de la biomasa que se cataloga de origen húmedo se utilizan procedimientos diferentes como procesos de fermentación anaeróbica, fermentación alcohólica y procesos bioquímicos (Gonzàles Gutiérrez , 2015 pág. 17).



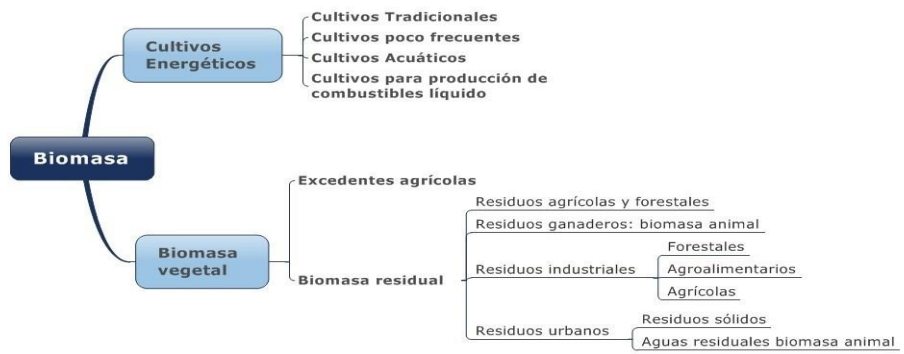


Figura .1 Clasificación de tipos de biomasa.  
Fuente: elaboración propia

Este es un gas que se origina del proceso o tratamiento químico - biológico en ausencia de oxígeno por la acción de un grupo de bacterias anaeróbicas que digieren la biomasa compuesta por los residuos de origen húmedo, el resultado es una mezcla de gases constituido principalmente por Metano (CH<sub>4</sub>) y en menor proporción dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) acompañada de otros gases que se originan según el material orgánico que se utilice para el proceso.

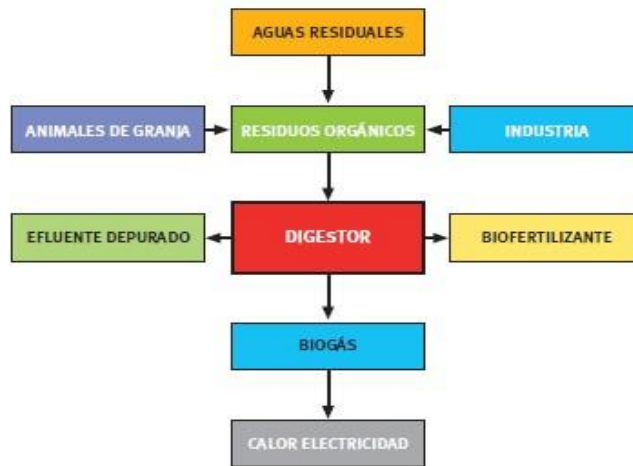


Figura 2. Proceso de conversión de los residuos a la obtención de energía.  
Fuente: Besel, Idea, biomasa: Digestores anaeróbicos.

Para poder obtener el biogás actualmente se tienen dos ,la digestión anaeróbica y la aeróbica siendo la primera la más utilizada por la simpleza del proceso (Reynoso , 2017 pág. 27).

Este proceso tiene como objetivo descomponer la materia utilizando unos microorganismos que generan reacciones de óxido para reducción, en condiciones de ausencia de luz es decir de oscuridad.

En este tipo de proceso, del CH<sub>4</sub> producido dos tercios se producen mediante el proceso conocido comúnmente como metanogénesis acetotrófica que es como se le conoce a la fermentación anaeróbica que es utilizado para recuperar biocombustible (San Millàn Cossio , 2018 pág. 11).

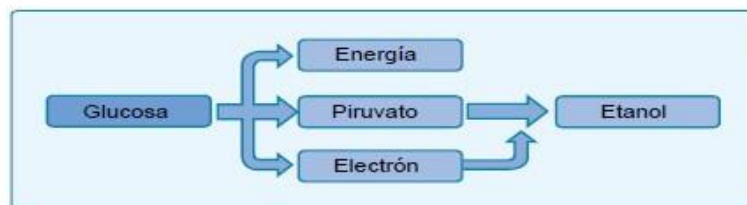


Figura 3. Obtención de la glucosa de etanol.

Fuente: M. de Energía, "Manual de Biogás," vol. 1, p. 119, 2011

Este también es un proceso de óxido reducción de monosacáridos donde el que la molécula final que acepta los electrones es una molécula inorgánica diferente al oxígeno y a veces, aunque de manera más rara una molécula orgánica. este proceso no se debe interpretar como la fermentación aeróbica ya que podría confundirse por que también es un proceso anaeróbico pero que siempre va a ser un proceso oxido reductor para utilizando una molécula orgánica como receptor final (San Millàn Cossio , 2018 pág. 12).

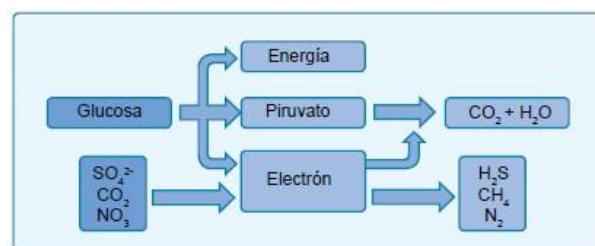


Figura.4 Proceso de descomposición de la glucosa

Fuente: M. de Energía, "Manual de Biogás," vol. 1, p. 119, 2011

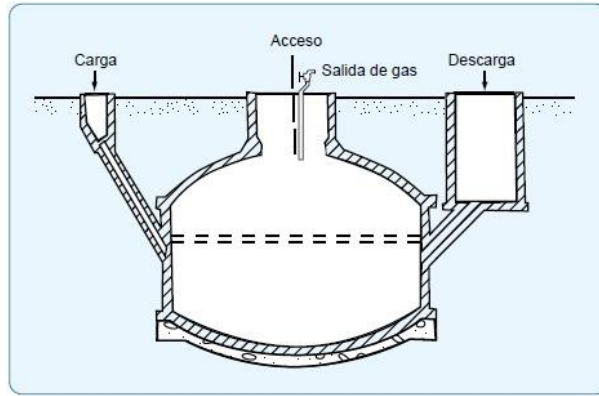


Figura 5.- *Digestor tipo cúpula fija.*  
Fuente: M. de Energía, "Manual de Biogás,

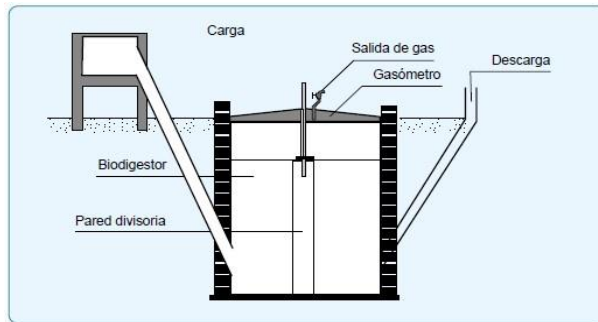


Figura 6. Digestor Tipo Campana Flotante.  
Fuente: M. de Energía, "Manual de Biogás," vol. 1, p. 119, 2011.

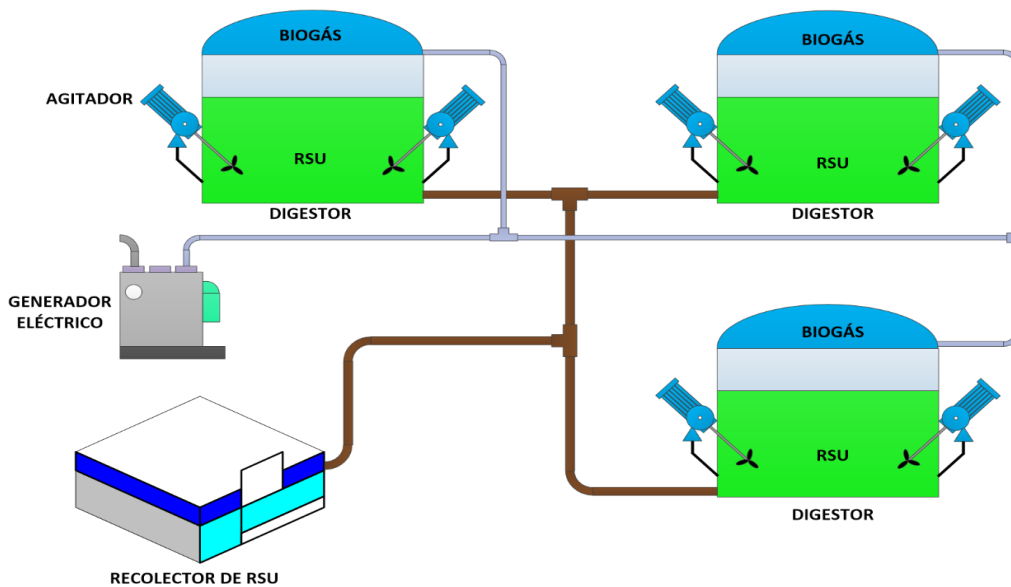


Figura. 7 *Digestores modernos.*  
Fuente: Elaboración Propia

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Diseño de investigación

##### Tipo de investigación

Aplicada

##### Diseño

El diseño de la tesis será No *experimental* porque no pretende manipular las variables que se presenten.

#### 3.2. Variables, Operacionalización

##### Variable independiente

Sistema de generación de energía eléctrica por biogás

##### Variable dependiente

Energía eléctrica generada

#### 3.3. Población y muestra

La población será igual a la muestra por lo que se tendrá:

- Cargas eléctricas del fundo
- Ganado criado en el fundo
- Área del fundo

#### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

##### Técnicas de recolección de datos.

Tabla 1. Técnicas de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos	Objetivo
Observación directa	Ficha de registro de cargas	se utilizará para determinar las cargas del fundo y poder determinar la energía que se requiere producir así como su máxima demanda

	Ficha de producción de residuos orgánicos	se utilizará para determinar la cantidad y tipo de residuo orgánico que produce el fondo para determinar su producción de biogás
Análisis de documentos	Ficha de análisis de documentos	se utilizará para recoger de catálogos, investigaciones antecedentes y/o normativa los datos que permitan establecer una seguridad en los cálculos y decisiones

Fuente: Elaboración propia

### Validez y confiabilidad

**Validez:** la validez de los instrumentos será dada por la aprobación de un especialista en el área.

**Confiabilidad:** la confiabilidad se determinará por medio de una declaración jurada que se dispondrá en el informe de investigación.

### 3.5. Procedimiento.

Se hizo visitas técnicas a fin de obtener información real de la cantidad de materia disponible para obtener el biogás

### 3.6. Métodos de análisis de datos

Los métodos que se utilizarán serán estadísticos, específicamente estadística descriptiva donde se establecerá la descripción de la realidad tal y cual es, utilizando promedio y varianzas para determinar los datos para el cálculo.

### 3.7. Aspectos éticos

Se mantendrá en reserva la información que pueda causar un conflicto de intereses dentro de la investigación, y se tendrá en cuenta el consentimiento de los involucrados para poder utilizar la información que sea brindada. Se respetará los derechos de autor de los textos de cualquier publicación de la cual sea utilizada la información, citándolos dentro del informe del proyecto

#### IV. RESULTADOS

**Determinar la demanda de energía eléctrica del fundo de acuerdo a sus necesidades.**

Se realizó por medio de observación directa las cargas con las que cuenta el fundo así se designó a cada carga un orden numérico.

Tabla 2.- Cargas del fundo

CARGA	DESCRIPCIÓN	PI (W)	CANTIDAD	DM (W)
1	Radio	50	1	50
2	TV 21"	450	1	450
3	Bomba	450	1	450
4	Focos Hab. 1	45	1	45
5	Focos Hab. 2	45	1	45
6	Focos Hab. 3	45	1	45
7	Focos SSHH	25	3	75
8	Focos cocina	45	2	90
9	Focos comedor	45	2	90
10	Focos salón	45	2	90
11	Refrigerador	90	1	90
12	Horno	2000	1	2000

Fuente: Elaboración Propia.

Mediante un diagrama de cargas se establece la demanda máxima dentro del fundo.

Tabla. 3 Diagrama de cargas para determinas cuándo y cuánto tiempo se utiliza la carga.

Hora		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
00:00	01:00												
01:00	02:00												
02:00	03:00											0.10	
03:00	04:00												
04:00	05:00												
05:00	06:00	1.00		0.5	1.00	1.00	1.00	0.25	1.00			0.10	
06:00	07:00	1.00	1.00					0.25	1.00	1.00	1.00		0.10
07:00	08:00	1.00	1.00						1.00	1.00	1.00		
08:00	09:00	1.00	1.00							1.00	1.00	0.10	
09:00	10:00	1.00											
10:00	11:00	1.00											
11:00	12:00	1.00										0.10	
12:00	13:00	1.00	1.00					0.25					0.15
13:00	14:00	1.00	1.00					0.25					
14:00	15:00	1.00	1.00									0.10	
15:00	16:00	1.00											
16:00	17:00	1.00											
17:00	18:00	1.00										0.10	
18:00	19:00	1.00	1.00	0.5	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00		
19:00	20:00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	0.25	1.00	1.00	1.00		0.15
20:00	21:00		1.00		1.00	1.00	1.00	0.25	1.00	1.00	1.00	0.10	
21:00	22:00		1.00		1.00	1.00	1.00			1.00	1.00		
22:00	23:00				1.00	1.00	1.00						
23:00	00:00											0.10	
Tiempo utilizado		15.00	10.00	1.00	6.00	6.00	6.00	1.50	6.00	7.00	7.00	0.80	0.40

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3 se muestra en el periodo de horas cuanto tiempo en horas se utilizó la carga así determinándose en fracción cuando la carga se utilizó solo unos minutos. Considerando la misma matriz se determina la potencia que se utiliza en cada hora de acuerdo a la carga.

Tabla. 4Cuadro de potencias según la hora de utilización.

Hora		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Poten
00:00	01:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
01:00	02:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
02:00	03:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.00	0.00	90.00
03:00	04:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
04:00	05:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
05:00	06:00	50.00	0.00	450.00	45.00	45.00	45.00	75.00	90.00	0.00	0.00	90.00	0.00	890.00
06:00	07:00	50.00	450.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	90.00	90.00	90.00	0.00	2000.00	2845.00
07:00	08:00	50.00	450.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.00	90.00	90.00	0.00	0.00	770.00
08:00	09:00	50.00	450.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.00	90.00	90.00	0.00	770.00
09:00	10:00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00
10:00	11:00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00
11:00	12:00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.00	0.00	140.00
12:00	13:00	50.00	450.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2000.00	2575.00
13:00	14:00	50.00	450.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	575.00
14:00	15:00	50.00	450.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.00	0.00	590.00
15:00	16:00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00
16:00	17:00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00
17:00	18:00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.00	0.00	140.00
18:00	19:00	50.00	450.00	450.00	45.00	45.00	45.00	0.00	90.00	90.00	90.00	0.00	0.00	1355.00
19:00	20:00	50.00	450.00	0.00	45.00	45.00	45.00	75.00	90.00	90.00	90.00	0.00	2000.00	2980.00
20:00	21:00	0.00	450.00	0.00	45.00	45.00	45.00	75.00	90.00	90.00	90.00	90.00	0.00	1020.00
21:00	22:00	0.00	450.00	0.00	45.00	45.00	45.00	0.00	0.00	90.00	90.00	0.00	0.00	765.00
22:00	23:00	0.00	0.00	0.00	45.00	45.00	45.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	135.00
23:00	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90.00	0.00	90.00

Fuente: Elaboración Propia

Se puede apreciar que las horas de uso del comedor son las de mayor demanda.



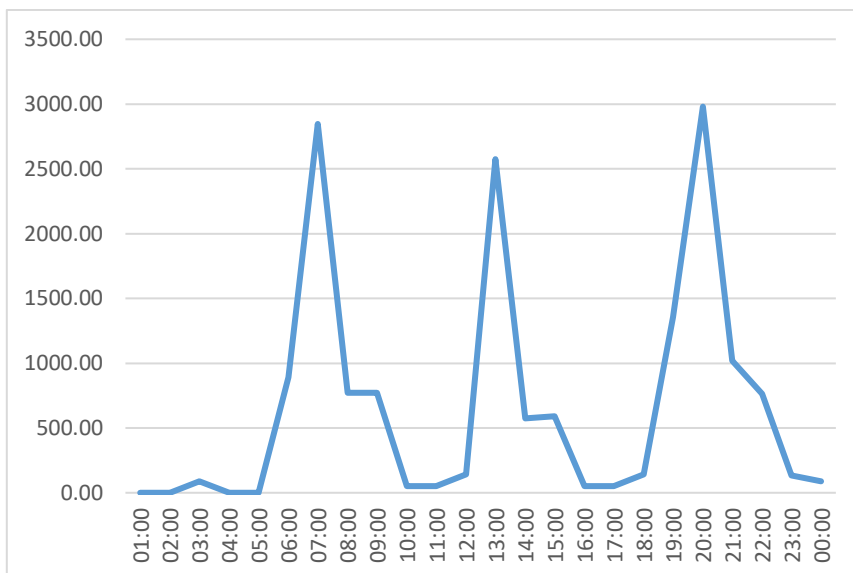


Figura. 1 Grafico de potencias durante el día en el fundo

Fuente: Elaboración Propia

La energía total consumida se determina de acuerdo al tiempo que se utilizó cada carga por su potencia.

Tabla.5 Energía consumida diario en el fundo.

CARGA	DESCRIPCIÓN	DM (W)	Tiempo	Energía
1	Radio	50	15.00	750
2	TV 21"	450	10.00	4500
3	Bomba	450	1.00	450
4	Focos Hab 1	45	6.00	270
5	Focos Hab 2	45	6.00	270
6	Focos Hab 3	45	6.00	270
7	Focos SSHH	75	1.50	112.5
8	Focos cocina	90	6.00	540
9	Focos comedor	90	7.00	630
10	Focos salón	90	7.00	630
11	Refrigerador	90	0.80	72
12	Horno	2000	0.40	800

Fuente: Elaboracion propia

Se establecen los parámetros:

Tabla 6.- Parámetros eléctricos del fundo.

Potencia instalada	3520	W
Energía consumida	9294.5	Wh
Máxima demanda	2980.00	W

Fuente: Elaboración Propia

**Determinar la cantidad de estiércol del ganado bovino del fundo San José.**

Para determinar la producción de excreta de res se tomó durante 30 días el peso de su excreta total teniendo en todo el fundo 19 reses se pudo hacer el muestreo teniéndose.

Tabla. 7 Peso de la excreta de res durante el periodo de análisis

Día	Peso (kG)	Día	Peso (kG)
1	180	16	180
2	184	17	183
3	183	18	184
4	183	19	186
5	183	20	180
6	180	21	186
7	182	22	183
8	184	23	180
9	183	24	186
10	183	25	180
11	180	26	186
12	184	27	186
13	181	28	184
14	182	29	186
15	181	30	183

Fuente: Elaboración propia

Teniéndose un promedio 182.9 kg/día de excreta. Lo que hace que se tenga un indicador por res de 9.625 kg/res.

Tabla 8.- Indicador de cantidad de excreta generada por res

Promedio	182.9	kg
cantidad de reses	19	res
Indicador	9.625	kg/res

Fuente: Elaboración Propia

**Diseñar el sistema de generación biodigestor – generador, de acuerdo al espacio geográfico y condiciones climáticas óptimas.**

### **Selección del generador.**

Primero se propone la selección del generador debido a que según este se podrá establecer si es suficiente el biogás generado por la excreta del animal para satisfacer la demanda requerida. para determinar su selección se hará en base a:

- Tipo de combustible a utilizar : Biogás
- Potencia a suministrar : 2.98 kW

El generador que se selecciono tiene una potencia de 3 KW y funciona con biogás suficiente para la necesidad energética que se quiere. Este generador tiene un consumo de 2,1 m<sup>3</sup>/h. asi para poder generar la energía requerida por el fundo solo se requerirán.

Tabla 9: Tiempo requerido para generar la energía que necesita el fundo.

Energía requerida	9.295	kWh
Potencia del generador	3.000	kW
Tiempo	3.098	h

Fuente: Elaboración Propia

Según el consumo del generador para poder trabajar a su máxima potencia durante 3.098 h se requerirá un volumen de gas.

Tabla. 10 Volumen de biogás requerido

Consumo del motor	2.100	m3/h
Tiempo	3.098	h
Biogás requerido	6.50615	m3

. Fuente: Elaboración propia

La excreta de res puede producir un volumen de 0.04 m3/kg de biogás (Moreno, 2011). Considerando este indicador se puede determinar cuánto biogás se conseguirá con la cantidad de estiércol recogido del fundo.

Tabla .11 Biogás generado por la excreta del fundo

Producción de biogás	0.04	m3/kg
Promedio	182.87	kg
Biogás generado	7.3	m3

. Fuente: Elaboración propia

Se determina que la producción de biogás cubrirá la demanda de consumo del generador.

Para su mantenimiento no es necesario un especialista, el mismo agricultor o hacendado lo puede realizar diariamente o mensualmente. En este tipo de biodigestor permite una mayor digestión en un tiempo mínimo debido a su área (forma cilíndrica).

### **Construcción del biodigestor.**

Para determinar el volumen del biodigestor se debe determinar el tiempo de retención del mismo, para biodigestores tubulares de carga continua que es el tipo de biodigestor que se determinó 15 días de retención para el fundo debido a que se puede manipular de manera rápida, el costo es económico (Esquen Zamora, 2018).

Tabla. 12 Cantidad de excreta por el tiempo de retención necesario

Excreta recogida	182.87	kg
Días de retención	15	días
Excreta retenida	2743	kg

Fuente: Elaboración propia

Debido a que los excrementos tienen un promedio de 15 a 20% de materia seca la bibliografía sobre este tema nos dice que en la práctica se debe diluir los excrementos en una proporción de 1:2, es decir dos partes de agua por cada una de excrementos (Esquen Zamora, 2018).

Tabla. 13 Cantidad de agua al día.

Proporción de agua	2	
Excreta retenida	2743	kg
Cantidad de agua	5486	kg

Fuente: Elaboración propia

Carga de entrada al biodigestor (agua + excremento)

Tabla. 14 Cantidad de carga total en el biodigestor

Carga de entrada	8229	kg
Cantidad de agua	5486	kg
Excreta retenida	2743	kg

Fuente: Elaboración propia

Si la densidad del estiércol húmedo es de  $1016 \text{ kg/m}^3$  y la densidad del agua es de  $1000 \text{ kg/m}^3$  (Esquen Zamora, 2018). Se determina el volumen tanto de agua como de excreta que entraran en el biodigestor.

Tabla .15 Volumen de excremento y agua que entraran en el biodigestor

Material	Densidad	Masa	Volumen
	kg/m <sup>3</sup>	kg	m <sup>3</sup>
Estiércol	1016	2743	2.70
Agua	1000	5486	5.49

. Fuente: Elaboración propia

Lo que equivale a tener una total de 5.39 m<sup>3</sup> de sólidos en el biodigestor. La literatura nos determina que el biogás ocupa el 25% del volumen del biodigestor

(Huancas Jaramillo, 2016). Por lo que se determina los volúmenes que tendrá el biodigestor tanto para la parte de gas como para los sólidos.

Tabla 16.- Volumen total del biodigestor.

volumen solidos	8.19	m <sup>3</sup>
volumen gaseoso	2.73	m <sup>3</sup>
volumen total	10.91	m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración Propia

Tomando como referencia el manual del biodigestor familiar, donde se establece el tamaño según el ancho del rollo de la manga que se utilizara

**Tabla 17.-** Dimensiones de la zanja según el ancho de rollo (ar).

AR (m)	2	1.75	1.5	1.25	1
a (m)	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3
b (m)	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
p (m)	1	0.9	0.8	0.7	0.6

**Fuente:** (Herrera, 2008)

Se busca el tamaño óptimo del biodigestor teniendo también de la misma fuente la referencia de la siguiente tabla.

Tabla. 18 *Extracto de la tabla de relación longitud diámetro del biodigestor.*

Ancho de rollo (m)	Longitud del biodigestor (m)	Diámetro del biodigestor
1	$Vt/0.32$	0.64
1.25	$Vt/0.5$	0.8
1.5	$Vt/0.72$	0.96
1.75	$Vt/0.97$	1.12
2	$Vt/1.27$	1.28

**Fuente:** (Herrera, 2008)

La longitud esta referenciada a la cantidad de volumen total que se tenga la consideración para encontrar las medidas más referentes es según Herrera que la relación longitud / diámetro serán entre 5 y 10 siendo 7 el referente más ideal así se calcula para cada ancho de manga teniéndose.

Tabla. 19 *Relación l/d para cara ancho de rollo*

<b>1</b>	34.11	53.29
<b>1.25</b>	21.83	27.29
<b>1.5</b>	15.16	15.79
<b>1.75</b>	11.25	10.05
<b>2</b>	8.59	6.71

**Fuente:** Propia

Se elegirá el ancho de rollo de 2 con una longitud de 6.71. teniendo ya seleccionado el ancho de rollo se determina la sección transversal del biodigestor según la tabla 17 para la siguiente figura.

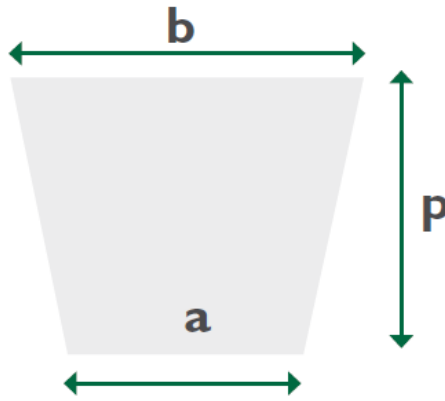


Figura 9. Dimensiones de la sección transversal del biodigestor  
 Fuente: (Huancas Jaramillo, 2016)

Las dimensiones del biodigestor serían

Tabla 20.- Dimensiones del biodigestor

Largo	8.59
Diámetro	6.71
a	0.7
b	0.9
p	1
Ar	2

Fuente: Elaboración propia

**a. Evaluar económicamente la generación de energía eléctrica producida por el biogás.**

La evaluación económica que involucra la generación de energía eléctrica haciendo uso del biogás, cuya materia prima para producirlo es los excrementos de res, es por ello que primeramente determinamos que materiales, equipos, mano de obra y transporte se empleará en la instalación del biodigestor diseñado.



Tabla 21.- Metrado y presupuesto del biodigestor.

ÍTEM	COMPONENTE	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
01:00	SUMINISTRO DE MATERIALES		
01:01	Sistema Biobolsa	2,0 m de diámetro x 10 m de largo	S/ 252.00
01:02	Tubo PVC PAVCO	4" de diámetro x 1m de largo	S/ 5.00
01:03	Tubo PVC PAVCO	6" de diámetro x 1m de largo	S/ 24.00
01:04	Tubo PVC 2" PAVCO	2" de diámetro x 3m de largo (15 tubos)	S/ 140.00
01:05	Abrazaderas	3" y 5"	S/ 16.00
01:06	Cinta Teflón Topex	1/2" x 10m de largo (3 cintas)	S/ 5.00
01:07	Conector Hembra y Conector Macho 2"	2"	S/ 6.00
01:08	Pegamento PVC	azul 4 oz Oatey	S/ 12.30
01:09	2 Columnas de madera - 1	4m de alto y área de 10cm x 10cm	S/ 45.00
01:10	2 Columnas de madera - 2	4m de alto y área de 10cm x 10cm	S/ 45.00
01:11	5 Tijerales de madera - 1	3 metros (área 5cmx5cm)	S/ 110.00
01:12	2 Tijerales de madera -	6 metros (área 5cmx5cm)	S/ 60.00
01:13	Llave Principal	2"	S/ 15.00
01:14	10 Codos de PVC	2"	S/ 12.00
01:15	1 T de PVC	2"	S/ 1.30
01:16	1 T PVC	6" y 4"	S/ 15.50
01:19	Interruptor termomagnético 6A	1	S/ 45.00
01:20	Caja de interruptores	1	S/ 15.00
01:21	Generador eléctrico de 3 kW (Gas)	1	S/ 2,720.00
01:22	Filtro Biogás	1	S/ 90.00
01:23	Kit Gas para generador 3 kW	1	S/ 250.00
01:24	Cerco metálico	18m x 1m	S/ 72.00
02:00	MANO DE OBRA		
02:01	Mano de obra	Global	S/ 350.40
03:00	TRANSPORTE		
03:01	Transporte	Global	S/ 130.00
COSTO DIRECTO			S/ 4,436.50

Fuente: Elaboracion propia

Con estos datos ya determinados en la tabla de Metrado y presupuesto del Biodigestor obtenemos el costo directo para realizar la ejecución de la instalación del biodigestor diseñado.

La operación no será necesaria considerarla ya que se basa en el limpiado de la jaula donde se establecen los restos. Mientras que el mantenimiento si es necesario tanto para el biodigestor como para el generador.

Tabla 22- Mantenimiento del biodigestor y generador

Equipo	Mantenimiento	Meses		Costo anual
Generador	limpieza, lubricación, calibración y repuestos	6	S/ 350.00	S/ 700.00
Biodigestor	limpieza y cambio de valvular	24	S/ 250.00	S/ 125.00

. Fuente: Elaboracion propia

El costo de mantenimiento anual seria S/. 825.00 Para determinar el ingreso se establece el costo de energía que se ahorrara y considerando el pliego tarifario de la zona que se toma de Osinermin.

Tabla. 23 Pliego tarifario para el departamento de Cajamarca

TARIFA BT5B:	TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 1E		
No Residencial	Cargo Fijo Mensual		S/./mes 3.24
	Cargo por Energía Activa	ctm. S/./kW.h	61.34

Fuente: Osinermin

El ahorro de energía anual considerando un mes promedio de 30 días.

Tabla 24.- Ahorro de energía anual

Diaria	9.29	kWh
Mensual	278.84	kWh
Anual	3346.02	kWh

Fuente: Elaboracion propia

Considerando que se tiene un costo fijo mensual de S/. 3.24 y el kWh está a S/. 0.6134.

Tabla 25: Dinero que se ahorra con la generación de energía

Mensual	S/ 174.28
Anual	S/ 2,091.33

Fuente: Elaboracion propia

Con este ingreso se determina un flujo de caja considerando la inversión. El tiempo de evaluación debe ser máximo de 10 años debido a que según la teoría precedente este tipo de sistemas solo tienen esta vida útil.

Tabla 26.- Flujo de caja para sistema de generación eléctrica con biogás

Año	Inversión	Mantenimiento	Ingreso	Balance de caja
0	S/ 4,436.50			-S/ 4,436.50
1		S/ 825.00	S/ 2,091.33	S/ 1,266.33
2		S/ 825.00	S/ 2,091.33	S/ 1,266.33
3		S/ 825.00	S/ 2,091.33	S/ 1,266.33
4		S/ 825.00	S/ 2,091.33	S/ 1,266.33
5		S/ 825.00	S/ 2,091.33	S/ 1,266.33

Fuente: Elaboracion propia

Solo se tomó los 5 años debido que en este periodo los evaluadores económicos de Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN) evaluador al 12% de tasa de interés se presentan como positivos.

Tabla 27.- Evaluadores económicos

VAN	S/128.33
TIR	13%

Fuente: Elaboracion propia

## V. DISCUSIÓN

La presente investigación involucra el diseño de un sistema de generación eléctrica usando biogás para abastecer al fundo San José-Cajamarca, se desarrolló mediante la problemática de suministrar y cubrir la demanda eléctrica en el fundo, de esta manera se busca obtener nuestra propia energía eléctrica para no depender de una concesionaria y contribuir con el mejoramiento económico del fundo.

Se obtuvo por conveniente proponer este diseño ya que mediante el análisis del estudio se llegó a la conclusión de ser una alternativa de solución sustentable económicamente puesto que utilizando el excremento del ganado bobino para una fermentación de la cual obtendremos el gas metano que nos permitirá generar la energía eléctrica para este fundo ya que tiene un total de consumo de energía equivalente a 9294.5 Wh siendo así el costo directo para la ejecución e instalación del sistema del biodigestor equivalente a S/4,436.50.

En la tabla 3 de la investigación se logró determinar el diagrama de carga de los usuarios, es decir el tirno de uso de la energía eléctrica, de acuerdo a las condiciones de vida del poblador de ese lugar, se muestra en el periodo de horas cuanto tiempo en horas se utilizó la carga así determinándose en fracción cuando la carga se utilizó solo unos minutos. Considerando la misma matriz se determina la potencia que se utiliza en cada hora de acuerdo a la carga.

La propuesta del uso de un Biodigestor en una alternativa concreta para la obtención de energía, debido a que se cuenta con el recurso energético, pero se requiere la inversión tanto de la entidad estatal como el apoyo de la entidad privada, que está enmarcada dentro de la responsabilidad que tienen las empresas privadas con la sociedad.

El diseño del sistema consiste en un biodigestor con un sistema Biobolsa de 2,0m de diámetro x 10 m de largo, tubos de PVC de 4" y 6" m de largo, 15 tubos PVC de 2" de diámetro x 3m de largo, abrazaderas de 3" y 5", cinta teflón de ½ x 10 m de largo, pegamento para PVC, conector hembra y macho de 2", 30

columnas de madera de 4m de alto y con una área de 10x10cm, 5 tijeras de madera de 3m de largo con una área de 5x5cm, así mismo dos tijeras de madera más de 6m de largo con una área de 5x5cm, una llave principal de 2", 10 codos de PVC de 2", 3 T de PVC de 2", 4" y 6", interruptor termomagnético de 6A, caja de interruptores, generador eléctrico de 500w a gasolina, filtro biogás, un kit gas para generador de 3 kW,.

Según Baculino y Rocano (2015) en su investigación manifiestan cuán importante es el estudio en la determinación de la producción de energía eléctrica, aprovechando el biogás de una granja porcina, localizada en la ciudad de Azoguez, con el propósito de enfatizar el estudio de generación eléctrica más limpia y amigable siendo así este un beneficio, ya que mediante la obtención de la biomasa residual húmeda es decir el estiércol de ganado generada por el ganado bobino de la granja Azoguez, concluyendo así que es viable todo tipo de proyecto con biomasa, por ello debe ejecutarse en el lugar de la producción de la materia prima, a fin de minimizar los costos de producción y con la producción de biogás generada es posible cubrir las demandas de energía eléctrica de la granja en la totalidad y de las personas que lo habilitan.

Siendo el máximo beneficiario económicamente el propietario de la granja ya que con ello no solo se permitió autoabastecer de energía sino también contribuyendo con el medio ambiente. En el trabajo de investigación de Cofre 2014, donde resalta la estudio TecnoEconómico de la Implementación de una planta de Biogás para generación de energía, utilizando residuos orgánicos ganaderos en campo agrícola verde, coincide con este proyecto desde 2 puntos de vista: en lo tecnológico y económico ya que es factible la implementación de una planta de biogás empleando residuos ganaderos, ya que con ello permite el aprovechamiento del potencial energético que generan los desechos orgánicos, de esta forma también se contribuye a la disminución del efecto invernadero por la emisión de gases contaminantes como el  $CO_2$ , por otro lado la evaluación y el análisis económico no coincidió con la del presente proyecto ya que los valores del valor actual neto y la tasa de interés del retorno obtenido no es rentable debido a que la inversión inicial es elevada y el periodo de recuperación es a largo plazo.

Según Salazar 2015, en su investigación de Diseño y Simulación de Generación Eléctrica mediante la utilización de Biogás en el cantón Quevedo de la Provincia de los Ríos, nos manifiesta y llega a la misma conclusión que mediante la digestión anaeróbica se aprovecha la generación energética, de tal modo que se determine el potencial de la energía de la biomasa, así mismo se explica los procesos de digestión anaeróbica, los factores que deben reunir la biomasa para la generación de biogás.

En la investigación de Modelización de un sistema de generación distribuida basada en biogás como fuente de energía alternativa nos hace mención que el objetivo fue desarrollar modelos que mediante ellos se realice el estudio del uso del biogás, para utilidad como fuente de combustible en máquinas motrices hábiles para obtener producción de energía eléctrica que concluye con la concentración del metano en el biogás para poder utilizarse como combustible en el 50% y que de la energía que ingrese al motor de combustión interna solo el 30 a 40% debe aprovecharse para producirse energía eléctrica.

El análisis del cálculo de la densidad del estiércol húmedo permitió hacer el dimensionamiento del biodigestor, se hizo con la geometría en la cual presentaba mejores condiciones de almacenamiento, así como se podría remover de manera eficiente dicha materia orgánica. En el diseño se utilizó el dato que la densidad del estiércol húmedo es de  $1016 \text{ kg/m}^3$  y la densidad del agua es de  $1000 \text{ kg/m}^3$ ; con ello se logró determinar el volumen tanto de agua como de excreta que entraran en el biodigestor.

El dimensionamiento de los equipos para la generación eléctrica, se hizo en función a la oferta del recurso energético, a fin de garantizar su funcionalidad, y que en periodos en el cual se tenga una cantidad mínima de recurso energético, se pueda utilizar el equipamiento propuesto.

Los equipos los constituyen los que transforman el gas, el motor que transforma la energía calorífica en energía mecánica y el grupo de generación. Para el cálculo se utilizó las diferentes teorías científicas asociadas al proceso de

generación de energía, a la eficiencia de los mecanismos y al material con el cual se construyen éstos. El generador que se seleccionó tiene una potencia de 3 KW y funciona con biogás suficiente para la necesidad energética que se quiere. Este generador tiene un consumo de 2,1 m<sup>3</sup>/h. así para poder generar la energía requerida por el fundo solo se requerirán..

## VI. CONCLUSIONES

- Mediante la toma de datos de las cargas y su tiempo de operación durante el día estableció la Demanda Máxima que tiene el fundo. En 2.98 Kw siendo su potencia instalada 3.52 kW, según los tiempos que se utilizan las cargas se determinó la cantidad de energía que consume el fundo siendo este de 9.294 kWh.
- El fundo cuenta con 19 reses lo que en durante la experiencia del pesado de su excreta durante 30 días se tuvo una toma de datos entre 180 y 186 kilogramos por día siendo la cantidad de ganados mencionado cada ganado produce una cantidad de 3.386 kg de excremento considerando solamente los ganados adultos.
- Para diseñar el sistema de generación se seleccionó primero el generados de acuerdo a la demanda máxima requerida por el fundo y su característica de funcionamiento que en este caso fue de Biogás. Siendo seleccionado un generador de 3 kW, considerando esta potencia y la cantidad de energía se determinó que el generador solo trabajara a tu carga total durante 3.098 horas al día así considerando su consumo se estableció que requerirá 6.5 m<sup>3</sup> diarios para abastecer de energía al fundo. Según el indicador de producción de biogás por excreta de ganado 0.04 m<sup>3</sup>/kg el volumen del biodigestor será de 10.91 considerando que el 75% de él es la mezcla de agua con excreta y el 25% será el biogás generado.
- Los costos se derivaron en costos de instalación llegando a S/4,436.50 y los de mantenimiento anual en S/825.00. se estableció el ingreso mediante el ahorro de energía que tendrá el fundo siendo este al año de S/2,091.33, al evaluarse mediante el TIR y el VAN a una tasad e interés del 12% se encontró ambos indicadores positivos siendo para el primero 13% y S/128.33 para el segundo en solo 5 años. Aun siendo la vida útil del sistema 10 años.



## VII. RECOMENDACIONES

- Se debe promulgar la tecnología y sistemas de tratamiento de excretas de ganado bobino, empleando biodigestores en comunidades que se determinen índices de demandas de energía eléctrica, ya que en muchas partes o zonas alejadas de nuestro país no cuentan con este servicio básico para vivir.
- Dar a conocer que el excremento cuenta con beneficios de los cuales se les puede dar varias formas de uso, para ello se debe determinar la cantidad de estiércol que genera el bobino, con la ello se puede obtener el biogás para generación eléctrica mediante un biodigestor, así mismo tiene uso también como abono en las plantas beneficio que sería apropiado para los agricultores de las zonas rurales.
- Para un diseño de un biodigestor se debe tomar en cuenta el tipo el cual se va emplear, el volumen en metros cuadrados, la capacidad para almacenar el biogás en metros cúbicos y la producción de este en metros cúbicos también y lo más importante tener un generador de acuerdo a la potencia que se requería en este caso se optó por un generador de 500W.
- En la evaluación económica para la generación eléctrica producida por el biogás se debe proponer los materiales adecuados, por ejemplo, debe ser techado con materiales apropiado ya que debemos evitar la entrada de los rayos solares ultravioletas del sol los cuales queman el polietileno provocando la reducción de su vida útil. Así evaluar la mano de obra en la instalación de este sistema en este caso se obtuvo S/. 355.46 en la evaluación económica de la mano de obra.

## REFERENCIAS

**Alban Nuñez, Alan Carlos. 2017.** *Propuesta de implementación del método 5S en trabajos de mantenimiento de estaciones de bombeo en el Grupo Bananero Pereira.* Facultad de Ingeniería Industrial: Departamento Académico de Titulación, Universidad de Guayaquil. Guayaquil : s.n., 2017. pág. 70, Tesis de Pregrado.

**Alvarado Turcios , Carlos Estuardo . 2017.** *Potencial de Producción de Biogas de los residuos Orgánicos Biodegradables de la Terminal Zona 4.* Ingeniería , Universidad de San Carlos de Guatemala . Guatemala : s.n., 2017. pág. 90, Trabajo de Graduación .

**Aydin, Luna Mayta Guillermo. 2016.** *Mejora del proceso de cambio de cables de Acero en el Sistema de Izaje en Piques de Socavón de la.* Lima : s.n., 2016. pág. 56.

**Ayque, Medina. 2014.** *“SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE MINERAL DEL PIQUE 718 CON WINCHE DE.* Puno : s.n., 2014. pág. 74.

**Barreto inca, Celestino. 2017.** *Optimización del sistema de bombeo - construcción y drenaje - Unidad Minera Antapaccay.* Facultad de Geología, Geofísica y Minas: Escuela Profesional de Ingeniería de Minas, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa : s.n., 2017. pág. 157, Tesis Pregrado.

*Bombas para Lodos. AB, Metso Minerals (Sweden). 2015.* Suecia : s.n., 2015, pág. 204.

**Budynas , Richard G. y Nisbett, J. Keith.** *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley.* [ed.] McGraw-Hill. Octava. Mexico : s.n. pág. 1092. 970-10-6404-6.

**Caceda Corilloclla, Juan Antenor y Perez Villaverde, Jean Carlos. 2015.** *Proyecto Pique Central para explotación debajo de nivel 1400 - Sociedad Minera Austria Duvaz SAC.* Facultad de Ingeniería en Minas, Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo : s.n., 2015. pág. 124, Tesis Pregrado.

*Cambio climático, medioambiente, sociedad y Energías renovables. Stoechrel , Veronica . 2018.* 69, Chile : Deporte, cultura y comunicación, 30 de 11 de 2018, Vol. 1, pág. 97.

**Chorkulak, Verònica . 2016.** *Anàlisis de la capacitat de generaci3n de biogàs en Argentina a partir de residuos orgànics producidos en granjas con sistemas de confinamiento.* Ingenieria Ambiental , Instituto Tecnol3gico de Buenos Aires . Buenos Aires : s.n., 2016. pàg. 88, Tesis para el tìtulo de magister en gesti3n ambiental .

**Comisi3n de Energìa y Minas . 2016.** *Memoria anual de la comision de energìa y minas.* Lima : s.n., 2016. pàg. 196.

**Eduardo, Sevillano Gainza Gonzalo. 2014.** *Diseño Mecànico de un Simulador de Marcha Normal basado en la Plataforma Stewart-Gough.* Lima . Lima : s.n., 2014. pàg. 113.

**Elena, Blanco Romero Marìa. 2018.** *Metodologìa de diseño de màquinas apropiadas para contexto de comunidades en desarrollo.* Barcelona : s.n., 2018. pàg. 189.

**Escobar , Rafael y Gamio , Pedro . 2016.** *Energizaci3n rural mediante el uso de energias renovables para fomentar un desarrollo integral y sostenible.* Energìa Renovable , FASERT . Lima : s.n., 2016. pàg. 68, Informe de propuesta del acceso universal a la energìa en el Perù .

**Esquen Zamora, Joao Ildemaro. 2018.** *Diseño de un sistema de generacion de energia electrica utilizando el biogas obtenido de la convercoin del estiercol de ganado porcino en La Granja Mocupe, Distrito de Lagunas Chiclayo.* Facultad de Ingenieria Mecanica y Electrica, Universidad Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque : s.n., 2018. pàg. 95, Tesis de pregrado.

**Flores de la Colina, Miguel. 2015.** *Anàlisis tecnico y financiamiento de las maquinas de elevacion.* Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Caminos Canals y Puentes, Universidad Politecnica de Madrid. Madrid : s.n., 2015. pàg. 252, Tesis Doctoral.

**Gonzàles Gutièrrez , Mario . 2015.** *Estudio de Implantabilidad de una central de Biomasa en Cantabria, Reacondicionando para ellos zonas Desarboladas o Desatendidas con el fin de Aumentar la Producci3n de Biomasa.* Ingenieria de minas y energìa , Universidad de Cantabria . Cantabria : s.n., 2015. pàg. 155, Trabajo de fin de Grado .

**Gonzàles Rodriguez , Laura Edith . 2015.** *Evaluaci3n de un Sistema de Codigesti3n Anaerobia de residuos Agropecuarios.* Ciencias Quimicas ,

Universidad Veracruzana . Veracruzana : s.n., 2015. pág. 126, Tesis de maestría

**Guerra Perez, Jorge Luis. 2015.** *Sistemas de Transporte para el Embalaje de Estructuras de Carrocerías en la Empresa Picosá CIA. LTDA.* Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica: Carrera de Ingeniería Mecánica, Universidad Técnica de Ambato. Ambato : s.n., 2015. pág. 183, Tesis Pregrado.

**Hernández Muñoz , Aurelio . 2016.** *Optimización del Compostaje de Residuos Sólidos Urbanos en Proceso de serie Anaerobio - Aerobio.* Ordenación del Territorio, Urbanismo y Medio Ambiente, Universidad Politécnica de Madrid . Madrid : s.n., 2016. pág. 407 , Tesis Doctoral .

**Herrera, Marti. 2008.** *Biodigestor Familiares Guía de Diseño y Manual de Instalación.* Bolivia : GTZ, 2008. 978-99954-0-339-3.

**Huancas Jaramillo, Oblise. 2016.** *EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA PARA ABASTECER CON BIOGÁS GENERADO POR ESTIÉRCOL DE GANADO VACUNO PARA COCINAS DE LA I E SAN PABLO.* Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad César Vallejo. Jaén : s.n., 2016. pág. 77, Tesis Pregrado.

**Huichi, Fernandez. 2017.** *IMPLEMENTACION DEL SKIP CON GUIADERAS DE MADERA PARA LA PROFUNDIDAD DEL PIQUE INCLINADO 90 E INCREMENTO DE EXTRACCIÓN DE MINERA LA ESPAÑOLA S.A.* Puno : s.n., 2017. pág. 113.

*La Confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento.* **Mesa Grajales, Dairo H, Ortiz Sanchez, Yesid y Pinzon, Manuel. 2006.** 3, Mayo de 2006, Scientia et Technica Año XII, pág. 6. 0122-1701.

**Martinez Ribes, David. 2016.** *Diseño y cálculo de la estructura de una grúa portico de 50 t de capacidad y 50 m de luz.* Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales, Universidad Jaume. Castellón de la Plana : s.n., 2016. pág. 155, Tesis de Pregrado.

**Mieles Miranda, Christian Andres. 2016.** *Diseño de un Puente Grúa Tipo Monoriel de 1 Tonelada de Capacidad.* Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil : s.n., 2016. pág. 165, Tesis de Pregrado.

**Mijangos Rivas, Jose Maria. 2014.** *Diseño, instalacion, energizacion y puesta en operacion de equipo electromecanic, aplicando equipo submonitor en posos profundos.* Facultad de Ingenieria: Escuela de Ingenieria Mecanica Electrica, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala : s.n., 2014. pág. 181, Tesis pregrado.

**Moreno, María Teresa Varnero. 2011.** *Manual del Biogas.* [ed.] Ministerio de Energía, y otros. Santiago de Chile : s.n., 2011. pág. 119. 978-95-306892-0.

**Reynoso , Martín Alejandro . 2017.** *Biodigestiòn anaeròbica.* Ingenieria en Recursos Naturales Renovables , Universidad Nacional de Cuyo . Mendoza : s.n., 2017. pág. 137 , Tesis para el título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables .

**Rodriguez Ayala, Yover Michel. 2014.** *Mejoramamiento del sistema de bombeo para evacuacion eficiente de aguas subterraneeas en Volcan Compañía Minera SAA - Unidad San Cristobal.* Facultad de Ingenieria Mecanica, Universidad Nacional del Centro del Peru. Huancayo : s.n., 2014. pág. 79, Tesis Pregrado.

**Romo Legña, Diego Fabricio. 2015.** *Modelizacion de un sistema de generacion distribuida basada en biogas como fuente de energia alternativa.* Ingenieria Electrica, Universidad Politecnica Salesiana. Quito : s.n., 2015. pág. 124, Tesis pregrado.

**San Millàn Cossìo , Alfredo . 2018.** *Estudio tècnico sobre biodigestores anaeròbicos, aplicado al tratamiento de la fracciòn orgànica de los residuos municipales.* Ingenieria de Minas y Energia , Universidad de Cantabria . Cantabria : s.n., 2018. pág. 63, Trabajo de fin de grado .

**Tenelema Quitio, Oscar Jamil. 2014.** *Diseño y Simulacion de un Puente Grua de Cinco Toneladas.* Facultad de Ingenieria en Mecanica y Ciencias de la Produccion, Escuela Superior Politecnica del Litoral. Guayaquil : s.n., 2014. pág. 196, Tesis de Pregrado.

**Yauyo Ramos , Luz Marina . 2016.** *Elaboraciòn de un Biodigestor Piloto Tubular para el manejo de estièrcol porcino, en una de las viviendas de la asociaciòn Agropecuaria Los Lùcumos de Pachacamac.* Ingenieria Ambiental , Universidad Nacional Tecnològica de Lima Sur . Villa el Salvador : s.n., 2016. pág. 131, Tesis para el Tìtulo de Ingeniero Ambiental .

## ANEXOS

### Anexo 01: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

<b>VARIABLES INDEPENDIENTES</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
Sistema de generación de energía eléctrica por biogás	Para el diseño de la planta de generación de energía eléctrica se requiere hacer un análisis de cargas eléctricas que serán satisfechas para poder diseñar un sistema de control capaz de alimentar de biogás al motor-generador en función de una predicción de cargas que serán variables a través del tiempo. La viabilidad final de un proyecto de esta índole serán la disponibilidad de presupuesto económico y un análisis de costos e inversiones. <b>(Andrés, 2012, 180-182)</b>	Determinar la cantidad de estiércol	kg	Razón
		Cuantificar la generación por biogás	m <sup>3</sup>	Razón
		Determinar la generación de energía eléctrica	kWh	Razón
<b>VARIABLES DEPENDIENTES</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
Energía eléctrica Generada	Para determinar la energía eléctrica generada por el biogás, se debe estipular la cantidad de kw/h que se genera con un volumen específico de biogás. <b>(Baculima, M y Rocano, G. 2015, 61)</b>	Determinar la demanda máxima	kW	Razón
		Determinar la energía suministrada	kWh	Razón

## Anexo 2: Características generador.



Ver imagen más grande

Listo para el envío En stock Envío rápido

Generador de energía eléctrica de biogás de alta calidad PUXIN

★★★★★ 5.0 1 Reseñas

5-9 Set

USD 900.00

>=10 Set

USD 850.00

Cantidad:

5 Set

**Garantía comercial** Protege tus pedidos de Alibaba.com

Pago: **VISA** **MasterCard** **Online Bank Payment** **T/T** **Pay Later** **WesternUnion** **WU** **Alibaba.com**

Logística de Alibaba.com Soluciones de inspección Vista de producción

## Descripción general

### Detalles rápidos

Lugar del origen: Guangdong, China

Número de Modelo: PX-3KW

Tipo de salida: Corriente alterna monofásica

Corriente nominal: 12 V 8.3A

Frecuencia: 50Hz

Desplazamiento: 163cc

Aceite de motor de ...0.55L

Tipo de motor: CC168F

Diámetro X carrera: 68x45mm

General temperatur... -5 &deg;C 40 &deg;C

Marca: PUXIN

Energía tasada: 3000 W

Voltaje nominal: 230 V

Velocidad: 1500 rpm

Tipo de generador: Motor de cepillo monofásico

Sistema de encend... ¡T.C.!!

Adecuado de gas: Biogás/GLP

El consumo de Gas: 2,1 m3/h

Código HS: 85022000

### Embalaje y envío

Unidades de venta: Un solo artículo

Tamaño de paquet... 75X52X56 cm

Peso bruto único: 75.0 kg

Tipo de paquete: Embalado en caja de cartón

Lead Time ?:

Cantidad(Set)	1 - 5	6 - 10	>10
Hora del Est.(días)	15	30	Se negociará

- **Características técnicas de los componentes del biodigestor**

**a) Manga en Rollo – Biobolsa**

En el sistema Biobolsa encontramos disponibles desde los tamaños de: 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 30 y 40 metros cúbicos de capacidad en su fase líquida.

En este caso para nuestro diseño de acuerdo a los cálculos realizados emplearemos una biobolsa de polietileno tubular transparente con medida de 30  $m^3$  correspondiente a la marca sistemabiobolsa modelo BB6, por su normalidad están compuestos de filtro ultravioleta (UV) pues con ello se busca prolongar la vida del plástico si es que se expone totalmente al sol, para la mezcla de estiércol y agua cuenta con un longitud de 10 m, 1 metro para acoplamiento (abrazadera) del tubo PVC siendo este la entrada del fluente, además de 1 metro para la salida.

**b) Tubo de entrada.**

Este tubo es de PVC de 6" de diámetro de la marca PAVCO, se utilizará para la admisión de desechos así mismo ser sumergido en los residuos unos 15 cm de profundidad, mientras tanto para lo que proviene del escape del metano se utilizara 1 metro. Se requiere por necesidad colocar un pozo para evitar que en la entrada lleguen o se llenen de material celulítico, piedras, los cuales podrían obturar la boca de entrada, provocando daños en la bolsa de plástico si finalmente entran en el biodigestor.

**c) Tubo de Salida.**

Con diámetro de 4" se estableció el tubo de salida, de material PVC Pavco. El cual se sitúa más debajo que el tubo de entrada del lado opuesto del digestor. Este tubo también debe ir sumergido a una profundidad de 14 cm en el fermentador, con ello se previene el escape de gas, manteniendo el flujo constante



#### **d) Tubo para salida de Biogás.**

Ubicado en la parte de la bolsa donde se almacena el metano, se utiliza para el transporte del biogás a su lugar de uso, su medida es de 2" de diámetro, así mismo será útil para el recorrido o la distancia hasta la zona donde será consumido el biogás, es decir hasta el generador eléctrico.

#### **e) Filtro de Biogás.**

Diseñado para la función de quitar cantidades excesivas de ácido sulfhídrico ( $H_2S$ ) en el biogás, el cual puede generar un daño en los equipos además de oxidar estos y dar mal olor al biogás.

Está compuesto por una tuerca unión la cual permite el acceso al medio filtrante en el interior, para ser mucho más fácil la instalación cuenta con espigas, siendo rápida en cualquier parte de la línea, tubería de PVC para gas.

#### **f) Dispositivo de Seguridad.**

Se emplea para prevenir una ruptura del fermentador, ya que pueden haber presiones altas producidas por la digestión anaeróbica de los desechos, conocida también como válvula de alivio. Siendo un bidón de 30 cm de alto con diámetro de 20 cm a 10 cm de profundidad, insertado en el tubo de salida del gas metano, para liberación del biogás debe ser mayor la presión del digestor a la del agua.

#### **g) Cinta Teflón.**

Para las juntas que sean de rosca se utilizara cintas teflón Topex (1/2"×10m).

#### **h) Pegamento para PVC**

Se utilizará un pegamento para PVC azul 4 oz Oatey.


**i) Llave de paso principal y secundario y de llegada.**

En el tubo de salida del biogás deberá ir acoplada la llave principal, mientras que la llave secundaria de paso deberá ir después de haberse ganado la derivación de la válvula de alivio, y por último la de llegada será para la zona de consumo, es decir para el generador.

**j) Accesorios que también se requieren:**

- ❖ 2 adaptadores de PVC varón o hembra de 2".
- ❖ 2 arandelas de caucho
- ❖ Cuatro tiras de goma de neumático.
- ❖ 10 codos de PVC 2"
- ❖ 2 plásticos rígidos
- ❖ Se empleará una T de 2" con fin de conexión para válvula de alivio del biogás.
- ❖ Abrazaderas metálicas de 3" y 5".

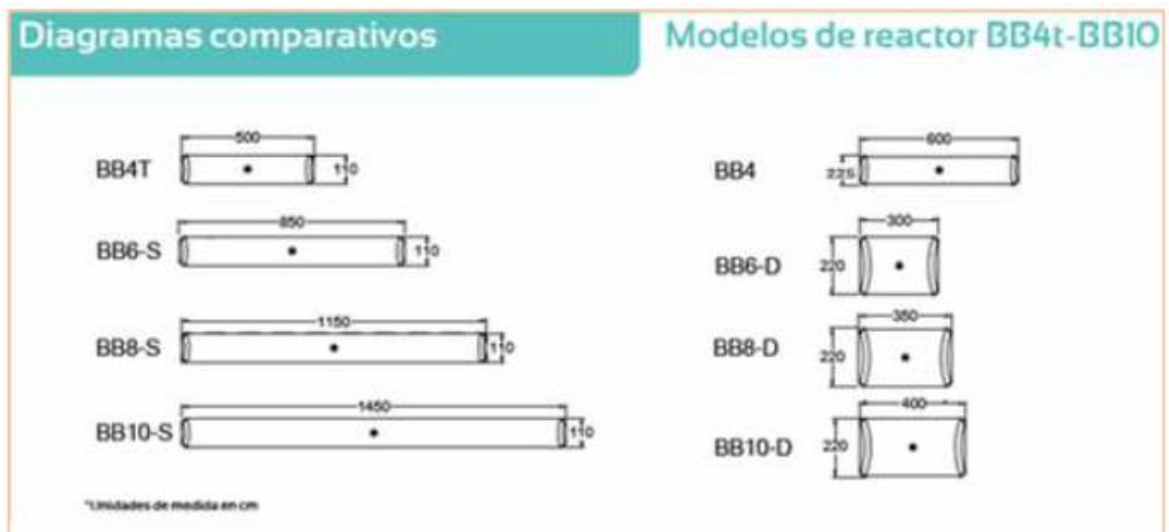
- Anexo3: Características del sistema biodigestor de bajo costo



**BOVINOS en clima cálido (>23° C)**

Modelo Biobolsa	Sólidos de estiércol (L/día)	Cabezas semi estabulado	Prod. de Biogás (m <sup>3</sup> /día)*	Prod. de Biogás (toras/día)**	Prod. de Biogás Equiv. en Gas LP (kg/mes)	Con moto-generador (kWh/día)	Prod. de Biol (ha/año)	Prod. de Biol (L/día)
BB4-trop	30	12	1.2	2	14	2.4	4	120
BB4	36	14	1.4	3	17	2.9	5	144
BB6	52	20	2.1	4	25	4.2	7	208
BB8	85	34	3.4	7	41	6.8	12	340
BB10	97	39	3.9	8	47	7.8	14	368
BB12	109	44	4.4	9	52	8.7	15	436
BB14	125	50	5.0	10	60	10.0	17	499
BB16	170	68	6.8	14	82	13.6	24	680
BB20	194	78	7.8	16	93	15.5	27	776
BB25	219	88	8.8	18	105	17.5	31	876
BB30	267	107	10.7	21	128	21.4	37	1068
BB40	364	146	14.6	29	175	29.1	51	1456
BB50	437	175	17.5	35	210	35.0	61	1748
BB60	534	214	21.4	43	256	42.7	75	2136
BB80	729	292	29.2	58	350	58.3	102	2916
BB120	1093	437	43.7	87	525	87.4	153	4372
BB160	1457	583	58.3	117	699	116.6	204	5828
BB200	1821	728	72.8	146	874	146.7	255	7284

Fuente: [WWW.sistemabiobolsa.com](http://WWW.sistemabiobolsa.com)



Fuente: [WWW.sistemabiobolsa.com](http://WWW.sistemabiobolsa.com)

## Características del Sistema Biobolsa®



**Durabilidad:** El reactor, también llamado Biobolsa, está fabricado en geomembrana de polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) de 1 y 1.5 mm de espesor. Las tuberías de alimentación y descarga, así como los componentes clave son manufacturados en PVC hidráulico y sanitario.

La selección de materiales está pensada para ofrecer al Sistema Biobolsa® una larga vida útil en las condiciones rudas del campo. Con los cuidados adecuados, la geomembrana puede llegar a tener una duración superior a los 35 años en contacto directo con los rayos UV.



**Pre-fabricado:** Todos los componentes que conforman el sistema se encuentran pre-armados para optimizar el empaque y transportación y una fácil instalación. La manufactura se hace en serie bajo altos estándares de calidad.



**Variedad en tamaños:** Nuestro catálogo ofrece 11 tamaños base de reactores, con capacidad de operar desde 4 m<sup>3</sup> hasta 40 m<sup>3</sup> de en fase líquida.



**Modular:** Los reactores están diseñados para conectarse entre sí, con el fin de aumentar la capacidad de volumen de tratamiento. Con esta característica aumenta la capacidad de 50 m<sup>3</sup> a 200 m<sup>3</sup> en fase líquida. El Sistema Biobolsa® se adapta a un amplio número de escenarios, permitiendo expandir el sistema de acuerdo al ritmo de crecimiento en la demanda del usuario.



**Fácil operación y mantenimiento:** La rutina de operación y mantenimiento de Sistema Biobolsa® no debe representar más gasto que los beneficios brindados por la tecnología. Cualquier miembro de la familia o trabajador puede realizar estas actividades. Fácil y rápida alimentación, agitación rápida y efectiva, muy poco mantenimiento periódico y mantenimiento de largo plazo económico, son características que diferencian a Sistema Biobolsa del mercado.

Fuente: [WWW.sistemabiobolsa.com](http://WWW.sistemabiobolsa.com)

## Aplicaciones



El sistema está diseñado principalmente para viviendas con ganado de traspatio, pequeñas o medianas unidades de producción pecuaria, rastros, centros comunitarios rurales, etc.

El biogás y el biol son los dos principales productos resultantes del proceso de digestión anaerobia llevada a cabo dentro del reactor del Sistema Biobolsa®.



Las aplicaciones del biogás dependen del tamaño del reactor y en consecuencia de su capacidad para producirlo. Los usos más comunes son:

- Para cocinar en escala familiar
- Para calentar agua para usos productivos o para el baño
- Industrialización de productos agropecuarios a pequeña escala; por ejemplo, quesos, yogurt, frutos en almibar, chiles en vinagre, etc.
- Para generar energía eléctrica y mecánica, mediante la adaptación de motores de pequeña escala (hasta 10 kw) para bombear agua, crear vacío para ordeñar, picar alimento, etc.



El Biol es un abono orgánico líquido que se origina a partir de la descomposición de materiales orgánicos, como estiércoles de animales, plantas verdes, frutos, entre otros, en ausencia de oxígeno. Es una especie de vida (bio), muy fértil (fertilizante), rentable ecológicamente y económicamente. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes. La técnica empleada para obtener biol es a través de biodigestores. (INIA, 2008).

Fuente: [WWW.sistemabiobolsa.com](http://WWW.sistemabiobolsa.com)

## Filtro de Biogás

Etapa: Instalación



El filtro de biogás está diseñado para quitar cantidades excesivas de ácido sulfhídrico ( $H_2S$ ) en el biogás, que puede dañar y oxidar equipos y dar mal olor al biogás.

El filtro está compuesto de una tuerca unión que permite acceso al medio filtrante en el interior, y cuenta con espigas en los dos extremos para facilitar la instalación rápida en cualquier parte de la línea de gas.

Para más información sobre mantenimiento consultar el Manual de Usuario disponible en: [www.sistemabiobolsa.com](http://www.sistemabiobolsa.com)



### Consideraciones:

- El tiempo promedio de cambio del material filtrante es de un mes, entonces es importante que se ubique en un lugar accesible.
- Es conveniente instalar todos los componentes del sistema de biogás en el mismo lugar (la válvula de alivio de presión y el filtro de biogás). El filtro debe ser instalado con alguna pendiente para que no se acumule agua en su interior.

Paso 1: Identificar dónde se va a instalar el filtro.

Paso 2: Hacer un corte en la línea de gas.

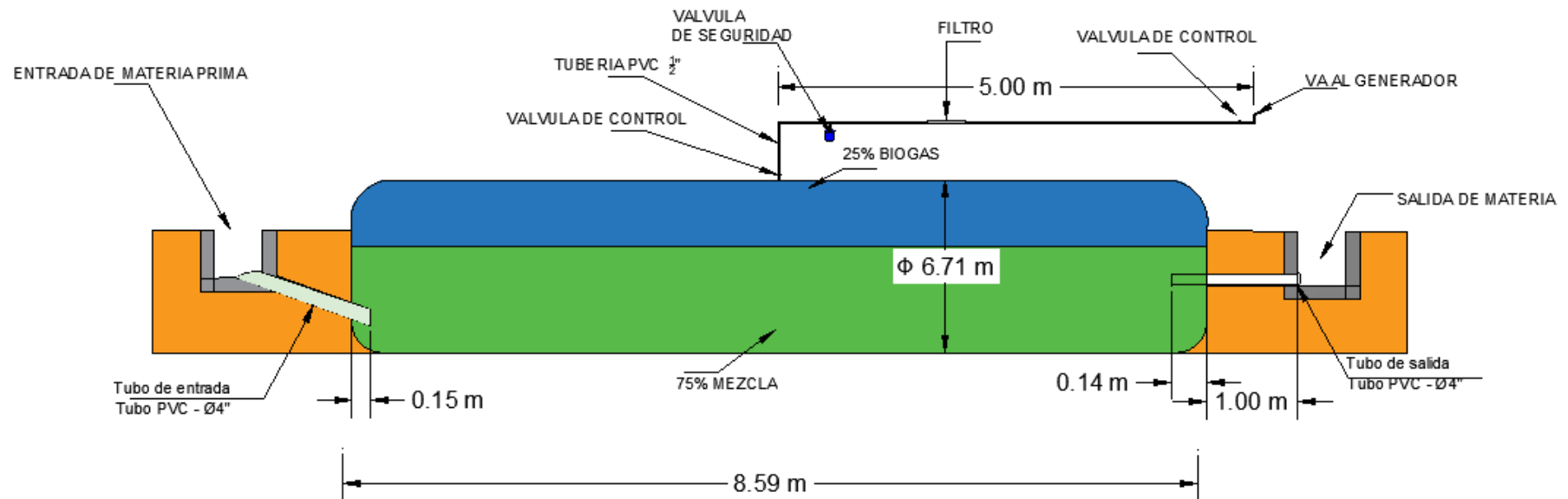
Paso 3: Insertar las espigas del filtro de biogás adentro de los dos extremos del corte, confirmando que las abrazaderas están en la manguera antes de insertar las espigas para posterior fijación de la misma.

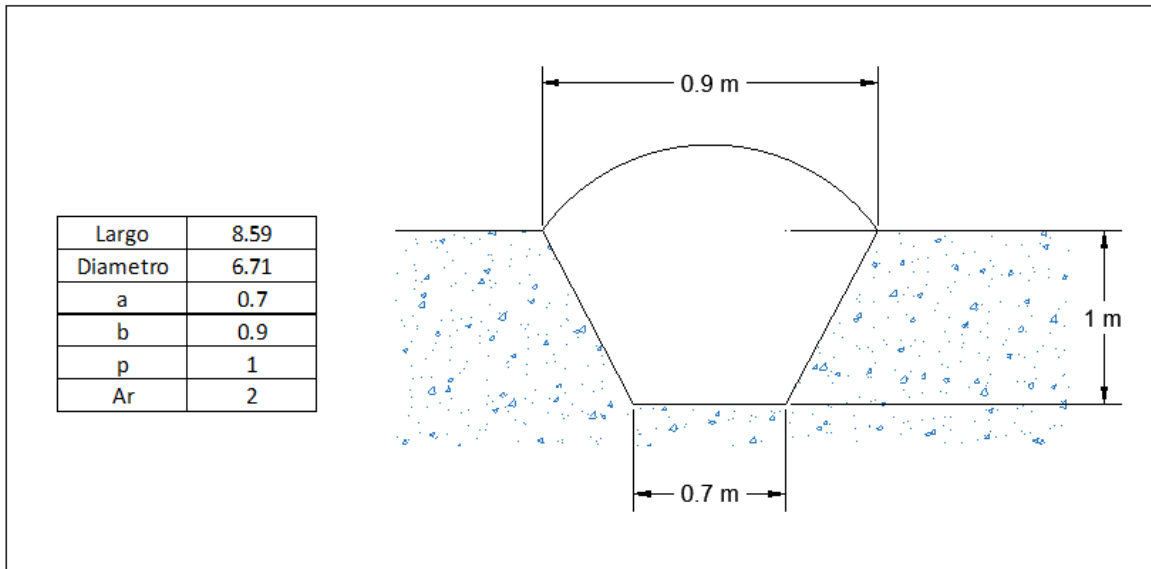
Paso 4: Confirmar que el tuerca unión del filtro se encuentra bien cerrada.

Fuente: [WWW.sistemabiobolsa.com](http://WWW.sistemabiobolsa.com)

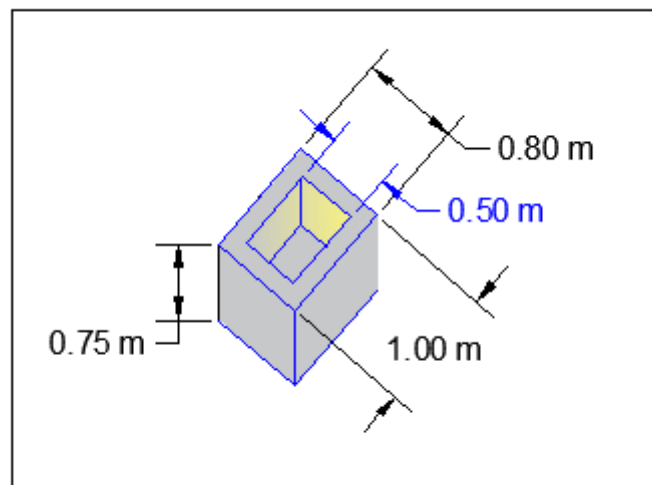
- Anexo 4: Detalles de la instalación

Biodigestor con sus componentes.





SECCION TRANSVERSAL DEL BIODIGESTOR



DETALLE DEL BUSON SIMPLE



Yo, **Ing. Dante Omar Panta Carranza**, docente de la Facultad **DE INGENIERÍA** y Escuela Profesional **INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA** de la Universidad César Vallejo Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GENERACIÓN ELECTRICA USANDO BIOGAS PARA ABASTECER DE ENERGIA AL FUNDO SAN JOSÉ - CAJAMARCA 2019.”**

Del estudiante **Segundo Walter Vásquez Bustamante**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **19%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 24 de agosto 2020



Mg Ing Dante Omar Panta Carranza  
DNI: 17435779

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------	--------	---------------------------------