



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

TESIS

**Generación de Electricidad a partir de Biogás
obtenido del estiércol de ganado vacuno para
suministrarla al CC.PP. Chochor – Morrope -
Lambayeque**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

Autor:

Bach. Seclen Castañeda, Orlando

Orcid:<https://orcid.org/0000-0002-3676-6118>

Asesor:

Mtro. Vives Garnique, Juan Carlos

Orcid:<https://orcid.org/0000-0003-0988-9881>

Línea de Investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2023

**GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD A PARTIR DE BIOGÁS OBTENIDO DEL
ESTIERCOL DE GANADO VACUNO PARA SUMINISTRARLA AL CC.PP.
CHOCHOR – MORROPE -LAMBAYEQUE.**

Aprobación de Jurado

Dra. GASTIABURU MORALES SILVIA YVONE
Presidente del Jurado de Tesis

MSc. ROJAS CORONEL ANGEL MARCELO
Secretario del Jurado de Tesis

Mtro. VIVES GARNIQUE JUAN CARLOS
Vocal del Jurado de Tesis



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien(es) suscribe(n) la **DECLARACIÓN JURADA**, soy(somos) egresado(s) del Programa de Estudios de **INGENIERIA MECÁNICA ELÉCTRICA** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro(amos) bajo juramento que soy(somos) autor(es) del trabajo titulado:

GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD A PARTIR DE BIOGÁS OBTENIDO DEL ESTIERCOL DE GANADO VACUNO PARA SUMINISTRARLA AL CC.PP. CHOCHOR – MORROPE -LAMBAYEQUE.

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Seclen Castañeda, Orlando	DNI: 72496190	
---------------------------	---------------	--

Pimentel, 27 de marzo de 2023.

Dedicatoria

En primer lugar, va dedicado a JEHOVÀ DIOS por encaminarme y protegerme en mi vida personal y profesional.

El presente proyecto se la dedico en memoria a mis queridos abuelos “Evaristo Castañeda Barreto” y “Tomàs Seclén Sampén”, a mis adoradas abuelas “Violeta Torres Vda de Castañeda” y “Magdalena Uchofen Vda de Seclén”, por inculcarme los buenos valores en casa, por su paciencia y cariño, con mucho amor.

Agradecimiento

A Jehová Dios por guiarme en cada instancia de mi vida personal.

Agradezco a mis padres “Orlando Seclén Uchofen” y “Maritza Castañeda Torres” y a mi abuelo “Evaristo Castañeda Barreto” que, gracias a su esfuerzo y sacrificio pudieron brindarme los medios para poder realizarme un profesional.

Agradezco a mis tíos “Edwin Pariona Gabriel” y “Betty Seclén Uchofen” agradecido por su gran estima y ayuda incondicional que me brindan.

A todos mis tíos(as), primos(as), sobrinos(as) por todo el amor, cariño y motivación.

A mi enamorada por su apoyo emocional para lograr culminar el presente proyecto.

A un gran docente Ing. Jony Villalobos Cabrera por su iniciativa, inspiración y conocimientos para poder concretar con éxito el presente proyecto.

Índice

Contenido

Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice.....	v
Índice de Tablas.....	vii
Índice de Figuras.....	viii
Resumen	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad Problemática.....	13
1.2. Formulación del problema.....	19
1.3. Hipótesis.....	19
1.4. Objetivos	19
Objetivo General.....	19
Objetivos Específicos.....	19
1.5. Teorías relacionadas al tema	19
1.5.1 Biomasa	19
1.5.2 El Biogás.....	21
1.5.3 Biodigestor.....	25
1.5.4 Reacciones biológicas.....	28
1.5.5 Valores en la producción de biogás	30
1.5.6 Procedimiento de Diseño de Biodigestores.....	32
1.5.7 Dimensionamiento de un biodigestor.....	36
1.5.8 Equipos para la aplicación del biogás.....	38
1.5.9 Métodos de Evaluación Económica	38
II. MATERIALES Y METODOS	40
2.1. Tipo y Diseño de la Investigación	40
2.2. Variables, Operacionalización	40

2.3.	Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	42
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	42
2.4.1.	Técnicas de recolección de datos	42
2.4.2.	Instrumentos de recolección de datos	42
2.4.3.	Validez y confiabilidad	42
2.5.	Procedimiento de análisis de datos	42
2.6.	Criterios éticos.....	42
III.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
3.1.1	Requerimientos de energía eléctrica del Centro Poblado Chochor	44
3.1.2	Cálculo de la cantidad y composición del estiércol disponible de ganado vacuno que existe el Centro Poblado Chochor del Distrito de Mórrope.....	47
3.1.3	Cálculo y selección de los componentes del sistema de generación de electricidad a partir de biogás obtenido del estiércol de ganado vacuno, en el CC.PP. Chochor -Morrope - Lambayeque	50
3.1.4	Factibilidad económica para instalar un sistema de generación de electricidad a partir de biogás obtenido del estiércol de ganado vacuno, en el CC.PP. Chochor -Morrope - Lambayeque	63
3.2.	Discusión de resultados.....	66
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
4.1.	Conclusiones	67
4.2.	Recomendaciones	67
	REFERENCIAS.....	68
	ANEXOS.....	70
	ANEXO 01.....	71
	ANEXO 03.....	76
	ANEXO 04.....	77
	ANEXO 04.....	78
	ANEXO 05.....	79
	ANEXO 06.....	81

Índice de Tablas

Tabla 1: Propiedades de una composición estándar de Biogás	21
Tabla 2: Operacionalización de las variables	41
Tabla 3: Requerimientos de energía eléctrica para cada una de las 05 viviendas	45
Tabla 4: Requerimientos de energía eléctrica de la electrobomba	46
Tabla 5: Requerimiento de Energía Eléctrica del centro poblado Chochor	46
Tabla 6. Cantidad de ganado que poseen los habitantes de C.P. Chochor	47
Tabla 7: Categorías de ganado existente en el C.P. Chochor	48
Tabla 8. Producción diaria de estiércol	49
Tabla 9: Tabla de decisiones para establecer el tipo de biodigestor	51
Tabla 10: Intensidad de Corriente del Alimentador Vivienda 4	61
Tabla 11: Caída de tensión del alimentador Vivienda 4	62
Tabla 12: Intensidad de Corriente del Alimentador Vivienda 5	62
Tabla 13: Caída de tensión del alimentador Vivienda 5	62
Tabla 14: Intensidad de Corriente del Alimentador de electrobomba	62
Tabla 15: Caída de tensión del alimentador de la eletrobomba.....	63
Tabla 16: Presupuesto Total	64
Tabla 17: Evaluación Económica	65

Índice de Figuras

Figura 1: Producción de Biogás por animal.....	20
Figura 2: Diferentes aplicaciones del Biogás	21
Figura 3: Utilización de 1 m ³ de biogás en diferentes equipos	22
Figura 4: Características del Metano.....	22
Figura 5: Distribución de biogás por niveles de presión.....	23
Figura 6: Biogás: composición química.....	23
Figura 7: Componentes del biogás y su efecto en las propiedades.....	24
Figura 8: Perfil de un Biodigestor	25
Figura 9: Esquema de un Biodigestor Flotante.....	26
Figura 10: Esquema de un Biodigestor de domo fijo	26
Figura 11: Comparación de los Biodigestores	27
Figura 12: Biomasa: Etapas de degradación	28
Figura 13: Proceso biológico en el interior de un biodigestor.....	29
Figura 14: Formación de los monómeros en la hidrólisis.....	29
Figura 15: Degradación acidogénicas	30
Figura 16: Valores en las etapas de degradación	30
Figura 17: Intervalos de Tiempo y Temperatura de Fermentación.....	31
Figura 18: Variación de la producción de Biogás en función al proceso de fermentación	31
Figura 19: Temperaturas y Tiempo de retención.....	32
Figura 20: Producción de estiércol fresco diaria.....	33
Figura 21: Esquema básico de un biodigestor e inicio de la conducción de biogás	33
Figura 22: Rendimiento de Biogás (m ³ /kg estiércol).....	35
Figura 23: Tiempo de retención según temperatura	36
Figura 24: Parámetros según ancho de rollo	36
Figura 25: Sección eficaz según ancho de rollo	37
Figura 26: Esquema de diseño del biodigestor.....	37
Figura 27: Ubicación del Centro Poblado Chochor	44
Figura 28: Cantidad de ganado que poseen los habitantes de C.P. Chochor.....	47
Figura 29: Población de ganado vacuno	48
Figura 30: Características del excremento de Ganado Vacuno	50
Figura 31. Biodigestor tipo biobolsa	57
Figura 32: Presiones de operación internas máximas en los biodigestores	57
Figura 33: Intensidad de Corriente del Alimentador Principal	59
Figura 34: Caída de tensión del alimentador principal	60
Figura 35: Intensidad de Corriente del Alimentador Vivienda 1	60

Figura 36: Caída de tensión del alimentador Vivienda 1.....	60
Figura 37: Intensidad de Corriente del Alimentador Vivienda 2.....	60
Figura 38: Caída de tensión del alimentador Vivienda 2.....	61
Figura 39: Intensidad de Corriente del Alimentador Vivienda 3.....	61
Figura 40: Caída de tensión del alimentador Vivienda 3.....	61

Resumen

La investigación a desarrollar se hará en el Centro Poblado Chochor, en el Distrito de Mórrope, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque, la misma que está constituida por 05 viviendas y sus habitantes crían ganado vacuno.

El problema existente en este centro poblado es su carencia del suministro de electricidad, siendo una de las causas su ubicación muy alejada de las redes eléctricas convencionales, de ahí que viven en una total oscuridad, dificultando a los moradores de la zona realizar actividad productiva alguna durante este horario.

Como mecanismo de solución se propone la instalación de un Biodigestor Tubular del tipo Taiwan con una capacidad de 3,69 m³ y una producción de biogás de 1,83 m³ por día, su volumen será de 5,52 m³, el mismo que abastecerá a un generador eléctrico de 2,50 kW de Potencia Instalada, lo que permitirá suministrarlo a las viviendas de dicho Centro Poblado.

Finalmente hay que precisar que la ejecución de este proyecto permitirá elevar la calidad de vida de los pobladores de esta zona que por años se ha visto postergado por las distintas autoridades.

Palabras Claves:

Generación de Electricidad, Biogás, Biodigestor, Estiércol de ganado vacuno.

Abstract

The research to be carried out will be carried out in the Chochor Populated Center, in the Mórrope District, Lambayeque Province, Lambayeque Department, which is made up of 05 houses and its inhabitants raise cattle.

The existing problem in this populated center is its lack of electricity service, one of the causes being its location far away from conventional electrical networks, hence they live in total darkness, making it difficult for residents of the area to carry out productive activity any during these hours.

As a solution mechanism, the installation of a Tubular Biodigester of the Taiwan type with a capacity of 3.69 m³ and a biogas production of 1.83 m³ per day is proposed, its volume will be 5.52 m³, the same that will supply an electric generator of 2.50 kW of Installed Power, which will allow it to be supplied to the homes of said Populated Center.

Finally, it must be specified that the execution of this project will increase the quality of life of the inhabitants of this area, which for years has been postponed by the different authorities.

Keywords:

Electricity generation, Biogas, Biodigester, Cattle manure.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Internacional

Europa

En Europa a principios del siglo XX se empezó a impulsar el uso del biogás como combustible alternativo al petróleo, hasta que en 1923 en Alemania se creó una red pública para cubrir las necesidades energéticas de la población y pantomima. tuvo lugar en 1927 en Inglaterra, donde vivían más de 7.000 personas. La demanda pública era alta y se instaló un sistema de estructuras flotantes para recolectar gas como mecanismo para atenderla. [1]

Asia

En China en 1939 había una demanda de energía en las zonas rurales, por lo que el gobierno encontró los contenedores de biogás como un medio para solucionar este problema, logrando la promoción de más de 7,5 millones de contenedores de biogás. [2]

América

La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) ha apoyado iniciativas relacionadas con la promoción de las energías renovables en los Estados Unidos, particularmente en Perú, Colombia, Costa Rica, Honduras, Brasil y México, uno de los cuales utiliza plantas biorremediadoras. agentes de reducción de la contaminación, así como producir biogás y maquinaria para productos como fertilizantes. [3]

Nacional

Lima

En la ciudad de Lima, debido a la necesidad del consumo de pollo, se han establecido varias granjas, las cuales generan mucho estiércol, el cual es desechado cuando no tiene uso productivo.

Estas excretas contienen altos niveles de gases y sales, y cuando llegan al nivel freático pueden causar serios problemas de contaminación de las aguas

subterráneas, por lo que se convierte en un grave problema que debe ser atendido. [4]

Rio Chillón, Lima

Cerca de las márgenes del río Chillón existen casas dedicadas a la crianza de cabras, alojadas en recintos donde se almacenan los excrementos de estos animales, creando un foco de infecciones, enfermedades respiratorias y malos olores. Esto es difícil porque la mayoría de la gente de la zona utiliza leña para cocinar, lo que provoca intoxicaciones y enfermedades pulmonares. [5]

Local

La población densa de Chochor se encuentra en el distrito de Mórrope, provincia y departamento de Lambayeque. Entra en el sitio a través de una trocha carrozable de 12 kilómetros. El recorrido comienza en Km. 845 desde la carretera Chiclayo Piura en aprox. 6 horas y 2 horas. En dicho centro poblado existen 05 viviendas, las mismas que se concentran y por estar alejado de los sistemas energéticos tradicionales, es demasiado costoso y no es posible dotarlos del servicio de energía eléctrica. Esto conduce a un deterioro del nivel de vida de los ciudadanos, y por tanto están condenados a no mejorar.

Antecedentes

A Nivel Internacional:

Villada Sandoval en su trabajo de investigación titulado: “Diseño y simulación de microrredes aisladas basadas en el uso de energías renovables”, este estudio considera que una topología de generación especial que utiliza solo energías alternativas aprovecha al máximo la energía disponible de cada fuente seleccionada para excelente actuación. La microrred se simuló utilizando la herramienta de simulación SIMULINK para demostrar su estabilidad y capacidades de distribución de energía. Esta demostración se realizó simulando un total de 4 pruebas en diferentes escenarios; Las fuentes de energía alternativas son mucho más baratas de determinar cuando los cálculos se realizan durante un período de tiempo más largo. La conclusión es conseguir una simulación de una microrred de

energías renovables realizada utilizando los bloques funcionales proporcionados por SIMULINK para la simulación de los distintos elementos de la microrred; a través de esto, se demuestra que la topología escogida es factible como solución, como en el adjunto Estabilidad demostrada en términos de frecuencia, potencia y voltaje. [6].

Ariza Melo, en su artículo de investigación “Microgrids: Sustainable Alternatives to Universal Electricity”, un estudio en profundidad del trabajo actual para abordar las microrredes y la necesidad de un enfoque multifacético para construir su enfoque. Un enfoque holístico para conceptualizar los estándares de implementación de microrredes. Conclusión El uso de nuevas tecnologías obtenidas a partir de la implementación de sistemas de producción de energía a través de microrredes es una de las alternativas que se ha demostrado con éxito en varios casos a nivel mundial como solución para la universalización de la energía eléctrica en Colombia y el mundo. A nivel local, el gobierno nacional se ha centrado en apoyar estos sistemas en los últimos años proporcionando energía a ZNI para garantizar el suministro eléctrico y mejorar las condiciones de vida de los residentes. Sin embargo, es importante promover un enfoque multicriterio que permita un enfoque no solo económico, sino también ambiental y social, proporcionando un enfoque holístico de las microrredes que aborden la escasez de energía en las zonas rurales de Colombia. [7].

Andrade Granja, en su trabajo de investigación “Sistema de gestión optimizado para microrredes distribuidas geográficamente que permite maximizar las ventas de energía en base a programas de respuesta a la demanda”, en este trabajo logra desarrollar un modelo que permite gestionar microrredes de recursos optimizados, además de a la obtención de energía vendida a la red esforzarse por obtener energía que satisfaga la curva de demanda de un día hábil aplicando programas adecuados de respuesta a la demanda de dichos sistemas energéticos, aumentando así la participación de las microrredes en el mercado eléctrico. Conclusión Microgrid VPP participa con una gran proporción de energía renovable, MR1, MR2 y MR3 son 25% de energía eólica, 20% de producción de energía fotovoltaica, mientras que en la planta de energía la energía no renovable

representa el 55%, por lo que se puede ver que la microrred Las energías renovables suponen gran parte de la producción eléctrica de la red. [8]

A Nivel Nacional:

Aldana y Sernaqué, en su trabajo de investigación “Implementación de un sistema de biodegradación a partir de residuos orgánicos generados por usuarios particulares en las cercanías de Piura”, el cual evaluó la posibilidad de implantar un sistema de biodegradación para usuarios particulares en esta zona. Piura Ulla. Los resultados muestran los beneficios de utilizar biogás en el hogar como fuente de energía y como subproducto agrícola. Del mismo modo, se demuestran los beneficios asociados al uso de fuentes de energía renovables, así como las consecuencias económicas, sociales y ambientales del uso de dichos sistemas. En primer lugar, determinar la cantidad de residuos orgánicos que se pueden generar a nivel residencial y que son aptos para el proceso de digestión biológica. En segundo lugar, se analizan y determinan tecnologías eficientes de producción de biogás aptas para usuarios privados y su uso en calefacción. El tercero es analizar la viabilidad técnica y económica del proyecto y realizar un análisis comparativo con otras tecnologías comercializadas. En comparación con los fondos de inversión en la unidad bancaria, la rentabilidad del proyecto es del 21,52 %, que es un parámetro muy atractivo para los inversores. También se observa que las ganancias son 5900 suelas que componen aprox. 120 % de la inversión inicial. Usando estos parámetros, el retorno de la inversión se puede redirigir dentro de 3 a 4 años. [9].

García Zabaleta, Alamo Viera, and Marcelo Aldana, 2017, en trabajo de investigación titulado “Diseño de Biodigestores Tubulares en Áreas Rurales de la Región Piura”, este trabajo tiene como objetivo establecer un método de diseño de tanques de biogás en Taiwán para la generación de biogás y obtener biogás. productos de excrementos animales en lugares no urbanas. De esta forma, la instalación de este tipo de generación de electricidad facilita a las familias del sector agropecuario obtener combustibles de calidad y sobre todo limpios, incrementando adicionalmente la productividad de sus huertos y ahorrando en la compra de fertilizantes. Esto sienta un precedente para la expansión de las plantas de biogás para producir electricidad. Conclusión El uso de este tipo de biogás permite

reemplazar al gas licuado de petróleo y al gas natural. Asimismo, produce abonos orgánicos (bioles) de alta calidad y evita la descomposición descontrolada de la materia orgánica, que emite gases de efecto invernadero, que hoy en día cobran cada vez más importancia por los efectos del calentamiento global. [10].

Álvarez Guzmán, en su trabajo de investigación “Eficiencia en la Producción de Biogás de Biodigestores Rurales en la Sierra Peruana”, este trabajo estudia los procesos que se dan al interior de los biodigestores, sus tipos de diseño y los parámetros considerados para la producción de biogás. Asimismo, examina la productividad en las regiones de meseta. Concluyendo que los sistemas de soterramiento deben implementarse en forma conjunta, además de los sistemas solares pasivos, el uso de cabinas solares y un aislamiento adecuado, además de mantener un pH neutro y agregar grasa. en cierta medida a las entradas del sistema. [11]

A Nivel Local:

Ruiz Pinto, Bill Edson, aborda este tema en su trabajo de investigación “Diseño de Biodigestores para la Producción Energética de Estiércol de Vaca en Áreas Rurales CC.PP. Pátapo Chiclayo Distrito Las Canteras Lambayeque”. Esta tesis pretende solucionar el problema que tienen los pobladores, cuyas viviendas no cuenta con electricidad, por lo que viven en la oscuridad y no pueden realizar sus actividades, especialmente los niños. Otro problema que existe en estas casas es el uso de cocinas artesanales instaladas sin normas técnicas, en las cuales se utiliza leña para cocinar, los materiales mencionados se obtienen de la tala de algarrobos en el barrio. Las casas de la zona son de materiales rústicos: techos de barro y hojalata, la cocina es una de las habitaciones de la casa y hay mucho humo, por lo que se está diseñando un sistema de producción de biogás doméstico a partir del estiércol de vaca existente para solucionar este problema que se presenta en Las Canteras, la generación diaria de excretas es de 314,0 kg/día; el valor de pH es 7,3; materia seca es 6%; su potencial de producción de biogás es de 0,55 m³/día. [12]

Delgado Ramos, Natali Mariel, en el estudio: "Propuesta de aprovechamiento de biogás obtenido a partir de estiércol de ganado vacuno para la implementación de un sistema de ventilación en la asociación de ganaderos de Lambayeque", Asociación de Ganaderos de Lambayeque, 340 cabezas de ganado responsable en el 2018, de las cuales aprox. 265 La cabeza es una vaca lechera, en este trabajo se propone el uso de ventiladores para el enfriamiento de las vacas, teniendo en cuenta las condiciones ambientales a las que están expuestos los animales, y sus condiciones afectan negativamente la producción y composición de la leche, la producción de leche se reduce en verano (unos 7 litros). Los equipos serán alimentados con biogás proveniente de estiércol procesado en biodigestores tipo chino. La cantidad media diaria de excrementos es de al menos 3302 kg, de los que se pueden obtener 21,4 m³ de biogás puro, que pueden cubrir lo solicitado de 88,8 kW/día. Luego del análisis se encuentra que el programa es factible y la relación costo-beneficio es de 2,74. [13]

La justificación técnica de la presente tesis se basa en el hecho de que, utilizando tecnologías modernas, la materia orgánica (estiércol de vaca) puede utilizarse y utilizarse para, por ejemplo, producir biogás y luego producir electricidad para su propio beneficio. La Justificación social, el uso de estas tecnologías mejorará las condiciones de vida de los vecinos, ya que ahora contarán con energía eléctrica, especialmente durante la noche, cuando más la necesitan para realizar sus actividades. La Justificación económica, el proyecto permitirá a los residentes ahorrar dinero ya que ya no usarán velas para encender, baterías para alimentar electrodomésticos y, en última instancia, cargar la batería. La Justificación Ambiental, la instalación de este tanque de biogás reducirá la contaminación causada por el almacenamiento de excrementos de vaca y, por lo tanto, mejorará la salud del área donde se ubica esta instalación de investigación.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo suministrar con electricidad mediante biogás obtenido del estiércol de ganado vacuno al Centro Poblado Chochor del Distrito de Mórrope?

1.3. Hipótesis

Mediante un sistema de generación de electricidad a partir de biogás obtenido del estiércol de ganado vacuno, se soluciona la carencia de electricidad al CC.PP. Chochor -Mórrope - Lambayeque.

1.4. Objetivos

Objetivo General

Diseñar un sistema de generación de electricidad a partir de biogás obtenido del estiércol de ganado vacuno, en el CC.PP. Chochor -Mórrope - Lambayeque.

Objetivos Específicos

- Determinar los requerimientos de energía eléctrica del Centro Poblado Chochor
- Determinar la cantidad y composición del estiércol disponible de ganado vacuno que existe el Centro Poblado Chochor del Distrito de Mórrope
- Calcular y seleccionar los componentes del sistema de generación de electricidad a partir de biogás obtenido del estiércol de ganado vacuno, en el CC.PP. Chochor -Mórrope - Lambayeque.
- Evaluar la factibilidad económica para instalar un sistema de generación de electricidad a partir de biogás obtenido del estiércol de ganado vacuno, en el CC.PP. Chochor -Mórrope - Lambayeque

1.5. Teorías relacionadas al tema

1.5.1 Biomasa

Es cualquier sustancia compuesta de carbohidratos, celulosa, grasas, proteínas y hemicelulosa. Para elegir la biomasa a utilizar se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- a) El valor nutricional debe ser lo más alto posible
- b) Contiene sustancias orgánicas según el tipo de fermentación a realizar.
- c) Proteger de patógenos

- d) Nuevamente, excluyendo sustancias venenosas y peligrosas
- e) Finalmente, el residuo obtenido como producto de la fermentación debe ser utilizado. [14]

Disponibilidad de Materia Prima

“Para lograr un efecto de biogás satisfactorio, es importante la disponibilidad de materias primas, que pueden obtenerse de basura, desechos animales, etc. [15]

El proceso microbiano requiere no solo nitrógeno y carbono, sino también sales minerales como: calcio, fósforo, potasio, azufre, magnesio, manganeso, que están presentes en estos fertilizantes y favorecen su fermentación. [15]

Estiércol líquido y cosubstratos

“Aquí hay una tabla que muestra la equivalencia entre la cantidad de excretas que genera una vaca y la cantidad de gas que puede producir”. [14].

Figura 1: Producción de Biogás por animal

		UAE	Estiércol liq. [M ³ /animal]			Producción de gas M ³ /UAE/día
			Día	Mes	Año	
Bovinos	Vacas, vacunos de engorda	1	0,05	1,5	18,00	0,56 - 1,5
	Vacas de producción lechera	1,2	0,055	1,65	19,80	0,56 - 1,5
	Toro de reproducción	0,7	0,023	0,69	8,28	0,56 - 1,5
	Vacunos jóvenes < 2 años	0,6	0,025	0,75	9,00	0,56 - 1,5
	Ternero de crianza <1 año	0,2	0,008	0,24	2,88	0,56 - 1,5
	Ternero en engorda	0,3	0,004	0,12	1,44	0,56 - 1,5
Porcinos	Porcino de engorda	0,12	0,0045	0,135	1,62	0,6 - 1,25
	Porcina	0,34	0,0045	0,135	1,62	0,6 - 1,25
	Porcino jóvenes (<12 Kg.)	0,01	0,0045	0,135	1,62	0,6 - 1,25
	Porcino jóvenes (12 - 20 Kg.)	0,02	0,001	0,03	0,36	0,6 - 1,25
	Porcino jóvenes (20 -45 Kg.)	0,06	0,003	0,09	1,08	0,6 - 1,25
	Porcino jóvenes (45 - 60 Kg.)	0,16	0,0045	0,135	1,62	0,6 - 1,25
Ovinos	Ovejas < 1 año	0,05	0,003	0,09	1,08	-
	Ovejas > 1 año	0,1	0,006	0,18	2,16	-
Equinos	Caballos < 3 años	0,7	0,023	0,69	8,28	-
	Caballos enanos	0,7	0,023	0,69	8,28	-
	Caballos > 3 años	1,1	0,033	0,99	11,88	-
Aves de criadero	Pollo de engorda < 1200 gr.	0,0023	0,0001	0,003	0,04	3,5 - 4
	Gallina < 1200 gr.	0,0023	0,0001	0,003	0,04	3,5 - 4
	Pollo < 800 gr.	0,0016	0,0001	0,003	0,04	3,5 - 4
	Gallina < 800 gr.	0,0016	0,0001	0,003	0,04	3,5 - 4

Nota: [14]

1.5.2 El Biogás

“Es un combustible compuesto primordialmente de dióxido de carbono (CO₂) y metano (CH₄) con sustancias extrañas dependiendo de la fuente principal de biogás.” [14]

Tabla 1: Propiedades de una composición estándar de Biogás

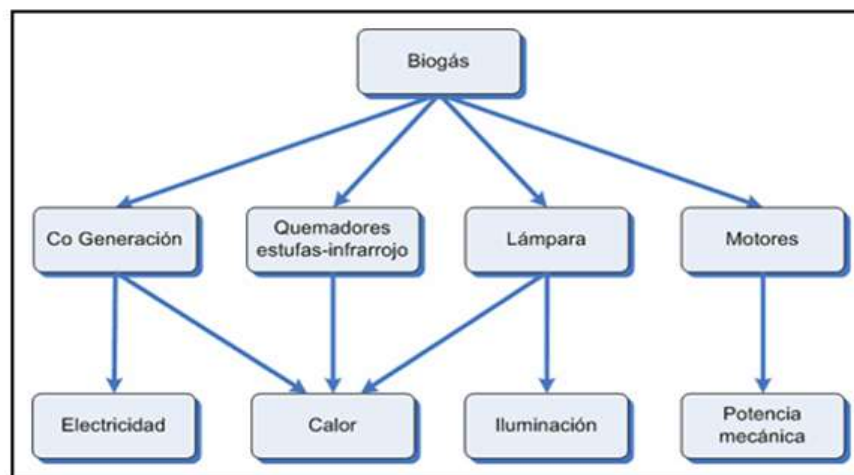
Composición	30% - 45% Dióxido de carbono 55% - 70% metano Trazas de otros elementos
Energía eléctrica	5,0 kWh/m ³ – 6,5 kWh/m ³
Límite de explosión	6% - 12% biogás en el aire
Presión crítica	75 – 89 bar
Temperatura de ignición	650 °C – 750 °C

Nota: [14]

Aplicaciones

El biogás se utiliza de muchas formas, principalmente para cocinar y como generador de combustible.

Figura 2: Diferentes aplicaciones del Biogás



Nota: [16]

Rendimiento de un metro cúbico de biogás

“Logramos lo siguiente con un metro cúbico de biogás completamente quemado.”. [16].

Figura 3: Utilización de 1 m³ de biogás en diferentes equipos



Nota: [17]

Biogás comparado con otros gases basados en metano

“Uno de los gases más conocidos que contiene metano y es único de otros gases debido a su composición química es el biogás”. [14]

Figura 4: Características del Metano

	Temperatura [°C]	Temperatura [K]	Presión [bar]	Densidad [Kg./L]
Punto crítico	(-82,59)	190,56	45,98	0,162
Punto de ebullición a 1,013 bar	(-161,52)	11,63	-	0,4226
Punto triple	(-182,47)	90,68	0,117	-

Nota: [14]

“Es adecuado para diversos fines, como el hogar, los negocios y la industria, así como para la generación de energía limpia.” [14]

Figura 5: Distribución de biogás por niveles de presión

Nivel de presión	Presión [bar]	Diámetro de tubería [mm]	Flujo [M/s]
Baja presión	<0,03	[50 - 60]	[0,5 - 3,5]
Baja presión	[0,03 - 0,1]	[50 - 60]	[1 - 10]
Media Presión	[0,1 - 1]	[100 - 400]	[7 - 18]
Alta presión	[1 -16]	[300 - 600]	<20
Alta presión	[40 - 120]	[400 - 1600]	<20

Nota: [14]

Componentes presentes en el biogás y sus efectos

“Las siguientes sustancias están presentes en el biogás: dióxido de carbono (CO₂), amoníaco (NH₃), ácido sulfúrico (H₂S), vapor de agua, polvo, nitrógeno (N) y siloxanos”. [14]

Figura 6: Biogás: composición química

Composición del Biogás.	
Componente	Porcentaje %
Metano (CH ₄)	54 – 70 %
Bióxido de Carbono (CO ₂)	27 – 45 %
Nitrógeno (N ₂)	0.5 – 3 %
Hidrógeno (H ₂)	1 – 10 %
Acido Sulfhídrico (H ₂ S)	0.1 %

Nota: [18]

Figura 7: Componentes del biogás y su efecto en las propiedades

CO ₂	25 - 50 % vol.	Baja el poder calorífico
		Incrementa el número de metano
		Causa corrosión
		Daña celdas alcalinas de combustible
H ₂ S	0 - 0,5 % vol.	Corrosión en equipos y piping
		Emisiones de SO ₂ después de los quemadores
		Emisión de H ₂ S en combustión imperfecta
		Inhibición de la catálisis
NH ₃	0 - 0,05 % vol.	Emisión de Nox
		Daño en las celdas de combustibles
Vapor de agua	1 - 5 % vol.	Corrosión en equipos y piping
		Daños de instrumentación por condensado
		Riesgo de congelar y bloquear tuberías y válvulas
Polvo	> 5µm	Bloquea las boquillas y celdas de combustibles
N ₂	0 - 5 % vol.	Baja el poder calorífico
Siloxenos	0 - 50 [mg/m ³]	Actúan como abrasivos, daño en motores

Nota: [18]

Consecuencias del CO₂ en el biogás

“Debido a que se requiere para la formación de metano en el gas y, por lo tanto, no se prevé que desaparezca, la cantidad de CO₂ en el gas se mide como la proporción de CO₂/metano (v/v%) y se puede controlar parcialmente.”
[14]

Experiencias en el Perú

“En Perú, todavía hay una cantidad muy pequeña de este tipo de producción de energía renovable, por lo que se está implementando un proyecto piloto en colaboración con ONG internacionales para incluirlo.”

Proyecto Especial Alto Mayo (PEAM). El proyecto ya fue implementado en la zona de San Martín y consiste en la instalación de 12 plantas de bioprocesamiento de diferentes capacidades, principalmente una de 10 m³.

Estos anillos orgánicos utilizan estiércol de vaca y tienen una capacidad de procesamiento diario de 60 kg. [18]

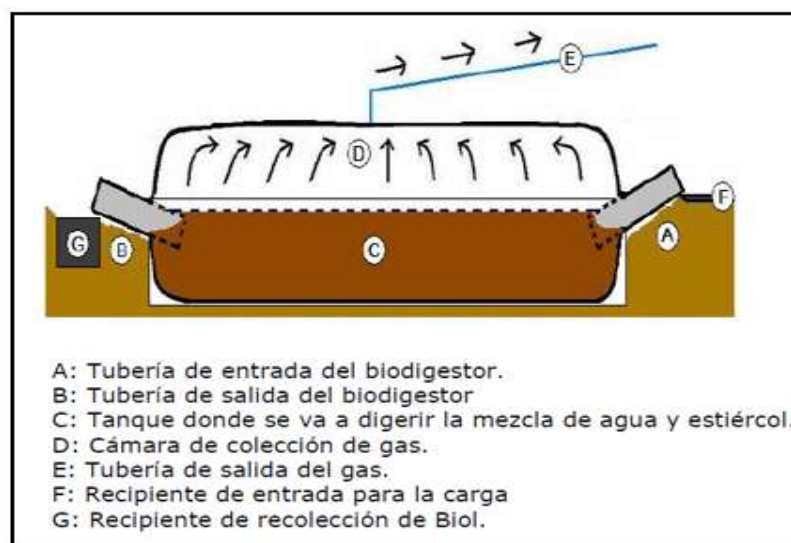
Proyecto BioSinergia. El proyecto, desarrollado en la zona de San Martín, consiste en la instalación de 2 unidades bioambientales, cada una con una capacidad de 75 metros cúbicos, capaces de producir 16 kilovatios de energía eléctrica para abastecer a 42 hogares. Para lograr esto, los residuos agrícolas y el estiércol de vaca se utilizaron en promedio 60. [18]

Soluciones Prácticas. - En 2007, la ONG instaló con éxito 24 tanques de procesamiento biológico en la región de Cajamarca, tanques de biogás tipo taiwanés con una capacidad de 10 metros cúbicos. Se deben utilizar 20 kilogramos de estiércol fresco y 60 litros de agua con estiércol de vaca para que funcione el tanque de biodegradación. El biogás de estas zonas se utiliza para cocinar y el resto se utiliza como fertilizante. [18]

1.5.3 Biodigestor

“Un tanque de biodegradación corresponde a una unidad donde tienen lugar procesos de descomposición bioquímica de sustancias orgánicas. Las plantas de bioanillo pueden ser cilíndricas, cúbicas, ovaladas o rectangulares, aunque la mayoría de las que se construyen actualmente son cilíndricas.” [19]

Figura 8: Perfil de un Biodigestor



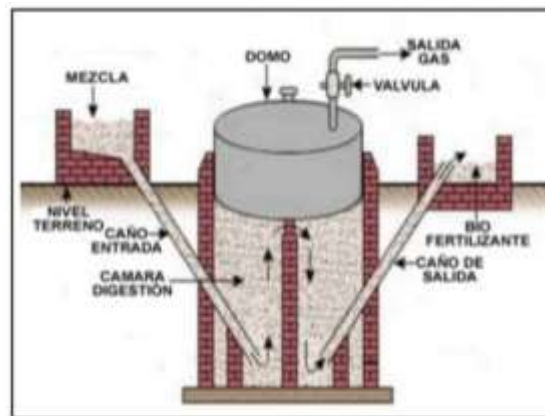
Nota: [3]

“Un sistema de partes conocido como sistema digestivo biológico ayuda en la conversión de energía de los desechos. El tanque de bioanillo, también conocido como biorreactor o reactor anaeróbico, es uno de los componentes más cruciales, pero no el único, de un sistema de fermentación biológica.” [17]

Biodigestor del domo flotante (India)

“Debido a problemas de corrosión, se fabricó en acero y posteriormente en plástico reforzado con fibra de vidrio.” [14]

Figura 9: Esquema de un Biodigestor Flotante

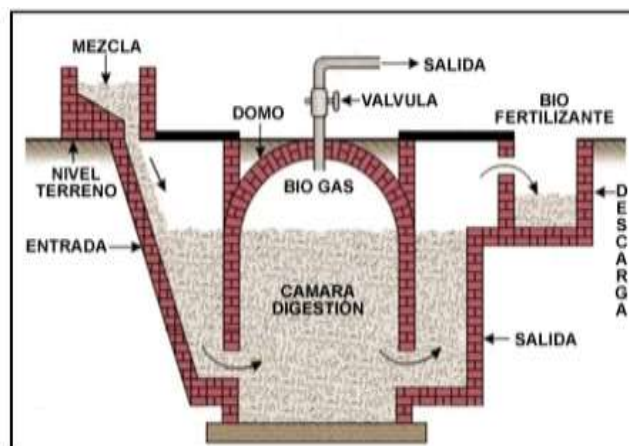


Nota: [19]

Biodigestor de domo fijo (China)

“Es una de las plantas de bioprocesamiento más costosas disponibles, y su alto costo es el resultado de los altos costos de materiales y mano de obra.” [14]

Figura 10: Esquema de un Biodigestor de domo fijo



Nota: [18]

Comparación entre biodigestor más comunes

Figura 11: Comparación de los Biodigestores

CARACTERÍSTICAS	TIPO DE BIODIGESTOR		
	Tubular (Salchicha)	Cúpula fija (tipo Chino)	Cúpula Flotante (tipo Hindú)
VIDA UTIL	10 - 15 años	Mayor o igual a 20 años	Mayor o igual a 15 años
PRESIÓN DEL BIOGAS	Variable y baja	Variable	Constante
FUGA DE BIOGAS	No es común	Común	No hay fuga si se da mantenimiento a la cúpula flotante de acero.
TAMAÑO TIPICO DEL BIODIGESTOR	4 - 100 metros cúbicos	5 metros cúbicos	5 - 15 metros cúbicos
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	Plástico PVC (polietileno)	Cemento, ladrillo o bloque y varillas de acero	Cemento, ladrillo o bloque y cúpula flotante de acero anticorrosivo
MANTENIMIENTO DEL SISTEMA	Bajos niveles de mantenimiento siempre y cuando se hayan tomado medidas de protección a la bolsa de PVC (cerco perimetral, techo protector)	Baja, no hay componentes móviles ni elementos que se oxiden	Altos niveles de mantenimiento a la cúpula flotante, eliminación de óxido, recubrimiento con anticorrosivos periódicamente.
UBICACIÓN DEL BIODIGESTOR Y REQUERIMIENTO DE ESPACIO	Semi enterrado, alto Zanja de aprox. 2,5m Profundidad y 50cm de largo por c/m Metro cúbico de biodigestor	Bajo tierra totalmente Requerimiento de espacio muy bajo, generalmente solo la línea de extracción de biogás	Bajo tierra Requerimiento de espacio en la superficie es bajo, solamente cúpula flotante.
TIPO DE RESIDUO	Aguas residuales de cualquier sector (café, ganado) evitando el uso de desechos sólidos.	Sin restricción	Residuos con mucha fibra suelen causar problemas a la cúpula

Nota: [17]

Características del biodigestor

“Para que el Biodigestor funcione correctamente, el biorreactor debe cumplir con las siguientes características”

- Una especie de Sellado para evitar fugas de biogás o entrada de aire.
- Aislamiento térmico para evitar cambios bruscos de temperatura.
- El tanque de gas principal debe tener una válvula de seguridad.
- Deben estar autorizados para realizar el mantenimiento y debe tener una forma de romper la piel en formación. [16]

Ventajas del uso de los Biodigestores

“La descomposición de los residuos o basura arrojada a la calle, que conlleva una importante contaminación ambiental, se eliminará por completo con el uso de este tipo de técnicas, como ya sabemos”. [16].

Instalaciones industriales de biodigestión

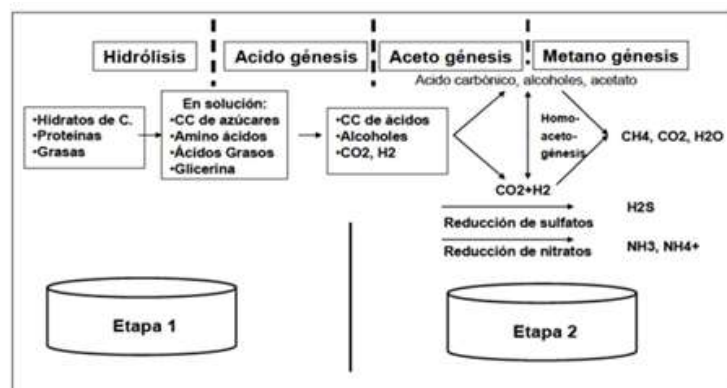
“A escala global se están realizando esfuerzos para democratizar esta tecnología para que cuente con un número importante de usuarios.”

[14]

1.5.4 Reacciones biológicas

“Como en la digestión anaerobia, las reacciones biológicas permiten los procesos de fermentación.” [14]

Figura 12: Biomasa: Etapas de degradación

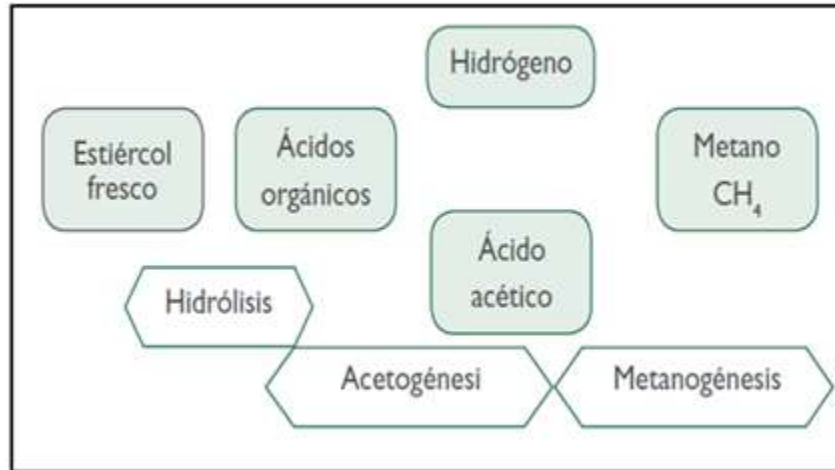


Nota: [14]

Digestión Anaeróbica

“Este proceso se lleva a cabo sin oxígeno, lo que da como resultado una mezcla de gases llamada biogás” [17]

Figura 13: Proceso biológico en el interior de un biodigestor

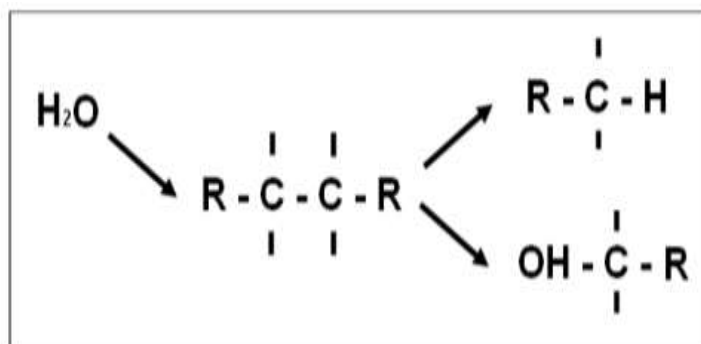


Nota: [14]

Hidrólisis

“Es un proceso en el que la hidrólisis de microorganismos insolubles como la celulosa desarrolla el proceso de fermentación (Figura 8).” [14]

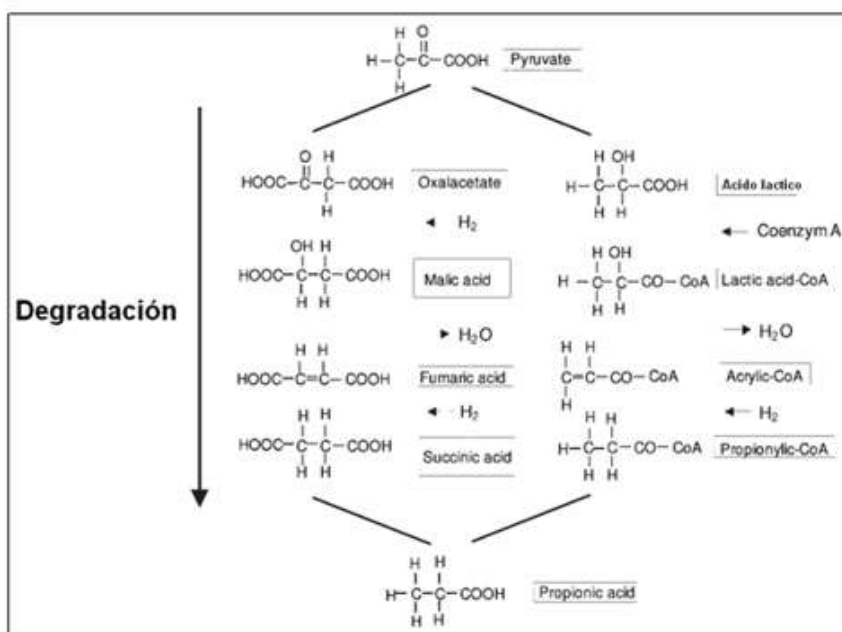
Figura 14: Formación de los monómeros en la hidrólisis



Nota: [14]

“Se despolimerizan enzimáticamente en monómeros o fragmentos más simples, respectivamente, utilizando enzimas (hidrolasas), que sólo proceden de bacterias con metabolismo anaeróbico y actúan sobre polímeros orgánicos u otros materiales complejos”. [14]

Figura 15: Degradación acidogénicas



Nota: [14]

1.5.5 Valores en la producción de biogás

“Los cambios de temperatura deben mantenerse porque pequeños cambios pueden causar cambios en la concentración.”. [2]

Figura 16: Valores en las etapas de degradación

Parámetro	Hidrólisis / Acidogénesis	Formación de metano
Temperatura	25-35 °C	Mesofílico (32 - 42 °C)
		Termofílico (50 - 58 °C)
Valor del pH	5,2-6,3	(6,7-7,5)
Razón C/N	(10 – 45)	(20 – 30)
Contenido MS	<40% MS	<30%MS
Potencial redox	(+400 a -300 mV)	<-250mV
Razón C:N:P:S requerida	500:15:5:3	600:15:5:3
Trazas de elementos.	N/a	Ni, Co, Mo, Se

Nota: [14]

Temperatura

"La temperatura óptima para la actividad bacteriana debe ser de al menos 35°C"

"Dependiendo del rango de temperatura, las bacterias provocan la fermentación" [14]

Figura 17: Intervalos de Tiempo y Temperatura de Fermentación

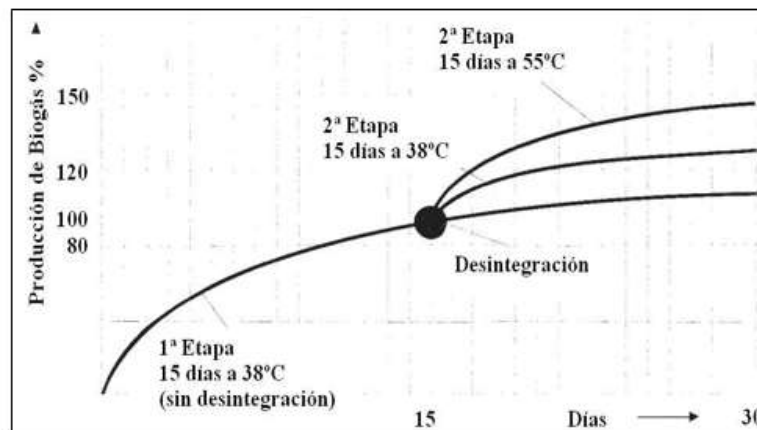
FERMENTACIÓN	MÍNIMO	ÓPTIMO	MÁXIMO	TIEMPO DE FERMENTACIÓN
Psicrophilica	4-10 °C	15-18°C	25-30°C	Arriba de 100 días
Mesophilica	15-20 °C	28-33°C	35-45°C	30-60 días
Thermophilica	25-45°C	50-60°C	75-80°C	10-15 días

Nota: [14]

PH

"El nivel de pH es un signo crucial del proceso de fermentación, y su valor debe estar entre 6 y 8, cercano a 7, para que la actividad de biodegradación sea efectiva." [20]

Figura 18: Variación de la producción de Biogás en función al proceso de fermentación



Nota: [14]

1.5.6 Procedimiento de Diseño de Biodigestores.

Conceptos en el diseño de un biodigestor

"El diseño del tanque Bioringa depende directamente de varios parámetros, como la temperatura ambiente promedio en el lugar de instalación" [20].

La temperatura utilizada determina la cantidad de tiempo necesario para la reacción; cuanto menos activas son las bacterias, menor es la temperatura. [20]

"La capacidad del biodigestor depende de la carga fecal diaria y del tiempo de retención" [20]

Tiempo y Temperatura de Retención

"Las bacterias metanogénicas son responsables de producir el metano durante la digestión anaeróbica" [20]

"La temperatura depende directamente del proceso de fermentación, cuanto más baja es la temperatura, más lento es el proceso." [20]

Figura 19: Temperaturas y Tiempo de retención

Temperatura (°C)	TR (días) sin mejora de fertilizantes	TR (días) con mejora de fertilizantes
10	27	29
15	23	25
20	19	21
25	15	17
30	11	13

Nota: [20]

Estiércol disponible

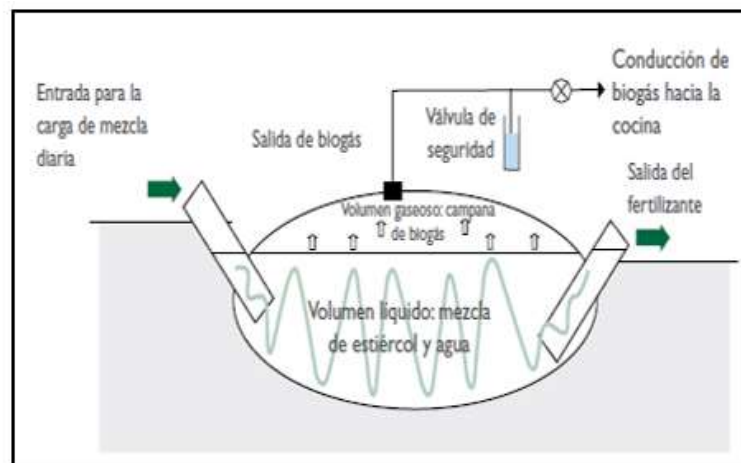
"El estiércol se utiliza en el proceso de fermentación, pero bajo ninguna circunstancia se deben utilizar residuos sólidos o residuos sólidos que se han descompuesto durante mucho tiempo." [20]

Figura 20: Producción de estiércol fresco diaria

Ganado	Kg de estiércol producido por cada 100 kg de peso del animal
Cerdo	4
Bovino	8
Caprino	4
Conejos	3
Equino	7
Humano adulto	0.4 kg
Humano niño	0.2 kg

Nota: [20]

Figura 21: Esquema básico de un biodigestor e inicio de la conducción de biogás



Nota: [18]

Carga de entrada de mezcla diaria

La relación de carga diaria de mezcla de alimento para biodigestores tubulares debe ser de 1 a 4 y de 1 a 3 de estiércol de oveja. [20]

Volumen total

La biodegradabilidad consta de 75 % de fase líquida y 25 % de fase gaseosa. [20]

Entonces el volumen total es:

$$V_T = V_L + V_G \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

V_T : Volumen Total

V_L : Volumen de Líquido

V_G : Volumen de Gas

Para calcular el volumen líquido del biodigestor utilizaremos la siguiente fórmula:

$$V_L = V_T \times 0.75 \quad \text{Ecuación 2}$$

Para calcular el volumen gaseoso del biodigestor utilizaremos la siguiente fórmula

$$V_G = V_T \times 0.25 \quad \text{Ecuación 3}$$

Así mismo el volumen gaseoso será:

$$V_G = V_L \div 3 \quad \text{Ecuación 4}$$

Volumen del líquido

“El tiempo de retención y la carga diaria afectan el volumen de líquido.” [20]

$$V_L = T_R \times w \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

V_L = Volumen líquido

w = carga diaria(litros/día)

T_R = Tiempo de retención (días)

Volumen del gas

“Un tercio del volumen líquido está compuesto por gas, el cual se encuentra en la parte superior del biodigestor.” [20]

Producción de biogás

“En el biodigestor, el estiércol y el agua se combinarán para producir biogás.”

[20]

$$\text{Producción de biogás(m}^3\text{)} = \text{rendimiento de biogás (m}^3\text{/kg de estiércol)} \times \text{carga diaria (kg)}$$

Ecuación 6

Figura 22: Rendimiento de Biogás (m³/kg estiércol)

Especie animal	Tamaño	Rendimiento de biogás (m ³ /kg estiércol)
Vacuno	Grande	0,04
	Mediano	
	Pequeño	
	Ternero	
Búfalo	Grande	0,04
	Mediano	
	Pequeño	
Cerdo	Grande	0,07
	Mediano	
	Pequeño	
Avícola	Grande	0,06
	Mediano	
	Pequeño	
Ovino o Caprino	Grande	0,04
	Mediano	
	Pequeño	
Pato		0,05
Paloma		0,05
Caballo		0,04
Humanos	Adulto	0,07
	Niño	0,07

Nota: [20]

Producción de fertilizante

“El contenido de nitrógeno del fertilizante producido es de 2 a 3 %, el contenido de fósforo es de 1 a 2 %, el contenido de potasio es de aproximadamente 1 %, el contenido de materia orgánica es de aproximadamente 85 % y el valor de pH es de 7,5”. [20]

Figura 23: Tiempo de retención según temperatura

Región característica	Temperatura (°C)	Tiempo de retención (días)
Trópico	30	25
Valle	20	37
Altiplano	10	75

Nota: [20]

1.5.7 Dimensionamiento de un biodigestor

“La digestión anaeróbica tiene lugar sin oxígeno y es una fermentación muy respetuosa con el medio ambiente.” [20]

Radio de la manga y ancho de rollo

“El material utilizado es el polietileno tubular, comercializado en rollos de 50 m, normalmente en varios anchos de 1, 1,25, 1,50, 1,75 y 2 m.” [20]

Figura 24: Parámetros según ancho de rollo

Ancho de rollo (m)	Perímetro de la circunferencia (m)	Radio (m)	Diámetro (m)
1	2	0.32	0.64
1.25	2.5	0.40	0.80
1.50	3	0.48	0.96
1.75	3.5	0.56	1.12
2	4	0.64	1.28

Nota: [20]

Dimensiones de la manga

“El tanque de anillo biológico es una funda de plástico de extremo a extremo con una entrada y una salida. Esta manguera tiene un volumen total que es igual al volumen del metro cúbico del cilindro” [20]

$$V = 3,1416 \times r^2 \times L \quad \text{Ecuación 7}$$

El área del biodigestor es:

$$A = 3,1416 \times r^2 \quad \text{Ecuación 8}$$

Figura 25: Sección eficaz según ancho de rollo

Ancho de rollo (m)	Sección eficaz ($\pi \times r^2$) (m ²)
1	0,32
1,25	0,50
1,50	0,72
1,75	0,97
2	1,27

Nota: [20]

Por lo tanto, la longitud del biodigestor será:

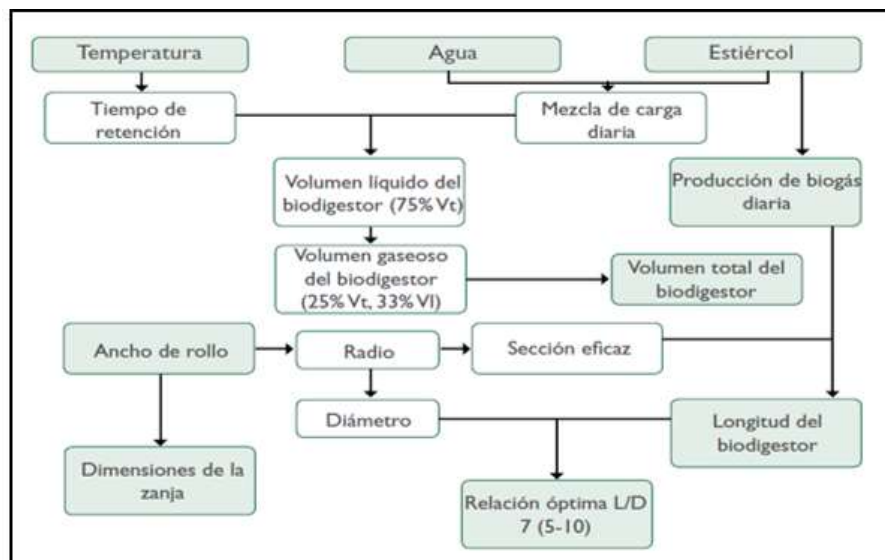
$$L = \frac{V_T}{(\pi \times r^2)} \quad \text{Ecuación 9}$$

Equilibrio Hidráulico

“El balance hidráulico es el desplazamiento de la mezcla de carga contra el lodo interno.” [20]

Esquema de metodología de diseño

Figura 26: Esquema de diseño del biodigestor



Nota: [20]

1.5.8 Equipos para la aplicación del biogás

“El biogás producido se puede utilizar para alimentar motores de combustión interna, quemadores, etc. con fines de pintura, así como para alimentar la iluminación.” [17]

1.5.9 Métodos de Evaluación Económica

Usaremos los siguientes indicadores financieros para la evaluación financiera de este proyecto de investigación:

A. Valor Actual Neto (VAN)

El valor presente neto (VAN) nos permite comparar valores en diferentes momentos, en el futuro, y traerlos al presente para evaluarlos y ver si nuestras inversiones son viables. Para esto usamos la siguiente ecuación:

$$VAN = -K_0 + \sum_{i=1}^n \frac{F_{c_i}}{(1+D)^i} \quad \text{Ecuación 10}$$

Donde:

F_{ci}: Flujo de caja en el año i

K₀: Inversión o capital inicial.

n: número de periodos.

D: Tasa de Descuento.

Si el resultado de la evaluación:

VAN < 0; el proyecto es rechazado

VAN > 0; el proyecto es aceptado

B. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La tasa interna de retorno (TIR) nos permite determinar cuánto beneficio de interés se obtendrá sobre la inversión y se calcula de la siguiente manera:

$$0 = -K_0 + \sum_{i=1}^n \frac{F_{c_i}}{(1+TIR)^i} \quad \text{Ecuación 11}$$

Se puede ver que esta ecuación no se puede resolver directamente y se requiere un análisis iterativo para obtener el valor de la TIR. En nuestro caso se utilizará el paquete Excel.

El criterio general para saber si es conveniente realizar un proyecto es el siguiente:

$TIR > i$, realizar el proyecto

$TIR < i$, no realizar el proyecto

$TIR = i$, el inversionista es indiferente entre realizar el proyecto o no.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Tipo y Diseño de la Investigación

El tipo de investigación es Investigación aplicada: Trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos, pero está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico

El diseño de este estudio se categoriza: estudio no experimental, prospectivo, transversal

- No experimental, porque las variables no fueron manipuladas deliberadamente, observadas tal como ocurren en el medio natural y luego analizadas.
- Transversal, porque se enfoca en resolver eventos en un tiempo determinado. - con visión de futuro, ya que trata de predecir un posible escenario futuro.

2.2. Variables, Operacionalización

Variables

Las Variables de la presente investigación son:

Variable independiente: Biogás obtenido del estiércol de ganado vacuno.

Variable dependiente: Sistema de Generación de Electricidad.

Operacionalización

Tabla 2: Operacionalización de las variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Subindicadores	Índices	Técnicas De Recolección De Información	Instrumentos De Recolección De Información
Variable Independiente: Biogás obtenido del estiércol de ganado vacuno	Cantidad de estiércol	Peso del estiércol	Cantidad materia	Kg	Análisis documental	Ficha de búsqueda de Información
	Tamaño del Biodigestor	Dimensiones del biodigestor	Longitud, ancho y altura	m	Análisis documental	Ficha de búsqueda de Información
	Capacidad de producción	Producción de biogás	Capacidad de producción	m ³ /h	Análisis documental	Ficha de búsqueda de Información
Variable Dependiente: Suministro de Energía Eléctrica	Máxima Demanda	Potencia	Máxima potencia demandada	kW	Análisis documental	Encuesta Socioeconómica
	Demanda de energía	Energía	Consumo de energía	kWh/día	Análisis documental	Encuesta Socioeconómica

Nota: Elaborado por el autor

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

En el desarrollo de esta investigación, la muestra es igual a la población, por lo tanto, es una muestra poblacional y está constituida por la cantidad de estiércol de ganado vacuno generado en el Centro Poblado Chochor, así como por las 05 viviendas del Centro Poblado Chochor del distrito de Mórrope, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

- a. Recolección de datos
- b. Encuesta

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

- a. Ficha de búsqueda bibliográfica
- b. Encuesta socioeconómica

2.4.3. Validez y confiabilidad

Al comparar los valores obtenidos para las variables de solución con los datos de otras investigaciones similares y con los valores de otras empresas informados en los informes, se confirmará la validez de los valores obtenidos para las variables de solución.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

Se utilizará estadística descriptiva para el análisis de datos utilizando herramientas estadísticas como la media aritmética para lo cual se utilizará el software Microsoft Excel.

2.6. Criterios éticos

Se respetarán los derechos de autor y la propiedad intelectual en cuanto a las normas éticas de la investigación, y se tendrán en cuenta las normas del Instituto de Ingenieros del Perú en el código de ética.

Los principios generales y los principios particulares señalados en el art. deben ser seguidos en todas las fases de la actividad científica en la USS S.A, número 6. C. del Código de Ética de Investigación.

Se citarán todos los conocimientos utilizados en este estudio. Asimismo, se observará la normativa: se observarán las normas aplicables y las normas vigentes, así como el medio ambiente, el ambiente de trabajo y la seguridad.

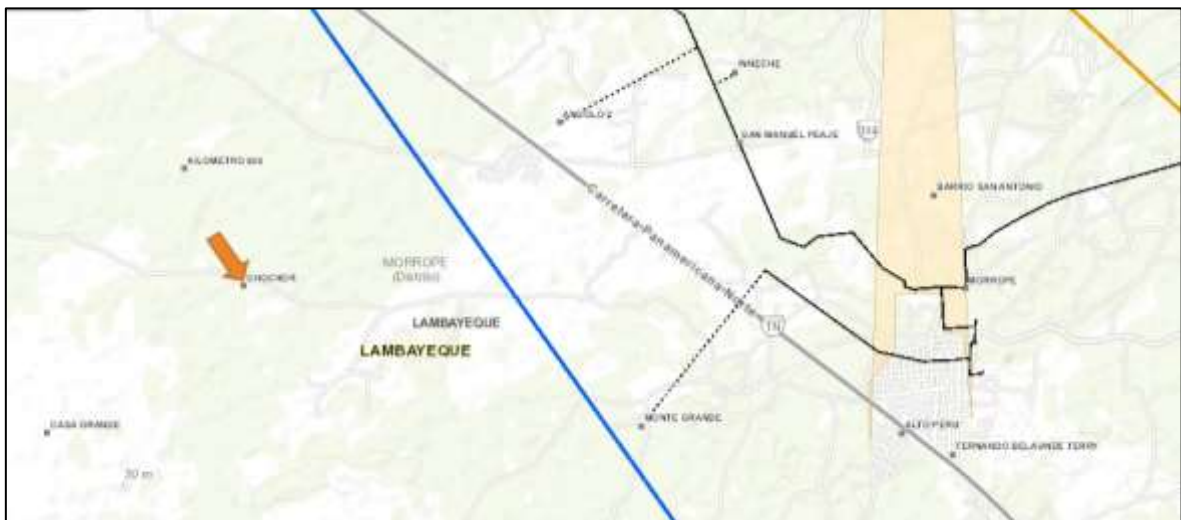
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1 Requerimientos de energía eléctrica del Centro Poblado Chochor

El centro poblado Chochor está ubicado al nor oeste de la ciudad de Mórrope, distrito del mismo nombre del Departamento de Lambayeque, al norte del Perú.

Figura 27: Ubicación del Centro Poblado Chochor



Nota: Elaboración propia

Las necesidades de energía del centro densamente poblado de Chochor incluyen:

- Suministro de energía eléctrica a 05 casas
- Alimentación de las electrobombas para que puedan ser alimentadas con agua de la rueda hidráulica.

En la siguiente tabla presentamos los requerimientos de energía eléctrica de las 05 viviendas:

Tabla 3: Requerimientos de energía eléctrica para cada una de las 05 viviendas

CALCULO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA VIVIENDA 1						
ITEM	DESCRIPCION	POTENCIA (Watt)	CANTIDAD	POTENCIA INSTAL. (kW)	TIEMPO USO (horas/día)	CONSUMO ENERGIA (kW-h/día)
1	Foco Led	8	4	0.032	5	0.16
2	Radio	18	1	0.018	2	0.036
3	Televisor	90	1	0.090	4	0.36
4	Cargador de Celular	5	1	0.005	1	0.005
5	Refrigeradora	250	1	0.250	4	1
TOTAL				0.395		1.561

CALCULO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA VIVIENDA 2						
ITEM	DESCRIPCION	POTENCIA (Watt)	CANTIDAD	POTENCIA INSTAL. (kW)	TIEMPO USO (horas/día)	CONSUMO ENERGIA (kW-h/día)
1	Foco Led	8	2	0.016	5	0.080
2	Radio	18	1	0.018	2	0.036
3	Televisor	90	1	0.09	4	0.360
4	Cargador de Celular	5	1	0.005	1	0.005
5	Refrigeradora	200	1	0.200	4	0.800
TOTAL				0.329		1.281

CALCULO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA VIVIENDA 3						
ITEM	DESCRIPCION	POTENCIA (Watt)	CANTIDAD	POTENCIA INSTAL. (kW)	TIEMPO USO (horas/día)	CONSUMO ENERGIA (kW-h/día)
1	Foco Led	8	3	0.024	5	0.120
2	Radio	18	1	0.018	2	0.036
3	Televisor	90	1	0.090	4	0.360
4	Cargador de Celular	5	1	0.005	1	0.005
5	Refrigeradora	200	1	0.200	4	0.800
TOTAL				0.337		1.321

CALCULO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA VIVIENDA 4						
ITEM	DESCRIPCION	POTENCIA (Watt)	CANTIDAD	POTENCIA INSTAL. (kW)	TIEMPO USO (horas/día)	CONSUMO ENERGIA (kW-h/día)
1	Foco Led	8	4	0.032	5	0.160
2	Radio	18	1	0.018	2	0.036
3	Televisor	90	1	0.090	4	0.360
4	Cargador de Celular	5	1	0.005	1	0.005
5	Refrigeradora	200	1	0.200	4	0.800
TOTAL				0.345		1.361

CALCULO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA VIVIENDA 5						
ITEM	DESCRIPCION	POTENCIA (Watt)	CANTIDAD	POTENCIA INSTAL. (kW)	TIEMPO USO (horas/día)	CONSUMO ENERGIA (kW-h/día)
1	Foco Led	8	4	0.032	5	0.160
2	Radio	18	1	0.018	2	0.036
3	Televisor	90	1	0.09	4	0.360
4	Cargador de Celular	5	1	0.005	1	0.005
5	Refrigeradora	200	1	0.200	4	0.800
TOTAL				0.345		1.361

Nota: Elaboración Propia

A continuación, presentamos los requerimientos de electricidad de la electrobomba:

Tabla 4: Requerimientos de energía eléctrica de la electrobomba

CALCULO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA ELECTROBOMBA						
ITEM	DESCRIPCION	POTENCIA	CANTIDAD	POTENCIA	TIEMPO USO	CONSUMO ENERGIA
		(Watt)		INSTAL.		(horas/día)
1	Foco Led	8	2	0.016	5	0.080
2	Electrobomba (3/4 HP)	560	1	0.56	3	1.680
TOTAL				0.576		1.760

Nota: Elaboración Propia

De las Tabla 3 y Tabla 4 podemos resumir los requerimientos de energía eléctrica del centro poblado Chochor, así mismo se ha considerado una reserva de 5% tenemos:

Tabla 5: Requerimiento de Energía Eléctrica del centro poblado Chochor

VIVIENDA	POTENCIA INSTAL. (kW)	CONSUMO ENERGIA (kW-h/día)
1	0.395	1.561
2	0.329	1.281
3	0.337	1.321
4	0.345	1.361
5	0.345	1.361
Electrobomba	0.576	1.760
SUB TOTAL	2.327	8.645
Reserva de 5%	0.116	0.432
TOTAL	2.443	9.077

Nota: Elaborado propia

Al respecto, de la tabla anterior, podemos afirmar que la demanda eléctrica en el centro densamente poblado de Chochor es: capacidad instalada: 2,443 kW y energía diaria: 9,077 kW-h.

Ahora bien, según los datos de la Tabla 5, y considerando que 1 m³ de biogás corresponde a 5,5 kWh, por lo que para producir 9,077 kWh/día se deben producir 1,65 m³/día.

3.1.2 Cálculo de la cantidad y composición del estiércol disponible de ganado vacuno que existe el Centro Poblado Chochor del Distrito de Mórrope

El Centro Poblado Chochor está conformado por 05 viviendas cada una de ellas posee corrales donde cría su ganado. Los animales están en el corral aproximadamente 24 horas.

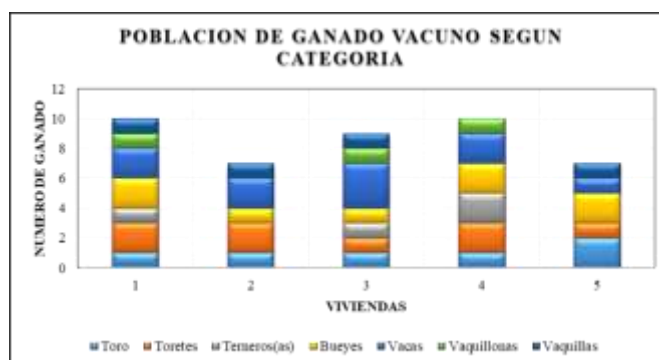
De la investigación realizada se llegó a determinar la existencia del siguiente ganado vacuno:

Tabla 6. Cantidad de ganado que poseen los habitantes de C.P. Chochor

CATEGORIA	VIVIENDAS					Total
	1	2	3	4	5	
Toro	1	1	1	1	2	6
Toretas	2	2	1	2	1	8
Terneros(as)	1	0	1	2	0	4
Bueyes	2	1	1	2	2	8
Vacas	2	2	3	2	1	10
Vaquillonas	1	0	1	1	0	3
Vaquillas	1	1	1	0	1	4
Total de Ganado Vacuno	10	7	9	10	7	43

Nota: Elaborado en atención a la encuesta de campo, adjunta en Anexos.

Figura 28: Cantidad de ganado que poseen los habitantes de C.P. Chochor



Nota: Elaborado por el autor en base a encuestas de campo.

Del gráfico anterior podemos obtener que en dicha comunidad se tiene la siguiente cantidad de ganado:

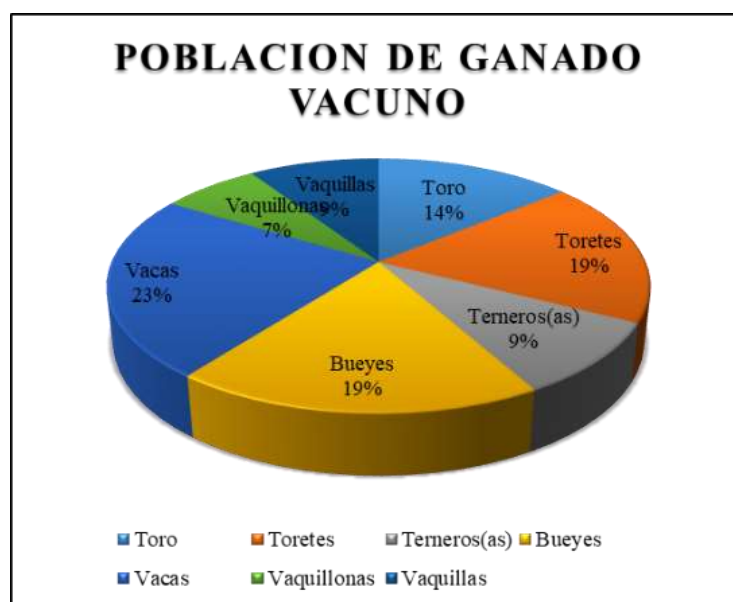
Tabla 7: Categorías de ganado existente en el C.P. Chochor

CATEGORIA	TOTAL
Bueyes	8
Torettes	8
Vaquillonas	3
Toro	6
Vacas	10
Vaquillas	4
Ternerros(as)	4
TOTAL	43

Nota: Elaborado por el autor

De la anterior tabla presentamos el siguiente gráfico:

Figura 29: Población de ganado vacuno



Nota: Elaboración propia

La producción de estiércol la obtenemos considerando el peso vivo del ganado multiplicándolo por un 6%, según Mario Mendoza, Capacitador / Consultor GANYTEC S.C:

Tabla 8. Producción diaria de estiércol

CANTIDAD	PESO PROMEDIO DE CADA RES (kg)	PESO TOTAL (kg)	CANTIDAD DE ESTIERCOL DIARIO (kg)
6	800	4800	288
8	250	2000	120
4	70	280	16,8
8	1100	8800	528
10	650	6500	390
3	200	600	36
4	65	260	15,6
			1394,4

Nota: Elaboración propia.

(*) Se considera el 6% del Peso Total.

En referencia al Plan Nacional de Desarrollo Ganadero 2017-2027 elaborado por el Ministerio de Agricultura y Recursos Hídricos, la tasa de mortalidad promedio del ganado es de 1,7%. Las zoonosis más importantes son la tuberculosis, la brucelosis y la equinococosis. [21]

Al respecto se tomó el 75% del estiércol diario para el presente trabajo de investigación, considerando que el peso y el número de cabezas de ganado pueden variar por la mortalidad del ganado, en este sentido, un promedio de animales. se procesa estiércol de vaca, 1045,8 kg de estiércol por día.

Para determinar las características Física – Química de los excrementos del ganado vacuno, se ha tomado el dato presentado en la tesis: “Diseño de un biodigestor para generación de energía a partir del estiércol de ganado vacuno para una vivienda rural en el CC.PP. Las Canteras del distrito de Pátapo – Chiclayo – Lambayeque”, el cual es presentado a continuación:

Figura 30: Características del excremento de Ganado Vacuno

Tipo de Abono	Código de Laboratorio	pH	C.E. ms/cm	M.O %	N %	P %	Materia Seca %	Ca O %	Humedad %
Estiércol de Vacuno	OSO29-EEBI-19	7,3	9,20	50,57	0,29	0,96	6	0,35	87,76

Nota: Laboratorio INIA - MINAG

Estos resultados se obtuvieron porque el ganado era del mismo tipo y la alimentación del ganado era similar, por lo que la composición del estiércol no debería haber cambiado significativamente.

3.1.3 Cálculo y selección de los componentes del sistema de generación de electricidad a partir de biogás obtenido del estiércol de ganado vacuno, en el CC.PP. Chochor -Morrope - Lambayeque

A. Tipo del Biodigestor a utilizar

Para definir el tipo de Biodigestor a utilizar, se hará uso de criterios los cuales se mencionan a continuación:

a. Factores de fines de su construcción

- 3: Su construcción es de manera productiva
- 2: Su construcción es de manera demostrativa
- 1: Su construcción es de manera experimental

b. Factores de técnicas de construcción

- 2: Técnicas de Construcción Sencillas
- 1: Técnicas de Construcción Complejas

c. Factores de operación

- 2: Operación sencilla
- 1: Operación compleja

d. Factores de mantenimiento

- 2: Mantenimiento hecho por el mismo operador
- 1: Mantenimiento hecho por una empresa especializada

Tabla 9: Tabla de decisiones para establecer el tipo de biodigestor

TIPO DE BIODIGESTOR	FACTORES				TOTAL
	Fines de su construcción	Técnicas de construcción	Operación	Mantenimiento	
Biodigestor del domo flotante (Indio)	3	1	1	1	6
Biodigestor de domo fijo (Chino)	3	1	1	2	7
Biodigestor Tubular (Taiwán)	3	2	2	2	9

Nota: Elaboración Propia

De la Tabla 09 se concluye que el **Biodigestor Tubular tipo Taiwán** es el que utilizaremos para este proyecto de investigación.

B. Ubicación del Biodigestor

La ubicación del biodigestor Tubular (Taiwan) a construir se ubicará próximo a las viviendas y las zonas donde se encuentran los establos, exactamente en las siguientes coordenadas UTM: Norte: 80,064 y Este: 6,534. Para una mejor ilustración ver el Plano de Ubicación del Biodigestor.

C. Capacidad del Biodigestor

Para determinar la capacidad del bioanillo primero se determina la cantidad de biogás producido, esto se hace teniendo en cuenta el tiempo de retención, que es el número de días que la materia orgánica permanece en el bioanillo y depende de la temperatura, a menor temperatura en condiciones de funcionamiento. vida útil más larga.

En ese sentido, considerando que la temperatura ambiental en el Centro Poblado Chochor es de 28 °C, es por ello se ha tomado 15 días como tiempo de retención:

Tiempo de retención (T_r):

$$T_r = \text{Numero de dias de fermentacion} \quad \text{Ecuación 12}$$

$$T_r = 15 \text{ días}$$

Producción de estiércol promedio diario por ganado (P_{ep}):

El setenta y cinco por ciento del estiércol que produce el ganado se utiliza en la presente investigación.

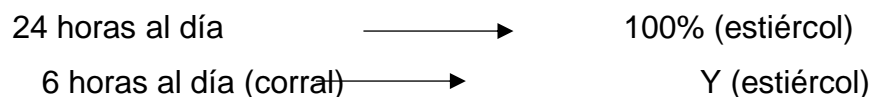
$$P_{ep} = \frac{P_e}{N^\circ \text{ de gando vacuno de muestra}} \quad \text{Ecuación 13}$$

$$P_{ep} = \frac{1045,8 \text{ kg estiércol /dia}}{43 \text{ ganados}}$$

$$P_{ep} = 24,32 \frac{\text{Kg estiércol}}{\text{ganado x dia}}$$

Cabe señalar que la ganadería en el sitio del proyecto pertenece al tipo extensivo, es decir, el ganado es liberado después de 06 horas de encierro, por lo que la recolección de heces durante este período es suelta. difícil.

Entonces calculamos el porcentaje que utilizaremos del estiércol del ganado vacuno:



$$Y = \frac{6 h * 100\%}{24 h} \quad \text{Ecuación 14}$$

$$Y = 25\%$$

Por lo tanto, utilizaremos solo el 25% de la cantidad total de estiércol durante el día, y de este porcentaje descontaremos el porcentaje de pérdida (P_d) hasta

el 7,5%, que puede ocurrir al recolectar ganado en corrales, lo que da un porcentaje del 17,5%, que utilizaremos para la producción de biogás.

Producción de estiércol diaria utilizable (P_{eu}):

$$P_{eu} = (Y - P_d) * P_e \quad \text{Ecuación 15}$$

$$P_{eu} = (25 - 7,5)\% * 1045,8 \frac{\text{Kg estiércol}}{\text{dia}}$$

$$P_{eu} = 183,02 \frac{\text{Kg estiércol}}{\text{dia}}$$

Agua para la dilución (Ad):

$$Ad = P_{eu} * \text{Proporcion de agua} \quad \text{Ecuación 16}$$

Según la investigación realizada, el valor del estiércol es de 15% a 20% de materia seca, por lo que en la práctica se utilizará la siguiente proporción 1:4 (1 parte de fertilizante por 4 partes de agua).

$$Ad = \frac{183,02 \text{ kg estiércol} * 4 \text{ agua}}{\text{dia}}$$

$$Ad = 732,06 \frac{\text{kg agua}}{\text{dia}}$$

Carga de entrada al biodigestor (agua + excrementos) (C_e):

$$C_e = Ad + P_{eu} \quad \text{Ecuación 17}$$

$$C_e = 732,06 \frac{\text{kg agua}}{\text{dia}} + 183,02 \frac{\text{kg estiércol}}{\text{dia}}$$

$$C_e = 915,08 \frac{\text{kg entrada}}{\text{dia}}$$

Materia seca en el estiércol (M_{se}):

$$M_{se} = P_{eu} * S_e \quad \text{Ecuación 18}$$

$$M_{se} = 183,02 \frac{\text{kg estiércol}}{\text{dia}} * 20\%$$

$$M_{se} = 36,60 \frac{\text{kg materia seca}}{\text{dia}}$$

Carga diaria de sólidos volátiles (C_{sv}):

Para esta investigación tomaremos el 75 % de sólidos volátiles (S_v).

$$C_{sv} = M_{se} * S_v \quad \text{Ecuación 19}$$

$$C_{sv} = 36,60 \frac{\text{kg estiércol}}{\text{dia}} * 75\%$$

$$C_{sv} = 27,45 \frac{\text{kg sólidos volátiles}}{\text{dia}}$$

Porcentaje en la entrada al biodigestor de sólidos volátiles (P_{sv}):

$$P_{sv} = \frac{C_{sv}}{C_e} \quad \text{Ecuación 20}$$

$$P_{sv} = \frac{27,45 \frac{\text{kg sólidos volátiles}}{\text{dia}}}{915,08 \frac{\text{kg entrada}}{\text{dia}}}$$

$$P_{sv} = 3 \% \frac{\text{kg sólidos volátiles}}{\text{kg entrada}}$$

Volumen del afluyente diario (V_{da}):

Usaremos los supuestos de que el agua tiene una densidad de 1000 kg/m³ y el estiércol húmedo tiene una densidad de 1016 kg/m³ para calcular el volumen diario del afluyente.:

$$V_{da} = \frac{\frac{P_{eu}}{Ad}}{\frac{\text{densidad del estiércol húmedo}}{\text{densidad del agua}}} \quad \text{Ecuación 21}$$

$$V_{da} = \frac{\frac{183,02 \frac{\text{kg estiércol}}{\text{dia}}}{1016 \text{ kg/m}^3}}{\frac{732,06 \frac{\text{kg agua}}{\text{dia}}}{1000 \text{ kg/m}^3}}$$

$$V_{da} = 0,25 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}}$$

Ahora, tomando en cuenta que la proporción agua excremento era de 1:4, tenemos

$$\text{Estiércol diario} = 1A$$

$$\text{Agua diaria} = 4A$$

$$1A + 4A = 0,25 \text{ m}^3$$

$$A = 0,049 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua diaria} = 0,196 \approx 0,20 \text{ m}^3$$

$$\text{Estiércol diario} = 0,049 \approx 0,05 \text{ m}^3$$

Entonces el volumen que necesitara el biodigestor (V_b):

$$V_b = V_{da} * T_r \quad \text{Ecuación 22}$$

$$V_b = 0,25 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} * 15 \text{ días}$$

$$V_b = 3,69 \text{ m}^3$$

Para el cálculo de la **carga de sólidos volátiles** (C_{svd})

$$C_{svd} = \frac{C_{sv}}{V_b} \quad \text{Ecuación 23}$$

$$C_{svd} = \frac{27,45 \frac{\text{kg sólidos volátiles}}{\text{día}}}{3,69 \text{ m}^3}$$

$$C_{svd} = 7,44 \frac{\text{kg sólidos volátiles}}{\text{día m}^3}$$

Producción de biogás en el biodigestor (P_{bb}):

La producción de biogás en el biodigestor se calculará considerando que por cada kg de sólidos volátiles eliminado se produce entre $0,5 \text{ m}^3$ y $1,5 \text{ m}^3$. Para el presente caso se considerará 1 m^3 considerando la temperatura del centro poblado Chochor.

$$P_{bb} = C_{sv} * \frac{1}{T_r} \frac{\text{m}^3 \text{ biogás}}{\text{kg sólidos volátiles elim}} \quad \text{Ecuación 24}$$

$$P_{bb} = 27,45 \frac{\text{kg sólidos volátiles}}{15 \text{ día}} * 1 \frac{\text{m}^3 \text{ biogas}}{\text{kg sólidos volátiles elim}}$$

$$P_{bb} = 1,83 \frac{\text{m}^3 \text{ biogas}}{\text{día}}$$

Con esta producción se logra producir los requerimientos de energía eléctrica que necesita la población del centro poblado de Chochor.

D. Tamaño del Biodigestor

El tamaño del biodigestor se determinará a partir del tamaño estándar de la bolsa, que de diámetro tiene $1,25 \text{ m}$, por lo tanto:

Tamaño del Biodigestor (T_b):

$$T_b = \pi * \left(\frac{D}{2}\right)^2 * L \text{ Ecuación 25}$$

$$T_b = \pi * \left(\frac{1,25}{2}\right)^2 * 4,5 \text{ m}^3$$

$$T_b = 5,52 \text{ m}^3$$

Almacenaje de biogás (A_b):

$$A_b = T_b - V_b \text{ Ecuación 26}$$

$$A_b = (5,52 - 3,69) \text{ m}^3$$

$$A_b = 1,83 \text{ m}^3$$

Este volumen corresponde al Biogás a producir diariamente.

La fosa a contener al biodigestor tendrá las siguientes dimensiones: 4,5 m de largo, 1 m de profundidad; 1,3 m de ancho. Así mismo el estiércol será transportado haciendo uso de una carretilla para luego ser vertido manualmente al biodigestor.

E. Componente del Biodigestor

a. Sistema Biobolsa

Los tamaños disponibles del Sistema Biobolsa son: 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8, 10 m³ de capacidad en su fase líquida.

Se utilizará una biobolsa de polietileno transparente tubular de 4,5 m de largo, modelo BB8 de la marca biobols system, la cual contará con un filtro ultravioleta (UV) para brindar protección contra la luz ultravioleta. (Ver Anexo 01).

Usaremos un pozo hecho de piedra de diamante para aislar el biodescomponedor para protegerlo del viento y la posible rotación del sistema de biobolsas.

Figura 31. Biodigestor tipo biobolsa



Nota: www.sistemabiobolsa.com

Presión de operación del biodigestor

Determinaremos la presión del Biodigestor:

$$\sigma_1 = 2 \sigma_2 = p r / t \quad \text{Ecuación 27}$$

Dónde: (σ_1) el esfuerzo tangencial y es el doble que el esfuerzo Longitudinal (σ_2), t el espesor, p es la presión manométrica del fluido y r el diámetro.

De la siguiente tabla obtenemos las presiones internas máximas de operación de los biodigestores:

Figura 32: Presiones de operación internas máximas en los biodigestores

Tipo de geomembrana	Espesor (t) [m]	Presión interna máxima: $p = \frac{\sigma_1 \cdot t}{r}$ [kPa]
HDPE Resistencia a la fluencia: $\sigma_1 = 12 \text{ MPa}$	$0.75 \cdot 10^{-3}$	12.9
	$1.0 \cdot 10^{-3}$	17.1
	$1.25 \cdot 10^{-3}$	21.4
	$1.5 \cdot 10^{-3}$	25.7
PVC Resistencia a la tracción: $\sigma_1 = 15 \text{ MPa}$	$0.5 \cdot 10^{-3}$	10.9
	$0.75 \cdot 10^{-3}$	16.1
	$1.0 \cdot 10^{-3}$	21.4
	$1.25 \cdot 10^{-3}$	26.8
	$1.5 \cdot 10^{-3}$	32.1

Nota: Elaborado por el autor

Para nuestro diseño hemos utilizado una geomembrana de PVC cuyo espesor es de 0,6 mm, soportará la presión suficiente (mayor a 10 kPa).

b. Tubo de entrada

Para alimentar del estiércol al biodigestor se utilizará un Tubo de PVC Φ 4" Pavco, que se instalará a una profundidad de 15 cm, lo que impedirá el escape del biogás.

c. Tubo del Salida

Para sacar el material de desecho (biofertilizante) se empleará un Tubo de PVC Φ 4" Pavco, que se instalará a una profundidad de 15 cm, lo que impedirá el escape del biogás.

d. Tubo para salida de biogás

La salida de biogás se realizará a través de un Tubo de PVC Φ 2" Pavco, el mismo que distribuirá el biogás hasta el generador eléctrico.

e. Filtro de biogás

Es importante que el biodigestor tenga un filtro de gas, que permitirá disminuir exceso de ácido sulfhídrico (H_2S) en el biogás.

f. Dispositivo de seguridad

Como dispositivo de seguridad se utilizará una válvula de alivio, la misma que estará compuesta por un bidón de una altura de 30 cm, Φ 20 cm y estará instalado a una profundidad de 10 cm, y su funcionamiento será aliviar la sobrepresión cada vez que la presión dentro del biodigestor sea mayor que la del agua.

g. Llave de paso principal, secundaria y de llegada

La llave de paso secundaria se colocará después del bypass a la válvula de seguridad y antes de llegar al generador. La llave de paso principal se instalará en la salida del biogás.

h. Techo de Polipropileno Fibra Forte Rojo

Para proteger al biodigestor de los rayos solares se instalará un techo de Polipropileno Eternit Fibra forte, el cual está compuesto de 06 calaminas 1,10 m x 3,05 m, sostenidas sobre listones de madera. Anexo

F. Condiciones de Operación del Biodigestor

a. Temperatura

La temperatura de operación del biodigestor estará comprendida entre:

$$T_{\text{mínima}} < T_{\text{fermentación}} < T_{\text{máxima}}$$
$$17,8 \text{ }^{\circ}\text{C} < 20 \text{ }^{\circ}\text{C} < 25,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Para la presente investigación se tomará una temperatura estándar de 20 °C.

b. Irradiación solar

Se ha considerado una radiación de 5 kW h/m², que es la radiación promedio que existe en Lambayeque, con lo que se asegura una temperatura idela para el proceso de fermentación.

G. Cálculo y selección del Generador y accesorios

a. Generador eléctrico

Tomando en cuenta que la Potencia Instalada requerida es de 2,44 kW, se empleará un Generador Eléctrico de 2,5 kW Lingben, pequeño generador de biogás Honda refrigerado por aire. (ver Anexo 04)

b. Cálculo del alimentador general

Figura 33: Intensidad de Corriente del Alimentador Principal

POTENCIA	2500 Watts
VOLTAJE	220 Voltios
F.P.	0.9
AMPERIOS	12.6 Amperios

Nota: Elaboración Propia

Con este amperaje utilizaremos un conductor de 25 mm².

Luego calculamos la caída de voltaje:

Figura 34: Caída de tensión del alimentador principal

LONGITUD	10 metros
AMPERIOS	12.6 Amperios
SECCCIÓN	25 mm ²
CAIDA DE TENSIÓN	1.46 %

Nota: Elaboración Propia

c. Cálculo del alimentador a cada vivienda

Vivienda 1

Figura 35: Intensidad de Corriente del Alimentador Vivienda 1

POTENCIA	395 Watts
VOLTAJE	220 Voltios
F.P.	0.9
AMPERIOS	2.0 Amperios

Nota: Elaboración Propia

Luego calculamos la caída de voltaje:

Figura 36: Caída de tensión del alimentador Vivienda 1

LONGITUD	20 metros
AMPERIOS	2.0 Amperios
SECCCIÓN	10 mm ²
CAIDA DE TENSIÓN	0.46 %

Nota: Elaboración Propia

Con este amperaje y caída de tensión utilizaremos un conductor de 10 mm².

Vivienda 2

Figura 37: Intensidad de Corriente del Alimentador Vivienda 2

POTENCIA	329 Watts
VOLTAJE	220 Voltios
F.P.	0.9
AMPERIOS	1.7 Amperios

Nota: Elaboración Propia

Luego calculamos la caída de tensión:

Figura 38: Caída de tensión del alimentador Vivienda 2

LONGITUD	30 metros
AMPERIOS	1.7 Amperios
SECCCIÓN	10 mm ²
CAIDA DE TENSIÓN	0.74 %

Nota: Elaboración Propia

Con este amperaje y caída de tensión utilizaremos un conductor de 10 mm².

Vivienda 3

Figura 39: Intensidad de Corriente del Alimentador Vivienda 3

POTENCIA	337 Watts
VOLTAJE	220 Voltios
F.P.	0.9
AMPERIOS	1.7 Amperios

Nota: Elaboración Propia

Luego calculamos la caída de voltaje:

Figura 40: Caída de tensión del alimentador Vivienda 3

LONGITUD	30 metros
AMPERIOS	1.7 Amperios
SECCCIÓN	10 mm ²
CAIDA DE TENSIÓN	0.74 %

Nota: Elaboración Propia

Con este amperaje y caída de tensión utilizaremos un conductor de 10 mm².

Vivienda 4

Tabla 10: Intensidad de Corriente del Alimentador Vivienda 4

POTENCIA	345 Watts
VOLTAJE	220 Voltios
F.P.	0.9
AMPERIOS	1.7 Amperios

Nota: Elaboración Propia

Luego calculamos la caída de tensión:

Tabla 11: Caída de tensión del alimentador Vivienda 4

LONGITUD	30 metros
AMPERIOS	1.7 Amperios
SECCCIÓN	10 mm ²
CAIDA DE TENSIÓN	0.74 %

Nota: Elaboración Propia

Con este amperaje y caída de tensión utilizaremos un conductor de 10 mm².

Vivienda 5

Tabla 12: Intensidad de Corriente del Alimentador Vivienda 5

POTENCIA	345 Watts
VOLTAJE	220 Voltios
F.P.	0.9
AMPERIOS	1.7 Amperios

Nota: Elaboración Propia

Luego calculamos la caída de tensión:

Tabla 13: Caída de tensión del alimentador Vivienda 5

LONGITUD	20 metros
AMPERIOS	1.7 Amperios
SECCCIÓN	10 mm ²
CAIDA DE TENSIÓN	0.64 %

Nota: Elaboración Propia

Con este amperaje y caída de tensión utilizaremos un conductor de 10 mm².

d. Cálculo del alimentador a la electrobomba

Tabla 14: Intensidad de Corriente del Alimentador de electrobomba

POTENCIA	576 Watts
VOLTAJE	220 Voltios
F.P.	0.9
AMPERIOS	2.9 Amperios

Nota: Elaboración Propia

Luego calculamos la caída de tensión:

Tabla 15: Caída de tensión del alimentador de la eletrobomba

LONGITUD	50 metros
AMPERIOS	2.9 Amperios
SECCCIÓN	8 mm ²
CAIDA DE TENSIÓN	1.2 %

Nota: Elaboración Propia

Con este amperaje y caída de tensión utilizaremos un conductor de 8 mm².

El Plano I.E. 01, podemos apreciar el diagrama unifilar, así como los tableros que contienen el recorrido de los circuitos eléctricos.

3.1.4 Factibilidad económica para instalar un sistema de generación de electricidad a partir de biogás obtenido del estiércol de ganado vacuno, en el CC.PP. Chochor -Morrope - Lambayeque

Primero calculamos los costos, luego los ingresos y finalmente los beneficios netos para evaluar la viabilidad económica de instalar un sistema de generación de electricidad a base de biogás a partir de estiércol de ganado.

A. Egresos

Los gastos están conformados por el presupuesto que involucra la construcción del Biodigestor, así como por los gastos que involucran la operación y mantenimiento suman un total de S/. 300 al año.

Tabla 16: Presupuesto Total

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO S/.	PRECIO TOTAL S/.
1.0	SUMINISTRO DEL BIODIGESTOR				
1.1	Sistema Biobolsa 1,25 cm de diámetro x 4,5 m de largo	Und.	1	250	250
1.2	Tubo PVC PAVCO 4" de diámetro x 1 m de largo	Und.	1	33	33
1.3	Tubo PVC PAVCO 2" de diámetro x 3 m de largo	Und.	15	9.5	142.5
1.4	Abrazaderas 2"	Und.	3	3	9
1.5	Abrazaderas 4"	Und.	3	3	9
1.6	Cinta Teflon Topex 1/2" x 10 m de largo	Und.	3	1	3
1.7	Conector Hembra y Conector Macho 2"	Und.	1	4	4
1.8	Pegamento PVC azul 4 oz Oatey	Lata	1	4	10.9
1.9	Llave Principal, secund. Lleg. 2"	Und.	1	170	170
1.10	Codos de PVC 2"	Und.	10	0.4	4
1.11	T de PVC 2"	Und.	1	4	4
1.12	T de PVC 4"	Und.	1	4	4
1.13	Loza de Concreto de e=0,05 m	Glb.	1	500	500
1.14	Techo del Biodigestor de 6 m de largo por 3 m de ancho	Glb.	1	570	570
SUB-TOTAL					1713.4
3.0	SUMINISTRO DE DISTRIBUCIÓN ELECTRICA				
3.1	Generador eléctrico 2500 W (Biogás)	Und.	1	450	450
3.2	Tablero General	Glb.	1	240	240
3.3	Tablero de Vivienda	Glb.	5	170	850
3.4	Tablero de Electrobomba	Glb.	1	120	120
3.5	Conductor Eléctrico THW 25 mm ²	m	20	2.5	50
3.6	Conductor Eléctrico THW 10 mm ²	m	300	1.7	510
3.7	Conductor Eléctrico THW 8 mm ²	m	110	1.5	165
3.8	Tubería PVC SAP 1"	Und.	71	8	568
3.9	Codos de PVC SAP 1"	Und.	30	0.5	15
3.10	Puesta a Tierra	Glb.	7	350	2450
SUB-TOTAL					5418
4.0	MONTAJE				
4.1	Montaje del Biodigestor	Glb.	1	500	500
4.2	Montaje del Sistema de Distribución Eléctrica	Glb.	1	800	800
SUB-TOTAL					1300
COSTO DIRECTO					8431.4

Nota: Elaboración Propia

B. Ingresos

Los Ingresos se han calculado considerando lo que los habitantes del centro poblado Chochor dejarían de gastar en Iluminación y entretenimiento como son:

- Gastos mensuales en velas: S/. 60,00
- Gastos mensuales en pilas: S/. 38,00
- Gastos mensuales en carga de baterías: S/. 50,00

La evaluación económica, que tuvo en cuenta una tasa de interés nominal del 12 por ciento, se muestra a continuación.

Tabla 17: Evaluación Económica

AÑOS	0	1	2	3	4	5	6
EGRESOS	-8431.40	-300.00	-300.00	-300.00	-300.00	-300.00	-300.00
Inversión	-8431.40						
Operación y Mantenimiento		-300.00	-300.00	-300.00	-300.00	-300.00	-300.00
INGRESOS		2476.00	2476.00	2476.00	2476.00	2476.00	2476.00
Gastos en Velas, Pilas y Carga de Batería		1776.00	1776.00	1776.00	1776.00	1776.00	1776.00
Bonos de Carbono		700.00	700.00	700.00	700.00	700.00	700.00
BENEFICIOS NETOS	-8431.40	2176.00	2176.00	2176.00	2176.00	2176.00	2176.00

VNA	515.022
TIR	14%

Nota: Elaboración Propia.

Finalmente podemos determinar el Valor Actual Neto asciende a S/. 515,022 y la TIR es de 14% y el tiempo para recuperar el capital es de 06 años.

Asimismo, calculamos el **Costo Teórico de Generar Energía Eléctrica** a través de la siguiente fórmula:

$$LCOE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{i + Mt}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E}{(1+r)^t}}$$

Donde:

i = Inversión Inicial	8431,40
E = Energía durante la vida del sistema (20 años)	70125,63
Mt = Costes de operación y mantenimiento	1800,00
r = Tasa de descuento	0,12

Resultando:

LCOE (S/./kW-h)	0,15
------------------------	-------------

El costo de generar 1 kW-h está por debajo del costo que indica los pliegos tarifarios del OSINERGMIN BT-5 residencial S/./kW-h 0,5137.

3.2. Discusión

Los hallazgos de este estudio corroboran los de la investigación anterior de Gajardo Alarcón para su proyecto de investigación “Estudio de la Producción de Biogás en Función de la Temperatura en Biodigestores Chinos”, el cual investigó la producción de biogás utilizando un biodigestor chino en el País de Chile, considerando que tiene un gran potencial. Para ello se utiliza un tanque de biodegradación con una capacidad de 10 m³. Se trabajó a una temperatura promedio de 22 °C y se obtuvo 55% a 85% CH₄ (metano) y 16% a 35% CO₂ (dióxido de carbono), concluyendo que la temperatura juega un papel muy importante en la producción de biogás.

Asimismo, Los hallazgos de nuestro estudio son consistentes con los del proyecto de investigación de De La Merced Jiménez: “Evaluación de parámetros de un biodigestor anaerobio continuo”, evaluación de la producción de biogás sin aire, que resultó en el aprovechamiento de materia orgánica. El estudio concluyó que la influencia directa de la radiación solar y la temperatura ambiente en el funcionamiento del dispositivo bioanillo. También recomienda instalar un contador para medir la cantidad de biogás que se escapa del bioambiente para poder comprobar las posibles fugas.

Finalmente, nuestro estudio va en línea con el proyecto de investigación de Cruz Huanca y Palacios Sandoval: “Instalación y mantenimiento de instalaciones de biorring para servicios de energía y gas natural para consumo humano autónomo en la zona de Pomalca-Chiclayo” con los siguientes resultados: establos, instituciones y restaurantes El propietario tiene una demanda potencial de energía y esta para satisfacer la demanda, la alternativa son las plantas de bioprocesamiento para brindar servicios de energía y gas natural para el consumo humano autónomo, lo que permitiría el uso de combustibles alternativos al petróleo, generar ahorros económicos y generar grandes ahorros económicos y beneficios medioambientales

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

De acuerdo al estudio realizado para el presente proyecto, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Los requerimientos de energía eléctrica del centro poblado Chochor es de Potencia Instalada: 2,443 kW y Energía diaria: 9,676 kW-h.
- El centro poblado de Chochor cuenta con 1045,8 kg de estiércol bovino disponible por día, con una caracterización físico-química que es esencialmente PH 7,3 Materia Seca 6%.
- El sistema de generación de electricidad a partir de biogás obtenido del estiércol de ganado vacuno, estará compuesto por un Biodigestor Tubular tipo Taiwán, estará ubicado en las coordenadas UTM Norte: 80,064 y Este: 6,534, la capacidad del biodigestor será de 3,69 m³ y producirá 1,83 m³ de biogás por día, su tamaño será de 5,52 m³, además de un Generador Eléctrico de 2,5 kW.
- El costo de las instalaciones eléctricas exteriores de las 05 viviendas, la electrobomba y el sistema de generación de energía eléctrica a partir de biogás elaborado a partir de estiércol de vaca es de S/. 8 431,40, adicionalmente, los costos de mantenimiento son S/.300,00 anuales. El menor gasto de los vecinos en velas, pilas y recarga de pilas, que asciende a S/. 1776.00 aporta el ingreso. por año, y un VAN S/.515,022 para los indicadores económicos. El proyecto se considera económicamente factible con una TIR del 14% durante un período de recuperación de 6 años.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda:

- Realizar este tipo de proyectos a localidades ubicadas en la región Lambayeque, que se encuentren alejados de las redes eléctricas convencionales.
- Dado que la zona cuenta con recurso solar, investigar la viabilidad de instalar un sistema híbrido biogás-solar..

REFERENCIAS

- [1] M. Maciejczyk, Situación del biogás en Alemania, Alemania: Asociación Alemana de Biogás, 2017, p.15.
- [2] N. Gajardo Alarcón, Estudio de la producción de Biogás en función de la temperatura, en un biodigestor tipo Chino, Chile: Universidad de Chile, 2017, p.42.
- [3] Y. Olaya Arboleda y L. O. Gonzáles Salcedo, Fundamento para el diseño de biodigestores, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2018, p.25.
- [4] F. M. Carhuacho León, Aprovechamiento del estiércol de gallina para la elaboración de biol en biodigestores tipo Batch como propuesta al manejo de residuo avícola, Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2019, p.17.
- [5] N. V. Lozano Brocales, Diseño de biodigestores para la familias de caprinocultoras de lacuenca baja del rio chillón, Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2017, p.21.
- [6] P. A. Villada Sandoval, DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UNA MICRO-RED ELÉCTRICA AISLADA BASADA EN EL USO DE FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE, Bogota Colombia: Universidad Santo Tomás, 2020, p.25-27.
- [7] D. F. Ariza Melo, Microrredes: Una alternativa sostenible para la universalización de la energía eléctrica, Colombia: Universidad Santiago de Cali, 2020, p.4-5.
- [8] K. A. Andrade Granja, Sistema óptimo de gestión de micro-redes distribuidas geográficamente que permitan maximizar la venta de energía basados en programas de respuesta de la demanda, Quito: Universidad Politécnica Salesiana de Quito, 2020, p.12-15.
- [9] D. M. Aldana y J. V. Sernaqué, Proyecto de implementación de sistemas biodigestores para el aprovechamiento de residuos orgánicos generados por usuarios residenciales en la región Piura, Piura: Universidad de Piura, 2017, p.21-27.
- [10] R. S. García Zabaleta, M. V. Alamo Viera y M. D. Marcelo Aldana, Diseño de un biodigestor tubular para zonas rurales de la región Piura, Piura: Universidad de Piura, 2017, p.3-9.

- [11] B. R. Álvarez Guzmán, Eficiencia de la producción de biogás de los biodigestores rurales en el altiplano del Perú, Lima, Perú: Universidad Científica del Sur, 2019, p.12.
- [12] B. E. Ruiz Pinto, Diseño de un biodigestor para generación de energía a partir del estiércol de ganado vacuno para una vivienda rural en el CC.PP. del distrito de Pátapo Chiclayo Las Canteras Lambayeque, Chiclayo, Lambayeque: Universidad Santo Toribio de Mogrovejo, 2020, p.15-20.
- [13] N. M. Delgado Ramos, Propuesta de aprovechamiento de Biogás obtenido a partir del estiércol de ganado vacuno para la implementación de un sistema de ventilación en la Asociación Lambayeque, Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2018, p.23-29.
- [14] J. A. Pérez Medel, Estudio y Diseño de un Biodigestor para aplicación en pequeños centros ganaderos y lecheros, Chile: Universidad de Chile, 2010.
- [15] J. C. Doroteo Otlica, Aprovechamiento de Biogás proveniente del ganado vacuno en un establo ubicado en Ixtapaluca en México, México: 2012, 2012.
- [16] C. d. D. y. C. e. T. A. CEDECAP, Biodigestores de polietileno: construcción y diseño. Cajamarca, Cajamarca: CEDECAP, 2011.
- [17] S. Samayoa, C. Bueso y J. Viquez, Implementación de Sistemas de Biodigestión en Ecoempresas, Honduras: SNV, 2012.
- [18] M. d. A. MINAG, Biodigestores en el Perú, Lima, Perú: MINAG, 2011.
- [19] M. T. Varnero Moreno, Manual de Biogás, Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación - FAO, 2011.
- [20] J. Martí y L. Batet, Mejoramiento del Comportamiento Térmico de un Biodigestor Low-cost tipo Plug-flow, Loja, Ecuador, 2010.
- [21] M. d. A. y. R. MINAGRI, Plan Nacional de Desarrollo Ganadero 2017 - 2027, Lima, Perú: Ministerio de Agricultura y Riego, 2017.

ANEXOS

Serán enumerados considerando:

- Instrumentos de recolección de datos.
- Consentimiento informado (Si la investigación se orienta a recopilar datos de personas).
- Carta de autorización para la recolección de la información.
- Evidencias de ejecución.
- Otros que considere pertinente.

ANEXO 01

Instrumentos de recolección de datos

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



ENCUESTA

ENCUESTADOR: *Seclen Castañeda Orlando*

TESIS: *GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD A PARTIR DE BIOGÁS OBTENIDO DEL ESTIERCOL DE GANADO VACUNO PARA SUMINISTRARLA AL CC.PP. CHOCHOR – MORROPE -LAMBAYEQUE*

NOMBRE: *JUAN GUTIERREZ CÉSPEDES*

1.- ¿Cuál es la cantidad promedio de ganado vacuno que posee en los últimos tres años?
10

2.- ¿Podría indicarnos la cantidad de ganado vacuno que posee actualmente?
10

3.- De ese ganado vacuno que posee, como se clasifica:

Categorías de Ganado Vacuno	Cantidad
Toro	<i>01</i>
Toretos	<i>02</i>
Terneros Y Terneras	<i>01</i>
Bueyes	<i>02</i>
Vacas	<i>02</i>
Vaquillonas	<i>01</i>
Vaquillas	<i>01</i>

4.- ¿Qué tiempo permanece el ganado vacuno en el corral?
24 horas

5.- ¿Cuánto es el gasto mensual en iluminación y cocción de alimentos?
S/ 150.00




DNI: 16405822

ENCUESTA

ENCUESTADOR: *Seclen Castañeda Orlando*

TESIS: *GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD A PARTIR DE BIOGÁS OBTENIDO DEL ESTIERCOL DE GANADO VACUNO PARA SUMINISTRARLA AL CC.PP. CHOCHOR – MORROPE-LAMBAYEQUE*

NOMBRE: *VICENTE SEGUNDO CABRERA SIGUENAS*

1.- ¿Cuál es la cantidad promedio de ganado vacuno que posee en los últimos tres años?
07

2.- ¿Podría indicarnos la cantidad de ganado vacuno que posee actualmente?
07

3.- De ese ganado vacuno que posee, como se clasifica:

Categorías de Ganado Vacuno	Cantidad
Toro	<i>01</i>
Toretas	<i>02</i>
Terneros Y Terneras	<i>00</i>
Bueyes	<i>01</i>
Vacas	<i>02</i>
Vaquillonas	<i>00</i>
Vaquillas	<i>01</i>

4.- ¿Qué tiempo permanece el ganado vacuno en el corral?
24 horas

5.- ¿Cuánto es el gasto mensual en iluminación y cocción de alimentos?
S/ 148.00

V. Cabrera S

DNI : 16801622



ENCUESTA

ENCUESTADOR: *Seclen Castañeda Orlando*

TESIS: *GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD A PARTIR DE BIOGÁS OBTENIDO DEL ESTIERCOL DE GANADO VACUNO PARA SUMINISTRARLA AL CC.PP. CHOCHOR - MORROPE - LAMBAYEQUE*

NOMBRE: *RAUL ANTONIO MANAYAY CAJO*

1.- ¿Cuál es la cantidad promedio de ganado vacuno que posee en los últimos tres años?

07

2.- ¿Podría indicarnos la cantidad de ganado vacuno que posee actualmente?

07

3.- De ese ganado vacuno que posee, como se clasifica:

Categorías de Ganado Vacuno	Cantidad
Toro	<i>02</i>
Toretas	<i>01</i>
Terneros Y Terneras	<i>00</i>
Bueyes	<i>02</i>
Vacas	<i>01</i>
Vaquillonas	<i>00</i>
Vaquillas	<i>01</i>

4.- ¿Qué tiempo permanece el ganado vacuno en el corral?

24 horas

5.- ¿Cuánto es el gasto mensual en iluminación y cocción de alimentos?

S/. 148.00

R. Manayay C.

DNI. *16694045*

ENCUESTA

ENCUESTADOR: *Seclen Castañeda Orlando*

TESIS: *GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD A PARTIR DE BIOGÁS OBTENIDO DEL ESTIERCOL DE GANADO VACUNO PARA SUMINISTRARLA AL CC.PP. CHOCHOR - MORROPE - LAMBAYEQUE*

NOMBRE: *RICARDO SANDONAL CABRERA*

1.- ¿Cuál es la cantidad promedio de ganado vacuno que posee en los últimos tres años?
09

2.- ¿Podría indicarnos la cantidad de ganado vacuno que posee actualmente?
09

3.- De ese ganado vacuno que posee, como se clasifica:

Categorías de Ganado Vacuno	Cantidad
Toro	<i>01</i>
Toretos	<i>01</i>
Terneros Y Terneras	<i>01</i>
Bueyes	<i>01</i>
Vacas	<i>03</i>
Vaquillonas	<i>01</i>
Vaquillas	<i>01</i>

4.- ¿Qué tiempo permanece el ganado vacuno en el corral?
24 horas

5.- ¿Cuánto es el gasto mensual en iluminación y cocción de alimentos?
S/ 150.00

Ricardo Sandomal C

DNI: *16300916*

ENCUESTA

ENCUESTADOR: *Seclen Castañeda Orlando*

TESIS: *GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD A PARTIR DE BIOGÁS OBTENIDO DEL ESTIERCOL DE GANADO VACUNO PARA SUMINISTRARLA AL CC.PP. CHOCHOR – MORROPE -LAMBAYEQUE*

NOMBRE: *ROBERTO CARLOS SANDOVAL CABREJA*

1.- ¿Cuál es la cantidad promedio de ganado vacuno que posee en los últimos tres años?

10

2.- ¿Podría indicarnos la cantidad de ganado vacuno que posee actualmente?

10

3.- De ese ganado vacuno que posee, como se clasifica:

Categorías de Ganado Vacuno	Cantidad
Toro	<i>01</i>
Toretas	<i>02</i>
Terneros Y Terneras	<i>02</i>
Bueyes	<i>02</i>
Vacas	<i>02</i>
Vaquillonas	<i>01</i>
Vaquillas	<i>00</i>

4.- ¿Qué tiempo permanece el ganado vacuno en el corral?

24 horas

5.- ¿Cuánto es el gasto mensual en iluminación y cocción de alimentos?

7.148.00

DNI : *16364552*



ANEXO 03
Tabla de dimensionamiento del sistema Biobolsa



Modelo Biobolsa	Sólidos de estiércol (L/día)	Cabezas semi estabulado	Prod. de Biogás (m ³ /día)*	Prod. de Biogás (horas/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	388
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	145.7	255	7284

ANEXO 04

Características del sistema biobolsa

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 m³ hasta 40 m³ de en fase líquida.

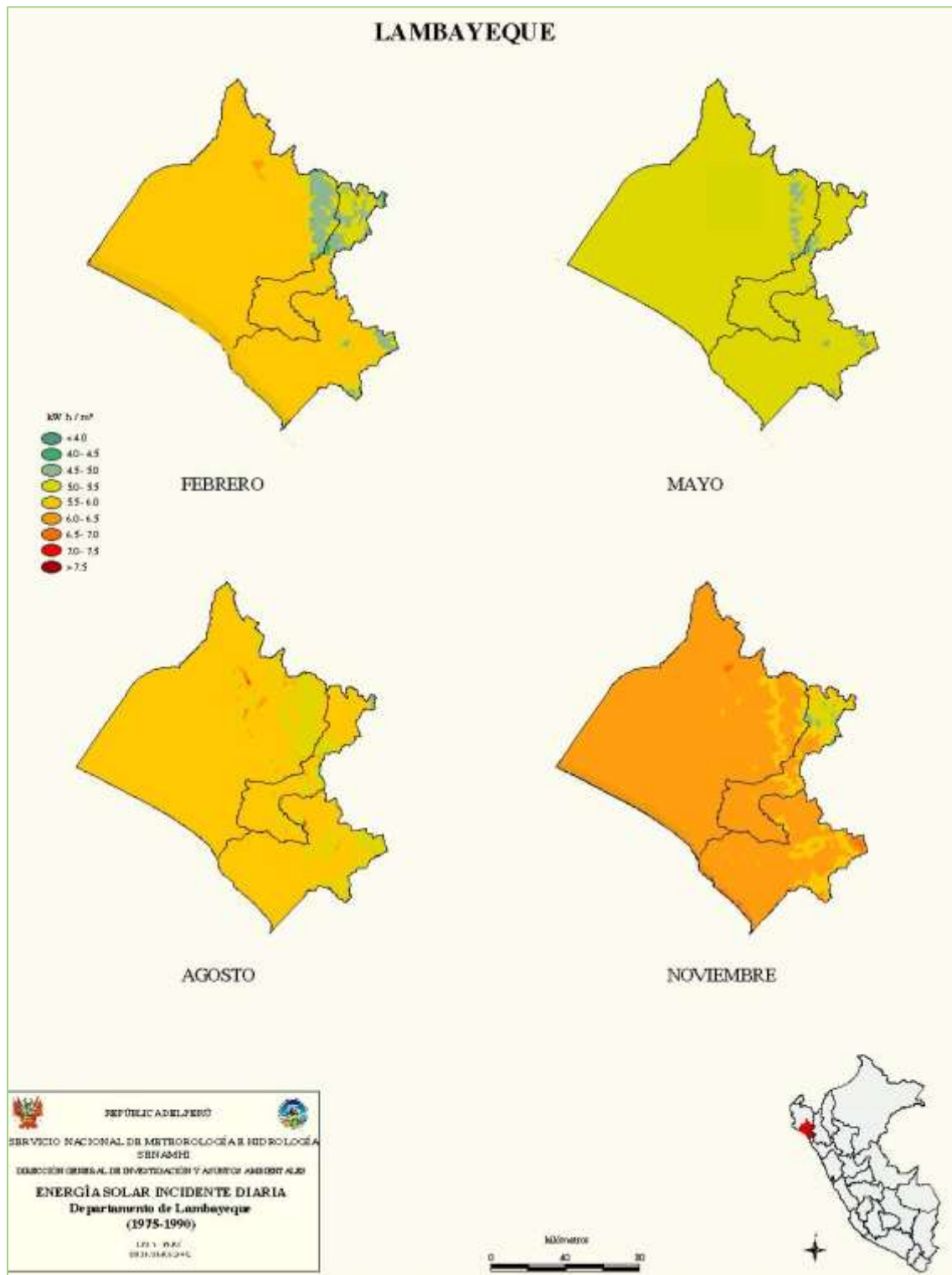


Modular: Los reactores están diseñados para conectarse entre sí, con el fin de aumentar la capacidad de volumen de tratamiento. Con esta característica aumenta la capacidad de 50 m³ a 200 m³ en fase líquida. El Sistema Biobolsa® se adapta a un amplio número de escenarios, permitiendo expandir el sistema 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.

ANEXO 04
Irradiación solar en Lambayeque (1975 - 1990)



ANEXO 05 Generador Eléctrico



(https://www.alibaba.com/product-detail/lingben-
lingben-Bg0bpCkIpWxbdPZOZw)



Llámenos al + 86-576-82706810

Sales02@china-lingben.com (mailto:Sales02@china-lingben.com)
1955857197968043/)

Nuestro producto Detalle

Estás aquí: Nuestro producto (/product/) > Detalle



Lingben 2kw-5kw pequeño generador de biogás honda refrigerado por aire precio eléctrico

Lingben 2kw-5kw pequeño generador de biogás honda refrigerado por aire precio eléctrico

[Enviar consulta ahora \(/contactus.html\)](#)

[Descargar instrucciones](#)

Nuestro producto Detalle

Descripción de esteLingben 2kw-5kw pequeño precio del generador eléctrico honda de biogás refrigerado por aire

Lo siguiente es sobre Lingben 2kw-5kw pequeño generador de biogás honda refrigerado por aire precio relacionado con el precio Descripción, espero ayudarlo a comprender mejor el precio del generador eléctrico de biogás honda Lingben 2kw-5kw pequeño refrigerado por aire .

Lugar de origen: Zhejiang, China (continental) Marca: Lingben Número de modelo: LB3900dx Tipo de salida: CA Velocidad monofásica: 3600 rpm Frecuencia: 50 / 60HZ Potencia nominal: 2KW Tensión nominal: 110V / 220V / 230V / 240V / 380V Corriente nominal : 12V / 8.3A Nombre del producto: 2kw-5kw precio de generador eléctrico honda de biogás refrigerado por aire pequeño Color: Certificado requerido por el cliente: CE ISO9001 Motor: 168F Combustible: Gasolina sin plomo Función: Sistema de arranque en el hogar: Arranque por retroceso + Arranque eléctrico Garantía: 1 año de desplazamiento (cc): 163ml Garantía: 1 año

Lo anterior es la descripción para el precio del generador eléctrico honda de biogás refrigerado por aire Lingben 2kw-5kw pequeño . Si desea saber más sobre el precio del generador diesel para el hogar, los pequeños generadores honda en venta, etc., puede contactarnos.

Detalles Rápidos

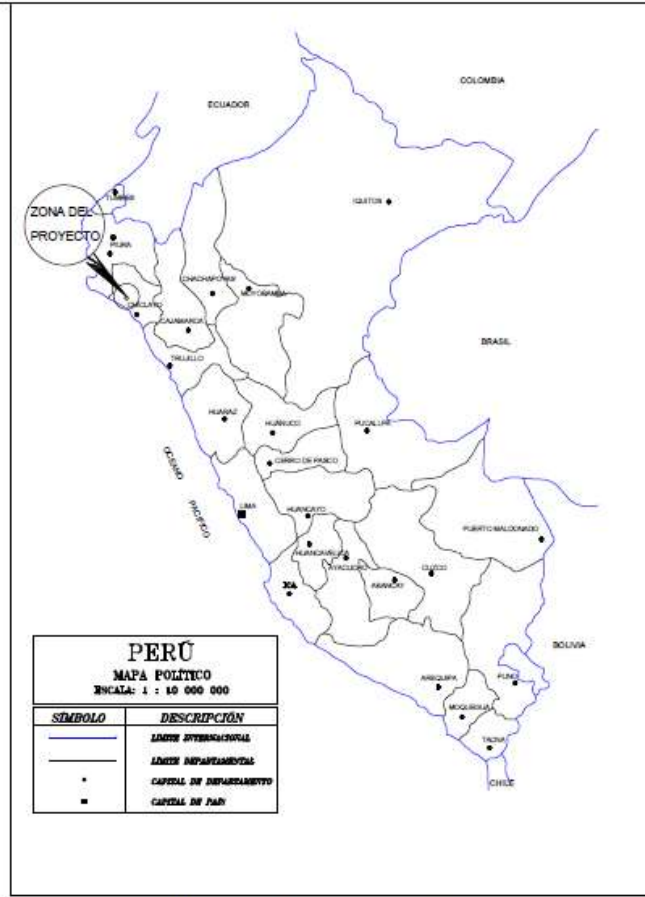
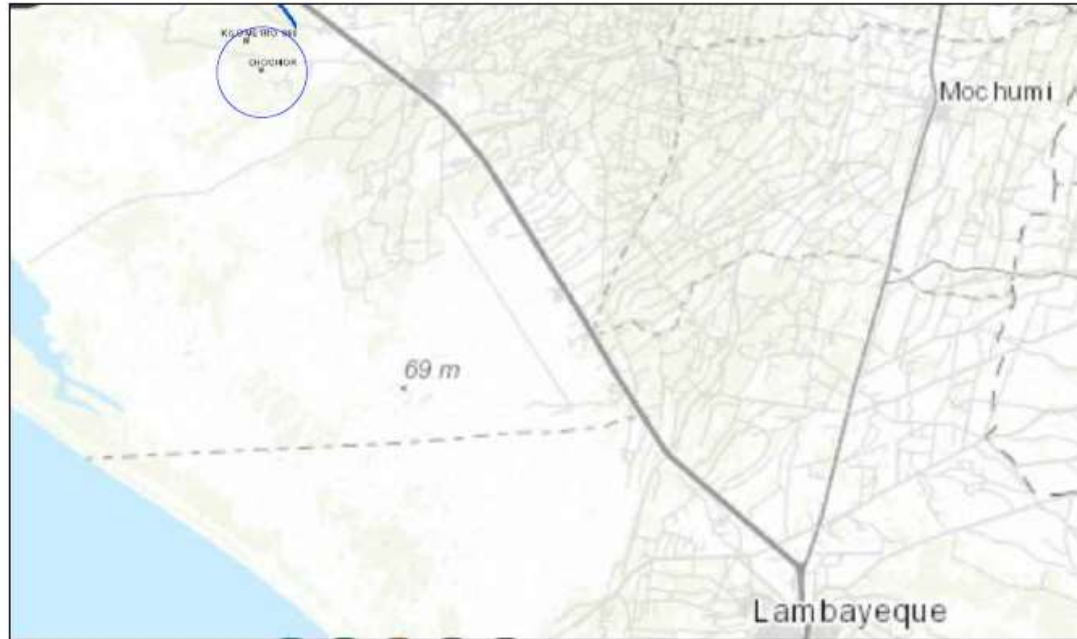
- Lugar de origen: Zhejiang, China (continental)
- Nombre de la marca: Lingben
- Número de modelo: LB3900dx
- Tipo de salida: AC monofásica
- Velocidad: 3600 rpm
- Frecuencia: 50/60 HZ
- Potencia nominal: 2KW
- Voltaje nominal: 110V / 220V / 230V / 240V / 380V
- Corriente nominal: 12V / 8.3A
- Nombre del producto: 2kw-5kw pequeño precio del generador eléctrico de biogás honda refrigerado por aire
- Color: requerido por el cliente
- Certificado: CE ISO9001
- Motor: 168F
- Combustible: gasolina sin plomo
- Función: Inicio
- Sistema de arranque: Recoil Start + Electric Start
- Garantía: 1 año
- Desplazamiento (cc): 163ml
- Garantía: 1 año

Empaquetado y entrega

detalles del empaque	CARTÓN KRAFT O CARTÓN DE COLOR Lingben 2kw-5kw pequeño generador de biogás honda refrigerado por aire precio
El tiempo de entrega	15-20 DÍAS

ANEXO 06
Planos

N.M.

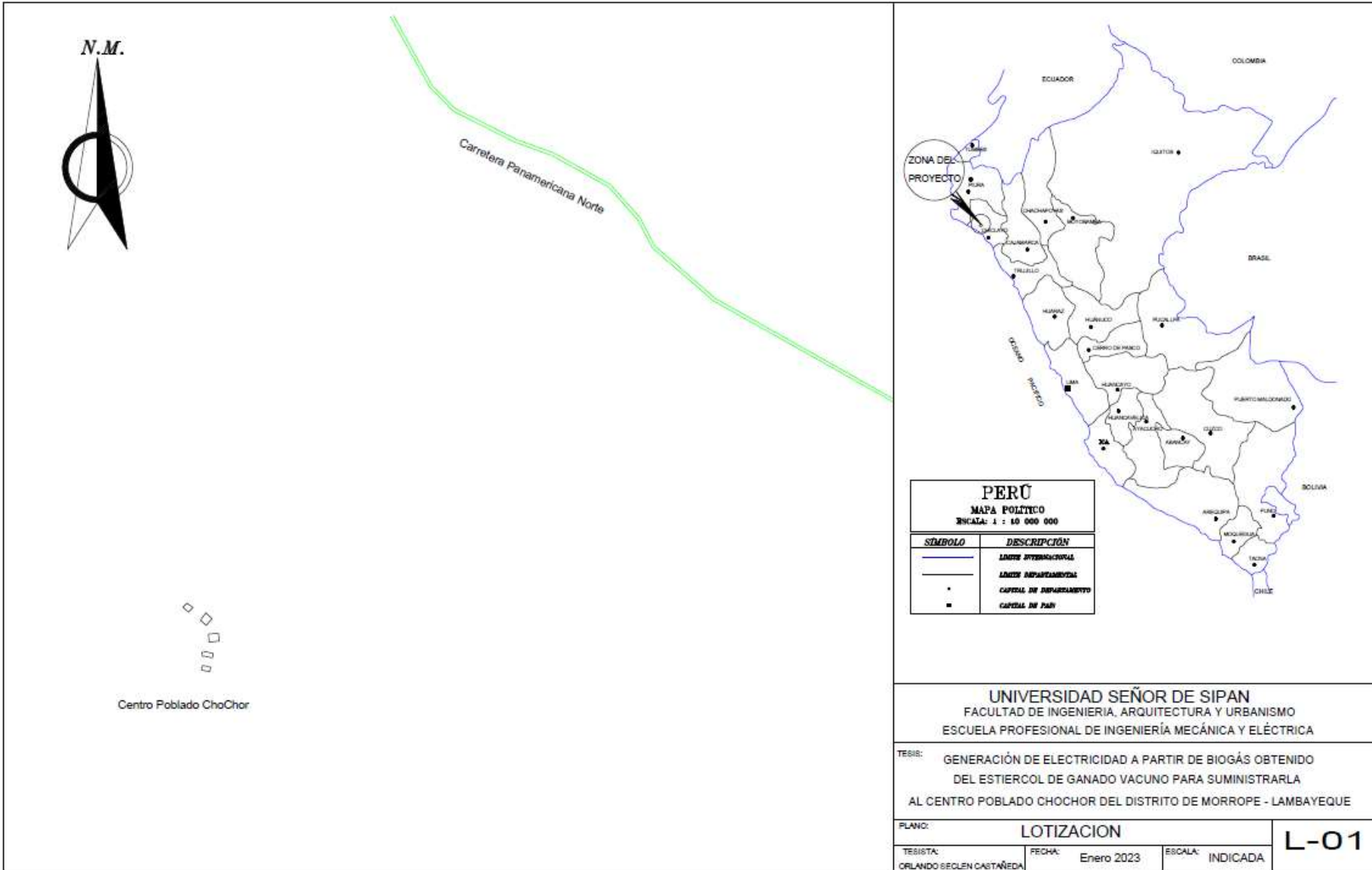


PERÚ	
MAPA POLÍTICO	
ESCALA: 1 : 10 000 000	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
—	LINEA DEPARTAMENTAL
—	LINEA MUNICIPAL
•	CAPITAL DE DEPARTAMENTO
■	CAPITAL DE PROVINCIA

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

TESIS: GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD A PARTIR DE BIOGÁS OBTENIDO DEL ESTIÉRCOL DE GANADO VACUNO PARA SUMINISTRARLA AL CENTRO POBLADO CHOCHOR DEL DISTRITO DE MORROPPE - LAMBAYEQUE

FLANO: UBICACION		U-01
TESISTA: ORLANDO SEGLÉN CASTAÑEDA	FECHA: Enero 2023	



N.M.



V1



V2



V3



V4



V5

Centro Poblado Chochor

RELACION DE VIVIENDAS

Número	Propietario
V1	José Llauce Santisteban
V2	Pedro Vidaurre Santisteban
V3	José del Carmen Suclupe Baldera
V4	Dionicio Manuel Coronado Gutiérrez
V5	Juan de Dios Baldera Serquén

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

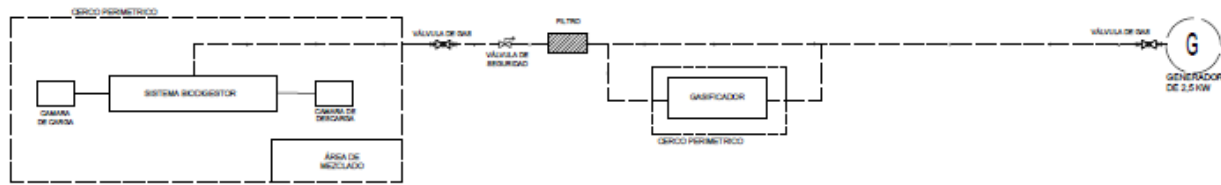
TEMA: GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD A PARTIR DE BIOGÁS OBTENIDO
DEL ESTIERCOL DE GANADO VACUNO PARA SUMINISTRARLA
AL CENTRO POBLADO CHOCHOR DEL DISTRITO DE MORROPE - LAMBAYEQUE

PLANO: LOTIZACION

TESISTA: ORLANDO SECLÉN CASTAÑEDA FECHA: Enero 2023 ESCALA: INDICADA

L-01

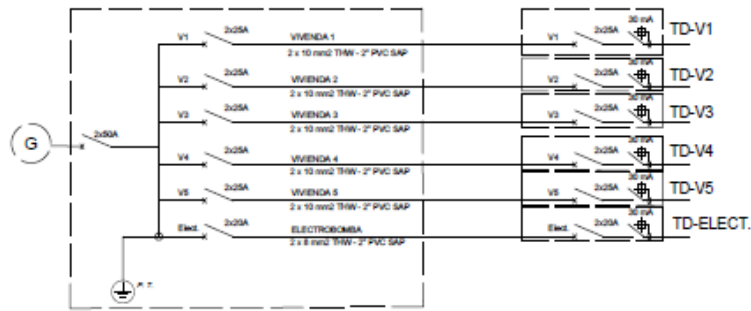
DIAGRAMA UNIFILAR SISTEMA DE GAS



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	GENERADOR DE 2.5 KW
	VÁLVULA DE GAS
	FILTRO
	GASIFICADOR
	ODIMETRO
	REGULADOR DE PRESIÓN
	ÁREA DE ALMACÉN
	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS
	CERCO PERIMÉTRICO



DIAGRAMA UNIFILAR SISTEMA ELÉCTRICO



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL
	GENERADOR ELÉCTRICO DE 2.5 KW

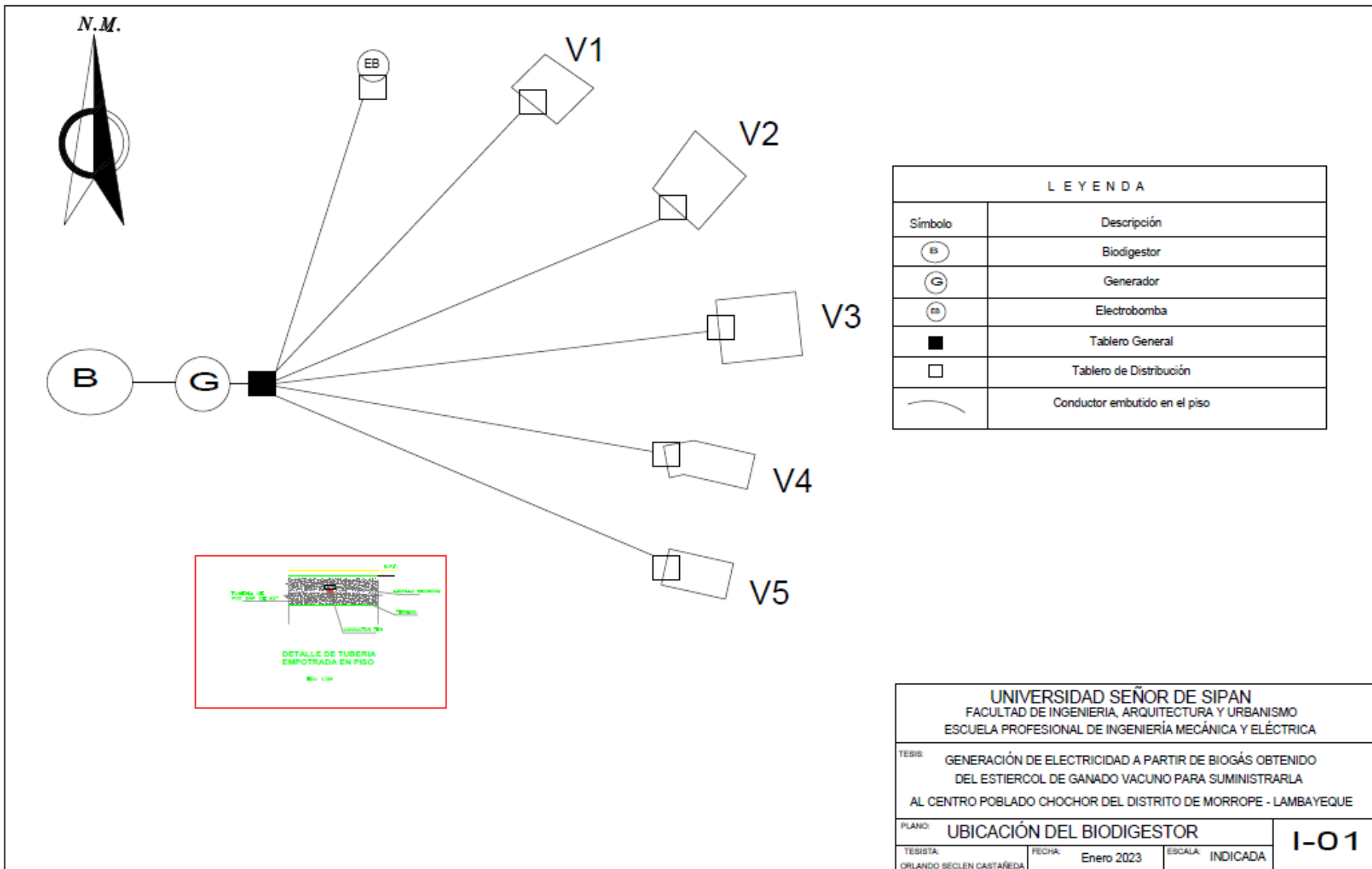
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
 FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

TESIS: GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD A PARTIR DE BIOGÁS OBTENIDO DEL ESTIERCOL DE GANADO VACUNO PARA SUMINISTRARLA AL CENTRO POBLADO CHOCHOR DEL DISTRITO DE MORROPE - LAMBAYEQUE

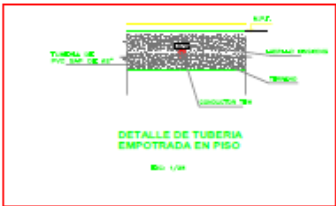
PLANO: **DIAGRAMA UNIFILAR**

TESISTA: ORLANDO SECLÉN CASTAÑEDA	FECHA: Enero 2023	ESCALA: INDICADA
--------------------------------------	----------------------	---------------------

DU-1



LEYENDA	
Símbolo	Descripción
⊙ B	Biodigestor
⊙ G	Generador
⊙ EB	Electrobomba
■	Tablero General
□	Tablero de Distribución
—	Conductor embutido en el piso



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA		
TESIS: GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD A PARTIR DE BIOGÁS OBTENIDO DEL ESTIERCOL DE GANADO VACUNO PARA SUMINISTRARLA AL CENTRO POBLADO CHOCHOR DEL DISTRITO DE MORROPE - LAMBAYEQUE		
PLANO: UBICACIÓN DEL BIODIGESTOR		I-01
TESISISTA: ORLANDO SEGLÉN CASTAÑEDA	FECHA: Enero 2023	ESCALA: INDICADA

