



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**IMPLEMENTACIÓN DE UN DE UN SISTEMA HÍBRIDO DE GENERACIÓN
DE ELECTRICIDAD DE 5kW A PARTIR DEL GAS METANO COMO FUENTE
DE ENERGÍA RENOVABLE EN LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ**

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Electromecánico.

AUTORES:

Chusin Zapata Jackson Stalin

Marcillo Tigselema Galo Argenis

TUTOR:

MSc. Ing. William Armando Hidalgo Osorio

La Maná – Ecuador

Agosto – 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros Jackson Stalin Chusin Zapata y Galo Argenis Marcillo Tigselema, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HÍBRIDO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD DE 5kW A PARTIR DEL GAS METANO COMO FUENTE DE ENERGÍA RENOVABLE EN LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ, siendo el MSc. Ing. William Armando Hidalgo Osorio, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Jackson Stalin Chusin Zapata
C.I: 0504342353



Galo Argenis Marcillo Tigselema
C.I: 0504310707

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HÍBRIDO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD DE 5kW A PARTIR DEL GAS METANO COMO FUENTE DE ENERGÍA RENOVABLE EN LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ” de Jackson Stalin Chusin Zapata y Galo Argenis Marcillo Tigselema, de la carrera Ingeniería Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Extensión La Maná de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, agosto 2023



MSc. Ing. William Armando Hidalgo Osorio

CI: 0502657885

TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

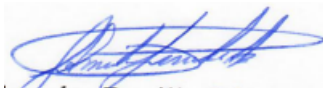
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS, por cuanto los postulantes Jackson Stalin Chusin Zapata y Galo Argenis Marcillo Tigselema con el título de Proyecto de Investigación: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HÍBRIDO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD DE 5kW A PARTIR DEL GAS METANO COMO FUENTE DE ENERGÍA RENOVABLE EN LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, agosto del 2023

Para constancia firman:



MSc. Ing. Corrales Bonilla Johnatan Israel

C.I:0503145518

LECTOR 1



MSc. Ing. Paredes Anchatipán Alex Darwin

C.I: 0503614935

LECTOR 2



MSc. Ing. Pazuña Naranjo William Paul

C.I: 0503338592

LECTOR 3

DEDICATORIA

Esta investigación se la dedico a mis padres, mis hermanos y a toda mi familia que siempre me ha brindado su apoyo, logrando así alcanzar esta maravillosa meta.

Jackson

Les dedico mi tesis a mis padres, mi amada esposa y a toda mi familia que siempre han estado apoyándome e impulsándome para lograr alcanzar esta grandiosa meta.

Galo

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a Dios y a mis padres por su apoyo y trabajo duro para poder alcanzar esta meta, para mí todo su esfuerzo es de gran bendición y lo aprecio y valoro mucho. A mis hermanos, mis tíos y a toda mi familia que siempre me ha brindado su ayuda cuando más lo necesito. A la Universidad Técnica de Cotopaxi, por ser mi casa de estudio que permitió que creciera en sabiduría. A mis docentes, ingenieros y compañeros por ser esa guía y facilitar todos sus conocimientos para poder alcanzar esta meta. A todos ustedes. Gracias.

Jackson

En primer lugar agradezco a mis padres por ser mi soporte cuando más lo necesito. A mi esposa, por ser ese apoyo esencial que me ha ayudado a seguir adelante y a dar mi mayor esfuerzo. A toda mi familia por siempre estar cuando más lo he necesitado. A la Universidad Técnica de Cotopaxi, por permitirme ser parte de esta prestigiosa Alma Mater y alcanzar este logro. A mis ingenieros, docentes y compañeros por brindarme sus enseñanzas, sabiduría, apoyo y conocimientos para poder alcanzar esta gran meta. A cada uno de ustedes, mil gracias.

Galo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA Y APLICADAS

TITULO: IMPLEMENTACIÓN DE UN DE UN SISTEMA HÍBRIDO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD DE 5kW A PARTIR DEL GAS METANO COMO FUENTE DE ENERGÍA RENOVABLE EN LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ.

AUTORES

Chusin Zapata Jackson Stalin

Marcillo Tigselema Galo Argenis

RESUMEN

La investigación realizada tuvo como objetivo principal el implementar un sistema híbrido de generación de electricidad de 5kW a partir del gas metano como fuente de energía renovable en la UTC extensión La Maná, período abril 2023-agosto 2023. La problemática se centró debido a la poca importancia que la humanidad presta a la generación de energía mediante fuentes renovables, lo que permite tener un ambiente sano y una mejor calidad vida, como es el caso del biogás o gas metano poniendo en marcha un sistema híbrido. Con el fin de alcanzar el mencionado objetivo se estableció como metodología el tipo cualitativa, bajo los tipos de investigación bibliográfica, de campo, experimental, de la misma manera, se realizó un diseño de tipo experimental. Entre las conclusiones de mayor relevancia se puede destacar que se logró aprovechar la cantidad de biogás para producir energía, logrando evidenciar que el generador eléctrico desarrollaba sus funciones sin inconvenientes, desarrollando una medición en un lapso no mayor de 30 minutos generando 120V a 240V según lo establecido respectivamente por un lapso de una hora; puesto que, pasado este tiempo ya el generador había consumido el total del combustible llenado en el cilindro.

ABSTRAC

The main objective of the research carried out was to implement a hybrid electricity generation system of 5kW from methane gas as a source of renewable energy in the UTC extension La Maná, period April 2023-August 2023. The problem was focused due to the little importance that humanity gives to the generation of energy through renewable sources, which allows to have a healthy environment and a better quality of life, as is the case of biogas or methane gas, starting up a hybrid system. In order to achieve the aforementioned objective, the qualitative type was established as a methodology, under the types of bibliographic, field, experimental research, in the same way, an experimental type design was carried out. Among the most relevant conclusions, it can be highlighted that it was possible to take advantage of the amount of biogas to produce energy, evidencing that the electric generator carried out its functions without problems, developing a measurement in a period of no more than 30 minutes, generating 120V to 240V according to what established respectively for a period of one hour; since, after this time, the generator had already consumed all the fuel filled in the cylinder.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRAC.....	viii
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. INTRODUCCIÓN	2
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	5
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	6
5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	7
6. OBJETIVOS.....	7
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS	8
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	9
9. PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS	24
10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	24
11. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	28
12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)...	37
13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO.....	38
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
15. BIBLIOGRAFÍA.....	41
16. ANEXOS.....	1

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades en relación a los objetivos planteados en la investigación.	8
Tabla 2. Características del metano	18
Tabla 3. Propiedades físicas del metano.....	18
Tabla 4. Fuentes de emisión de metano.....	19
Tabla 5. Producción de biogás.....	28
Tabla 6. Características del biogás como combustible.....	29
Tabla 7. Características de la gasolina como combustible.	29
Tabla 8. Relación tiempo / potencia / voltaje de generador eléctrico.....	33
Tabla 9. Comprobación del sistema híbrido (Combustible: Gasolina).....	34
Tabla 10. Comprobación del sistema híbrido (Combustible: Biogás).....	35
Tabla 11. Comprobación del sistema híbrido (120V-240 V – Gasolina/Gas metano)..	36
Tabla 12. Presupuesto del proyecto	38
Tabla 13. Programa de Mantenimiento del Generador GLP / Gasolina. Modelo FG7750PBE	23

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Comprobación del sistema híbrido (120V / 240V – Gasolina)	34
Gráfico 2. Comprobación del sistema híbrido (120V-240 V – Gas metano)	35
Gráfico 3. Comparación de producción de energía del sistema híbrido (120V-240 V – Gasolina/Gas metano).....	36

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Esquema básico de la producción de biogás.....	10
Imagen 2: Generador rotativo.....	12
Imagen 3: Generador estático.....	12
Imagen 4: Generador diésel.....	13
Imagen 5: Generador a gas natural.....	13
Imagen 6: Generador mixto.....	14
Imagen 7. Generador GLP / Gasolina. Modelo FG7750PBE.....	14
Imagen 8: Energía solar.....	15
Imagen 9: Energía hidráulica.....	16
Imagen 10: Energía Eólica	16
Imagen 11: Materia orgánica o biomasa	17
Imagen 12. Estructura química del Metano	17
Imagen 13: Beneficios del biogás o gas metano	21
Imagen 14. Biodigestor.....	22
Imagen 15. Secuencia de generación de extracción y generación de electricidad a través del CH ₄	23
Imagen 16. Modelos de biodigestores	24
Imagen 17. Localización geográfica.....	25
Imagen 18. Reconocimiento del sector donde se ubica la concentración de biogás	30
Imagen 19. Biodigestor de la UTC – Extensión La Maná.....	31
Imagen 20. Biodigestor recinto Villaverde.....	31
Imagen 21. Equipo de extracción y pasteurización de Biogás UTC	31
Imagen 22. Recolección de heces para producción de biogás.....	32
Imagen 23. Proporción de heces de animales en la central de metano para producción de biogás.....	32
Imagen 24. Llenado de cilindro de biogás por medio del equipo de extracción y presurización de la UTC.....	33
Imagen 25. Pruebas de funcionamiento del sistema híbrido con gasolina	35
Imagen 26. Prueba de funcionamiento del sistema hibrido con Biogás	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Recolección de heces de animales	15
Figura 2. Recolección de heces de animales	15
Figura 3. Suministro de heces de animales en el sistema de producción de metano	15
Figura 4. Suministro de heces de animales en el sistema de producción de metano	15
Figura 5. Verificación de fermentación metánica	15
Figura 6. Mantenimiento del equipo de extracción y presurización de biogás	16
Figura 7. Mantenimiento del equipo de extracción y pasteurización de biogás II.....	16
Figura 8. Instalación de válvula Gas Keelgas	16
Figura 9. Construcción del módulo del sistema híbrido.....	16
Figura 10. Construcción del módulo del sistema híbrido II.....	16
Figura 11. Visita del docente tutor.....	17
Figura 12. Visita del docente tutor II.....	17
Figura 13. Visita del docente tutor III.....	17
Figura 14. Módulo del sistema híbrido.....	17

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Datos informativos del tutor del proyecto.	1
Anexo 2. Datos informativos del investigador 1.	11
Anexo 3. Datos informativos del investigador 2.	12
Anexo 4. Certificado antiplagio	13
Anexo 5. Aval de traducción.....	14
Anexo 6. Mantenimiento central de producción de metano.....	15
Anexo 7. Suministro de heces de animales en el sistema de producción de metano	15
Anexo 8. Mantenimiento del equipo de extracción y presurización de biogás	16
Anexo 9. Instalación de válvula Gas Keelgas	16
Anexo 10. Construcción del módulo del sistema híbrido	16
Anexo 11. Visita del docente tutor.....	17
Anexo 12. Módulo del sistema híbrido.	17
Anexo 13. Plano del cilindro de gas.....	18
Anexo 14. Módulo de estructura base del sistema híbrido.....	19
Anexo 15. Plano de Generador GLP / Gasolina. Modelo FG7750PBE.....	20
Anexo 16. Ensamblaje final del sistema híbrido	21
Anexo 17. Plano eléctrico del módulo didáctico del sistema híbrido.	22
Anexo 18. Programa de mantenimiento del Generador GLP / Gasolina. Modelo FG7750PBE	23

1. INFORMACIÓN GENERAL

Fecha de inicio:	abril del 2023
Fecha de finalización:	agosto del 2023
Lugar de ejecución:	Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná
Unidad académica que auspicia:	Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas CIYA
Carrera que auspicia:	Ingeniería Electromecánica
Proyecto de investigación vinculado:	
Equipo de trabajo:	Chusin Zapata Jackson Stalin Marcillo Tigselema Galo Argenis
Tutor del Proyecto:	Ing. MSc Hidalgo Osorio William Armando
Postulante:	Sr. Chusin Zapata Jackson Stalin Sr. Marcillo Tigselema Galo Argenis
Área de conocimiento:	Ingeniería, Industria y Construcción
Línea de investigación:	Energías alternativas y renovables, eficiencia energética y protección ambiental.
Sub líneas de investigación de la carrera:	Energética en sistemas electromecánicos y uso de fuente renovables de energía.
Núcleo Disciplinar:	Sistema de generación eléctrica híbrida

2. INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años, los seres humanos se han visto en la necesidad de desarrollar combustibles para poder alcanzar las actividades cotidianas; al igual que, aquellas de tipo industrial. Esto, ha llevado a que se encuentren suministros mucho más eficaces y que no impacten de manera negativa a la tierra; dado que, la quema de combustibles fósiles produce la molécula de dióxido de carbono que ataca la capa de ozono haciéndola mucho más débil con relación a los rayos ultravioleta que provienen del sol.

De manera que, se ha priorizado el encontrar nuevas formas de generar energía limpia que no sean tan dañinos para el planeta, de tal manera que se contribuya al medio ambiente reduciendo emisiones de gases GEI, entre tales combustibles alternativos se encuentra el metano o biogás; el cual, es incoloro, inflamable y no tóxico con la fórmula química CH_4 . Este gas se produce naturalmente durante la descomposición de la materia orgánica, el mismo, es extraído principalmente de yacimientos y se utiliza como combustible y con fines industriales.

Es por ello que, el proyecto realizado se centra en la implementación de un sistema híbrido que pueda ser puesto en marcha con el gas metano para generar la suficiente energía que pueda abastecer una casa disminuyendo así el uso de combustibles fósiles como la gasolina. De manera que, el mencionado proyecto se encuentra establecido para poder implementar este sistema, desarrollar una revisión bibliográfica para comprender el funcionamiento del mismo, las cualidades que posee el gas metano; así como también, los elementos para su extracción; por último, la evaluación respectiva de la puesta en marcha del sistema híbrido realizado.

Por lo tanto, este informe de investigación cuenta con una estructura integrada por el problema, la descripción del mismo y la justificación de este proyecto; al igual que, los beneficiarios tanto directos como indirectos, los objetivos establecidos para su cumplimiento y actividades a desarrollar en base a los mismos; además, la fundamentación científica técnica y cada uno de los aspectos desarrollados como las conceptualizaciones relevantes; al igual que, los antecedentes de la indagación respectiva.

En el mismo orden de ideas, se encuentra la metodología y el diseño experimental establecido que permitieron el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados; seguido de, el análisis de los resultados, los impactos del proyecto como es el caso del técnico, social, ambiental y

económico. Consecuentemente se encuentra el presupuesto para la elaboración del proyecto en cuestión, finalizando con las conclusiones y recomendaciones más relevantes en torno al desarrollo de la investigación. Por su parte, se encuentra la bibliografía y los anexos respectivos. De esta manera, se procederán a desarrollar cada uno de tales aspectos a lo largo de este informe de investigación.

2.1.DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

2.1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad aún se evidencia gran dependencia a los combustibles fósiles, lo que aumenta las posibilidades de generar el efecto invernadero. Con relación al análisis macro se puede mencionar un estudio doctoral realizado en España, el cual abordó que el uso excesivo de combustibles fósiles ha resultado en altas emisiones de gases de efecto invernadero o G.E.I., a la atmósfera en la actualidad. A su vez, los gases de efecto invernadero son responsables del continuo aumento de la temperatura global y de los efectos del cambio climático global, ocasionando así severas inundaciones, severas tormentas y sequías sin precedentes han dejado una estela de daños y perjuicios económicos, principalmente en las zonas más vulnerables [1].

Consecuentemente, a pesar del progreso tecnológico en diversos campos; los cuales, han impactado en la sociedad moderna, haciéndole la vida más fácil y cómoda. Sin embargo, a pesar de estos cambios, es contradictorio que todavía existan zonas geográficas donde las personas no tienen acceso a servicios básicos como la electricidad, entre otros, lo que genera pobreza energética y reducción de la calidad de vida. Se estima que 1.400 millones de personas no tienen acceso a la electricidad y 2.700 millones de personas dependen del uso de biomasa tradicional para cocinar, mientras que las proyecciones futuras sugieren que este problema continuará, ya que más de 1.300 millones de personas permanecerán sin electricidad para 2020, el 87% de los cuales viven en áreas rurales [1].

En cuanto al análisis meso, se puede destacar un estudio realizado en Barranquilla, Colombia, fundamenta que, en el contexto energético, diferentes procesos han buscado aspectos económicos y de ahorro energético. Sin embargo, en los últimos años, el uso de motores de combustión interna ha ingresado al sistema de cogeneración en las empresas, lo que lleva a un mayor ahorro de energía.

En los países desarrollados, el potencial de la cogeneración en la industria ya se explota de tal forma que se dirige a los sectores residencial y comercial. Debido a la gran explotación de este sistema, los países subdesarrollados quieren utilizar este sistema y así poder ahorrar energía y ahorrar dinero [2].

Por su parte, se encuentra el nivel micro, enfocados en los diferentes análisis respectivos realizados en Ecuador, donde se vislumbra la dependencia a los combustibles fósiles, a pesar que dentro de las normativas que rigen al país se encuentra establecido el plan nacional de eficiencia energética 2015 – 2035, el cual se basa principalmente en el alcance de los objetivos de sostenibilidad al reducir el umbral para el uso de energía fósil y reemplazarlo con fuentes renovables, de manera que el plan mencionado reduzca 65 Mt (unidad de medida de emisiones de CO₂). El plan se sustenta en los siguientes ejes, partiendo del eje legal, institucional y de acceso a la información, pasando por vivienda, comercio y público, industria, transporte y autoconsumo. A pesar del establecimiento del plan anteriormente descrito y todas las disposiciones establecidas, no se ha visto en el país un verdadero cambio con relación a la investigación y establecimiento de energías renovables. Asimismo, se observa el desinterés por parte de los ministerios correspondientes en desarrollar energías alternativas para uso de diversas áreas, como lo es la producción de energía eléctrica [3].

Por lo tanto, se ha visto la necesidad de indagar sobre este tema, especialmente bajo la utilización del gas metano debido a la problemática mencionada, bajo la implementación de un sistema híbrido de generación de electricidad de 5kW a partir del gas anteriormente mencionado como fuente de energía renovable. Debido a la inexistencia de tales elementos no solo para la generación de energía eléctrica, sino también, para fortalecer los conocimientos asociados a este hecho. Considerando que, la electricidad es un elemento energético indispensable para el desarrollo de las actividades cotidianas, por lo tanto, la implementación del generador de electricidad a partir del gas metano se evidencia como una necesidad considerando el alto consumo eléctrico y más que se desarrolla a través de un combustible renovable.

2.1.2. Delimitación del problema

La investigación actual, busca implementar un sistema híbrido de generación de electricidad de 5kW a partir del gas metano; donde se van a aplicar los elementos a continuación mencionados;

inicialmente el generador eléctrico, válvula, gas metano, carburador universal de gas, manómetro. De manera que, permita concebir la electricidad suficiente para el encendido de luces LED. Asimismo, se establecerá una metodología de trabajo modular, donde en cada etapa se describa el proceso realizado; observando así, el proceso de implementación anteriormente mencionado. De manera que, a través de la generación de electricidad por medio del generador a base del gas metano se logrará satisfacer las necesidades relacionadas con el uso de la electricidad de manera general, no solamente el encender las luces como fuente de energía.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la actualidad se ha vislumbrado un incremento de las energías renovables como alternativas para los combustibles fósiles, siendo algunos de ellos la gasolina y el diésel. Asimismo, en Ecuador se ha incrementado las indagaciones relacionadas con este tema permitiendo así un campo mucho más amplio para el descubrimiento en este ámbito, como es el caso del gas metano como fuente de energía renovable, mediante la implementación de un sistema híbrido de generación de electricidad de 5kW diseñado para este fin.

Asimismo, en la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná se vislumbra la insuficiencia de materiales pedagógicos asociados al tema descrito que permita fortalecer los conocimientos adquiridos dentro del entorno educativo destacado; por lo que, la implementación de tal sistema híbrido permitirá consolidar los conocimientos asociados al uso de energías renovables, necesarias para disminuir las consecuencias asociadas al efecto invernadero; igualmente, esta indagación contribuirá al desarrollo energético de la nación hacia un desarrollo sostenible.

De manera que, es posible producir electricidad presurizando biogás porque, como han demostrado algunos autores, se han realizado proyectos en empresas e instituciones con excelentes resultados. La introducción de un sistema híbrido generador de electricidad mediante la utilización de biogás como energía renovable puede verse como una forma de aprovechar este derivado al generar energía, puede cambiar las actitudes de las personas hacia los desechos y cambiar los hábitos de clasificación de basura [4].

En lo que respecta a la importancia de este proyecto radica en el planteamiento de una energía renovable como es el caso del metano partiendo del aprovechamiento del estiércol producido

por porcinos para la generación del mencionado gas, disminuyendo así el uso de combustibles fósiles al momento de generar energía. Lo cual, expone una gran relevancia dado que se busca implementar un sistema híbrido que proporcione energía eléctrica por medio del uso del gas metano como energía renovable.

Asimismo, esta investigación posee una aplicación práctica dado que se establecerá un proceso experimental con el fin de implementar un sistema híbrido de generación de electricidad de 5kW a partir del gas metano como fuente de energía renovable. Además, el mencionado proyecto es factible dado que se cuentan con los recursos necesarios para el establecimiento del sistema; así como también, se cuenta con la materia prima a utilizar para la generación del gas metano y el biodigestor encargado en procesar y obtener el mencionado gas.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1. Beneficiarios directos

Entre los beneficiarios directos de la investigación actual, se encuentra en primer lugar los alumnos de la carrera de ingeniería en electromecánica, pertenecientes a la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná; ya que, mediante la implementación del sistema híbrido a realizar, fortalecerá los conocimientos en el área de innovación conjuntamente de energías renovables; consolidando así, un pensamiento constructivo basado en la resolución de problemas.

En el proyecto de investigación realizado beneficia alrededor de 196 estudiantes de la carrera de ingeniería de electromecánica ya que brinda nuevos conocimientos sobre sistemas híbridos y su funcionamiento.

4.2. Beneficiarios indirectos

Con respecto a los beneficiarios indirectos, se ubican en este plano la sociedad en general; ya que, al establecer la implementación del sistema híbrido de generación de electricidad de 5kW mediante el gas metano, se está estableciendo el uso de una energía renovable para sustituir los combustibles fósiles; lo que, traerá mayor curiosidad en el tema, logrando que cada sujeto social se interese en la aplicación del mismo. De la misma manera, aquellos que se encuentren indagando sobre energías renovables se le establecerán un precedente para próximas

investigaciones permitiendo observar el sistema híbrido dentro de las instalaciones de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

El problema de investigación se centra en la inexistencia de un sistema híbrido que logre generar electricidad de 5kW a partir del gas metano como fuente de energía renovable en la UTC extensión La Maná; ya que, se evidencia la dependencia de los combustibles fósiles que emiten gases de efecto invernadero.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

Implementar un sistema híbrido de generación de electricidad de 5kW a partir del gas metano como fuente de energía renovable en la UTC extensión La Maná, período abril 2023-agosto 2023.

6.2. Objetivos Específicos

- Revisar material bibliográfico de sistemas híbridos y equipos generadores de electricidad basados en gas metano.
- Diseñar un sistema híbrido de generación de electricidad de 5kW a partir del gas metano como fuente de energía renovable.
- Evaluar el rendimiento del sistema híbrido de electricidad mediante pruebas de campo.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS

Tabla 1.

Actividades en relación a los objetivos planteados en la investigación.

Objetivo específico 1	Actividad	Resultado de la actividad	Medio de verificación
Revisar material bibliográfico de sistemas híbridos y equipos generadores de electricidad basados en gas metano.	<ul style="list-style-type: none"> Indagar sobre los sistemas híbridos y equipos generadores de electricidad basados en gas metano Seleccionar las referencias adecuadas para la investigación 	<ul style="list-style-type: none"> Marco teórico congruente al contenido de la investigación 	<ul style="list-style-type: none"> Citas bibliográficas
Objetivo específico 2	Actividad	Resultado de la actividad	Medio de verificación
Diseñar un sistema híbrido de generación de electricidad de 5kW a partir del gas metano como fuente de energía renovable en la UTC extensión La Maná	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar el sistema híbrido de generación de electricidad de 5kW a partir del gas metano Seleccionar los recursos apropiados para la construcción del sistema híbrido Acoplar un carburador mixto de gas al sistema híbrido considerando medidas y diseño establecido 	<ul style="list-style-type: none"> Planos del sistema híbrido de generación de electricidad de 5kW a partir del gas metano Matriz de selección de materiales Equipo generador de electricidad a partir del gas metano 	<ul style="list-style-type: none"> Sistema híbrido de generación de electricidad de 5kW construido e implementado Evidencias fotográficas
Objetivo específico 3	Actividad	Resultado de la actividad	Medio de verificación
Evaluar el rendimiento del sistema híbrido de electricidad mediante pruebas de campo	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de pruebas de funcionamiento del sistema híbrido de generación de electricidad de 5kW 	<ul style="list-style-type: none"> Comprobación del funcionamiento del sistema híbrido de generación de electricidad de 5kW 	<ul style="list-style-type: none"> Evidencias fotográficas Fichas de revisión

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

A lo largo de este apartado, se procederá a detallar los diferentes subtemas que integran al marco teórico, los antecedentes de la investigación, donde se delimitarán las diferentes indagaciones previas que permitieron comprender la problemática existente; así como también, el desarrollo de sistemas híbridos orientados a la generación de energía renovable. De la misma manera, se evidencia la fundamentación teórica, que incluye la conceptualización de cada una de las variables y elementos relevantes de la indagación actual. Cabe destacar que, este estudio permitirá la implementación de un sistema híbrido de generación de electricidad de 5kW a partir del gas metano como fuente de energía renovable.

Para ello se adecuará un generador eléctrico adaptando los elementos necesarios para utilizar el gas metano o biogás como combustible; de manera que, se obtendrá un sistema híbrido, ya que, el mencionado generador trabajará también con combustibles fósiles, como es el caso de la gasolina. Con tal implementación, se espera obtener la generación de energía eléctrica para poder satisfacer las necesidades existentes dentro de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, integrando además una fuente de energía renovable que posibilite la disminución de los gases del efecto invernadero o contaminantes como es el caso de aquellos producidos mediante los combustibles fósiles, como el dióxido de carbono (CO₂).

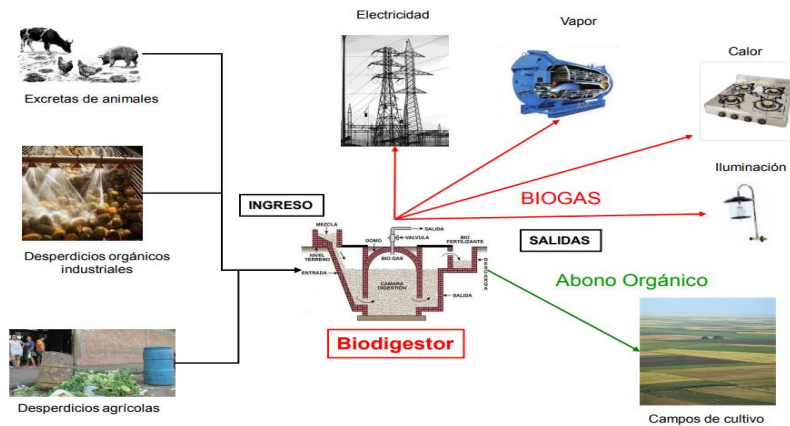
8.1. Antecedentes de la investigación.

Dentro de los antecedentes de la investigación se puede mencionar en primera instancia que el biogás es un gas que se forma en condiciones naturales o en equipos específicos, como resultado de la biodegradación de sustancias orgánicas, bajo la influencia de microorganismos (bacterias productoras de metano, etc.) y otros elementos, en ausencia de oxígeno, (es decir, en un ambiente anaeróbico). El producto resultante es una mezcla de 40% a 70% de metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂) con pequeñas cantidades de otros gases como hidrógeno (H₂), nitrógeno (N₂), oxígeno (O₂) y sulfuro de hidrógeno (H₂S).

Asimismo, la obtención de biogás por descomposición anaeróbica se considera una forma útil de tratar los residuos biodegradables, ya que proporciona un combustible valioso además de la producción de aguas residuales biodisponibles. Puede utilizarse como acondicionador de suelos o fertilizante general. Este gas puede utilizarse para generar electricidad mediante turbinas o

generadores de gas, o para generar calor en hornos, secadores, calderas u otros sistemas alimentados con gas adaptados al efecto [5].

Imagen 1. Esquema básico de la producción de biogás.



Fuente: [6]

Por su parte, dentro de la Universidad Técnica de Cotopaxi se han desarrollado diversas investigaciones asociadas a la obtención de biogás o gas metano como es el caso del estudio titulado “Implementación de un biodigestor anaerobio a partir de las excretas de ganado vacuno para la obtención de biogás para su utilización como gas doméstico en la hacienda “Santa Inés” provincia de Pichincha, cantón Mejía”. De manera que, la introducción de biorreactores redujo un 15% la contaminación ambiental al recoger los desechos animales y procesarlos para obtener el gas necesario. [7]

Asimismo, se puede mencionar un segundo estudio realizado dentro de la U.T.Q., bajo el título de “Implementación de un mini sistema de generación eléctrica a través de energía eólica como fuente de energía renovable”. Esta iniciativa no ha sido estudiada o suficientemente estudiada, debido a, los factores económicos que dificultan la implantación de estos sistemas. Por lo tanto, se ha sugerido utilizar esta energía renovable o limpia como base experimental, que será útil para la educación en el campo, para desarrollar el alcance del proyecto de demostración, para la investigación y la investigación previa en el campo del comportamiento del viento y los materiales que se utilizará para implementar mini sistemas, llevó a la selección precisa del tamaño de los elementos que componen el mini aerogenerador, su rendimiento, así como el módulo de prueba para el mini sistema [8].

Es por ello que, existiendo ya la implementación del equipo de extracción y presurización de gas metano proporcionará los elementos necesarios dentro de la carrera electromecánica para consolidar la generación de electricidad a través del gas metano como fuente de energía renovable, con la finalidad de evidenciar la efectividad de tal combustible renovable dentro del sistema híbrido para evaluar su funcionamiento.

A partir de este punto, se procederá a describir cada una de las conceptualizaciones relacionadas con la indagación actual; permitiendo así, detallar minuciosamente cada una de las variables de investigación.

8.2. Sistema Híbrido

Cualquier sistema de energía híbrido generalmente incluye conversión de energía porque la energía principal generada es CC o se convierte a CC de manera predeterminada para que se pueda usar la batería utilizada para almacenar electricidad. Entonces es necesario convertir la CC a CA para el uso final, ya que la mayoría de los electrodomésticos utilizan esta corriente a 120 V o 220 V y a 50 Hz o 60 Hz. El dispositivo debe ser utilizado para esta aplicación de un adaptador de corriente para asegurar una conversión adecuada [9].

De manera que, el sistema híbrido combina una sola instalación utilizando varias fuentes energéticas conectadas a una red de distribución utilizando tanto fuentes renovables como fósiles. En algunos casos, se logra la inclusión de baterías para almacenar la energía que se produce en el sistema [10]. Bajo este contexto, se puede mencionar que los combustibles utilizados para alcanzar un sistema híbrido, consta de la utilización de dos tipos, entre ellos el uso de gasolina o diésel, conjuntamente con gas o biocombustibles como es el caso del biogás [11].

8.3. Generador eléctrico

Este generador se comprende como una herramienta eléctrica giratoria que convierte la energía mecánica en eléctrica. Esto se logra mediante la interrelación entre sus elementos principales: el rotor y el estator. Durante el funcionamiento del generador, una de las dos partes genera flujo magnético, la otra parte se convierte en electricidad. La principal herramienta del generador, se centra en el tipo de energía que producen [12].

8.3.1.1. Tipos de Generador eléctrico

- **Generadores eléctricos rotativos:** Se componen de componentes giratorios y reversibles que pueden funcionar de dos formas diferentes: como motor eléctrico o como generador [12].

Imagen 2: Generador rotativo



Fuente: [12].

- **Generador eléctrico estático:** No poseen partes móviles, al igual que sucede con los transformadores [12].

Imagen 3: Generador estático



Fuente: [12]

8.3.1.2. Tipos de Generador eléctrico por tipo de combustible

Existen diferentes combustibles que alimentan los generadores para que se logre la generación de electricidad, entre los más usados se encuentran el diésel, gasolina, gas natural, butano y propano. A continuación, se procederá a describir cada uno de los elementos anteriormente descritos.

- **Generador gasolina:**

Se puede definir como una herramienta que utiliza la energía mecánica para generar continuamente una corriente eléctrica. Tales generadores, son ideales alimentar equipos en general o instalaciones que funcionan por largos periodos de tiempo [13].

Imagen 4: Generador diésel



Fuente: [13].

- **Generador a gas natural:**

Brindan generación de energía continua y su práctica general es diferente de los generadores diésel que funcionan durante un corte de energía. En lugares donde no exista fuente de energía o su calidad no sea suficiente; la demanda de electricidad puede ser satisfecha por generadores de gas natural. Los generadores a gas natural son favorecidos por empresas en diversos rubros debido a su menor costo de generación de electricidad en comparación con otros combustibles, su alta durabilidad en operación continua y su potencial para el desarrollo de sistemas de cogeneración [14].

Imagen 5: Generador a gas natural



Fuente: [14].

- **Generador mixto:**

Se trata de un generador montado sobre una estructura metálica abierta, dotado de dos ruedas y dos asas para su fácil transporte. Funciona con diferentes combustibles porque tiene un dispositivo que te permite cambiar el tipo de fuente de alimentación y usar tanto gasolina como propano. Se utiliza para generar electricidad ahorrando combustible, porque los precios del gas son más bajos, aunque ofrece una menor eficiencia [15].

Imagen 6: Generador mixto



Fuente: [15].

- **Generador GLP / Gasolina. Modelo FG7750PBE**

Generador de doble propósito para uso con LPG 6000w continuo o gasolina 6250w continuo, 60Hz monofásico 110v/220v, arranque eléctrico y ruedas cromadas con neumáticos rellenos de espuma. Alta resistencia. Posee regulador de voltaje automático, indicador de combustible, alarma de aceite y multímetro digital 3 en 1 (voltaje/hora/frecuencia). Su estructura de alta resistencia permite que el generador funcione mejor en condiciones de funcionamiento adversas. El dispositivo cuenta con un botón que cambia el funcionamiento de GLP a gasolina y viceversa cuando el usuario lo desea [16].

Imagen 7. Generador GLP / Gasolina. Modelo FG7750PBE



Fuente: [16]

8.4. Energías renovables

Fuentes de energía renovables o limpias como incluso pueden llamarse aquellas que son continuas e inagotables a escala humana, como el sol, el viento, la energía hidráulica, el biogás, etc. energías masivas y geotérmicas, fuentes de energía limpias respetando la revitalización de las energías alternativas produciendo atmósfera [17].

Estas son fuentes de energía importantes que respetan el medio ambiente, lo que no significa que no tengan un impacto negativo en el medio ambiente, ya que emiten gases de efecto invernadero en pocas cantidades en comparación con los de origen fósil como el petróleo y sus derivados, entre otros [17].

8.4.1. Tipos energía renovable.

Entre los diferentes tipos de energía renovable se encuentran la energía solar, hidráulica, eólica, entre las principales. Asimismo, existen fuentes de combustible para establecer energías de la mencionada índole sin afectar el medio ambiente y causar gases de efecto invernadero; los cuales, serán descritos posteriormente. En lo que respecta a las principales fuentes de energía, se procederá a detallar cada una de ellas a continuación.

- **Energía solar:**

Es la fuente de energía más común en muchas latitudes con máxima incidencia, como en las regiones ecuatoriales; Mínimos similares se encuentran en las regiones polares; sin embargo, esta es una energía altamente distribuida, puede alcanzar un valor máximo de mil vatios por metro cuadrado y varía con las estaciones; pueden acumularse y convertirse en calor y electricidad, utilizados para actuar sobre materiales con propiedades ópticas y eléctricas; Esta es una de las energías limpias proporcionadas para la investigación de energías renovables [17].

Imagen 8: Energía solar



Fuente: [17]

- **Energía hidráulica:**

Su origen se evidencia en el ciclo del agua, que se desarrolla al momento en que el sol evapora del mar, ríos. Esta agua cae al suelo en forma de lluvia y nieve y luego regresa a donde se regenera el ciclo, se obtiene la energía potencial de la cascada y la diferencia de altura entre dos

puntos a lo largo del río. Las centrales hidroeléctricas convierten en electricidad el movimiento de las turbinas provocado por la deposición de una masa de agua entre dos puntos a diferente altura y, por tanto, a altas velocidades [17].

Imagen 9: Energía hidráulica



Fuente: [17].

- **Energía eólica:**

Este tipo de energía se deriva del movimiento del viento, siendo este producido por el calor desigual del plano terrestre, debido a la radiación del sol. En términos de porcentaje se puede decir que solo del 1% - 2% se transforma en viento, a lo largo del día las masas de aire sobre el suelo elevan su temperatura, y aumentan debido a la falta de densidad, y el aire se enfría sobre cuerpos de agua, océanos, mares y océanos [18].

Imagen 10: Energía Eólica



Fuente: [18].

- **Materia orgánica:**

También conocido como biomasa, es la energía solar contenida en la materia de origen orgánico; ya sea animal o vegetal. Existen dos ejemplos claros como lo son las plantas y algunos microorganismos que son capaces de almacenar la energía solar en forma química durante el proceso fotosintético. El mencionado proceso requiere de la luz solar; al igual que, el agua y

dióxido de carbono (CO₂); permitiendo así, desarrollar moléculas orgánicas que contienen elementos como el carbono, hidrógeno y oxígeno [19].

Imagen 11: Materia orgánica o biomasa

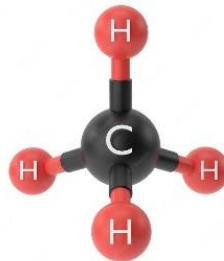


Fuente: [19].

8.4.2. Metano.

El metano es un gas incoloro, inflamable y no tóxico con la fórmula química CH₄. Este gas se produce naturalmente durante la descomposición de la materia orgánica. Los humedales, la ganadería y la energía son las principales fuentes de emisión de metano a la atmósfera, donde actúa como gas de efecto invernadero. El metano es también uno de los principales componentes del gas natural. Se extrae principalmente de yacimientos y se utiliza como combustible y con fines industriales. De la misma manera, posee una densidad de 0,66 Kg/m³ [20].

Imagen 12. Estructura química del Metano



Fuente: [21]

- **Características del metano**

Tabla 2.

Características del metano

CARACTERÍSTICAS DEL METANO	
ESTADO GASEOSO	El metano (CH ₄) se encuentra en estado gaseoso, en la mayoría de los casos se encuentra combinado con el oxígeno (O ₂); así como también, con otros elementos gaseosos encontrados en los combustibles de gas natural
APARIENCIA INVISIBLE	Asimismo, en lo que respecta a su apariencia, es invisible y es inoloro, es por ello que, los fabricantes de gas natural de metano en algunos casos lo mezclan con sustancias que posean un olor distinto, con el fin de que las personas logren detectar las fugas.
VOLATILIDAD	La volatilidad del metano es alta, lo que respecta a que es extremadamente inflamable; asimismo, podría conducir a una explosión. Cabe destacar que, al momento de hacer combustión el metano permite la formación de diversos compuestos químicos, especialmente el dióxido de carbono y agua.
IMPACTO ATMOSFÉRICO	El metano se encuentra de forma natural en la atmósfera que cubre la tierra. Asimismo, este compuesto permite la retención del calor. Asimismo, los seres humanos al quemar combustibles, también producen metano.

Fuente: [22]

- **Propiedades físicas del metano**

Tabla 3.

Propiedades físicas del metano.

FÓRMULA QUÍMICA	CH ₄
MASA MOLECULAR	16,04 g/mol
PUNTO DE EBULLICIÓN	-161° C
PUNTO DE FUSIÓN	-183° C
SOLUBILIDAD EN AGUA (ml/100ml a 20°C)	3,3
DENSIDAD RELATIVA DEL GAS (Referencia; aire = 1)	0,6
PUNTO DE INFLAMACIÓN	Gas inflamable
TEMPERATURA DE AUTOIGNICIÓN	537° C
LÍMITES DE EXPLOSIVIDAD (% en volumen en el aire)	5 - 15

Fuente: [22]

- **Fuentes de emisión**

Tabla 4.

Fuentes de emisión de metano

EMISIÓN POR SECTORES	
VERTEDEROS	33,9%
FERMENTACIÓN ENTÉRICA	29,7%
ESTIÉRCOL	17,9%
PETRÓLEO Y GAS NATURAL	6%
MINERÍA DE CARBÓN	4%
AGUAS RESIDUALES	2,6%
EMISIÓN DE ORIGEN NATURAL	
DESCOMPOSICIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS	30%
PANTANOS	23%
EXTRACCIÓN DE COMBUSTIBLES FÓSILES	20%
PROCESOS DE DIGESTIÓN Y DEFECACIÓN DE ANIMALES	17%

Fuente: [22]

- **Efectos en la salud humana y medio ambiente.**

Es una sustancia inhalada y, por lo tanto, puede causar asfixia debido a la reducción del contenido de oxígeno en el aire, lo que lleva a la pérdida del conocimiento e incluso a la muerte. En caso de contacto breve con la piel, el contacto con líquidos o gases a alta presión puede provocar congelaciones graves.

En términos de impacto ambiental, es el segundo compuesto que más contribuye al calentamiento global de la Tierra, también conocido como efecto invernadero, con un 15%, solo superado por el dióxido de carbono (76%). También hay que tener en cuenta que es una sustancia extremadamente inflamable y en contacto con el aire provocará una explosión, provocando un incendio en presencia de una fuente de calor [22].

8.5. Biogás.

El biogás es una fuente de energía renovable e inagotable, producida por la descomposición de una sustancia biodegradable en ausencia de oxígeno. Actualmente es una de las mayores de energía renovable, aplicada para la generación de dos tipos de potencia fundamentales como la electricidad y combustibles para vehículos y motores. Es importante destacar que, dentro de la categoría de biogás se encuentra el gas metano como fuente de energía renovable [23].

- **Composición del biogás.**

El biogás se produce a partir de la descomposición de materia orgánica en un ambiente anaeróbico, liberando un gas renovable que consiste principalmente en metano y dióxido de carbono. En otras palabras, el biogás proviene de nuestros propios residuos, por lo que además de ser una solución de energía verde, también ayuda a promover una economía circular ya que se genera a partir de los residuos generados por las actividades industriales creadas por nosotros mismos. Cuando los residuos orgánicos se depositan en un ambiente libre de oxígeno, las bacterias presentes en la biomasa comienzan a reaccionar, produciendo principalmente metano y dióxido de carbono, así como nitrógeno, hidrógeno, sulfuro de hidrógeno y oxígeno en porcentajes menores, dependiendo de la composición de la misma, residuo orgánico, materia orgánica, material a partir del cual se produce el biogás [23].

- **Beneficios del biogás.**

El biogás es una fuente de energía completamente renovable e inagotable. A continuación, se detallaran los beneficios de la utilización del gas metano o biogás como energía renovable el 100%, utiliza residuos orgánicos para producir energía por lo que es menos contaminante y beneficioso para el proceso de descarbonización, reducir la dependencia de otras fuentes de energía, más tóxicas y no renovables, que provocan grandes emisiones de CO₂, los residuos generados en el proceso productivo pueden ser reutilizados como abono ecológico, genera empleo porque además de energía requiere mano de obra del sector agropecuario [23].

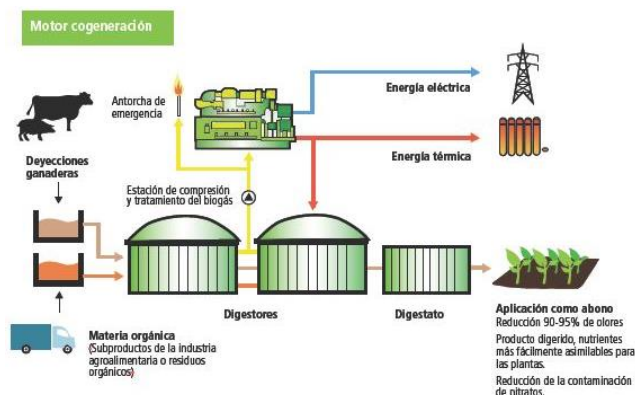
- **Usos del biogás.**

El biogás puede tener muchas aplicaciones diferentes. Primero, puede ser un sustituto bastante efectivo del gas natural. En este sentido, el biogás se puede utilizar tanto para la circulación de algunos vehículos, como los autobuses urbanos, como para algunos vehículos de ruedas. Por otro lado, también se puede utilizar para la calefacción del hogar, proporcionando agua caliente y calefacción cuando sea necesario, al igual que la quema de gas natural. Del mismo modo, el biogás se puede utilizar para generar electricidad en centrales eléctricas [24].

Nuevamente, estamos tratando con el mismo uso que el gas natural a este respecto. Al quemar biogás, puede calentar el ciclo del agua, que después de la evaporación activa una serie de turbinas, lo que le permite convertir la energía del movimiento en electricidad, que puede ser utilizada por cualquier persona conectada a la fuente de energía. Finalmente, otra aplicación que no es consecuencia directa del biogás, sino que es resultado de la producción de biogás es

la producción de fertilizantes naturales y artificiales. El proceso de producción de biogás también genera una gran cantidad de residuos sólidos que no son aprovechados por los microorganismos para producir biogás [24].

Imagen 13: Beneficios del biogás o gas metano



Fuente: [23].

8.6. Biodigestor.

Un biodigestor es un recipiente hermético, sellado e impermeable (llamado reactor) en el que se deposita la materia orgánica que, por un proceso enzimático anaeróbico, produce metano y otros gases en menor proporción. Asimismo, existen diversas ventajas en la implementación de biodigestores familiares como la gestión de residuos, producción de fertilizante; así como también, la producción de energía renovable de baja emisión. Con relación a la producción, en el biodigestor se desarrollan diferentes procesos con el fin de obtener el biogás como energía renovable, entre ellos se encuentra el proceso metanogénico el cual depende de diferentes factores tanto internos como externos [25].

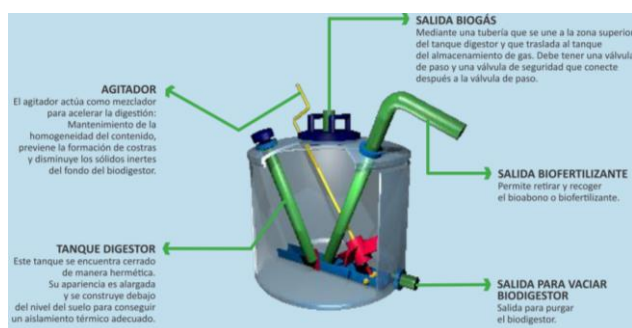
a. Factores internos

- Los microorganismos, especialmente los metanógenos, son muy sensibles a los cambios en las condiciones ambientales.
- Temperatura (mesófila o termófila).
- Tipo de ingredientes, nutrientes.
- Concentración de oligoelementos.
- PH (generalmente cerca de neutral).
- Toxicidad óptima y condiciones redox [25].

b. Factores externos

- Temperatura.
- Tiempo de almacenamiento.
- Acceso al agua, presencia de materia orgánica.
- Apropiación de la tecnología por parte de los usuarios.
- Materias primas: Los materiales que se pueden utilizar en la fermentación del metano pueden ser desechos orgánicos de plantas, animales, agroforestales, domésticos o de otro origen. Estiércol, orines, excrementos de pájaros, yacija, residuos de matadero como sangre y otros, residuos de pescado, malas hierbas, residuos de cultivos, paja, forrajes en mal estado. Residuos de origen humano: heces, basura, orina. Residuos agrícolas e industriales: salvado de arroz, torta, melaza, residuos de cereales [25].

Imagen 14. Biodigestor



Fuente: [25]

8.6.1. Biodigestor como productor de combustible.

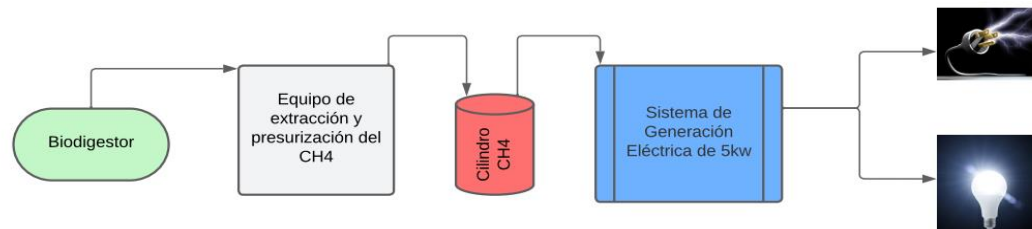
Los biodigestores son conocidos principalmente por la producción de biogás. El acceso a esta energía generada por el productor abre oportunidades para usar y mejorar sus procesos que quizás no hubiera considerado si hubiera aumentado su factura de energía por la misma operación. Así, los tanques de biodegradación, a través de la producción de biogás, aumentan la soberanía energética del productor, que puede ampliar el uso de energía en el campo.

8.6.2. Secuencia de generación de extracción y generación de electricidad a través del CH_4

Mediante la materia orgánica (estiércol porcino), se efectuó la fermentación metánica en el interior del biodigestor con una presión interna de 0,5 PSI. Asimismo, se aprovechó el equipo de extracción y presurización de la Universidad Técnica de Cotopaxi, extensión La Maná. Logrando así, la compresión del biogás en el cilindro con una presión de 120 PSI en un lapso

de 20 minutos almacenado en el cilindro alrededor de 2,083 m³ aproximadamente. Posteriormente, se logró poner en marcha el sistema híbrido de generación eléctrica a partir del biogás dando como resultado la producción de electricidad; el cual, este fue aprovechado para ejecutar las diferentes acciones domésticas en residencias y/o edificios.

Imagen 15. Secuencia de generación de extracción y generación de electricidad a través del CH_4



Fuente: [26]

Cabe destacar que, muchos de los desarrollos de biorreactores se han realizado desde una perspectiva de ingeniería para maximizar la producción de gas y la eficiencia al mejorar el diseño y la construcción de biorreactores. El biodigestor con revestimiento de polietileno es una tecnología que permite a los pequeños agricultores producir gas. En las fincas de los complejos y organizaciones agroindustriales es importante contar con una fuente de combustible para cocinar, calentar e iluminar. Así como la utilización de fertilizantes para las plantas se realiza por metabolismo energético. El biogás se produce por la formación anaeróbica de metano, dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno y siloxano durante la descomposición de los desechos orgánicos [27].

De manera que, contiene aproximadamente un 60 % de metano (CH₄), un 35 % de dióxido de carbono (CO₂), un 4 % de vapor de agua, un 1 % de H₂S y pequeñas cantidades de otros hidrocarburos. Para un uso adecuado, se deben excluir los siguientes: CO₂, ya que es no inflamable y tóxico, y H₂S, que es corrosivo para los metales y tóxico para los humanos. Por lo tanto, la limpieza del biogás es muy importante, tanto para la salud humana como para garantizar la eficiencia del generador. El gas metano así obtenido es un combustible económico y no contamina el medio ambiente [27].

Con relación al valor energético de 1m³ de biogás con un contenido de metano del 60 % corresponde a 0,7 litros de gasolina o 2,4 kWh de electricidad o 0,6 m³ de gas natural o 1,3 kg

de madera. Hay varios métodos de producción de biogás, como el modelo indio, el modelo chino basado en el modelo indio, el modelo cubano y el último modelo consta de dos geomembranas plásticas y un biorreactor tubular. La siguiente clasificación se basa en el tiempo de suministro: Sistema intermitente, también conocido como sistema de carga constante porque solo se carga completamente una vez y luego se sella durante unos 20 o 50 días, donde se descarga después de detener la producción de gas. El más famoso en este sistema es el modelo de serie. Sistemas semicontinuos de pequeño y mediano tamaño para uso urbano o rural. Proporciona una buena producción diaria de biogás [27].

Imagen 16. Modelos de biodigestores



Fuente: [27]

9. PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS

9.1. Pregunta científica

- ¿Se puede generar 5kW de potencia eléctrica mediante biogás como fuente de energía renovable?

10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

10.1. Localización

Por medio del software Google Earth se logró alcanzar la localización exacta donde se va a desarrollar la implementación del sistema híbrido de generación de electricidad de 5kW a partir del gas metano, logrando describir la siguiente posición geográfica. 196 m.s.n.m., bajo las siguientes coordenadas 0°56'33"S 79°14'11"W, correspondientes al cantón La Maná, provincia de Cotopaxi.

Imagen 17. Localización geográfica.



Fuente: [28]

10.2. Enfoque de investigación

El enfoque situado para la investigación realizada se centró en el tipo cualitativo; ya que, permite explorar la realidad en su contexto natural y cómo ocurre, extrayendo e interpretando los fenómenos según las personas involucradas. Utilizando una variedad de herramientas para recopilar información como entrevistas, fotografías, observaciones, historias de vida que describen situaciones y problemas cotidianos, así como el significado de la vida de las personas [29].

10.3. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

10.3.1. Investigación documental

Este tipo de consulta bibliográfica es necesaria para el desarrollo de un método de proyecto de investigación, mediante el cual se puede adquirir conocimiento de "Implementación de un sistema híbrido de generación de electricidad de 5kW a partir del gas metano como fuente de energía renovable"; a través, de diversas fuentes de directorio. Este método se realiza consultando diversas fuentes bibliográficas, como repositorios digitales, revistas científicas, libros, artículos científicos, sitios web o páginas web que contengan información sobre el tema en estudio o ayuden a desarrollarlo y comprenderlo [30].

10.3.2. Investigación de campo

Este tipo de investigación permite obtener datos provenientes de la realidad con el fin de comprender el fenómeno o problemática que se desarrolla en el entorno sujeto a la investigación. Considerando lo anterior expuesto, se puede decir que este estudio se centra en comprender las necesidades del Bloque B de la Universidad Técnica de Cotopaxi asociadas a

la necesidad de ahorrar energía utilizando un medio alternativo y renovable de combustible, considerando la existencia de una fuente de metano perteneciente a la universidad; por lo tanto, se busca la utilización de este tipo de energía para satisfacer las demandas en la carrera de electromecánica asociado a lo anterior expuesto.

10.3.3. Investigación experimental

Este tipo de investigación usa métodos, técnicas; al igual que, un grupo de actividades que posibilitan la comprobación del proyecto realizado, siendo la implementación del sistema híbrido de generación de electricidad usando gas metano; por medio del cual, se lograron establecer mecanismos que alcanzaran el perfeccionamiento del proyecto bajo el desarrollo de inconvenientes presentados. Cabe destacar que, para la ejecución de las pruebas experimentales es necesario comprender el funcionamiento del sistema híbrido, con el fin de medir el consumo y generación de energía por medio de los dos tipos de combustible.

Es importante tener en cuenta que, los dos tipos de combustibles utilizados para el desarrollo del generador eléctrico híbrido son la gasolina y gas metano o biogás, para ello, se consideró la adaptación de los mecanismos necesarios con el fin de establecer un generador eléctrico que posibilite el uso del gas descrito como fuente de energía renovable. Asimismo, se desarrollaron pruebas que proporcionaran los datos asociados al funcionamiento del generador eléctrico bajo el uso de ambos combustibles, como lo es la gasolina y el gas metano; derivando así, la identificación de la electricidad generada.

10.4. Diseño de investigación

El tipo de diseño que se utilizó dentro de la investigación actual se centró en el experimental siendo considerado como el proceso de diseñar un experimento en el que se obtienen datos relevantes con la mayor confianza que se pueden analizar utilizando métodos estadísticos que arrojan conclusiones confiables e imparciales. De manera que, se logró implementar un sistema híbrido por medio de un generador con tales características, capaz de producir energía eléctrica tanto con combustibles fósiles como es el caso de la gasolina; al igual que, el uso de gas como el metano. Alcanzando así de manera exitosa la implementación en cuestión; sin embargo, también se desarrolló una revisión bibliográfica que proporcionó cada uno de los aspectos teóricos a conocer para ejecutar cada uno de los objetivos planteados de manera exitosa y

conocer el proceso de producción, extracción y presurización del gas metano ejecutado a lo largo de la investigación realizada [30].

10.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.

10.5.1. Técnica: Observación.

Esta técnica implica observar detenidamente un fenómeno, evento o evento, recopilar información y guardarla para su posterior análisis. La observación es un elemento fundamental de cualquier proceso de investigación; confiar en el investigador para obtener la mayor cantidad de datos posible [31].

10.5.2. Instrumento: Medición

La investigación será valorada mediante la medición del desarrollo operacional del generador eléctrico, siendo el consumo realizado con los combustibles a utilizar, siendo la gasolina y el gas metano o biogás; de manera que, durante un tiempo determinado se podrá evaluar tales elementos; al igual que, el nivel de energía obtenida por medio de la herramienta anteriormente descrita. Cabe destacar que, cada uno de estos elementos permitirá desarrollar un diagnóstico inicial asociado a lo ya establecido.

Logrando así, la determinación de la factibilidad del proyecto; además, se alcanzará la ejecución del análisis e implementación por medio de los valores obtenidos que indiquen el consumo y la energía generada. De manera que, tales valores proporcionarán las dimensiones del sistema desarrollado como parte relevante del proceso de implementación establecido, alcanzando así el desarrollo de los resultados; al igual que, su implementación.

10.6. Valor energético

Hablar de valor energético, se puede distinguir que el biogás posee tal valor de un metro cúbico (1m^3) bajo el uso del metano al 60%. Cabe destacar que, el porcentaje expresado con relación al metano equivale a 0,7 litros de gasolina o 2,4 kW/h de electricidad o $0,6\text{m}^3$ de gas natural [32]. Con relación a los datos anteriormente descritos, se pueden realizar los cálculos asociados con el fin de determinar los niveles de potencia a obtener, que se presentarán a continuación;

$$\text{Biogás} = \frac{(\text{Volumen de biogás}) * (\text{Potencia requerida})}{\text{Valor energético}}$$

$$\text{Biogás} = \frac{1 \text{ m}^3 * 5\text{kW/h}}{2,4 \text{ kW/h}}$$

$$\text{Biogás} = \frac{5 \text{ kW/h. m}^3}{2,4 \text{ kW/h}}$$

$$\text{Biogás} = 2,0833\hat{3} \text{ m}^3$$

$$\text{Biogás} = 2,083 \text{ m}^3$$

De manera que, para alcanzar la producción de 5000 W es necesario es necesario la totalidad de 2,083 m³ de biogás para el funcionamiento correcto del generador en un lapso de 1 hora.

11. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Dentro de este apartado se procederá a describir cada uno de los elementos obtenidos asociados al desarrollo del sistema híbrido de generación de electricidad a partir de gas metano para ello se consideraron diversos aspectos como es el caso de la cantidad de gas, la pureza del mismo, la producción de energía en base al uso del metano y el tiempo de generación de electricidad; asimismo, se tuvieron en cuenta tales elementos por medio del uso de la gasolina como combustible los cuales, serán expuestos a continuación.

Tabla 5.

Producción de biogás

N° de animales	Kg estiércol/día	Biogás m ³ /día
117 porcinos	263 Kg/día	14 m ³ /día

Considerando a los datos expuestos en la tabla 5 se evidencia que diariamente bajo la utilización de 263 Kg diarios de estiércol porcino obteniendo una cantidad total diaria de biogás generada por el biodigestor de 14 metros cúbicos. De manera que, al obtener los mencionados 14 m³ de biogás con una pureza del 70%, alcanza una producción de energía total del 33,6Kw para ser usada en un intervalo de tiempo de 7 horas aproximadamente en la generación de electricidad de una máquina de 5Kw. Se utilizó una potencia para comprimir mediante el equipo de

extracción y presurización, con el fin de llenar los cilindros con el combustible destacado, se utilizó una presión en el equipo de 120 PSI.

Tabla 6.

Características del biogás como combustible.

Cantidad de biogás (porcino)	Pureza (CH₄)	Producción de energía	Tiempo de generación de energía
1m ³	70%	2.4kW	1 hora
2.083m ³	70%	5kW	1 hora

Considerando los datos expuestos en la tabla 5 se evidencia que un metro cúbico (1m³) de biogás (CH₄) alcanza una pureza del 70%, lo que permite producir un total de energía de 2.4kW en intervalo de tiempo de una hora; mientras que 2.083m³ posee el mismo porcentaje de pureza (70%), pero alcanza una producción de energía del 5kW durante el mismo tiempo establecido (1 hora). Cabe destacar que, se estableció el tiempo descrito puesto que no se logró generar energía por falta de combustible, debido a que se requiere un motor más grande para hacer un sistema de filtración con almacenamiento en los tanques de metano para el generador, ya que el biodigestor no puede llenar el cilindro con la presión y volumen requerido, no se toma en cuenta el tiempo.

De manera que, se evidencia el potencial que posee el combustible utilizado siendo el biogás (CH₄), es 100% energía renovable, dado que se genera producto de los residuos haciéndola menos contaminante y beneficioso para el proceso de descarbonización, reducir la dependencia de otras fuentes de energía, más tóxicas y no renovables, que provocan grandes emisiones de CO₂, los residuos generados en el proceso productivo pueden ser reutilizados como abono ecológico, genera empleo porque además de energía requiere mano de obra del sector agropecuario [23].

Tabla 7.

Características de la gasolina como combustible.

Cantidad de gasolina	Producción de energía	Tiempo de generación de energía
25 Litros	6.25kW	5 horas

Con relación a los datos que integran la tabla 6, se evidencia que la cantidad de combustible fósil utilizado (gasolina) fue de 25 litros, alcanzando una producción de energía de 6.25kW durante un intervalo de tiempo de 5 horas. De manera que se evidencia que la gasolina facilita la producción de energía en un intervalo más largo tomando en cuenta la cantidad de gas que se logró comprimir en el cilindro, pero a cambio los niveles de gases de efecto invernadero (G.E.I.) son producidos generando un alto aumento en la contaminación atmosférica, dado que tales G.E.I., son responsables del continuo aumento de la temperatura global y de los efectos del cambio climático global, ocasionando así severas inundaciones, severas tormentas y sequías sin precedentes han dejado una estela de daños y perjuicios económicos, principalmente en las zonas más vulnerables [1].

11.1. Determinación de los recursos de gas metano locales

Para obtener uno de los combustibles a utilizar y uno de los más relevantes para la investigación, siendo el gas metano, fue necesario acudir al avistamiento donde se encuentra la central de metano; cabe destacar que, para poder hacer uso de tales recursos, fue necesario el desarrollo de mantenimiento al lugar para proporcionar las heces de animales correspondientes para obtener así el biogás. En primer lugar, se desarrolló el reconocimiento del sector donde se ubica el biodigestor perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi, extensión La Maná, una vez encontrados en el lugar se evidenció el deterioro del mencionado biodigestor producto de la maleza; es por ello que, al realizar las pruebas pertinentes, se evidenció que no funcionada correctamente dado que no inflaba el segmento donde se desarrolla la fermentación metánica; de manera que, se tomó la decisión de buscar otro biodigestor que permitiera desarrollar la extracción necesaria del biogás.

Imagen 18. Reconocimiento del sector donde se ubica la concentración de biogás



Fuente: [26]

Imagen 19. Biodigestor de la UTC – Extensión La Maná.



Fuente: [26]

Es por ello que, se ubicó un segundo biodigestor perteneciente al Sr. Amable Zapata ubicado en el recinto Villaverde, perteneciente a la parroquia Guasaganda. Para el desarrollo de la extracción, se aprovechó la máquina de la extracción y presurización de biogás de la UTC; de manera que, se evidencia la factibilidad del proyecto actual; ya que, utilizará tales recursos con el fin de generar energía eléctrica mediante un medio alternativo renovable, siendo en este caso el biogás.

Imagen 20. Biodigestor recinto Villaverde



Fuente: [26]

Imagen 21. Equipo de extracción y pasteurización de Biogás UTC



Fuente: [26]

Una vez desarrollado los aspectos mencionados y proporcionar las heces de cerdos; de los cuales, se generaría el gas metano, fue necesario esperar 5 días para poder ver los primeros avistamientos de gas. De allí, se utilizó el equipo de extracción y presurización de biogás perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi, para así poder llenar el cilindro del gas mencionado a ser utilizado para alimentar el generador eléctrico a utilizar.

Imagen 22. Recolección de heces para producción de biogás.



Fuente: [26]

Imagen 23. Proporción de heces de animales en la central de metano para producción de biogás



Fuente: [26]

Imagen 24. Llenado de cilindro de biogás por medio del equipo de extracción y presurización de la UTC



Fuente: [26]

De allí, al tener el gas metano se logró poner en marcha el sistema híbrido iniciando con la alimentación de gasolina logrando así evidenciar que bajo el uso de este combustible en el generador eléctrico GLP / Gasolina. Modelo FG7750PBE, se alcanzó un promedio en el uso de la potencia del 50%; de manera que, la mencionada potencia alcanza un valor máximo de 7750W; por lo tanto, se obtuvo un valor asociado del 3875W; de manera que, el consumo de la gasolina considerando el tanque lleno es de diez horas para volver a recargar. Mientras que, al utilizar la potencia completa, es decir los 7750W descritos, el combustible abastece al generador respectivo unas cinco horas, esto en términos del uso de la gasolina (Gráfico 1).

Tabla 8.

Relación tiempo / potencia / voltaje de generador eléctrico

COMBUSTIBLE	POTENCIA	TIEMPO	VOLTAJE
GASOLINA	6250W	5 horas	120V / 240V
BIOGAS	5000w	1 hora	120V / 240V

Por otro lado, se encuentra el uso del gas metano como combustible; donde, el generador eléctrico GLP / Gasolina. Modelo FG7750PBE alcanza una potencia máxima bajo el uso de este tipo de combustible de 5000W. Cabe destacar que, al utilizar el gas el generador no llega a su capacidad máxima, producto a la presión insuficiente en el cilindro llenado durante el proceso de extracción y presurización del biogás, impidiendo un buen rendimiento en el desarrollo del generador.

Por otro lado, para ejecutar el proceso de comprobación se logró determinar mediante diferentes mediciones la contrastación entre ambos combustibles, siendo la gasolina y el biogás o gas metano; donde, se tomó en consideración diferentes intervalos de tiempo de actividad. La medición respectiva se desarrolló mediante el multímetro permitiendo así la determinación del

voltaje respectivo bajo la utilización de los diferentes combustibles establecidos (Ver gráfico 3 y 4).

11.2. Comprobación del sistema híbrido

Para el desarrollo del proceso de comprobación fue necesario no solo la puesta en marcha del generador eléctrico, sino también se utilizaron herramientas de medición como es el caso del multímetro para verificar el voltaje emitido por parte del sistema híbrido, considerando el uso del combustible de gasolina para su comparación respecto al gas metano. Por lo tanto, se han desarrollado diferentes tablas y gráficos que permiten la sistematización de los datos obtenidos; al igual que, la comparación de ambos elementos descritos.

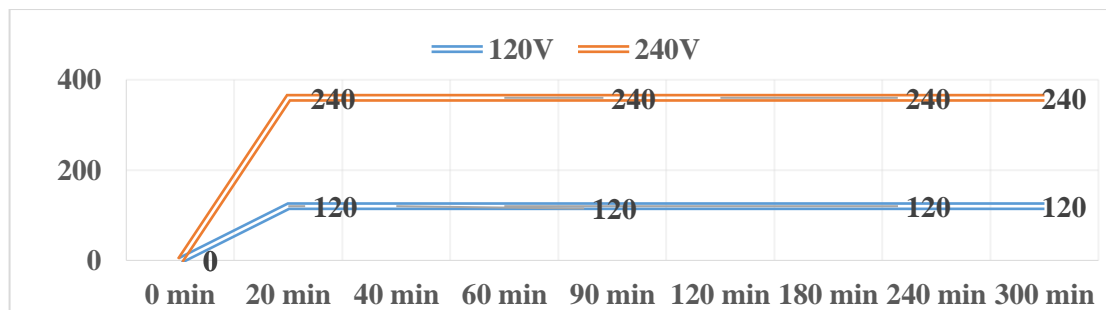
Tabla 9.

Comprobación del sistema híbrido (Combustible: Gasolina).

TIEMPO DE ACTIVIDAD	GASOLINA
20 min	120V / 240V
40 min	120V / 240V
60 min	120V / 240V
90 min	120V / 240V
120 min	120V / 240V
180 min	120V / 240V
240 min	120V / 240V
300 min	120V / 240V

Gráfico 1.

Comprobación del sistema híbrido (120V / 240V – Gasolina)



Fuente: [26]

Con relación a los datos expuestos en el gráfico número 1, se evidencia que efectivamente bajo el uso de la gasolina como combustible se obtuvo la totalidad del voltaje establecido por el generador, siendo este de 120 V y 240 V en diversos intervalos de tiempo que varían primeramente cada 20 minutos y luego cada 30 minutos, durante un periodo de tiempo de 5

horas correspondientes. Sin embargo, durante este proceso se generan un alto índice de gases de efecto invernadero que afectan de manera directa a la atmósfera contribuyendo a los efectos del cambio climático que se han venido generando a lo largo de los años; por lo tanto, no es recomendable su aplicación [4].

Imagen 25. Pruebas de funcionamiento del sistema híbrido con gasolina



Fuente: [26]

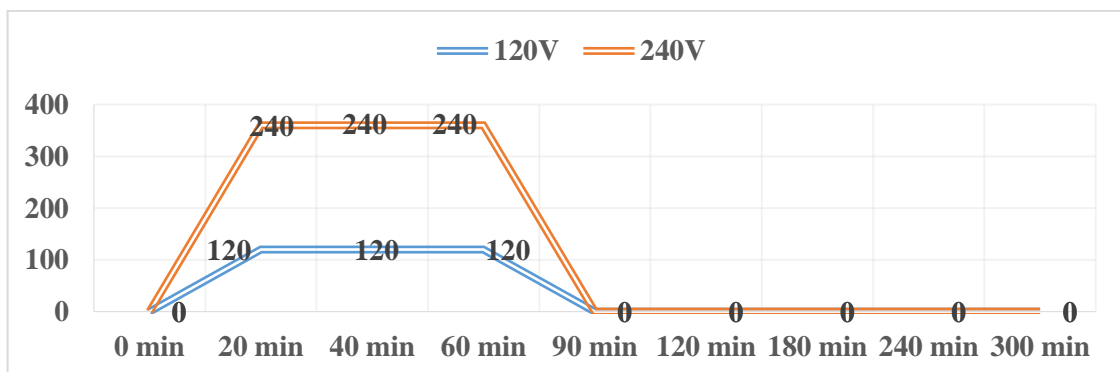
Tabla 10.

Comprobación del sistema híbrido (Combustible: Biogás).

TIEMPO DE ACTIVIDAD	BIOGÁS
20 min	120 V / 240V
40 min	120V / 140V
60 min	120 V / 240V
90 min	0V / 0V
120 min	0V / 0V
180 min	0V / 0V
240 min	0V / 0V
300 min	0V/ 0V

Gráfico 2.

Comprobación del sistema híbrido (120V-240 V – Gas metano)



Fuente: [26]

En cuanto a los datos obtenidos en la comprobación del funcionamiento del gas metano como combustible expuestos en el gráfico 2, siendo expuestos en el gráfico 4, de la misma manera

que con la comprobación durante la obtención de los 120 V y 240 V respectivamente, logrando funcionar de manera correcta bajo la mencionada comprobación realizada cada 20 minutos en un intervalo de 1 hora; mientras que, pasado este tiempo no logró brindar energía generada por la insuficiencia de combustible, debido a que es necesario un motor de mayor capacidad que realice un sistema de filtrado con un almacenamiento en tanques de metano, con el fin de suplir la demanda del generador, puesto que al biodigestor no lograr llenar el cilindro con la presión y volumen necesarios, no se abarcó el tiempo establecido con relación al planteado en la comprobación realizada en el combustible de gasolina [27].

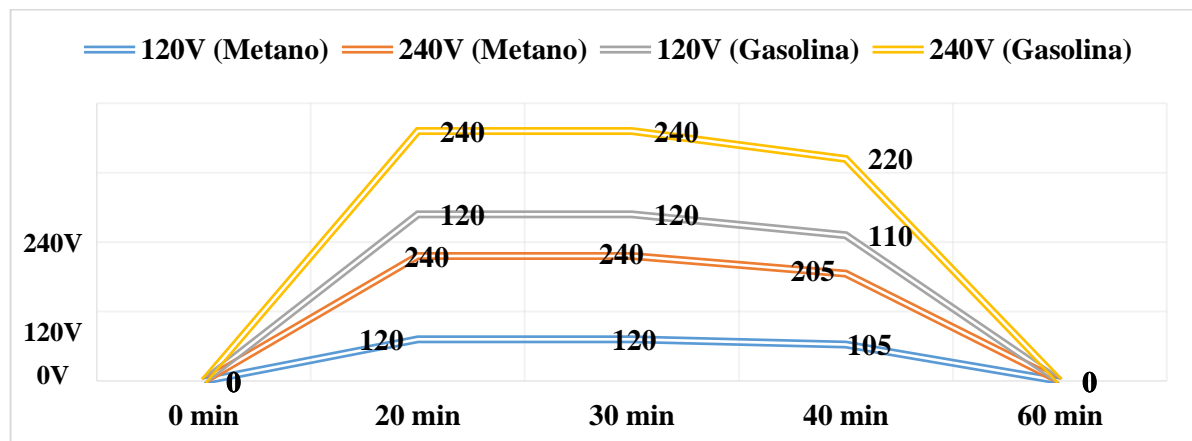
Tabla 11.

Comprobación del sistema híbrido (120V-240 V – Gasolina/Gas metano)

TIEMPO DE ACTIVIDAD	GASOLINA 6.25kW	BIOGÁS 5kW
20 min / 3,12 kW	120V / 240V	120 V / 240V
30 min / 4 kW	120V / 240V	120V / 140V
40 min / 4,7 kW	110V / 220V	105 V / 205V
50 min / 6,5 kW	0V / 0V	0V / 0V

Gráfico 3.

Comparación de producción de energía del sistema híbrido (120V-240 V – Gasolina/Gas metano)



Fuente: [26]

Con relación a la puesta en marcha ejecutada del sistema híbrido, se evidenció que el generador eléctrico al utilizar el total de potencia nominal que brinda el mismo, tanto a gasolina (6.25kW) como a biogás (5kW) se pudo estimar la caída del voltaje debido a sobrepasar el límite de alimentación energética; lo que resulta, un funcionamiento inapropiado para los equipos eléctricos conectados. Sin embargo, el generador utilizado posee dispositivos de protección; los

cuales, se activan en caso de sobrepasar el potencial pocos minutos después; siendo, el disyuntor como el regulador de voltajes [4].

Imagen 26. Prueba de funcionamiento del sistema híbrido con Biogás



Fuente: [26]

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

12.1. Impacto técnico

La investigación actual posee un impacto a nivel técnico, debido a que ha posibilitado a los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, extensión La Maná a comprender el funcionamiento electromecánico por medio de un generador eléctrico híbrido que utiliza no solamente como combustible la gasolina, sino también, bajo el uso de biogás como energía renovable.

12.1. Impacto social

Con relación al impacto social, se evidencia no solamente en los estudiantes de electromecánica que cursan la mencionada carrera en la Universidad Técnica de Cotopaxi, extensión La Maná; sino que, también a la población Lamanence producto de la innovación eléctrica con base al uso de fuentes renovables de energía que no generen gases del efecto invernadero.

12.2. Impacto ambiental

Se evidencia un impacto ambiental de manera directa en el desarrollo de este proyecto, producto al uso de combustible renovable que no infiere en la emisión de gases de efecto invernadero causando muy bajo o nulo nivel de contaminación.

12.3. Impacto económico

Este impacto genera una gran ventaja ya que no hay necesidad de comprar combustible, en este caso la gasolina, generando un ahorro significativo en la producción de energía para el funcionamiento de equipos o herramientas.

13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

Para el desarrollo de este presupuesto fue considerado cada uno de los aspectos necesarios y que fueron adquiridos para la implementación del mismo, los cuales serán descritos a continuación

Tabla 12.

Presupuesto del proyecto

Cant.	Descripción	V. U.	V. T.
1	Generador Ford 7750w-6250w 420cc Fg7750pbe Gasolina Y Gas	\$ 1.900,00	\$1.900,00
1	Carburador de gas mixto	\$ 180,00	\$ 180,00
1	Válvula Gas Keelgas 3kg/H Calefón C/Gasómetro	\$ 14,98	\$ 14,98
2	Manguera Italy 580psi 5/16 Gas Negro/Azul C/M Hifitt Refitte	\$ 1,43	\$ 2,86
2	Abrazadera Urza Hwt 8-12	\$ 0,49	\$ 0,98
1	Logística	\$ 25,00	\$ 25,00
6	Tubos cuadrados galvanizado 2cm ²	\$ 11,67	\$ 70,02
3	Tabla Triplex (Planchas)	\$ 13,34	\$ 40,02
1	Media plancha Triplex de 1,5cm	\$ 15,00	\$ 15,00
1	1 1/2 Libra de pernos de 1 1/2"	\$ 3,00	\$ 3,00
1	Masilla de Madera	\$ 7,00	\$ 7,00
1	Sellador de madera	\$ 8,00	\$ 8,00
1	Soldadora	\$ 110,00	\$ 110,00
1	Amoladora	\$ 70,00	\$ 70,00
1	Taladro	\$ 85,00	\$ 85,00
3	libras de electrodos	\$ 2,50	\$ 7,50
2	Disco de corte para pulir metal	\$ 2,00	\$ 4,00
2	Disco de corte para cortar metal	\$ 2,13	\$ 4,25

1	Disco de corte de madera	\$ 2,75	\$ 2,75
6	Lija #110	\$ 0,50	\$ 3,00
1	Visor de protección	\$ 4,00	\$ 4,00
1	Pintura	\$ 30,00	\$ 30,00
1	Tomacorrientes 110V/220V	\$ 5,00	\$ 5,00
1	Iluminación / Interruptores	\$ 12,00	\$ 12,00
3	Boquillas	\$ 1,25	\$ 3,75
1	Cables Nro. 14 / 12 / 10	\$ 11,00	\$ 11,00
1	Cinta aislante	\$ 1,50	\$ 1,50
	Subtotal	\$ 2.519,54	\$2.620,61
	I.V.A. (12%)	\$ 302,34	\$ 314,47
	Total		\$2.935,08

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

Se revisó el material bibliográfico asociado a los sistemas híbridos y equipos generadores de electricidad basados en gas metano; de allí, se logró la comprensión del sistema híbrido como aquel que combina una sola instalación utilizando varias fuentes energéticas conectadas a una red de distribución utilizando tanto fuentes tanto renovables como fósiles. De la misma manera, se logró la conceptualización del biogás siendo descrita como una fuente de energía renovable e inagotable, producida por la descomposición de una sustancia biodegradable en ausencia de oxígeno. Además, cada uno de los aspectos relevantes para el desarrollo de esta investigación

Se diseñó el sistema híbrido de generación de electricidad de 5kW a utilizar a partir del gas metano como fuente de energía renovable en la UTC extensión La Maná. De allí, se logró la constitución del mencionado sistema por medio de la instalación de los elementos usando un generador Ford 7750w-6250w 420cc Fg7750pbe Gasolina Y Gas, así como también el gas metano siendo extraído en la central local ubicada en el recinto Villaverde, perteneciente a la parroquia Guasaganda, cuyo dueño del mencionado lugar es el Sr. Amable Zapata. Además, se utilizó el equipo de extracción y presurización de biogás que se encuentra en la Universidad Técnica de Cotopaxi, extensión La Maná, con el fin de realizar las actividades de extracción respectivas.

Y, por último, se evaluó el rendimiento del sistema híbrido de electricidad mediante pruebas de campo. Para ello se realizó la puesta en marcha del sistema híbrido utilizando los diferentes combustibles, siendo la gasolina y el gas metano, para el desarrollo de las pruebas de voltaje por medio del multímetro y la duración respectiva. Con relación a la gasolina se evidenció que el generador eléctrico desarrollaba sus funciones sin inconvenientes, desarrollando una medición en un lapso no mayor de 30 minutos generando 120V a 240V; en este caso, no ha sido alimentado ningún equipo a los tomacorrientes. Además, se desarrolló la alimentación en relación a una potencia de 4,7 kW, donde al usar el combustible de gasolina logró alcanzar un voltaje superior al biogás; mientras que, el gas metano fue inferior al combustible fósil anteriormente descrito; de manera que, tales voltajes no son adecuados para el funcionamiento de herramientas.

14.2. Recomendaciones

Con relación a las recomendaciones establecidas pueden determinarse las siguientes;

- Para una mayor eficiencia energética de un sistema híbrido, se recomienda tener un sistema de filtrado y purificación de biogás con el fin de obtener mayor pureza en el mismo, como también para alcanzar un mayor rendimiento en el equipo.
- Se necesita comprimir en el cilindro a una mayor presión puesto que aumentará el tiempo de uso produciendo una mayor producción de electricidad del sistema híbrido
- No es aconsejable mezclar el biogás con el gas GLP puesto que los dos poseen un poder calorífico y presión de compresión diferente; además, el GLP es mucho más inflamable y contaminante que el metano.

15. BIBLIOGRAFÍA

- [1] F. J. Gómez, "Diseño y optimización de un sistema híbrido renovable con gestión de la demanda y aplicaciones en península y modo Isla," Universitat Politècnica de València, Valencia, España, 2020.
- [2] A. H. Ochoa, A. Rey, A. A. Toncel and L. J. Trejo, "Diseño de un sistema de trigeneración híbrido y un esquema conceptual de la maquinaria para una central de frío del Hospital Universidad del Norte (HUN)," Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia, 2019.
- [3] W. P. Arévalo, "Optimización en dimensionamiento y control energético de sistema híbridos de energías renovables en Ecuador," Universidad de Jaén , Ecuador, 2021.
- [4] L. M. Ruíz and Á. S. Gómez, "Prototipo de generador de energía eléctrica a partir del biogás (excretas porcinas de la granja Agroindustria Tecnológica del Llano - AGROTEC SAS)," Universidad Antonio Nariño, Villavicencio - Meta , 2020.
- [5] K. G. Espinosa, ""Realidad, Impacto y Oportunidades de los Biocombustibles en Guatemala (Sector Productivo)," Universidad Andina Simón Bolívar., Quito, Ecuador., 2021.
- [6] OEA, "OEA," 2013. [Online]. Available: <https://www.oas.org/dsd/Energy/Documents/SimposioG/3%20Panel%20I%20Biogas.pdf>. [Accessed 16 Mayo 2023].
- [7] K. G. Chicaiza and M. D. Puentestar, ""Implementación De Un Biodigestor Anaerobio A Partir De Las Excretas De Ganado Vacuno Para La Obtención De Biogás Para Suutilización Como Gas Doméstico En La Hacienda “Santa Inés” Provincia De Pichincha, Cantón Mejía”.," Universidad Técnica De Cotopaxi , Latacunga - Ecuador, 2018.
- [8] J. J. Chicaiza and M. B. Valenzuela, "Implementación De Un Mini Sistema De Generación Eléctrica A Través De Energía Eólica Como Fuente De Energía Renovable.," Universidad Técnica De Cotopaxi, La Maná-Ecuador , 2022.
- [9] J. Díaz, L. Pabón and A. Pardo, "Sistema híbrido de energía utilizando energía solar y red eléctrica," *Lámpsakos* , vol. 0, no. 7, pp. 69-77, 2012.

- [10] A. M. Reyes and E. S. Osorio, "Implementación de un sistema híbrido solar fotovoltaico - diesel en la municipalidad de Puerto Lempira, Gracias a Dios, Honduras," *Innovare*, vol. 7, no. 2, pp. 14-30, 2018.
- [11] P. Waliño, "Vehículos híbridos. Pasado, presente y futuro.," Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona, Barcelona, España, 2020.
- [12] Fundacion Endesa, "El generador eléctrico," Fundacion Endesa, 2022. [Online]. Available: [https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educacion/recursos/generador-electrico#:~:text=Un%20generador%20es%20una%20m%C3%A1quina,el%20est%C3%A1tor%20\(parte%20est%C3%A1tica\)..](https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educacion/recursos/generador-electrico#:~:text=Un%20generador%20es%20una%20m%C3%A1quina,el%20est%C3%A1tor%20(parte%20est%C3%A1tica)..) [Accessed 28 01 2023].
- [13] ENVERD, "Generadores Diesel," Enverd, 2022. [Online]. Available: https://www.generadoreselectricos.org/?s=generador+gasolina+&post_type=product&dgwt_wcas=1. [Accessed 28 enero 2023].
- [14] ESCO. Ingeniería energética, "Generadores eléctricos con gas natural," ESCO, 28 febrero 2022. [Online]. Available: <https://escomx1.com/2022/02/28/generadores-gas-natural/>. [Accessed 28 enero 2023].
- [15] Leroy Merlin, "Generador mixto," Leroy Merlin, 2022. [Online]. Available: <https://www.leroymerlin.es/bricopedia/generador-mixto>. [Accessed 28 enero 2023].
- [16] FORD, "Generadores GLP / Gasolina," FORD Power equipment, 2023. [Online]. Available: <https://fordpower.ec/category/generadores/generadores-glp-gasolina/>. [Accessed 31 mayo 2023].
- [17] J. J. Chicaiza and M. B. Valenzuela, "Implementación De Un Mini Sistema De Generación Eléctrica A Través De Energía Eólica Como Fuente De Energía Renovable," Universidad Técnica De Cotopaxi , La Maná, 2022.
- [18] R. Ibarra, "El impulso de las energías renovables en la lucha contra el cambio climático a través de los certificados ambientales en el sector eléctrico mexicano," *Revista jurídica de la UNAM*, vol. 19, no. 152, pp. 569-597, 2018.
- [19] E. Vivanco, "Energías renovables y no renovables: Ventajas y desventajas de ambos tipos de energía," Biblioteca del congreso Nacional de Chile (BCN), 2020.
- [20] Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, "CH4 (Metano)," Gobierno de España, 28 febrero 2022. [Online]. Available: <https://prtr-es.es/CH4->

- metano,15588,11,2007.html#:~:text=Es%20una%20sustancia%20incolora%20y,elevada%20persistencia%20en%20la%20atm%C3%B3sfera.. [Accessed 01 julio 2023].
- [21] Freepik, "Ch4 metano fórmula química estructura química 3d ilustración 3d," Freepik, 2023. [Online]. Available: https://www.freepik.es/fotos-premium/ch4-metano-formula-quimica-estructura-quimica-3d-ilustracion-3d_42412237.htm. [Accessed 8 julio 2023].
- [22] L. Cabrera, "Slideshare," 26 marzo 2014. [Online]. Available: <https://es.slideshare.net/leonelacarmen/el-metano-con-audio>. [Accessed 01 julio 2023].
- [23] Totalenergies, "Biogás: ¿Cómo se obtiene esta fuente de energía renovable?," totalenergies, 16 noviembre 2021. [Online]. Available: <https://www.totalenergies.es/es/pymes/blog/biogas-fuente-de-energia-renovable#:~:text=El%20biog%C3%A1s%20se%20obtiene%20mediante,metano%20y%20di%C3%B3xido%20de%20carbono..> [Accessed 28 ener 2023].
- [24] E. Arriols, "Qué es el biogás y sus usos," Ecología verde, 14 agosto 2018. [Online]. Available: https://www.ecologiaverde.com/que-es-el-biogas-y-sus-usos-1568.html#anchor_2. [Accessed 16 mayo 2023].
- [25] Universidad de Buenos Aires, Biodigestores. Generación de biogás como respuesta a la problemática energética aplicable a poblaciones con vulneración ambiental, Argentina: UBAINVESTIGACIÓN. Secretaría de Ciencia y Técnica, 2021.
- [26] J. S. Chusin and G. A. Marcillo, "Implementación de un sistema híbrido de generación de electricidad de 5Kw a partir del gas metano como fuente de energía renovable en la UTC extensión La Maná," Universidad Técnica de Cotopaxi, La Mana, Cotopaxi, Ecuador, 2023.
- [27] W. A. Hidalgo, P. J. Vasquez, J. I. Corrales and F. S. Alcocer, "Obtención de biogás y biol como fuente de energía renovable de biodigestores experimentales en el en la UTC extensiónLa Maná," *Magazine de las Ciencias*, vol. 8, no. 2, pp. 23-44, 2023.
- [28] Google, "Google earth," Google, 2023. [Online]. Available: <https://www.google.com/maps/place/Universidad+T%C3%A9cnica+de+Cotopaxi+Extensi%C3%B3n+La+Man%C3%A1/@-0.9416933,-79.2362701,17z/data=!4m14!1m7!3m6!1s0x91d4b7229dd42d6f:0x963e3daac7b20b>

13!2sUniversidad+T%C3%A9cnica+de+Cotopaxi+Extensi%C3%B3n+La+Man%C3%A1!8m. [Accessed 16 mayo 2023].

- [29] N. D. Piza, F. A. Amaiquema and G. E. Beltrán, " Métodos y técnicas en la investigación cualitativa. Algunas precisiones necesarias," *Revista Conrado*, vol. 15, no. 70, pp. 455-459, 2019.
- [30] R. Hernández and C. Mendoza, *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, Editorial Mc Graw Hill Education, 2018.
- [31] M. Cortez and M. P. Salcedo, *Desarrollo de instrumentos de evaluación: pautas de observación*, Centro de Medición MIDE UC, 2019.
- [32] E. Ponce, "Métodos sencillos en obtención de biogás rural y su conversión en electricidad," *IDESIA*, vol. 34, no. 4, pp. 1-20, 2016.
- [33] T. D. Duran, "Producción de biogás a partir de la mezcla del estiércol del ganado ovino con microorganismos eficientes a escala de un biodigestor, para su utilización como fuente de energía renovable, en las zonas ganaderas del distrito de Ninacaca – 2018," Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2022.
- [34] L. M. Ruiz and Á. S. Gómez, "Prototipo de generador de energía eléctrica a partir del biogás (excretas porcinas de la granja Agroindustria Tecnológica del Llano - AGROTEC SAS)," Universidad Antonio Nariño, 2020.
- [35] H. F. Silva and J. A. Peña, "Diseño Y Ejecución De Un Prototipo De Celda De Combustible Microbiana Para El Tratamiento De Aguas Residuales Y Generación De Gas Metano A Partir De Residuos En Una Vivienda Rural Promedio En El Departamento Boyaca.," Universidad Santo Tomás - Seccional Tunja, Colombia, 2020.
- [36] J. S. Ramírez, K. Rojas, J. D. Cardenas and M. Sánchez, "Estructuración de una definición para un prototipo de Ingredientes Naturales," *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, vol. 7, no. 1, pp. 10-19, 2020.

16. ANEXOS

Anexo 1. Datos informativos del tutor del proyecto.

CURRICULUM VITAE

APELLIDOS:	Hidalgo Osorio
NOMBRES:	William Armando
CEDULA DE IDENTIDAD:	050265788-5
FECHA DE NACIMIENTO:	07 de enero de 1986
ESTADO CIVIL:	Casado
EDAD:	37 años
TIPO DE SANGRE:	ORH+
DOMICILIO:	Latacunga - Cotopaxi
TELEFONO:	032140793 –0980209857
EMAIL PERSONAL:	abuewily@hotmail.com
EMAIL INSTITUCIONAL:	william.hidalgo7885@utc.edu.ec
PROFESIÓN:	Ingeniero Electromecánico Magister en Gestión de Energías



ESTUDIOS REALIZADOS

Primer Nivel

- Escuela Experimental “Antonio a Jácome”- Pujilí Educación Primaria.

Segundo Nivel

- Instituto Tecnológico Superior “Ramón Barba Naranjo”- Latacunga Título: Bachiller Técnico Industrial Especialidad: Mecánica Automotriz

Tercer Nivel

- Universidad Técnica de Cotopaxi – Latacunga Carrera: Ciencias Administrativas Humanísticas y del hombre Especialidad: inglés Certificado Suficiencia en inglés
- Universidad Técnica de Cotopaxi - Latacunga Carrera: Ciencias De la Ingeniería y Aplicadas Especialidad: Ingeniería Electromecánica Titulado

Cuarto Nivel

- Universidad Técnica de Cotopaxi – Latacunga: Maestría en Gestión de Energías Titulado.

TITULOS

- Magister en Gestión de Energías
- Ingeniero Electromecánico
- Bachiller Técnico en Mecánica Automotriz

IDIOMAS

- Español (nativo)
- Inglés (80%)

EXPERIENCIA LABORAL

- Elaboración de NORMAS PARA MONTAJES DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN MEDIO Y BAJO VOLTAJE para la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi ELEPCO.S.A.
- Conocimiento de líneas de sistema de distribución y transformadores.
- Técnico en operación y mantenimiento electromecánico en plantas de tratamiento de aguas para los taladros de perforación en la amazonia ecuatoriana. Departamento técnico MISHANPLANTAS desde Enero 2009 hasta junio 2013
 - Taladro de perforación H&P rig. 117
 - Taladro de perforación H&P rig. 132
 - Taladro de perforación H&P rig. 121
 - Taladro de perforación H&P rig. 138
 - Taladro de perforación SINOPEC rig. 191
 - Taladro de perforación SINOPEC rig. 903
 - Taladro de perforación CCDC rig. 39
 - Plataforma de extracción gas AMISTAD en el golfo de Guayaquil
 - Planta deshidratación de gas Machala
- Asesor técnico en diseño, construcción y montaje de plantas de tratamiento de aguas residuales y plantas de agua potable. Departamento técnico MISHANPLANTAS.
- Elaboración de reglamentos de seguridad, para MRL
- Mantenimiento eléctrico industrial.
- Mantenimiento de motores y generadores
- Mantenimiento hidráulico, mecánico, motores y bombas eléctricas
- Diseño de planos estructurales en AUTOCAD
- Coordinador HSE y OPERACIONES MISHANPLANTAS desde julio 2013 hasta mayo 2017
- Docente a tiempo completo en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Mana desde noviembre 2017 hasta la actualidad.

CARGOS DESEMPEÑADOS

- Docente de Gestión Académica de la carrera Electromecánica
Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión La Maná
Periodo Noviembre 2017 hasta la actualidad
- Docente Investigador de la carrera Electromecánica
Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión La Maná
Periodo Noviembre 2017 hasta la actualidad

- Docente de Vinculación Social de la carrera Electromecánica
Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión La Maná
Periodo Noviembre 2017 hasta la actualidad
- Director de Tesis de la carrera Electromecánica
Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión La Maná
Periodo Noviembre 2017 hasta la actualidad
- Director de la carrera Electromecánica
Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión La Maná
Periodo Abril 2023 hasta la actualidad

CAPACITACIÓN EN EL ÁREA TÉCNICA

- “Soldadura por arco con electrodos comunes para aceros al carbono-SMAW” AGA-UTC 20 horas Quito Noviembre-2005
- “Curso de licencia de conducir no profesional” ANETA – Latacunga junio 2008
SEMINARIOS REALIZADOS
- “Electrónica workbench” UTC 30 horas Noviembre-2005
- “Uso, limitaciones y mantenimiento de equipos de protección respiratoria” impartido por 3M Ecuador C.A. MishanPlantas junio 2010
- Seminario Internacional “Determinación de Riesgo Industrial & y Desarrollo de Planes de Contingencia” 16 horas Octubre -2011 Quito.
- “I Concurso interno de oratoria” UTC 12 y 13 de mayo-2004
- “Aplicaciones Informáticas para el análisis financiero en proyectos de inversión” Conferencia de la Tercera Semana del Universitario UTC, 27-30 Noviembre-2006
- “Alternativas en multimedia para la enseñanza aprendizaje en ciencias” Conferencia de la Tercera Semana del Universitario UTC, 27-30 Noviembre-2006
- “Recursos energéticos no convencionales” Conferencia de la Tercera Semana del Universitario UTC, 27-30 Noviembre-2006
- “Control de calidad” Conferencia de la Tercera Semana del Universitario UTC, 27-30 Noviembre-2006
- “Sistema nacional interconectado del Ecuador” Conferencia de la Tercera Semana del Universitario UTC, 27-30 Noviembre-2006

- Curso de Especialización en Seguridad y salud Ocupacional para Comités Paritarios y Brigadistas CSSO. Quito 2014
- Seminario Taller de Auto Auditorias SGP QUITO 2015
- Curso Taller Accidentes Mayores Industriales de Alto Riesgo. Quito Abril 2016
- “I Congreso Internacional de Electromecánica y Eléctrica” Universidad Tecnológica Equinoccial sede Santo Domingo 15, 16 y 17 de junio del 2016
- Participación y Aprobación en el Seminario “Introducción al Modelado y Control de Sistemas Físicos no Lineales” Universidad Técnica de Cotopaxi / Universidad de los Andes Venezuela 06 al 12 de Abril del 2018. 20 horas.
- Participación y Aprobación “Asamblea Ordinaria de Vinculación con la Sociedad de la Zona 3” Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Mana 4 de Mayo del 2018. 8 horas
- “Docente Tutor de Proyecto de Vinculación Social” de la carrera de Ingeniería Electromecánica Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Mana periodo Abril – Agosto del 2018
- Participación y Aprobación en el Curso de “MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES ELÉCTRICAS” Realizado en Guayaquil los días 20, 21 y 22 de noviembre del 2018. 40 horas
- Certificación por competencias laborales “PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES” vigencia desde el 04/01/2019 hasta 04/01/2024
- Participación y Aprobación en el “PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL DE VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD” Conexión 2019 realizado del 05 al 07 de mayo del 2019, 40 horas
- Participación y Aprobación en el taller “EVALUACIÓN INTEGRAL DE PROYECTOS” desarrollado desde el 11 de junio hasta 01 de julio del 2019, 40 horas
- Certificación por competencias laborales “INSTRUCCIÓN EN ACTIVIDADES DE CAPACITACIÓN” vigencia desde el 21/08/2019 hasta 21/08/2024
- Certificación por haber asistido y aprobado el curso de “AUXILIAR EN DOMOTICA” realizado en La Maná del 13 al 18 de diciembre del 2019, 60 horas
- Certificación por haber participado y aprobado el curso de “PLC - LOGO” realizado modalidad virtual del 21 al 28 de julio del 2020, 40 horas

- Certificación por haber asistido y aprobado el curso “INSTALACIONES ELÉCTRICAS DOMICILIARIAS” realizado en UTC La Maná el 04 al 08 de mayo del 2020, 20 horas
- Certificación por haber asistido y aprobado el “PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL EN ELECTROMECAÁNICA” realizado en el Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi del 05 al 09 de marzo del 2020, 40 horas
- Certificación por haber participado y aprobado en el “I CONGRESO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO EN TIEMPO DE PANDEMIA Y POST PANDEMIA” realizado modalidad virtual del 24 al 26 de agosto del 2020, 40 horas
- Certificación haber asistido y aprobado el curso de “DISEÑO DE REDES ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN EN ARGIS” modalidad PRESENCIAL realizado en Quito del 30 de marzo al 09 de abril del 2021, 40 horas
- Certificación haber asistido y aprobado el curso de “CÁLCULO Y SELECCIÓN DE PROTECCIONES EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS INDUSTRIALES” modalidad PRESENCIAL realizado por la Fundación COORED del 06 al 17 de diciembre del 2021, 60 horas
- Certificación haber asistido y aprobado el curso “MANTENIMIENTO Y DIAGNÓSTICO DE GENERADORES ELÉCTRICOS” con una duración de 60 horas académicas establecidas para su formación, del 22 de octubre al 20 de noviembre del 2022

CAPACITACIÓN EN EL ÁREA PEDAGÓGICA

- Participación y Aprobación “Curso de Docencia Universitaria” CODEPRO ECUADOR realizado en la ciudad de Manta 21 de Abril al 25 de Mayo del 2018 120 horas.
- Participación y Aprobación en el Seminario “GESTIÓN ACADÉMICA Y MICRO CURRICULAR” realizado en la Universidad Técnica de Cotopaxi los días 05 al 09 de marzo del 2018. 40 horas
- Certificación por haber asistido y aprobado el curso de “DOCENCIA E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA” realizado en Latacunga 16 de octubre del 2019, 120 horas

- Certificación por haber asistido y aprobado el curso “PEDAGOGÍA E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA” realizado en Latacunga 16 de septiembre del 2019, 120 horas
- Certificación por haber asistido y aprobado el curso de “FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA” realizado en La Maná del 08 al 22 de noviembre del 2019, 40 horas
- Certificación por haber aprobado el curso “FORMACIÓN DE TUTORES DE NIVELACIÓN ESPECIALIZADOS EN MODALIDAD EN LÍNEA” realizado por la Universidad Internacional De La Rioja del 20 de abril al 24 de mayo del 2020, 60horas
- Certificación por haber asistido y aprobado en la “II FERIA VIRTUAL DE EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN UTC 2021” participado como docente tutor de proyectos de Emprendimiento realizado el 15 al 19 de febrero del 2021, 40 horas
- Certificación por haber asistido y aprobado el curso “COMO ESCRIBIR Y PUBLICAR ARTÍCULOS CIENTÍFICOS Y NO MORIR EN EL INTENTO” realizado por el Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador CIDE el 26, 29 y 30 de Abril del 2021, 40 horas
- Certificación por haber asistido y aprobado al Seminario Taller de “DOCENCIA E INNOVACIÓN EDUCATIVA” realizado del 04 al 08 de abril del 2022, 40 horas
- Certificación por haber asistido y aprobado al Curso de “PEDAGOGÍA CON INDICADORES DE DESPEÑO EN EDUCACIÓN SUPERIOR” realizado del 19 al 23 de septiembre del 2022, 60 horas
- Certificado por haber aprobado las Jornadas Académicas "ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS Y RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE", realizado en la Universidad Técnica de Cotopaxi, del 27 de marzo al 5 de abril del 2023, con una duración de 40 horas.

PUBLICACIONES

- EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ENERGÉTICO DE LA BIOMASA, PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA GENERACIÓN DE GAS METANO (CH₄).
Ciencia Digital, ISSN: 2602-8085, Vol. 2, N°2, p. 8-18, Abril - Junio, 2018
<http://www.cienciadigital.org/revistascienciadigital/index.php/CienciaDigital/article/view/114/105>
- INCIDENCIA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CON EL USO DE B-LEARNING.
Ciencia Digital, ISSN: 2602-8085, Vol. 2, N°3, p. 1-18, Julio - Septiembre, 2018

<http://www.cienciadigital.org/revistacienciadigital/index.php/CienciaDigital/article/view/163/143>

- DESECHOS ORGÁNICOS QUE GENERAN GAS A TRAVÉS DE UN BIODIGESTOR DISEÑO EXPERIMENTAL EN LA PARROQUIA GUASAGANDA DE LA CIUDAD DE LA MANÁ
Ciencia Digital, **ISSN: 2602-8085**, Vol. 3, N°2,6 p. 190-205, abril -junio, 2019
<http://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/58/1330>

- INSTRUMENTACIÓN EMPLEADA EN TÚNELES DE VIENTO SUBSÓNICOS PARA EVALUAR PERFILES AERODINÁMICOS
Ciencia Digital, **ISSN: 2602-8085**, Vol. 3, N°3 p. 98-118, julio - septiembre, 2019
<http://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/615/1481>

- SELECCIÓN Y DISEÑO DE UNA MÁQUINA EXTRACTORA DE ACEITE DEL PIÑÓN JATROPHA CURCAS
Ciencia Digital, **ISSN: 2600-5859**, Vol. 3, N°4, p. 26-44, octubre-diciembre, 2020
<https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/ConcienciaDigital/article/view/1423>

- CONTRIBUCIÓN DE LA EVALUACIÓN DOCENTE EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE BACHILLERATO
Revista Universidad Ciencia y Tecnología, **ISSN impreso: 1316-4821 ISSN digital: 2542-3401**
<https://www.uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/398/712>

- CARACTERIZACIÓN DE LA MOSCA DE LA FRUTA EN EL CANTÓN PANGUA, PARROQUIA MORASPUNGO, PROVINCIA DE COTOPAXI
Revista CENTRO AGRÍCOLA Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba, editada por el Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Fundada en 1974 con una frecuencia de publicación Trimestral. Editorial Feijóo Universidad Ciencia y Tecnología, **e-ISSN: 2072-2001 /p-ISSN: 0253-5785 / e-RNPS: 2153/ p-RNPS: 0168**
<http://cagricola.uclv.edu.cu/index.php/es/volumen-47-2020/numero-especial-2020/1261-caracterizacion-de-la-mosca-de-la-fruta-en-el-canton-pangua-parroquia-moraspungo-provincia-de-cotopaxi>

- SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA MEJORA DE PROCESOS EN LA ASOCIACIÓN LA ESPERANZA 2000. Revista electrónica TAMBARA, **ISSN 2588-0977 Agosto-Noviembre 2021 Edición 15, No. 86, pp. 1246-1255**
<http://tambara.org/ano-2021-edicion-3/>

- EVOLUCIÓN, RETOS Y PROSPECTIVAS DE LA INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA Revista Multidisciplinaria DATEH ISSN: 2773-7527 Volumen 2 N°1 Mayo 2020
<https://www.dateh.es/index.php/main/article/view/64/63>
- SISTEMA DE PROTECCION CONTRA LAS DESCARGAS ATMOSFERICAS Revista Multidisciplinaria DATEH ISSN: 2773-7527 Volumen 2 N°1 Mayo 2020
<https://www.dateh.es/index.php/main/article/view/65/64>
- CONTROL AUTOMÁTICO DE TEMPERATURA PARA EL SECADO DE CACAO EN UN INVERNADERO DE LA PARROQUIA GUASAGANDA DEL CANTÓN LA MANÁ Revista Multidisciplinaria DATEH ISSN: 2773-7527 Volumen 2 N°2 Noviembre 2020
<https://www.dateh.es/index.php/main/article/view/66/65>
- ESTABLECIMIENTO DE MÉTODOS Y TÉCNICAS DE AHORRO ENERGÉTICO APLICADO AL PROCESO DE SECADO DE MADERA Revista Multidisciplinaria DATEH ISSN: 2773-7527 Volumen 3 N°1 Marzo 2021
<https://www.dateh.es/index.php/main/article/view/68/67>
- IMPLEMENTACION DEL CERCADO ELECTRICO A BASE DE PANELES SOLARES EN LA CABAÑA DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ Revista Multidisciplinaria DATEH ISSN: 2773-7527 Volumen 4 N°2 Marzo 2022
<https://www.dateh.es/index.php/main/article/view/86/108>

PUBLICACIONES LIBROS

- ENERGÍAS RENOVABLES, EDITORIAL CIENCIA DIGITAL, con registro en la Cámara Ecuatoriana del Libros No.663 ISBN 978-9942-8914-4-0 Primera edición, agosto 2021
<http://libros.cienciadigital.org/index.php/CienciaDigitalEditorial/catalog/book/7>

PONENCIAS REALIZADAS

- Participación en calidad de “PONENTE” en el “I Congreso Internacional de Electromecánica y Eléctrica” Universidad Tecnológica Equinoccial sede Santo Domingo 15, 16 y 17 de junio del 2016
- Participación en calidad de “PONENTE” en el “III Congreso Internacional de Investigación Científica” Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Mana 29 al 31 de Enero del 2018

- Participación en calidad de “PONENTE” en la “I Jornada Científica Empresarial de Ingeniería Electromecánica” Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Mana 04 al 06 de Julio del 2018. 40 horas
- Reconocimiento al Primer Lugar por la participación en calidad de PONENTES POSTER “I Jornada Científica Empresarial de Ingeniería Electromecánica” Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Mana 06 de Julio del 2018.
- Participación en calidad de PONENTE en el “I CONGRESO INTERNACIONAL SANTO DOMINGO INVESTIGA” los días 25 al 31 de octubre del 2018. 40 horas
- Participación en calidad de PONENTE en las 2das JORNADAS DE BUENAS PRÁCTICAS DE VINCULACIÓN realizada en Portoviejo del 17 al 19 de julio del 2019
- Participación en calidad de PONENTE en las IV JORNADAS SISTEMAS DE INFORMACIÓN realizada en La Maná del 11 al 13 de diciembre del 2019
- Participación en calidad de PONENTE en el ENCUENTRO DE LAS IES 2020 – Proyectos de Vinculación con la Sociedad realizado en Riobamba del 07 al 11 de septiembre del 2020
- Participación en calidad de PONENTE en el III Congreso Internacional de Ciencias Agropecuarias, Tecnología e Innovación Industrial ISBN: 978-9942-8900-7-8 desarrollado en Quevedo el 23 de agosto del 2021
- Participación en calidad de PONENTE, en las II JORNADA CIENTÍFICA – EMPRESARIAL INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA 2021, realizado los días 30 de junio al 02 de Julio del 2021, con el aval de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná, con una duración de 40 horas académicas
- Participación en calidad de PONENTE, en las II Congreso Internacional de Ciencias Económicas y Sociales. III Encuentro de Socialización Académica sobre Experiencias Investigativas con el tema: Fuentes de reclutamiento de personal en las pymes del Cantón La Maná, realizado en Santiago de Cali los días 10 al 12 de noviembre del 2021, con el aval Corporación Universitaria Autónoma de Nariño con una duración de 40 horas académicas
- Por haber participado como PONENTE en el VI Congreso Internacional de Investigación Científica - 2022, organizado por la Coordinación de Investigación de la UTC extensión La Maná, realizado del 17 al 21 de enero del 2022, con una duración de 40 horas académicas. Con el tema: Generación de energía eléctrica a través del gas metano CH₄ obtenido de los biodigestores

- Por haber participado como PONENTE en el VII Congreso Internacional de Investigación Científica - 2023, organizado por la Dirección de Investigación de la UTC extensión La Maná, realizado del 16 al 20 de enero del 2023, con una duración de 40 horas académicas. Con la ponencia: IMPLEMENTACIÓN DE UN EQUIPO DE EXTRACCIÓN Y PRESURIZACIÓN DE BIOGÁS GENERADO POR BIODIGESTORES
- Por haber participado como PONENTE en el III Jornada Científico Empresarial de Ingeniería en Electromecánica 2023, organizado por la carrera de Electromecánica de la UTC extensión La Maná, realizado del 26 al 30 de junio del 2023, con una duración de 40 horas académicas. Con la ponencia: ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL SISTEMA LUMÍNICO A TRAVÉS DEL SOFTWARE DIALUX

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

- Evaluación del potencial energético de la biomasa, para el aprovechamiento de la generación de gas metano (CH₄), en la granja avícola Cynthia Elizabeth de la ciudad de Pujilí en el año 2016., Propuesta de diseño de un biodigestor

Anexo 2. Datos informativos del investigador 1.**CURRICULUM VITAE**

NOMBRES: JACKSON STALIN
APELLIDOS: CHUSIN ZAPATA
CÉDULA DE IDENTIDAD: 0504342353
NACIONALIDAD: ECUATORIANO
FECHA DE NACIMIENTO: 13 DE AGOSTO DE 2001
LUGAR DE NACIMIENTO: PUCAYACU – COTOPAXI
ESTADO CIVIL: SOLTERO
DOMICILIO: PUCAYACU
CELULAR: 0985375069
CORREO ELECTRÓNICO: jackson.chusin2353@utc.edu.ec

**ESTUDIOS REALIZADOS**

PRIMARIA ESCUELA DOCTOR MANUEL CHÁVEZ
SECUNDARIA UNIDAD EDUCATIVA PUCAYACU
SUPERIOR UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

TÍTULO OBTENIDO

BACHILLER BACHILLER EN CIENCIAS GENERAL UNIFICADO

CURSOS Y SEMINARIOS REALIZADOS

VII CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA UTC- LA MANA (2023)
 III JORNADA CIENTÍFICA EMPRESARIAL DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA UTC- LA MANA (2023)
 INTRODUCCIÓN A IOT UTC- LA MANA (2020)

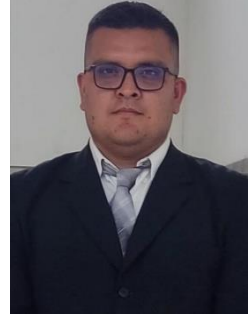
REFERENCIAS PERSONALES

ROBINSON SHIGUI Teléfono: 0968279555
 DIEGO AVALOS Teléfono: 0967723395

Anexo 3. Datos informativos del investigador 2.

CURRICULUM VITAE

NOMBRES: GALO ARGENIS
APELLIDOS: MARCILLO TIGSELEMA
CÉDULA DE IDENTIDAD: 0504310707
NACIONALIDAD: ECUATORIANO
FECHA DE NACIMIENTO: 10 DE FEBRERO DE 2000
LUGAR DE NACIMIENTO: LA MANÁ – COTOPAXI
ESTADO CIVIL: SOLTERO
DOMICILIO: GUASAGANDA
CELULAR: 0969525656
CORREO ELECTRÓNICO: galo.marcillo0707@utc.edu.ec



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA UNIDAD EDUCATIVA GUASAGANDA
SECUNDARIA UNIDAD EDUCATIVA GUASAGANDA
SUPERIOR UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

TÍTULO OBTENIDO

BACHILLER BACHILLER EN CIENCIAS GENERAL UNIFICADO

CURSOS Y SEMINARIOS REALIZADOS

VII CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA UTC- LA MANA (2023)

III JORNADA CIENTÍFICA EMPRESARIAL DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA UTC- LA MANA (2023)

INTRODUCCIÓN A IOT UTC- LA MANA (2020)

REFERENCIAS PERSONALES

JOSELYN ESQUIVEL

Teléfono: 0939409009

JHORY ESQUIVEL

Teléfono: 0998136294

Anexo 4. Certificado antiplagio



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

SISTEMA HÍBRIDO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD DE 5KW

5% Similitudes

5% Texto entre comillas
< 1% similitudes entre comillas

4% Idioma no reconocido

Nombre del documento: SISTEMA HÍBRIDO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD DE 5KW.pdf

ID del documento: 73c5594ce56164a474a84170f3954a462be7604

Tamaño del documento original: 2,44 MB

Depositante: WILLIAM ARMANDO HIDALGO OSORIO

Fecha de depósito: 10/8/2023

Tipo de carga: Interface

fecha de fin de análisis: 10/8/2023

Número de palabras: 16.847

Número de caracteres: 123.157

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.abc.edu.ec http://repositorio.abc.edu.ec/bitstream/27900/7943/1/UTC-PM-000378.pdf 41 fuentes similares	2%		Palabras idénticas : 2% (344 palabras)
2	repositorio.abc.edu.ec Implementación de reflectores con paneles fotovoltaicos pa... http://repositorio.abc.edu.ec/bitstream/27900/7943/9/UTC-PM-000378.pdf 38 fuentes similares	2%		Palabras idénticas : 2% (341 palabras)
3	repositorio.abc.edu.ec http://repositorio.abc.edu.ec/bitstream/27900/6476/1/UTC-PM-000434.pdf 35 fuentes similares	1%		Palabras idénticas : 1% (219 palabras)
4	repositorio.abc.edu.ec Implementación de un módulo didáctico para la instalación,... http://repositorio.abc.edu.ec/bitstream/27900/6463/9/UTC-PM-000434.pdf 1 fuente similar	1%		Palabras idénticas : 1% (199 palabras)
5	repositorio.abc.edu.ec http://repositorio.abc.edu.ec/bitstream/27900/1049/1/UTC-PM-000665.pdf 29 fuentes similares	1%		Palabras idénticas : 1% (181 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.greenfacts.org Glosario: Metano http://www.greenfacts.org/es/glosario/otro/metano.htm	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (28 palabras)
2	core.ac.uk https://core.ac.uk/download/pdf/287218673.pdf	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (26 palabras)
3	repositorio.abc.edu.ec Implementación de un mini Sistema de Generación Eléctric... http://repositorio.abc.edu.ec/bitstream/27900/6476/9/UTC-PM-000434.pdf	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (22 palabras)
4	www.ecologiaverde.com Qué es el biogás y sus usos - te lo contamos todo http://www.ecologiaverde.com/que-es-el-biogas-y-sus-usos-1568.html	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (22 palabras)
5	www.doi.org Métodos sencillos en obtención de biogás rural y su conversión en el... https://www.doi.org/10.4067/52718-342920146005000011	< 1%		Palabras idénticas : < 1% (20 palabras)

Fuente ignorada

Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.abc.edu.ec Diseño e implementación de un prototipo de medidor intell... http://repositorio.abc.edu.ec/bitstream/27900/6469/9/UTC-PM-000428.pdf	11%		Palabras idénticas : 11% (1991 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- <https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa>
- <https://es.comel.com/2022/02/08/generadores-gas>
- <https://www.leroymerlin.es/bricopedia/generador-mixto>
- <https://fordpower.ec/category/generadores/generadores-glp-gasolina/>
- <https://prtr-es.eu/DH>

Anexo 5. Aval de traducción**CENTRO
DE IDIOMAS*****AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA HÍBRIDO DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD DE 5kW A PARTIR DEL GAS METANO COMO FUENTE DE ENERGÍA RENOVABLE EN LA UTC EXTENSIÓN LA MANÁ”** presentado por: **Jackson Stalin Chusin Zapata y Galo Argenis Marcillo Tigselema**, egresados de la Carrera de: **Ingeniería Electromecánica**, perteneciente a la Facultad de **Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

La Maná, agosto del 2023

Atentamente,



Mg. Ramón Amores Sebastián Fernando
DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMAS
C.I: 050301668-5

Anexo 6. Mantenimiento central de producción de metano**Figura 1.** Recolección de heces de animales**Figura 2.** Recolección de heces de animales**Anexo 7. Suministro de heces de animales en el sistema de producción de metano****Figura 3.** Suministro de heces de animales en el sistema de producción de metano**Figura 4.** Suministro de heces de animales en el sistema de producción de metano**Figura 5.** Verificación de fermentación metánica

Anexo 8. Mantenimiento del equipo de extracción y presurización de biogás



Figura 6. Mantenimiento del equipo de extracción y presurización de biogás



Figura 7. Mantenimiento del equipo de extracción y pasteurización de biogás II.

Anexo 9. Instalación de válvula Gas Keelgas



Figura 8. Instalación de válvula Gas Keelgas

Anexo 10. Construcción del módulo del sistema híbrido



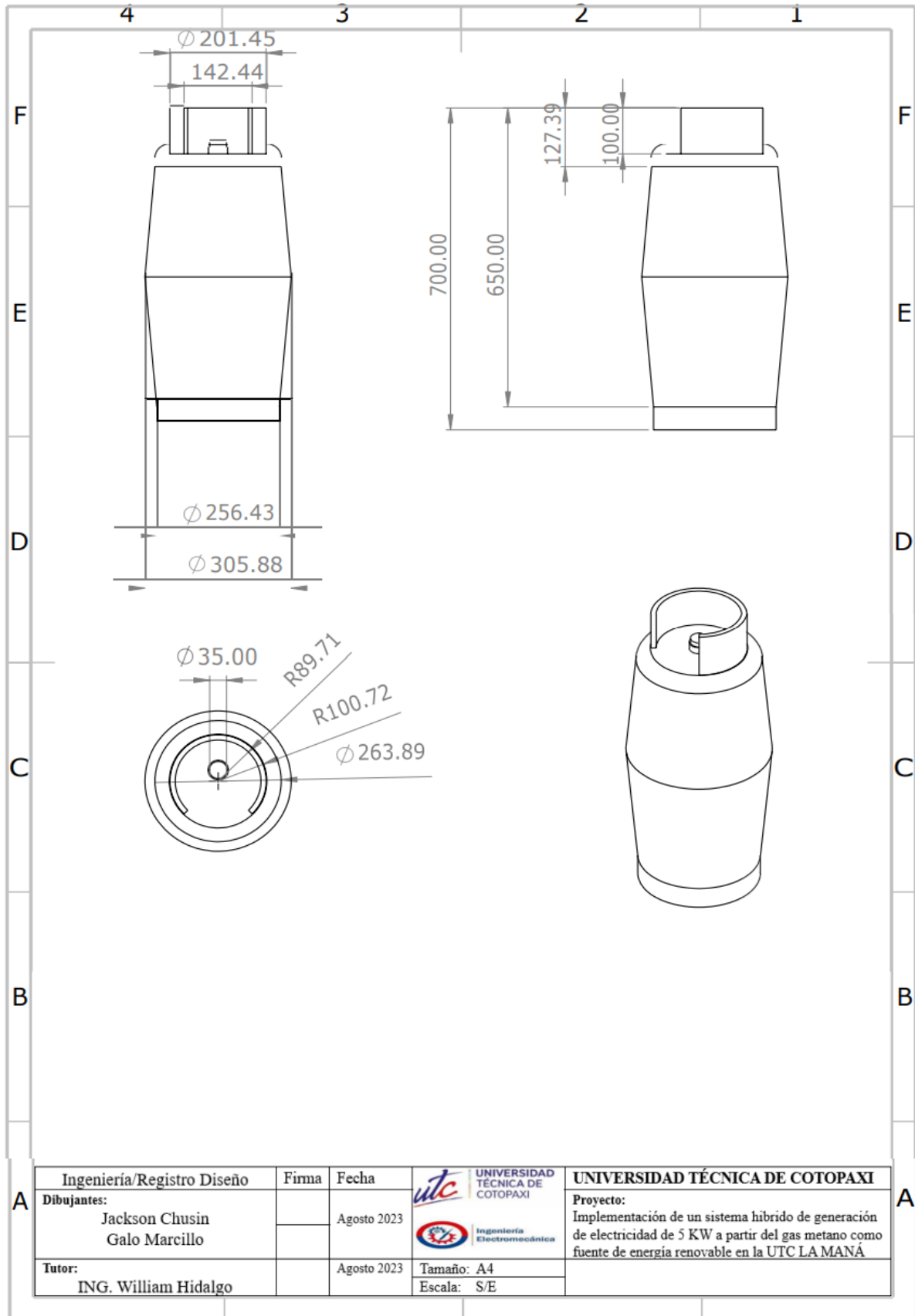
Figura 9. Construcción del módulo del sistema híbrido



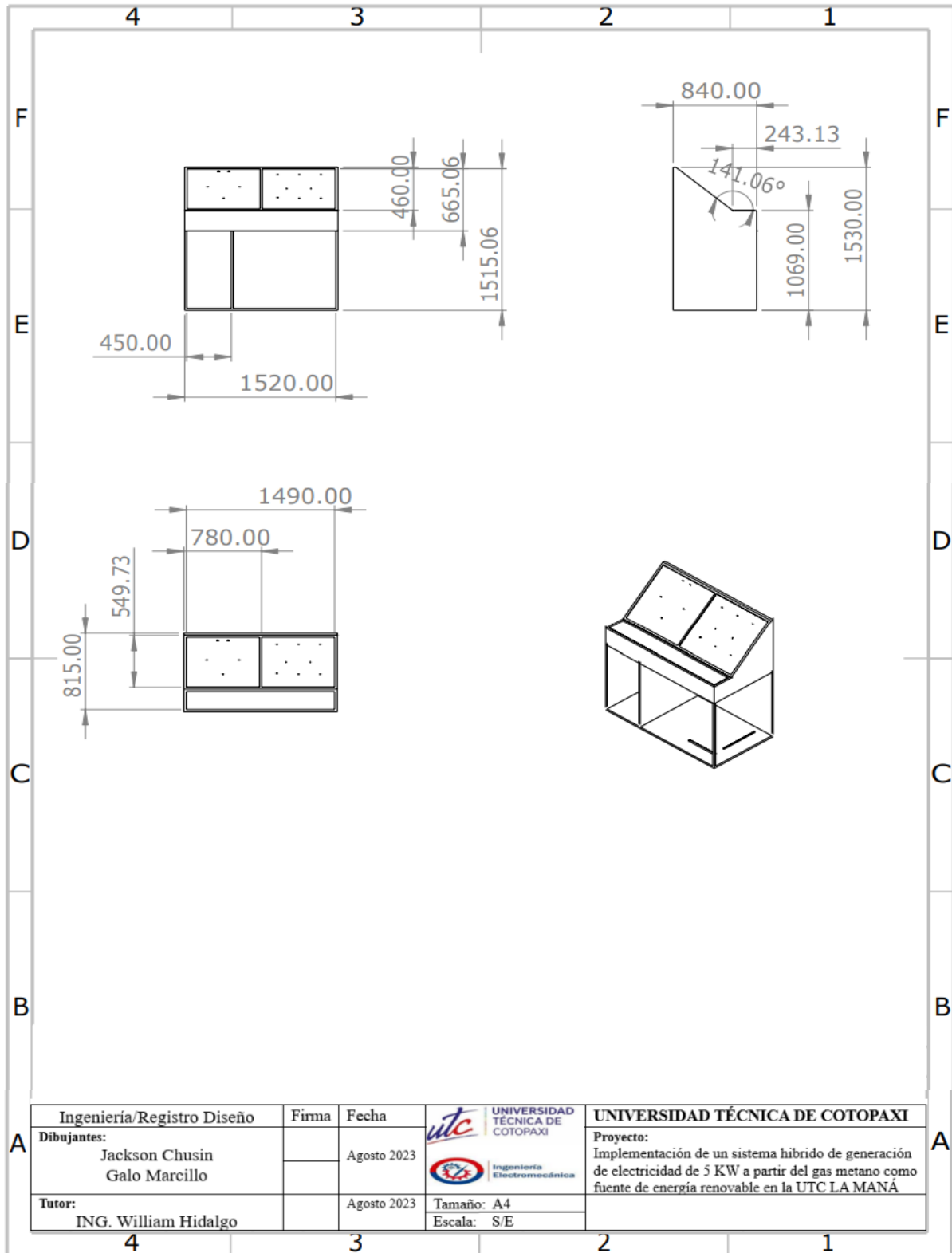
Figura 10. Construcción del módulo del sistema híbrido II.

Anexo 11. Visita del docente tutor.**Figura 11. Visita del docente tutor.****Figura 12. Visita del docente tutor II.****Figura 13. Visita del docente tutor III.****Anexo 12. Módulo del sistema híbrido.****Figura 14. Módulo del sistema híbrido**

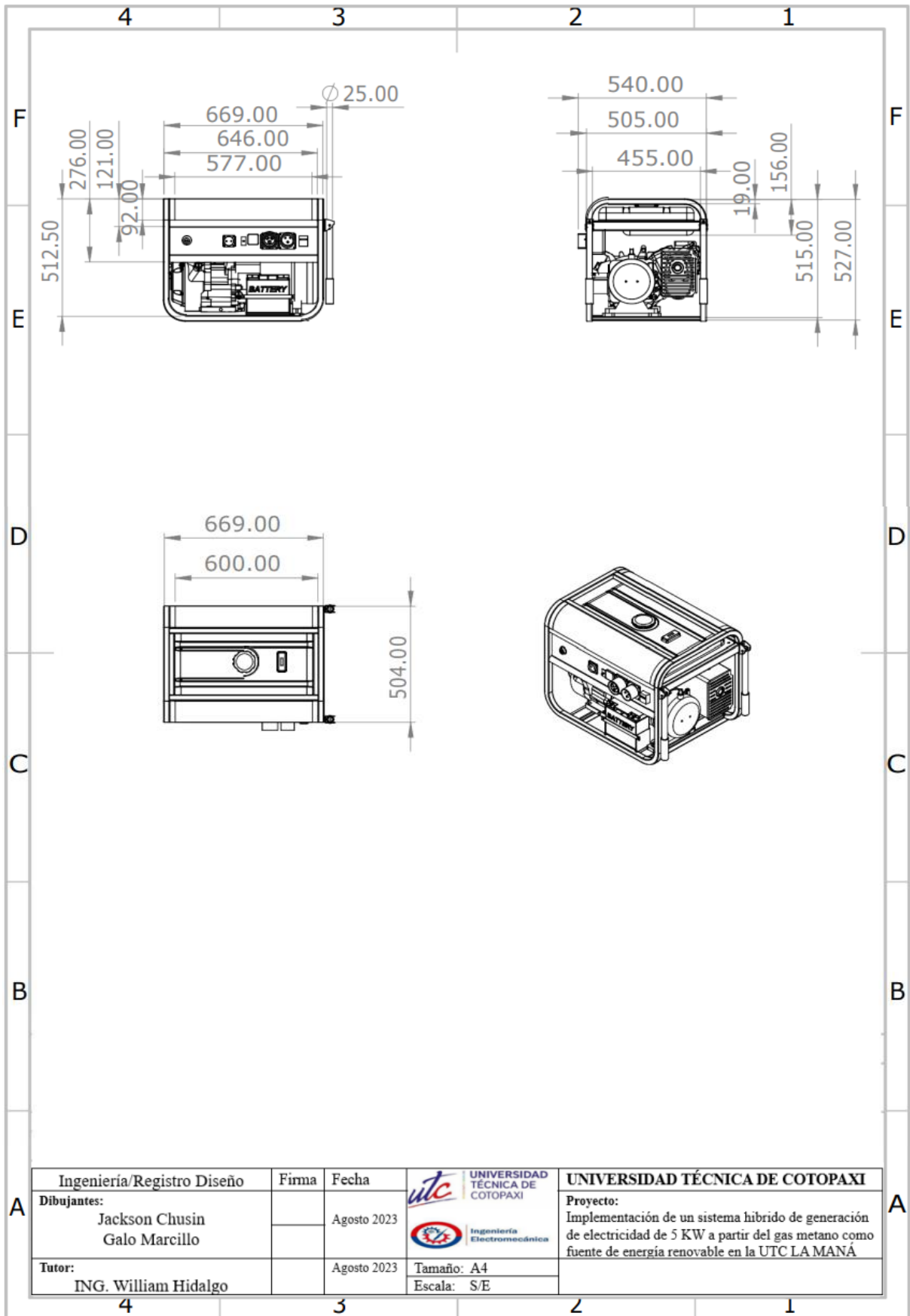
Anexo 13. Plano del cilindro de gas.

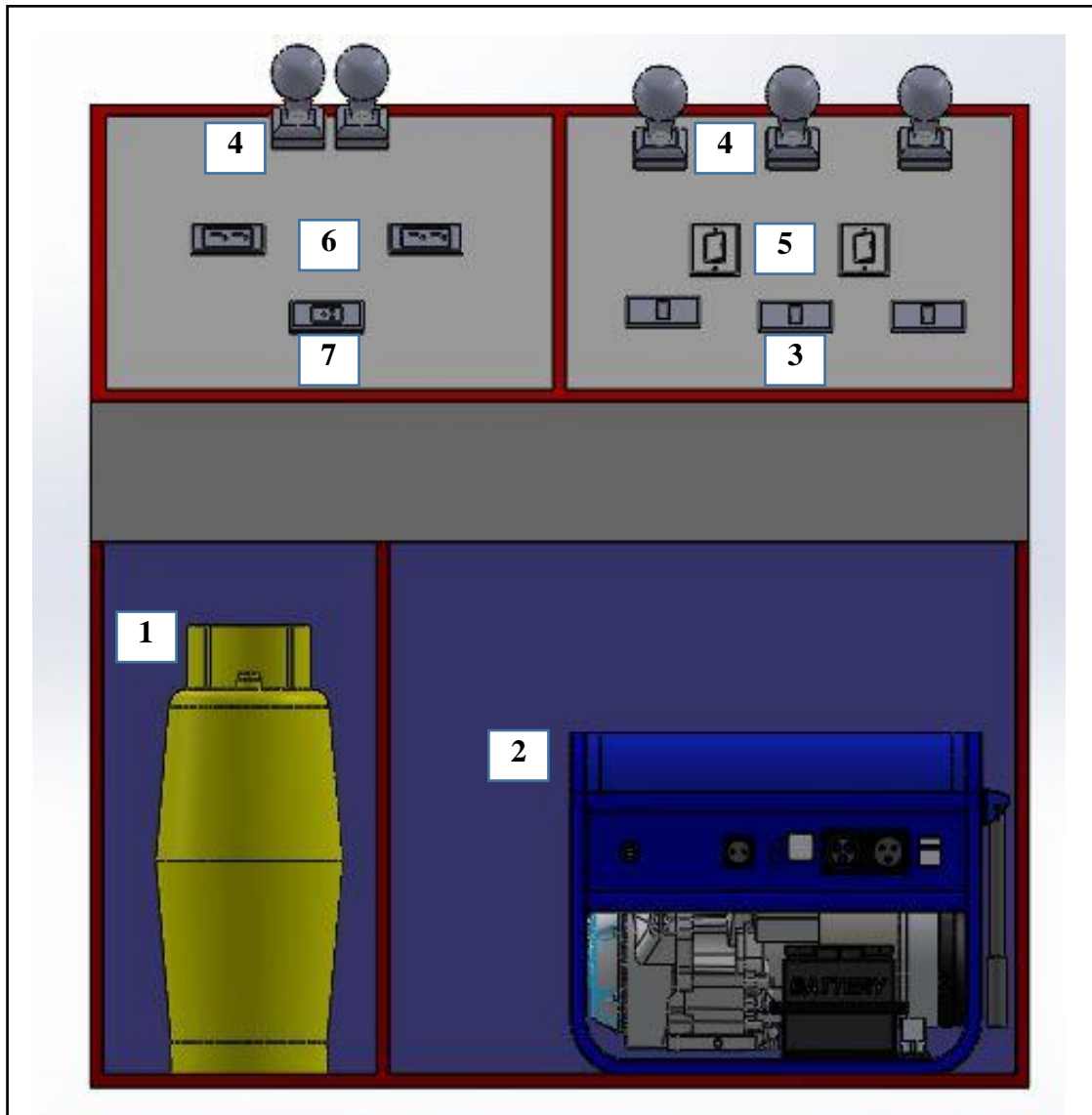


Anexo 14. Módulo de estructura base del sistema híbrido.



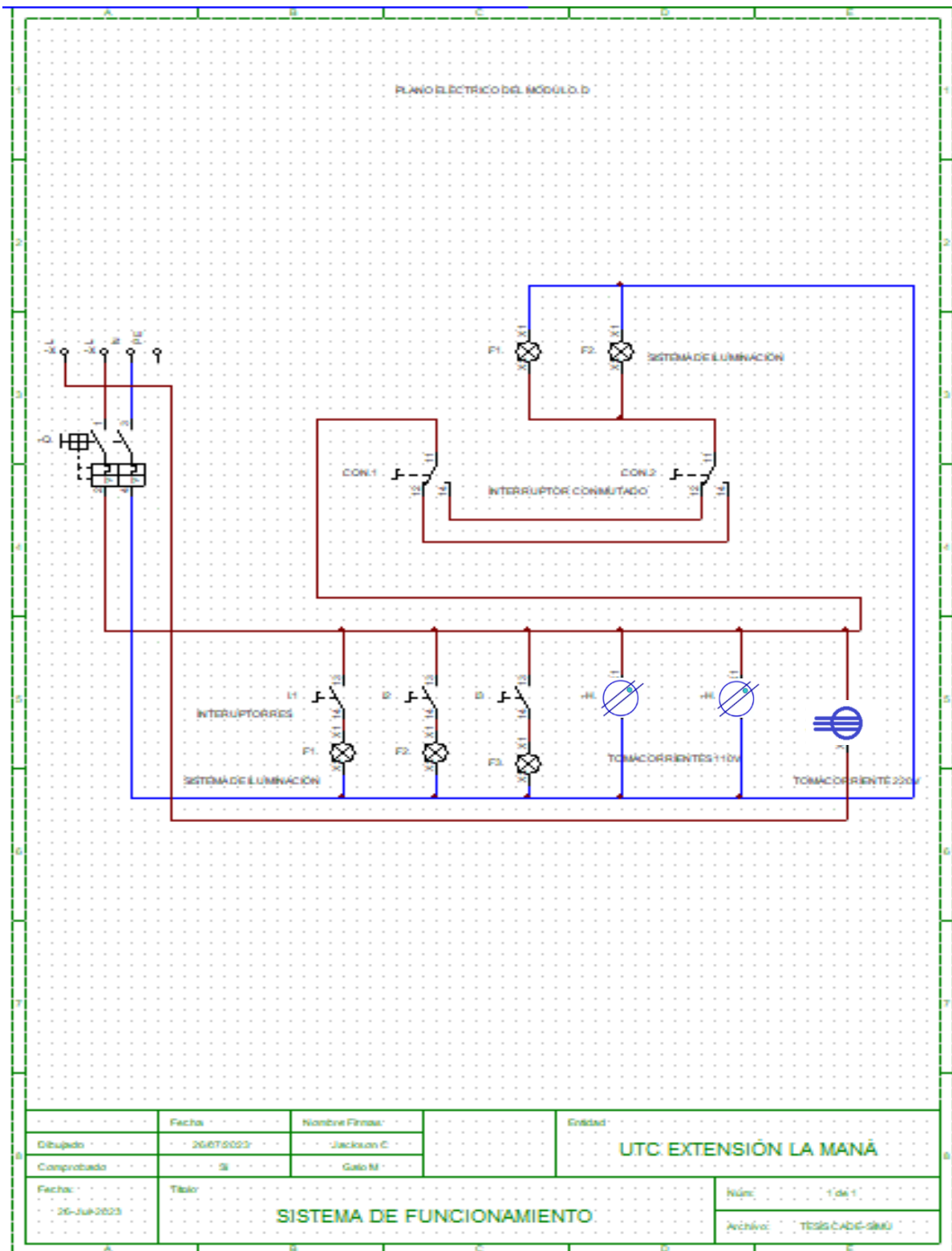
Anexo 15. Plano de Generador GLP / Gasolina. Modelo FG7750PBE



Anexo 16. Ensamblaje final del sistema híbrido**Partes del diseño por componentes**

1. Cilindro de CH4.
2. Generador eléctrico híbrido.
3. Interruptores.
4. Sistema de iluminación.
5. Interruptores conmutables.
6. Tomacorrientes 110V.
7. Tomacorriente 220V.

Anexo 17. Plano eléctrico del módulo didáctico del sistema híbrido.



Anexo 18. Programa de mantenimiento del Generador GLP / Gasolina. Modelo FG7750PBE

Programa de Mantenimiento del Generador GLP / Gasolina. Modelo FG7750PBE

Antes de ejecutar el mantenimiento de un generador eléctrico debemos tomar en cuenta que este apagado, como también en una buena posición asilando el conductor de la bujía en polos diferentes

Tabla 13.

Programa de Mantenimiento del Generador GLP / Gasolina. Modelo FG7750PBE

Horas después del inicio del funcionamiento del equipo	
5 horas	Realizar el respectivo cambio de aceite (aceite de motor de 4 tiempos SEA10W-30.
7 horas o diario	Limpieza de desechos Limpieza total de elementos desechables
25 horas	Realizar el respectivo cambio de aceite Revisar el mofle y parachispas Verificación de bujías y reemplazo del mismo (NGK BP6ES, Champion N9YC o equivalente)
Anual 100 horas	Mantenimiento a la válvula de combustible Verificación del estado del filtro de aire y reemplazo. Limpieza del sistema de Mantenimiento