

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



---

**SISTEMA PORTÁTIL DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD MEDIANTE  
EL APROVECHAMIENTO DE LOS CANALES DE RIEGO PARA EL  
DISTRITO DE CHACABAMBA, PROVINCIA DE YAROWILCA,  
DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO**

---

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: DESARROLLO TECNOLÓGICO Y  
AUTOMATIZACIÓN**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**TESISTAS**

Bach. ESPINOZA VILCA CANTALICIO ROMER

Bach. CORI FLORES ALEXANDER EVARISTO

**ASESOR:**

Dr. BOCANGEL WEYDERT GUILLERMO AUGUSTO

HUÁNUCO – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

Dedicamos esta tesis a todas aquellas personas que han sido parte fundamental en mi camino hacia la realización de este proyecto: "Sistema portátil de generación de electricidad mediante el aprovechamiento de los canales de riego para el Distrito de Chacabamba, Provincia de Yarowilca, Departamento de Huánuco".

En primer lugar, queremos dedicar este trabajo a nuestras familias, quienes siempre han sido fuente de inspiración y apoyo incondicional. Su amor, paciencia y aliento constante han sido fundamentales para que podamos alcanzar nuestras metas académicas y perseguir nuestros sueños.

Agradezco a nuestros profesores la FIIS - UNHEVAL y asesor Dr. Guillermo A. Bocangel Weydert, quienes con su sabiduría y guía nos ayudaron a fortalecer nuestros conocimientos y habilidades en el campo de la ingeniería. Su dedicación y compromiso con nuestra formación académica han dejado una huella imborrable en mi desarrollo profesional.

Agradezco a nuestros amigos y colegas de estudios por su apoyo y palabras de aliento a lo largo de este proceso. Sus palabras motivadoras y su compañía han sido un impulso invaluable en los momentos de desafío y dedicación intensa.

Por último, dedicamos este trabajo a todas las personas que buscan soluciones sostenibles y accesibles para el desarrollo de sus comunidades.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por habernos por habernos guiado y permitido llegar hasta este punto, donde finalmente hemos concluido nuestros estudios de manera satisfactoria.

A nuestros queridos padres, les debemos una gratitud infinita por haber moldeado nuestras vidas y convertirnos en las personas que somos hoy en día. Muchos de nuestros logros, incluyendo este importante hito, son el resultado directo de su amor y dedicación. Nos educaron con valores, nos brindaron reglas y también nos otorgaron ciertas libertades, pero siempre nos motivaron de manera constante para perseguir y alcanzar todos nuestros sueños y aspiraciones.

## RESUMEN

La presente investigación, titulada *Sistema Portátil de Generación de Electricidad mediante el Aprovechamiento de los Canales de Riego para el Distrito de Chacabamba, Provincia de Yarowilca, Departamento de Huánuco*, se enfoca en proporcionar una solución eléctrica en las áreas rurales donde no se dispone de acceso a la red eléctrica convencional.

El objetivo principal de este estudio fue desarrollar un sistema portátil capaz de generar electricidad aprovechando los canales de riego existentes en el distrito de Chacabamba. La investigación se enmarca en la categoría de investigación descriptiva y aplicada, utilizando formatos de registro de datos hidráulicos del flujo de agua en los canales.

Los cálculos obtenidos fueron analizados siguiendo las fórmulas establecidas, y como resultado se creó un sistema portátil compuesto por un motor con un voltaje mínimo de 12V y máximo de 24V, con un amperaje de 3A y una resistencia de 0.77 Ohmios. La potencia generada varía según el voltaje emitido, estando en un rango de 22.8 Watts a 45.6 Watts. Es importante destacar que el prototipo desarrollado tiene capacidad para alimentar entre 2 y 3 focos LED, pero no cuenta con la potencia suficiente para abastecer electrodomésticos que requieran mayor consumo eléctrico.

En síntesis, el propósito de este estudio es crear un dispositivo portátil capaz de generar electricidad aprovechando los canales de riego como fuente de energía, con el fin de ofrecer una solución energética en regiones donde no se cuenta con una red eléctrica convencional. Aunque el sistema desarrollado tiene una capacidad de potencia limitada, su implementación representa un progreso significativo para mejorar la calidad de vida de las comunidades rurales en el distrito de Chacabamba.

**Palabras clave:** *Sistema portátil, energía, electricidad, caudal*

## ABSTRACT

The present research, titled "Portable Electricity Generation System by Harnessing Irrigation Channels for the District of Chacabamba, Yarowilca Province, Huánuco Department," focuses on providing an electrical solution in rural areas where access to the conventional power grid is not available.

The main objective of this study was to develop a portable system capable of generating electricity by harnessing the existing irrigation channels in the Chacabamba district. The research falls within the categories of descriptive and applied research, utilizing hydraulic data recording formats of water flow in the channels.

The obtained calculations were analyzed according to established formulas, resulting in the creation of a portable system composed of a motor with a minimum voltage of 12V and a maximum voltage of 24V, with an amperage of 3A and a resistance of 0.77 Ohms. The generated power varies depending on the emitted voltage, ranging from 22.8 Watts to 45.6 Watts. It is important to note that the developed prototype has the capacity to power 2 to 3 LED bulbs but does not have enough power to supply appliances that require higher electrical consumption.

In summary, the purpose of this study is to create a portable device capable of generating electricity by harnessing irrigation channels as an energy source, in order to provide an energy solution in regions where the conventional power grid is not available. Although the developed system has limited power capacity, its implementation represents a significant progress in improving the quality of life for rural communities in the Chacabamba district.

**Keywords:** *Portable system, energy, electricity, flow*

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT .....	v
ÍNDICE .....	vi
INTRODUCCIÓN .....	viii
1. CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	10
1.1 Fundamentación del problema .....	10
1.2 Formulación del problema de investigación .....	11
1.3 Formulación de objetivos .....	12
1.4 Justificación.....	12
1.5 Limitaciones .....	12
1.6 Variables.....	13
1.7 Definición teórica y operacionalización de variables.....	13
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	15
2.1 Antecedentes .....	15
2.2 Bases teóricas .....	17
2.3 Bases conceptuales .....	27
3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....	29
3.1 Ámbito.....	29
3.2 Población .....	29
3.3 Muestra.....	30
3.4 Tipo y nivel de investigación .....	30

3.5	Diseño de investigación.....	31
3.6	Métodos, Técnicas e instrumentos .....	32
3.7	Procedimiento.....	34
3.8	Tabulación y análisis de datos .....	35
3.9	Consideraciones éticas .....	35
4.	CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....	36
4.1	-Diseño del prototipo portátil .....	36
4.2	Evaluación de indicadores del prototipo .....	45
	CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.....	56
	CONCLUSIONES .....	58
	RECOMENDACIONES .....	59
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	60
	ANEXOS.....	63
	Anexo 01. Matriz de consistencia .....	64
	Anexo 02. Consentimiento informado .....	66
	Anexo 03. Instrumentos .....	67
	Anexo 04. Planos.....	69
	Anexo 05. Panel fotográfico.....	74

## INTRODUCCIÓN

En las áreas rurales, donde la mayoría de la población vive en países en desarrollo, la densidad de población es baja y el consumo de energía se limita a pequeñas escalas. Por lo tanto, resulta económicamente inviable proporcionar energía desde centros de generación alejados. Como resultado de esta situación desfavorable, un gran porcentaje de la población rural no puede disfrutar de los beneficios que ofrece la electricidad. La principal fuente de energía en estas áreas sigue siendo la leña, utilizada principalmente para cocinar y calentar, lo cual tiene consecuencias negativas para el medio ambiente y la salud de los residentes. En cuanto a la iluminación, se recurre a velas y lámparas de gas, que no solo tienen una baja intensidad luminosa, sino que también pueden causar daños a la salud, especialmente en los ojos y los pulmones.

Si bien la idea de aprovechar la fuerza de la corriente de los ríos para generar energía eléctrica no es nueva y existen numerosos diseños de turbinas a pequeña y gran escala, se conoce poco sobre experiencias de aplicación masiva más allá de algunos modelos artesanales de uso muy limitado. A lo largo del tiempo, la generación de energía eléctrica a través de la energía hidráulica ha sido considerada de gran importancia.

Aprovechando la geografía de la provincia de Yarowilca, que cuenta con numerosos canales de riego, se ha desarrollado un generador portátil para transformar la energía hidráulica en energía eléctrica. Esta investigación se compone de los siguientes capítulos:

El primer capítulo del estudio abarca la fundamentación y formulación del problema, donde se establecen los objetivos de la investigación y se brinda la justificación y las limitaciones del estudio. También se detallan los aspectos operativos de la investigación, se presentan las variables de estudio y se proporciona tanto su definición conceptual como su operacionalización.

En el segundo capítulo, se ofrece el marco teórico conceptual, que incluye los antecedentes de investigación, la fundamentación teórica y las bases conceptuales y epistemológicas.

El tercer capítulo se dedica a describir el marco metodológico, donde se presenta el alcance, la población, la muestra, el nivel, el tipo y el diseño del estudio, junto con los métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos, los procedimientos de recolección de información y las técnicas de procesamiento de datos. También se abordan las consideraciones éticas correspondientes.

En el cuarto capítulo, se presentan los resultados de la investigación a través de un análisis descriptivo.

El quinto capítulo se dedica a la discusión de los resultados, resaltando la contribución científica del estudio. Finalmente, se exponen las conclusiones del estudio y las recomendaciones correspondientes.

## CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Fundamentación del problema

.En el distrito de Chacabamba, ubicado en la provincia de Yarowilca, en el departamento de Huánuco, Perú, se observa una carencia de acceso a la red eléctrica tradicional en las áreas rurales. Esta problemática se ve agravada por la baja densidad de población y un consumo de energía limitado a pequeñas proporciones. Como consecuencia, una gran parte de la población se ve privada de los beneficios que la electricidad ofrece en términos de mejora en la calidad de vida y el progreso.

La fuente de energía básica en estas áreas rurales sigue siendo la leña, utilizada principalmente para cocción y calefacción. Sin embargo, este uso intensivo de leña tiene impactos negativos en el medio ambiente. Además, las opciones de iluminación disponibles, como velas, mecheros y lámparas a gas, son deficientes en términos de intensidad luminosa y pueden causar daños a la salud, especialmente en la vista y los pulmones.

A pesar de que se han presentado diferentes soluciones para aprovechar la energía de los ríos tanto a pequeña como a gran escala, hay escasa información sobre experiencias de implementación a gran escala, más allá de algunos modelos artesanales de uso muy limitado. En este contexto, surge la necesidad de desarrollar un sistema portátil de generación de electricidad que aproveche los canales de riego ya existentes en el distrito de Chacabamba.

La investigación se enfoca en encontrar una solución sostenible y accesible para generar electricidad en estas zonas rurales. Esto implica transformar la energía hidráulica disponible en los canales de riego en energía eléctrica mediante la creación de un generador portátil. El objetivo es proporcionar una fuente de energía confiable y limpia que contribuya al desarrollo y bienestar de la población.

Para abordar este problema, la investigación se enmarca en la categoría de investigación aplicada, utilizando formatos de registro de datos hidráulicos del flujo de agua en los canales. Se analizarán los cálculos obtenidos siguiendo las fórmulas establecidas, y se diseñará y construirá un sistema portátil que cumpla con los

requisitos de generación de electricidad necesarios para satisfacer las demandas básicas de iluminación en estas comunidades.

El control de pronóstico implica no solo el desarrollo del sistema portátil de generación de electricidad, sino también la promoción de soluciones energéticas sostenibles y accesibles en áreas rurales. Esto incluye mejorar la infraestructura y la tecnología para llevar electricidad de manera eficiente y económica, así como concientizar sobre la importancia de reducir el consumo de leña y promover fuentes de energía más limpias y renovables.

En resumen, la investigación se centra en abordar la falta de acceso a la electricidad en zonas rurales del distrito de Chacabamba mediante el aprovechamiento de los canales de riego. El objetivo es brindar una solución energética que mejore la calidad de vida de las comunidades rurales, reduciendo el impacto ambiental y promoviendo un desarrollo sostenible.

## **1.2 Formulación del problema de investigación**

### ***1.2.1 Problema general***

¿Cuál es el diseño adecuado de un sistema de generación de electricidad portátil que aproveche eficientemente los canales de riego en el distrito de Chacabamba, provincia de Yarowilca, departamento de Huánuco, para satisfacer las necesidades energéticas de la comunidad de manera sostenible y confiable?

### ***1.2.2 Problemas específicos***

- ¿Cómo será y de qué estará constituido el diseño del prototipo de generación de electricidad portátil?
- ¿Cuál debe ser el caudal mínimo para la generación de electricidad?
- ¿Cuál será el rango de potencia eléctrica necesaria para una vivienda básica?

### **1.3 Formulación de objetivos**

#### ***1.3.1 Objetivo general***

Desarrollar un sistema portátil de generación de electricidad aprovechando los canales de riego en Chacabamba, Yarowilca, Huánuco, garantizando su portabilidad y fácil uso y, satisfacer las necesidades energéticas de la comunidad de manera sostenible y confiable.

#### ***1.3.2 Objetivos específicos***

- Diseñar un prototipo portátil para la generación de electricidad.
- Determinar el caudal mínimo para la generación de electricidad.
- Establecer el rango de potencia eléctrica necesaria para una vivienda básica.

### **1.4 Justificación**

La justificación de esta investigación radica en la necesidad de encontrar soluciones energéticas sostenibles y accesibles para las comunidades rurales en Chacabamba. A nivel teórico, se busca explorar el potencial de los canales de riego como fuente de generación de electricidad. A nivel práctico, se busca proporcionar una solución efectiva a la falta de acceso a la electricidad en zonas rurales. A nivel metodológico, se busca desarrollar un enfoque práctico y aplicado para la generación de electricidad a partir de los canales de riego, contribuyendo así al conocimiento científico en este campo.

### **1.5 Limitaciones de la investigación**

La investigación cuenta con las siguientes limitaciones:

El diseño del sistema de generación de electricidad portátil se desarrolló considerando las características hídricas y físicas de los canales de riego del distrito de Chacabamba, provincia de Yarowilca, departamento de Huánuco, por lo que es posible que su funcionamiento varíe en otros escenarios.

El desarrollo del sistema portátil de generación de electricidad mediante el aprovechamiento de los canales de riego puede requerir un tiempo considerable para

su diseño, construcción y evaluación. Por lo tanto, el alcance de esta investigación puede estar restringido por limitaciones de tiempo y recursos disponibles.

La investigación se basa en las tecnologías y conocimientos disponibles en el momento de su realización. Es posible que existan avances tecnológicos posteriores que puedan mejorar o superar los resultados obtenidos en esta investigación.

## 1.6 Variables

### 1.6.1 Variable

- Sistema portátil de generación de electricidad

## 1.7 Definición teórica y operacionalización de la variable (COV)

Cuadro de operacionalización de la variable (COV)		
Variable	Dimensión	Indicadores
Sistema portátil de generación de electricidad.	Prototipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura de soporte</li> <li>• Conducto – Canal</li> <li>• Hélice</li> <li>• Motor generador</li> </ul>
	Caudal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>m^3/s</math> (o l/s) necesario para el funcionamiento del prototipo</li> </ul>
	Potencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• W Potencia necesaria para una vivienda básica</li> </ul>

### 1.7.1 Definición teórica de la variable

El sistema portátil de generación de electricidad se refiere a un conjunto de componentes y dispositivos diseñados para producir energía eléctrica de manera autónoma y transportable. Este sistema está compuesto por elementos como un motor, un generador eléctrico, dispositivos de almacenamiento de energía, controladores y conexiones necesarias para su funcionamiento. El objetivo principal es generar electricidad de forma eficiente y portable, permitiendo su utilización en áreas donde no se cuenta con acceso a la red eléctrica convencional.

### **1.7.2 Definición operacional de la variable**

Operacionalmente, el sistema portátil de generación de electricidad se caracteriza por sus especificaciones técnicas y funcionales. Estas pueden incluir la capacidad de generación de energía en términos de voltaje y potencia, el tipo de fuente de energía utilizada (como la energía hidráulica en el caso de este estudio), la eficiencia energética, el tamaño y peso del sistema, la autonomía de funcionamiento, la capacidad de almacenamiento de energía y las interfaces de conexión para la utilización de los dispositivos eléctricos. Estas características operativas permiten evaluar el desempeño y la capacidad del sistema para generar electricidad portátil de manera efectiva y eficiente en el contexto específico de este estudio, aprovechando los canales de riego para su funcionamiento.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

#### 2.1.1 Internacionales

En México, Gaona (2010) llevó a cabo una investigación titulada "Diseño y construcción de un generador eléctrico para un aerogenerador de baja potencia". El objetivo de esta investigación fue diseñar un generador eléctrico utilizando imanes de neodimio para un aerogenerador de baja potencia, aprovechando sus propiedades. Se utilizó una metodología de investigación documental y se llegó a la conclusión de que existen diferencias en el cálculo del voltaje que puede producir el generador con los imanes, la constante de construcción modificada y la prueba en vacío. Estas diferencias se incrementan hasta aproximadamente 10 voltios a 1000 RPM, que es la velocidad de operación de un aerogenerador. Esto puede deberse a que los imanes no están directamente orientados hacia el estator. Además, en las pruebas para determinar la eficiencia se repitieron algunos pasos debido a que las mediciones no fueron consistentes en el electrodinómetro debido a su constante uso.

En Estados Unidos, según Bedini (2010) en su investigación llamada "Motor Bedini generador de energía" tiene como objetivo buscar una nueva fuente de energía sustentable y amigable con el medio ambiente que sea económica y al alcance del ciudadano común, la metodología que se utilizó fue de tipo experimental y se llegó a concluir que con los resultados matemáticos obtenidos en las pruebas y los consumos que posee este motor podemos decir es un motor de bajo consumo (1.9 W), ofrece una velocidad 1000-1100 rpm medida con un tacómetro, existen puntos donde la tensión de salida es muy elevada (incluso habría que rediseñar ciertas partes), ofrece picos cercanos a los 300V, habría que buscar la forma de poder obtener más energía en estos puntos.

En México, Carmona et al. (2012) llevaron a cabo una investigación titulada "Generación de energía eléctrica por pedaleo". El objetivo principal de esta investigación fue diseñar un dispositivo para bicicletas que aprovechara la energía generada durante el pedaleo para cargar pequeños aparatos electrónicos. Se utilizó

una metodología de investigación documental-experimental y se llegó a la conclusión de que al realizar modificaciones en el generador, como variar sus dimensiones, el calibre del alambre, el número de vueltas de las bobinas y aumentar el tamaño de los imanes, es posible cargar aparatos que requieran más energía utilizando el mismo principio. Se calculó que al alcanzar una velocidad de 120 RPM se generarían 5V; sin embargo, los resultados demostraron que a una velocidad de 97.5 RPM, el voltaje obtenido fue de 5.13V. La velocidad en kilómetros por hora a la que se alcanzó el voltaje deseado fue aproximadamente de 12 km/h.

### ***2.1.2 Nacionales***

En Lima, de acuerdo a la investigación realizada por Ortega y Valdivia (2018) titulada "Diseño de un prototipo de generación de energía renovable - hidráulica para fines académicos", el objetivo principal fue llevar a cabo el estudio, análisis y diseño de un prototipo de generación de energía renovable utilizando la energía hidráulica. La investigación se basó en un enfoque experimental y se llegó a la conclusión de que se seleccionaron los siguientes parámetros técnicos: una altura de salto (H) de 0,5 metros, un caudal (Q) de 0,01 m<sup>3</sup>/s, un número de filetes (N) de 3 y un ángulo de inclinación ( $\theta$ ) de 30 grados.

A partir de estos parámetros técnicos, se procedió a realizar los cálculos necesarios para diseñar el sistema de aprovechamiento de energía hidráulica, así como la maqueta para realizar pruebas. Además, se realizaron cálculos utilizando Matlab para realizar comparaciones con diferentes ángulos, números de filetes, alturas de salto y caudales. Se encontró que el ángulo de 30 grados fue eficiente para el diseño de la turbina, lo cual demuestra que es uno de los ángulos más eficientes para el diseño de un sistema de aprovechamiento de energía hidráulica.

En Huancayo, según la investigación realizada por Lazo (2016) titulada "Energía sostenible para generar potencia mecánica en la sierra central peruana", el objetivo principal fue proponer el uso de energía libre como fuerza motriz en maquinaria agrícola, utilizando la teoría fundamentada, con el fin de reducir los índices de contaminación en la sierra peruana. La metodología aplicada en este estudio fue

experimental y se llegó a la conclusión de que el transformador quantum logró generar una mayor cantidad de energía sostenible en el tratamiento número seis AC, que utiliza cuatro bobinas y un rotor incrustado con ocho imanes. En esta configuración, se logró un voltaje promedio de 15,75 voltios con una frecuencia de giro promedio de 251,851 rad/s, lo cual mantiene la potencia del eje del rotor y no se registraron emisiones de gases.

En Loreto, de acuerdo a la investigación llevada a cabo por Maldonado (2012) titulada "Diseño de una turbina de río para la generación de electricidad en el distrito de Mazán - Región Loreto", el objetivo principal fue probar el funcionamiento de la turbina de río. La metodología utilizada fue experimental y se llegó a la conclusión de que se logró desarrollar y probar con éxito un prototipo de la turbina de río. Los componentes principales de la turbina de río, como el rotor, el generador y otros, pueden ser fácilmente transferidos a pequeños talleres locales.

Además, se señaló que la Amazonía no es el único lugar en Perú donde se pueden instalar estas turbinas, ya que basta con encontrar ríos con una pendiente muy baja y una velocidad considerable (hasta 1.5 m/s). En el caso específico de la investigación, la velocidad de la turbina fue de 360 RPM.

### ***2.1.3 Locales***

Se investigó en diversas fuentes de repositorios y no se encontró ninguno que concuerde con la investigación que se propone.

## **2.2 Bases teóricas**

### ***2.2.1 Sistema portátil***

### ***2.2.2 Electricidad.***

Según DISSNORTE (2022), la electricidad se refiere a un conjunto de fenómenos físicos relacionados con la existencia y el movimiento de cargas eléctricas. Se presenta en diversas manifestaciones, como los rayos, la electricidad estática, la inducción electromagnética y el flujo de corriente eléctrica. La electricidad es una forma de energía extremadamente versátil y se utiliza en numerosas aplicaciones,

como el transporte, la climatización, la iluminación y la computación. La electricidad se manifiesta a través de una variedad de fenómenos y propiedades físicas:

- **Carga eléctrica:** Una característica presente en ciertas partículas subatómicas que determina su interacción electromagnética. La presencia de carga eléctrica en la materia resulta en la producción y la influencia de campos electromagnéticos.
- **Corriente eléctrica:** El flujo o desplazamiento de partículas cargadas eléctricamente, medido en amperios.
- **Campo eléctrico:** Un tipo de campo electromagnético creado por una carga eléctrica, incluso cuando no está en movimiento. El campo eléctrico ejerce una fuerza en cualquier otra carga presente, siendo más débil a medida que aumenta la distancia entre las cargas. Además, las cargas en movimiento generan campos magnéticos.
- **Potencial eléctrico:** La capacidad de un campo eléctrico para realizar trabajo, medido en voltios.
- **Magnetismo:** La corriente eléctrica produce campos magnéticos, y los campos magnéticos variables en el tiempo generan corriente eléctrica.

### ***2.2.3 Generador eléctrico***

Según Ferrari (2019), se menciona que un generador eléctrico es un dispositivo que puede mantener una diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos (llamados polos, terminales o bornes), transformando la energía mecánica en energía eléctrica. Este proceso se logra mediante la interacción de un campo magnético con los conductores eléctricos dispuestos en una estructura conocida como armadura o estator. Si se genera un movimiento relativo entre los conductores y el campo magnético, se produce una fuerza electromotriz (F.E.M.). Este sistema se basa en la ley de Faraday.

#### **2.2.3.1 Tipos de generadores eléctricos**

De acuerdo con Muñoz (2015), como se ha mencionado previamente, la electricidad puede ser generada a partir de otras formas de energía mediante el uso de máquinas o dispositivos conocidos como generadores. Dentro de estos generadores,

los más significativos en términos industriales o en cuanto a la cantidad de electricidad producida son:

- a) **Generadores electromecánicos.** Los generadores electromecánicos son aquellos en los que un motor, como uno térmico alternativo, turbinas de vapor, turbinas de gas, turbinas hidráulicas o eólicas, impulsa el eje de una máquina eléctrica. Esta máquina eléctrica se basa en la ley de Lenz, lo que significa que genera corrientes inducidas en los bobinados de la máquina debido a los campos magnéticos que crea o existen en su interior.

La mayoría de estos generadores son alternadores trifásicos, los cuales generan tensiones normalizadas en corriente alterna. Estas tensiones pueden ser inyectadas a la red eléctrica principal a través de transformadores, lo que permite que la energía generada pueda ser consumida incluso a distancias de miles de kilómetros.

Los generadores electromecánicos de corriente continua, conocidos como dinamos, tienen una importancia actual mínima debido a la mayor eficiencia en la producción y transporte de corriente alterna. Esto se debe también al menor costo, simplicidad y la capacidad de mantener una velocidad de giro constante del motor asíncrono trifásico, que es el más utilizado en la mayoría de las aplicaciones industriales. Prácticamente toda la energía eléctrica del planeta se produce mediante estos alternadores de corriente alterna.

Cuando se requiere corriente continua, como en aplicaciones electrónicas o de almacenamiento, se lleva a cabo la rectificación de la corriente alterna. Además, la facilidad de regulación mediante semiconductores en los motores industriales de corriente alterna está impulsando la desaparición de los motores y generadores de corriente continua en potencias grandes y medianas.

Es importante tener en cuenta que la energía eólica se refiere a la energía cinética del viento, la cual impulsa un generador mecánico para generar electricidad. Por otro lado, la energía nuclear se genera mediante la producción de calor en los reactores, el cual se utiliza para

vaporizar agua y mover turbinas de vapor que, a su vez, impulsan generadores electromecánicos. De manera similar, tanto las centrales hidroeléctricas como las mareomotrices también utilizan generadores electromecánicos, aprovechando la energía del agua en movimiento para generar electricidad.

- b) **Generadores electroquímicos.** Se trata de pilas o baterías recargables que funcionan a través de fenómenos electroquímicos, los cuales son generados por intercambios y movimientos iónicos entre metales sumergidos en electrolitos. Las pilas desechables se utilizan en aplicaciones eléctricas de menor escala.

Por otro lado, los acumuladores eléctricos se emplean para almacenar la corriente eléctrica producida por otras fuentes y utilizarla según sea necesario. Estos acumuladores están siendo cada vez más utilizados en aplicaciones de tracción eléctrica, como carretillas y automóviles.

Los acumuladores más comunes son los de plomo-ácido y los alcalinos de níquel-cadmio y níquel-metal hidruro. Sin embargo, presentan inconvenientes debido a su gran peso y costo en relación a la cantidad de energía almacenada.

En la actualidad, no existe un método de almacenamiento masivo y rentable de energía eléctrica conocido, lo que implica que en su mayoría debe ser consumida a la misma velocidad en que se produce.

- c) **Generadores fotovoltaicos.** Debido a su creciente importancia como fuente de energía renovable con bajo impacto ambiental y visual, así como su ausencia de partes móviles y bajo requerimiento de mantenimiento, los paneles fotovoltaicos de silicio amorfo o monocristalino se están desarrollando y utilizando cada vez más. Su uso es especialmente destacado en áreas remotas donde no se dispone de una red eléctrica convencional (aunque su costo de fabricación todavía es relativamente alto y no puede competir con la red eléctrica convencional donde está disponible).

Estos paneles generan corriente eléctrica continua directamente a partir de la radiación solar, a través de fenómenos fotovoltaicos en el silicio . Estos fenómenos no se pueden explicar intuitivamente y requieren modelos cuánticos para una mejor comprensión . Las fuentes de energía renovable son dispersas, con baja concentración y flujo no constante, lo que requiere paneles relativamente extensos en comparación con la potencia suministrada .

En la práctica, se pueden obtener potencias máximas de alrededor de 100 a 150 W por metro cuadrado de panel captador (en latitudes cercanas a Canarias), y su costo actual es de aproximadamente 600 € por metro cuadrado . La energía generada por estos paneles se almacena en baterías y se puede utilizar directamente en corriente continua o, con facilidad, se puede transformar en corriente alterna mediante el uso de inversores electrónicos.

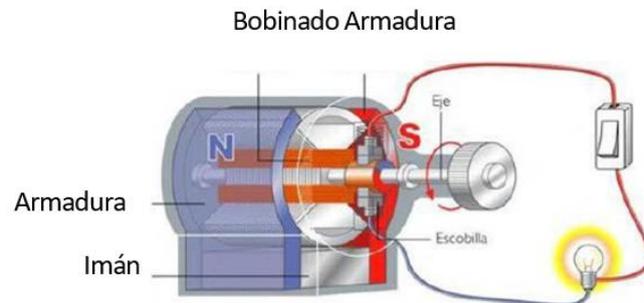
#### ***2.2.4 Fuerza electromotriz de un generador***

Según VSIP (2019), se menciona que una característica distintiva de cada generador es su fuerza electromotriz (F.E.M.), representada por el símbolo epsilon ( $\epsilon$ ). La F.E.M. se define como el trabajo realizado por el generador para mover una unidad de carga positiva desde el polo negativo al polo positivo a través del interior del generador.

La F.E.M. ( $\epsilon$ ) se mide en voltios

De acuerdo con Figueroa et al. (2019), un dinamo es un dispositivo generador de electricidad que convierte la energía mecánica en energía eléctrica mediante la rotación de cuerpos conductores en un campo magnético. El término "dinamo" se utiliza específicamente para hacer referencia a generadores que producen corriente continua.

**Figura 1**  
*Modelo de una DINAMO*



*Nota.* Se puede observar en la figura como es la estructura interna de una DINAMO.  
 Extraído de: [https://www.areatecnologia.com/La\\_dinamo.htm](https://www.areatecnologia.com/La_dinamo.htm)

#### 2.2.4.1 Constitución del dinamo

Según LAMANETA (2018), en una dinamo, se encuentra un tambor que alberga los electroimanes que generan un campo magnético, y un eje con un bobinado que transforma este campo magnético en electricidad. Este eje, conocido como inducido, cuenta con un colector en uno de sus extremos que se encarga de transportar la electricidad desde el inducido hacia el circuito eléctrico. Además, el colector se encarga de rectificar la corriente alterna generada por el inducido y convertirla en corriente continua para alimentar la batería. El uso de una dinamo requiere el uso de una batería, ya que a bajas revoluciones no puede generar suficiente corriente para el funcionamiento del motor.

- a) **Funcionamiento.** Un dinamo se compone principalmente de una bobina y imanes. Cuando la bobina gira bajo la influencia del campo magnético de los imanes, se genera una corriente eléctrica inducida en la bobina, que luego se conduce hacia el exterior a través de unas escobillas.
- b) **Aplicaciones.** Las aplicaciones del dinamo son diversas, siendo uno de sus primeros usos la instalación en bicicletas para proporcionar energía y permitir la iluminación. En la actualidad, su uso principal se

encuentra en automóviles y algunos electrodomésticos, pero su mayor utilidad radica en su aplicación en fuentes de energía renovable. En la generación de energía eólica, por ejemplo, el viento impulsa las aspas conectadas al eje del dinamo, lo que genera electricidad. El mismo principio se utiliza en la obtención de energía hidráulica, donde el movimiento del agua se aprovecha para generar electricidad.

### **2.2.5 Hidráulica**

La hidráulica se centra en la implementación práctica de los fluidos en sistemas de ingeniería, mientras que la mecánica de fluidos abarca un campo más amplio que incluye el análisis teórico y práctico de los fluidos en general.

La Mecánica de Fluidos, según Vazquez (2014), es una disciplina que abarca tanto la física como la ingeniería y se dedica al estudio de las propiedades mecánicas de los fluidos. Esta área de conocimiento analiza las leyes que rigen el movimiento de los líquidos y busca mejorar la eficiencia en el aprovechamiento de los recursos hídricos. Los conceptos fundamentales de la Mecánica de Fluidos se pueden agrupar en tres categorías principales: estática, cinemática y dinámica.

Según Thugatia (2019), la estática en la Mecánica de Fluidos se enfoca en el análisis del comportamiento del agua en estado de reposo. Por otro lado, la cinemática se ocupa de estudiar las líneas de flujo y las trayectorias de los fluidos en movimiento. En cuanto a la dinámica, su objetivo es investigar las fuerzas que generan el movimiento del agua.

### **2.2.6 Energía**

Según Trujillo (2012), el concepto de energía abarca distintas interpretaciones y definiciones que se vinculan con la idea de tener la capacidad de actuar, transformar o generar movimiento.

### 2.2.6.1 Principio de conservación de la energía

De acuerdo con Torres (2013), el Principio de conservación de la energía establece que la energía no puede ser creada ni destruida<sup>1</sup>, solo se puede convertir de una forma a otra. Durante estas conversiones, la cantidad total de energía se mantiene constante, lo que significa que la energía total antes y después de cada transformación es la misma.

### 2.2.6.2 Tipos de energía

En la mecánica se encuentran:

- **Energía Mecánica**, es el resultado de la combinación de dos tipos de energía:
  - **Energía Cinética**, que está relacionada con el movimiento de un objeto.
  - **Energía Potencial**, que se asocia a la posición de un objeto dentro de un campo de fuerzas conservativo.

En electromagnetismo se tiene a la:

- **Energía electromagnética**, compuesta de:
  - **Energía Radiante**, que corresponde a la energía transportada por las ondas electromagnéticas.
  - **Energía Calórica**, que representa la cantidad de energía liberada por unidad de masa en una reacción química de oxidación.
  - **Energía potencial eléctrica**, que está relacionada con la existencia de una diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos.
  - **Energía eléctrica**, que se genera a partir de la presencia de una diferencia de potencial eléctrico.

En la termodinámica están:

---

<sup>1</sup> La afirmación de que "la energía no puede ser creada ni destruida" se basa en el principio de conservación de la energía, una ley física ampliamente aceptada. Según este principio, en un sistema aislado, la cantidad total de energía se mantiene constante. Esto implica que la energía puede cambiar de forma o transferirse entre objetos, pero su cantidad total permanece invariable.

- **Energía interna**, es la suma de la energía mecánica de las partículas constituyentes de un sistema, incluyendo tanto la energía cinética como la energía potencial.
- **Energía térmica**, se refiere a la energía liberada en forma de calor debido al movimiento y la vibración de las partículas en el sistema, lo cual determina su temperatura
- **Potencial Termodinámico**, es una medida de la energía relacionada con las variables de estado del sistema, como la temperatura, la presión y el volumen. Representa la capacidad del sistema para realizar trabajo y se utiliza para analizar y predecir los cambios que ocurren en el sistema durante procesos termodinámicos.

#### a) **Energía hidráulica**

Según Huerdo (2015), la hidroelectricidad es una forma de energía que se obtiene al aprovechar la caída del agua desde una altura superior a un nivel inferior. Este proceso genera movimiento en ruedas hidráulicas o turbinas, permitiendo así la producción de energía eléctrica. La hidroelectricidad es considerada un recurso natural disponible en áreas que cuentan con una cantidad suficiente de agua para su aprovechamiento

- a. **Principio de Bernoulli.** También es conocida como la ecuación de Bernoulli o trinomio de Bernoulli, es una descripción del comportamiento de un flujo laminar en una corriente de agua. Fue formulada por Daniel Bernoulli y establece que, en un fluido ideal sin viscosidad ni rozamiento, la energía del fluido se mantiene constante a lo largo de su recorrido en un conducto de circulación.

La energía de un fluido en cualquier momento consta de tres componentes:

**Cinética:** es la energía relacionada con la velocidad de un fluido.

**Potencial gravitacional:** es la energía asociada a la altura de un fluido.

**Energía de flujo:** es la energía que un fluido tiene debido a su presión.

La ecuación que describe estas formas de energía es:

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho V_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho V_2^2 + \rho g h_2$$

#### b) Gasto hidráulico

Según Huergo (2015), el gasto hidráulico o ecuación de continuidad, también conocida como conservación de la masa, establece que la masa de un fluido no puede ser creada ni destruida, solo puede transformarse. Es análoga al principio de conservación de la energía. Para un fluido incompresible, es decir, con densidad constante, la ecuación de continuidad se simplifica a  $G = AV$ . Esto significa que la cantidad de fluido que ingresa a un tubo es igual a la cantidad de fluido que sale del otro extremo en el mismo intervalo de tiempo.

#### 2.2.7 Energía renovable

Según la ONU (2018), las energías renovables son aquellas que se obtienen de fuentes naturales que se regeneran a un ritmo más rápido de lo que se consumen, en otras palabras la capacidad de regeneración o reposición de estas fuentes de energía renovable es adecuada para cubrir la demanda actual sin agotar los recursos en un lapso corto. Ejemplos de estas fuentes incluyen la luz solar y el viento, que se renuevan de manera constante. Las fuentes de energía renovable son abundantes y se encuentran en diversos entornos.

Se tiene las siguientes energías renovables:

- Energía solar
- Energía eólica
- Energía geotérmica
- Energía Hidroeléctrica
- Energía oceánica
- Bioenergía

### 2.2.7.1 Los ríos como energía renovable

Según PEUSA (2019), el aprovechamiento del agua en movimiento de los ríos es una solución altamente eficiente para la generación de energía eléctrica. Esta fuente de energía es renovable, acumulable y permite mantener caudales ecológicos. Además, la energía hidráulica presenta efectos beneficiosos en términos hídricos, ya que contribuye a regular las crecidas de los ríos y facilita el almacenamiento de agua para uso humano y riego.

Según el estudio del Dr. Cunill, se estima que la producción anual promedio de energía hidroeléctrica a nivel mundial es de 4.200 TWh ( $4,2 \times 10^{12}$  kWh). Esto equivale aproximadamente al 17% de la producción total de energía eléctrica. La capacidad instalada de energía hidroeléctrica en todo el mundo alcanza alrededor de 1.300 GW, que incluye 160 GW de capacidad de bombeo.

### 2.2.8 Canales de riego

Según IGC (2018), los canales de riego desempeñan un papel fundamental al permitir el transporte de agua de manera gravitacional hacia las áreas específicas que requieren riego. Estas estructuras son ampliamente utilizadas en diversas industrias, incluyendo la agricultura, la minería y otras actividades que abarcan grandes extensiones de terreno.

Tienen la siguiente clasificación:

- Canales principales
- Canales laterales, sublaterales y ramales
- Cauces naturales o arroyos

## 2.3 Bases conceptuales

- **Canales de riego:** Los canales de riego, según IGC (2018), desempeñan una función vital al facilitar el transporte de agua de forma gravitacional hacia las áreas específicas que necesitan ser regadas. Estas estructuras son de gran importancia en múltiples sectores, como la agricultura, la minería y otras actividades que abarcan vastas extensiones de terreno. Su utilización es fundamental para garantizar un suministro adecuado de agua y favorecer el desarrollo de estas industrias.

- **Caudal:** El caudal es la cantidad de fluido que fluye a través de una sección en un determinado período de tiempo. Esta definición es aplicable a cualquier tipo de fluido, aunque en el contexto de la ventilación se refiere específicamente al aire.
- **Sistema:** Un sistema se define como un objeto complejo en el que las partes o componentes están interrelacionados entre sí, ya sea de forma conceptual o material.
- **Generador eléctrico:** Un generador eléctrico es cualquier dispositivo que tiene la capacidad de generar una diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos (llamados polos, terminales o bornes), transformando así la energía mecánica en energía eléctrica.
- **Portátil:** Un objeto portátil se caracteriza por ser fácil de mover y transportar de un lugar a otro debido a su tamaño compacto y su manejo conveniente.
- **Electricidad:** La electricidad es el conjunto de fenómenos físicos relacionados con la presencia y flujo de cargas eléctricas. Se manifiesta en una gran variedad de fenómenos como los rayos, la electricidad estática, la inducción electromagnética o el flujo de corriente eléctrica.
- **Energía:** La energía es la capacidad de realizar un trabajo, es decir diversas acciones y procesos que implican cambios, como movimientos, variaciones de temperatura o transmisiones de ondas. En todas estas situaciones, la intervención de la energía es necesaria para llevar a cabo dichas transformaciones.

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

### 3.1 **Ámbito**

El ámbito del desarrollo de esta investigación se centró en el distrito de Chacabamba, provincia de Yarowilca, departamento de Huánuco - Perú. El objetivo principal es investigar y desarrollar un sistema portátil de generación de electricidad que aproveche los canales de riego existentes en esta área geográfica. El estudio se enfoca en proporcionar una solución energética sostenible y accesible para las comunidades rurales que carecen de acceso a la red eléctrica convencional.

Dentro de este ámbito, la investigación se llevó a cabo considerando las condiciones hidráulicas y geográficas particulares del distrito de Chacabamba. Se analizarán los canales de riego existentes, evaluando su caudal y potencial energético. Además, se investigarán las tecnologías y componentes necesarios para la generación de electricidad portátil utilizando el flujo de agua en los canales de riego.

### 3.2 **Población**

La población<sup>2</sup> de esta investigación estuvo compuesta por todas las áreas rurales ubicadas de la provincia de Yarowilca y sus distritos donde existen ríos y riachuelos.

**Tabla 1**

*Ríos y Riachuelos de la provincia de Yarowilca y sus distritos*

DISTRITO	RÍOS Y RIACHUELOS
Cáhuac	Jatunogo, Potagaga, Capuliragra, Pumaucro, Angopajsaj, Olgalin-Uraragra, Rambrashragra, Gagarragra.
Chacabamba	Taullirragra
Chavinillo	San Juan Tunahuain, Chacarragan

<sup>2</sup> Según Arias (2021) “La población es un conjunto infinito o finito de sujetos con características similares o comunes entre sí” (p. 113).

Aparicio Pomares	Pomchaca, Huamash Fiococha, Tingo, Tulca, Angayacus, San Juan, Shillan
Obas	Huarman, Río Angas, Puncoyog, Algozacu, Cunyaragra
Jacas Chico	Choquevado, Ríos san Juan, Río Mito.
Pampamarca	Río Pariancas
Choras	Choquevado Lucmaragra

**Nota.** Adaptado de *Plan de Desarrollo Concertado de la provincia de Yarowilca- Estudio Socio Económico de la Sub Región Huánuco 1997-2005*. Elaborado por el consultor Mg. Pedro Parco Espinoza y Equipo técnico (p.135)

### 3.3 Muestra

La muestra a tener en cuenta está basada en la conveniencia y accesibilidad<sup>3</sup> dado que fue necesario recopilar información y realizar pruebas específicas de generación de electricidad en el río Taullirra del distrito de Chacabamba.

En los canales de riego del río Taullirra se evidencio mediante el prototipo la producción de energía mediante equipos eléctricos y electrónicos siguientes:

- Focos de incandescentes con filamento de 100 vatios
- Focos LED
- Focos de fluorescentes
- TV

### 3.4 Tipo y nivel de investigación

#### 3.4.1 Tipo de investigación

La investigación desarrollada fue del tipo aplicada, ya que se utilizó conocimientos existentes de las variables de estudio para desarrollar una tecnología portátil que aproveche la energía hidráulica y la transforme en energía eléctrica, que solucione el problema de carecer de energía en zonas alejadas.

Según Martín (2008) la investigación aplicada, tiene como propósito primordial la solución de problemas [...]. En muchos casos es incluso posible probar

<sup>3</sup> Llamado también muestreo intencionado.

una teoría al tiempo que se lleva a cabo una investigación aplicada. En este caso el investigador hace una contribución práctica y también ayuda a acumular conocimientos científicos para el desarrollo tecnológico (p. 65).

### 3.4.2 Nivel de investigación

El nivel de la investigación es descriptivo explicativo, es decir a través de los cálculos de la capacidad de energía hidráulica se creará un sistema portátil que transformará la energía mecánica en eléctrica. Según varié el caudal del río la energía eléctrica variará de forma favorable o desfavorable.

Según Ospino (2014), deduce que:

Mediante este tipo de investigación se establecen las causas o los orígenes del fenómeno físico, objeto de estudio. Si el estudio exploratorio intenta definir el campo del conocimiento y el descriptivo se estructura de tal manera que responde preguntas de mucho más contenido, el explicativo revela las causas de la expresión indagada [...]. (p.32).

### 3.5 Diseño de investigación

Citando a Hernández, et al. (2014), el diseño es el “Plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación y responder al planteamiento del problema” (p.128)

La investigación que fue un desarrollo tecnológico requirió de pruebas para evidenciar su funcionalidad, por lo que siguió un procedimiento experimental debido a que se probó con distintos caudales y aceleraciones lo cual hacía variar la energía hidráulica y con ello la energía eléctrica. En base a las pruebas se determinó los caudales óptimos para activar las potencias eléctricas mínimas y máximas.

La cantidad del caudal y su energía depende para el funcionamiento del sistema y la cantidad de energía a generar.

X-----→ Y

X= Aplicación del sistema de generación de electricidad portátil.

Y= Cantidad de electricidad generado.

## 3.6 Métodos, Técnicas e instrumentos

### 3.6.1 Métodos

- **Método científico.** Este método permitió estructurar de forma científica el desarrollo de la investigación y garantiza que los conocimientos generados tengan una confiabilidad para poder generalizar.
- **Método analítico.** Este método permitió analizar el contexto de estudio y sus bondades, y sobre ello identificar oportunidades de mejora para el desarrollo de nuevas tecnologías que van a permitir mejorar la calidad de vida.
- **Método deductivo.** Mediante la aplicación de conocimientos y leyes de la física se determinó las bondades del recurso hídrico tanto en su estado cinemático y dinámico.
- **Método inductivo.** Este método nos permitió generalizar los resultados particulares a escenarios más generales y ratificar las teorías existentes sobre los beneficios de las propiedades mecánicas del agua que podrán ser aprovechados mediante la creación de nuevos generadores con más capacidad.

### 3.6.2 Técnicas

Según Arias (2016), define la técnica, como el procedimiento o forma particular de obtener datos o información, son particulares y específicas de una disciplina y complementan el método científico, que tiene una aplicabilidad más general.

Las técnicas a aplicarse en la presente investigación para el levantamiento de información y desarrollo del informe de tesis son las siguientes:

- a. **La Observación.** Según Ospino (2014), deduce que: "Mediante este tipo de investigación se establecen las causas o los orígenes del fenómeno físico o social objeto de estudio. El estudio explicativo revela las causas de la expresión indagada [...]" (p. 32).

Mediante la observación estructurada se hizo el levantamiento de los datos de campo como las propiedades mecánicas de la corriente del agua del canal de riego. (caudal, energía hidráulica y potencia) y la energía generada por el prototipo.

- b. Análisis documental.** Vargas (2014) deduce que “consiste en extraer información relevante de un texto [...]” (p. 48).

Permitió hacer la revisión de las fuentes secundarias para conocer el reto de la investigación para crear generadores de energía eléctrica aprovechando los recursos de la naturaleza y según ello hacer las deducciones en la investigación para determinar el propósito. Así mismo se realizó la revisión de bibliografía para conocer las tipologías de energía de qué forma se puede transformar.

### **3.6.3 Instrumentos**

Los instrumentos que se utilizaron:

**Fichas de recolección de datos.** Este instrumento se diseñó con fines de registrar los datos tomados de la observación de las pruebas en campo del prototipo de generación de energía eléctrica en distintos caudales y aceleraciones.

**Fichas de contenido.** Estas fichas permitieron registrar información de la revisión bibliográfica respecto a las variables de estudio y aprovechar sus bondades en la creación del prototipo.

Así mismo, este instrumento permitió sintetizar información de estudio hidrológicos e hidráulicos que se realizaron con fin de conocer las escorrentías y sus caudales máximos en periodos de altas precipitaciones. Como también se hizo la revisión de reportes hidrológicos y climatológicos para conocer los periodos y estaciones de altas intensidad.

### **3.6.3.1 Validación de los instrumentos para la recolección de datos.**

Según, Hernández et al., (2014) explican que: “la validez se define como el grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir” (p. 200).

No aplica, ya que no se utilizaron instrumentos de medición, solo registro de datos.

**3.6.3.2 Confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos.** Para Hernández et al. (2014), la confiabilidad “se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales” (p. 200).

Debido a que se utilizaron instrumentos tecnológicos como el multímetro, se procedió a realizar su calibración respectiva con fines de tener datos precisos.

## **3.7 Procedimiento**

1. Como primer paso se procedió a solicitar el consentimiento del uso del recurso hídrico captado de los canales de irrigación a las autoridades responsables para fines de experimentación, ya que esto generaría un riesgo que podría afectar a la población.
2. Se identificó todos los canales de riego de los cultivos en el distrito de Chacabamba, caracterizándose cada uno de ellos en lo que respecta las coordenadas del punto de inicio y final, pendientes, secciones, y demás componentes.
3. Se diseñó el prototipo de acuerdo a las capacidades hidráulicas, como es el caudal, energía y potencia.
4. Se hicieron las pruebas respectivas para determinar el canal ideal para la generación de energía eléctrica por un periodo de tiempo de 5 horas.
5. Asimismo, se puso en prueba otros artefactos para determinar su capacidad máxima.
6. Por otro lado, se hizo la evaluación según el tipo de batería la cantidad de energía que se podría almacenar y según ello hacer funcionar algún artefacto eléctrico.

### **3.8 Tabulación y análisis de datos**

Los datos recopilados en los instrumentos de recolección de datos fueron analizados mediante fórmulas de energía hidráulica y potencia, donde se consideraron ciertos parámetros de eficiencia. Estos datos fueron analizados en una hoja de cálculo. Según la potencia se identificó el motor ideal que captaría dicha potencia mediante una turbina. Las especificaciones del motor han determinado que se puede generar una potencia mínima de 12w y máxima de 24w; con esto se hicieron las pruebas de funcionamiento de focos de distintas calidades, como es el foco Led, bombillas de 100 vatios y focos de fluorescencia.

### **3.9 Consideraciones éticas**

En el transcurso de la investigación, se han abordado diferentes aspectos éticos de manera rigurosa. Se ha garantizado la fiabilidad de los resultados obtenidos y la veracidad de los datos recolectados. Además, durante el desarrollo del prototipo, se ha recurrido a ideas, conceptos e información provenientes de otras fuentes. Con el fin de respetar los derechos de autor y la propiedad intelectual, se ha otorgado el reconocimiento y atribución adecuados a los autores originales. En cada instancia en la que se ha empleado dicha información, se ha realizado una correcta citación de las fuentes correspondientes. Estas acciones se han llevado a cabo con el propósito de promover la integridad académica y reconocer los valiosos aportes de otros investigadores y profesionales en el ámbito.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1 -Diseño del prototipo portátil

#### 4.1.1 *Primer paso: evaluación del caudal del canal de irrigación*

Se ha realizado la visita ocular, revisión de expedientes técnicos, informe de ejecución de proyectos de saneamiento de agua e irrigación de los cuales se ha identificado que el distrito de Chacabamba cuenta con 1800 metros lineales aproximadamente de canales de irrigación y riachuelo, con distintas formas en su sección, materiales de construcción (concreto, mampostería o rústico) los cuales conducen agua de una captación principal y abastecen a las hectáreas de cultivo por lo general en el distrito. Estos canales tienen una variación en su caudal para lo que fueron diseñados ya sea por la variación de la precipitación y periodos de estiaje, filtración de agua por el tema de que los canales son rústicos, evaporación del agua, entre otras variables; esto hacen que el caudal sea variable. Mediante la inspección ocular se ha identificado el canal de irrigación ideal del riachuelo Taulliragra para hacer las pruebas del prototipo

**Tabla 2**

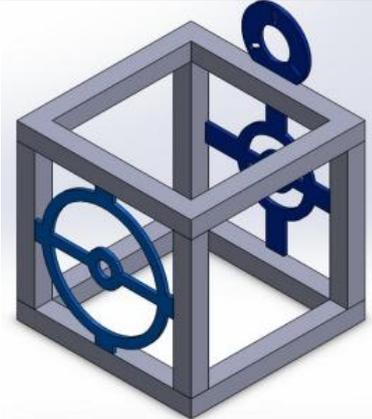
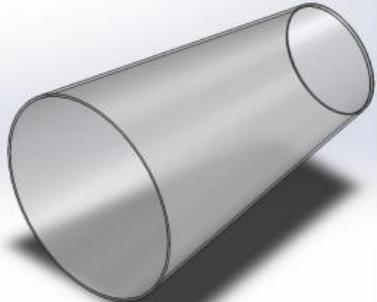
*Parámetros del caudal del Riachuelo Taulliragra*

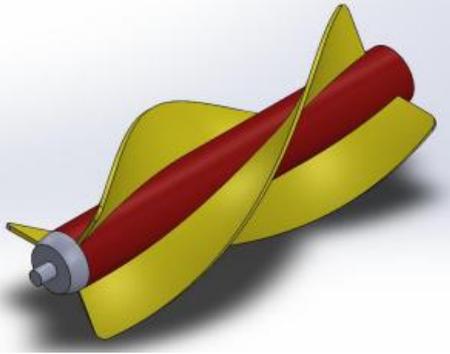
<b>Meses</b>	<b>Nivel (metros)</b>	<b>Caudal (m3/s)</b>
Enero	0.35	0.82
Febrero	0.46	1.15
Marzo	0.44	1.2
Abril	0.32	0.84
Mayo	0.3	0.8
Junio	0.36	0.81
Julio	0.35	0.82
Agosto	0.41	1.18
Setiembre	0.44	1.2
Octubre	0.48	1.05
Noviembre	0.5	1.9
Diciembre	0.42	1.4

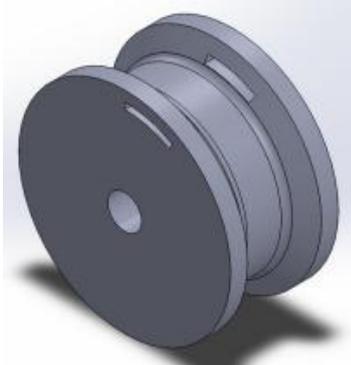
#### 4.1.2 Segundo paso: determinación de los componentes electrónicos y sus capacidades, estructura y material del prototipo

Según el caudal identificado y la energía hidráulica se hizo el cálculo de la potencia y según ello se ha identificado el motor con las capacidades mínimas y máximas y se ha diseñado los componentes con la calidad de material ideal y flexible que le permite rotar y generar la energía eléctrica. Se describe a continuación.

**Tabla 3**  
*Partes del Sistema Portátil de Electricidad*

Parte	Descripción	Imagen
Estructura de soporte	Estructura metálica hecha de tubo cuadrado de ½ pulgada que brinda soporte para montar las hélices, el conducto y el motor generador de electricidad.	
Conducto - Canal	Un conducto hecho de plancha metálica de 3/16 pulgada, la función es concentrar el agua e introducirlo hacia y a través de las hélices	

Parte	Descripción	Imagen
Hélice	<p>La hélice es un mecanismo compuesto por una serie de componentes llamados palas o álabes, dispuestos de manera concéntrica y unidos a un eje. Al girar, las palas generan un movimiento de rotación.</p> <p>Hélice de tres palas que con el paso del agua genera un movimiento que dará impulso al motor generador de electricidad.</p>	
Motor generador	<p>El generador es un dispositivo electromecánico que convierte la energía mecánica en energía eléctrica mediante un proceso de rotación.</p> <p>-Voltaje de salida: 12V-24V.</p> <p>-Max. Corriente de salida: 3mA.</p> <p>-Potencia de carga: 22.8 w min y 45.6 w max</p>	

Parte	Descripción	Imagen
Poleas	Son componentes mecánicos que consisten en una rueda plana de metal que gira alrededor de un eje. Su función principal es transmitir movimiento en un sistema mediante el uso de una correa.	

*Nota.* En esta tabla se están describiendo las partes que forman el sistema portátil generador de electricidad. Elaboración propia.

#### 4.1.3 Comparación técnica de los componentes del prototipo

**Tabla 4**

*Descripción técnica de los componentes principales del prototipo*

Componente	Descripción	Comparación
Motor Generador	Un generador es una máquina eléctrica rotativa que transforma energía mecánica en energía eléctrica: -Voltaje de salida: 12V-24V. -Max. Corriente de salida: 3mA. -Potencia de carga: 22.8 w min y 45.6 w max	Se optó por un motor con la capacidad de voltaje de 12V min y 24 V max ya que la energía hidráulica y mecánica con una eficiencia al 95% hace que ponga en funcionamiento el motor y la generación de energía eléctrica. Asimismo se optó por su sensibilidad y número de revoluciones a los esfuerzos de la energía mecánica producto de la energía del agua.
Hélice	La hélice es un dispositivo mecánico formado por un conjunto de elementos	Se optó por que la hélice de un material de plástico, por la ventaja de

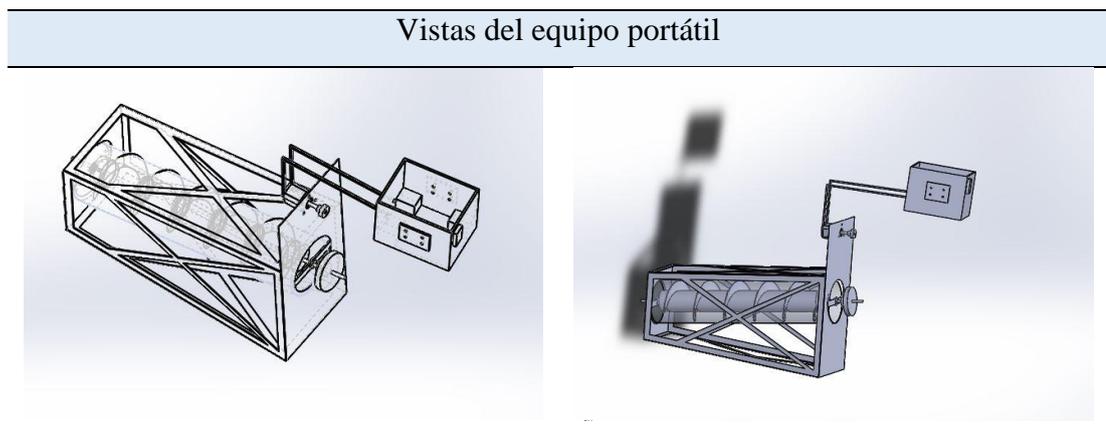
Componente	Descripción	Comparación
	denominados palas o álabes, montados de forma concéntrica y solidarias de un eje que, al girar, las palas trazan un movimiento rotativo. Hélice de tres palas que con el paso del agua genera un movimiento que dará impulso al motor generador de electricidad.	la anticorrosividad y densidad, haciendolo agil en su rotación.

*Nota.* En esta tabla se están describiendo los componentes principales del prototipo. Elaboración propia.

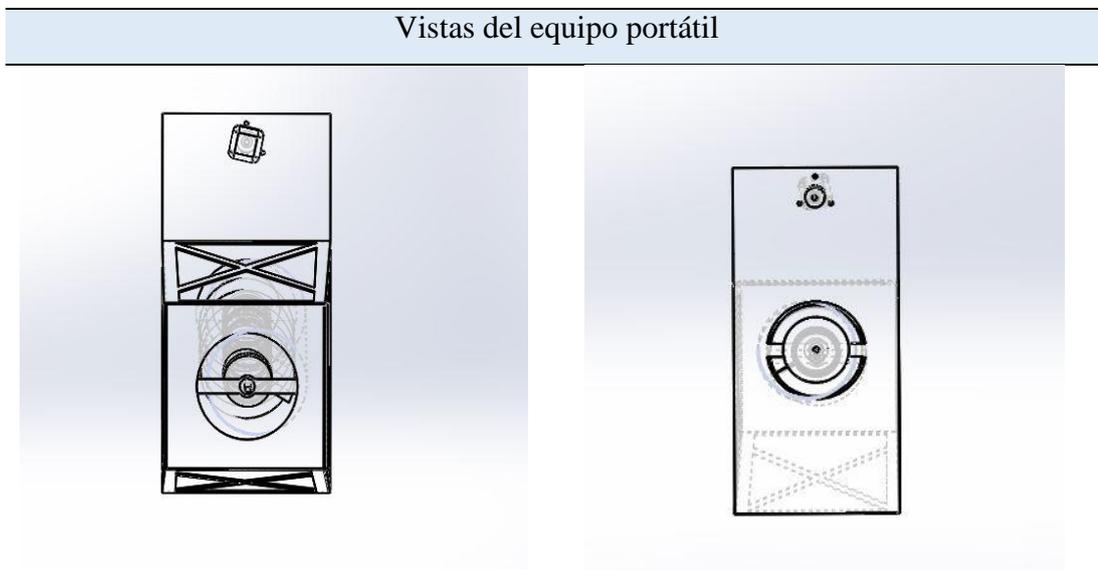
#### 4.1.4 Vista del diseño del prototipo portátil y distribución de energía eléctrica

La máquina generadora de energía tendrá el siguiente sistema de distribución que se muestra a continuación:

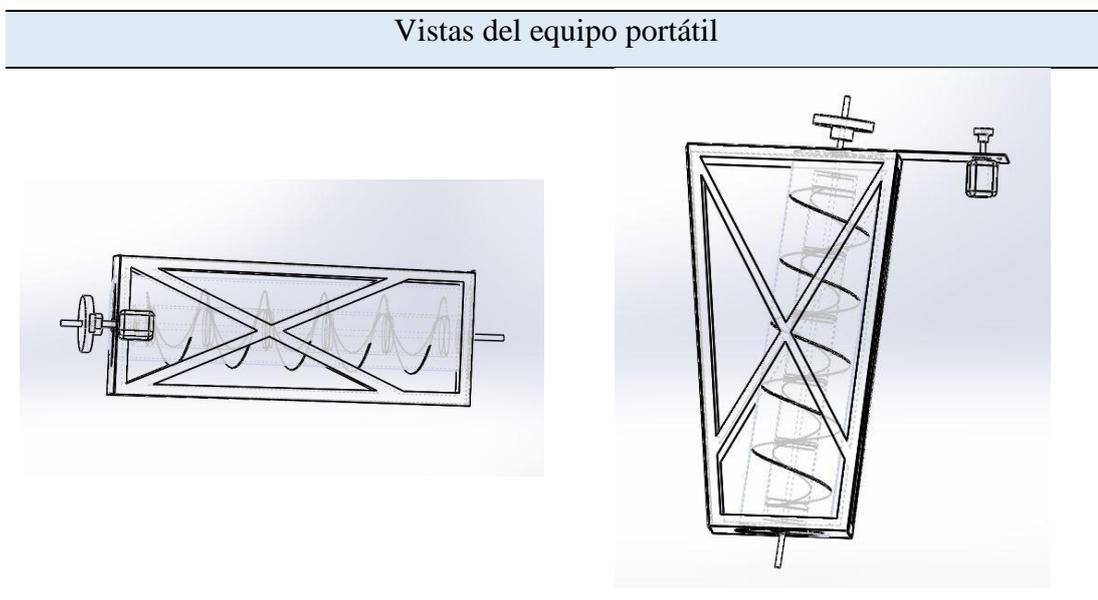
**Figura 2**  
Vista isométrica del prototipo



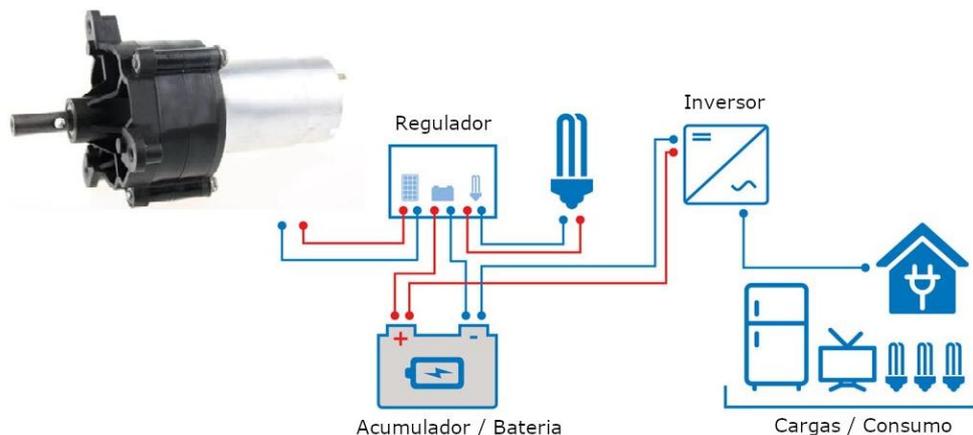
**Figura 3**  
*Vista frontal del prototipo*



**Figura 4**  
*Vista perfil del prototipo*



**Figura 5**  
*Distribución del Sistema generador de Electricidad*



Aquí se puede observar que se tiene un motor o generador de energía que es el encargado de crear la energía eléctrica esto va al regulador de carga el cual nos permite hacer una distribución de la energía eléctrica comenzando a una batería o también llamada acumulador el cual posee las cargas negativas y positivas, en donde se acumula la energía eléctrica, se puede enviar a focos o bombillas estos trabajan con cargas negativas y positivas, se tiene un inversor el cual transforma la tensión de la corriente continua a una alterna, y esta es apta para poder distribuirse a diferentes aparatos mecánicos de la casa.

#### 4.1.5 Simulación de operación del prototipo

**Tabla 5**  
*Simulación de puesta en funcionamiento del foco Led con un voltaje de 12 voltios*

Motor 103H7123-25D1		
<b>Voltaje</b>	12	voltios
<b>Amperaje</b>	3	A
<b>Omnhios</b>	0.77	$\Omega$
<b>Intensidad de corriente</b>	1.9	A
<b>Rotor</b>	0.21	
<b>Peso</b>	0.65	Kg
<b>Potencia del motor</b>	22.8	w
	0.0228	KwH
<b>Encendido</b>	5	h/diarias
<b>Mensual</b>	150	horas/mes

<b>Motor 103H7123-25D1</b>		
<b>Potencia mensual</b>	3.42	KwH
<b>Focos Led</b>	14	W
	0.014	KwH
Al mes	2.1	KwH
<b>Enciende</b>	1.63	Focos Led

**Tabla 6**

*Simulación de puesta en funcionamiento del foco Led con un voltaje de 24 voltios*

<b>Motor 103H7123-25D1</b>		
<b>Voltaje</b>	24	voltios
<b>Amperaje</b>	3	A
<b>Omnhios</b>	0.77	$\Omega$
<b>Intensidad de corriente</b>	1.9	A
<b>Rotor</b>	0.21	
<b>Peso</b>	0.65	Kg
<b>Potencia del motor</b>	45.6	w
	0.0456	KwH
<b>Encendido</b>	5	h/diarias
<b>Mensual</b>	150	horas/mes
<b>Potencia mensual</b>	6.84	KwH
<b>Focos Led</b>	14	W
	0.014	KwH
Al mes	2.1	KwH
<b>Enciende</b>	3.26	Focos Led

#### 4.1.6 Creación del prototipo

**Figura 6**

*Ensamblaje de la estructura con la hélice biodegradable*



**Figura 7**

*Vista del prototipo ensamblado todas sus partes mecánicas*



## 4.2 Evaluación de indicadores del prototipo

### 4.2.1 Caudal mínimo para la generación de electricidad

En el Riachuelo Taulliragra en donde se pondrá el Sistema Portátil tiene los siguientes parámetros:

**Tabla 7**

*Parámetros del Riachuelo Taulliragra*

Meses	Nivel (metros)	Caudal (m3/s)
Enero	0.35	0.82
Febrero	0.46	1.15
Marzo	0.44	1.2
Abril	0.32	0.84
Mayo	0.3	0.8
Junio	0.36	0.81
Julio	0.35	0.82
Agosto	0.41	1.18
Setiembre	0.44	1.2
Octubre	0.48	1.05
Noviembre	0.5	1.9
Diciembre	0.42	1.4

En la tabla se puede decir que de acuerdo a los meses en donde se tiene caudales en el Riachuelo Taulliragra y en el mes de mayo donde se tiene un menor tiraje de 0.8 metros con un caudal de 0.3 m3/s y en el mes de noviembre debido a las mayores cantidades de lluvia se tiene un mayo tiraje de 0.5 metros y un caudal de 1.9 m3/s.

### 4.2.2 Rango de potencia ideal para el funcionamiento de una vivienda

#### 4.2.2.1 Indicadores del sistema portátil

**Tabla 8**

*Indicadores del sistema portátil*

Indicador	Fórmula	Unidad	Descripción
Nº de revoluciones	$\text{Número de revoluciones } n = \frac{1}{\text{Tiempo } T}$	RPM	El número de revoluciones conocida también como velocidad de rotación o frecuencia de rotación, representa la frecuencia con la que ocurren los giros en los sistemas mecánicos de movimiento rotatorio. Esta medida se expresa en

Indicador	Fórmula	Unidad	Descripción
			(rpm) y es esencial para evaluar el desempeño de dispositivos como las centrífugas y los motores.
Potencia Mecánica	$P = F \cdot v$ ; $F = \text{Fuerza (N)}$ $\text{Newtons}$ $v = \text{velocidad (m/s)}$	vatios/ watts	Es la cantidad de fuerza aplicada a un cuerpo en relación a la velocidad con que se aplica.
Potencia Eléctrica	Se mide con un dispositivo electrónico (Watímetro) (Kw/h)	vatios/ watts	La potencia eléctrica se refiere a la cantidad de energía emitida o absorbida por un cuerpo en un intervalo de tiempo determinado. La potencia eléctrica de un dispositivo doméstico se mide comúnmente en kilovatios por hora (kW/h) para cuantificar su consumo energético.
Intensidad de corriente eléctrica	$I = Q/t$ $Q = \text{Carga eléctrica expresada en Culombios } \text{C}$ $t = \text{tiempo (segundos)}$	Ampere (A)	La corriente eléctrica es la circulación de cargas eléctricas en un circuito eléctrico.
Resistencia Eléctrica	$R = V/I$ ; $V = \text{voltios}$ $I = \text{Amperios}$	Ohmios ( $\Omega$ )	La resistencia eléctrica se define como la dificultad que presenta un material al paso de la corriente eléctrica. La corriente eléctrica, a su vez, es el flujo de electrones a través de un circuito o de un componente del circuito. En sí, podemos afirmar que la corriente eléctrica consiste en el movimiento de los electrones.
Amperaje	$I = V/R$ ; $V = \text{voltios}$ $R = \text{Resistencia eléctrica}$	Ampere (A)	Todos los dispositivos eléctricos utilizan voltaje y corriente para operar dicho dispositivo. El voltaje y la corriente se combinan en un producto conocido como vatios, que representa la potencia eléctrica. Esta relación se expresa matemáticamente como el producto de los voltios (V) por los amperios (A) es igual a los vatios (W) ( $V * A = W$ ).

Indicador	Fórmula	Unidad	Descripción
Caudal	$Q = V / t ;$ V = volumen (litros) t = tiempo (segundos)	m <sup>3</sup> / s	El cálculo del caudal es una medida instantánea que puede referirse tanto al valor promedio en diferentes períodos de tiempo, como al caudal diario, mensual o anual. El término "caudal" se refiere al volumen de agua que fluye a través de una superficie durante un intervalo de tiempo específico.
Pendiente	Fórmula de Pitágoras: $a^2 = b^2 + c^2$	metros, centímetros	El término "pendiente" se utiliza para describir la inclinación que presenta un terreno, plano o eje. En este contexto, indica un grado de inclinación que puede manifestarse como un declive o una cuesta.
Energía / Trabajo	$W = F \times d ;$ F = Fuerza d = desplazamiento	Joules (J)	La energía se define como la capacidad que tiene un cuerpo para realizar un trabajo. Está presente en los seres vivos, desde su propia alimentación hasta la realización de un trabajo.
Capacidad máxima	Tiempo total / Tc	-	Se refiere a la característica de trabajar el tiempo completo del ciclo de trabajo.
Capacidad instalada	(Capacidad total utilizada / Capacidad de producción total) * 100	%	Es definida como el potencial de producción o volumen máximo de producción que una empresa en particular puede lograr durante un período de tiempo establecido.
Almacenaje de energía	Medir con el vatímetro	Joules (J)	El almacenamiento de energía comprende los métodos para conservar en la medida de lo posible una cierta cantidad de energía en cualquier forma, para utilizarla cuando se requiera en la misma forma en que se recolectó o en otra diferente.
Costo de oportunidad	Comparar con métodos tradicionales	soles	Los costos de oportunidad se refieren a los recursos que se dejan de obtener o que implican un sacrificio debido a la elección de una alternativa en lugar de otra cuando se dispone de recursos limitados, como dinero y tiempo. El coste de

Indicador	Fórmula	Unidad	Descripción
			oportunidad también se conoce como el valor de la opción más beneficiosa no elegida.
Energía por hora de la maquina a vs energía normal	Comparar entre las dos máquinas	-	-
Tiempo de vida útil	Poner de acuerdo a sus especificaciones	años	1 año
Cuantos focos puede alimentar	<a href="https://www.demaquinas.com/herramientas-electricas-y-accesorios/como-calcular-el-consumo-electrico-para-comprar-un-generador-electrico-para-una-casa">https://www.demaquinas.com/herramientas-electricas-y-accesorios/como-calcular-el-consumo-electrico-para-comprar-un-generador-electrico-para-una-casa</a>	<a href="https://www.gob.pe/institucion/minem/noticias/65908-uso-de-focos-led-en-el-hogar-puede-generar-un-ahorro-de-hasta-40-soles-mensuales-en-el-recibo-de-luz">https://www.gob.pe/institucion/minem/noticias/65908-uso-de-focos-led-en-el-hogar-puede-generar-un-ahorro-de-hasta-40-soles-mensuales-en-el-recibo-de-luz</a>	

#### 4.2.2.2 Cálculo de indicadores

**Tabla 9**  
*cálculo de indicadores del sistema portátil*

N°	Nombre	Datos	Formula	Resultados	Unidad	Interpretación	
1	N° de revoluciones	Tiempo (Seg)	3600	1/(tiempo)	0.000278	RPM	El número de revoluciones (velocidad de rotación o frecuencia de rotación) indica con qué frecuencia se producen giros en los movimientos rotatorios mecánicos. Esta magnitud se expresa en revoluciones por minuto (min <sup>-1</sup> ) y es un valor fundamental para identificar el rendimiento de las centrifugas y los motores.

N°	Nombre	Datos		Formula	Resultados	Unidad	Interpretación
2	Potencia Mecánica	Fuerza (N)	10	$P = F \cdot v$	50	vatios/ watts	Es la cantidad de fuerza aplicada a un cuerpo en relación a la velocidad con que se aplica.
		Velocidad (m/s)	5				
		Tiempo (seg.)	3600				
		Amperios	3				
3	Amperaje	Voltios (V)	12 V min y 24 V max	$I = V/R$	1.7 (con 24 voltios)	Ampere (A)	Todos los dispositivos eléctricos utilizan voltaje y corriente para operar dicho dispositivo. El producto de estas dos características eléctricas claramente diferentes son los vatios. La fórmula matemática de este producto son los voltios (v) por amperios (i) es igual a vatios (w) o (v * i = w).
		Resistencia eléctrica para focos Led (W)	14w				
4	Caudal	Volumen	48 m3	$Q = V / t$	0.8	m3 / s	El cálculo de un caudal es un dato instantáneo. Sin embargo, puede referirse al valor medio en distintos periodos de tiempo: caudal diario, caudal mensual o caudal anual. El término caudal significa: volumen de agua que atraviesa una superficie en un tiempo determinado.
		Tiempo (seg.)	60 seg				
5	Altura	Altura (cm)	3	h	0.3	cm	Pendiente puede referirse a algo que pende, que cuelga, que está suspendido. También puede designar a algo que está inclinado, a la cuesta o declive de un terreno, un plano o un eje.
6	Energía / Trabajo	Fuerza específica del agua (N/m3)	9.81x103	$W = F \times d$	784 (fuerza min)	Joules (J)	La energía es la capacidad de un sistema para realizar trabajo o producir cambios en su entorno.
		Desplazamiento (cm)	30				

### 4.2.2.3 Cantidad de energía a consumir

**Tabla 10**

*Cantidad de energía a consumir por cada tipo de foco y artefacto*

TIPO	Potencia eléctrica	Cantidad	Costo de componentes	Duración diaria	Unidad	De W a kW	Cantidad de horas encendido	Consumo mensual (con 5 hrs. Diarias)	Unidad
Bombillo de 100 vatios	100 W	2	12.3	5	horas/diarias	0.1	150	30	kWh
Foco LED	14 W	2	1.84	5	horas/diarias	0.014	150	4.2	kWh
Tubo Fluorescente	35 W	1	3.2	5	horas/diarias	0.035	150	5.25	kWh
Televisor	250 W	1	10	5	horas/diarias	0.25	150	37.5	kWh
<b>TOTAL</b>			<b>27.34</b>	<b>soles</b>	<b>TOTAL</b>		<b>76.95</b>	<b>kWh</b>	

#### 4.2.2.4 Capacidad de energía eléctrica por cada tipo de batería

**Tabla 11**

*Capacidad de energía eléctrica por cada tipo de batería*

Batería de energías	Densidad energética	Unidades	Potencia específica	Unidades	Durabilidad	Unidades
Batería de Plomo ácido	80	W-h/L	180	Wh/Kg	650	ciclos
Niquel - Cadmio	100	W-h/L	150	W/kg	2000	ciclos
Niquel - Hidruro metálico	220	W-h/L	625	W/kg	1250	ciclos
Li ion	490	W-h/L	490	W/kg	1200	ciclos
Polímero de Litio	300	W-h/L	10	W/kg	1000	ciclos
ZEBRA	160	W-h/L	155	W/kg	3000	ciclos

#### 4.2.2.5 Evaluación de cantidad de focos en encender según su tipología

**Tabla 12**

*Número de bombillas de 100 vatios a encender con un voltaje mínimo de 12 voltios del motor*

Motor 103H7123-25D1		
<b>Voltaje</b>	12	voltios
<b>Amperaje</b>	3	A
<b>Omnhios</b>	0.77	$\Omega$
<b>Intensidad de corriente</b>	1.9	
<b>Rotor</b>	0.21	
<b>Peso</b>	0.65	Kg
<b>Potencia del motor</b>	22.8	w
	0.0228	KwH
<b>Encendido</b>	5	h/diarias
<b>Mensual</b>	150	horas/mes
<b>Potencia mensual</b>	3.42	Kw
<b>Bombillo de 100 vatios</b>	<b>100</b>	<b>W</b>
	<b>0.1</b>	<b>KwH</b>
<b>Al mes</b>	15	Kw
<b>Enciende</b>	0.228	Bombillo de 100 vatios

**Tabla 13**

*Número de bombillas de 100 vatios a encender con un voltaje máximo de 24 voltios del motor*

Motor 103H7123-25D1
---------------------

<b>Voltaje</b>	24	voltios
<b>Amperaje</b>	3	A
<b>Omnhios</b>	0.77	$\Omega$
<b>Intensidad de corriente</b>	1.9	
<b>Rotor</b>	0.21	
<b>Peso</b>	0.65	Kg
<b>Potencia del motor</b>	45.6	w
	0.0456	KwH
<b>Encendido</b>	5	h/diarias
<b>Mensual</b>	150	horas/mes
<b>Potencia mensual</b>	6.84	KwH
<b>Bombillo de 100 vatios</b>	100	W
	0.1	KwH
Al mes	15	Kw
<b>Enciende</b>	0.456	Bombillo de 100 vatios

**Tabla 14**

*Número de focos LED a encender con un voltaje mínimo de 12 voltios del motor*

<b>Motor 103H7123-25D1</b>		
<b>Voltaje</b>	12	voltios
<b>Amperaje</b>	3	A
<b>Omnhios</b>	0.77	$\Omega$
<b>Intensidad de corriente</b>	1.9	A
<b>Rotor</b>	0.21	
<b>Peso</b>	0.65	Kg
<b>Potencia del motor</b>	22.8	w
	0.0228	KwH
<b>Encendido</b>	5	h/diarias
<b>Mensual</b>	150	horas/mes
<b>Potencia mensual</b>	3.42	Kw
<b>Focos Led</b>	14	W
	0.014	KwH
Al mes	2.1	Kw
<b>Enciende</b>	1.63	Focos Led

**Tabla 15**

*Número de focos LED a encender con un voltaje máximo de 24 voltios del motor*

<b>Motor 103H7123-25D1</b>		
<b>Voltaje</b>	24	voltios

<b>Amperaje</b>	3	A
<b>Omnios</b>	0.77	$\Omega$
<b>Intensidad de corriente</b>	1.9	A
<b>Rotor</b>	0.21	
<b>Peso</b>	0.65	Kg
<b>Potencia del motor</b>	45.6	w
	0.0456	KwH
<b>Encendido</b>	5	h/diarias
<b>Mensual</b>	150	horas/mes
<b>Potencia mensual</b>	6.84	Kw
<b>Focos Led</b>	14	W
	0.014	KwH
Al mes	2.1	Kw
<b>Enciende</b>	3.26	Focos Led

**Tabla 16**

*Número de Tubo Fluorescente a encender con un voltaje mínimo de 12 voltios del motor*

<b>Motor 103H7123-25D1</b>		
<b>Voltaje</b>	12	voltios
<b>Amperaje</b>	3	A
<b>Omnios</b>	0.77	$\Omega$
<b>Intensidad de corriente</b>	1.9	A
<b>Rotor</b>	0.21	
<b>Peso</b>	0.65	Kg
<b>Potencia del motor</b>	22.8	w
	0.0228	KwH
<b>Encendido</b>	5	h/diarias
<b>Mensual</b>	150	horas/mes
<b>Potencia mensual</b>	3.42	KwH
<b>Tubo Fluorescente</b>	35	W
	0.035	KwH
Al mes	5.25	Kw
<b>Enciende</b>	0.65	Tubo Fluorescente

**Tabla 17**

*Número de Tubo Fluorescente a encender con un voltaje máximo de 24 voltios del motor*

<b>Motor 103H7123-25D1</b>		
<b>Voltaje</b>	24	voltios

<b>Amperaje</b>	3	A
<b>Omnios</b>	0.77	$\Omega$
<b>Intensidad de corriente</b>	1.9	A
<b>Rotor</b>	0.21	
<b>Peso</b>	0.65	Kg
<b>Potencia del motor</b>	45.6	w
	0.0456	KwH
<b>Encendido</b>	5	h/diarias
<b>Mensual</b>	150	horas/mes
<b>Potencia mensual</b>	6.84	Kw
<b>Tubo Fluorescente</b>	35	W
	0.035	KwH
Al mes	5.25	Kw
<b>Enciende</b>	1.30	Tubo Fluorescente

**Tabla 18**

*Evaluación de la cantidad de potencia con el voltaje mínimo de 12 vatios para un televisor*

<b>Motor 103H7123-25D1</b>		
<b>Voltaje</b>	12	voltios
<b>Amperaje</b>	3	A
<b>Omnios</b>	0.77	$\Omega$
<b>Intensidad de corriente</b>	1.9	A
<b>Rotor</b>	0.21	
<b>Peso</b>	0.65	Kg
<b>Potencia del motor</b>	22.8	w
	0.0228	KwH
<b>Encendido</b>	5	h/diarias
<b>Mensual</b>	150	horas/mes
<b>Potencia mensual</b>	3.42	Kw
<b>Televisor</b>	250	W
	0.25	KwH
Al mes	37.5	Kw
<b>Enciende</b>	No enciende	Televisor

**Tabla 19**

*Evaluación de la cantidad de potencia con el voltaje mínimo de 12 vatios para una batería de plomo ácido*

<b>Motor 103H7123-25D1</b>		
<b>Voltaje</b>	12	voltios
<b>Amperaje</b>	3	A
<b>Omnios</b>	0.77	$\Omega$

<b>Intensidad de corriente</b>	1.9	A
<b>Rotor</b>	0.21	
<b>Peso</b>	0.65	Kg
<b>Potencia del motor</b>	22.8	w
	0.0228	KwH
<b>Encendido</b>	5	h/diarias
<b>Mensual</b>	150	horas/mes
<b>Potencia mensual</b>	3.42	Kw
<b>Batería de Plomo ácido</b>	180	W
	0.18	KwH
Al mes	27	Kw
<b>Llena</b>	0.13	Batería de Plomo ácido

**Tabla 20**

*Evaluación de la cantidad de potencia con el voltaje mínimo de 12 vatios para un foco de 100 vatios, foco LED y TV*

<b>Motor 103H7123-25D1</b>		
<b>Voltaje</b>	12	voltios
<b>Amperaje</b>	3	A
<b>Omnios</b>	0.77	$\Omega$
<b>Intensidad de corriente</b>	1.9	A
<b>Rotor</b>	0.21	
<b>Peso</b>	0.65	Kg
<b>Potencia del motor</b>	22.8	w
	0.0228	KwH
<b>Encendido</b>	5	h/diarias
<b>Mensual</b>	150	horas/mes
<b>Potencia mensual del motor</b>	3.42	Kw
<b>Focos 100 vatios +</b>	364	W
<b>Focos Led + TV</b>	0.364	KwH
<b>Total de potencia al mes por 5 horas diarias</b>	54.6	Kw
<b>Enciende</b>	<b>No enciende</b>	<b>Focos 100 vatios + Focos Led + TV</b>
<b>Se necesitarían</b>	8.7168	Máquinas de 12V

### **Predicción**

Según los resultados obtenidos se ha determinado que la capacidad de las corrientes del agua para generar energía, por su caudal variado por las temporadas de precipitaciones intensas y bajas mediante un generador eléctrico, es de 12 a 24 vatios,

un motor con esa capacidad es lo que ponen en operación la energía hidráulica de las corrientes de agua del canal de riego, y según las pruebas se ha determinado que se pueden activar de 2 a 3 focos Led que pueden alimentar de electricidad a una vivienda por un periodo continuo de 5 horas diarias.

## CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Según los estudios hidráulicos realizados de los distintos canales de riego se ha determinado que la capacidad de la máquina para poder encender los focos comprende de 2 a 3 focos. Una predicción basada en fuentes secundarias de otros autores que en afán tratan de solucionar problemas de desabastecimientos de energía eléctrica en zonas aledañas y estancias, donde los pobladores tienen el derecho de mejorar su calidad de vida con las condiciones básicas necesarias. Este propósito se asemeja a las intenciones de Fredy (2010), quien diseñó un generador eléctrico de baja potencia utilizando imanes de neodimio aprovechando sus propiedades, la energía que se generó en el aerogenerador obtuvo resultados muy cercanos a los alcances de este proyecto, además de lograr un diseño diferente de los que se encuentran en el mercado.

El fin de este proyecto es aprovechar de forma productiva la energía de las distintas fuentes, que sean sostenibles en el tiempo y generar una alternativa que promueva el desarrollo de los pueblos, ya que el servicio de la energía eléctrica permite estar en comunicación con la sociedad, estar en vanguardia de los sucesos. Ante estos efectos, se ha creado y puesto en prueba dicho prototipo que será mejorada con estudios posteriores, ya sea de sus componentes y la capacidad del motor. Bedini (2011) con un pensamiento en la responsabilidad con el medio ambiente realizó una investigación para la obtención de energía sustentable y amigable con el medio ambiente, que sea económica y al alcance del ciudadano común, el trabajo de investigación logró sus objetivos teniendo resultados óptimos y abriendo nuevos caminos para el desarrollo del generador.

La intención de aprovechar la energía de todos los recursos de la naturaleza como del agua, aire, rayos solares, entre otros mediante un reto para los investigadores. Es más, como parte de nuestras actividades donde hay un desgaste de energía calorífica sea aprovechado de forma paralela para generar nuevas fuentes, tal es el caso de Borja (2012), quien aprovechó la energía generada por el pedaleo de las bicicletas para cargar dispositivos electrónicos pequeños, como teléfonos celulares y reproductores de música a través de un puerto USB. También utilizó esta energía para alimentar las luces delanteras y traseras de la bicicleta, lo que contribuyó al ahorro de energía. El

Generador Eléctrico por Pedaleo (GEPP) cumplió con los objetivos del proyecto y proporcionó resultados cercanos a lo esperado. Además, este proyecto presentó un diseño único en el mercado, ofreciendo una nueva propuesta para la generación de energía eléctrica de manera sostenible.

## CONCLUSIONES

- El diseño y prototipo portátil apropiado para desarrollar una potencia mínima eléctrica necesaria para una vivienda básica, mediante el aprovechamiento de los canales de riego para el distrito de Chacabamba, provincia de Yarowilca, departamento de Huánuco consta de cuatro partes:
  - La estructura de soporte
  - El conducto canal
  - La hélice
  - El motor generador de 24vatios, un inversor de corriente y poleas.
- El cálculo de caudal de las distintas fuentes de los canales de riego presentan variaciones, es decir hay temporadas donde las precipitaciones son altas e incrementan el aforo hidráulico y la energía del agua por su pendiente de la cuenca, hay crecimiento de los ríos y esta hace que los tirajes de las sección de los ríos crezca aumentando el caudal del río haciendo que los puntos de captación de estos canales de riego se vean afectados por el incremento del volumen del agua, y que las aguas que van a llegar a escurrir por los canales sean variados comparados con las estaciones de estiaje. Ante ello se ha podido determinar que el caudal mínimo requerido para poner en operación el funcionamiento de una bombilla es de  $0.8\text{m}^3/\text{s}$ .
- Según las condiciones mecánicas de la corriente del agua en el ámbito de estudio y según las necesidades de las viviendas se ha determinado que la potencia eléctrica necesaria es de 12vatios como mínimo y como máximo 24 vatios, es decir con esta potencia se pone en funcionamiento de 2 a 3 focos Led por día.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar investigaciones adicionales para optimizar el rendimiento del sistema portátil de generación de electricidad. Esto podría implicar la exploración de tecnologías más eficientes, como el uso de turbinas hidroeléctricas de mayor capacidad, para maximizar la generación de energía a partir de los canales de riego.
- Considerar la posibilidad de diseñar una versión del sistema portátil que sea capaz de abastecer una mayor cantidad de dispositivos y electrodomésticos. Esto implica investigar y desarrollar componentes y circuitos que puedan soportar cargas de energía más elevadas, lo que permitiría satisfacer las necesidades energéticas de una mayor cantidad de usuarios.
- Investigar la viabilidad y la implementación de tecnologías de almacenamiento de energía, como baterías o sistemas de almacenamiento a pequeña escala. Estos sistemas podrían ayudar a compensar la variabilidad en la generación de energía a partir de los canales de riego y permitir un suministro más constante y confiable.
- Realizar un estudio de evaluación de impacto ambiental y social para analizar los posibles efectos positivos y negativos de la implementación de este sistema en el entorno rural. Esto incluye la consideración de aspectos como la conservación del agua, la biodiversidad, los patrones de uso de la tierra y el beneficio social y económico para la comunidad.
- Desarrollar estrategias de promoción y difusión para dar a conocer el sistema portátil de generación de electricidad y sus beneficios a las comunidades rurales. Esto puede incluir la realización de talleres, capacitaciones y campañas de concientización para fomentar su adopción y uso sostenible.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias Gonzáles, J. L. (2021). *Diseño y metodología* (1° edición ed.). Arequipa, Perú.
- Bedini, J. (2010). *Motor Bedini un generador de energía*. [Proyecto de investigación, Universidad Yale]. Repositorio YL. [http://www.fpbollulos.es/pdf/MOTOR\\_BEDINI.pdf](http://www.fpbollulos.es/pdf/MOTOR_BEDINI.pdf).
- Carmona Zerecero, A., Ortega Calzada, A., & Sánchez Violante, A. (2012). *Generación de energía eléctrica por pedaleo*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio UNAM. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/1754/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- DISSNORTE. (13 de abril de 2022). *¿Qué es la electricidad?* <https://www.disnorte-dissur.com.ni/index.php/que-es-la-electricidad>
- Ferrari, H. (6 de setiembre de 2019). *Motor y generador eléctrico*. [https://cdn.educ.ar/dinamico/UnidadHtml\\_\\_get\\_\\_6156e9d0-c847-11e0-83fc-e7f760fda940/index.htm](https://cdn.educ.ar/dinamico/UnidadHtml__get__6156e9d0-c847-11e0-83fc-e7f760fda940/index.htm)
- Figuroa, D., Masapanta, D., Tullmo, T., & Lomas, N. (2019). *Construcción de un generador eléctrico casero*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica estatal de Quevedo]. Repositorio UEQ. <https://www.slideshare.net/tuprincipe503092/construccin-de-un-generador-elctrico-casero>.
- Gaona Hernández, F. (2010). *Diseño y Construcción de un generador eléctrico para una aerogeneradora de baja potencia*. [Tesis de pregrado, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo]. Repositorio USN. <https://docplayer.es/5577112-Universidad-michoacana-de-san-nicolas-de-hidalgo.html>.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2015). *Metodología de la investigación*. Lima, Perú.
- Huergo, M. (2 de enero de 2015). *Energía hidráulica*. <http://www.huergo.edu.ar/tecnicaturarenovables/docs/disenio2cs.pdf>
- IGC. (11 de marzo de 2018). *Canales de riego*. <https://igc.com.pe/canales-de-riego/>

- INEI. (2 de marzo de 2017). *Los hogares del área rural cuentan con energía eléctrica por red pública en el último censo*. <https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/el-801-de-los-hogares-del-area-rural-cuentan-con-energia-electrica-por-red-publica-en-el-ultimo-trimestre-de-2017-10649/>
- LAMANETA. (9 de junio de 2018). *Conocimiento de composición del dinamo*. [http://www.lamaneta.net/oxidao/CONOCIMIENTO\\_DE\\_COMPONENTES.html](http://www.lamaneta.net/oxidao/CONOCIMIENTO_DE_COMPONENTES.html)
- Lazo Baltazar, B. (2016). *Energía sostenible para generar potencia mecánica en la sierra central peruana*. [Tesis de posgrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio UNCP. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4138/Lazo%20Baltazar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Maldonado Quispe, F. (2012). *Diseño de una turbina de río para la generación de electricidad en el distrito de Mazán- Loreto*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio UNMSM. [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/monografias/basic/maldonado\\_qf/maldonado\\_qf.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/monografias/basic/maldonado_qf/maldonado_qf.pdf).
- Muñoz, J. (8 de noviembre de 2015). *Principios electrónicos y sus aplicaciones*. <http://principioselectronicosysusaplicacione.blogspot.com/2015/11/8.html>
- ONU. (6 de mayo de 2018). *¿Qué son las energías renovables?* <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-renewable-energy>
- Ortega Zea, J., & Valdivia Raza, G. (2018). *Diseño de un prototipo de generación de energía renovable hidráulica para fines académicos*. [Trabajo de investigación, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio UTP. [https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2940/Jibrail%20Ortega\\_Gabriel%20Valdivia\\_Trabajo%20de%20Investigacion\\_Bachiller\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2940/Jibrail%20Ortega_Gabriel%20Valdivia_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- PEUSA. (13 de setiembre de 2019). *La energía Hidráulica procedente de los ríos: cómo aprovechar una fuente autóctona y limpia*. <https://www.peusa.org/energia-hidraulica-rius-aprofitar-font-autoctona-neta/?lang=es#:~:text=EI%20agua%20en%20movimiento%20de,en%20energ%C3%ADa%20manteniendo%20caudales%20ecol%C3%B3gicos>.

- PNER. (12 de diciembre de 2019). *Avances en la electrificación rural*.  
<https://elperuano.pe/noticia/87702-avances-en-electrificacion-rural>
- Thugatia, A. (19 de noviembre de 2019). *Generador Hidráulico*.  
<https://idoc.pub/documents/generador-hidraulico-1430rmmgm94j>
- Torres, Á. (15 de julio de 2013). *Fuentes de generación de energía. Análisis de la problemática actual con relación a los recursos no renovables*.  
<https://es.slideshare.net/altorres4/fuentes-de-generacion-de-energia>
- Trujillo, C. (11 de octubre de 2012). *Transformación de la energía térmica a la energía eléctrica*. <https://www.buenastareas.com/ensayos/Transformacion-De-La-Energia-Termica-a/5757707.html>
- Vazquez, V. (6 de julio de 2014). *¿Qué es la hidráulica?*  
<https://vicvaz145surfisica.blogspot.com/2014/>
- VSIP. (22 de marzo de 2019). *Generador eléctrico*. <https://vsip.info/generador-electrico-11-pdf-free.html>

**ANEXOS**

## Anexo 01. Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables / Dimensiones	Tipo y Diseño de Investigación	Técnicas e instrumentos Población y Muestra
General	General	General			
¿Cuál será el sistema de generación de electricidad portátil mediante el aprovechamiento de los canales de riego para el distrito de Chacabamba, provincia de Yarowilca Departamento de Huánuco?	Desarrollar un sistema portátil de generación de electricidad mediante el aprovechamiento de los canales de riego para el distrito de Chacabamba, provincia de Yarowilca, Departamento de Huánuco.	HGi: Con un sistema portátil de generación de electricidad mediante aprovechamiento de los canales de riego para el distrito de Chacabamba, provincia de Yarowilca, departamento de Huánuco se podrá generar suficiente energía eléctrica para una casa con 2 focos, 1 televisor por un periodo continuo de 5 horas.	<p><b>Variable independiente</b> Sistema portátil de generación de electricidad</p> <p><b>Dimensión</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energía hidráulica</li> </ul> <p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceleración</li> <li>• Pendiente</li> <li>• Caudal</li> </ul> <p><b>Variable dependiente</b> Energía eléctrica</p> <p><b>Dimensión</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencia</li> </ul>	<p><b>Tipo:</b> Aplicado</p> <p><b>Nivel o Alcance:</b> Explicativo</p> <p><b>Diseño de investigación:</b> Experimental</p>	<p><b>Técnicas e</b> Observación Análisis documental</p> <p><b>Instrumentos</b> Ficha de recolección Fichas de contenido</p> <p><b>Población</b> Se tomó como universo todos los canales de regadío que discurren en el centro poblado donde se realizará la investigación.</p> <p><b>Muestra:</b></p>
<b>Específicos</b>	<b>Específicos</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál debe ser el diseño del prototipo para la generación de electricidad portátil?</li> <li>• ¿Cuál</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar un prototipo portátil para la generación de electricidad.</li> <li>• Establecer el caudal mínimo para la generación</li> </ul>				

<p>debe ser el caudal mínimo para la generación de electricidad?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál será el rango de potencia eléctrica necesaria para una vivienda básica?</li> </ul>	<p>de electricidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer el rango de potencia eléctrica necesaria para una vivienda básica.</li> </ul>		<p>eléctrica necesaria para una vivienda básica</p> <p><b>Indicadores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potencia eléctrica</li> </ul>		<p>Debido a que se realizó la prueba de un prototipo, se emplearon todas las viviendas que se encuentren cercanas a un canal de regadío.</p>
--	---	--	--	--	--

## Anexo 02. Consentimiento informado

ID: 0001                      FECHA: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

**TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:** “SISTEMA PORTÁTIL DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD MEDIANTE EL APROVECHAMIENTO DE LOS CANALES DE RIEGO PARA EL DISTRITO DE CHACABAMBA, PROVINCIA DE YAROWILCA, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO”. Proyecto de Tesis presentada para la obtención del Título de Ingeniero Industrial en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. La formulación y desarrollo está a cargo de los bachilleres Cantalicio Romer Espinoza Vilca y Alexander Evaristo Cori Flores que cuenta con la asesoría y supervisión del Dr. Guillermo A. Bocangel Weydert.

### **Consentimiento / Participación voluntaria de las autoridades de centros poblados / Comunidades campesinas**

Yo \_\_\_\_\_ autoridad de la \_\_\_\_\_ doy consentimiento de accesibilidad a la zona de estudio y estudio experimental en los canales de riego de los cultivos del distrito de Chacabamba con bastante responsabilidad social y ambiental que preserve la integridad de todos los pobladores beneficiarios del recurso hídrico.

He tenido la oportunidad de preguntar dudas sobre ello y se me ha respondido satisfactoriamente. Consiento voluntariamente como autoridad ser partícipe de este estudio y entiendo que tengo el derecho de no participar si no lo deseo, sin que me afecte.

Firma del participante, con lo cual asiente a formar parte en la investigación.

\_\_\_\_\_  
Nombres y apellidos  
Autoridad de la zona

### Anexo 03. Instrumentos

#### Registro para recopilar datos de capacidad del prototipo

N°	NOMBRE	DATOS		FORMULA	RESULTADOS	UNIDADES	INTERPRETACIÓN
1	N° de revoluciones	Tiempo (seg.)	3600	$1/(\text{tiempo})$			
2	Potencia Mecánica	Fuerza (N)	10	$P = F.v$			
		Velocidad (m/s)	5				
3	Intensidad de Corriente eléctrica	Carga eléctrica (Q)	500	$I = Q/t$			
		Tiempo (seg.)	3600				
4	Resistencia Eléctrica	Voltios (V)	45	$R = V/I$			
		Amperios	1.3				
5	Amperaje	Voltios (V)	45	$I = V/R$			
		Resistencia eléctrica @	34.6 15				
6	Caudal	Volumen	890	$Q = V / t$			
		Tiempo (seg.)	3600				
7	Pendiente	Lado a (cm)	3	$h^2 = a^2 + b^2$			
		Lado b (cm)	4				
		Hipotenusa	x				
8	Energía / Trabajo	Fuerza (N)	10	$W = F x d$			
		Desplazamiento (cm)	50				
9	Capacidad máxima	Tiempo total (seg)	1800 0	Tiempo total / Tc			
		Tiempo ciclo (seg)	20				
10	Capacidad instalada	Capacidad total	89	$(\text{Capacidad total utilizada} / \text{Capacidad de producción total}) * 100$			
		Capacidad de producción	45				

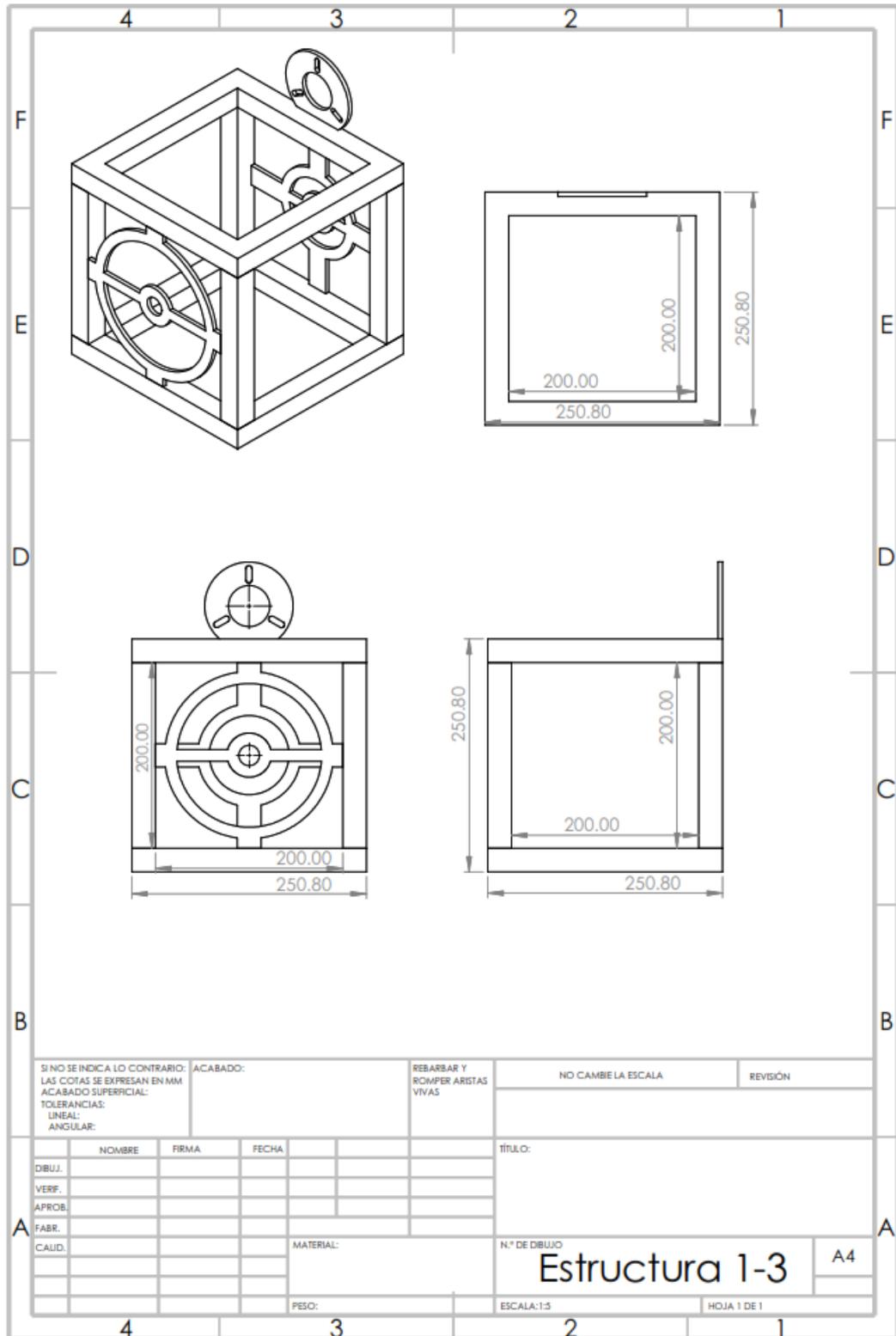
**Ficha para analizar los tipos de focos en funcionamiento**

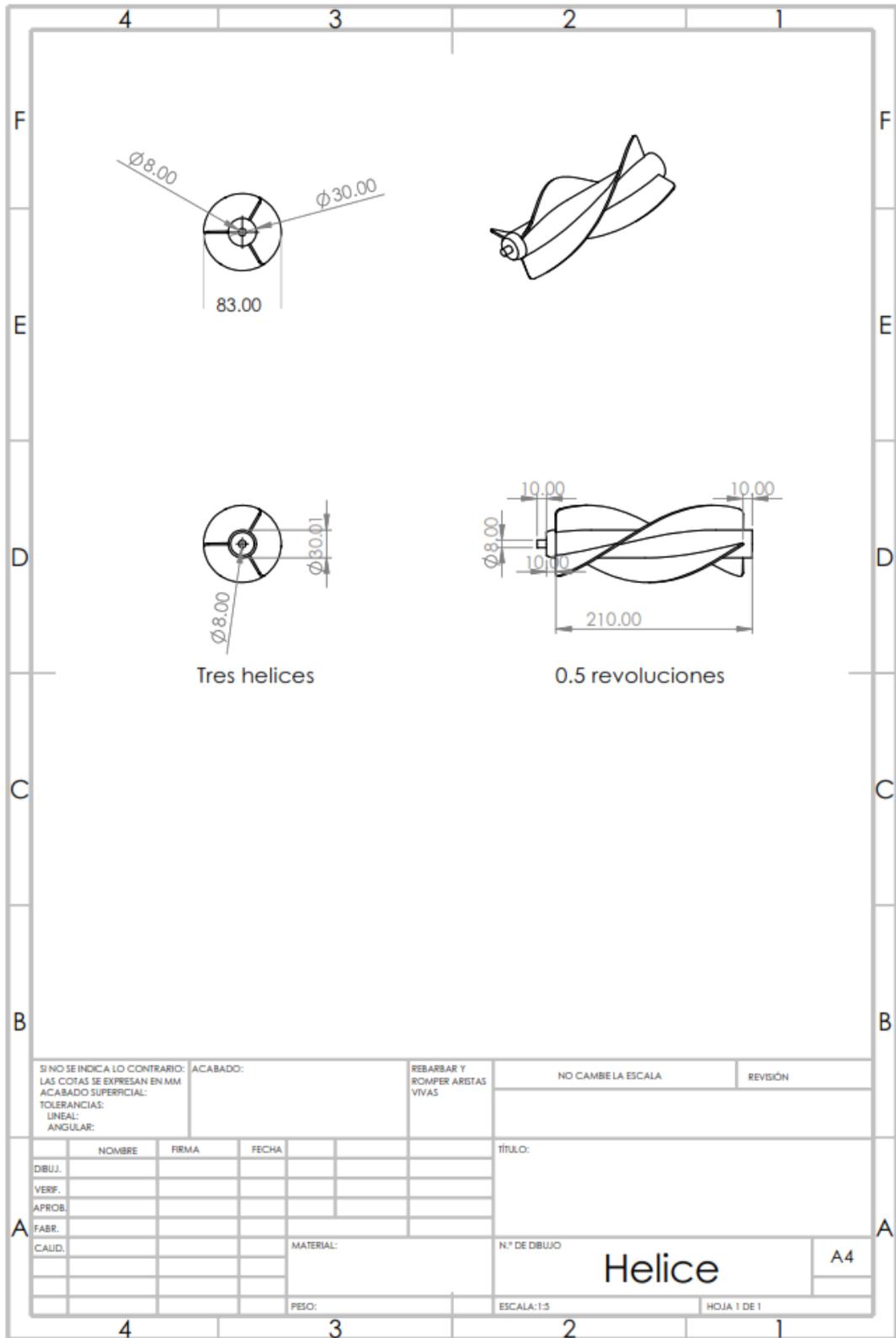
<b>Motor 103H7123-25D1</b>		
<b>Voltaje</b>		voltios
<b>Amperaje</b>		A
<b>Omnhios</b>		$\Omega$
<b>Intensidad de corriente</b>		A
<b>Rotor</b>		
<b>Peso</b>		Kg
<b>Potencia del motor</b>		w
		KwH
<b>Encendido</b>		h/diarias
<b>Mensual</b>		horas/mes
<b>Potencia mensual</b>		KwH
<b>Tubo Fluorescente</b>		W
		KwH
Al mes		KwH
<b>Enciende</b>		Tubo Fluorescente

Ficha para registrar el caudal del canal de riego

<b>Meses</b>	<b>Nivel (metros)</b>	<b>Caudal (m3/s)</b>
Enero		
Febrero		
Marzo		
Abril		
Mayo (Caudal mínimo)		
Junio		
Julio		
Agosto		
Setiembre		
Octubre		
Noviembre (Caudal máximo)		
Diciembre		

Anexo 04. Planos

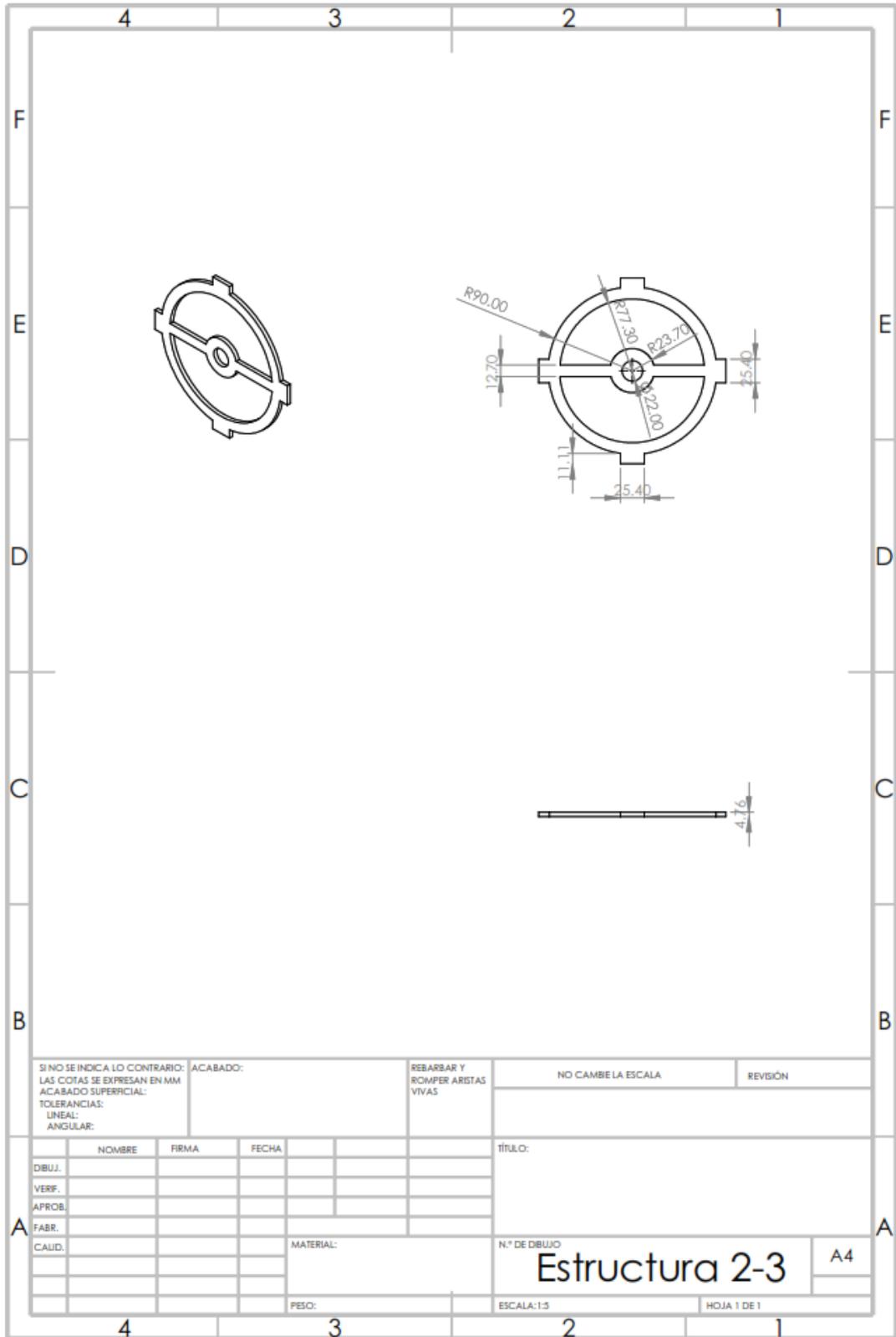


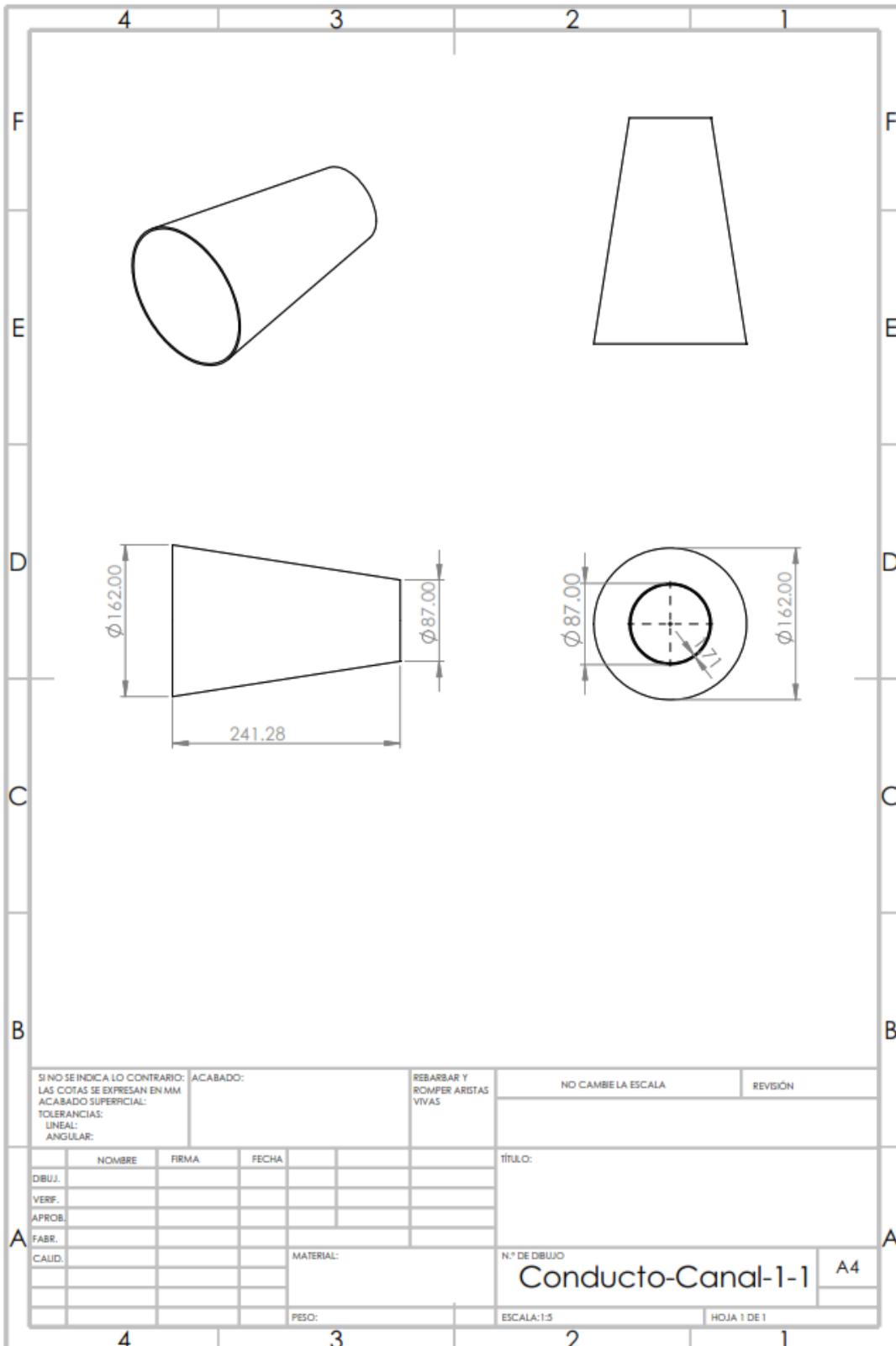


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:	ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
---	----------	---------------------------------------	---------------------	----------

	NOMBRE	FIRMA	FECHA		TÍTULO:
DIBUJ.					
VERIF.					
APROB.					
FABR.					

CALID.		MATERIAL:	N.º DE DIBUJO	Helice	A4
		PESO:	ESCALA:1:5	HOJA 1 DE 1	





SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
 LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
 ACABADO SUPERFICIAL:  
 TOLERANCIAS:  
 LINEAL:  
 ANGULAR:

ACABADO:

REBARBAR Y  
 ROMPER ARISTAS  
 VIVAS

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISIÓN

	NOBRE	FIRMA	FECHA		
DIBUJ.					
VERIF.					
APROB.					
FABR.					
CAUID.					

TÍTULO:

N.º DE DIBUJO  
**Conducto-Canal-1-1**

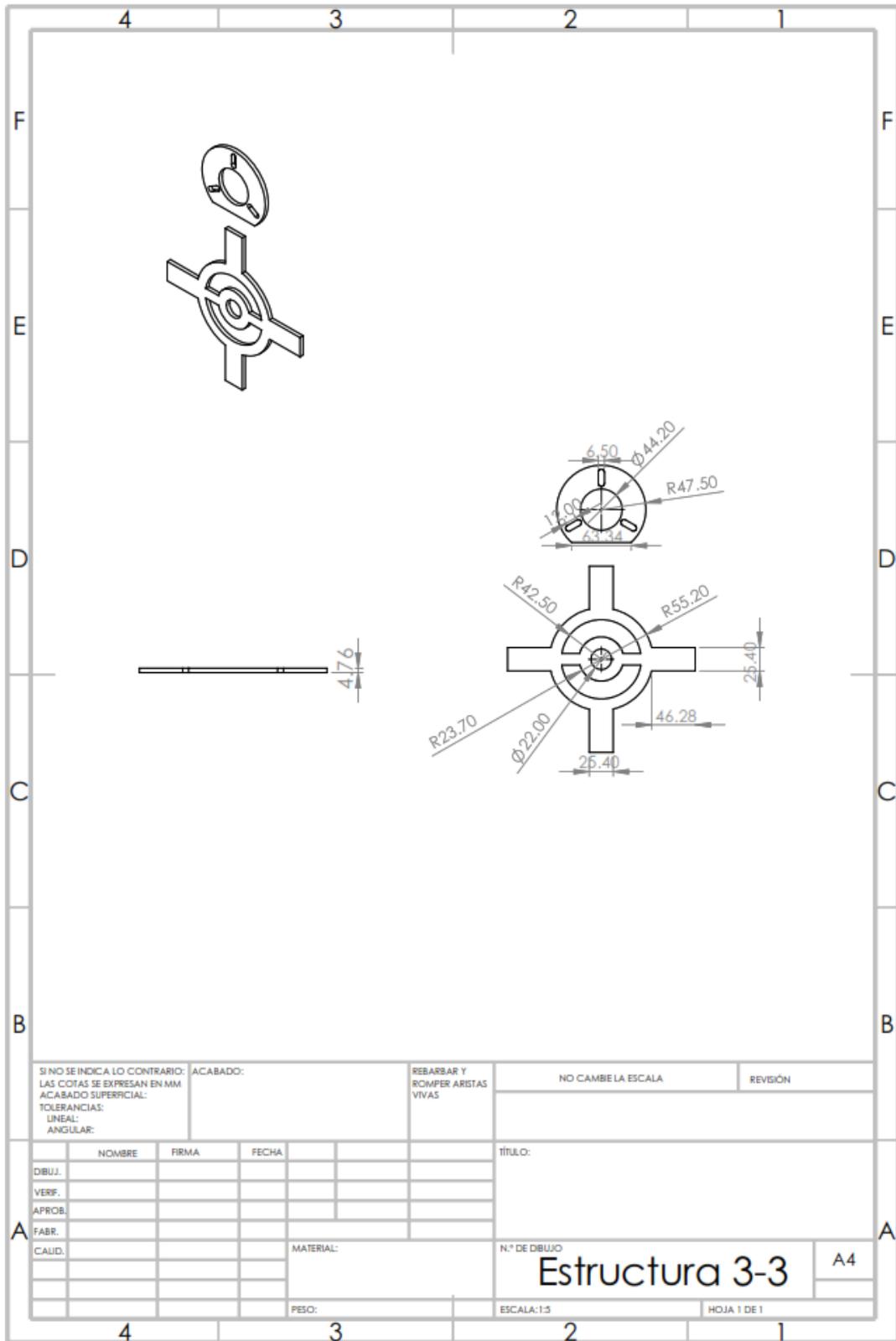
ESCALA: 1:5

HOJA 1 DE 1

MATERIAL:

PESO:

A4



**Anexo 05. Panel fotográfico**

Imagen 1



Imagen 2

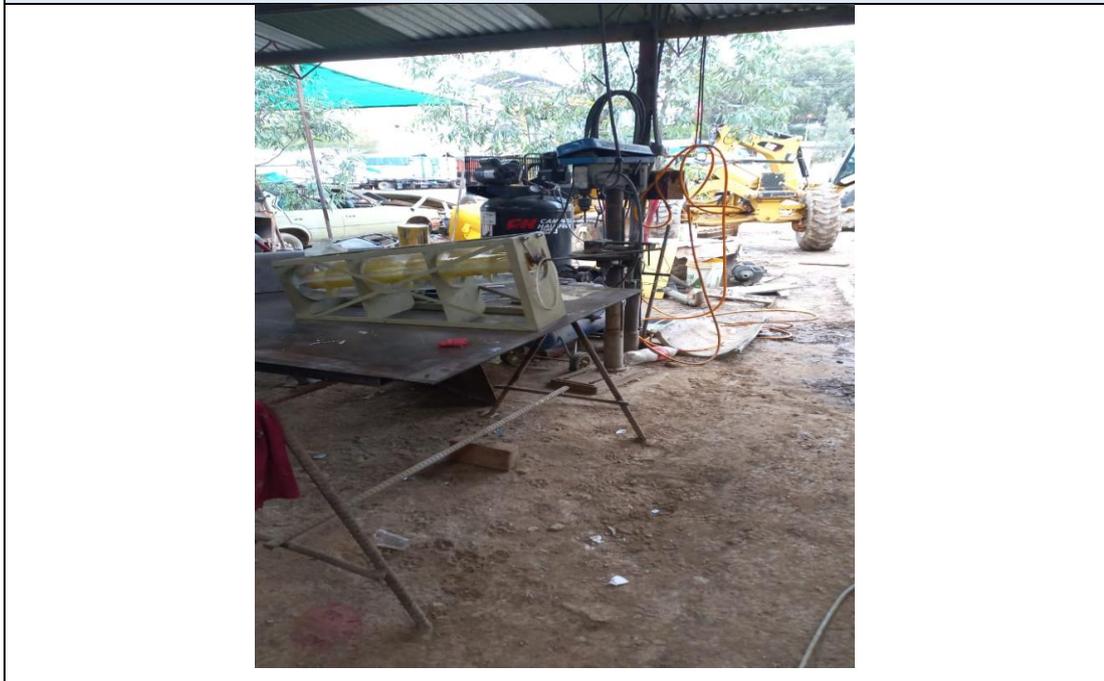


Imagen 3



Imagen 4



Imagen 5 vistas del equipo portátil

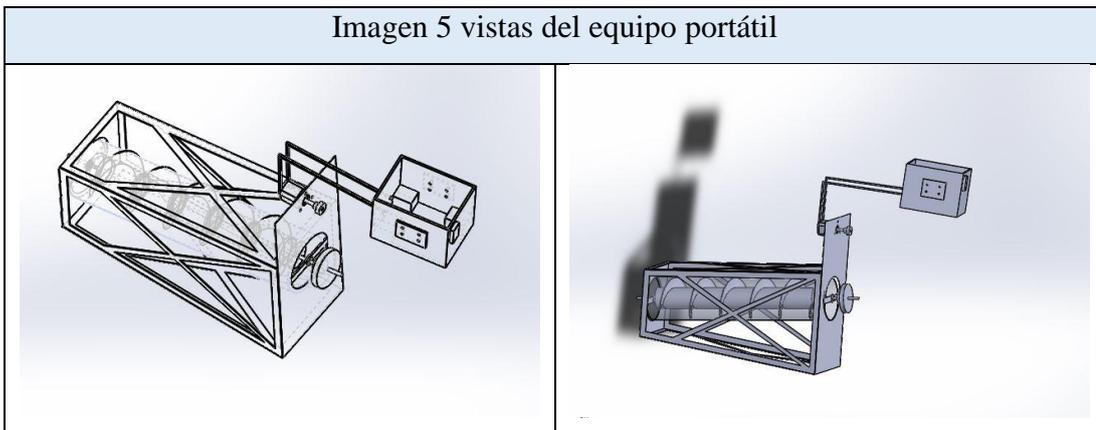


Imagen 6 vistas del equipo portátil

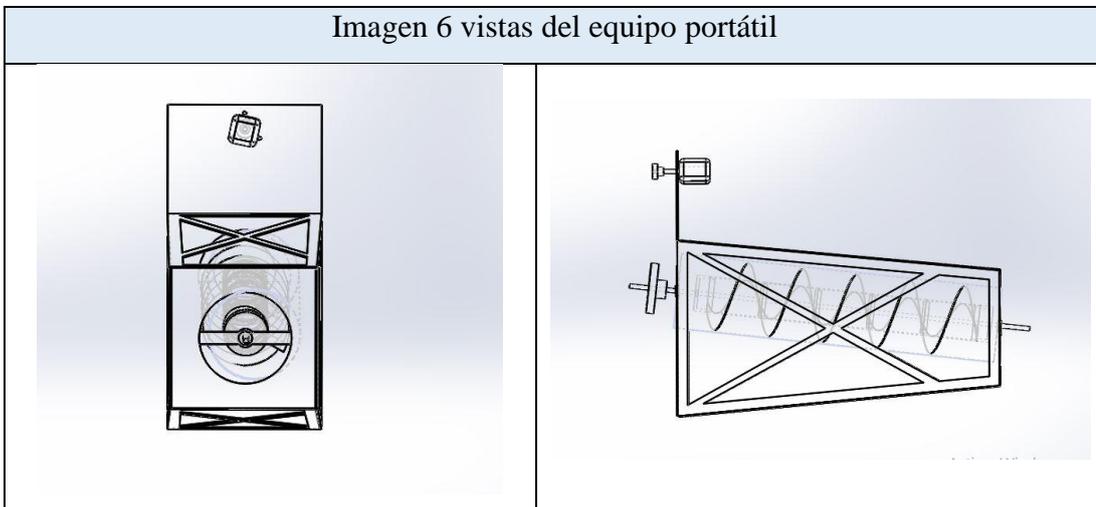


Imagen 7 vistas del equipo portátil

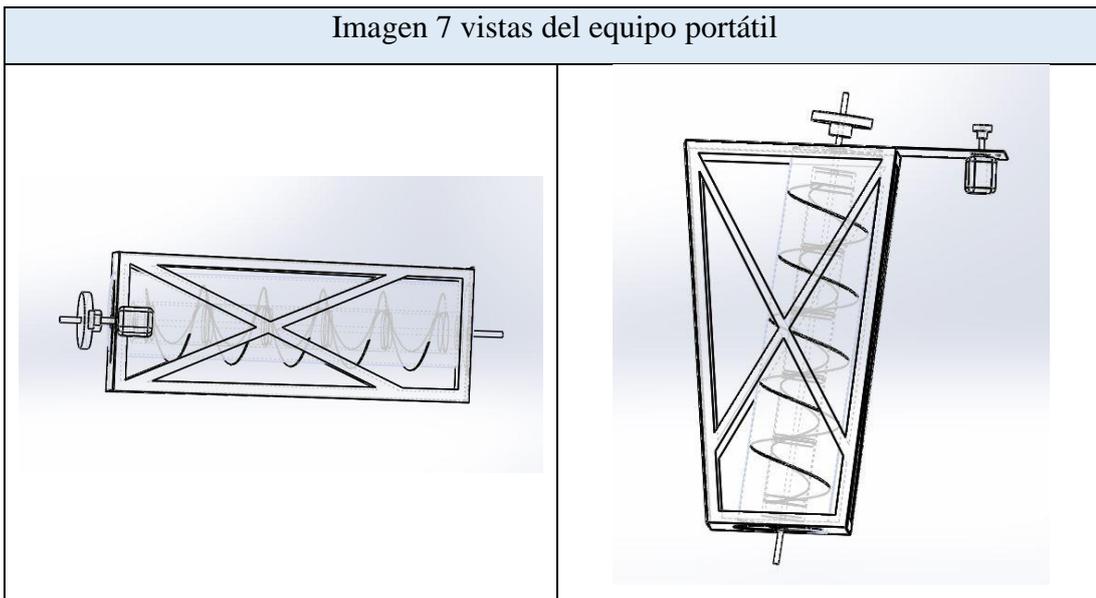
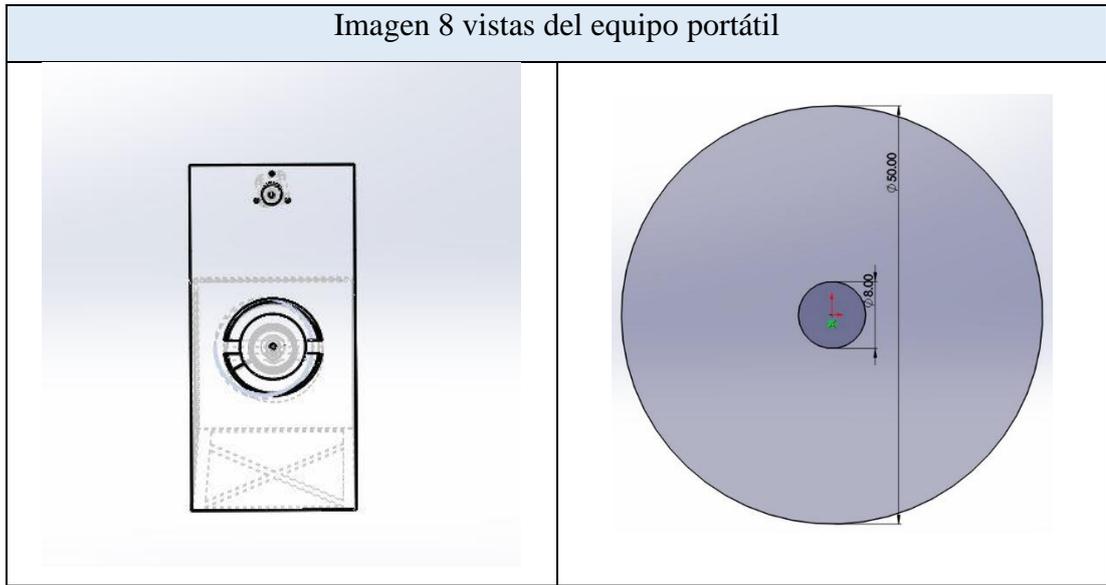
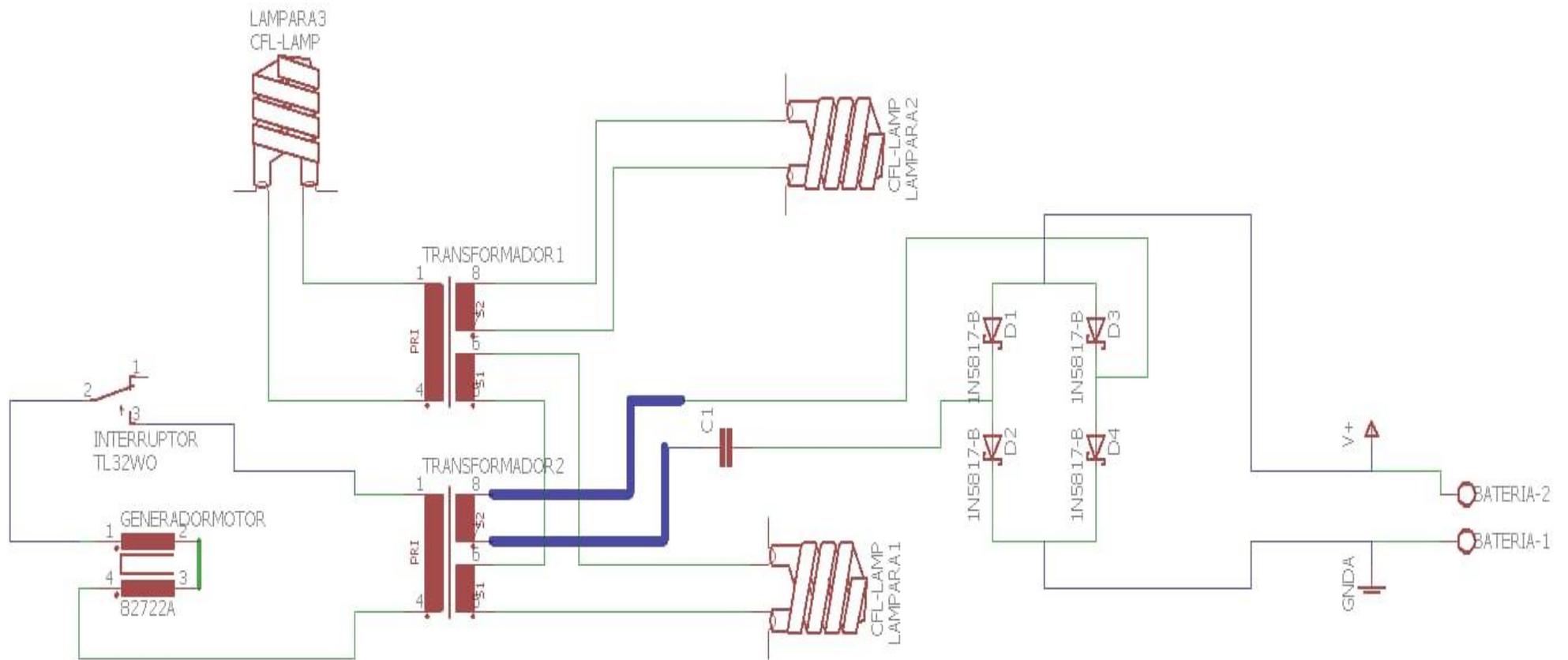


Imagen 8 vistas del equipo portátil





<b>Costo de Diseño del Prototipo Portátil</b>					
<b>COSTO DE MATERIALES</b>					
<b>ítem</b>	<b>materiales</b>	<b>cantidad</b>	<b>unidad</b>	<b>costo unitario</b>	<b>costo total</b>
1	ángulos metálico de 1"x1"	3.6	m	S/ 6.17	S/ 22.20
2	platina de 1/2"	3.6	m	S/ 5.67	S/ 20.40
3	plancha metálica de 3mm	0.5	m2	S/ 40.00	S/ 20.00
4	varilla de 8 mm	0.6	m	S/ 3.33	S/ 2.00
5	mica de plástica de 5mm	0.7	m2	S/ 50.00	S/ 35.00
6	motor generador	1	und	S/ 50.00	S/ 50.00
7	transformador de 12	2	und	S/ 20.00	S/ 40.00
8	diodos	4	und	S/ 6.00	S/ 24.00
9	condensador cerámico	1	und	S/ 2.00	S/ 2.00
10	cable eléctrico	12	m	S/ 0.60	S/ 7.20
11	caja distribuidora	1	und	S/ 15.00	S/ 15.00
12	polea 1 1/2"	1	und	S/ 18.00	S/ 18.00
13	polea 1"	1	und	S/ 9.00	S/ 9.00
14	Rodajes, interior 8mm y exterior 22 mm	2	und	S/ 5.00	S/ 10.00
15	filamento para la hélice	1	kg	S/ 70.00	S/ 70.00
16	electrodos para soldar	0.5	kg	S/ 12.00	S/ 6.00
	<b>TOTAL</b>				<b>S/ 350.80</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
	personas	4	días	S/ 90.00	S/ 360.00
<b>COSTO TOTAL DEL PROTOTIPO</b>					<b>S/ 710.80</b>

**UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZÁN” DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS  
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



## CONSTANCIA DE APTO

De acuerdo al Reglamento General de Grados y Títulos Modificado de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 3412-2022-UNHEVAL, de fecha 24 de octubre de 2022 y en atención a la Tercera Disposición Complementaria, donde estipula que los trabajos de investigación y tesis de pregrado deberán tener una similitud máxima de 35% y en caso de artículos científicos en un máximo de 30%.

Después de aplicado el Software Turnitin, se evidencia una similitud del 27% encontrándose bajo los parámetros reglamentados.

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial:

**“SISTEMA PORTÁTIL DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD MEDIANTE EL APROVECHAMIENTO DE LOS CANALES DE RIEGO PARA EL DISTRITO DE CHACABAMBA, PROVINCIA DE YAROWILCA, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO”.**

Tesistas:

**Bach. Ing. Industrial Cantalicio Romer Espinoza Vilca  
Bach. Ing. Industrial Alexander Evaristo Cori Flores.**

Huánuco, 25 de julio de 2023

*Nérida del Carmen Pastrana Díaz*

Directora de Investigación - FIIS

NOMBRE DEL TRABAJO

**SISTEMA PORTÁTIL DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD MEDIANTE EL APROVECHAMIENTO DE LOS CANALES DE RIEGO PARA EL DISTRITO DE CHACABAMBA PROVINCIA DE YAROWILCA DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO**

AUTOR

**Cantalicio Espinoza Vilca-Alexander Cori Flores**

RECUENTO DE PALABRAS

**14417 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**79351 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**79 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**1.8MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jul 24, 2023 9:00 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jul 24, 2023 9:01 AM GMT-5**

● **27% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 26% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 18% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO INDUSTRIAL**

En Huánuco, a los 22 días del mes de JUNIO de 2023, siendo las 10:00 hrs, de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, TÍTULO VII – CAPITULO VI Art. 75° al 80°, aprobado mediante Resolución Consejo Universitario N° 3412-2022-UNHEVAL; se procedió a la evaluación de la sustentación de la tesis colectiva titulado: **SISTEMA PORTÁTIL DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD MEDIANTE EL APROVECHAMIENTO DE LOS CANALES DE RIEGO PARA EL DISTRITO DE CHACABAMBA, PROVINCIA DE YAROWILCA, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO**, presentado el Bachiller en Ingeniería Industrial: **CANTALICIO ROMER ESPINOZA VILCA**.

**ASESOR DE TESIS: Dr. GUILLERMO AUGUSTO BOCANGEL WEYDERT.**

Este evento se realizó de forma presencial en la Sala de Sustentaciones de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, ante los miembros del Jurado Calificador, integrado por los siguientes catedráticos:

**PRESIDENTE:** Dr. GERARDO GARAY ROBLES.

**SECRETARIO:** Mg. JHONNY PIÑÁN GARCÍA.

**VOCAL:** Ing. LUIS MEZA ORDOÑEZ.

Finalizado el acto de sustentación, se procedió a la calificación conforme al Artículo 78° del Reglamento de Grados y Títulos, obteniéndose el siguiente resultado: **Nota: 16** (DIECISEIS) equivalente a la calificación de: BUENO

Quedando el Bachiller en Ingeniería Industrial: **CANTALICIO ROMER ESPINOZA VILCA:**  
APROBADO

Con lo que se dio por concluido el acto y en fe de la cual firman los miembros del jurado Calificador.

.....  
PRESIDENTE

.....  
SECRETARIO

.....  
VOCAL



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO INDUSTRIAL**

En Huánuco, a los 22 días del mes de JUNIO de 2023, siendo las 10:00 hrs, de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, TÍTULO VII – CAPITULO VI Art. 75° al 80°, aprobado mediante Resolución Consejo Universitario N° 3412-2022-UNHEVAL; se procedió a la evaluación de la sustentación de la tesis colectiva titulado: **SISTEMA PORTÁTIL DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD MEDIANTE EL APROVECHAMIENTO DE LOS CANALES DE RIEGO PARA EL DISTRITO DE CHACABAMBA, PROVINCIA DE YAROWILCA, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO**, presentado el Bachiller en Ingeniería Industrial: **ALEXANDER EVARISTO CORI FLORES**.

**ASESOR DE TESIS: Dr. GUILLERMO AUGUSTO BOCANGEL WEYDERT.**

Este evento se realizó de forma presencial en la Sala de Sustentaciones de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas, ante los miembros del Jurado Calificador, integrado por los siguientes catedráticos:

**PRESIDENTE:** Dr. GERARDO GARAY ROBLES.

**SECRETARIO:** Mg. JHONNY PIÑÁN GARCÍA.

**VOCAL:** Ing. LUIS MEZA ORDOÑEZ.

Finalizado el acto de sustentación, se procedió a la calificación conforme al Artículo 78° del Reglamento de Grados y Títulos, obteniéndose el siguiente resultado: **Nota: 16**... (DISESISEIS.....) equivalente a la calificación de: BUENO.....  
Quedando el Bachiller en Ingeniería Industrial: **ALEXANDER EVARISTO CORI FLORES:**  
APROBADO

Con lo que se dio por concluido el acto y en fe de la cual firman los miembros del jurado Calificador.

.....  
PRESIDENTE

.....  
SECRETARIO

.....  
VOCAL



## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

### 1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

<b>Pregrado</b>	X	<b>Segunda Especialidad</b>		<b>Posgrado:</b>	Maestría		Doctorado	
-----------------	---	-----------------------------	--	------------------	----------	--	-----------	--

Pregrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

<b>Facultad</b>	INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS
<b>Escuela Profesional</b>	INGENIERÍA INDUSTRIAL
<b>Carrera Profesional</b>	INGENIERÍA INDUSTRIAL
<b>Grado que otorga</b>	-----
<b>Título que otorga</b>	INGENIERO INDUSTRIAL

Segunda especialidad (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

<b>Facultad</b>	-----
<b>Nombre del programa</b>	-----
<b>Título que Otorga</b>	-----

Posgrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

<b>Nombre del Programa de estudio</b>	-----
<b>Grado que otorga</b>	-----

### 2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

<b>Apellidos y Nombres:</b>	ESPINOZA VILCA CANTALICIO ROMER							
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	<b>Nro. de Celular:</b>	921947187
<b>Nro. de Documento:</b>	43073685				<b>Correo Electrónico:</b> romerbless@gmail.com			

<b>Apellidos y Nombres:</b>	CORI FLORES ALEXANDER EVARISTO							
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	<b>Nro. de Celular:</b>	931408129
<b>Nro. de Documento:</b>	41781786				<b>Correo Electrónico:</b> alexcori0105@gmail.com			

<b>Apellidos y Nombres:</b>								
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	<b>Nro. de Celular:</b>	
<b>Nro. de Documento:</b>					<b>Correo Electrónico:</b>			

### 3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

<b>¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?:</b> (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI		NO	
<b>Apellidos y Nombres:</b>	BOCANGEL WEYDERT GUILLERMO AUGUSTO			<b>ORCID ID:</b> <a href="https://orcid.org/0000-0003-1216-0944">https://orcid.org/0000-0003-1216-0944</a>
<b>Tipo de Documento:</b>	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>
	C.E.	<input type="checkbox"/>	<b>Nro. de documento:</b>	22468221

### 4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

<b>Presidente:</b>	GARAY ROBLES GERARDO
<b>Secretario:</b>	PIÑAN GARCIA JHONNY
<b>Vocal:</b>	MEZA ORDOÑEZ LUIS
<b>Vocal:</b>	
<b>Vocal:</b>	
<b>Accesitario</b>	


**5. Declaración Jurada:** (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)	
SISTEMA PORTÁTIL DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD MEDIANTE EL APROVECHAMIENTO DE LOS CANALES DE RIEGO PARA EL DISTRITO DE CHACABAMBA, PROVINCIA DE YAROWILCA, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO	
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)	
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL	
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.	
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.	
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.	
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.	
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.	
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.	

**6. Datos del Documento Digital a Publicar:** (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)			2023				
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	X	Tesis Formato Artículo		Tesis Formato Patente de Invención		
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional		Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos		
	Trabajo Académico		Otros (especifique modalidad)				
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	SISTEMA PORTÁTIL		ENERGÍA		ELECTRICIDAD		
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto Con Periodo de Embargo (*)		X	Condición Cerrada (*) Fecha de Fin de Embargo:			
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):					SI	NO	X
Información de la Agencia Patrocinadora:							

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.



### 7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma: 		
Apellidos y Nombres:	ESPINOZA VILCA CANTALICIO ROMER	Huella Digital
DNI:	43073685	
Firma: 		
Apellidos y Nombres:	CORI FLORES ALEXANDER EVARISTO	Huella Digital
DNI:	41781786	
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha: 04 DE AGOSTO DE 2023		

### Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una **X** en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.