

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

“Nivel de eficiencia del prototipo de aerogenerador tipo turbina para la producción de energía eléctrica en la biblioteca comunal doctor Moises Reyna Rodrigues en el sector la Paz-Colpa Baja-Huánuco”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR: Delgado Zevallos, Edson Paolo

ASESOR: Bonifacio Munguia, Jonathan Oscar

HUÁNUCO – PERÚ

2023



U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Meteorología hidrología y climatología

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geológica

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

D

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 75801833

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 46378040

Grado/Título: Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental

Código ORCID: 0000-0002-3013-8532

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Calixto Vargas, Simeón Edmundo	Maestro en administración de la educación	22471306	0000-0002-5114-4114
2	Cabrera Montalvo, Abrahams Moises	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	71034553	0000-0003-2052-0081
3	Riveros Aguero, Elmer	Maestro en Administración y Gestión en Salud	28298517	0000-0003-3729-5423

H



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
(A) AMBIENTAL**

En la ciudad de Huánuco, siendo las 3:30pm horas del día 13 del mes de marzo del año 2023, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

Mg. Simeón Edmundo Calixto Vargas (Presidente)

Mg. Abrahams Moisés Cabrera Montalvo (Secretario)

Mg. Elmer Riveros Agüero (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 460-2023-D-FI-VDH, para evaluar la Tesis intitulada:

- Nivel de eficiencia del prototipo de aerogenerador tipo turbina para la producción de energía eléctrica en la biblioteca comunal "Doctor Moisés Reyna Rodríguez en el sector la Paz - Colpa Baja - Huánuco", presentado por el (la) Bachiller Edson Paolo Delgado Zevallos para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Ambiental.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) aprobado por unanimidad con el calificativo cuantitativo de 16 y cualitativo de bueno (Art 47)

Siendo las 4:30pm horas del día 13 del mes de marzo del año 2023, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Mg. Simeón Edmundo Calixto Vargas
ORCID: 0000-0002-5114-4114
Presidente

Mg. Abrahams Moisés Cabrera Montalvo
ORCID: 0000-0003-2052-0081
Secretario

Mg. Elmer Riveros Agüero
ORCID: 0000-0003-3729-5423
Vocal



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, JONATHAN OSCAR BONIFACIO MUNGUIA, asesor del PA de INGENIERIA AMBIENTAL y designado mediante documento: RESOLUCIÓN N°339-2020-D-FI-UDH del Bachiller DELGADO ZEVALLOS, Edson Paolo, de la investigación titulada “NIVEL DE EFICIENCIA DEL PROTOTIPO DE AEROGENERADOR TIPO TURBINA PARA LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA BIBLIOTECA COMUNAL DOCTOR MOISES REYNA RODRIGUES EN EL SECTOR LA PAZ-COLPA BAJA-HUÁNUCO”

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 24% verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Antiplagio Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 16 de marzo de 2023

Ing. Jonathan Oscar Bonifacio Munguía
DNI: 46378040

REVISIÓN PARA CONSTANCIA

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	Submitted to Victoria University of Wellington Trabajo del estudiante	2%
4	es.scribd.com Fuente de Internet	2%
5	www.osinerg.gob.pe Fuente de Internet	1%
6	hepejcodeee-hepejcodeee.blogspot.com Fuente de Internet	1%
7	1library.co Fuente de Internet	1%
8	mma.rds.org.co Fuente de Internet	1%
9	repositoriodigital.uns.edu.ar Fuente de Internet	1%

APELLIDOS Y NOMBRE: BONIFACIO MUNGUÍA, JONATHAN OSCAR

CÓDIGO ORCID N° 0000-0002-3013-8532

Ing. Jonathan Oscar Bonifacio Munguía
DNI: 46378040

DEDICATORIA

A mi padre y madre, y mis hermanos porque son las personas que me ayudan e impulsan guiándome día a día para poder cumplir esta meta en mi vida laboral, ya que, con su confianza, instrucción y motivación no se dieron por vencidos para apoyarme en este camino, aun cuando, se presentaban situaciones. Los quiero.

AGRADECIMIENTOS

A papá Dios por su gran indulgencia que me sirve de guía y me da fuerza cada día.

A mi padre, mi madre y mis hermanos, gracias a su apoyo siempre incondicional y porque jamás desistieron de estar a mi lado.

Y a mis amigos por su apoyo y consejos que me ayudaron a finalizar esta fase laboral.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
RESUMEN.....	XIV
ABSTRACT	XV
CAPÍTULO I.....	16
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	19
1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO	19
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	19
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.5.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	20
1.5.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	20
1.5.3. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	20
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	21
CAPÍTULO II.....	23
MARCO TEORICÓ	23
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	23
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	25
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	29
2.2. BASES TEÓRICAS	31
2.2.1. MARCO LEGAL.....	31
2.2.2. ENERGÍA ELÉCTRICA	31

2.2.3. ENERGÍA ALMACENADA (EN LA BATERÍA)	32
2.2.4. LOS CICLOS DE CARGA/DESCARGA QUE DEFINEN LA VIDA ÚTIL DE LAS BATERÍAS	33
2.2.5. DIRECCIÓN DE CORRIENTE.....	34
2.2.6. CIRCUITO ELÉCTRICO.....	34
2.2.7. LEY DE OHM	34
2.2.8. CARACTERÍSTICAS DE LA BATERÍA.....	35
2.2.9. CARGA ELÉCTRICA.....	35
2.2.10. TENSIÓN ELÉCTRICA.....	35
2.2.11. INTENSIDAD DE CORRIENTE ELÉCTRICA	36
2.2.12. AEROGENERADOR	36
2.2.13. ROTORES.....	37
2.2.14. GENERADORES.....	38
2.2.15. FUERZA DEL VIENTO	39
2.2.16. DENSIDAD DEL VIENTO	39
2.2.17. VELOCIDAD DEL VIENTO.....	40
2.2.18. ENERGÍA EÓLICA	41
2.2.19. LOS AEROGENERADORES DE EJE VERTICAL	42
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	43
2.3.1. AEROGENERADOR	43
2.3.2. ALTERNADOR	43
2.3.3. ANEMÓMETRO	44
2.3.4. REGULADOR DE VOLTAJE	44
2.3.4. BATERÍA.....	44
2.3.5. ENERGÍA EÓLICA	44
2.4. HIPÓTESIS	44
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL:	44
2.5. VARIABLES.....	45
2.5.1. VARIABLE EVALUATIVA	45
2.5.2. VARIABLE CALIBRACIÓN.....	45
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	46
CAPÍTULO III.....	47
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	47
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN:	47

3.1.1. TIPO.....	47
3.1.2. ENFOQUE.....	47
3.1.3. ALCANCE O NIVEL	47
3.1.4. DISEÑO.....	48
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	48
3.2.1. POBLACIÓN	48
3.2.2. MUESTRA.....	48
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	49
3.3.1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN	49
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	51
3.4.1. PROGRAMAS ESTADÍSTICOS	51
3.4.2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO	51
CAPÍTULO IV	52
RESULTADOS	52
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	53
CAPÍTULO V	85
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	85
CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES.....	89
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
ANEXOS	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de Variables	46
Tabla 2 Coordenadas de Ubicación	49
Tabla 3 Técnicas e instrumentos de recolección	49
Tabla 4 Recolección de datos de 9 am a 6 pm de Velocidad del viento, temperatura y humedad relativa con ayuda del anemómetro, así como el porcentaje de voltios de 8 am a 6 pm digitados por el voltímetro digital (Dia 26/10/2022)	53
Tabla 5 Cuadro comparativo del procesamiento y obtención de la fuerza que ejerce el viento por m ² y el porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería	54
Tabla 6 Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas en las que se alternó entre el uso y el almacenamiento contante	55
Tabla 7 Recolección de datos de 9 am a 6 pm de Velocidad del viento, temperatura y humedad relativa con ayuda del anemómetro, así como el porcentaje de voltios de 8 am a 6 pm digitados por el voltímetro digital (Dia 27/10/2022)	56
Tabla 8 Cuadro comparativo del procesamiento y obtención de la fuerza que ejerce el viento por m ² y el porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería	57
Tabla 9 Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas en las que se alternó entre el uso y el almacenamiento contante	58
Tabla 10 Recolección de datos de 9 am a 6 pm de Velocidad del viento, temperatura y humedad relativa con ayuda del anemómetro, así como el porcentaje de voltios de 8 am a 6 pm digitados por el voltímetro digital (Dia 28/10/2022)	59
Tabla 11 Cuadro comparativo del procesamiento y obtención de la fuerza que ejerce el viento por m ² y el porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería	60

Tabla 12 Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas en las que se alternó entre el uso y el almacenamiento contante	61
Tabla 13 Recolección de datos de 9 am a 6 pm de Velocidad del viento, temperatura y humedad relativa con ayuda del anemómetro, así como el porcentaje de voltios de 8 am a 6 pm digitados por el voltímetro digital (Dia 29/10/2022)	62
Tabla 14 Cuadro comparativo del procesamiento y obtención de la fuerza que ejerce el viento por m ² y el porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería	63
Tabla 15 Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas en las que se alternó entre el uso y el almacenamiento contante	64
Tabla 16 Recolección de datos de 9 am a 6 pm de Velocidad del viento, temperatura y humedad relativa con ayuda del anemómetro, así como el porcentaje de voltios de 8 am a 6 pm digitados por el voltímetro digital (Dia 30/10/2022)	65
Tabla 17 Cuadro comparativo del procesamiento y obtención de la fuerza que ejerce el viento por m ² y el porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería	66
Tabla 18 Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas en las que se alternó entre el uso y el almacenamiento contante	67
Tabla 19 Recolección de datos de 9 am a 6 pm de Velocidad del viento, temperatura y humedad relativa con ayuda del anemómetro, así como el porcentaje de voltios de 8 am a 6 pm digitados por el voltímetro digital (Dia 31/10/2022)	68
Tabla 20 Cuadro comparativo del procesamiento y obtención de la fuerza que ejerce el viento por m ² y el porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería	69
Tabla 21 Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas en las que se alternó entre el uso y el almacenamiento contante	70

Tabla 22 Recolección de datos de 9 am a 6 pm de Velocidad del viento, temperatura y humedad relativa con ayuda del anemómetro, así como el porcentaje de voltios de 8 am a 6 pm digitados por el voltímetro digital (Dia 01/11/2022)	71
Tabla 23 Cuadro comparativo del procesamiento y obtención de la fuerza que ejerce el viento por m ² y el porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería	72
Tabla 24 Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas en las que se alternó entre el uso y el almacenamiento contante	73
Tabla 25 Recolección de datos de 9 am a 6 pm de Velocidad del viento, temperatura y humedad relativa con ayuda del anemómetro, así como el porcentaje de voltios de 8 am a 6 pm digitados por el voltímetro digital (Dia 02/11/2022)	74
Tabla 26 Cuadro comparativo del procesamiento y obtención de la fuerza que ejerce el viento por m ² y el porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería	75
Tabla 27 Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas en las que se alternó entre el uso y el almacenamiento contante	76
Tabla 28 Recolección de datos de 9 am a 6 pm de Velocidad del viento, temperatura y humedad relativa con ayuda del anemómetro, así como el porcentaje de voltios de 8 am a 6 pm digitados por el voltímetro digital (Dia 03/11/2022)	77
Tabla 29 Cuadro comparativo del procesamiento y obtención de la fuerza que ejerce el viento por m ² y el porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería	78
Tabla 30 Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas en las que se alternó entre el uso y el almacenamiento contante	79
Tabla 31 Recolección de datos de 9 am a 6 pm de Velocidad del viento, temperatura y humedad relativa con ayuda del anemómetro, así como el	

porcentaje de voltios de 8 am a 6 pm digitados por el voltímetro digital (Dia 04/11/2022)	80
Tabla 32 Cuadro comparativo del procesamiento y obtención de la fuerza que ejerce el viento por m ² y el porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería	81
Tabla 33 Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas en las que se alternó entre el uso y el almacenamiento contante	82
Tabla 34 Tabla de tabulación de rangos de viento y voltaje marcado por el voltímetro en tal rango	83
Tabla 35 Tabla de tabulación de rangos de viento y voltaje marcado por el voltímetro en tal rango	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Aerogenerador Savonius	42
Figura2 Aerogenerador Daerius.....	43
Figura 3 Comparación por grafico de barras de la fuerza promedio del aire en una hora y la cantidad de voltios almacenados en la batería en una hora en el periodo de 10 horas de forma intermitente en las que 5 horas sirvieron de muestra de almacenamiento	54
Figura 4 Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas 5 horas de uso contante y 5 horas de almacenamiento pasivo esto de forma alternada	55
Figura 5 Comparación por grafico de barras de la fuerza promedio del aire en una hora y la cantidad de voltios almacenados en la batería en una hora en el periodo de 10 horas de forma intermitente en las que 5 horas sirvieron de muestra de almacenamiento	57
Figura 6 Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas 5 horas de uso contante y 5 horas de almacenamiento pasivo esto de forma alternada	58
Figura 7 Comparación por grafico de barras de la fuerza promedio del aire en una hora y la cantidad de voltios almacenados en la batería en una hora en el periodo de 10 horas de forma intermitente en las que 5 horas sirvieron de muestra de almacenamiento	60
Figura 8 Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas 5 horas de uso contante y 5 horas de almacenamiento pasivo esto de forma alternada	61
Figura 9 Comparación por grafico de barras de la fuerza promedio del aire en una hora y la cantidad de voltios almacenados en la batería en una hora en el periodo de 10 horas de forma intermitente en las que 5 horas sirvieron de muestra de almacenamiento	63
Figura 10 Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas 5 horas de uso contante y 5 horas de almacenamiento pasivo esto de forma alternada	64

Figura 11 Comparación por grafico de barras de la fuerza promedio del aire en una hora y la cantidad de voltios almacenados en la batería en una hora en el periodo de 10 horas de forma intermitente en las que 5 horas sirvieron de muestra de almacenamiento.....	66
Figura 12 Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas 5 horas de uso contante y 5 horas de almacenamiento pasivo esto de forma alternada	67
Figura 13 Comparación por grafico de barras de la fuerza promedio del aire en una hora y la cantidad de voltios almacenados en la batería en una hora en el periodo de 10 horas de forma intermitente en las que 5 horas sirvieron de muestra de almacenamiento.....	69
Figura 14 Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas 5 horas de uso contante y 5 horas de almacenamiento pasivo esto de forma alternada	70
Figura 15 Comparación por grafico de barras de la fuerza promedio del aire en una hora y la cantidad de voltios almacenados en la batería en una hora en el periodo de 10 horas de forma intermitente en las que 5 horas sirvieron de muestra de almacenamiento.....	72
Figura 16 Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas 5 horas de uso contante y 5 horas de almacenamiento pasivo esto de forma alternada	73
Figura 17 Comparación por grafico de barras de la fuerza promedio del aire en una hora y la cantidad de voltios almacenados en la batería en una hora en el periodo de 10 horas de forma intermitente en las que 5 horas sirvieron de muestra de almacenamiento.....	75
Figura 18 Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas 5 horas de uso contante y 5 horas de almacenamiento pasivo esto de forma alternada	76
Figura 19 Comparación por grafico de barras de la fuerza promedio del aire en una hora y la cantidad de voltios almacenados en la batería en una hora en el periodo de 10 horas de forma intermitente en las que 5 horas sirvieron de muestra de almacenamiento.....	78

Figura 20 Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas 5 horas de uso contante y 5 horas de almacenamiento pasivo esto de forma alternada	79
Figura 21 Comparación por grafico de barras de la fuerza promedio del aire en una hora y la cantidad de voltios almacenados en la batería en una hora en el periodo de 10 horas de forma intermitente en las que 5 horas sirvieron de muestra de almacenamiento.....	81
Figura 22 Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas 5 horas de uso contante y 5 horas de almacenamiento pasivo esto de forma alternada	82

RESUMEN

La presente tesis tuvo como finalidad determinar el “nivel de eficiencia del prototipo de aerogenerador tipo turbina para la producción de energía eléctrica en la biblioteca comunal doctor Moisés Reyna rodrigues en el sector La Paz-Colpa Baja-Huánuco”, cuyo objetivo fue el de recopilar, tabular y procesar información de la velocidad del viento para determinar la fuerza y la cantidad de voltios para medir la eficiencia que tiene el prototipo creado para generar energía eléctrica, El diseño a la que pertenece la investigación es no experimental-longitudinal, esto porque no efectuare una manipulación a las variables, sino que observare el efecto de un fenómeno natural en el equipo que desarrolle previamente. El proceso de trabajo consistió en transformar la energía eólica en energía mecánica y luego en energía eléctrica con el uso de una paletas que se encargaron de transformar la energía eólica en energía mecánica dando fuerza a un dinamo recubierto de placas de zinc y alambre de cobre encargado de transformar la energía mecánica en energía eléctrica que será almacenada en una batería para posteriormente con ayuda de un inversor de cargas se puede transformar la corriente continua en corriente alterna y pueda ser usada en focos y aparatos electrónicos, el territorio del sector La Paz está ubicado en un lugar con gran potencial de corrientes de viento por lo que resulta muy útil para la recolección de información de las distintas variables con las que trabajara el prototipo de aerogenerador

Palabras Claves: Energía mecánica, energía eólica, Anemómetro, Aerogenerador, energía eléctrica.

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to determine the "efficiency level of the turbine type wind turbine prototype for the production of electric energy in the Dr. Moises Reyna Rodrigues community library in the La Paz-Cola Baja-Huánuco sector", whose objective is to compile, tabulate and process information of the wind speed to determine the strength and amount of volts to measure the efficiency of the prototype created to generate electric energy, The design to which the research belongs is non-experimental-longitudinal, this because I will not manipulate the variables, but I will observe the effect of a natural phenomenon in the equipment that I will develop previously. The work process consists of transforming the wind energy into mechanical energy and then into electrical energy with the use of blades that will be in charge of transforming the wind energy into mechanical energy giving power to a dynamo covered with zinc plates and copper wire in charge of transforming the mechanical energy into electrical energy that will be stored in a battery so that later with the help of a load inverter the direct current can be transformed into alternating current and can be used in photos and electronic devices, The territory of the La Paz sector is located in a place with great potential for wind currents, which is very useful for collecting information on the different variables with which the wind turbine prototype will work.

Key words: Mechanical energy, wind energy, Anemometer, Wind Turbine, electric power.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Dado que todos los países en vías de desarrollo buscan alcanzar estándares de vida para sus pueblos similares a los del Primer Mundo, para lo cual imitan, de una u otra forma, el camino recorrido por los que ya son desarrollados, contribuyendo así, a la concentración de los GEI (gases de efecto invernadero) en la atmósfera. Y, si bien se están realizando esfuerzos por modificar la matriz energética global, ésta muestra una extrema dependencia de las fuentes fósiles, particularmente del petróleo, al punto que no pocos autores señalan que vivimos en una “civilización del petróleo”. Por lo tanto, en los actuales tiempos de globalización, el desarrollo y crecimiento económico se sustenta en una matriz energética fósil, donde el petróleo y sus derivados sostienen una creciente demanda de energía, ya sea para superar la pobreza y el subdesarrollo (la mayoría), o para mantener y/o aumentar el alto nivel de vida alcanzado (los menos). Y esta dependencia de fuentes energéticas fósiles es, en gran medida, la responsable del “calentamiento global”, cuyas consecuencias se visualizan desastrosas y obligan a actuaciones colectivas y urgentes a nivel mundial si concordamos con Fred Pearce, cuando señala que para evitar un aumento de 2°C en la temperatura media del planeta se necesita que las emisiones de CO₂ alcancen “su valor máximo en aproximadamente cinco años, reducirse por lo menos a la mitad en los cincuenta subsiguientes y continuar después con una tendencia a la baja”. (Cubillos y otros, 2011).

La humanidad está ante una crisis energética global, y es necesario desarrollar tecnologías alternativas para ponerlas en acción, mientras que no se agotan los combustibles fósiles y la brecha de acción. La relación entre el acceso a la energía y el desarrollo es compleja. Sin embargo, existen una serie de mecanismos a través de los cuales se puede identificar el efecto directo e indirecto de un mayor acceso a energía sobre la capacidad para

desarrollar las capacidades de la población y, por lo tanto, sobre el desarrollo económico. (Vásquez y otros, 2012).

Por ende, la situación energética actual debe ser planteada como una crisis. Definitivamente, no podemos continuar con este modelo de desarrollo que no cumple con su rol principal, el cual no es la ganancia empresarial, sino asegurar que los habitantes tengan acceso a los recursos energéticos para garantizar buenas condiciones de vida, y obviamente, cuidar el medio ambiente. Necesitamos encontrar una estrategia de salida de la era de los combustibles fósiles, para asegurar el futuro de la civilización. Sin embargo, las mega empresas de energía, de electricidad y servicios públicos, siguen trabajando sin un análisis adecuado de investigación y desarrollo suficientes para explorar alternativas energéticas nuevas y sustentables (Vásquez y otros, 2012).

En un contexto de crecimiento económico y altos niveles de desigualdad como se observa en el caso peruano se justifican no sólo políticas de redistribución directa de ingresos, sino también políticas más generales orientadas a mejorar las oportunidades económicas de la población que se encuentra en condiciones de pobreza, mejorando sus condiciones de vida y sus capacidades, así como contribuyendo a la sostenibilidad del crecimiento económico en un entorno de mercado. (Vásquez y otros, 2012).

En este sentido, el acceso a la energía y otros servicios básicos puede contribuir de forma importante a la igualdad de oportunidades, contribuyendo al desarrollo de capacidades en la población a través de la mejora de la calidad de vida, lo que se reflejará en una mayor capacidad de generación de ingresos y mejora en los indicadores de desarrollo del Perú. Una consideración adicional en relación a mejorar el acceso al consumo de recursos energéticos es que la energía consumida provenga de fuentes limpias. En este sentido, debido a que normalmente la energía consumida por los grupos pobres como la leña tiene un impacto ambiental considerable, un objetivo de política energética a considerar consiste en propiciar su reemplazo por energías más eficientes y menos contaminantes. (Vásquez y otros, 2012).

Como parte de la Política Energética Nacional y conforme a lo establecido en el plan de Acceso Universal de la Energía, el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) tiene como uno de sus principales objetivos la inclusión y mejora de la calidad de vida de las familias rurales a través de la aplicación de la frontera eléctrica.

Aún existen localidades que no cuentan con el servicio de electricidad siendo las zonas más olvidadas la selva y la sierra según el director de energía minas e hidrocarburos (Dremh), a la fecha las localidades de Pueblo Libre, San Cristóbal, Acobamba, Angunay, Visoto, Maray, Villa Salvador de Galvez, Villa Tingo y Shupash en San Rafael y parte de Ambo representan un total de 25% de la población en Huánuco privados del servicio eléctrico (tu diario, 2019).

Ante tal problemática, este proyecto de un aerogenerador tipo turbina propone mejorar la calidad de vida de un sector de la población mediante la generación de energía limpia con un diseño de bajo costo que aprovecha un recurso ilimitado y gratis que es el viento, a su vez promover el uso de tecnologías alternativas al sistema eléctrico convencional (fuente, elaboración propia, 2020).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál será el nivel de eficiencia del prototipo de aerogenerador tipo turbina para la producción de energía eléctrica en la biblioteca comunal Doctor Moisés Reyna Rodríguez en el sector La Paz-Colpa Baja-Huánuco?

1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICO

¿Cuál será la cantidad de voltios (V) producido por la fuerza del viento para generar energía eléctrica en la biblioteca comunal Doctor Moisés Reyna Rodríguez en el sector la Paz-Colpa Baja-Huánuco?

¿Cuál es la variabilidad de la fuerza de viento con la que trabajara el aerogenerador tipo turbina en la biblioteca comunal Doctor Moisés Reyna Rodríguez en el sector la Paz-Colpa Baja-Huánuco?

1.3. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el nivel de eficiencia del prototipo de aerogenerador tipo turbina para la producción de energía eléctrica en la biblioteca comunal Doctor Moisés Reyna Rodríguez en el sector la Paz-Colpa Baja-Huánuco.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar la cantidad de voltios (V) producido por la fuerza del viento para generar energía eléctrica en la biblioteca comunal Doctor Moisés Reyna Rodríguez en el sector la Paz-Colpa Baja-Huánuco.

Medir la variabilidad de la fuerza del viento con la que trabajara el aerogenerador tipo turbina en la biblioteca comunal Doctor Moisés Reyna Rodríguez en el sector la Paz-Colpa Baja-Huánuco.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La necesidad cada vez mayor de energía para el desarrollo impulsa la investigación de nuevas tecnologías para su obtención. Esta necesidad junto al nuevo enfoque sostenible nos hace ver las fuentes renovables y no contaminantes como la solución dejando atrás a las que requieren de petróleo, gas o carbón.

1.5.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Es importante desarrollar estudios en relación al aprovechamiento de los recursos naturales tal como el viento para generar energía con los elementos necesarios en el que se puede explotar y desarrollar mediante tecnologías eficiente y accesibles con respecto al costo para la mayoría de las personas.

1.5.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Este trabajo trata sobre una nueva perspectiva, una de desarrollo, tecnología, inclusión y sustentabilidad de nuestro medio ambiente. Esto mediante la creación de nuevas tecnologías más eficientes y baratas para la promoción del uso de nuestro recurso eólico y se aumenta la producción de energía limpia con la instalación futura de más aerogeneradores.

1.5.3. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Con el diseño del aerogenerador tipo turbina busco crear un sistema versátil de fácil instalación y fácil mantenimiento que brinde energía que aprovecha una fuente inagotable y no contaminante al crear un sistema que aprovecha un recurso de libre disponibilidad, se busca que sea una opción rentable a futuro para personas de escasos recursos o personas que vivan en una zona alejada donde no lleguen las fuentes convencionales, pero, con el potencial eólico.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio está limitado a las condiciones ambientales del sector. Esto implica que existen diferentes situaciones de clima que no se podrán estudiar, por ejemplo, en una tormenta o en variaciones constantes del viento producidas por la topografía, ¿cómo se comportará el prototipo?, esto implica la necesidad de realizar más estudios de la eficiencia del prototipo en diferentes condiciones climáticas en función a los resultados obtenidos en la presente investigación.

El prototipo no abarca la capacidad energética necesaria para satisfacer las necesidades de una ciudad. El prototipo no está diseñado para producir cantidades de energía suficientes para reemplazar un sistema eléctrico convencional, en cambio está diseñado para cubrir un hueco en el sistema convencional.

Ausencia de tecnología local para medir la eficiencia del diseño. Lo ideal sería contar con un laboratorio en el que se pueda medir cuan aerodinámico es el diseño antes de probar el prototipo.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El siguiente proyecto es viable por estar construido con materiales comunes y baratos localmente y si los resultados con respecto a la eficiencia resultan positivos representaría un factor desarrollo importante en la comunidad:

Viabilidad Operativa. Se cuenta con la aprobación y el apoyo de las personas involucradas en el sector para poder trabajar dentro de la biblioteca y realizar las modificaciones necesarias en la estructura.

Viabilidad Económica. Se pueden conseguir los materiales en la ciudad de Huánuco y a un costo accesible para desarrollar el prototipo.

Viabilidad Técnica. Se cuenta con datos de la estación meteorológica del aeropuerto FAP David Figuroa Fernandini a una distancia en la que los datos

no varían de forma significativa, el software CIPM-2007 es de uso libre permitiéndonos procesar nuestros datos recolectados, se cuenta con un espacio para la recolección de datos de viento.

Viabilidad Ambiental. Lo que se busca es generar energía limpia con un prototipo que se adapte a la estructura de las viviendas y no sea necesario modificar un entorno natural para su funcionamiento.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICÓ

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Se han considerado los siguientes antecedentes:

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Méndez (2018), en su tesis de licenciatura titulada “*Análisis técnico del mini-parque eólico de la Universidad de Cuenca: comparación de aerogeneradores de eje horizontal y vertical*”, sustentada en la Universidad de Cuenca Facultad de Ingeniería, Ecuador. El **objetivo** de la presente investigación fue medir el rendimiento al momento de que empiezan a generar energía eléctrica y realizar una comparación entre los aerogeneradores existente en el mini parque situado en la universidad de cuenca. Se empleó la **metodología** de investigación del estilo de observación para comparar los aerogeradores en el rango de sus parámetros en las condiciones presentadas en la zona. Se obtuvieron los siguientes **resultados**: luego de observar los parámetros establecidos se vio que el aerogenerador de eje vertical tiene una potencia de 4,18 KW/día, en promedio los tres dieron el mismo resultado. Se **concluyó** lo siguiente: al realizar la medición y compararla con los precios facturas anteriormente de unos 9,86 ¢/kW en comparación nuestros generadores dan unos 4909,54 KW representando un ahorro considerable de más o menos 484,08 kW. Aun con este resultado las energías generadas por nuestros equipos de eje vertical no abastecen por complejo de instalaciones utilizadas por lo que resultaría más eficiente utilizarlas a pequeña escala, en proyecto personales como casa edificios o residencias urbanas. En conclusión, si medimos los resultados de nuestra tabla obtenemos que uno solo de los equipos de eje vertical sería suficiente para abastecer una casa promedio y satisfacer las necesidades de un hogar normal con mucha eficiencia.

García (2016), en su tesis de licenciatura titulada “*Energía eólica y desarrollo sostenible en la región de la rumorosa, municipio de Tecate*”,

sustentada en la Universidad CICESE, México. El **objetivo** de la presente investigación conto en el análisis y estudio de los parámetros espaciales, ambientales, sociales y económicos predominantes en el área de estudio del municipio de Tecate en la Rumorosa para poder iniciar la promoción del desarrollo de fuentes de energía limpia como la eólica. Se empleó la **metodología** de investigación: no probabilística para la obtención y selección de los puntos de estudio se recurrió a datos en los que según el criterio del investigador se prefiere las que tengan las mejores condiciones para llegar a los objetivos planteados. Fue de carácter exploratorio debido a la falta de información o de estudios previos, siendo este un proyecto nuevo que aclarara las vaguedades sobre el tema del interés eólico. Se obtuvieron los siguientes **resultados**: en el aspecto ambiental no se afectó a la fauna constituida por las aves locales y económicamente apporto la creación de nuevos puestos de trabajo para la instalación y mantenimiento de los equipos. Se **concluyó** lo siguiente: se analizaron los criterios ecológicos y técnicos en las que se observó que no repercute negativamente en un grado significativo siendo el área del Hongo la de resultados más desfavorables. Los resultados de la exploración dan una visión clara de las medidas a tener en cuenta en futuro proyectos recalcando que se deben analizar los parámetros siendo conscientes que el mismo estudio puede arrojar resultados distintos dependiendo del área de estudio y de sus condiciones. Las personas encuestadas, así como los distintos parámetros muestran que es muy diferente realizar un proyecto de este tipo en zonas muy urbanizadas a zonas más naturales y con poca muestra del cambio que el ser humano provoca siendo un ambiente más natural y la visión de la gente es distinta.

Clementi (2017), en su tesis de licenciatura titulada *“Energía Eólica y Territorios en Argentina Proyectos en el sur de la provincia de Buenos Aires entre fines del siglo XX y principios del siglo XXI”*, sustentada en la universidad Nacional del Sur, Argentina, el **objetivo** de la presente investigación fue entender los cambios en las redes de energía eléctrica en pos de un modelo altamente sustentable e inclusivo teniendo en

cuenta los impactos en el desarrollo territorial, mediante el análisis de la energía eólica en el sur de la provincia de Buenos Aires entre fines del siglo XX y principio del siglo XXI. El **marco teórico** de la investigación ha constituido básicamente la disciplina geográfica, tomando elementos de geoeconómica y geopolítica y también diversos conceptos actuando como “nociones faro” para el análisis de problemáticas de transición energética, cambio de redes y direcciones territoriales. Y se **concluyó** lo siguiente: el proceso de cambio es algo que los territorios experimentan a través de los efectos socioeconómicos llevadas por los cambios en las redes energéticas. El beneficio extraído del recurso eólico en el Sur Bonaerense y las tecnologías relacionadas a su explotación generan nuevas oportunidades, mueven actividades nuevas y producen nuevas interacciones pudiendo alterar la trayectoria territorial de la región. Por más que las implicaciones del desarrollo local y regional de los parques eólicos todavía son del todo claras, la atracción de nuevos y mejores proyectos en los inicios del siglo XXI ha iniciado la dinámica económica regional por medio de flujos de inversión privada, oferta de fuentes de trabajo en obras civiles, mejoramiento de infraestructuras portuarias y eléctricas, y una nueva capacidad institucional, tanto educativa y también la gestión municipal.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Tumialan (2019), en su tesis de licenciatura titulada *“Dimensionamiento de un sistema eólico fotovoltaico para electrificar el caserío zapotal en Jayanca en el departamento de Lambayeque”*, sustentada en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú. El **objetivo** de la presente investigación fue: estudiar cual debería ser las dimensiones de un parque eólico que pueda servir como fuente de energía en el caserío del Zapotal, para la **metodología** se empleó el tipo de investigación aplicada, explorando una investigación que servirá para generar nuevos conocimientos en el campo de la energía y su relación directa con la problemática social y las presentes en el sector privado de la producción con un diseño deductivo y en el nivel aplicativo, se tomara

una muestra constituida en la unidad social que son la familia y sus viviendas en el caserío de Zapotal-Jayanca. Para la recolección de la información se aplicó la técnica de las entrevistas, las observaciones, los análisis documentales y el instrumento utilizado fue las guías para las entrevistas conformados por los cuestionarios y los **resultados** mostraron que existen patrones seguidos en los años consecuentes y se puede realizar un promedio que muestra unos meses donde el viento es críticamente bajo que es el mes de mayo con velocidades bajísimas. Se **concluyó** lo siguiente: La energía promedio diaria que se necesita para poder satisfacer las necesidades en el caserío Zapotal es de 11,994 kW. Esto comprende el número de viviendas habitadas N°25, centros de reunión social como la iglesia y un local comunal, pueden ser beneficiados con solo un aerogenerador de eje vertical de serie AIR50-300, una fuente de respaldo en el día de paneles fotovoltaicos del tipo YINGLI y necesariamente 17 baterías que almacenaran la energía generada por nuestras fuentes de energía de 200Ah.

Charaja (2017), en su tesis de licenciatura titulada "*Estudio de Factibilidad para la implementación de un parque Eólico en el Entorno de una Operación Vitícola en la Irrigación Majes*", sustentada en la Universidad Nacional de San Agustín, Perú. El **objetivo** de la presente investigación fue: determinar la viabilidad económica, técnica y financiera en la aplicación de un Parque Eólico de pequeña intensidad en el campo de actividad vitícola en la actividad de irrigación en Majes de la región Arequipa. En la **metodología** se empleó el tipo de investigación descriptivo estando en la fase de pre-inversión estudiando el nivel de factibilidad en el marco del sector de energía renovable no convencional. Los **resultados** mostraron que el proyecto resulto económicamente rentable, técnicamente viable, financieramente factible. Y se **concluyó** lo siguiente: se realizó un diseño para que el parque eólico de pequeña intensidad para ser utilizado en la operación de bombeo en el trabajo vitícola permitirá aprovechar la prevalencia de vientos poco intensos, mediante la implementación del parque eólico de pequeña intensidad fomentara el desarrollo agroindustrial vitícola en el

área de influencia del proyecto, con respecto a los indicadores evaluados sobre la economía y la financiación resultaron positivos y obtienes la aceptación correspondiente de los involucrados, debido a la rentabilidad generada por el parque eólico se propicia el uso de energía limpias y renovables respetuosas con el medio ambiente.

Centurión (2019), en su tesis titulada *“Análisis Aerodinámico y Simulación Computacional de un Elemento Alabe de una Turbina Eólica pequeña para el aprovechamiento Eólico en Reque”*, sustentada en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Perú. El **objetivo** de la presente investigación fue: determinar el diseño como parte alabe en aerogeneradores de tamaño pequeño y su influencia en el aprovechamiento del recurso eólico en Reque. La **metodología** que se empleó el tipo de investigación descriptiva y analítica ya que analiza y detalla el movimiento aerodinámico de un perfil alar para las condiciones características del área de estudio donde se aplicará el análisis, la metodología planteada para esta investigación fue la recolección y tratamiento de las variables del viento, la selección del elemento adecuado para las características especiales de la región, el diseño conceptual sobre el perfil aerodinámico, el análisis y simulación computacional de los perfiles aerodinámicos y la interpretación de los resultados obtenidos. Los **resultados** mostraron que el campo de presiones a la esquina curva del perfil en la cara del intradós existe un mayor efecto de presión facilitando un aumento en la fuerza de sustentación en el perfil alabe. Y se **concluyó** lo siguiente: se presencia una influencia del elemento alabe en sus campos de presión y velocidad al modificar el perfil geométrico del elemento alabe. La simulación efectuada por el software comercial Solidworks dio datos favorables en comparación a otras investigaciones sobre turbinas pequeñas, el promedio estadístico de los vientos en Reque los últimos 5 años fueron de 7,32 m/s; este fue utilizado para el análisis aerodinámico, el perfil NACA 4412 comparado con el perfil NACA 0012 y el perfil Wortmann FX 60-126, analizados a un Angulo de 12° dio mejores resultados aerodinámicos en comparación al sistema alabe, la información

computacional nos muestra que el desprendimiento de la capa límite se da alrededor de la 3ra parte en la superficie del elemento alabe, es decir que la turbulencia generada es inferior en comparación con otros elementos alabes.

Gómez (2017), en su tesis de licenciatura titulada “*Aplicación de energía eólica en el diseño arquitectónico de un centro hotelero dinámico – Chimbote*”, sustentada en la Universidad San Pedro, Perú. El **objetivo** de la presente investigación fue: desarrollar un diseño de arquitectura que mezcle el ambiente que inspira un complejo de hoteles y un sistema de parqueo eólico. La **metodología** empleó el tipo de investigación descriptiva con un diseño transversal-no experimental, trabajando en el nivel deductivo y en el enfoque experimental. Para la toma de muestra se utiliza un modelo de probabilidad aleatoria. Y para obtener la información se utilizó las técnicas de: el análisis documental, las encuestas y las entrevistas personales y los instrumentos fueron: las guías de entrevistas, los cuestionarios y los casos análogos. Los **resultados** mostraron que cuando insertamos generadores que darán energía limpia en espacios verdes mediante la mimetización ayuda a promover el cuidado del medio ambiente en un estilo de vida cotidiano. Y se **concluyó** lo siguiente: al mezclar un diseño en forma dinámica teniendo en cuenta cada edificio y sus elementos de campo se puede producir los efectos deseados en el usuario, logrando la integración de los aerogeneradores con la luz las, corrientes de viento y así mantener la fluidez del sistema y su presencia aporta al sentimiento de confort del entorno. Se concluye que los usuarios tienen exigencias altas con respecto al campo de recreación, descanso y de esparcimiento en los diferentes campos que ofrece el complejo hotelero, así para utilizar un diseño que se adecue a estas exigencias y a una vegetación fresca y cuidada que purifique el aire el mejor diseño es el Daerrius Helicoidal que produce 4kWh, siendo un aerogenerador con un eje del tipo vertical.

Ramos (2017), en su tesis de licenciatura titulada “*captación de aire mediante toberas que genere la mayor cantidad de energía eólica*”

Huancayo-Perú”, sustentada en la Universidad Nacional del Centro del Perú. El **objetivo** de la presente investigación fue: perfeccionar la captación de gesto mediante toberas que genere el máximo digito de vigor eólico en Huancayo-Perú, para la **metodología** se empleó el tipo de investigación aplicado así soportándose fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos en la adecuación básica, ocupándose de la valoración en la conexión entre la conclusión y el producto. El nivel desarrollado fue experimental realizando la manipulación de los elementos involucrados para guiar el trabajo a los resultados deseados, para esto tomaremos como muestra el prototipo de aerogenerador instalado en la estación meteorológica de Huancayo en la zona de Huayao-SENAMH el aparato que servirá como punto de observación tiene como unidad de potencia el HAWT. La técnica aplicada es experimental para lo que usaremos el sistema operativo del software solidworks, este sistema simulara la aplicación de nuestro sistema en las condiciones del lugar mencionado. Los **resultados** mostraron que al momento de comparar el sistema convencional de HAWT con nuestro sistema de toberas, uno resalta por su mayor eficacia en la generación de energía eléctrica que nuestro sistema estando en una relación de 8146.6 / 70.99 con una producción anual de 1.21kW anual. En **conclusión**, por su menor costo y clara mayor eficiencia al sistema convencional el diseño de toberas es ligeramente superior a los sistemas convencionales, al momento de tabular los resultados y realizar la comparación gracias al sistema operativo del software solidworks en la que se simulo las condiciones y el desempeño del prototipo de toberas con el prototipo de HAWT queda demostrado una producción de hasta 6 veces superior al aerogenerador tipo HAWT.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Alonso (2019), en su tesis de licenciatura titulada *“Aprovechamiento de energía eólica para mejorar la calidad de vida en el centro poblado de Llicua Alta, Amarilis Huánuco 2019”*. sustentada en la Universidad de Huánuco, Perú. El **objetivo** de la presente

investigación fue: analizar en qué medida el desarrollo de la tecnología de aerogeneradores mejora las condiciones de vida de los pobladores de Llicua alta- Amarilis – Huánuco 2019, la **metodología** que se empleó el tipo (Referencial), de diseño no experimental ya que no existe la manipulación deliberada de las variables, sino observando las características y variables que mostraran un resultado de las interacciones. De nivel aplicada, en la que existen situaciones concretas que determinarán el resultado en la calidad de vida, y un enfoque cuantitativo fundamentado en el análisis de datos recolectados que servirán como respuesta a los problemas y las hipótesis planteadas. se trabajó con una muestra basada en el juicio del investigador sin un análisis probabilístico. Para la recolección de información se usó a técnica encuestas y registros, los **resultados** mostraron existen existe una variación significativa entre las horas del día, para ser más preciso en los periodos de día y tarde estando las horas de la mañana con un viento más calmo y en la tarde un viento más raudo. En promedio las horas del día con menos viento son de 8am a 9am con un viento que va a una velocidad de 2.56 m/s y en las horas de la tarde llegando a unos 17 m/s a las horas de 4pm a 5pm siguiendo este patrón desde la 1pm alcanzando vientos cercanos a los 16.8m/s. Se **concluyó** así que la instalación de un sistema de captación eólica resulta beneficiosa para el centro poblado de Licua Alta. Ya que si bien en horas de la mañana no existe una presencia de viento significativa llegando incluso a los 0.0v de energía generada por hora, en horas de la tarde el potencial sube significativamente llenando los depósitos que bien aprovechados y racionados sirven para las horas del día. Para la recolección de resultados se evaluó el nivel de satisfacción de las viviendas que sirvieron de muestra mostrando un índice de mejora en la calidad de vida tras la instalación del equipo.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. MARCO LEGAL

Ley de Generación Eficiente (2006), promueve licitaciones y contratos de largo plazo como medio para respaldar inversión en generación a gran escala (grandes hidroeléctricas y otras tecnologías convencionales).

Decreto Legislativo N° 1002 ("DL 1002"), 02/05/2008, declara de interés nacional y necesidad pública el desarrollo de la generación de electricidad mediante recursos renovables.

2.2.2. ENERGÍA ELÉCTRICA

Según Iñesta y Garcia, (2002). La electricidad es un evento íntimamente adherido a los elementos y a la vida. Todo lo que vemos en nuestro entorno e igualmente lo que no vemos está integrado por electrones, partículas que giran rodeando los núcleos atómicos. Son lícitamente estas partículas las responsables de los fenómenos electromagnéticos que hacen que realmente se pueda explotar la potencia eléctrica por los humanos.

Para dilucidar los fundamentos de la electricidad, hay que caer en cuenta que toda la realidad está constituida por átomos. Los átomos están formados por un centro principal en el que hay protones y neutrones y una cubierta externa en la que orbitan los electrones. Los protones tienen energía (+), los electrones energía (-) y los neutrones no tienen carga. Así, los átomos son neutros al compensarse las cargas del centro con la corteza externa de electrones. La energía eléctrica es, entonces, una de las propiedades fundamentales de la materia. Ahora bien, cuando la materia pierde uno o más electrones, su energía eléctrica (-) se ve reducida, de forma que la contribución completa se vuelve positiva. Si, en cambio, la materia obtiene electrones, sucede todo el contrario: la energía total se vuelve (-). Entre cargas de energía diferente, se manifiesta una constante de atracción, entretanto carga del mismo polo aparece una constante de repulsión. Una escala eléctrica estática

crea un espacio magnético, entretanto que, si está en movimiento, origina además un espacio eléctrico. Así, si se acerca una aguja metálica al cordón por la misma que circula la energía eléctrica, la brújula se moverá. Electricidad y los polos son, por tanto, las dos caras de un mismo fenómeno: el electromagnetismo, que los humanos hemos aprendido a manejar para controlar todas sus ventajas energéticas.

2.2.3. ENERGÍA ALMACENADA (EN LA BATERÍA)

Según Hernández, (2016). La batería consiste en un sistema donde se almacena la energía mediante procedimientos electroquímicos con la capacidad de invertir esta energía devolviéndola posteriormente casi en su totalidad, este procedimiento puede repetirse durante un número determinado de veces. La unidad básica de una batería se denomina “celda”, reservándose el nombre batería a la unión de dos o más celdas conectadas en serie, en paralelo para conseguir la capacidad y la tensión deseada. La celda está formada por los siguientes componentes: electrodos (cátodo (+) y ánodo (-)), electrolito (sustancia que contiene iones en su composición orbitando libremente, lo que le ayuda a comportarse como un conductor eléctrico) y separadores (para realizar una separación de los componentes de su interior). La energía eléctrica es almacenada o liberada mediante reacciones electroquímicas que transportan electrones entre electrodos, que se encuentran interiormente conectados por un electrolito (soluciones líquidas, polímeros conductores sólidos, gel), para llevar cabo reacciones específicas de reducción/oxidación. Frecuentemente se utilizan catalizadores para acelerar las tasas de reacción a niveles aceptables. El principio de funcionamiento de una batería está basado básicamente en un proceso reversible llamado reducción-oxidación, donde uno de los componentes se oxida (pierde electrones) y el otro componente se reduce (gana electrones). Por lo tanto, se trata de un proceso en el que los componentes no se consumen, sino que únicamente cambian su estado de oxidación; por otro lado, dichos componentes pueden retornar a su estado original en las circunstancias adecuadas. Estas circunstancias

son el cierre del circuito externo durante el proceso de descarga y la aplicación de una corriente externa durante el proceso de carga. La capacidad de una celda es la cantidad total de electricidad producida en la reacción electroquímica, la cual se suele medir en amperios-hora (Ah). Se define como capacidad teórica al producto del número de moles que intervienen en la reacción completa de descarga (x), del número de electrones que intervienen en la reacción (n) y del número de Faraday ($F = 96500 \text{ C}$). Sin embargo, la capacidad real de la batería siempre resulta inferior a la capacidad teórica puesto que la manipulación de los materiales activos nunca llega a ser del 100%. En la práctica, la capacidad de una batería se calcula descargando dicha celda a una intensidad determinada hasta alcanzar un valor especificado de a tensión en bornes que se denomina tensión de corte. De esta forma, el valor de la capacidad es el producto de dicha intensidad de descarga (A) y la duración de la descarga (horas). Por este motivo, la capacidad de la batería se mide en miliamperios-hora (mAh) o en amperios-hora (Ah).

2.2.4. LOS CICLOS DE CARGA/DESCARGA QUE DEFINEN LA VIDA ÚTIL DE LAS BATERÍAS

Durante el proceso en el que una batería es cargada y descargada, su rendimiento tiene alteraciones, de forma que, después de un determinado número de recargas, la batería pierde capacidad y no completa como al inicio las reacciones químicas. La sobrecarga repetidamente puede también afectar la vida útil de una batería. Las baterías también sufren un efecto denominado como “auto descarga” cuando no se utilizan puesto que, a pesar de que no se empleen, la energía almacenada en su interior irá disminuyendo progresivamente con el paso del tiempo de forma espontánea. Otro de los efectos que sufren las baterías es el llamado “efecto memoria”. es un fenómeno que afecta la capacidad de una batería con cargas incompletas. este evento se desarrolla cuando la carga de una batería se realiza sin llegar a haber cumplido el ciclo descargada por completo, generándose el fenómeno donde la creación de una forma cristalina en el interior que va debilitando

los electrodos y produce que la batería disminuya parte de su capacidad inicial. (Hernández, 2016)

2.2.5. DIRECCIÓN DE CORRIENTE

Este concepto cambio en la historia puesto que primero se creía que la corriente iba desde el lado positivo hacia el negativo, de (+) a (-), ahora se demostró que es al revés los electrones van del polo negativo hacia el polo positivo. (Organización de servicio-SEAT, 2001)

2.2.6. CIRCUITO ELÉCTRICO

Es el recorrido que sigue la corriente como el agua siguiendo su curso, la corriente empieza su camino desde el generador que es llamada la fuente de esta y se dirige hasta la carga o el dispositivo consumidor de la energía.

La carga se denomina a todo aparato que consumirá la energía para producir trabajo como un carro, un foco, etc. Y así como en la comparación hecha con el agua que fluye a través de un canal la corriente fluye a través de los cables conductores y es por ahí donde circulan los electrones hasta la carga. Y al igual que el agua la cantidad de electrones que circulan por el cable tienen obstáculos que son el tamaño de cable que debe recorrer y la resistencia natural a la conducción del material del que está hecho el cable. (Organización de servicio-SEAT, 2001)

2.2.7. LEY DE OHM

Esta ley es la fórmula diseñada para determinar las magnitudes desconocidas de la corriente eléctrica funciona tomando las magnitudes conocidas y encontrar la relación según sus posiciones en el triángulo de voltios, amperios y ohmios. Entonces 1 amperio es la corriente que circula por un conductor de 1 ohmio cuando se aplica 1 voltio de tensión. (Organización de servicio-SEAT, 2001)

2.2.8. CARACTERÍSTICAS DE LA BATERÍA

La batería tiene dentro placas aplicadas una detrás de otra y esto determina la cantidad de energía que puede almacenar una siendo directamente proporcional al número y área de placas en su interior (Organización de servicio-SEAT, 2001)

2.2.9. CARGA ELÉCTRICA

Francisco (2000) nos explica que todo material está conformado estructuralmente por átomos y a su vez por:

Protones: poseen carga eléctrica positiva

Electrones: poseen carga eléctrica negativa

Neutrones: poseen carga negativa

La unidad de medición de la carga eléctrica es el Culombio, "C", que equivale a:

1 Culombio = $6,25 \times 10^{18}$ (elevado 18 veces) electrones.

Los cuerpos pueden adquirir y desprender electrones, si un cuerpo en estado neutro adquiere electrones se carga de forma negativa y si desprende electrones queda cargado positivamente. Y el comportamiento de estos electrones es de forma parecida al de los imanes.

La corriente eléctrica es el movimiento de estos electrones a través de un material conductor como el aluminio, el cobre, etc., y para que esta corriente eléctrica se mantenga constante se utiliza un generador eléctrico.

2.2.10. TENSION ELÉCTRICA

Francisco (2000) nos aclara que la capacidad de energía que puede proporcionar un generador depende de la tensión o voltaje, y esta puede ser transferida (AE) a cada carga medida en colombio (Q) para

que recorra el circuito establecido. Se mide por la letra(V) y se mide en voltios.

2.2.11. INTENSIDAD DE CORRIENTE ELÉCTRICA

Francisco, (2000) nos detalla que la intensidad depende del material usado para el circuito eléctrico y depende de la cantidad de carga eléctrica que es capaz de pasar por una sección de área del material conductor. Esta magnitud se representa con la letra (I) y se mide en Amperios, dependiendo del sentido en el que se mueve la carga puede ser:

Corriente Continua: es cuando el movimiento de electrones es hacia un solo sentido, de negativo a positivo siendo constante en el tiempo son las baterías o pilas.

Corriente Alterna: la dirección del movimiento es alternado de negativo a positivo y de positivo a negativo en un cierto intervalo de tiempo, y esta es producida por un generador.

2.2.12. AEROGENERADOR

Son máquinas empleadas para transformar la fuerza del viento en electricidad se llaman turbinas eólicas o aerogeneradores.

Existen mucha variedad, sin embargo, los modelos más utilizados por su eficiencia son los modelos tripalas con eje horizontal. Las góndolas son colocadas encima de una torre porque la velocidad del viento es creciente con la altura. Además, es necesario ser situados a distancia de obstáculos como árboles, edificaciones, etc. debido a que crean turbulencias en las corrientes de aire y en lugares donde el viento sopla con una intensidad parecida todo el tiempo, para que su rendimiento sea el óptimo (Asociación Empresarial Eólica, 2011)

Un aerogenerador se compone básicamente de un rotor movido por el viento y un generador eléctrico. Además, en el caso de las máquinas de eje horizontal deben disponer de estructura giratoria con un sistema

de orientación cara al viento y un soporte (mástil o torre) que eleve a cierta altura el sistema para aprovechar al máximo la velocidad del aire. Hay que tener en cuenta que en las proximidades del suelo el aire es frenado por los accidentes geográficos, los árboles y las construcciones.

La energía que transmite el aire en movimiento a una máquina eólica de eje horizontal depende de varias cosas: de la superficie barrida por las palas del rotor, de la densidad del aire (aproximadamente 1,225 Kg/m³), de la velocidad del viento y de los detalles constructivos inherentes a la máquina. (Quezada 2008)

2.2.13. ROTORES

Cuando mencionamos rotor nos estamos refiriendo al rotor eólico que consiste en un conjunto de palas girando en un eje que forma un ángulo de 90 grados al plano que forman. Los materiales empleados para la construcción de las palas también son muy variados: estructuras de madera revestidas de tela en modelos antiguos, madera solamente, chapas metálicas, combinados de varios materiales y más modernamente materiales estratificados compuestos de resinas y telas de fibras, como resina de poliéster-fibra de vidrio y resinas epoxy-fibra de carbono, poliéster o kevlar. Debemos tener en consideración que las palas son puestas a soportar grandes esfuerzos porque deben aguantar las potencias que necesita para trabajar el eje.

Este esfuerzo hace que el material experimente deformaciones a causa de la torsión y flexión, además estas se encuentran sometidas a mucha fatiga, a las condiciones atmosféricas como las lluvias, los rayos del sol, causa por la que los materiales deben de tener la suficiente resistencia. cuando se trata del caso de aerogeneradores de pequeña escala más o menos de unos 6Kw es usual emplearse una construcción artesanal como la madera tallada con un ángulo y de forma conveniente y de acuerdo al perfil necesitado. En otros casos, aunque menos usuales que los artesanales y empleados en producciones más industriales se usan otros materiales como puede ser el estratificado de resina de

poliéster incluyendo una fibra de vidrio, materiales que son utilizados en otra diversidad de proyectos. Se han realizado experimentos con más materiales que tienen un funcionamiento eficiente pero que no logra garantizar una buena resistencia al esfuerzo y también producen demasiado ruido debido a que no poseen el perfil adecuado. Tal es el caso del PVC procedente de tuberías de conducción de agua. (Quezada, 2008)

2.2.14. GENERADORES

La pieza denominada generador es una pieza eléctrica cuya función es convertir el trabajo hecho por la rotación del eje (energía mecánica) en una energía eléctrica. Dependiendo del tipo y tamaño de la máquina, la corriente generada puede ser alterna o continua y dentro de la primera puede ser de tipo monofásica o polifásica. Si es del tipo polifásica la que es más empleada es la trifásica. Para este tipo de máquinas artesanas los generadores más empleados son los de corriente alterna con rotor de imanes permanentes. Para esto el campo magnético necesario para poder generar una corriente eléctrica tiene que ser producido por unos imanes instalados dentro que giran montados encima del rotor. Esto viene siendo una ventaja porque hace innecesaria la necesidad de consumir algún tipo de energía para la generación de los campos magnéticos utilizados, también evita la necesidad de bobinas giratorias, colectores, escobillas elementos que mantienen desgaste y necesitan mantenimiento o reemplazo. (Quezada, 2008).

2.2.15. FUERZA DEL VIENTO

A la hora de evaluar un emplazamiento hay que determinar las características del viento en el mismo, para lo cual habrá que considerar la siguiente fórmula.

$$P_{\text{viento}} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2$$

Siendo:

ρ = densidad del viento

v^2 = velocidad de viento

(Amada, 2001)

2.2.16. DENSIDAD DEL VIENTO

La densidad del aire es una de las magnitudes de influencia más estudiada en metrología. desarrollándose la estimación de la incertidumbre en función de sus variables de entrada; presión, temperatura y humedad relativa. Normalmente para medir la densidad que tiene el aire esta no es medida de forma directa, en cambio tiene que ser calculada tomando mediciones de las condiciones experimentales de la humedad relativa o punto de rocío, presión y temperatura. El aire es un gas real, establece la ecuación de estado.

$$pV = nZRT$$

donde:

p : presión

V : volumen del gas

n : cantidad de sustancia

Z : factor de compresibilidad

R : constante universal de los gases ideales

T : temperatura del aire en K

Si se designa por m la masa del gas y por M su masa molar, la densidad del aire es:

$$\rho = m/v = nM/V$$

ó, empleando la ecuación

$$\rho = pM/ZRT$$

(Becerra y Guardado, 2001)

2.2.17. VELOCIDAD DEL VIENTO

Se denomina viento al movimiento que realiza el aire, y es el resultado de las variaciones que tiene la presión atmosférica, sobre todo atribuidas a las variaciones de la temperatura (T°). Entonces resultado del aumento de temperatura diferencial en la superficie genera diferencias en la presión, esta desigualdad en la distribución de la radiación emitida del sol, y además los diferentes elementos térmicos en las superficies oceánicas y terrestres, producen el fenómeno llamado viento. El aire tiene un flujo que va desde las áreas con altas presiones a las que tiene una baja presión, entonces el viento es una respuesta de la naturaleza como un intento natural por equilibrar las diferencias que existe en la presión de gran escala.

Tenemos otros factores que influyen en el viento como. Si el planeta no girara y si no existiera fricción o obstáculos, el movimiento del aire sería un movimiento directo desde las zonas de mayores presiones a las de menor presión. Pero debido a la existencia de ambos efectos, las corrientes de viento terminan siendo controladas por la combinación de los factores de: fuerza, presión, rotación terrestre y también la fricción.

Cuando se trata de una fuerza física debe ser identificada por el efecto o fenómeno que produce. Pudiendo ser el cambiar el estado cinético de reposo o de movimiento de un elemento, cambiar la cinética de un objeto, es producir cierta aceleración al objeto aplicado, en resumen, es un aumento o una disminución de la velocidad del viento,

cambio de dirección, dependiendo del territorio ambos. Cuando la fuerza neta actuando sobre una partícula es cero, esta se mueve con rapidez constante o se encuentra detenida. Una fuerza se mide en el Sistema Internacional en Newton, símbolo N (Inzunza, 2000)

2.2.18. ENERGÍA EÓLICA

Solenging (2010) afirma lo siguiente del tipo de energía es una de las más antiguas que conoce el ser humano, históricamente las primeras aplicaciones de la energía eólica fueron la impulsión de navíos, la molienda de granos y el bombeo de agua, y sólo hasta finales del siglo pasado la generación de energía eléctrica.

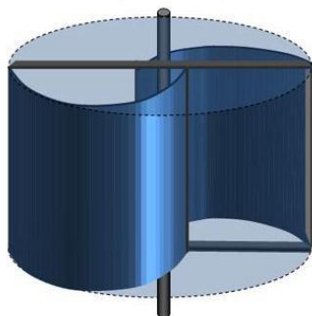
Además, la energía eólica se obtiene a partir del soplado del viento, la misma que constituye una fuente inagotable, el viento es una manifestación indirecta de la energía solar, ésta se produce como resultado del diferente grado de calentamiento de la superficie terrestre por los rayos solares y por el movimiento de rotación de la tierra sobre sí misma.

Por otra parte, la energía eólica como todas las fuentes de energía renovables (excepto la mareomotriz y la geotérmica) proviene del sol. La Tierra recibe $1,74 \cdot 10^{17}$ de potencia del Sol y alrededor de un 2% de esta energía es convertida en energía eólica. (Solenging, 2010)

2.2.19. LOS AEROGENERADORES DE EJE VERTICAL

Savonius. Este diseño es el más simple conformado un trozo cilíndrico dividido por la mitad y empalmadas en forma de S.

Figura 1
Aerogenerador Savonius



Fuente: <http://elnegrillo.blogspot.com>

La forma aerodinámica y en la que atrapa la energía del viento de la otra parte de un diseño útil para aprovechar vientos débiles por esta peculiaridad en su forma de S.

Un defecto en el diseño es su ventaja y es que atrapa demasiado bien el viento que hace que no pueda escapar con facilidad, es cierto que puede arrancar con poco viento, pero también pierde eficiencia al seguir su movimiento.

Debido al punto expuesto en el texto anterior es perfecto para aprovechar flujos lentos pero pierde eficiencia al seguir su trabajo por lo que es más útil para fluidos como el agua. (Opexenergy, G., 2008)

Darrieus. Es uno de los diseños más admirados y pedidos debido a la gran eficiencia de su rotor y su aprovechamiento del aire, sin embargo, no llega al nivel de un eje tradicional debido a la fuerza que es capaz de producir.

Figura2
Aerogenerador Daerius



Fuente: http://www.opexenergy.com/eólica/tipos_aerogeneradores.html

El Darrieus presenta una característica ventajosa en relación a otros prototipos y es que no necesita un estudio de la dirección del viento debido a su forma y diseño únicos que también proporcionan un movimiento que aumenta la fuerza de giro gradualmente.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

2.3.1. AEROGENERADOR

Es un equipo que aprovecha la fuerza mecánica de un rotor en movimiento gracias al viento y transforma esta energía mecánica en energía eléctrica, está compuesta básicamente por un mástil que eleva el rotor a una cierta altura en la que se pueda aprovechar mejor la fuerza del viento. (Quezada 2008)

2.3.2. ALTERNADOR

Es parte del circuito eléctrico y su función es crear energía eléctrica a partir de la energía mecánica su funcionamiento aprovecha el movimiento para mediante la inducción electromagnética generar una corriente alterna. (Mateos, 2020)

2.3.3. ANEMÓMETRO

Es un instrumento que mide la intensidad de viento, funciona para medir suaves brisas hasta los vientos fuertes e intensos respondiendo eficientemente a las diferentes fluctuaciones. (Renom, 2011)

2.3.4. REGULADOR DE VOLTAJE

Es un circuito que regula la salida de voltaje manteniéndolo constante en cada terminal constante protegiendo el tiempo de vida de los equipos conectados. (Camarillo, 2019)

2.3.4. BATERÍA

Es un equipo básicamente conformado por celdas electromagnéticas que contiene un compuesto químico en su interior que se transforma en energía eléctrica, almacenando energía alterna. Así permiten usar esta energía almacenada para la alimentación de circuitos eléctricos dependiendo la potencia y el tamaño de esta. (Hernández, 2016)

2.3.5. ENERGÍA EÓLICA

Es la energía que se obtiene del viento, una forma de energía explotada muy antigua para el ser humano y en la actualidad una de las más maduras y eficientes entre las energías renovables. (Solenging, 2010)

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL:

“El presente estudio no considera el planteamiento de hipótesis por cuanto su intervención analítica es la estimación puntual”. (Supo, 2014).

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE EVALUATIVA

Producción de energía eléctrica.

2.5.2. VARIABLE CALIBRACIÓN

Aerogenerador tipo turbina

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

TITULO: Nivel de eficiencia del prototipo de aerogenerador tipo turbina para la producción de energía eléctrica en la biblioteca comunal doctor Moisés Reyna Rodríguez en el sector la Paz-Colpa Baja-Huánuco

Tabla 1

Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Dimensión Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medición	Instrumento
Variable calibración Aerogenerador tipo turbina	Aerogenerador: Equipo que transforma la fuerza mecánica de un rotor en movimiento en energía eléctrica. (Quezada 2008)	Se analizarán los datos de los parámetros de viento para determinar la fuerza del viento que chocara con el prototipo.	Energía del viento	Fuerza del viento	Kilonewtons/metro cuadrado (KN/m ²)	-Software CIPM-2007 -Software del anemómetro -Registros de la estación meteorológica del aeropuerto FAP
Variable evaluativa producción de energía eléctrica	Energía eléctrica: es un evento adherido a los elementos en nuestro entorno, resultado del movimiento de los electrones que giran rodeando los núcleos atómicos. (García 2002).	Se analizará la cantidad de energía eléctrica producida y recolectada en la ficha de trabajo.	Energía eólica captada	Energía almacenada	Voltios (v)	-Regulador de voltaje

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN:

3.1.1. TIPO

Por el papel que tiene el investigador en el presente proyecto es con intervención. Por la forma en la que se está planificando los métodos de medición este proyecto es prospectivo. Con respecto al número de variables de estudio en este proyecto es analítico porque tiene dos variables analíticas. El estudio es longitudinal debido a que se realizarán varias mediciones en el tiempo que servirán para el análisis. (Supo, 2014)

3.1.2. ENFOQUE

La investigación presentará un enfoque del tipo cuantitativo ya que los objetivos de la investigación se analizarán y nos darán los resultados con datos numéricos por lo que lleva un proceso probatorio y preciso.

Utiliza la recolección de datos para comprobar los objetivos con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías. (Supo, 2014).

3.1.3. ALCANCE O NIVEL

El nivel de investigación es aplicativo, ya que se relacionará con las técnicas estadísticas evaluando el éxito de la intervención en cuanto al aerogenerador sus resultados e impacto. Para ello se identificó las variables producción de energía eléctrica. con el nivel del Aerogenerador tipo turbina para un grupo o población. (Supo, 2014).

3.1.4. DISEÑO

El diseño a la que pertenece la investigación es no experimental-longitudinal, esto porque no efectuare una manipulación a las variables, sino que observare el efecto de un fenómeno natural en el equipo que desarrolle previamente. (Supo, 2014).

Presentará un carácter inductivo, ya que su desarrollo se basará en la observación de fenómenos que más adelante examinaremos.

OX _____ **R** _____ **OY**

OX: variable de calibración

OY: variable evaluativa

R: intervención

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población está conformada por los tipos de aerogeneradores diferenciados por su forma y su capacidad de transformar la energía de las corrientes del viento (energía cinética) en energía eléctrica.

3.2.2. MUESTRA

La muestra está basada en el juicio del investigador, no se seguirá un plan estadístico debido a que la finalidad es determina el nivel de eficiencia de un diseño propio y también se trata de beneficiar a la mayor cantidad de personas. En la biblioteca comunal generalmente asisten niños y niñas sin corriente eléctrica y condiciones en el hogar desfavorables para un desarrollo óptimo de sus capacidades, en total son 50 niños que asisten regularmente a la biblioteca y se ven beneficiadas de estas instalaciones y sus recursos. Mapa de ubicación (Anexo N°2).

Tabla 2
Coordenadas de Ubicación

PUNTOS	ESTE	NORTE
1	364648.30 m E	8904653.75 m S
2	364651.02 m E	8904651.94 m S
3	364656.04 m E	8904658.42 m S
4	364652.71 m E	8904660.42 m S

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN

Tabla 3
Técnicas e instrumentos de recolección

N°	TECNICA	INSTRUMENTO
01	Observación	-ficha de control -Tabulación de datos recolectados -Diario de campo
02	Revisión y evaluación de programas	-Software CIPM-2007 -Software utilizado en el anemómetro
03	Documental	-Registros de tiempo de la estación meteorológica del aeropuerto FAP David Figuroa Fernandini

Para la recolección y análisis de datos de se realizará el siguiente procedimiento:

A. Revisión de los registros de tiempo de la estación meteorología del aeropuerto FAP David Figuroa Fernandini:

La estación meteorológica está ubicada a 6 Km de la ciudad de Huánuco, y brinda datos de temperatura (T°), velocidad del viento, humedad, condensación, presión, índice UV, visibilidad y fase lunar. De todo este paquete de información se utilizará los datos de presión (p) ya

que por la poca diferencia geográfica se puede extrapolar a la zona de nuestro proyecto.

B. Empleo del software CIPM-2007:

Este software realiza una operación matemática para obtener la densidad del aire utilizando los datos de temperatura (T°), presión (p) y humedad relativa (h). trabajando con los rangos:

$$0\% \leq h \leq 100\%$$

$$15^\circ\text{C} \leq t \leq 27^\circ\text{C}$$

$$600\text{hPa} \leq p \leq 1100\text{hPa}$$

$$\rho_a = \frac{0.34848p - 0.009h_r \exp(0.061t)}{273.15 + t}$$

Donde:

ρ_a = densidad de aire en kg m^3

p = presión barométrica en hPa

h = humedad relativa %

t = temperatura de aire en $^\circ\text{C}$

El trabajo puede utilizar los datos de la estación meteorológica debido a que estos no varían significativamente en terrenos de poca variación en altura y posición geográfica.

C. Manejo del anemómetro:

El anemómetro medirá la velocidad del viento, este dato está en el paquete de información ofrecida por la estación meteorológica, el problema es que necesitamos la velocidad del viento en el punto donde operara el proyecto, la velocidad del viento es variante de punto a punto por la topografía las construcciones y otros posibles factores, por lo que un anemómetro en el punto de trabajo es totalmente necesario.

D. Listado de control:

Tenemos los datos de densidad y velocidad del viento, medidos cada hora estos serán utilizados para obtener la fuerza del viento con la fórmula:

$$F(\text{viento})= 0.5 \times (p) \times (v)^2$$

Siendo:

(p)= densidad del viento

(v)= velocidad del viento

Así tenemos la fuerza del viento en cada hora establecida para la medición. Otro dato que tendremos en el listado de control es los voltios acumulados en la batería.

E. Tabulación de los datos recolectados:

Una vez tengamos los datos en nuestra lista de control empezaremos a hacer la tabulación en la que se compararan la fuerza del viento y los voltios en la batería para establecer una gráfica, también estableceremos la media por día de fuerza del viento y los voltios. Con estos resultados podremos analizar el nivel de eficiencia del aerogenerador tipo turbina y compararlos con otras fuentes de energía.

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.4.1. PROGRAMAS ESTADÍSTICOS

Para el procesamiento estadístico de los datos, la tabulación de ellos y creación de una gráfica que refleje los resultados y poder administrarlos de forma clara se usara una hoja de cálculo en Excel.

3.4.2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Para el análisis seguiremos el proceso de inspeccionar, limpiar y transformar los datos para obtener una conclusión del trabajo y finalmente tomar decisiones para el rumbo de la investigación y sus aplicaciones.

Los datos de este proyecto serán analizados por su efecto en conjunto, tomando cada uno de ellos y midiendo su efecto en el sistema completo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Los resultados para determinar la eficiencia del aerogenerador tipo turbina, fueron recolectados en el sector la Paz Colpa Baja, empleándose un anemómetro y un voltímetro debidamente tabulados en el (ANEXO VI), esta recolección permitió comparar datos velocidad del viento y recolección de energía que nos ayudan a medir la eficiencia que tiene el diseño de aerogenerador trabajando con una batería de 12 V, así determinar qué tan eficaz puede llegar a ser como alternativa de energía limpia.

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Tabla 4

Recolección de datos de 9 am a 6 pm de Velocidad del viento, temperatura y humedad relativa con ayuda del anemómetro, así como el porcentaje de voltios de 8 am a 6 pm digitados por el voltímetro digital (Día 26/10/2022)

Región: Huánuco	Ubicación del lugar de muestreo: biblioteca Dr. Moisés Reyna					
	Rodríguez comunal, sector la paz-colpa baja					
Provincia: Huánuco	Punto: UTM WGS84-18L.					
Fecha de monitoreo:	Este:364652.59 Norte:8904659.17 elevacion:1898m					
FORMATO DE REGISTRO DE DATOS				Día 26/10/2022		
Hora	Temperatura	Humedad	Presión	Densidad	Velocidad	Fuerza del Viento
	C°	%	hPa	Kg/m3	m/s	kN/m2
9am-10am	15.308	0.4314	1017	1.2286	3.789	4.655
11am-12am	16.117	0.4216	1017	1.2252	6.594	8.079
1pm-2pm	15.182	0.4573	1017	1.2292	7.736	9.509
3pm-4pm	14.15	0.4873	1017	1.2336	9.918	12.235
5pm-6m	10.621	0.5843	1017	1.2489	7.156	8.937
Promedio				1.2331	7.0386	8.683
Hora	Porcentaje de Voltaje Gastado			Porcentaje de Voltaje Almacenado		
8am-9am	85%					
9am-10am				80%		
10am-11am	85%					
11am-12am				100%		
12pm-1pm	85%					
1pm-2pm				100%		
2pm-3pm	95%					
3pm-4pm				100%		
4pm-5pm	85%					
5pm-6m				100%		

En la tabla 4 se procesa los datos de temperatura, humedad relativa y presión para usar la formula del programa CIPM-2007 y obtener la densidad luego junto a la velocidad del viento determinamos la fuerza por metro cuadrado que esta ejerce.

Tabla 5

Cuadro comparativo del procesamiento y obtención de la fuerza que ejerce el viento por m² y el porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería

Fuerza del Viento	Porcentaje de Voltaje Almacenado
4.655	80%
8.079	100%
9.509	100%
12.235	100%
8.937	100%

Figura 3

Comparación por grafico de barras de la fuerza promedio del aire en una hora y la cantidad de voltios almacenados en la batería en una hora en el periodo de 10 horas de forma intermitente en las que 5 horas sirvieron de muestra de almacenamiento

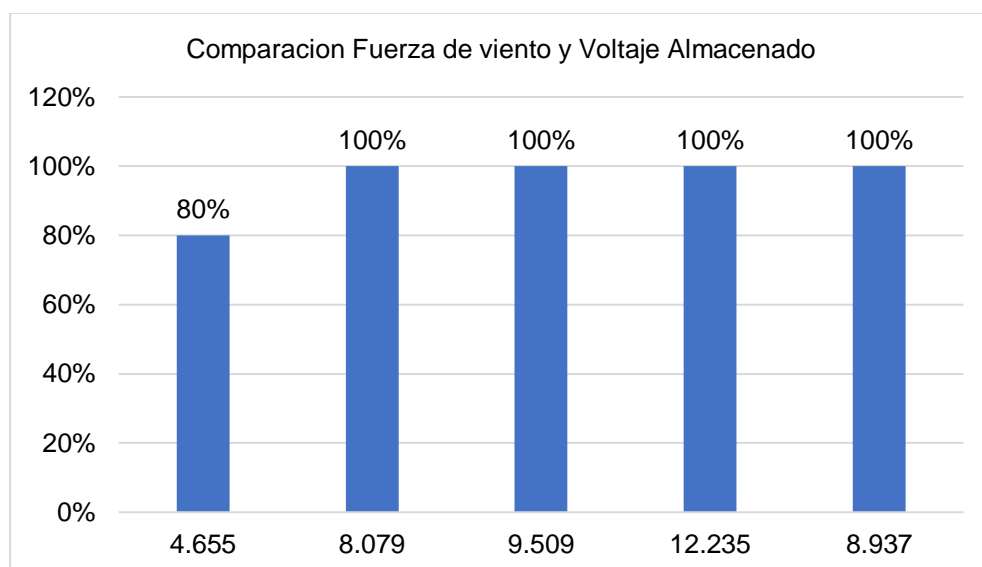


Tabla 6

Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas en las que se alternó entre el uso y el almacenamiento contante

Hora	Porcentaje de Voltaje
8am-9am	85%
9am-10am	80%
10am-11am	85%
11am-12am	100%
12pm-1pm	85%
1pm-2pm	100%
2pm-3pm	95%
3pm-4pm	100%
4pm-5pm	85%
5pm-6m	100%

Figura 4

Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas 5 horas de uso contante y 5 horas de almacenamiento pasivo esto de forma alternada

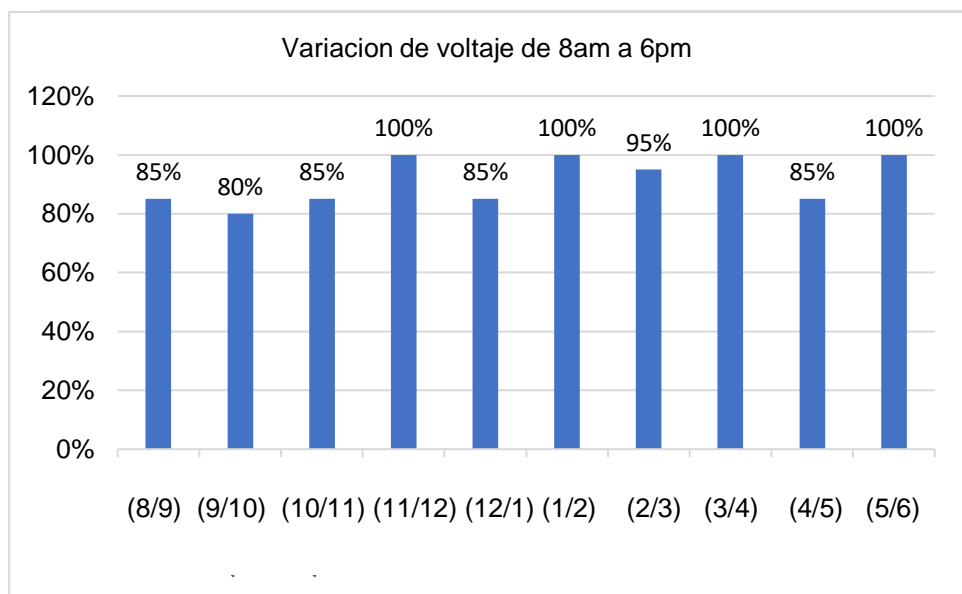


Tabla 7

Recolección de datos de 9 am a 6 pm de Velocidad del viento, temperatura y humedad relativa con ayuda del anemómetro, así como el porcentaje de voltios de 8 am a 6 pm digitados por el voltímetro digital (Día 27/10/2022)

Región: Huánuco	Ubicación del lugar de muestreo: biblioteca Dr. Moisés Reyna Rodríguez comunal, sector la paz-colpa baja					
Provincia: Huánuco	Punto: UTM WGS84-18L.					
Fecha de monitoreo:	Este:364652.59 Norte:8904659.17 elevacion:1898m					
FORMATO DE REGISTRO DE DATOS				Día 27/10/2022		
Hora	Temperatura	Humedad	Presión	Densidad	Velocidad	Fuerza del Viento
	CD	%	hPa	Kg/m3	m/s	kN/m2
9am-10am	15.08	0.4401	1017	1.2296	4.732	5.818
11am-12am	15.991	0.4263	1017	1.2257	6.31	7.734
1pm-2pm	15.766	0.4461	1017	1.2267	7.928	9.725
3pm-4pm	14.589	0.4754	1017	1.2317	9.612	11.839
5pm-6m	10.921	0.5718	1017	1.2476	7.447	9.291
Promedio				1.2322	7.2058	8.881
Hora	Porcentaje de Voltios Gastados			Porcentaje de Voltios Almacenados		
8am-9am	85%					
9am-10am				80%		
10am-11am	80%					
11am-12am				100%		
12pm-1pm	90%					
1pm-2pm				100%		
2pm-3pm	95%					
3pm-4pm				100%		
4pm-5pm	90%					
5pm-6m				100%		

En la tabla 7 se procesa los datos de temperatura, humedad relativa y presión para usar la formula del programa CIPM-2007 y obtener la densidad luego junto a la velocidad del viento determinamos la fuerza por metro cuadrado que esta ejerce.

Tabla 8

Cuadro comparativo del procesamiento y obtención de la fuerza que ejerce el viento por m2 y el porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería

Fuerza del Viento	Porcentaje de Voltios Almacenados
5.818	80%
7.734	100%
9.725	100%
11.839	100%
9.291	100%

Figura 5

Comparación por grafico de barras de la fuerza promedio del aire en una hora y la cantidad de voltios almacenados en la batería en una hora en el periodo de 10 horas de forma intermitente en las que 5 horas sirvieron de muestra de almacenamiento

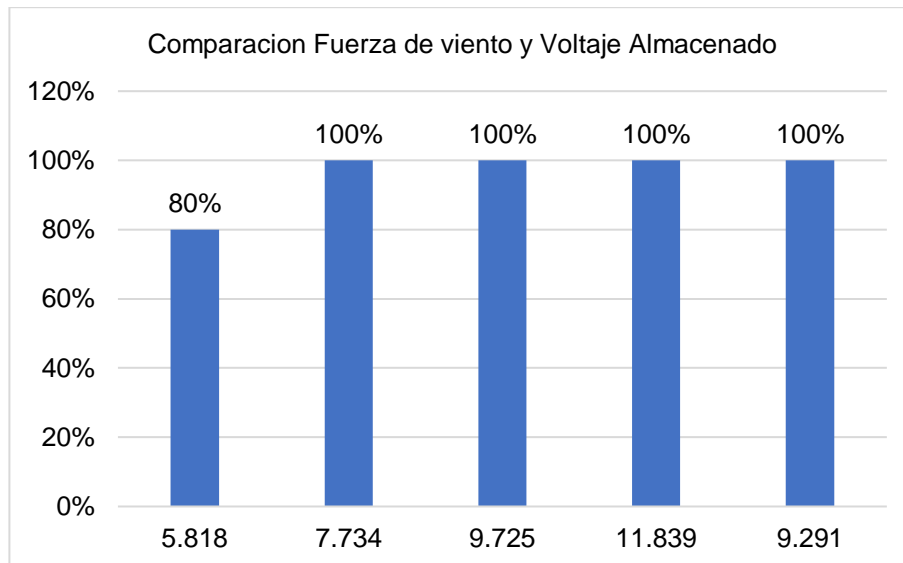


Tabla 9

Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas en las que se alternó entre el uso y el almacenamiento contante

Hora	Porcentaje de Voltaje
8am-9am	85%
9am-10am	80%
10am-11am	80%
11am-12am	100%
12pm-1pm	90%
1pm-2pm	100%
2pm-3pm	95%
3pm-4pm	100%
4pm-5pm	90%
5pm-6m	100%

Figura 6

Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas 5 horas de uso contante y 5 horas de almacenamiento pasivo esto de forma alternada

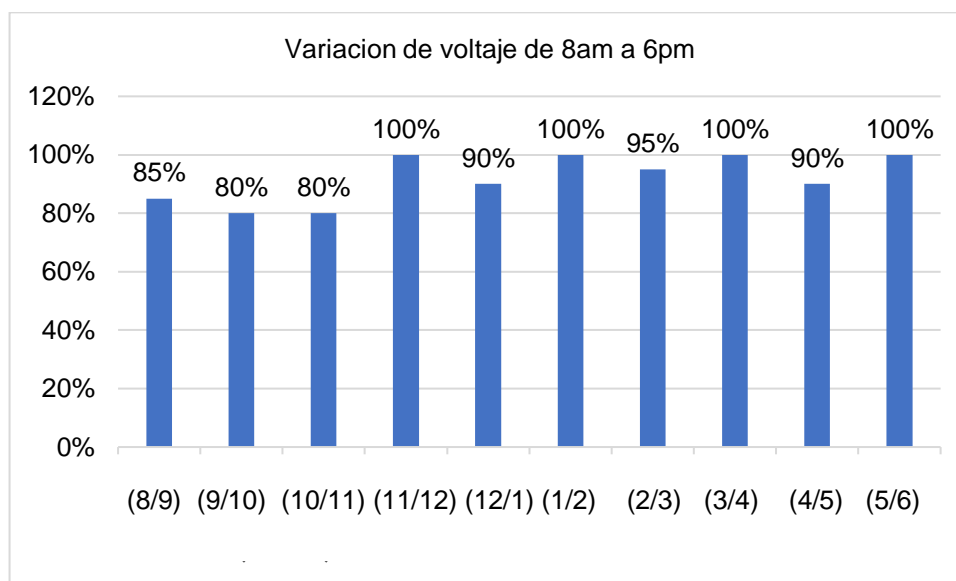


Tabla 10

Recolección de datos de 9 am a 6 pm de Velocidad del viento, temperatura y humedad relativa con ayuda del anemómetro, así como el porcentaje de voltios de 8 am a 6 pm digitados por el voltímetro digital (Día 28/10/2022)

Región: Huánuco	Ubicación del lugar de muestreo: biblioteca Dr. Moisés Reyna Rodríguez comunal, sector la paz-colpa baja					
Provincia: Huánuco	Punto: UTM WGS84-18L.					
Fecha de monitoreo:	Este:364652.59 Norte:8904659.17 elevacion:1898m					
FROMATO DE REGISTRO DE DATOS					Día 28/10/2022	
Hora	Temperatura	Humedad	Presión	Densidad	Velocidad	Fuerza del Viento
	C°	%	hPa	Kg/m3	m/s	kN/m2
9am-10am	14.762	0.4444	1017	1.2309	3.884	4.781
11am-12am	15.798	0.4318	1017	1.2265	7.134	8.750
1pm-2pm	15.369	0.4525	1017	1.2284	8.017	9.848
3pm-4pm	14.406	0.4795	1017	1.2325	10.301	12.696
5pm-6m	10.727	0.5803	1017	1.2484	7.881	9.839
Promedio				1.2333	7.4434	9.183
Hora	Porcentaje de Voltios Gastados			Porcentaje de Voltios Almacenados		
8am-9am	85%					
9am-10am				80%		
10am-11am	90%					
11am-12am				100%		
12pm-1pm	85%					
1pm-2pm				100%		
2pm-3pm	90%					
3pm-4pm				100%		
4pm-5pm	95%					
5pm-6m				100%		

En la tabla 10 se procesa los datos de temperatura, humedad relativa y presión para usar la formula del programa CIPM-2007 y obtener la densidad luego junto a la velocidad del viento determinamos la fuerza por metro cuadrado que esta ejerce.

Tabla 11

Cuadro comparativo del procesamiento y obtención de la fuerza que ejerce el viento por m2 y el porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería

Fuerza del Viento	Porcentaje de Voltios Almacenados
4.781	80%
8.750	100%
9.848	100%
12.696	100%
9.839	100%

Figura 7

Comparación por grafico de barras de la fuerza promedio del aire en una hora y la cantidad de voltios almacenados en la batería en una hora en el periodo de 10 horas de forma intermitente en las que 5 horas sirvieron de muestra de almacenamiento

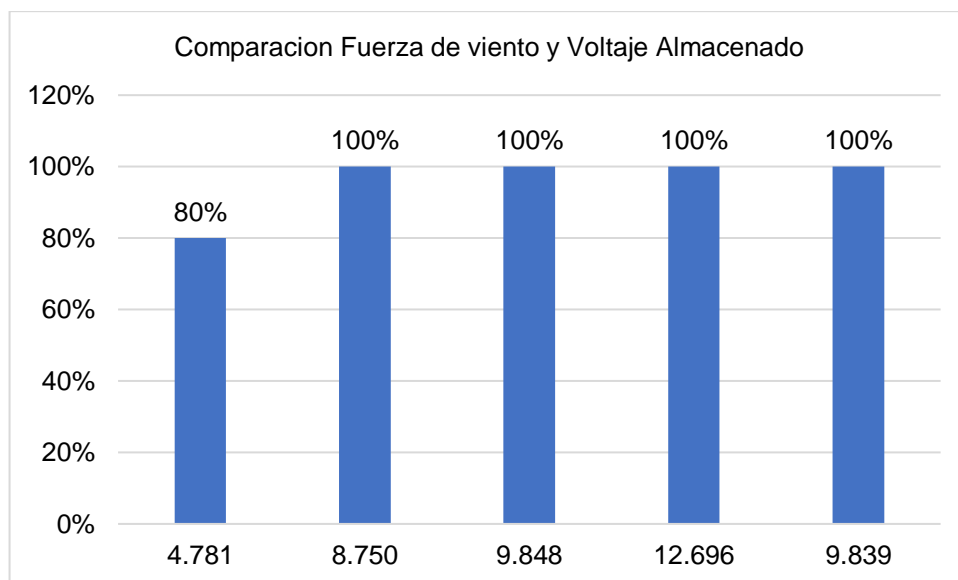


Tabla 12

Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas en las que se alternó entre el uso y el almacenamiento contante

Hora	Porcentaje de Voltaje
8am-9am	85%
9am-10am	80%
10am-11am	90%
11am-12am	100%
12pm-1pm	85%
1pm-2pm	100%
2pm-3pm	90%
3pm-4pm	100%
4pm-5pm	95%
5pm-6m	100%

Figura 8

Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas 5 horas de uso contante y 5 horas de almacenamiento pasivo esto de forma alternada

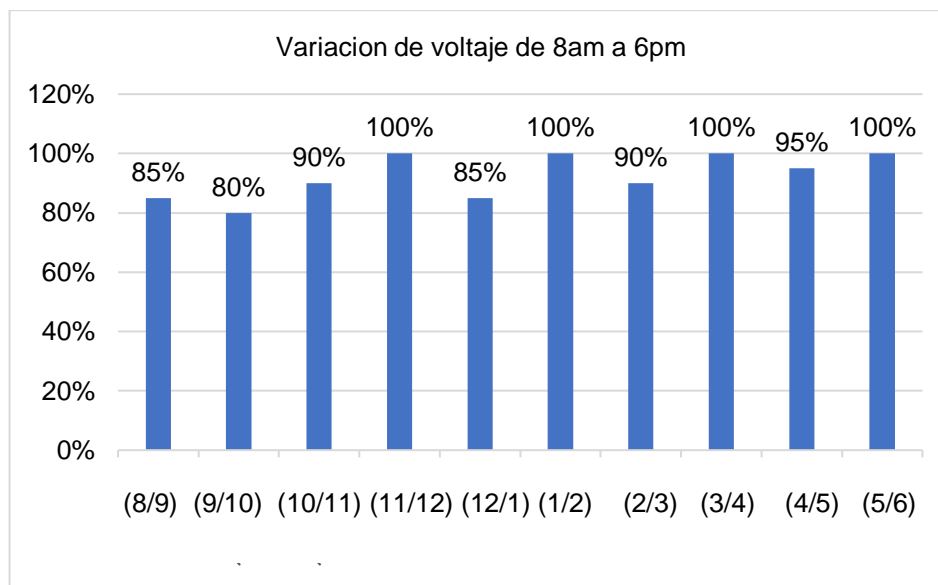


Tabla 13

Recolección de datos de 9 am a 6 pm de Velocidad del viento, temperatura y humedad relativa con ayuda del anemómetro, así como el porcentaje de voltios de 8 am a 6 pm digitados por el voltímetro digital (Día 29/10/2022)

Región: Huánuco	Ubicación del lugar de muestreo: biblioteca Dr. Moisés Reyna					
	Rodríguez comunal, sector la paz-colpa baja					
Provincia: Huánuco	Punto: UTM WGS84-18L.					
Fecha de monitoreo:	Este:364652.59 Norte:8904659.17 elevacion:1898m					
FROMATO DE REGISTRO DE DATOS					Día 29/10/2022	
Hora	Temperatura	Humedad	Presión	Densidad	Velocidad	Fuerza del Viento
	CD	%	hPa	Kg/m3	m/s	kN/m2
9am-10am	14.929	0.4472	1017	1.2302	4.431	5.451
11am-12am	16.046	0.4293	1017	1.2255	6.776	8.304
1pm-2pm	15.3	0.4537	1017	1.2286	7.957	9.776
3pm-4pm	14.483	0.4805	1017	1.2321	10.112	12.459
5pm-6m	10.731	0.5796	1017	1.2484	7.757	9.684
Promedio				1.2330	7.4066	9.135
Hora	Porcentaje de Voltios Gastados			Porcentaje de Voltios Almacenados		
8am-9am	80%					
9am-10am				80%		
10am-11am	90%					
11am-12am				100%		
12pm-1pm	85%					
1pm-2pm				100%		
2pm-3pm	95%					
3pm-4pm				100%		
4pm-5pm	85%					
5pm-6m				100%		

En la tabla 13 se procesa los datos de temperatura, humedad relativa y presión para usar la formula del programa CIPM-2007 y obtener la densidad luego junto a la velocidad del viento determinamos la fuerza por metro cuadrado que esta ejerce.

Tabla 14

Cuadro comparativo del procesamiento y obtención de la fuerza que ejerce el viento por m2 y el porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería

Fuerza del Viento	Porcentaje de Voltios Almacenados
5.451	80%
8.304	100%
9.776	100%
12.459	100%
9.684	100%

Figura 9

Comparación por grafico de barras de la fuerza promedio del aire en una hora y la cantidad de voltios almacenados en la batería en una hora en el periodo de 10 horas de forma intermitente en las que 5 horas sirvieron de muestra de almacenamiento

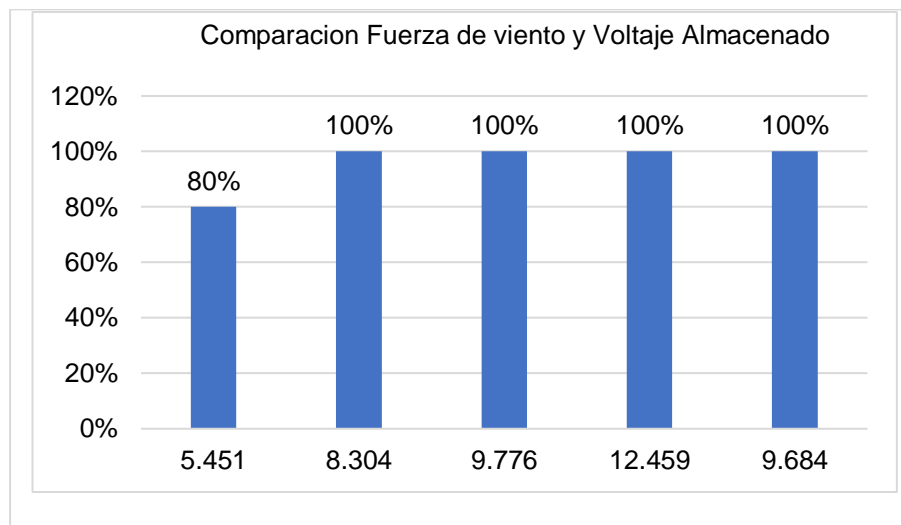


Tabla 15

Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas en las que se alternó entre el uso y el almacenamiento contante

Hora	Porcentaje de Voltaje
8am-9am	80%
9am-10am	80%
10am-11am	90%
11am-12am	100%
12pm-1pm	85%
1pm-2pm	100%
2pm-3pm	95%
3pm-4pm	100%
4pm-5pm	85%
5pm-6m	100%

Figura 10

Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas 5 horas de uso contante y 5 horas de almacenamiento pasivo esto de forma alternada

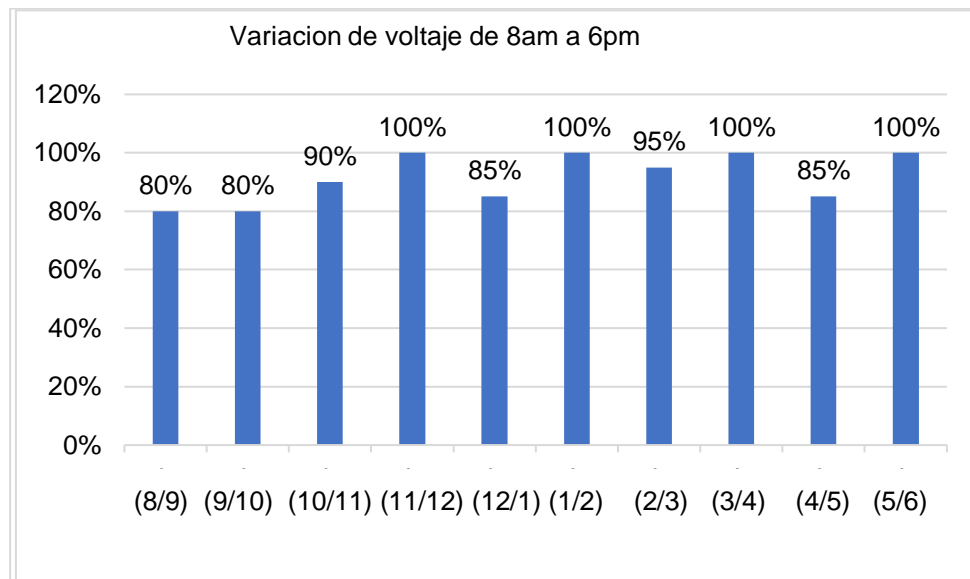


Tabla 16

Recolección de datos de 9 am a 6 pm de Velocidad del viento, temperatura y humedad relativa con ayuda del anemómetro, así como el porcentaje de voltios de 8 am a 6 pm digitados por el voltímetro digital (Día 30/10/2022)

Región: Huánuco	Ubicación del lugar de muestreo: biblioteca Dr. Moisés Reyna Rodríguez comunal, sector la paz-colpa baja					
Provincia: Huánuco	Punto: UTM WGS84-18L.					
Fecha de monitoreo:	Este:364652.59 Norte:8904659.17 elevacion:1898m					
FROMATO DE REGISTRO DE DATOS					Día 30/10/2022	
Hora	Temperatura	Humedad	Presión	Densidad	Velocidad	Fuerza del Viento
	C°	%	hPa	Kg/m3	m/s	kN/m2
9am-10am	15.239	0.4377	1017	1.2289	4.588	5.638
11am-12am	16.013	0.4274	1017	1.2256	6.786	8.317
1pm-2pm	16.343	0.4486	1017	1.2242	8.724	10.680
3pm-4pm	14.517	0.487	1017	1.2320	8.876	10.935
5pm-6m	11.815	0.5555	1017	1.2437	7.803	9.704
Promedio				1.2309	7.3554	9.055
Hora	Porcentaje de Voltios Gastados			Porcentaje de Voltios Almacenados		
8am-9am	80%					
9am-10am				85%		
10am-11am	90%					
11am-12am				100%		
12pm-1pm	95%					
1pm-2pm				100%		
2pm-3pm	95%					
3pm-4pm				100%		
4pm-5pm	90%					
5pm-6m				100%		

En la tabla 16 se procesa los datos de temperatura, humedad relativa y presión para usar la formula del programa CIPM-2007 y obtener la densidad luego junto a la velocidad del viento determinamos la fuerza por metro cuadrado que esta ejerce.

Tabla 17

Cuadro comparativo del procesamiento y obtención de la fuerza que ejerce el viento por m² y el porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería

Fuerza del Viento	Porcentaje de Voltios Almacenados
5.638	85%
8.317	100%
10.680	100%
10.935	100%
9.704	100%

Figura 11

Comparación por grafico de barras de la fuerza promedio del aire en una hora y la cantidad de voltios almacenados en la batería en una hora en el periodo de 10 horas de forma intermitente en las que 5 horas sirvieron de muestra de almacenamiento

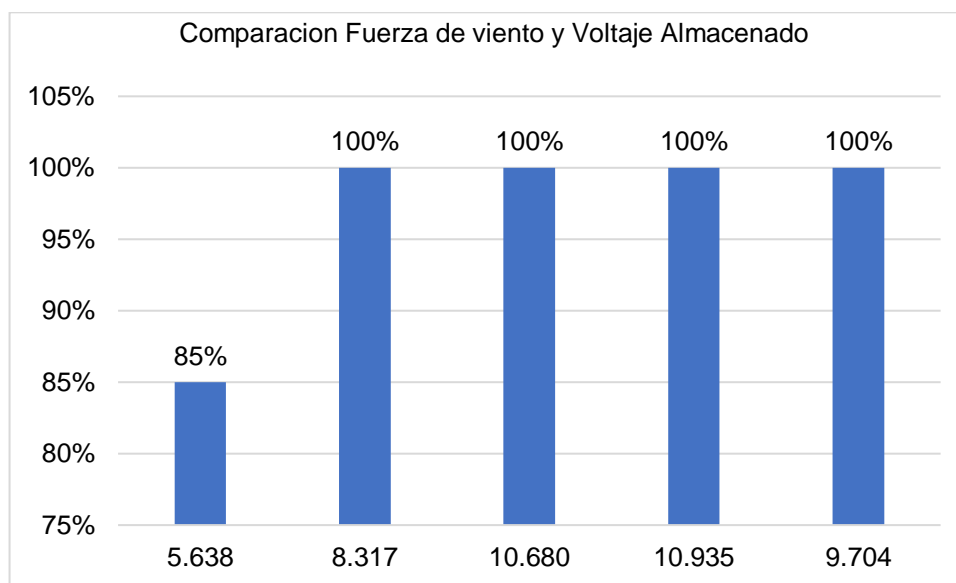


Tabla 18

Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas en las que se alternó entre el uso y el almacenamiento contante

Hora	Porcentaje de Voltaje
8am-9am	80%
9am-10am	85%
10am-11am	90%
11am-12am	100%
12pm-1pm	95%
1pm-2pm	100%
2pm-3pm	95%
3pm-4pm	100%
4pm-5pm	90%
5pm-6m	100%

Figura 12

Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas 5 horas de uso contante y 5 horas de almacenamiento pasivo esto de forma alternada

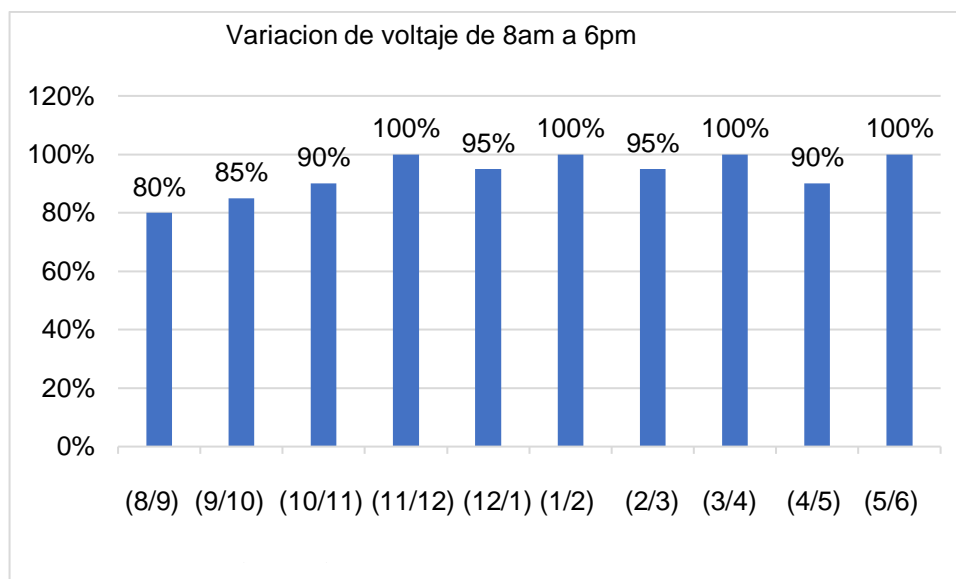


Tabla 19

Recolección de datos de 9 am a 6 pm de Velocidad del viento, temperatura y humedad relativa con ayuda del anemómetro, así como el porcentaje de voltios de 8 am a 6 pm digitados por el voltímetro digital (Día 31/10/2022)

Región: Huánuco	Ubicación del lugar de muestreo: biblioteca Dr. Moisés Reyna Rodríguez comunal, sector la paz-colpa baja					
Provincia: Huánuco	Punto: UTM WGS84-18L.					
Fecha de monitoreo:	Este:364652.59 Norte:8904659.17 elevacion:1898m					
FORMATO DE REGISTRO DE DATOS				Día 31/10/2022		
Hora	Temperatura	Humedad	Presión	Densidad	Velocidad	Fuerza del Viento
	C°	%	hPa	Kg/m3	m/s	kN/m2
9am-10am	15.269	0.4316	1017	1.2288	4.545	5.585
11am-12am	16.206	0.4241	1017	1.2248	6.987	8.558
1pm-2pm	16.652	0.4409	1017	1.2229	9.339	11.421
3pm-4pm	15.382	0.4686	1017	1.2283	9.4	11.546
5pm-6m	12.23	0.5461	1017	1.2419	7.649	9.499
Promedio				1.2293	7.584	9.322
Hora	Porcentaje de Voltios Gastados			Porcentaje de Voltios Almacenados		
8am-9am	85%					
9am-10am				90%		
10am-11am	90%					
11am-12am				100%		
12pm-1pm	95%					
1pm-2pm				100%		
2pm-3pm	95%					
3pm-4pm				100%		
4pm-5pm	90%					
5pm-6m				100%		

En la tabla 19 se procesa los datos de temperatura, humedad relativa y presión para usar la formula del programa CIPM-2007 y obtener la densidad luego junto a la velocidad del viento determinamos la fuerza por metro cuadrado que esta ejerce.

Tabla 20

Cuadro comparativo del procesamiento y obtención de la fuerza que ejerce el viento por m2 y el porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería

Fuerza del Viento	Porcentaje de Voltios Almacenados
5.585	90%
8.558	100%
11.421	100%
11.546	100%
9.499	100%

Figura 13

Comparación por grafico de barras de la fuerza promedio del aire en una hora y la cantidad de voltios almacenados en la batería en una hora en el periodo de 10 horas de forma intermitente en las que 5 horas sirvieron de muestra de almacenamiento

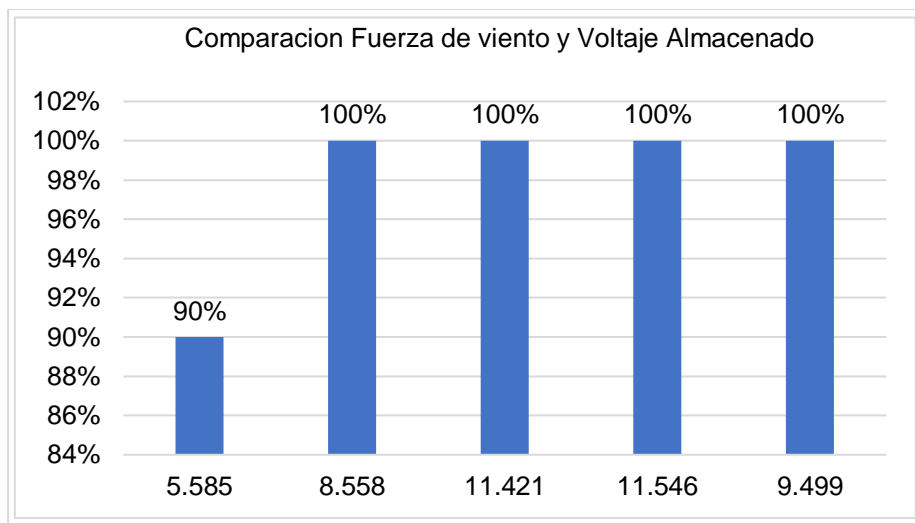


Tabla 21

Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas en las que se alternó entre el uso y el almacenamiento contante

Hora	Porcentaje de Voltaje
8am-9am	85%
9am-10am	90%
10am-11am	90%
11am-12am	100%
12pm-1pm	95%
1pm-2pm	100%
2pm-3pm	95%
3pm-4pm	100%
4pm-5pm	90%
5pm-6m	100%

Figura 14

Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas 5 horas de uso contante y 5 horas de almacenamiento pasivo esto de forma alternada

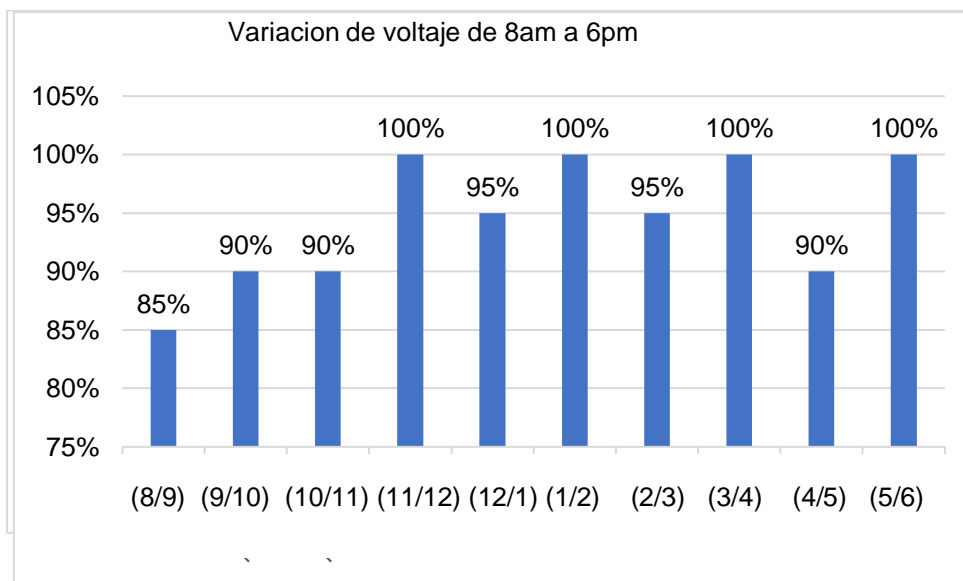


Tabla 22

Recolección de datos de 9 am a 6 pm de Velocidad del viento, temperatura y humedad relativa con ayuda del anemómetro, así como el porcentaje de voltios de 8 am a 6 pm digitados por el voltímetro digital (Día 01/11/2022)

Región: Huánuco	Ubicación del lugar de muestreo: biblioteca Dr. Moisés Reyna					
	Rodríguez comunal, sector la paz-colpa baja					
Provincia: Huánuco	Punto: UTM WGS84-18L.					
Fecha de monitoreo:	Este:364652.59 Norte:8904659.17 elevacion:1898m					
FORMATO DE REGISTRO DE DATOS					Día 01/10/2022	
Hora	Temperatura	Humedad	Presión	Densidad	Velocidad	Fuerza del Viento
	C°	%	hPa	Kg/m3	m/s	kN/m2
9am-10am	15.05	0.437	1017	1.2297	3.924	4.825
11am-12am	16.259	0.4216	1017	1.2246	5.749	7.040
1pm-2pm	16.51	0.4426	1017	1.2235	9.665	11.825
3pm-4pm	14.763	0.4813	1017	1.2309	9.101	11.203
5pm-6m	12.317	0.543	1017	1.2415	7.792	9.674
Promedio				1.2300	7.2462	8.913
Hora	Porcentaje de Voltios Gastados			Porcentaje de Voltios Almacenados		
8am-9am	80%					
9am-10am				85%		
10am-11am	85%					
11am-12am				100%		
12pm-1pm	90%					
1pm-2pm				100%		
2pm-3pm	90%					
3pm-4pm				100%		
4pm-5pm	85%					
5pm-6m				100%		

En la tabla 21 se procesa los datos de temperatura, humedad relativa y presión para usar la formula del programa CIPM-2007 y obtener la densidad luego junto a la velocidad del viento determinamos la fuerza por metro cuadrado que esta ejerce.

Tabla 23

Cuadro comparativo del procesamiento y obtención de la fuerza que ejerce el viento por m2 y el porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería

Fuerza del Viento	Porcentaje de Voltios Almacenados
4.825	85%
7.040	100%
11.825	100%
11.203	100%
9.674	100%

Figura 15

Comparación por grafico de barras de la fuerza promedio del aire en una hora y la cantidad de voltios almacenados en la batería en una hora en el periodo de 10 horas de forma intermitente en las que 5 horas sirvieron de muestra de almacenamiento

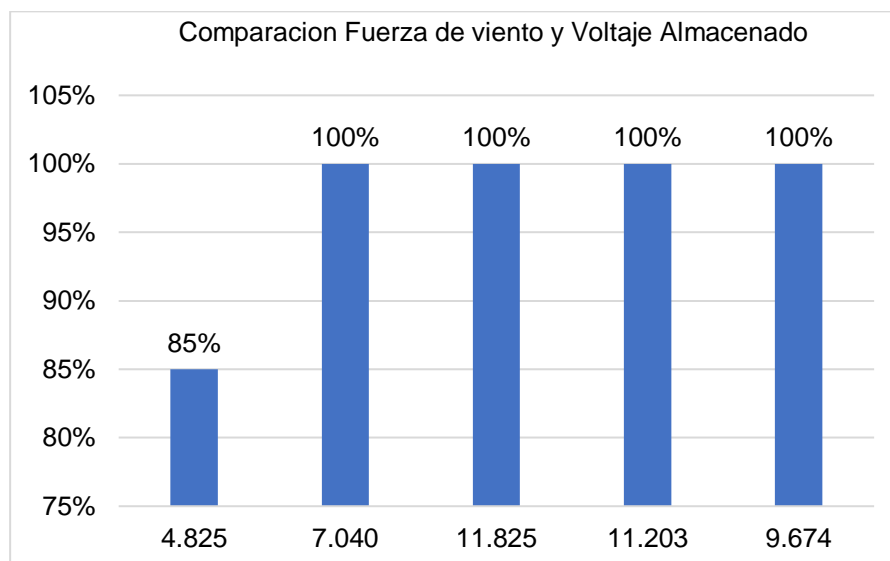


Tabla 24

Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas en las que se alternó entre el uso y el almacenamiento contante

Hora	Porcentaje de Voltaje
8am-9am	80%
9am-10am	85%
10am-11am	85%
11am-12am	100%
12pm-1pm	90%
1pm-2pm	100%
2pm-3pm	90%
3pm-4pm	100%
4pm-5pm	85%
5pm-6m	100%

Figura 16

Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas 5 horas de uso contante y 5 horas de almacenamiento pasivo esto de forma alternada

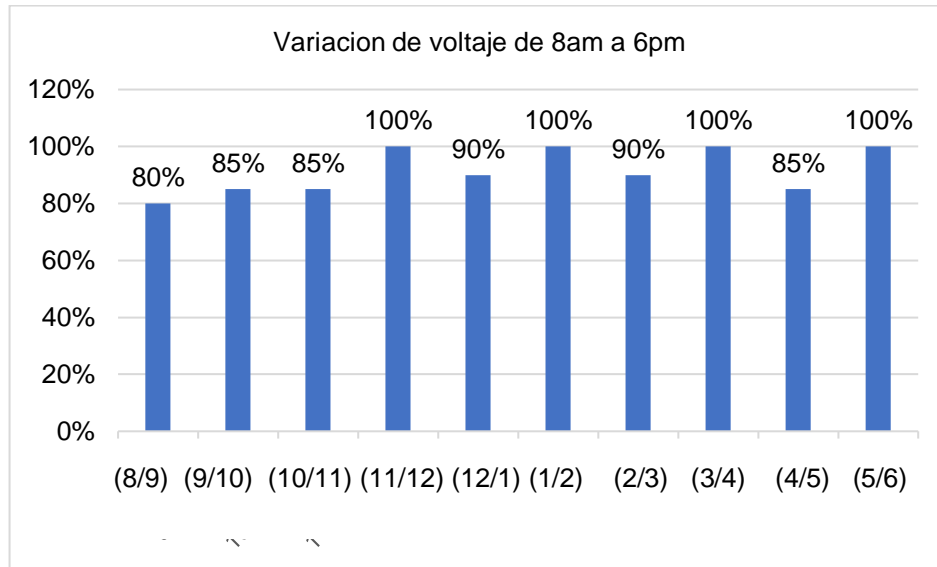


Tabla 25

Recolección de datos de 9 am a 6 pm de Velocidad del viento, temperatura y humedad relativa con ayuda del anemómetro, así como el porcentaje de voltios de 8 am a 6 pm digitados por el voltímetro digital (Día 02/11/2022)

Región: Huánuco	Ubicación del lugar de muestreo: biblioteca Dr. Moisés Reyna					
	Rodríguez comunal, sector la paz-colpa baja					
Provincia: Huánuco	Punto: UTM WGS84-18L.					
Fecha de monitoreo:	Este:364652.59 Norte:8904659.17 elevacion:1898m					
FROMATO DE REGISTRO DE DATOS				Día 02/10/2022		
Hora	Temperatura	Humedad	Presión	Densidad	Velocidad	Fuerza del Viento
	C°	%	hPa	Kg/m3	m/s	kN/m2
9am-10am	15.045	0.4371	1017	1.2297	4.049	4.979
11am-12am	15.931	0.4213	1017	1.2260	6.576	8.062
1pm-2pm	16.566	0.4475	1017	1.2233	8.861	10.839
3pm-4pm	14.434	0.4902	1017	1.2323	9.565	11.787
5pm-6m	11.832	0.5546	1017	1.2436	8.082	10.051
Promedio				1.2310	7.4266	9.144
Hora	Porcentaje de Voltios Gastados		Porcentaje de Voltios Almacenados			
8am-9am	85%					
9am-10am			80%			
10am-11am	90%					
11am-12am			100%			
12pm-1pm	90%					
1pm-2pm			100%			
2pm-3pm	95%					
3pm-4pm			100%			
4pm-5pm	90%					
5pm-6m			100%			

En la tabla 25 se procesa los datos de temperatura, humedad relativa y presión para usar la formula del programa CIPM-2007 y obtener la densidad luego junto a la velocidad del viento determinamos la fuerza por metro cuadrado que esta ejerce.

Tabla 26

Cuadro comparativo del procesamiento y obtención de la fuerza que ejerce el viento por m2 y el porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería

Fuerza del Viento	Porcentaje de Voltios Almacenados
4.979	80%
8.062	100%
10.839	100%
11.787	100%
10.051	100%

Figura 17

Comparación por grafico de barras de la fuerza promedio del aire en una hora y la cantidad de voltios almacenados en la batería en una hora en el periodo de 10 horas de forma intermitente en las que 5 horas sirvieron de muestra de almacenamiento

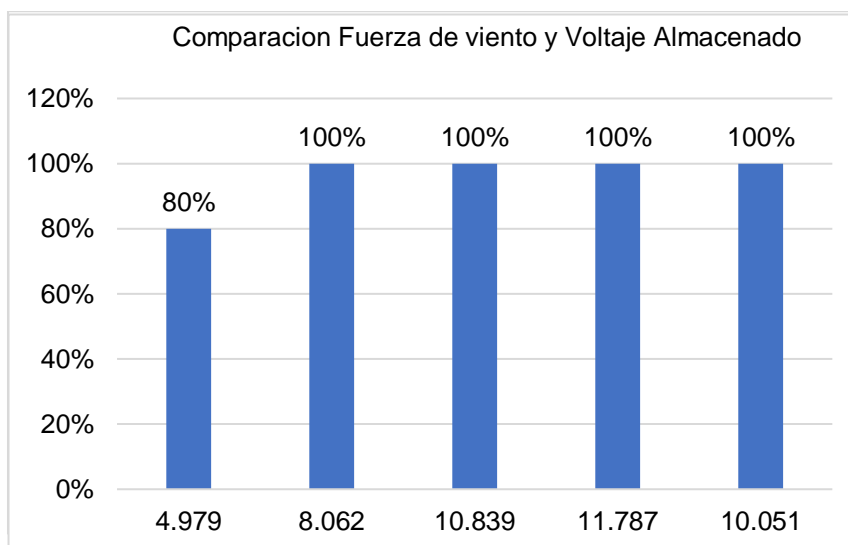


Tabla 27

Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas en las que se alternó entre el uso y el almacenamiento contante

Hora	Porcentaje de Voltaje
8am-9am	85%
9am-10am	80%
10am-11am	90%
11am-12am	100%
12pm-1pm	90%
1pm-2pm	100%
2pm-3pm	95%
3pm-4pm	100%
4pm-5pm	90%
5pm-6m	100%

Figura 18

Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas 5 horas de uso contante y 5 horas de almacenamiento pasivo esto de forma alternada

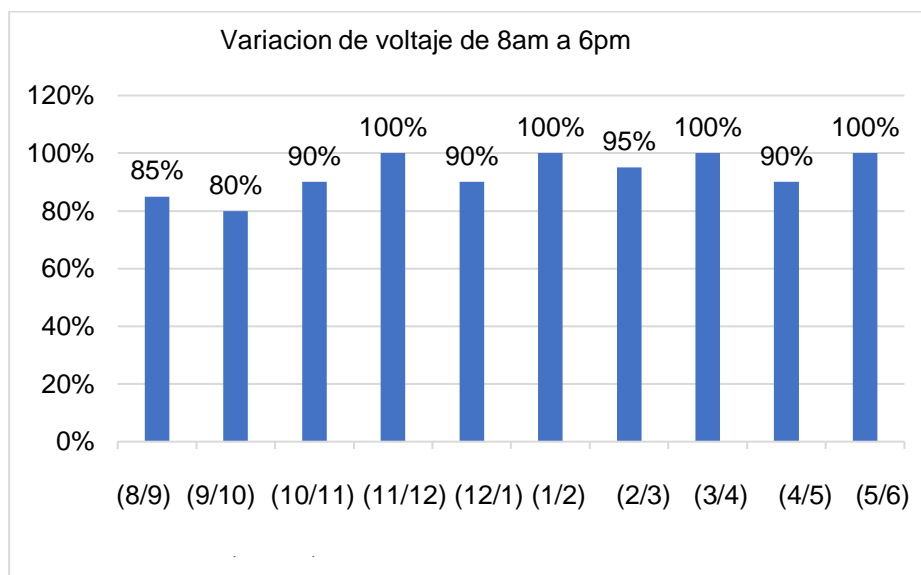


Tabla 28

Recolección de datos de 9 am a 6 pm de Velocidad del viento, temperatura y humedad relativa con ayuda del anemómetro, así como el porcentaje de voltios de 8 am a 6 pm digitados por el voltímetro digital (Día 03/11/2022)

Región: Huánuco	Ubicación del lugar de muestreo: biblioteca Dr. Moisés Reyna Rodríguez comunal, sector la paz-colpa baja					
Provincia: Huánuco	Punto: UTM WGS84-18L.					
Fecha de monitoreo:	Este:364652.59 Norte:8904659.17 elevacion:1898m					
FROMATO DE REGISTRO DE DATOS				Día 03/10/2022		
Hora	Temperatura	Humedad	Presión	Densidad	Velocidad	Fuerza del Viento
	C°	%	hPa	Kg/m3	m/s	kN/m2
9am-10am	14.902	0.443	1017	1.2303	3.802	4.678
11am-12am	16.158	0.4214	1017	1.2250	7.032	8.614
1pm-2pm	16.298	0.4489	1017	1.2244	8.6	10.530
3pm-4pm	14.709	0.4826	1017	1.2312	9.577	11.791
5pm-6m	11.811	0.5554	1017	1.2437	7.714	9.594
Promedio				1.2309	7.345	9.041
Hora	Porcentaje de Voltios Gastados			Porcentaje de Voltios Almacenados		
8am-9am	85%					
9am-10am				80%		
10am-11am	90%					
11am-12am				100%		
12pm-1pm	90%					
1pm-2pm				100%		
2pm-3pm	95%					
3pm-4pm				100%		
4pm-5pm	90%					
5pm-6m				100%		

En la tabla 3 se procesa los datos de temperatura, humedad relativa y presión para usar la formula del programa CIPM-2007 y obtener la densidad luego junto a la velocidad del viento determinamos la fuerza por metro cuadrado que esta ejerce.

Tabla 29

Cuadro comparativo del procesamiento y obtención de la fuerza que ejerce el viento por m² y el porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería

Fuerza del Viento	Porcentaje de Voltios Almacenados
4.678	80%
8.614	100%
10.530	100%
11.791	100%
9.594	100%

Figura 19

Comparación por grafico de barras de la fuerza promedio del aire en una hora y la cantidad de voltios almacenados en la batería en una hora en el periodo de 10 horas de forma intermitente en las que 5 horas sirvieron de muestra de almacenamiento

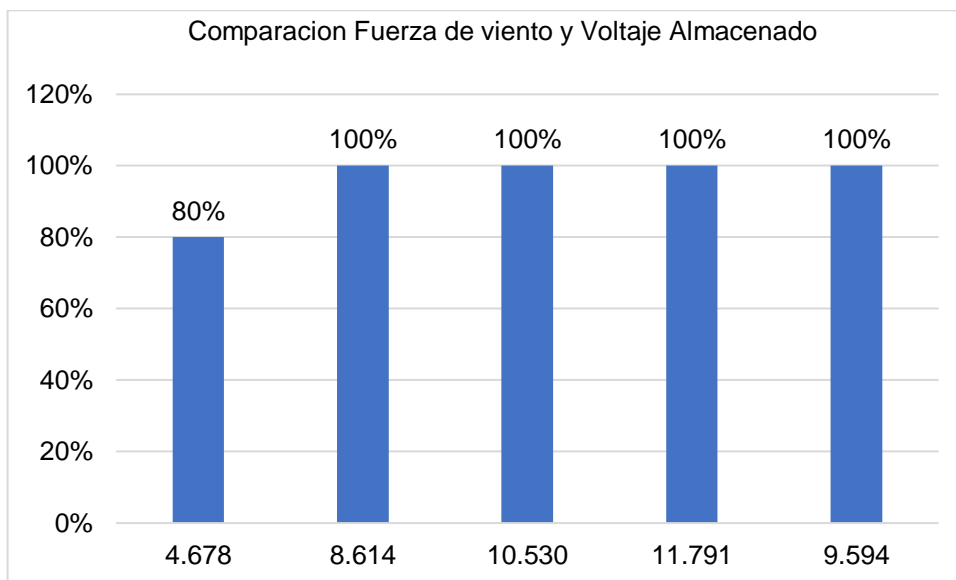


Tabla 30

Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas en las que se alternó entre el uso y el almacenamiento contante

Hora	Porcentaje de Voltaje
8am-9am	85%
9am-10am	80%
10am-11am	90%
11am-12am	100%
12pm-1pm	90%
1pm-2pm	100%
2pm-3pm	95%
3pm-4pm	100%
4pm-5pm	90%
5pm-6m	100%

Figura 20

Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas 5 horas de uso contante y 5 horas de almacenamiento pasivo esto de forma alternada

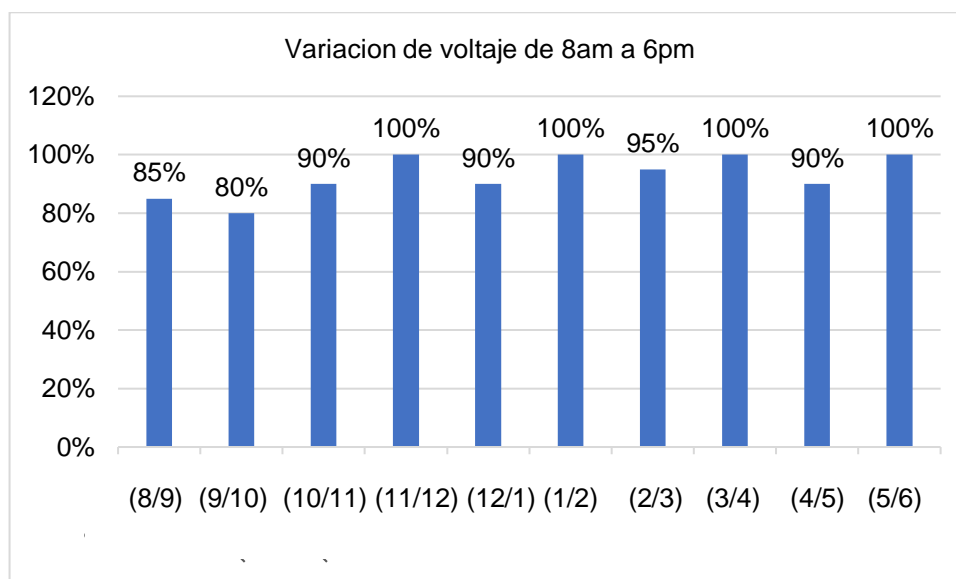


Tabla 31

Recolección de datos de 9 am a 6 pm de Velocidad del viento, temperatura y humedad relativa con ayuda del anemómetro, así como el porcentaje de voltios de 8 am a 6 pm digitados por el voltímetro digital (Día 04/11/2022)

Región: Huánuco	Ubicación del lugar de muestreo: biblioteca Dr. Moisés Reyna					
	Rodríguez comunal, sector la paz-colpa baja					
Provincia: Huánuco	Punto: UTM WGS84-18L.					
Fecha de monitoreo:	Este:364652.59 Norte:8904659.17 elevacion:1898m					
FROMATO DE REGISTRO DE DATOS				Día 04/10/2022		
Hora	Temperatura	Humedad	Presión	Densidad	Velocidad	Fuerza del Viento
	C°	%	hPa	Kg/m3	m/s	kN/m2
9am-10am	14.985	0.4379	1017	1.2300	4.429	5.448
11am-12am	16.013	0.4215	1017	1.2256	6.086	7.459
1pm-2pm	16.486	0.451	1017	1.2236	8.042	9.840
3pm-4pm	14.328	0.486	1017	1.2328	8.751	10.788
5pm-6m	11.865	0.5546	1017	1.2435	7.712	9.590
Promedio				1.2311	7.004	8.625
Hora	Porcentaje de Voltios Gastados			Porcentaje de Voltios Almacenados		
8am-9am	80%					
9am-10am				80%		
10am-11am	85%					
11am-12am				100%		
12pm-1pm	85%					
1pm-2pm				100%		
2pm-3pm	95%					
3pm-4pm				100%		
4pm-5pm	95%					
5pm-6m				100%		

En la tabla 31 se procesa los datos de temperatura, humedad relativa y presión para usar la formula del programa CIPM-2007 y obtener la densidad luego junto a la velocidad del viento determinamos la fuerza por metro cuadrado que esta ejerce.

Tabla 32

Cuadro comparativo del procesamiento y obtención de la fuerza que ejerce el viento por m2 y el porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería

Fuerza del Viento	Porcentaje de Voltios Almacenados
5.448	80%
7.459	100%
9.840	100%
10.788	100%
9.590	100%

Figura 21

Comparación por grafico de barras de la fuerza promedio del aire en una hora y la cantidad de voltios almacenados en la batería en una hora en el periodo de 10 horas de forma intermitente en las que 5 horas sirvieron de muestra de almacenamiento

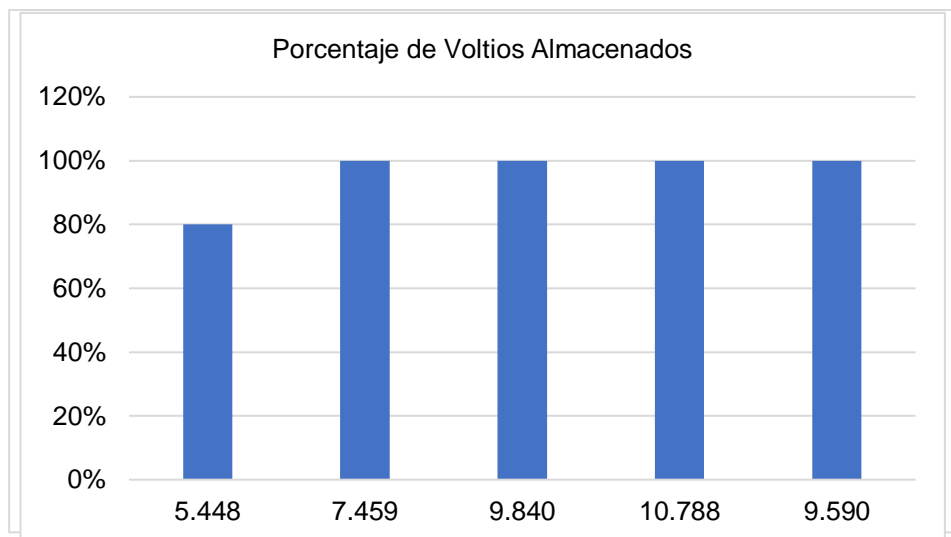


Tabla 33

Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas en las que se alternó entre el uso y el almacenamiento contante

Hora	Porcentaje de Voltaje
8am-9am	80%
9am-10am	80%
10am-11am	85%
11am-12am	100%
12pm-1pm	85%
1pm-2pm	100%
2pm-3pm	95%
3pm-4pm	100%
4pm-5pm	95%
5pm-6m	100%

Figura 22

Cuadro comparativo del porcentaje de voltios almacenados dentro de la batería en un periodo de 10 horas 5 horas de uso contante y 5 horas de almacenamiento pasivo esto de forma alternada

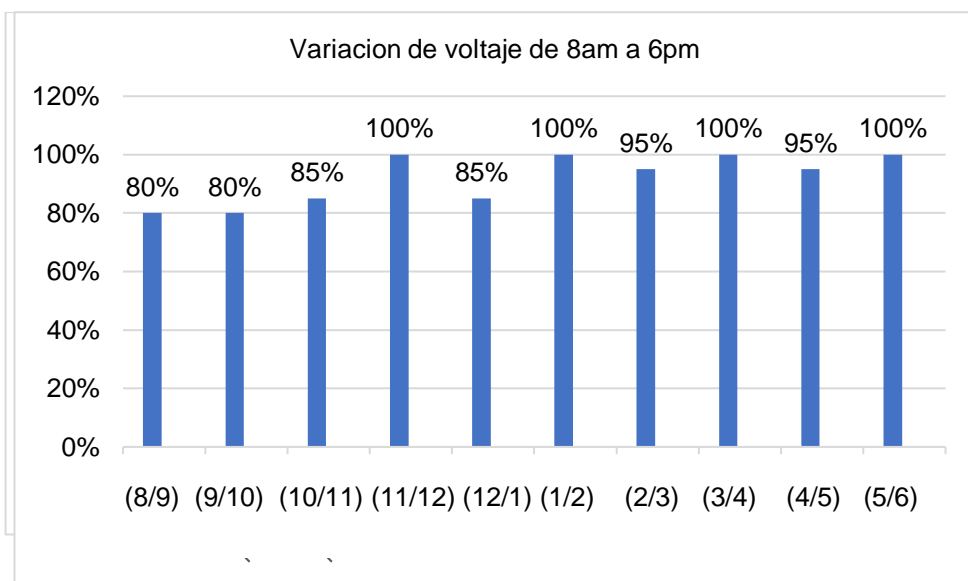


Tabla 34

Tabla de tabulación de rangos de viento y voltaje marcado por el voltímetro en tal rango

Tabla de mínimos y máximos de picos de aire y voltaje marcado con regulador de voltaje			
Rango de velocidad del viento	voltaje marcado por el voltímetro	voltaje marcado sin regulador de carga	clasificación
0 - 1.42	12	12	insuficiente
1.42 - 3.5	12.5	12.5	
3.5 - 4.5	13	13	optimo
4.5 - 7.8	13.5	13.5	
7.8 - 8.3	14	14	
8.3 - 8.6	14.5	14.5	
8.6 - 9.4	15	15	
9.4 - 15.3	15.5	28	excesivo
15.3 - 18.6	16	35	
18.6 - 21.5	16.3	43	

Análisis de la tabla 34, nos muestra el rango de 10 voltajes obtenidos con un rango de velocidad de viento, ambos datos verificados con el uso del anemómetro y el voltímetro. En este cuadro podemos comparar los datos con la premisa de determinar cuál sería el rango óptimo con el que trabaja el aerogenerador siendo este desde 3 m/s hasta 9.4 m/s un promedio más bajo no daría la suficiente energía para la alimentación constante de la batería, mientras que un promedio de velocidad mayor hace peligrar la vida útil de la batería de no contar con un controlador de carga útil.

Tabla 35*Tabla de tabulación de rangos de viento y voltaje marcado por el voltímetro en tal rango*

Promedio de los porcentajes de carga durante los días de monitoreo				
85%	85%	80%	80%	85%
80%	80%	85%	85%	80%
85%	90%	90%	85%	90%
100%	100%	100%	100%	100%
85%	85%	95%	90%	90%
100%	100%	100%	100%	100%
95%	90%	95%	90%	95%
100%	100%	100%	100%	100%
85%	95%	90%	85%	90%
100%	100%	100%	100%	100%
85%	80%	85%	85%	80%
80%	80%	90%	80%	80%
80%	90%	90%	90%	85%
100%	100%	100%	100%	100%
90%	85%	95%	90%	85%
100%	100%	100%	100%	100%
95%	95%	95%	95%	95%
100%	100%	100%	100%	100%
90%	85%	90%	90%	95%
100%	100%	100%	100%	100%
promedio de eficiencia de carga			92%	

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El proyecto de investigación “nivel de eficiencia del prototipo de aerogenerador tipo turbina para la producción de energía eléctrica en la biblioteca comunal doctor Moisés Reyna rodrigues en el sector la Paz-Colpa Baja-Huánuco”, fue medido de forma puntual con datos numéricos de la velocidad del viento y el voltaje producido durante la rotación, con tales datos se evaluó la eficiencia que tiene el prototipo para generar energía eléctrica, por ser una investigación de estimación puntual no se contó con una hipótesis a validar. Lográndose obtener los rangos de trabajo óptimos del prototipo y su nivel de eficiencia al trabajar en ciertas condiciones y con un medidor de carga de una batería de 15 placas.

Dentro de la legislación peruana, correspondiente al tema de las energías renovables (RER), se fomenta la producción de fuentes de energía limpia y apostando por el constante desarrollo de nuevas industrias energéticas peruanas. En tal contexto, Se deben revisar las regulaciones y someterlas a constante mejoramiento periódico por especialistas para promover e incentivar al sector privado a apostar por el desarrollo de nuevas formas de emplear la tecnología y búsqueda de una energía eléctrica sin emisiones de contaminantes al medio ambiente. (Chavez, de 2018)

Un desarrollo de un análisis estratégico sustenta una oportunidad para el desarrollo de fuentes de energía limpia teniendo como base una matriz sustentable en el país promoviendo la construcción de parques eólicos con una potencia baja vinculados a un sector de preferencia. Con respecto a la evaluación económica y financiera los indicadores son positivos aplicándose las reglas de aceptación, con lo expuesto la rentabilidad del proyecto queda demostrada, la implementación de un proyecto de baja potencia eólica promoverá el uso de energías limpias. (Charaja, 2017).

El estudio del comportamiento aerodinámico con la intervención de un objeto de álabe altera los campos de velocidad y presión aerodinámico del aire cuando se modifica la geometría del perfil del objeto de alabe. La

simulación y el modelado aerodinámico procesado en el software Solidworks es satisfactorio y concordante en comparación a otras investigaciones sobre el tema de turbinas eólicas de pequeña escala. Los resultados de los valores históricos de velocidad del viento en Reque, tabulados en los 5 años anteriores a este son analizados estadísticamente, dando el resultado de 7.32 m/s; este valor fue utilizado para realizar el análisis aerodinámico. El modelado computacional de la geometría en capaz muestra un desprendimiento producido por la parte media de la superficie del álabe esto significa que la generación de turbulencia es menor comparada al resto de modelos de álabes modelados (Centurión, 2019).

Se determinó que la mejor ubicación para la construcción de un diseño sustentable en el aprovechamiento de la energía eólica en la ciudad de Chimbote, está ubicada en la costa ya que los elementos climáticos favorecen la instalación de sistemas de parqueo eólico, debió a que pueden ser instalados sobre la parte alta de los edificios resultando en un aumento de la velocidad y mejor aprovechamiento de las corrientes de aire para la generación eléctrica como para la recolección de agua por su ubicación en la zona de mayor porcentaje de humedad de este modo se puede lograr la generación doble utilidad que convierte en autosustentable al edificio. Se determino una formula dinámica en función al edificio con modelos a escala que dan efectos dramáticos en los usuarios, una ventilación natural permitiendo una fluidez del viento con ayuda de la geometría curva que armonicen con el parqueo eólico (Gómez, 2017).

CONCLUSIONES

Del proyecto de investigación “Nivel de eficiencia del prototipo de aerogenerador tipo turbina para la producción de energía eléctrica en la biblioteca comunal doctor Moisés Reyna Rodríguez en el sector la Paz-Colpa Baja-Huánuco”, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Para establecer el nivel de eficiencia del prototipo de aerogenerador tipo turbina para la producción de energía eléctrica lo dividiremos en tres clasificaciones determinadas por la velocidad del viento, la primera es cuando la velocidad es “muy baja” y tendrá la clasificación de insuficiente y el porcentaje de carga es básicamente 0, la segunda clasificación será la de “óptimo” en la que la velocidad del viento es suficiente para mantenerse incluso durante el uso teniendo una eficiencia del 100%, en se determina según el porcentaje de carga durante un periodo de tiempo, y la tercera clasificación definida como “excesivo” en la que la fuerza genera demasiada energía y la carga aun en uso se mantiene en estado óptimo.
- Para determinar la cantidad de voltios (V) producido por la fuerza del viento para generar energía eléctrica nos moveremos en los rangos obtenidos del monitoreo, así tenemos de referencia la tabla 33 en la que de un rango de 0 m/s a 1.42 m/s metros por segundo no se genera movimiento en las hélices por lo que no hay producción de energía eléctrica, de 1.42 m/s a 3.5 m/s existen movimientos de aire cortos considerados como ráfagas momentáneas que elevan el nivel de carga en un instante pero no lo suficientemente constante para tener una carga considerable de energía, a partir de horas de la tarde el promedio sube de 3.5 m/s a 4.5 m/s produciendo un giro lo suficientemente constante para la carga completa en un periodo de tiempo, a partir de 4.5 m/s a 9.4 m/s la carga es constante y rápida dando una producción constante lo suficientemente buena para almacenar la energía y mantenerla en uso sin miedo a terminar la carga, a partir de los 9.4 m/s a 21 m/s la rotación

es tan alta que genera de 28 a 43 voltios una carga excesivamente alta para controlar.

- La variabilidad de la fuerza de viento con la que trabajará el aerogenerador tipo turbina se dividirá en tres insuficiente, optimo y excesivo, eso por las características que presenta cada uno, en insuficiente significa que la velocidad del viento es tan baja que no es capaz de generar energía continua para alcanzar una carga significativa, en optima significa que la cantidad de viento es suficiente y necesaria para lograr una carga constante y en los casos de mayor alcance a las velocidad tope la carga se puede mantener incluso en uso de la energía, la categoría de excesivo significa que la cantidad de viento es tanta que ni en uso contante se puede controlar la cantidad de energía entrante por lo que pone en peligro el sistema completo.

RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio previo de la fuerza de viento para determinar si está dentro del rango óptimo de las especificaciones equipo.
- Diseñar un método de amortiguación y frenado para que el movimiento en vientos turbulentos no cause vibraciones y movimientos que pueden dañar la base y romper con el tiempo el poste también al ser demasiada la aceleración de las paletas puede causar daños al cableado interno.
- Usar un controlador de carga para evitar los daños a la batería cuando existan fenómenos inusuales en las corrientes de viento y asegurarse que la energía no retorne perdiendo así la carga ganada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, B. (2019), en su tesis de licenciatura titulada *“Aprovechamiento de energía eólica para mejorar la calidad de vida en el centro poblado de Llicua Alta, Amarilis Huánuco 2019”*. sustentada en la Universidad de Huánuco, Perú.
- Asociación Empresarial Eólica (2011) Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) , disponible en <https://n9.cl/qktb>
- Aparicio, M. publicado el 7 de mayo del 2020, *Para qué sirve un alternador y como funciona*, revisado el 9/07/20 disponible en <https://n9.cl/kkvpfunciona/21469.html>.
- Becerra, L. y Guardado, M. (2001) *Estimación de la Incertidumbre en la Determinación de la Densidad del Aire*, Centro Nacional de Metrología
- Cubillos, A - Compilador/a o Editor/a; Estenssoro, F - Compilador/a o Editor/a; Estenssoro, F - Autor/a; Zolezzi, J - Autor/a; Tokman, M - Autor/a; Núñez, R - Autor/a; Águila, E - Autor/a; Sohr, R - Autor/a; Parker, C - Autor/a; Zanelli, J - Autor/a; Cubillos, A - Autor/a; Perrotta, J - Autor/a; Griffiths, J - Autor/a; Witker, I- Autor/a; Sunkel, O - Autor/a; (2011) *Energía y medio ambiente. Una ecuación difícil para América Latina: los desafíos del crecimiento y desarrollo en el contexto del cambio climático*. Editoria:l IDEA-USACH
- Clementi, L. (2017), en su tesis de licenciatura titulada *“Energía Eólica y Territorios en Argentina Proyectos en el sur de la provincia de Buenos Aires entre fines del siglo XX y principios del siglo XXI”*, sustentada en la universidad Nacional del Sur, Argentina
- Charaja, H. (2017), en su tesis de licenciatura titulada *“Estudio de Factibilidad para la implementación de un parque eólico en el Entorno de una Operación Vitícola en la Irrigación Majes”*, sustentada en la Universidad Nacional de San Agustín, Perú
- Centurión, J. (2019), en su tesis titulada *“Análisis Aerodinámico y Simulación Computacional de un Elemento Alabe de una Turbina Eólica pequeña para el aprovechamiento Eólico en Reque”*, sustentada en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Perú.

- Camarillo Abraham, publicado el 29 de julio del 2019, *que es un regulador de voltaje*, revisado el 9/07/20, disponible en <https://blog.330ohms.com/2019/07/29/que-es-un-regulador-de-voltaje/>
- Chumioque, R. (2008) *Construcción de un Aerogenerador*, editorial electro sector
- Chavez, M. A. (de 2018). Planteamiento de un parque eólico marino en la costa. Lima,.: Pontificia Universidad Católica del Perú
- DECRETO LEGISLATIVO N° 1002, Osinergmin (Organismo Supervisor de la inversión en Energía y Minería).
- García, H. (2016), en su tesis de licenciatura titulada *“Energía eólica y desarrollo sostenible en la región de la rumorosa, municipio de Tecate”*, sustentada en la Universidad CICESE, México.
- Gómez, C. (2017), en su tesis de licenciatura titulada *“Aplicación de energía eólica en el diseño arquitectónico de un centro hotelero dinámico” – Chimbote*, sustentada en la Universidad San Pedro, Perú.
- Hernández, A. (2016), en su tesis de titulada *“Análisis económico de un sistema de almacenamiento para la disminución de desvíos de producción en un parque eólico”*, sustentada en la Universidad de Sevilla, España.
- Iñesta, J. y García, P. (2002), *“la electricidad el recorrido de la energía”*, EDITOR: E.I.S.E. Domènech, S.A.
- Inzunza, J. (2000). *“Meteorología Descriptiva”*, Universidad de Concepción Departamento de Geofísica
- Mur, J. (2001) *“Curso de energía eólica”*, Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Zaragoza
- Méndez, S. (2018), en su tesis de licenciatura titulada *“Análisis técnico del mini-parque eólico de la Universidad de Cuenca: comparación de aerogeneradores de eje horizontal y vertical”*, sustentada en la Universidad de Cuenca Facultad de Ingeniería, Ecuador.
- Organización de Servicio-SEAT, S.A. (2001) *Conceptos Básicos de Electricidad*, Zona Franca, Calle 2 Reg. Mer. Barcelona. Tomo 23662, Folio 1

- Opexenergy, G. 2008. [En línea] *Energías renovables*, 13 de 07 de 2008. [vicitado el: 05 de 09 de 2011.] http://www.opex-energy.com/eolica/tipos_aerogeneradores.html.
- Política Energética Nacional, *establecido en el plan de Acceso Universal de la Energía*, el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) (tu diario, 2 de agosto del 2019 nota periodística política echa por Javier Trujillo).
- Ramos, S. (2017), en su tesis de licenciatura titulada “*captación de aire mediante toberas que genere la mayor cantidad de energía eólica Huancayo-Perú*”, sustentada en la Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú,
- Renom. M. (2011), *principios básicos de las mediciones atmosféricas*, Fac. de ciencias, universidad politécnica de Madrid
- Solenging, I. 2010. [En línea] 15 de 03 de 2010. [Citado el: 30 de 07 de 2011.] <http://www.solenging.unlugar.com/eolica.htm>.
- Supo. J. (2014). *Seminario de investigación científica*. 2da edición. Editorial Bioestadística. Arequipa. Perú.
- Tumialan, J. (2019), en su tesis de licenciatura titulada “*Dimensionamiento de un sistema eólico fotovoltaico para electrificar el caserío zapotal en Jayanca en el departamento de Lambayeque*”, sustentada en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú.
- Vásquez, A.; García, R.; Quintanilla, E.; Salvador, J. y D. Orosco (2012). *Acceso a la Energía en el Perú: Algunas Opciones de Política*. Documento de Trabajo No 29, Oficina de Estudios Económicos – OSINERGMIN (Organismo Superior de la Inversión en Energía y Minas), Perú.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Delgado Zevallos, E. (2023). *Nivel de eficiencia del prototipo de aerogenerador tipo turbina para la producción de energía eléctrica en la biblioteca comunal doctor Moises Reyna Rodrigues en el sector la Paz-Colpa Baja-Huánuco* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de consistencia

TITULO: “Nivel de eficiencia del prototipo de aerogenerador tipo turbina para la producción de energía eléctrica en la biblioteca comunal doctor Moises Reyna Rodrigues en el sector la Paz-Colpa Baja-Huánuco”

Problema	Objetivo Principal	Hipótesis	Variables/Indicadores	Método
Problema Principal	Objetivo Principal	Hipótesis Principal:	Variable evaluativa	Tipo de investigación
¿Cuál será el nivel de eficiencia del prototipo de aerogenerador tipo turbina para la producción de energía eléctrica en la biblioteca comunal Doctor Moisés Reyna Rodríguez en el sector la paz-colpa baja-Huánuco?	Evaluar el nivel de eficiencia del prototipo de aerogenerador tipo turbina para la producción de energía eléctrica en la biblioteca comunal Doctor Moisés Reyna Rodríguez en el sector la Paz-Colpa Baja-Huánuco.	“El presente estudio no considera el planteamiento de hipótesis por cuanto su intervención analítica es la estimación puntual”. (Supo, 2014)	producción de energía eléctrica. Variable de calibración Aerogenerador tipo turbina	Este proyecto es prospectivo, analítico y longitudinal. Nivel de investigación El nivel de investigación es aplicativo Diseño de la investigación El diseño a la que pertenece la investigación es no experimental longitudinal, esto porque no efectuare una manipulación a las variables, sino que observare el efecto de un fenómeno natural en el equipo que desarrolle previamente. (Supo, 2014)
Problema Secundario	Objetivo Secundario			
_ ¿Cuál será la cantidad de voltios (V) producido por la velocidad del viento para generar energía eléctrica en la biblioteca comunal Doctor Moisés Reyna Rodríguez en el	_Evaluar la cantidad de voltios (V) producido por la velocidad del viento para generar energía eléctrica en la biblioteca comunal Doctor			

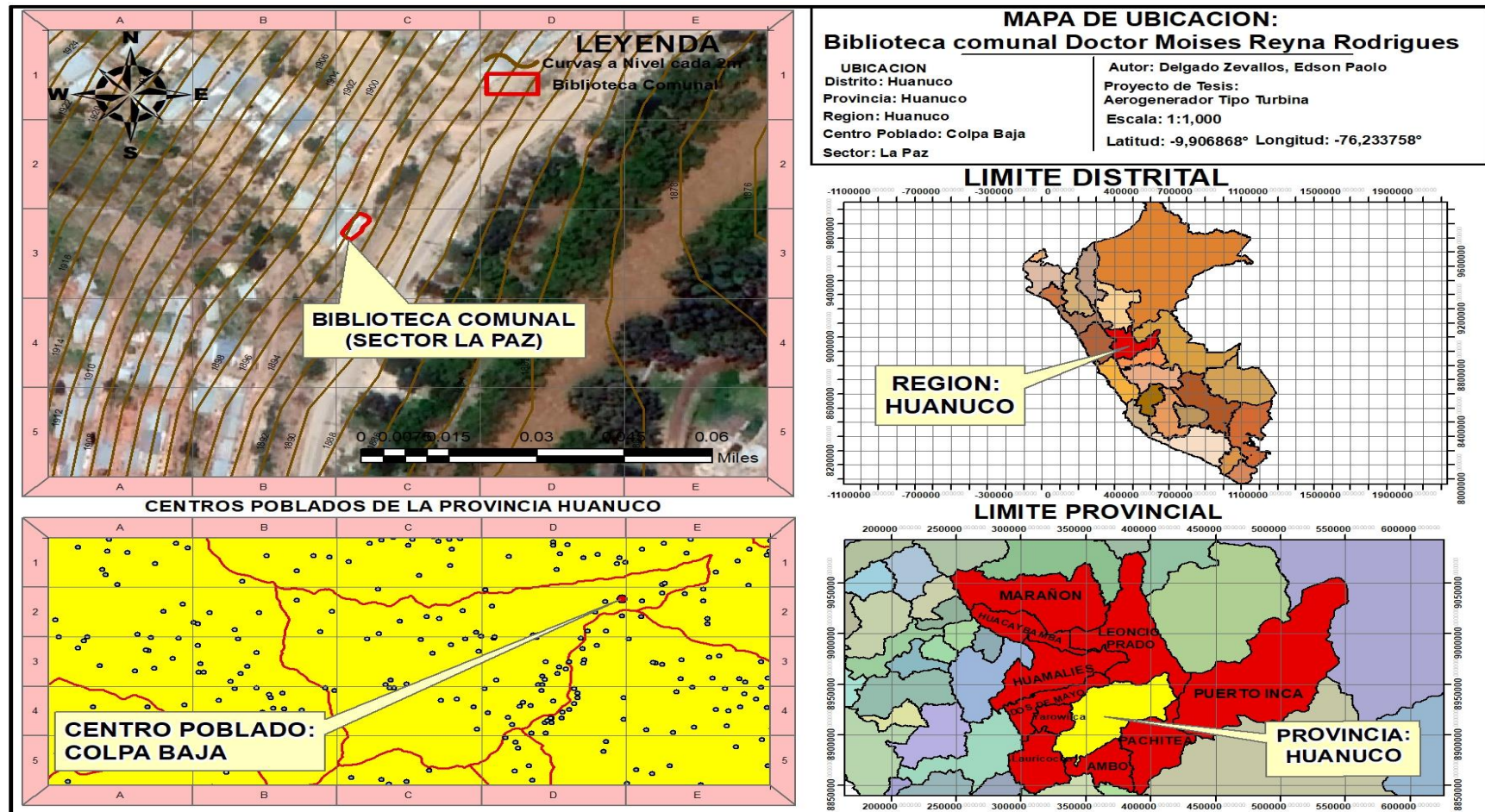
sector la Paz-Colpa Baja-Huánuco? _ ¿Cuál será la variabilidad de la fuerza de viento con la que trabajará el aerogenerador tipo turbina en la biblioteca comunal Doctor Moisés Reyna Rodríguez en el sector la Paz-Colpa Baja-Huánuco?

Moisés Reyna Rodríguez en el sector la Paz-Colpa Baja-Huánuco. _Medir la variabilidad de la fuerza del viento con la que trabajará el aerogenerador tipo turbinas es eficiente en la biblioteca comunal Doctor Moisés Reyna Rodríguez en el sector la Paz-Colpa Baja-Huánuco.

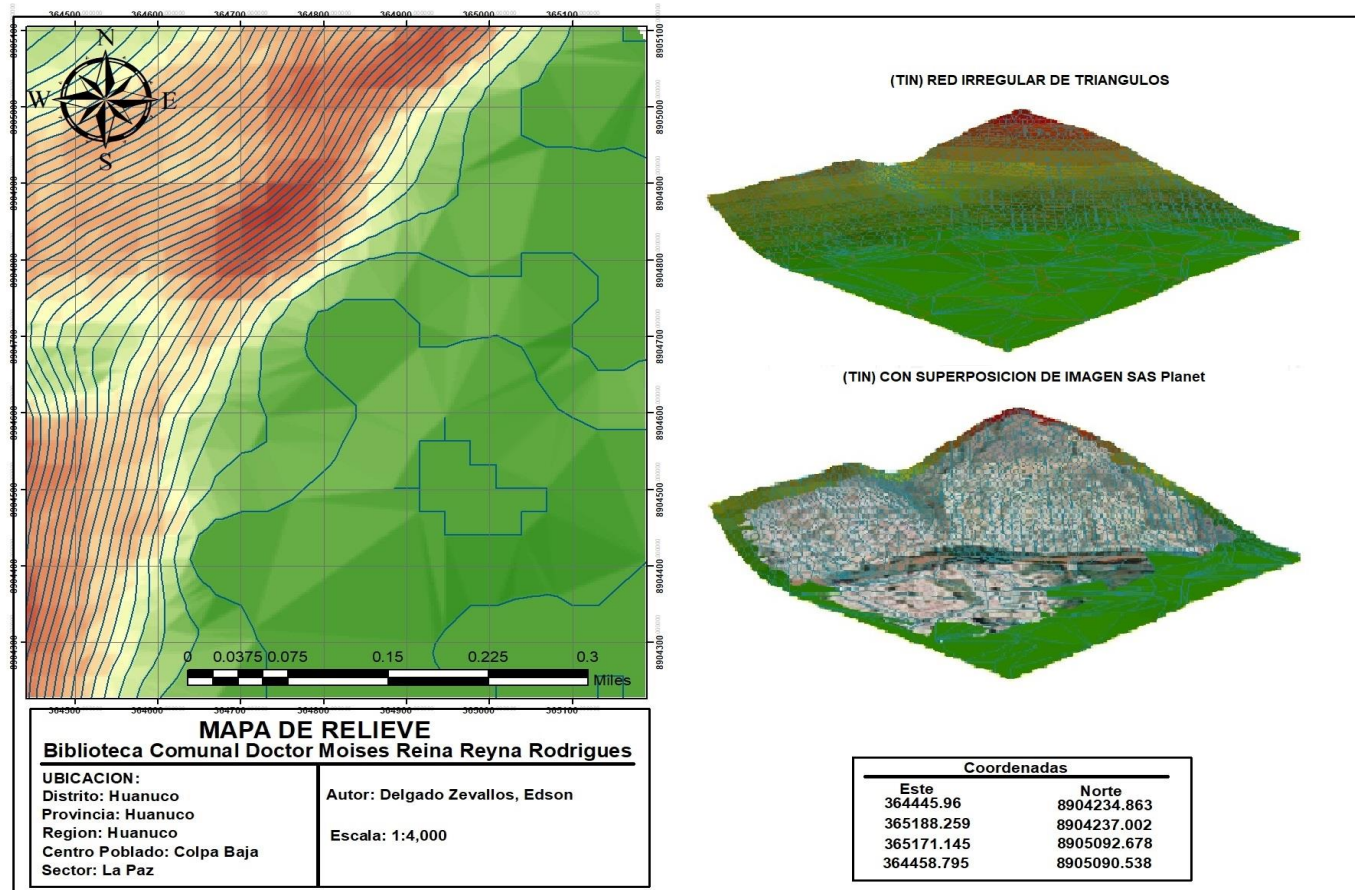
Presentará un carácter inductivo, ya que se basará en la observación de fenómenos que más adelante examinaremos. Se utilizará el diseño de tipo correlacional porque tendrá como propósito evaluar la presunta hipótesis y la relación que existe entre dos variables.

OX **R** **OY**
OX: variable de calibración
OY: variable evaluativa
R: intervención

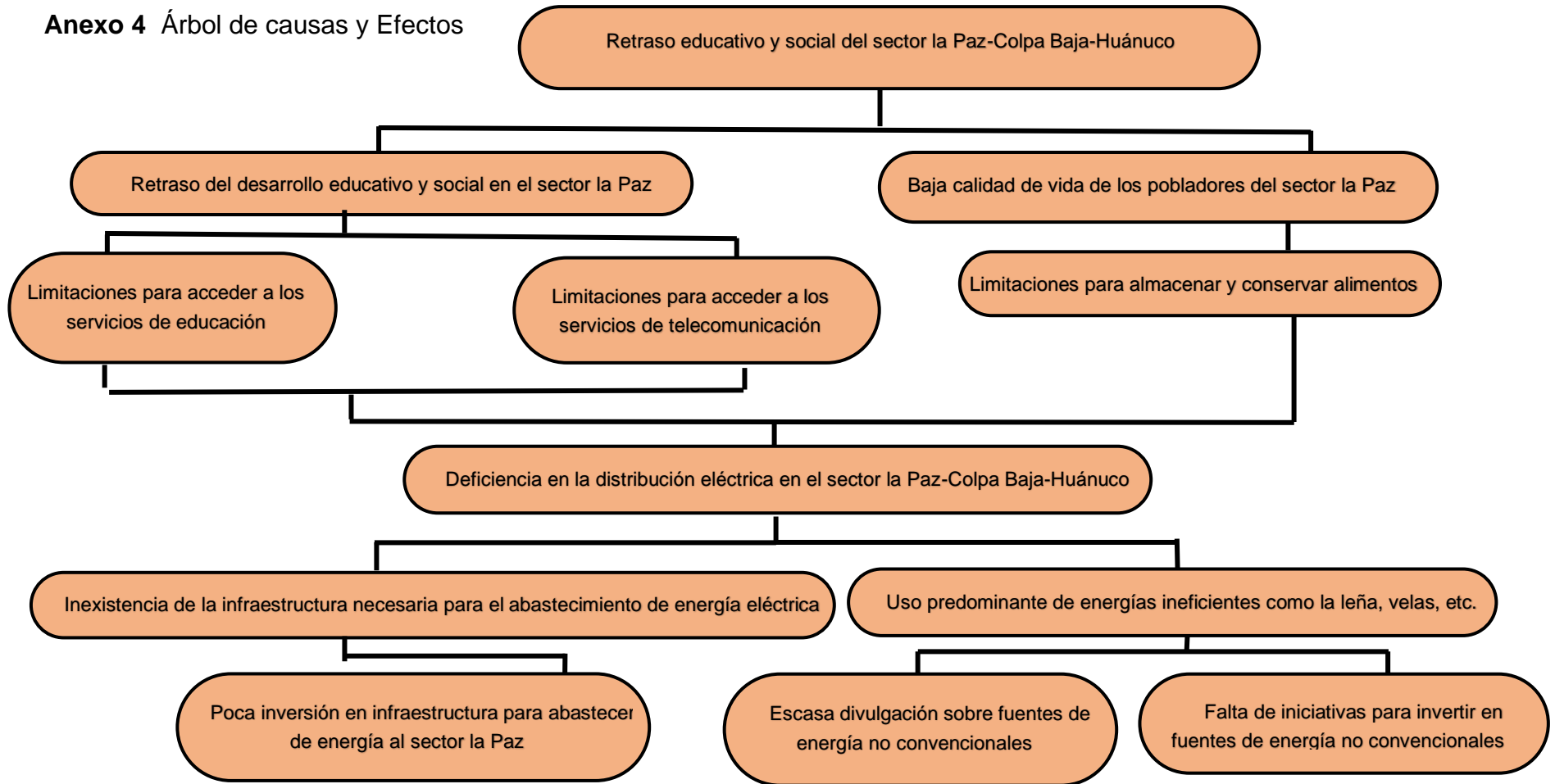
Anexo 2 Mapa de ubicación



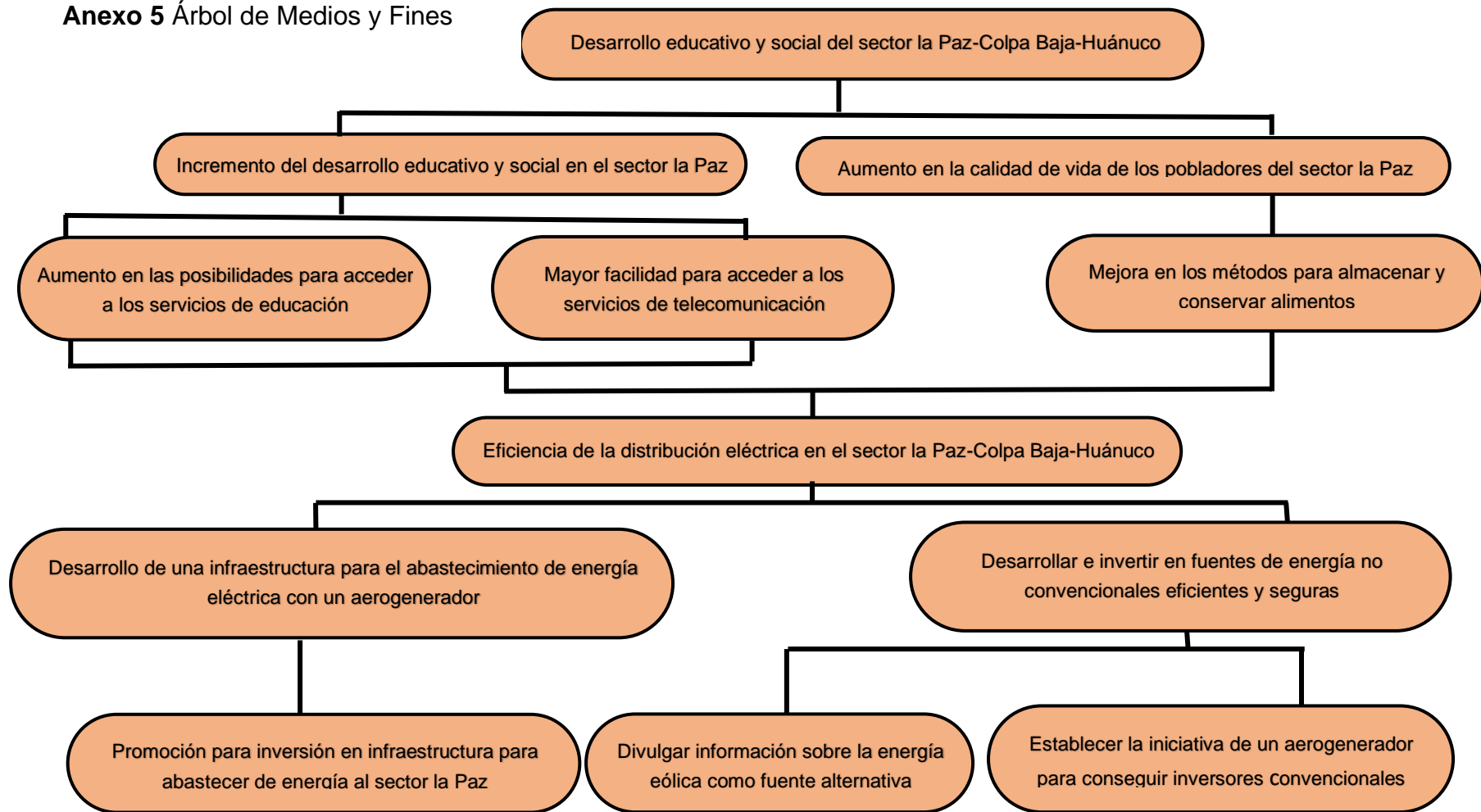
Anexo 3 Mapa de Relieve de Sector la Paz



Anexo 4 Árbol de causas y Efectos



Anexo 5 Árbol de Medios y Fines



Anexo 6 Ficha de Registro de datos

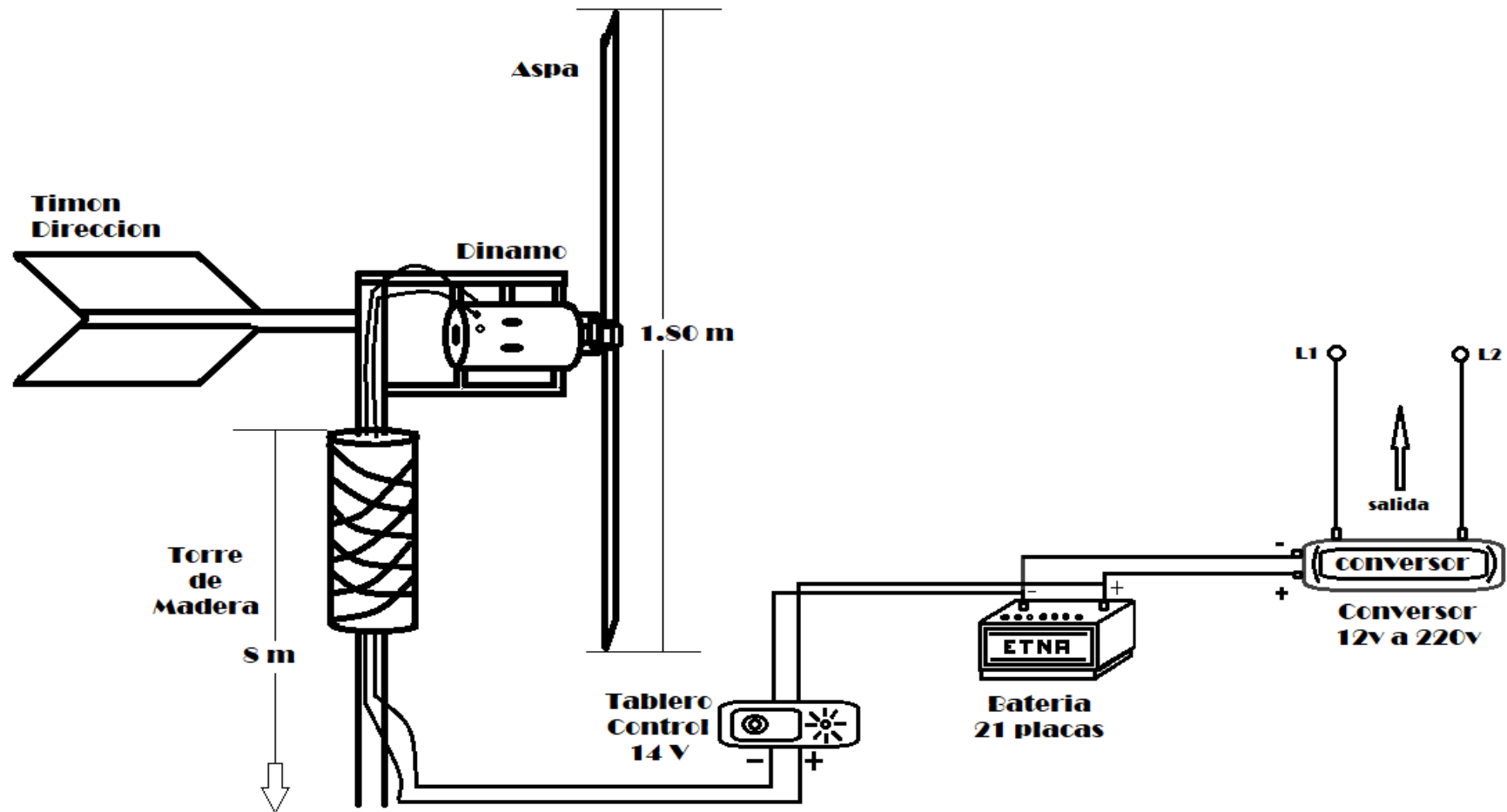
Región: Huánuco	Ubicación del lugar de muestreo: biblioteca dr Moisés Reyna
	Rodríguez comunal, sector la paz-colpa baja
Provincia: Huánuco	Punto: UTM WGS84-18L.
Fecha de monitoreo:	Este:364652.59 Norte:8904659.17 elevacion:1898m

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS

Hora	Temperatura	Humedad	Presión	Densidad	Velocidad	Fuerza del Viento
	C°	%	hPa	Kg/m3	m/s	kN/m2
1pm	0	0	1017	0	0	0
2pm	0	0	1017	0	0	0
3pm	0	0	1017	0	0	0
4pm	0	0	1017	0	0	0
5pm	0	0	1017	0	0	0
6pm	0	0	1017	0	0	0
Promedio				0	0	0

Hora	Voltios Almacenados
1pm	0
2pm	0
3pm	0
4pm	0
5pm	0
6pm	0
Promedio	0

Anexo 7 Diseño del aerogenerador tipo turbina



Anexo 8 Panel Fotográfico









