



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Implementación de un sistema de energía híbrida solar-eólica para la generación de electricidad en una vivienda de la comunidad campesina Llanavilla, Villa el Salvador-

2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORAS:

Cruzatt Quispe Joselyne Scarleht Andrea (ORCID: 0000-0002-4130-9026)

Mendoza Llauri Eulalia Melina (ORCID: 0000-0003-1028-3270)

ASESOR:

Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-8683-5054)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2019

Dedicatoria

A mis abuelos, mi madre y mis hermanas, por el amor, confianza, apoyo incondicional y sacrificio durante todos estos años, gracias a ustedes he logrado culminar mi etapa universitaria. A mi asesor y profesores por brindarme los conocimientos necesarios y el apoyo incondicional de poder lograr mis objetivos.

Joselyne Scarleht Andrea Cruzatt Quispe

A mi padre, hermanos, esposo e hija por quienes me brindaron su apoyo, fortaleza y amor incondicional. A mi asesor y profesores por brindarme sus enseñanzas y conocimientos durante mi etapa universitaria.

Eulalia Melina Mendoza Llauri

Agradecimientos

Gracias a nuestras familias, padres que a lo largo de toda nuestra vida nos han apoyado y motivado en nuestra formación académica, creyendo siempre en nosotros en todo momento y no dudaron de nuestras capacidades.

A nuestros asesores quienes le debemos gran parte de nuestros conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza, finalmente un eterno agradecimiento.

A nuestra universidad, la cual brinda apoyo institucional, abriéndoles las puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos y formándonos para un futuro competitivo, haciendo de nosotros profesionales con sentido de seriedad, responsabilidad y competitividad.

PÁGINA DEL JURADO

Declaratoria de autenticidad

Nosotras, Joselyne Scarleiht Andrea Cruzatt Quispe con DNI N° 77570517 y Eulalia Melina Mendoza Llauri con DNI N° 41450766, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompañamos es veraz y auténtica. Asimismo, declaramos también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 19 de diciembre de 2019



Bach. Joselyne Scarleiht Andrea Cruzatt Quispe
DNI: 77570517



Bach. Eulalia Melina Mendoza Llauri
DNI: 41450766

Índice

| | |
|--|------|
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimientos..... | iii |
| Página del jurado..... | iv |
| Declaratoria de autenticidad..... | v |
| Índice | vi |
| Índice de figuras | viii |
| Índice de tablas | viii |
| Resumen | ix |
| Abstract | x |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MÉTODO | 14 |
| 2.1. Tipo y diseño de Investigación..... | 14 |
| 2.2. Operacionalización de las Variables..... | 15 |
| 2.3 Población, muestra y muestreo..... | 18 |
| 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..... | 19 |
| 2.5 Procedimiento..... | 21 |
| 2.6 Métodos de análisis de datos | 27 |
| 2.7 Aspectos éticos | 27 |
| III. RESULTADOS | 29 |
| IV. DISCUSIÓN | 37 |
| V. CONCLUSIONES | 38 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 39 |
| REFERENCIAS..... | 39 |
| ANEXOS | 48 |
| Anexo1. Esquema de diseño de sistema híbrido eólico-solar en software AUTOCAD | 48 |
| Anexo 2. Matriz de Consistencia..... | 49 |
| Anexo 3. Ficha de recolección de Datos de velocidad de Viento con el equipo anemómetro..... | 51 |
| Anexo 4. Ficha de Recolección de Datos de Generación de energía solar (TM-207) | 52 |
| Anexo 5. Ficha de Recolección de Datos de Generación de energía eléctrica (Pinza amperimétrica)..... | 53 |

| | |
|--|----|
| Anexo 6. Validación de Instrumentos | 54 |
| Anexo 7. Registro Fotográfico en la Comunidad Campesina Llanavilla | 63 |
| Anexo 8. Certificado de calibración anemómetro digital (TM 740) | 65 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Mapa de ubicación de la comunidad campesina Llanavilla..... | 21 |
| Figura 2. características físicas de la comunidad campesina LLanavilla | 22 |
| Figura 3. Anemómetro digital TM 740 | 23 |
| Figura 4. Amperímetro digital FLUKE 376 | 23 |
| Figura 5. Multímetro digital FLUKE 115 | 24 |
| Figura 6. Medidor de energía solar TM 207..... | 24 |
| Figura 7. Diagrama de implementación del sistema híbrido solar-eólica. Morales, R. et al. (2016) | 27 |
| Figura 8. visor de búsqueda de data de la Nasa..... | 31 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Matriz de variables y operacionalización | 16 |
| Tabla 2. Generación en amperios de los sistemas | 34 |
| Tabla 3. Generación de amperios por cada sistema..... | 35 |
| Tabla 4. Tabla de conversión de tiempo de consumo de las luminarias | 36 |

Resumen

El trabajo de investigación fue realizado con el objetivo de implementar un sistema híbrido eólico-solar para generar electricidad en la comunidad campesina Llanavilla en el distrito de Villa el Salvador. Los sistemas híbridos combinan dos o más tipos de energías ya sean renovables como la eólica y solar o no renovables provenientes de combustibles fósiles. El tipo de investigación fue aplicada con diseño experimental y técnica de observación directa. La población estuvo compuesta por las viviendas de la comunidad y la muestra representada por una vivienda en la zona de implementación. Los instrumentos empleados en la medición de radiación solar fue el piranómetro y para la velocidad del viento se usó un anemómetro portátil, mientras que para la generación de electricidad se utilizó una pinza amperimétrica. Los datos de radiación y velocidad del viento fueron 329 W/m^2 y 3.6 m/s respectivamente. Los resultados de generación de electricidad fueron recopilados en bancos de baterías que se abastecieron a un voltaje promedio de 20 a 24 voltios para el sistema solar y un banco de batería de 17 a 19 voltios para el sistema eólico, obteniendo el abastecimiento de electricidad entre 3 a 4 horas diaria, para dos luminarias led de 10 watts (potencia). Finalmente, se concluye que los sistemas híbridos eólico-solar poseen gran potencial en generar electricidad, a través de fuentes naturales y nos permite contribuir a la minimización de impactos ambientales, al reemplazar fuentes de energía naturales renovables por las energías convencionales.

Palabras claves: Piránometro, anemómetro, amperios

Abstract

The research work was carried out with the objective of implementing a wind-solar hybrid system to generate electricity in the Llanavilla peasant community in the district of Villa El Salvador. Hybrid systems combine two or more types of energy, whether renewable, such as wind and solar, or non-renewable from fossil fuels. The type of research was applicative with experimental design and direct observation technique. The population was made up of community dwellings and the sample represented by a dwelling in the implementation area. The instruments used in the measurement of solar radiation were the pyranometer and a wind anemometer was used for wind speed, while an ammeter clamp was used for electricity generation. The radiation and wind speed data were 329 W /m^2 and 3.6 m / s respectively. The results of electricity generation were collected in battery banks that were supplied with an average voltage of 20 to 24 volts for the solar system and a battery bank of 17 to 19 volts for the wind system, obtaining the electricity supply between 3 at 4 hours a day, for two 10 watt LED luminaires (power). Finally, it is concluded that wind-solar hybrid systems have great potential in generating electricity, through natural sources and allows us to contribute to the minimization of environmental impacts, by replacing renewable natural energy sources with conventional energies.

Keywords: Pyranometer, anemometer, amps

I. INTRODUCCIÓN

Las fuentes primordiales de energía eléctrica en nuestro país procedían de recursos hídricos y petróleo. Las principales problemáticas en la generación de electrificación es la dependencia de centrales hidroeléctricas, las alzas de los costos de combustibles, y sobre todo el incremento de las demandas energéticas, es por ello, la importancia de buscar nuevas fuentes de generación que puedan satisfacer las necesidades energéticas que sean sostenibles y amigables con el ambiente.

Una de las fuentes principales de aprovechamiento para generación eléctrica es la energía solar y eólica, que son energías renovables minimizando los impactos ambientales y no conllevan procesos de combustión en su producción. Debido a ello, los usos de ambas fuentes son implementadas mediante sistemas híbridos que buscan complementar ambas energías, de acuerdo a la variabilidad climática y estacional de una zona.

Para determinar la viabilidad de la implementación de un sistema híbrido es necesario estudiar las condiciones meteorológicas como radiación solar y velocidad del viento de la zona a implementar el equipo. La principal ventaja de trabajar con sistemas híbridos es que proporciona energía limpia libre de emisiones de gases con recurso natural propio de la región generando electricidad en las diferentes estaciones del año, almacenando esta generación de energía en una fuente alternativa como bancos de baterías.

Del mismo modo, la zona de la Comunidad Campesina Llanavilla del distrito de Villa el Salvador, cuenta con velocidades de viento que alcanzan hasta los 3,6 m/s, y una radiación solar que alcanza los 400 W/m² que permiten aprovechar estos recursos para abastecer de electrificación domestica mediante la implementación de un sistema híbrido solar- eólico.

En los últimos años se ha evaluado y analizado el tema del calentamiento global donde el efecto invernadero se aprecia a través del comportamiento climático a partir del aumento en las temperaturas ambientales (IPCC, 2014). Actualmente, en algunos países de América latina como México, Colombia, entre otros, ha acontecido el evento del fenómeno del niño que ha

disminuido notoriamente las fuentes hídricas (CEPAL, 2007).

La electricidad es generada en gran porcentaje por fuentes energéticas convencionales basados en combustibles fósiles, energía nuclear, plantas hidroeléctricas y gas natural; las cuales representan en su mayoría, impactos globales y locales sobre el ambiente, como: la disminución progresiva de los recursos no renovables, emisiones a la atmosfera, contaminación de agua y suelo, entre otros. Así mismo, en la actualidad se viene adoptando a pequeña escala la utilización de energías renovables procedente de aerogeneradores, paneles solares, biomasa, etc.

Según el reporte de U.S. Energy Information Administration (2012), el porcentaje de energía eléctrica proveniente de combustibles fósiles es del 69%, por fuentes nucleares 20%, por energías hidroeléctricas 6%, y energías renovables 6%, es así, que los combustibles fósiles y el petróleo son la materia prima más usada para generación de energía eléctrica en países como Estados Unidos, China y la Unión Europea, siendo estos los generadores del 50% a nivel mundial de las emisiones atmosféricas.

No obstante, el uso de las energías renovables no representa un porcentaje considerable en contraste con las fuentes fósiles y nucleares según U.S. Energy Information Administration (2012) , debido a los costos elevados en las fases de instalación y mantenimiento, a pesar de ello, las fuentes energéticas renovables vienen siendo utilizadas progresivamente como medida alternativa para mitigar los impactos al ambiente, es así, que se pretende que estas fuentes puedan ser utilizadas para abastecer las necesidades energéticas de las personas (U.S. Energy Information Administration, 2012).

Welch y Venkateswaran (2009), sustentó que la energía eólica se ha considerado como una fuente principal de energía limpia en cuanto a su medio de generación, sobre todo en la obtención de electricidad, buscando así, técnicas o medios de aprovechamiento y transformación de la velocidad de los vientos y la radiación del sol, hasta convertirla en una fuente de energía. Así mismo, la energía eólica-solar son energías que tienen la capacidad de satisfacer las demandas energéticas de una sociedad, de manera sostenible.

Según la Compañía Peruana de Estudios de Mercados y Opinión pública (2019), expreso que el distrito de villa el salvador cuenta con 437 mil habs., considerándolo en el sexto distrito con mayor población, según las características poblacionales de la Comunidad campesina Llanavilla con una superficie de 19,52 ha y una población aproximada de 3,500 personas.

Por lo tanto, la tesis buscó resultados satisfactorios y beneficiosos para la población que habitan en la comunidad campesina Llanavilla, aprovechando los recursos naturales para la generación de electricidad mediante la implementación de un sistema híbrido solar-eólica.

Actualmente existen considerables estudios que demuestran la viabilidad y la importancia de los sistemas híbridos que aprovechan los recursos renovables como la energía eólica y solar para la generación de electricidad. A continuación, se citan algunos trabajos previos:

Carillo (2015), en su investigación *“Generación de Energía con un Sistema Híbrido Renovable para Abastecimiento Básico en Vereda sin Energización de Yopal-Casanare”* estudió la viabilidad de un sistema híbrido renovable para abastecimiento básico de energía eléctrica. El sistema aprovechó el potencial de las energías renovables generando el menor impacto ambiental posible; identificando la metodología adecuada a implementar y las características necesarias para obtener un beneficio energético a partir de las energías limpias, además, estos sistemas pasaron por un proceso de evaluación y se seleccionó el área óptima con valores aceptables de velocidad de viento y las necesidades energéticas de la población. De manera que, la Vereda de Mata Negra fue el área seleccionada por cumplir con las condiciones hallados a partir de la radiación solar promedio anual es de 4,5 KWh/m² y la predicción de energía eólica fue de 200 W a velocidades entre 3 a 4 m/s; presentando ventajas en aprovechamiento de recursos naturales, sin embargo, los costos de instalación e implementación aún siguen siendo elevados.

Beltrán, et al. (2017), en su investigación *“Prospectiva de la energía eólica y solar fotovoltaica en la producción de energía eléctrica”* estimaron el progreso de las energías solar fotovoltaica y eólica para la generación de electricidad, usando estos recursos como fuentes energéticas opcionales a las energías obtenidas convencionalmente por el uso de combustibles fósiles. Los análisis de costos evidenciaron que la construcción de plantas de generación de

electricidad convencional sigue siendo una opción económicamente viable, sin embargo, esta fuente tiene perjuicios como la emisión de gases de efecto invernadero que producen impactos negativos en el ambiente. No obstante, los costos para una planta eólica en zonas con mayor fluctuación de vientos aprovechables pueden ser equiparables o menores que los requeridos para la construcción de una planta convencional, además, las plantas de energía solar fotovoltaicas no requieren de fuentes que impliquen procesos de combustión y, además, requieren poco mantenimiento con respecto a otros tipos de plantas.

Chercca (2014), en su investigación *“Aprovechamiento del recurso eólico y solar en la generación de energía eléctrica y la Reducción de Emisiones de CO₂ en el poblado rural la Gramita de Casma”* estudió la viabilidad del uso del recurso eólico y solar en la producción de energía eléctrica y la minimización de CO₂ en el poblado rural La Gramita de Casma, para mitigar los impactos ambientales y mejorar la calidad de vida mediante la elaboración de un sistema híbrido eólico-fotovoltaico, que consistió de un generador eólico adaptado con paneles fotovoltaicos donde la energía generada por ambos fue almacenada en batería. Por consiguiente, los sistemas híbridos son eficientes y rentables, precisando así que la zona de estudio presentó velocidades anuales superiores a 5,26 m/s e irradiación anual superior a 5,75 KWh/m², impulsando así al sistema eólico-solar seleccionado en generar 2 KW, siendo un valor alto por la característica costera de la zona.

Castillo (2013), en su investigación *“Sistema Híbrido Fotovoltaico-Eólico para la generación de Energía Eléctrica”* elaboró un prototipo de inversor híbrido en un laboratorio a costos accesibles, a partir de las energías no convencionales como los recursos eólico y solar. El prototipo estuvo basado en la rotación de las hélices de una turbina por la velocidad del viento de la zona, generando electricidad y el sistema fotovoltaico transformaba la irradiación solar en energía eléctrica. Como resultado, este prototipo es un proyecto viable de costos bajos, y de implementación accesible en laboratorios a pesar, que la potencia de producción sea baja; así mismo, podrían usarse los mismos principios de operación con turbinas eólicas de alta potencia y con paneles solares de gran capacidad que generen energías mayores.

Toapanta y Hidalgo (2016), en su investigación *“Análisis e Implementación de una Pico Central Híbrida Solar Eólica para Generar 500W En La Hacienda “La Merced”*, analizó las características climáticas de la zona y realizaron mediciones de viento y radiación solar para la implementación del sistema. Su metodología estuvo basada en determinar mediante fórmulas

las horas solar pico, los materiales de fabricación del sistema, como resultado obtuvieron índices de recurso solar y eólico aceptables para la instalación de una velocidad promedio de viento de 6.9 m/s y un valor promedio de radiación solar de 4.92kwh/m²/día, estableciendo, así como valores aceptables. Mediante estos valores se pudo cumplir con el abastecimiento de la demanda energética requerida por la vivienda a través del aprovechamiento de recursos naturales.

Beltrán, et al. (2017), en su investigación *“Prospectiva de las energías eólicas y solar fotovoltaica en la producción de energía eléctrica”*, analizaron y estimaron el costo que implicaría construir una planta de generación eléctrica a partir de energías eólicas y solar fotovoltaica. Se llevó a cabo, recopilaciones de varios reportes de organizaciones gubernamentales sobre la utilización energética para generar electricidad basada en combustibles fósiles, energías limpias renovables y la problemática frente al cambio climático. Como resultado señalaron que las construcciones de generación de energía eléctrica basada en energía solar fotovoltaica y eólica son viables respecto a las construcciones de plantas generadoras que utilizan el recurso fósil, porque son semejantes y de menor mantenimiento comparándolo con las plantas eléctricas habituales.

Castillo, et al. (2015), *“Diseño multiobjetivo de un sistema híbrido eólico-solar con baterías para zonas no interconectadas”*, implementaron un sistema híbrido eólico-solar con baterías, para minimizar la pérdida de energía. La metodología empleada fue diseñar y economizar con un sistema híbrido con controladores, cables y baterías de almacenaje, conformado con paneles fotovoltaicos aislados con el propósito de generar electricidad para 49 usuarios. En conclusión, se evidenciaron que existe un procedimiento proporcional, donde la solución elegida tiene un bajo costo y una alta garantía, sugiriéndonos la utilización de un sistema fotovoltaico exclusivo, pues el alto incremento del precio de las turbinas eólicas resultó costoso.

Carrión y Ortiz (2017), *“Generación distribuida a partir de bicicletas estáticas y sistemas híbridos”*, esta propuesta estuvo orientado, en modelos de gestión energético buscando reaprovechar el ejercicio estático para la generación de electricidad considerando fundamentalmente la salud almacenando un registro del estado físico. Concluyendo así que el sistema de generación distribuida reduce las emisiones de gases tóxicos a la atmósfera, contribuyendo a minimizar y aliviar las cargas de redes de distribución, reduciendo la necesidad de implementar grandes plantas de generación de energía.

Díaz (2010), *“Análisis energético de un Sistema Híbrido Eólico-Fotovoltaico en el Sector*

Típico IV utilizando el Método de Series Sintéticas” investigó el desarrollo de los procesos de la aplicación del Análisis energético mediante el método de series sintéticas, buscando comparar la fiabilidad de los sistemas a base de una sola energía y los sistemas híbridos, contrastándolo con los aspectos económicos sobre la instalación de aerogeneradores. En conclusión, se estimó la demanda de energía eléctrica para cubrir mediante sistemas eólicos-fotovoltaicos y se pudo comprobar la viabilidad de la utilización de la energía solar y eólica para generar electricidad con los recursos naturales minimizan los impactos negativos sobre el ambiente.

Díaz, et al. (2012), “*Sistema híbrido de energía utilizando energía solar y red eléctrica*” desarrollaron el diseño y cálculo de los componentes de un sistema híbrido, constituido por un alternador fotovoltaico con componentes de paneles solares y un sistema de baterías donde albergaban la energía producida. El sistema estuvo basado en diseñar el inversor de potencia, para mejorar la eficiencia electrónica que será abastecida por el sistema híbrido, aportando data en la elaboración de la parte eléctrica. En conclusión, se estableció la mejor táctica para optimizar la energía proveniente de los sistemas fotovoltaicos mediante inversores multiniveles diseñados para los sistemas híbridos que usan energía solar.

Arce (2017), “*Diseño de un Sistema de Generación Solar-Eólico para ser aplicado en Electrificación rural en el distrito de Andagua*”, aprovechó los recursos solar y eólico para la generación de electricidad, así mismo, minimizar las emisiones de contaminantes de CO₂. En su estrategia de trabajo realizó una caracterización de la zona, la demanda energética promedio de las viviendas, selección de elementos para la instalación eólica-fotovoltaica y verificación del presupuesto y costos de instalación. Concluyendo que mediante estas técnicas se logró aminorar los costos de paneles, aerogeneradores y la instalación, permitiendo que este sistema sea accesible a sectores rurales.

Sandoval, et al. (2017), “*Modelos de Sistema Híbrido Eólico-Solar Fotovoltaico para la generación de Energía Eléctrica en viviendas rurales de la Comunidad de Jilguero de la Reserva Natural Miraflores Moropotente, Municipio de Condega*”, se evaluó la viabilidad que poseen las energías renovables para el desarrollo comunitario, es por ello, que se obtuvo información complementaria de INITER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales) tales como velocidades del viento, dirección del viento, etc. En conclusión, se logró realizar la evaluación del potencial energético eólico y solar de la zona de estudio, mediante el diseño del sistema híbrido el cual nos dio como fuente de generación un aerogenerador de 100w/h, un panel

solar de 75w/h, que son capaces de suministrar la energía requerida de un 30 % para abastecer a la comunidad.

Salwan, et al. (2010) en su investigación “*Electricity generation of hybrid PV/wind systems in Iraq*” simularon mediante un sistema híbrido Matlab para un área rural en donde se monitorearon tres ciudades para determinar la zona a implementar, realizando estudios meteorológicos y así obtuvieron una data promedio máximo y mínimo de referencia solar de 1000 y 800 W/m² a temperatura de 25 ° C y una velocidad de viento promedio de 5.7 m/s y 2.2 m/s como mínimo, para abastecer a 750 viviendas con 30 KWh/día. Determinaron un promedio de generación por paneles en la ciudad de Basrah de 619 MWh/619000 KWh y por generación de turbina eólica la cifra de 26MWh/26000 KWh, en la ciudad de Mosul, 554MWh/554000MWh, 21MWh/21000KWh, y la ciudad de Bagdad, 490 KWh/490000KWh, 12 MWh/12000KWh. Por último, se determinó que la zona óptima fue la ciudad de Basrah al contar con mayores valores de generación de electricidad tanto por paneles como turbinas eólicas.

Adejumobi, et al. (2017) en el artículo “*Hybrid solar and wind power: an essential for information communication technology infrastructure and people in rural communities*”, realizaron un monitoreo de las capacidades de energía eólica y solar para generar electricidad para abastecer a la población que vive en áreas rurales. El diseño del sistema de suministro de energía solar fue de 1000 W, realizado como un caso de muestra y la simulación de energía solar en W/m², con base de datos obtenidos del viento de mediciones de 6.2 m/s. Los resultados mostraron que la densidad de energía eólica-solar explotable promedio fue entre 4W/m² y 14.97W/m², en conclusión, el desarrollo del sistema híbrido eólico-solar para las comunidades fuera de la red ayudará a mejorar la vida socioeconómica de las personas.

Qunwu, et al. (2014) en el artículo “*Multi-turbine wind-solar hybrid system*” realizaron una simulación mediante el software TRNSYS, para la implementación de un sistema híbrido eólico- solar con turbinas múltiples para generar electricidad, se determinó que las velocidades de viento promedio de la zona fueron de 2m/s a 12m/s y una radiación solar de hasta 800W/m², así mismo probaron el sistemas con dos tipos de turbinas de 400W y 50W. Concluyendo que la potencia de salida se obtuvo en mayor intensidad de la turbina de 50 W con generación de electricidad de 3100Wh o 62 amperios.

Tao Ma, et al. (2014) en el artículo “*Optimal design of an autonomous solar- wind-pumped*

storage power supply system”, buscaron optimizar el diseño del sistema híbrido propuesto de almacenamiento solar-eólico en un modo independiente para una micro red a pequeña escala y se recolecto datos meteorológicos por hora, incluida la radiación solar, la velocidad del viento y la temperatura, así mismo obtuvieron una irradiación solar promedio anual y la velocidad del viento de 4.37 KWh/m²/día y 5.2 m/s, respectivamente. En conclusión, la efectividad del sistema demostró que la optimización puede lograr un rendimiento razonable siendo un sistema híbrido solar-eólico, pero significativamente bajo de generación de electricidad solo con el sistema eólico.

Suha, et al. (2013) en el artículo “*A mobile off-grid platform powered with photovoltaic/wind/battery/fuel cell hybrid power systems*” en este estudio, se integró un sistema con tecnologías energéticas híbridas y componentes auxiliares como paneles fotovoltaicos, aerogeneradores, electrolizadores, pilas de combustible, baterías, electrónica, mecánica, hidráulica, control y software, así mismo, el sistema híbrido cuenta con un total de 2.7 KW de producción de energía con 1.2 KW de celda de combustible es compatible con una batería de 17.2 KWh y 15 KWh de capacidad de almacenamiento de hidrógeno, determinando que la energía solar produjo 2200kwh y 989kwh por energía eólica. La demanda energética se calculó 4220wh / día. El consumo de energía se calcula de acuerdo con el perfil de carga y consumió 1605kwh de energía en un año.

Tarlochan (2015) en el artículo “*Optimal sizing of solar photovoltaic-wind hybrid system*” el diseño de un sistema híbrido mediante el software HOMER, se realizó mediante la recolección de datos de radiación y velocidad de viento de Sanoder obteniendo un promedio mensual de 5.212 KWh/m² y 6,54 m/s respectivamente, para una población que no cuentan con acceso a electrificación, el consumo de energía se ha considerado de 6KWh/d, así mismo el sistema fue considerado a escala carga pico de 1,5 kW, determinando que el sistema solar genero 2 KW siendo más rentable el sistema solar que el eólica, debido al costo de la turbina eólica, pero la idea de utilizar la energía eólica en zonas rurales fuera de la red también es muy importante cuando se dispone de recursos suficientes viento.

Ho, et al. (2012) en el artículo “*Design of distributed energy system through electric system cascade analysis (ESCA)*” implementaron un análisis del sistema eléctrico para diseñar y optimizar el generador, almacenando la energía para la generación de electricidad. El diseño comprendió en un sistema solar fotovoltaico, generador de energía de biomasa y un sistema de

batería de sulfuro de sodio, la técnica de aplicación constó de 100 casas y un desempeño diario de 845 KWh, y la capacidad de energía del generador de biomasa de 39.76 KW, la batería de azufre de sodio es de 75.8 KW y la capacidad de energía de la batería de azufre de sodio es 157.01 KWh. En conclusión, se ha demostrado que ESCA diseña el sistema DEG para una comunidad aislada que consta de 100 casas con una demanda diaria de energía de 845KWh.

Vuc, et al. (2011) en el artículo “*Optimal energy mix for a Grid connected hybrid wind-photovoltaic generation system*” propusieron un sistema de micro potencia para suministrar carga eléctrica para 60 consumidores de 5KW cada uno con el uso del software NREL HOMER y con la finalidad de realizar un análisis fue considerada una potencia entre 10KW y 60KW para la generación de energía eólica considerando para esto, una velocidad de viento promedio entre 3 m/s a 5m/s y una radiación solar promedio entre 200 y 800 W/m².

Yahya, et al. (2019) en el artículo “*Techno-Economic Analysis of Hybrid PV/Wind System Connected to Utility Grid*” evaluaron un sistema de energía renovable híbrido conectado a la red de suministro eléctrico para una población que consume una carga media de 15,000 KW/día, su metodología primordial fue analizar el potencial de los recursos energético renovable de la zona midiendo la velocidad de viento que registro entre 12 m /s a 25 m /s que generó 292,02 W /m² y la irradiación en la ubicación seleccionada oscilaba entre 4,3 kWh / m² / día y 8,2 kWh / m² / día. Concluyendo que la implementación de un sistema de energía híbrida con recursos de energía renovables generó electricidad y es una opción económica para abastecer energía a una población y minimizar el CO₂.

Tatang y Rasidi (2019) en el artículo “*Digital anemometer and solar power meter analysis measurements for installation of wind and solar hybri power plants*” realizaron mediciones de la velocidad de viento y radiación para determinar si es un lugar óptimo para la instalación del sistema híbrido de viento y plantas de energía solar, utilizaron los equipos de medición como el anemómetro para medir la velocidad de viento en m/s y un medidor digital de energía solar en W/m². Concluyendo que los perfiles de ambas mediciones no son lineales aleatorias y lo principal antes de una instalación de sistemas híbridos se tuvo que realizar un monitoreo previo.

Parida y Chatterjee (2017) en el artículo “*Stand-alone AC –DC microgrid – based wind – solar hybrid generation scheme with autonomous energy Exchange topologies suitable for remote rural área power supply*” propusieron instalar un sistema híbrido solar-eólico para generar electricidad a regiones aisladas a la electrificación, implementando un soporte solar

eólico solar con un mecanismo de control automático, realizaron mediciones de irradiación solar encontrando en la zona de 226 KW y velocidades de viento entre 4.5 m/s hasta 25 m/s que genero energía eléctrica hasta 30 KW. Concluyendo que el sistema híbrido cubrió las necesidades satisfactoriamente facilita un bajo costo de gestión de mantenimiento para las zonas rurales.

Como parte de las teorías relacionadas de esta investigación se detallan algunos conceptos como: Viento, es una corriente de aire en movimiento tridimensional y se considera la velocidad y la dirección de la componente horizontal. La dirección del viento está definida como el punto del horizonte donde el observador sopla. El aparato que más empleado para la medición de la velocidad del viento es la veleta. Así mismo la velocidad del viento, es medida a través del uso del anemómetro, que es un molino de tres brazos (Escudero, J., 2008). El viento es caracterizado mediante dos magnitudes: la velocidad del viento y dirección del viento.

La energía se define como la fuerza de los cuerpos para producir y/o generar trabajo como la emisión de luz, generación de calor, nuclear, trabajo mecánico, etc (ENDESA ,2019).

Las energías renovables son aquellas potencias inagotables a la escala humana, procedente del planeta en forma de energía, originándose en forma continua, como efecto de la atracción gravitacional de la luna y la radiación solar. Como por ejemplo energía solar, hidráulica, eólica, geotérmica, etc. (OSINERGMIN).

Las energías no renovables son aquellas existentes en la biodiversidad con porción limitada. No se restablecen y existe un agotamiento a corto plazo (Badii, et al, 2016).

La energía eólica es la utilización de fuerza del viento para generar electricidad. Lo cual se usan aerogeneradores que mueven la turbina y transforman energía cinética del viento en energía mecánica. La cantidad de energía se basa en tener en cuenta el tamaño y altura del molino y la longitud de las aspas por ende se obtendría más potencia (Calvo, 2012). De acuerdo con OSINERGMIN, la energía eólica es la energía obtenida de la fuerza del viento, mediante la utilización de la energía cinética generada por las corrientes de aire.

Los aerogeneradores son dispositivos que utilizan la energía entregada por las corrientes de aire (viento), es decir, energía cinética para convertirla en energía mecánica. Para que se dé esto, el viento hace girar aspas (álabes) unidas a un eje, que a su vez es el eje de un generador eléctrico; donde la energía mecánica que trae el eje se convierte en electricidad (Villarrubia, 2011).

Otro tipo de aerogenerador de eje horizontal es el llamado difusor, estos permiten incrementar

el flujo de entrada de aire a un aerogenerador y consecuentemente mejorar su coeficiente de potencia. Eje horizontal. Este tipo de turbina tiene su eje de rotación horizontal al suelo y casi en paralelo a la dirección del viento tal como las hélices de los aviones y los antiguos molinos de viento. La mayor parte de las turbinas eólicas caen en esta categoría (Barrera, 2014).

Energía Solar o Fotovoltaica, según (Díaz, 2016), sustenta que, el abarcamiento en la radiación solar hace referencia que esta energía es transformada en electricidad a través del uso de paneles solares que contienen placas de silicio por lo cual recibe el nombre de energía solar fotovoltaica. Panel solar, proceso por el cual la luz que llega en forma de fotones, impacta sobre una superficie construida principalmente por silicio (los paneles solares) y que emite electrones que al ser capturados producen una corriente eléctrica. Cuando la luz del sol incide en la fina capa de silicio en la parte superior de un panel, desprende electrones de los átomos de silicio. Los electrones tienen carga negativa, lo que significa que se sienten atraídos por un lado de la celda de silicio. Esto crea una corriente eléctrica que es capturada por el cableado del panel solar. Los electrones que fluyen y que han sido liberados por la luz solar son la base de la electricidad generada a partir de los paneles solares. Cuantos más rayos de sol incidan sobre los paneles solares, más electrones quedarán libres, por lo que es importante tener en cuenta factores como la sombra y la cobertura local de nubes cuando se diseña un sistema de energía solar (Jutglar, 2012).

Energía Eléctrica, es generada por los movimientos de las masas de aire que son desplazadas desde zonas de alta presión atmosférica hacia las de menor presión con velocidades proporcionales. Los vientos se generan a causa del calentamiento no uniforme de la superficie terrestre debido a la radiación solar; entre el 1% y el 2% de la energía proveniente del sol se convierte en viento (U.S. Department of Energy, 2017).

Generadores eléctricos o aerogeneradores, los aerogeneradores o turbinas de viento están compuestos por diversos componentes. El rotor convierte la fuerza del viento en energía rotatoria del eje, una caja de engranajes aumenta la velocidad y un generador transforma la energía del eje en energía eléctrica (Escudero, 2008).

Sistemas híbridos, es aquel donde se combina la energía solar con otra energía existente como la eólica, de acuerdo a la energía con que se combine es una hibridación ya sea renovable (biomasa, energía eólica) o no renovable (combustible fósil) (Vásquez y Tamayo, 2017).

Los sistemas híbridos son una buena opción de solución en instalaciones aisladas. El viento y el

sol se complementan de manera óptima siendo esta tecnología una buena fuente de generación de energía eléctrica debido a que en muchas ocasiones cuando el viento deja de soplar, la energía solar es una alternativa energética viable (Escudero, 2008).

Sistemas Híbrido Solar-Eólico, está integrado de dos subsistemas de generación eléctrica, como paneles fotovoltaicos y un aerogenerador utilizando un banco de batería (Gutiérrez, 2009).

La problemática de investigación, se subdivide en dos: problema general y específico, como problema general: ¿La implementación de un sistema de energía híbrida solar-eólica podrá generar energía eléctrica en una vivienda de la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador?, y como problemas específicos se plantearon en los siguientes: ¿En qué medida la velocidad del viento y la radiación solar influye en la generación de energía eléctrica a través de la implementación de un sistema híbrido solar-eólica en una vivienda de la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador?.; ¿Cuál es la capacidad generada de energía eléctrica en (amperios) a través de la implementación del sistema híbrido solar-eólica en una vivienda de la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador?.; ¿En cuánto tiempo dos luminarias led consumirán la energía generada a través de la implementación de un sistema híbrido solar-eólica, en una vivienda de la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador?.

La justificación del estudio estuvo basada bajo cinco enfoques: justificación teórica, la tesis de investigación tiene como propósito aportar conocimiento sobre el uso de nuevas tecnologías de energías renovables limpias, incorporando diseños eco-amigables que permitan la generación de fuentes de energía a través de procesos naturales como la energía eólica y la energía solar. Justificación Práctica, esta tesis de investigación se realizó con el fin de adoptar e implementar nuevas técnicas de generación de energía eléctrica que minimicen los impactos de contaminación ambiental originada a partir de termoeléctricas, hidroeléctrica, etc. Por tanto, la presente investigación busca aprovechar la energía eólica y energía solar en una vivienda de la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador para uso doméstico. Justificación Ambiental, la energía eólica y solar son procesos amigables con el ambiente debido a que está exenta de etapas de combustión que generan alteraciones a la atmósfera, el suelo, el agua, la fauna, etc. Por ende, esta investigación tiene como propósito contribuir con un diseño

eco-amigable de energía eléctrica producida por los vientos y la radiación solar en una vivienda de la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador. La implementación del sistema híbrido solar - eólico para generar energía eléctrica, busca sustituir las fuentes de energías convencional por energía renovables limpias, para abastecer las necesidades básicas de una vivienda de la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador. Justificación Económica, uno de los puntos más resaltantes sobre el uso de la energía eólica y la energía solar es su bajo costo a comparación de las fuentes energéticas tradicionales que hoy en día son usadas. El sistema de generación de energía eólica será parcialmente a base de materiales reaprovechables y el sistema fotovoltaico, mediante un panel solar. Justificación Social, la elaboración de la tesis busca beneficiar parcialmente a una vivienda de la comunidad campesina Llanavilla, con un prototipo híbrido solar-eólico que produzca energía eléctrica para abastecer con alumbrado en sus hogares.

Como objetivo general, se planteó implementar un sistema de energía híbrida solar-eólica para la generación de energía eléctrica en una vivienda de la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador; y objetivos específicos, realizar la medición de velocidad del viento y la radiación solar para la generación de energía eléctrica a través de la implementación de un sistema híbrido solar-eólica en una vivienda de la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador; determinar la capacidad de energía eléctrica generada en amperios a través de la implementación de un sistema híbrido solar-eólica, en una vivienda de la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador; calcular en cuanto tiempo dos luminarias led consumieron la energía generada a través de la implementación de un sistema híbrido solar-eólica, en una vivienda de la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador.

En la tesis se planteó como hipótesis general, la implementación de un sistema de energía híbrida solar-eólica generará energía eléctrica para uso doméstico en una vivienda de la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador. Como hipótesis específicas las siguientes: la velocidad del viento y la radiación solar influirá en la generación de energía eléctrica a través de la implementación de un sistema híbrido solar-eólica para uso doméstico en una vivienda de la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador.; la implementación del

sistema híbrida solar – eólica generará 4 amperios de energía eléctrica para uso doméstico en una vivienda de la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador; el consumo de dos luminarias led mediante la energía generada a través de la implementación de un sistema híbrido solar-eólica será de 4 horas, en una vivienda de la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de Investigación

El tipo de investigación por la finalidad de los datos es aplicativo y según su enfoque, cuantitativo por lo que se recopiló información de distintas investigaciones, lo cual implicó el uso de cuadros estadísticos, software y matemáticas para obtener resultados, mencionando que la investigación cuantitativa es secuencial y demostrativa, que tiene por objetivo cuantificar el problema a través de valores numéricos. En consecuencia, suscita hipótesis que pueden ser verdaderos o no aceptadas (Valderrama, 2015)

El diseño de investigación, es de tipo experimental, porque optaremos por un proceso de planeamiento de un experimento, empleando energías renovables (solar- eólica), en el cual, se tomaron datos apropiados para ser analizados mediante métodos estadístico que nos brinden conclusiones válidas. Según Behar, (2008), el método experimental, aplica la observación de un objeto, que en un primer momento es sensorial. Con el pensamiento abstracto se elaboraron las hipótesis y se diseñó el experimento, con el fin de reproducir el objeto de estudio, controlando el fenómeno para probar la validez de las hipótesis.

La tesis tiene un diseño experimental a través de procesos que se realizaron en cada una de las etapas para obtener los resultados deseados, a partir de la implementación de un sistema híbrido solar-eólico para generar electricidad para uso doméstico en la comunidad campesina Llanavilla, Distrito de Villa el Salvador.

2.2. Operacionalización de las Variables

2.2.1 Variable Independiente

- **VD:** Implementación de un equipo híbrido solar-eólica a partir de materiales reutilizables.

2.2.2 Variable Dependiente

- **VI:** Generación de Energía Eléctrica

2.2.3 Variables, Operacionalización

Tabla 1. Matriz de variables y operacionalización

| Variables | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensión | Indicadores | Escala |
|---|--|--|--|---|--|
| Variable Independiente Implementación de un sistema híbrido solar - eólico | <p>Se denominan “híbridos” a los sistemas que pueden generar energía eléctrica a partir de dos o más fuentes de energía renovable simultáneamente (Castillo, 2013)</p> <p>Energía Eólica La energía eólica es una fuente que es capturada debido al movimiento o fluctuación de las masas de aire, conocido como vientos (Sotomayor, 2012).</p> <p>Energía Solar La energía solar aprovecha la radiación del sol para poder generar electricidad, ya sea por medio de células fotovoltaicas o a partir de medios de energía solar concentrada (Salamanca, 2017).</p> | <p>La implementación del equipo híbrido eólico-solar se realizó con la instalación de un panel solar de 100 watts y a su vez, la instalación de un aerogenerador con un motor reciclado de 120w y 24 v, la elaboración de las aspas se realizó a base de tubos de PVC con poleas de transformación utilizando un aro de bicicleta que impulsen el sistema cuando la velocidad del viento fluctuó, con el propósito de generar energía eléctrica para uso doméstico, minimizando el uso de energía convencional y aprovechar las energías renovables limpias.</p> | Prototipo híbrido | <p>Controlador</p> <p>Baterías</p> | <p>Watts</p> <p>Amperios/voltios</p> <p>Amperios</p> |
| | <p>Sistema Solar</p> <p>Sistema eólico</p> | | <p>Panel solar</p> <p>Aerogenerador de corriente directa</p> | <p>Amperios</p> <p>Potencia</p> <p>Amperios</p> | |

| | | | | | |
|---|---|--|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| <p>Variable Dependiente</p> <p>Generación de electricidad</p> | <p>La generación de energía eléctrica es producida a través de instalaciones de fuentes primarias capaces de obtener energía eléctrica como fuente de materia final. Originalmente las fuentes eléctricas son generadas a partir de energías no renovables que en su proceso implican etapas de combustión al contar con materias como carbón, el gasóleo o el gas natural (López, 2012)</p> <p>La energía eléctrica está definida como el movimiento de electrones que se trasladan por un conductor eléctrico durante un determinado período (OSINERGMIN, 2016)</p> | <p>Utilización de un equipo de medición como el anemómetro que nos permitió realizar la medición de la velocidad del viento de la zona y obtener datos reales de la fuerza del viento, lo cual influirá en el funcionamiento del equipo híbrido solar-eólico.</p> <p>La generación de energía eléctrica se realizará desde el diseño del equipo híbrido solar-eólico mediante un sistema de transferencia mecánica, almacenando la energía generada electricidad), hacia un banco de batería que será medido mediante un amperímetro desde el inicio y fin de la carga.</p> <p>El instrumento para el desarrollo de la evaluación de capacidad generada será la ficha de registro de velocidad de viento, ficha de registro de radiación solar, capacidad generada en voltios/amperios día y el gasto de energía almacenada en baterías, medida en tiempo(horas) de utilización para las luminarias. Estos datos se procesarán en Excel que nos brindara visualizar los resultados en forma gráfica y estadística.</p> | Medición del viento | Velocidad del viento | m/s |
| | | | Medición solar | Radiación solar | W/m ² |
| | | | Capacidad de energía generada | Electricidad | Voltios (V) Amperios (A) |
| | | | Gasto de energía almacenada | Tiempo | Horas (h) |

2.3 Población, muestra y muestreo

2.3.1 Población

González y Salazar (2008), sustentó que el conjunto de datos obtenidos de un estudio estadístico es denominado como “población”, enfocándose a lo que se quiere estudiar. Los profesionales estadísticos utilizan la palabra población para relacionar no sólo a personas sino a todo el grupo de elementos que han sido seleccionados para un destinado estudio.

La presente investigación se estudió como población a los recursos de fuentes de energía renovables que fueron la velocidad de viento y la radiación solar, en la comunidad campesina Llanavilla, Distrito de Villa el Salvador, para realizar la implementación de un Sistema híbrido solar-eólico para la generación de energía eléctrica para uso doméstico.

2.3.2 Muestra

Según González y Salazar (2008), la muestra es parte de la población, es decir, una cantidad de sujetos u objetos seleccionados, cada uno de los cuales es un elemento del universo. La muestra se enfocó en el principio de que las partes representan al todo; reduciendo las propiedades que definen la población de la cual fue sustraída, lo cual indica que es representativa.

La muestra del presente estudio estuvo enfocado en la data obtenida mediante las mediciones de velocidad de viento y la radiación solar para la implementación y generación de electricidad, para el uso de luminarias domésticas en una vivienda en la comunidad campesina Llanavilla, Distrito de Villa el Salvador, en donde se implementó el sistema híbrido solar-eólico

2.3.3 Muestreo

Esta investigación se basó en el monitoreo de la zona con equipos meteorológicos y utilización de técnicas e instrumentos que nos permitieron obtener data de los recursos renovables en la comunidad campesina Llanavilla, Distrito de Villa el Salvador.

Así mismo, la implementación del sistema híbrido solar –eólico, se basó principalmente en la generación de electricidad, a partir de los recursos de fuentes de energía renovables que fueron la velocidad de viento y la radiación solar.

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

La presente investigación se basó en la utilización de técnicas e instrumentos que permitan obtener respuestas para los objetivos planteados comprobando si la hipótesis es verdadera utilizando las variables.

2.4.1 Técnicas

2.4.1.1 Observación

Según Huamán (2005), la técnica de observación es una técnica de investigación que consiste en observar personas, fenómenos, hechos, casos, objetos, etc, con el fin de obtener determinada información necesaria para una investigación.

Se utilizó esta técnica para conocer y analizar el lugar en donde se instalará el sistema híbrido solar-eólico a elaborar, observando el espacio físico del lugar y posicionamiento del equipo.

Observación directa: se procedió anotar un registro de información de la velocidad del viento según el protocolo de medición (día, hora y altura), así mismo, el registro de radiación solar para tener data necesaria en W/m^2 .

2.4.2 Instrumentos de Recolección de datos

2.4.1.2 Registro de Información

2.4.1.2.1 Ficha de registro de datos de la velocidad del viento(Anemómetro)

El registro de datos, se elaboró a través de una ficha de recolección de las velocidades del viento, tomando mediciones durante las 10 am y 8 pm en la comunidad campesina Llanavilla por medio del equipo portátil de medición (anemómetro) tal como se muestra en el Anexo 3.

2.4.1.2.2 Ficha de registro de Datos de Energía Solar (Piranómetro)

El registro de datos, se recolectó a través de una ficha de medidas de energía solar, tomando mediciones durante las 10 am hasta las 3 pm en la comunidad campesina Llanavilla por medio del equipo portátil de energía solar tal como se muestra en el Anexo 4.

2.4.1.2.3 Ficha de Recolección de Datos de Generación de energía eléctrica (Voltímetro) (Multímetro)

El registro de datos, se elaboró a través de una ficha de recolección de la energía generada y almacenada en la batería, tomando una medición diaria en la comunidad campesina Llanavilla por medio del equipo portátil multímetro y /o amperímetro tal como se muestra en el Anexo 5.

2.4.3 Validez

Según, De Arquer (2011) se debe considerar que la validez de contenido es una cuestión de juicio que se estima de manera subjetiva o intersubjetiva mediante Juicio de expertos en porcentaje de aceptación.

La validación de los instrumentos se realizó por tres docentes de la Universidad Cesar Vallejo mediante la técnica de observación y la calificación por porcentaje.

- Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto (90 %)
- Dr. Tullume Chavesta, Milton Cesar (95 %)
- Dr. Ugarte Alvan, Carlos Alfredo (90 %)

2.4.4 Confiabilidad

La confiabilidad de los datos registrados fue constatada con la base de data del monitoreo de la NASA visualizada en la Figura 8, comprendida en el periodo de los meses octubre- noviembre 2019 y los equipos de medición certificado por la INACAL tal como se muestra en el Anexo 9. Chávez (2001) define la confiabilidad como el “grado de congruencia con que se realiza la medición de una variable”.

La confiabilidad, es calificada como “precisión”, indicando el grado con que los datos o cifras de una medición están libres de errores.

2.5 Procedimiento

Para el proceso de implementación del sistema híbrido, se realizó mediante las siguientes etapas:

2.5.1 Etapa 1: Diagnóstico e Identificación de la Zona

Se identificó la zona con mayor fluctuación de viento de acuerdo a las características del terreno obteniendo una velocidad promedio de 3.8 m/s que influyó en la transformación de energía mecánica a energía eléctrica, así mismo, en dicha zona se obtuvieron valores de energía solar de hasta 400W/m², lo cual evidencia que cuenta con las condiciones necesarias para alimentar el panel solar para la generación de energía eléctrica.

La zona está ubicada a la altura del km 23.5 de la Panamericana Sur al margen derecho, limitando por el Sur con el muelle y la refinería de Petroperú, por el Este con el cerro loma de Corvina y la fábrica de cemento lima, por el Oeste con el océano Pacífico y el mar de conchan y por el Norte con el touring club del Perú y el club regatas, referenciado en coordenadas -12.246041/-76.940275, tal como se muestra en la Figura 1.

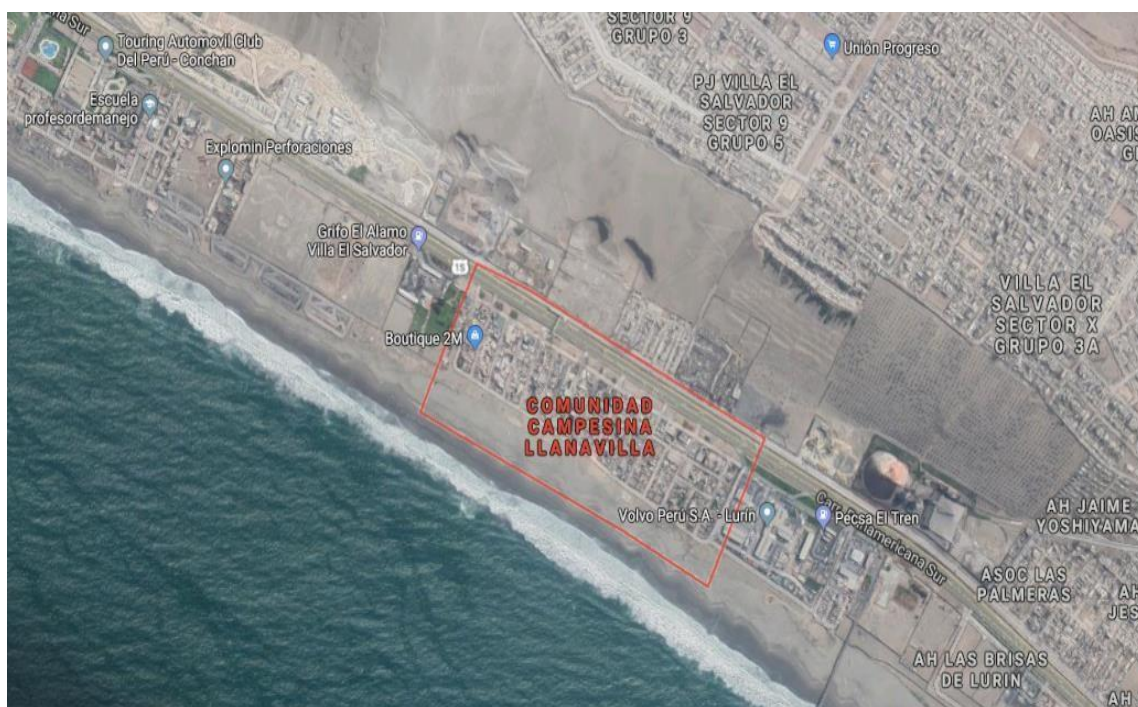


Figura 1. Mapa de ubicación de la comunidad campesina Llanavilla

Las características físicas que se muestra en la Figura 2, determinó que esta zona es principalmente de arena plana con mayor suelo de arena y con agua subterránea a 5 metros de profundidad.



Figura 2. Características físicas de la comunidad campesina Llanavilla

2.5.2 Etapa 2 : Evaluación y toma de mediciones previas de velocidad del viento y radiación solar

Una vez elegida la zona con mayor viabilidad para realizar e implementar el sistema híbrido se procedió a la toma de muestras de la velocidad de viento mediante el equipo de medición (anemómetro), y toma de muestras de energía solar mediante un piranómetro o medidor de energía solar, que se llevara a cabo, realizando 5 tomas diarias por hora, durante 2 meses en la comunidad campesina Llanavilla, Distrito de Villa el Salvador.

2.5.3 Check List de equipos a utilizar

Anemómetro digital (TM 740)

El anemómetro mostrado en la Figura 3, nos permitió realizar las mediciones de las velocidades del viento en la zona a realizar la implementación del sistema híbrido solar- eólico, este equipo cuenta con certificado de calibración de fábrica (Anexo7).



Figura 3. Anemómetro digital TM 740

Amperímetro digital (FLUKE 376 FC)

El amperímetro que se muestra en la Figura 4, nos permitió medir la intensidad de corriente (I) (A) en el sistema híbrido solar –eólico este equipo cuenta con certificado de calibración de fábrica y además se encuentra en óptimas condiciones, baterías y cables de mediciones mostrado en el Anexo 8.



Figura 4. Amperímetro digital FLUKE 376

Multímetro digital (FLUKE 115)

El multímetro digital que se muestra en la Figura 5, nos permitió medir valores de tensión (V) y de corriente (A). Generalmente es utilizado para mediciones de corriente continua (DC) y alterna (AC), así mismo, para medir la resistencia. Este equipo cuenta con óptimas condiciones, baterías y cables de mediciones y la certificación de calibración de fábrica mostrada en el Anexo 9.



Figura 5. Multímetro digital FLUKE 115

Medidor de Energía Solar (TM-207)

El medidor de energía solar que se muestra en la Figura 6, nos permitió medir valores de radiación solar en W/m^2 . El medidor de radiación reconoce la radiación solar completa, es decir, tanto la radiación directa y solar difusa en la atmósfera. La mayor parte de la radiación solar que refleja en la superficie de la tierra se encuentra en la parte infrarroja visible del espectro electromagnético, ya que la radiación ultravioleta es absorbida por la atmósfera. Este equipo cuenta con óptimas condiciones y la certificación de calibración de fábrica y laboratorio INMETRO validad por la INACAL mostrada en el Anexo 10.



Figura 6. Medidor de energía solar TM 207

2.5.4 Compra y obtención de materiales

Se realizó la compra de los siguientes materiales:

Equipos:

- Anemómetro digital (TM 740)
- Piranómetro o medidor de energía solar (TM 207)
- Amperímetro digital (FLUKE 376 FC)
- Multímetro digital (FLUKE 115)
- Controlador Solar
- 2 Baterías de 7^a

Materiales:

- Tubos de PVC (aspas de aerogenerador)
- Motor reciclado
- Placa de metal
- Foco LED (10W c/u)
- Cables de conexión
- Poleas

2.5.5 Etapa 3: Elaboración y construcción del sistema híbrido

El diseño del híbrido solar eólico estuvo basado en dos fases:

Aerogenerador

- Las fabricaciones de las aspas del generador estuvieron elaboradas de tubos de PVC de 4 pulgadas reciclados y cortados en forma de hélices en moldeo manual.
- Se utilizó un motor eléctrico alternador reciclado que presentó características de factibilidad de activación de energía eólica para generar energía eléctrica.

- Preparamos una estructura de base para el sistema híbrido solar-eólico de 6 metros de altura.
- Se procedió a acondicionar las aspas del aerogenerador con el motor eléctrico alternador.
- Se acondiciono un engranaje en el aerogenerador.
- Se Implementó una base de metal que soporte el cuerpo del aerogenerador y una placa de metal vertical que girara indicando la dirección del viento.
- Se colocó un controlador de energía solar y a su vez a una batería que almacenara la energía generada.
- Se procedió a soldar el aerogenerador a la estructura de base del sistema híbrido solar eólico.

Panel Solar Fotovoltaico

- Se adaptó un panel solar de 24V/100 Watts a un soporte a una altura de seis metros.
- Se colocó un controlador de energía solar al panel, que nos proporcione datos de cuantos voltios generará al día.
- A su vez a una batería que almaceno la energía generada en amperios A.
- Se realizó la implementación del controlador, batería, interruptor, y focos a una base de madera en forma vertical.

2.5.6 Etapa 4 :Implementación del diseño en la zona

Para la implementación del diseño en la comunidad campesina Llanavilla, se esquematizó de la siguiente manera visualizada en la figura 7.

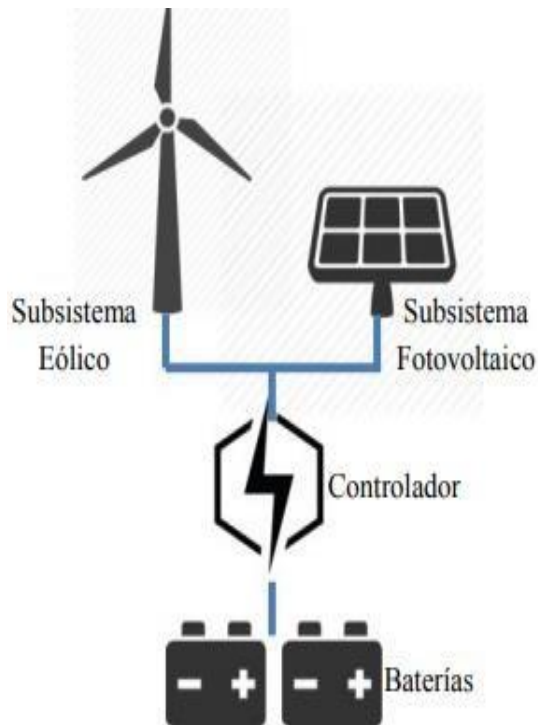


Figura 7. Diagrama de implementación del sistema híbrido solar-eólica. Morales, R. et al. (2016)

2.6 Métodos de análisis de datos

Los métodos de análisis de datos estadísticos e interpretación se realizaron con las técnicas de observación directa (fichas de campo, fotografías) y el análisis de contenido (tesis revistas, páginas web, libros, software, etc.). Así mismo, se desarrolló los cálculos de los datos obtenidos mediante la ley de Ohm en velocidades de viento, radiación solar y el tiempo de energía eléctrica generada, almacenada en las baterías y mediante la hoja de cálculo Excel 2013 planteándose los resultados en tablas y figuras de distribución de las mismas.

2.7 Aspectos éticos

El presente tesis de investigación está regido por las normas establecidas por la Universidad Cesar Vallejo y la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental mediante la Resolución Rectoral N°0089-2019/UCV, de la misma forma estuvo basada en los principios éticos profesionales en investigación de la ley universitaria N°30220 y procesado por la herramienta de revisión de originalidad del software anti plagio Turnitin , respetando así el porcentaje de similitud, los resultados al momento del análisis estadístico nos arrojó una cifra de 15%.

2.7.1 Financiamiento

La investigación de la presente tesis será autofinanciada por las autoras.

2.7.2 Cronograma de Ejecución

En la tabla 2, se muestra las actividades del desarrollo de la tesis comprendido en el periodo setiembre- diciembre en la comunidad campesina LLanavilla en el año 2019.

Tabla 2. Cronograma de ejecución

| Actividades del desarrollo de la tesis | Período | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|---|---|---|---------|---|---|---|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|
| | Septiembre | | | | Octubre | | | | Noviembre | | | | Diciembre | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Diagnóstico e identificación de la zona | x | | | | | | | | | | | | | | | |
| Evaluación y toma de mediciones previas | | x | | | | | | | | | | | | | | |
| Check list de equipos a utilizar | | | x | x | | | | | | | | | | | | |
| Compra y obtención de materiales | | | | | x | | | | | | | | | | | |
| Diseño y construcción del sistema híbrido | | | | | | x | | | | | | | | | | |
| Implementación del sistema híbrido en la zona | | | | | | | x | x | | | | | | | | |
| Mediciones de generación eléctrica | | | | | | | | | x | x | | | | | | |
| Obtención de datos finales | | | | | | | | | | x | x | x | x | | | |
| Procesamiento de la información | | | | | | | | | | | | | x | x | | |
| Presentación de tesis | | | | | | | | | | | | | X | X | | |

III. RESULTADOS

En la Figura 8, se muestran la medición de las velocidades de viento obtenidas a través del anemómetro durante el mes de octubre y mediados de noviembre, obteniendo una velocidad máxima de 3.8 m/s y una velocidad mínima de 2.8 m/s en la comunidad campesina Llanavilla.

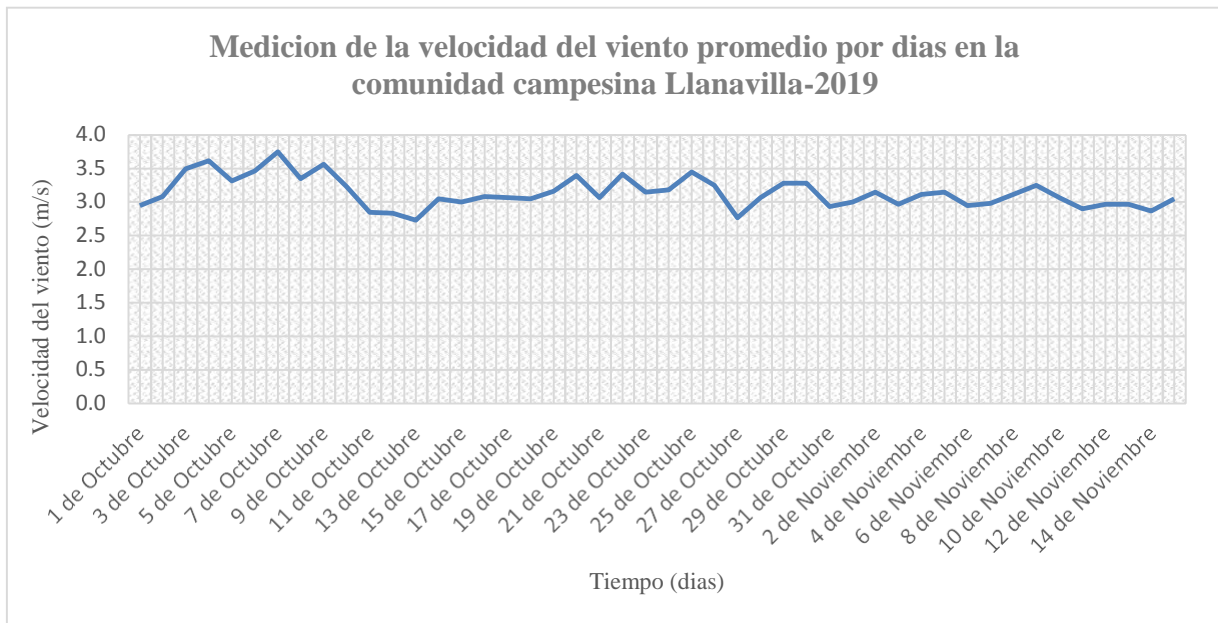


Figura 8. Medición de la velocidad del viento por días

En la Figura 9, se muestra las cifras promedio de velocidades de viento monitoreadas durante el mes de octubre y mediados de noviembre, evidenciando que a las 06:00 a.m. presentan una velocidad promedio de 3 m/s y en las posteriores horas de la mañana la velocidad del viento va disminuyendo progresivamente, hasta las 08:00 p.m. con una velocidad de 4.1 m/s.

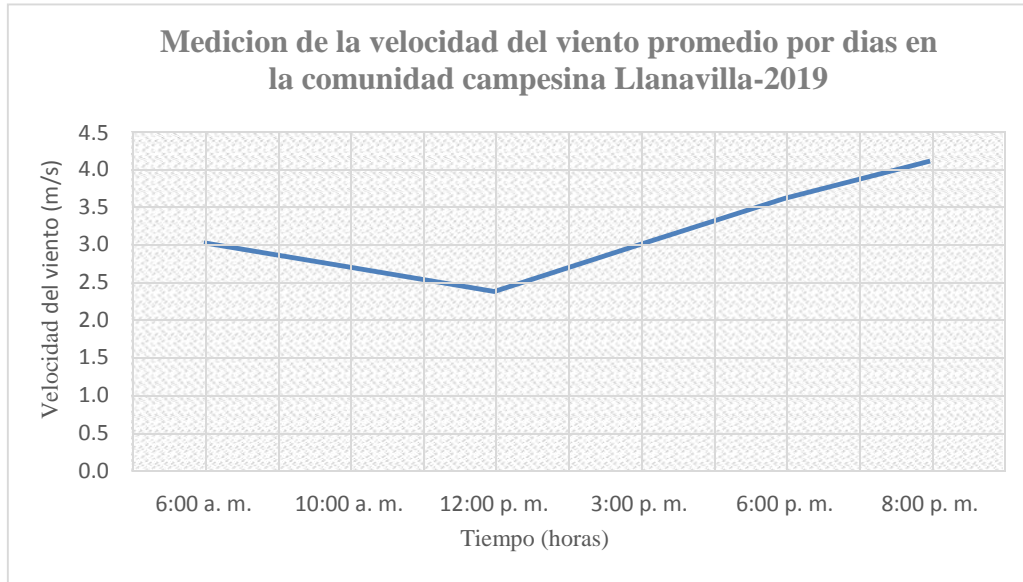


Figura 9. Medición de la velocidad de viento por horas

En la Figura 10, se muestran las cifras de radiación solar promedio por días tomadas en la comunidad campesina Llanavilla durante las 10:00 a.m. a 03:00 p.m., obteniendo como valor máximo de radiación solar 329 W/m² el día 03 de octubre y un valor mínimo de 279 W/m² el día 13 de noviembre.

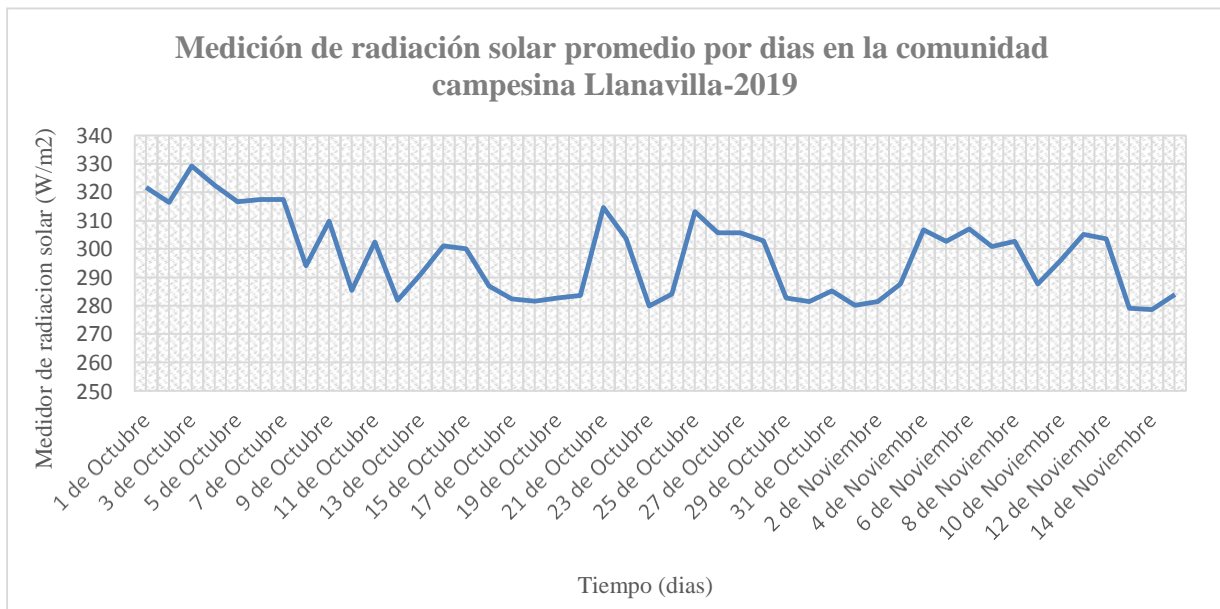


Figura 10. Medición de radiación solar promedio por días

En la Figura 11, se muestra la medición de radiación solar promedio por horas monitoreadas en la comunidad campesina Llanavilla, durante las 10:00 a.m. y 1:00 p.m. se puede avizorar que la radiación solar va incrementando hasta los 395.46 W/m² o 9.49 Kwh/m²/día y es en horas de la tarde que va disminuyendo hasta los 272.61 W/m² o 6.54 Kwh/m²/día, sin embargo, aun cuando no haya mucha luminosidad solar, se genera radiación.

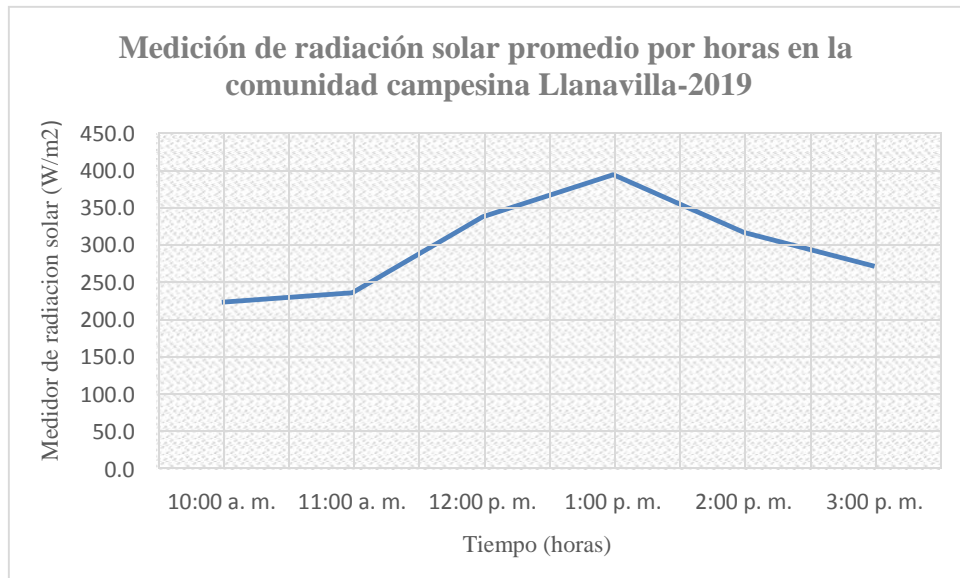


Figura 11. Medición de radiación solar por horas

A través del visor de acceso de la NASA se pudo obtener data durante el periodo de medición del trabajo de investigación para contrastar datos velocidad del viento (m/s) y radiación solar (KWh/m²/día), mostrados en las Figuras 12, 13 y 14.

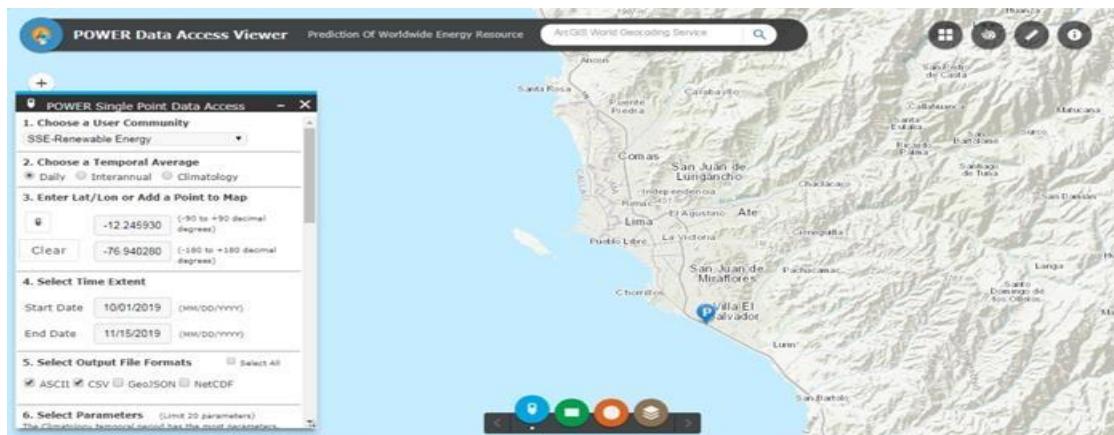


Figura 12. Visor de búsqueda de data de la Nasa

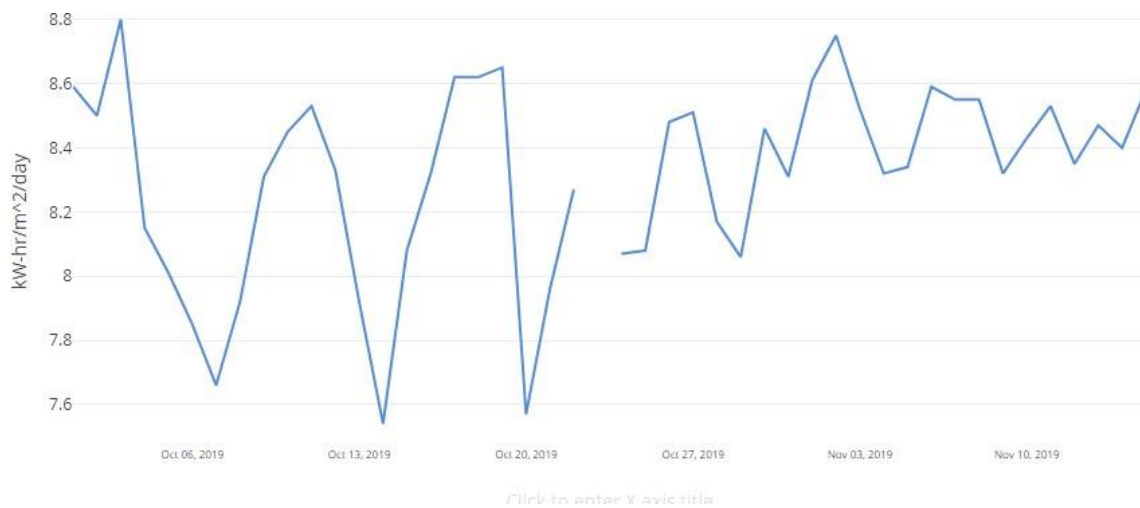


Figura 13. Datos de radiación solar de la comunidad campesina Llanavilla

Fuente 1. Data NASA

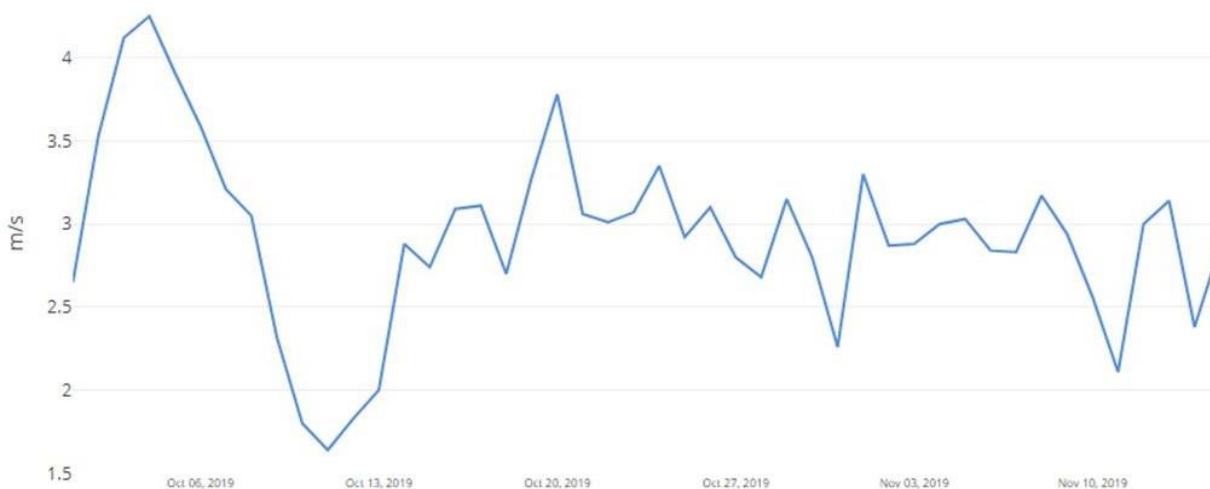


Figura 14. Datos de velocidad de viento de la comunidad campesina Llanavilla

Fuente 2. Data NASA

En la tabla 2, se muestran las cifras de velocidad del viento y radiación solar promedio del mes de octubre y mediados de noviembre, y la energía generada por cada sistema (eólico y solar) que fue almacenada en dos baterías conectadas en serie, las cuales fueron medidos a través de una pinza amperimétrica. El sistema eólico presento una generación mínima de 2.76 A y máxima de 2.91 A, puesto que, la estacionalidad influye en la capacidad de generación de electricidad. De forma semejante, el sistema solar fotovoltaico presento una generación máxima de 5 A,

puesto que, el sistema solar usado es de 100W, la capacidad de la batería fue de 7A y el controlador solar cumple la capacidad de cortar la recepción de energía generada por el panel solar cuando la batería se encuentre a su máxima capacidad.

Para la obtención de la potencia del aerogenerador fue necesario aplicar las siguientes fórmulas:

Área del Barrido del sistema eólico

$$A = \pi * r^2$$

Fórmula de cálculo de potencia del aerogenerador

$$P = \frac{1}{2} * \delta * A^2 * V^3$$

Masa de Aire $\delta = 1.225 \text{ kg/m}^3$

Obtención de factor de forma para el panel solar mediante la siguiente formula:

Factor de Forma

$$FF = \frac{I_m * V_m}{I_{sc} * V_{oc}}$$

I_m: Corriente de máxima potencia

V_m: Tensión máxima potencia

I_{sc}: Corriente corto circuito

V_{oc}: Tensión circuito abierto

Eficiencia de Célula solar Fotovoltaica

$$n\% = \frac{FF * V_{oc} * I_{sc}}{G * \text{Área}}$$

n% : Eficiencia

FF: Factor de forma

V_{oc}: Tensión circuito abierto

I_{sc}: Corriente corto circuito

G: Radiacion en W/m²

Área: Metros cuadrados del panel solar

Tabla 2. Generación en amperios de los sistemas

| Generación en Amperios de Sistema Eólico | | | | | Generación en Amperios de Sistema Solar | | | |
|--|-------|-----------------------------------|----------------------------|------------------------|---|-------|---|---|
| Fecha | Total | Medición de generación de voltaje | Potencia del aerogenerador | Generación de amperios | Fecha | Total | Generación de voltaje del panel solar de 100 W, | Generación de corriente en amperios(A) aplicando la fórmula de la ley de watts $P=V \times I$ |
| 1 de Octubre | 3 | 17.9 | 10.19 | 0.57 | 1 de Octubre | 322 | 21 | 4.76 |
| 2 de Octubre | 3.1 | 18.1 | 11.24 | 0.62 | 2 de Octubre | 317 | 20 | 5 |
| 3 de Octubre | 3.5 | 18.3 | 16.18 | 0.88 | 3 de Octubre | 329 | 21 | 4.76 |
| 4 de Octubre | 3.6 | 18.2 | 17.6 | 0.97 | 4 de Octubre | 323 | 21.5 | 4.65 |
| 5 de Octubre | 3.3 | 18.1 | 13.56 | 0.75 | 5 de Octubre | 317 | 20 | 5 |
| 6 de Octubre | 3.5 | 18.3 | 16.18 | 0.88 | 6 de Octubre | 318 | 20 | 5 |
| 7 de Octubre | 3.8 | 18.3 | 20.71 | 1.13 | 7 de Octubre | 318 | 23 | 4.35 |
| 8 de Octubre | 3.4 | 18.2 | 14.83 | 0.81 | 8 de Octubre | 294 | 22.1 | 4.52 |
| 9 de Octubre | 3.6 | 18.3 | 3.2 | 0.17 | 9 de Octubre | 310 | 22.4 | 4.46 |
| 10 de Octubre | 3.2 | 18.1 | 12.36 | 0.68 | 10 de Octubre | 286 | 21 | 4.76 |
| 11 de Octubre | 2.9 | 17.2 | 9.2 | 0.53 | 11 de Octubre | 303 | 22 | 4.55 |
| 12 de Octubre | 2.8 | 17.2 | 8.29 | 0.48 | 12 de Octubre | 282 | 20 | 5 |
| 13 de Octubre | 2.7 | 17.1 | 7.4 | 0.43 | 13 de Octubre | 291 | 22 | 4.55 |
| 14 de Octubre | 3.1 | 18.1 | 11.24 | 0.62 | 14 de Octubre | 301 | 22 | 4.55 |
| 15 de Octubre | 3 | 17.9 | 10.19 | 0.57 | 15 de Octubre | 300 | 21.9 | 4.57 |
| 16 de Octubre | 3.1 | 18.1 | 11.24 | 0.62 | 16 de Octubre | 287 | 21.4 | 4.67 |
| 17 de Octubre | 3.1 | 18.1 | 11.24 | 0.62 | 17 de Octubre | 283 | 21.5 | 4.65 |
| 18 de Octubre | 3.1 | 18.1 | 11.24 | 0.62 | 18 de Octubre | 282 | 21.5 | 4.65 |
| 19 de Octubre | 3.2 | 18.1 | 12.36 | 0.68 | 19 de Octubre | 283 | 21.5 | 4.65 |
| 20 de Octubre | 3.4 | 18.2 | 14.83 | 0.81 | 20 de Octubre | 284 | 21.5 | 4.65 |
| 21 de Octubre | 3.1 | 18.1 | 11.24 | 0.62 | 21 de Octubre | 315 | 21.6 | 4.63 |
| 22 de Octubre | 3.4 | 18.2 | 14.83 | 0.81 | 22 de Octubre | 304 | 22.1 | 4.52 |
| 23 de Octubre | 3.2 | 18.1 | 12.36 | 0.68 | 23 de Octubre | 280 | 21.2 | 4.72 |
| 24 de Octubre | 3.2 | 18.1 | 12.36 | 0.68 | 24 de Octubre | 284 | 21.5 | 4.65 |
| 25 de Octubre | 3.5 | 18.2 | 16.18 | 0.89 | 25 de Octubre | 313 | 23.7 | 4.22 |
| 26 de Octubre | 3.3 | 18.1 | 13.56 | 0.75 | 26 de Octubre | 306 | 22.2 | 4.5 |
| 27 de Octubre | 2.8 | 17.2 | 8.29 | 0.48 | 27 de Octubre | 306 | 22.2 | 4.5 |
| 28 de Octubre | 3.1 | 18.1 | 11.24 | 0.62 | 28 de Octubre | 303 | 22.1 | 4.52 |
| 29 de Octubre | 3.3 | 18.1 | 13.56 | 0.75 | 29 de Octubre | 283 | 21.5 | 4.65 |
| 30 de Octubre | 3.3 | 18.1 | 13.56 | 0.75 | 30 de Octubre | 282 | 21.5 | 4.65 |
| 31 de Octubre | 2.9 | 17.2 | 9.2 | 0.53 | 31 de Octubre | 285 | 21.6 | 4.63 |
| 1 de Noviembre | 3 | 17.9 | 10.19 | 0.57 | 1 de Noviembre | 280 | 20.6 | 4.85 |
| 2 de Noviembre | 3.2 | 18.1 | 12.36 | 0.68 | 2 de Noviembre | 282 | 20.7 | 4.83 |
| 3 de Noviembre | 3 | 17.9 | 10.19 | 0.57 | 3 de Noviembre | 288 | 20.7 | 4.83 |
| 4 de Noviembre | 3.1 | 18.1 | 11.24 | 0.62 | 4 de Noviembre | 307 | 22.5 | 4.44 |
| 5 de Noviembre | 3.2 | 18.1 | 12.36 | 0.68 | 5 de Noviembre | 303 | 22.2 | 4.5 |
| 6 de Noviembre | 3 | 17.9 | 10.19 | 0.57 | 6 de Noviembre | 307 | 22.2 | 4.5 |
| 7 de Noviembre | 3 | 17.9 | 10.19 | 0.57 | 7 de Noviembre | 301 | 22.1 | 4.52 |
| 8 de Noviembre | 3.1 | 18.1 | 11.24 | 0.62 | 8 de Noviembre | 303 | 22.2 | 4.5 |
| 9 de Noviembre | 3.3 | 18.1 | 13.56 | 0.75 | 9 de Noviembre | 288 | 20.7 | 4.83 |
| 10 de Noviembre | 3.1 | 18.1 | 11.24 | 0.62 | 10 de Noviembre | 296 | 21 | 4.76 |
| 11 de Noviembre | 2.9 | 17.2 | 9.2 | 0.53 | 11 de Noviembre | 305 | 22.3 | 4.48 |
| 12 de Noviembre | 3 | 17.9 | 10.19 | 0.57 | 12 de Noviembre | 304 | 22.3 | 4.48 |
| 13 de Noviembre | 3 | 17.9 | 10.19 | 0.57 | 13 de Noviembre | 279 | 20.2 | 4.95 |
| 14 de Noviembre | 2.9 | 17.2 | 9.2 | 0.53 | 14 de Noviembre | 279 | 20.2 | 4.95 |
| 15 de Noviembre | 3.1 | 18.1 | 11.24 | 0.62 | 15 de Noviembre | 284 | 20.6 | 4.85 |

En la Tabla 3, se muestra la generación en amperios del sistema eólico y del sistema solar conformando el sistema híbrido eólico-solar y la suma total por día de ambas baterías para el

mes de octubre y mediados de noviembre, dando como rango de generación en amperios entre 6 A - 8 A aproximadamente de generación por día en la comunidad campesina Llanavilla.

Tabla 3. Generación de amperios del sistema híbrido

| Fecha | Generación de corriente en amperios(A) sistema eólico | Generación de corriente en amperios(A) sistema solar | Suma de generación de amperajes del sistema híbrido eólico-solar (A) |
|-----------------|---|--|--|
| 1 de Octubre | 0.57 | 4.76 | 5.33 |
| 2 de Octubre | 0.62 | 5 | 5.62 |
| 3 de Octubre | 0.88 | 4.76 | 5.64 |
| 4 de Octubre | 0.97 | 4.65 | 5.62 |
| 5 de Octubre | 0.75 | 5 | 5.75 |
| 6 de Octubre | 0.88 | 5 | 5.88 |
| 7 de Octubre | 1.13 | 4.35 | 5.48 |
| 8 de Octubre | 0.81 | 4.52 | 5.33 |
| 9 de Octubre | 0.17 | 4.46 | 4.63 |
| 10 de Octubre | 0.68 | 4.76 | 5.44 |
| 11 de Octubre | 0.53 | 4.55 | 5.08 |
| 12 de Octubre | 0.48 | 5 | 5.48 |
| 13 de Octubre | 0.43 | 4.55 | 4.98 |
| 14 de Octubre | 0.62 | 4.55 | 5.17 |
| 15 de Octubre | 0.57 | 4.57 | 5.14 |
| 16 de Octubre | 0.62 | 4.67 | 5.29 |
| 17 de Octubre | 0.62 | 4.65 | 5.27 |
| 18 de Octubre | 0.62 | 4.65 | 5.27 |
| 19 de Octubre | 0.68 | 4.65 | 5.33 |
| 20 de Octubre | 0.81 | 4.65 | 5.46 |
| 21 de Octubre | 0.62 | 4.63 | 5.25 |
| 22 de Octubre | 0.81 | 4.52 | 5.33 |
| 23 de Octubre | 0.68 | 4.72 | 5.40 |
| 24 de Octubre | 0.68 | 4.65 | 5.33 |
| 25 de Octubre | 0.89 | 4.22 | 5.11 |
| 26 de Octubre | 0.75 | 4.5 | 5.25 |
| 27 de Octubre | 0.48 | 4.5 | 4.98 |
| 28 de Octubre | 0.62 | 4.52 | 5.14 |
| 29 de Octubre | 0.75 | 4.65 | 5.40 |
| 30 de Octubre | 0.75 | 4.65 | 5.40 |
| 31 de Octubre | 0.53 | 4.63 | 5.16 |
| 1 de Noviembre | 0.57 | 4.85 | 5.42 |
| 2 de Noviembre | 0.68 | 4.83 | 5.51 |
| 3 de Noviembre | 0.57 | 4.83 | 5.40 |
| 4 de Noviembre | 0.62 | 4.44 | 5.06 |
| 5 de Noviembre | 0.68 | 4.5 | 5.18 |
| 6 de Noviembre | 0.57 | 4.5 | 5.07 |
| 7 de Noviembre | 0.57 | 4.52 | 5.09 |
| 8 de Noviembre | 0.62 | 4.5 | 5.12 |
| 9 de Noviembre | 0.75 | 4.83 | 5.58 |
| 10 de Noviembre | 0.62 | 4.76 | 5.38 |
| 11 de Noviembre | 0.53 | 4.48 | 5.01 |
| 12 de Noviembre | 0.57 | 4.48 | 5.05 |
| 13 de Noviembre | 0.57 | 4.95 | 5.52 |
| 14 de Noviembre | 0.53 | 4.95 | 5.48 |
| 15 de Noviembre | 0.62 | 4.85 | 5.47 |

En la tabla 4, se muestran las cifras de generación de energía eléctrica producida en amperios del sistema híbrido eólico-solar, así mismo, se calculó que las dos luminarias cubren entre 3 a 4 horas diarias de alumbrado doméstico.

Tabla 4. Tiempo de consumo de las luminarias

| Suma de generación de amperajes del sistema híbrido eólico-solar (A) | Potencia de 2 luminarias led c/u 10W/12V para DC | Formulación de consumo de amperios de las luminarias * I P= V | Consumo de amperios de las dos luminarias led | Tiempo de consumo en horas para luminarias LED de 20W |
|--|--|---|---|---|
| 5.33 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.62 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.64 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.62 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.75 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.88 | 10 | 0.83 | 1.67 | 4 |
| 5.48 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.33 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 4.63 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.44 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.08 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.48 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 4.98 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.17 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.14 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.29 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.27 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.27 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.33 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.46 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.25 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.33 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.40 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.33 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.11 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.25 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 4.98 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.14 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.40 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.40 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.16 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.42 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.51 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.40 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.06 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.18 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.07 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.09 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.12 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.58 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.38 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.01 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.05 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.52 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.48 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |
| 5.47 | 10 | 0.83 | 1.67 | 3 |

IV. DISCUSIÓN

Con respecto a los resultados obtenidos mediante la implementación del sistema híbrido eólico-solar en la comunidad campesina Llanavilla, en la investigación se tuvo como velocidad promedio de viento entre 3.6m/s y 4.1m/s y una radiación promedio de 329w/m² o 7.89 Kwh/m². Por lo consiguiente, *Toapanta, R., Hidalgo, J. (2016)*, obtuvieron una velocidad promedio de viento de 6.9m/s, además alcanzaron una radiación promedio solar de 4.92kwh/m²/día, que mediante análisis se establecieron como valores aceptables. Por otro lado, *Carillo, L. (2015)*, alcanzó un potencial fotovoltaico de 22,5 kWh/día, hallados a partir de la radiación solar promedio anual es de 4,5 kWh/m² y la predicción de energía eólica fue de 200W a velocidades entre 3 a 4 m/s; además, *Yahya, Z., et al.(2019)* analizaron el potencial de los recursos energético renovable de la zona midiendo la velocidad de viento que registro entre 12 m /s a 25 m /s que generó 292,02 W /m² y la irradiación que oscilaba entre 4,3 kWh / m² / día y 8,2 kWh / m² / día.

Así mismo, nuestros resultados de la implementación del sistema híbrido en generación de potencia de energía eléctrica hacia los bancos de batería fueron en promedio máximo de 6.6 A. y un mínimo de 4.16 A, con velocidades de 3.6m/s y 4.1m/s y una irradiación de 7.89 Kwh/m² mientras que, *Qunwu Huang, et al (2014)* obtuvo mediciones de velocidades de viento promedio de 2m/s y 12m/s con radiación solar de hasta 800W/m² o 19.2 kWh/m², *Adejumobi, I., Oyagbinrin, S., et al. (2017)* obtuvieron datos de viento de 6.2 m/s y radiación de 1000 W/m² obteniendo como resultados una densidad de energía eólica-solar explotable promedio fue entre 4W/m² y 14.97W/m², del mismo modo, *Salwan S, Dihrab, et al. (2010)*, tuvo una referencia solar de 1000 y 800 W/m² a temperatura de 25 ° C y una velocidad de viento promedio de 5.7 m/s y 2.2 m/s como mínimo, para abastecer a 750 viviendas con 30 KWh/día.

La implementación del sistema híbrido eólico-solar generó un tiempo de electrificación de 4 a 2 horas al día para luminaria en corriente continua (DC). Contrastando con *Parida A, Chatterjee D. (2017)*” propusieron instalar un sistema híbrido solar-eólico para generar electricidad a regiones aisladas a la electrificación, implementando un soporte solar eólico solar con un

mecanismo de control automático DC, como también realizaron mediciones de irradiación solar y velocidades de viento que generó energía eléctrica hasta por 24 horas al día. Por otro lado, *Suha, M., et al. (2013)* la energía solar produjo 2200kwh y 989kwh por energía eólica, por lo que la simulación pretendió abastecer a una población, mientras que en este trabajo se buscó abastecer de electricidad como prototipo a una vivienda obteniendo una generación de 1.7 KW que permitirá alumbrar durante un promedio de 2 a 4 horas mediante dos luminarias led de 20W cada una.

Agregando a lo anterior, *Arce, R. (2017)*, aprovechó los recursos solar y eólico para la generación de electricidad, minimizando las emisiones de contaminantes de CO₂. En su estrategia de trabajo realizó una caracterización de la zona para la instalación eólica-fotovoltaica y verificación del presupuesto como también costos de instalación, igualmente *Beltrán, A., et al. (2017)*, señalaron que las construcciones de generación de energía eléctrica basada en energía solar fotovoltaica y eólica son viables respecto a las construcciones de plantas generadoras que utilizan el recurso fósil, porque son semejantes y de menor mantenimiento comparándolo con las plantas eléctricas habituales y hoy en día se pueden realizar mediante softwares, diversos simulaciones o modelamientos para conocer la demanda energética de una zona e implementar sistemas híbridos para comunidades, poblaciones, para agricultura, viviendas, etc.

V. CONCLUSIONES

1. Se llevó a cabo la implementación del sistema de energía híbrida solar-eólica mediante la construcción y armado de un aerogenerador de 50 W y un panel solar de 100 W para la generación de electricidad dentro de la vivienda tomada como muestra de estudio en la Comunidad Campesina Llanavilla.
2. Mediante las mediciones con los equipos meteorológicos se evidencio que la comunidad campesina Llanavilla presentó un índice de radiación solar comprendido en 329 W/m² por las primeras horas del día hasta a mediados de la tarde, de la misma manera se midieron la velocidad del viento evidenciándose que las mayores fluctuaciones de esta, se registraron en el atardecer con 3 m/s incrementando por la noche hasta un promedio de 4.1 m/s .Concluyendo así que la implementación del

sistema híbrido solar - eólica procedió al funcionamiento.

3. La capacidad de generación de electricidad sistema solar, alcanzó una cifra máxima de 5 A y mínima de 4.22 A, mientras que para el sistema eólico presento una cifra máxima de 1.13 A y mínima de 0.17 A almacenados en un banco de batería, por consiguiente, el sistema híbrido almaceno de ambos sistemas una cifra máxima de 5.88 A y mínima de 4.64 A.
4. La implementación del sistema híbrido solar-eólica abasteció de energía eléctrica a dos luminarias led de 10 watts cada uno durante un intervalo de 3 a 4 horas para uso doméstico.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar la limpieza de la superficie del panel solar cada tres meses para su mejor funcionamiento, puesto que, está compuesto por células de silicio que reaccionan produciendo energía eléctrica y es necesario que las superficies se encuentren limpias para recibir la máxima radiación posible.
- Es recomendable realizar las mediciones de radiación solar y velocidad del viento con equipos calibrados para garantizar la confiabilidad de datos.
- Implementar más paneles solares en paralelo de mayor capacidad, ya que la zona tiene alto potencial de generación de energía eléctrica.
- Difundir e impulsar las implementaciones de sistemas de energías renovables a las zonas de difícil llegada de electrificación y dar a conocer sobre el beneficio de aprovechar las fuentes de energía natural.

REFERENCIAS

5. ARCE, R. (2017). Diseño de un Sistema de Generación Solar-Eólico para ser aplicado en Electrificación rural en el distrito de Andagua. Universidad Católica de Santa María. Facultad de Ciencias e Ingeniería Físicas y Formales. Arequipa.

6. ADEJUMOBI, I., OYAGBINRIN, S., et al. (2017). Hybrid solar and wind power: an essential for information communication technology infrastructure and people in rural communities. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2019].Recuperado de: https://www.arpapress.com/Volumes/Vol9Issue1/IJRRAS_9_1_15.pdf
7. BELTRÁN, A. et al. (2017). Prospectiva de las energía eólica y solar fotovoltaica en la producción de energía eléctrica. CienciaUAT. Versión On-line ISSN 2007-7858. Versión impresa ISSN 2007-7521. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2019].Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582017000100105
8. BADII, M., et al. (2016).Energías Renovables y Conservacion de Energia(Renewable Energies and Energy Conservation).UANL. San Nicolas de los Garza.Mexico. ISSN 1870-557X. [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2019].Recuperado de: [http://www.spentamexico.org/v11-n1/A12.11\(1\)141-155.pdf](http://www.spentamexico.org/v11-n1/A12.11(1)141-155.pdf)
9. BEHAR, D. (2008). Metodología de la Investigación. Editorial Shalom. ISBN: 978-959-212-783-7. [Fecha de consulta: 22 de agosto 2019]. Recuperado de: <http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf>
10. BELTRÁN-TELLES, A., Morera-Hernández, M., López-Monteagudo, F. E., & Villela-Varela, R. (2017). Prospectiva de las energías eólica y solar fotovoltaica en la producción de energía eléctrica. *CienciaUAT*, 11(2), 105. Recuperado de: <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v11i2.742>
11. CASTILLO, R. (2013). Sistema Híbrido Fotovoltaico-Eólico Para La Generación De Energía Eléctrica. Revista Académica de Investigación.pg.5. España. ISSN: 19899300. [Fecha de consulta: 02 de mayo de 2019].Recuperado de: <http://www.eumed.net/rev/tlatemoani/13/energia.pdf>
12. CARILLO, L. (2015). Generación de Energía con un Sistema Hibrido Renovable para Abastecimiento Básico en Vereda sin Energización de Yopal-Casanare. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería, Departamento de Eléctrica y Electrónica. Bogotá, D.C., Colombia. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2019].Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/51040/1/luisamarlencarrillomedrano.2015.pdf>
13. CALVO, M. (2012). ¿Qué son las Energías Renovables?. Twenergy. [Fecha de consulta:

- 30 de abril de 2019].Recuperado de: <https://twenergy.com/a/que-es-la-energia-eolica-382>
14. CASTILLO, A., et al. (2014).Diseño multiobjetivo de un sistema híbrido eólico-solar con baterías para zonas no interconectadas. *Tecnura* vol.18 no.39 Bogotá. ISSN 0123-921X. .[Fecha de consulta: 25 de abril de 2019].Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2014000100007&lang=es
 15. CASTILLO RAMÍREZ, A., VILLADA DUQUE, F., & VALENCIA VELÁSQUEZ, J. A. (2015). Diseño multiobjetivo de un sistema híbrido eólico-solar con baterías para zonas no interconectadas. *Revista Tecnura*, 18(39), 77. Recuperado de: <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2014.1.a06>
 16. CASTILLO, R. (2013). Sistema Híbrido Fotovoltaico-Eólico para la generación de Energía Eléctrica. TLATEMOANI. Revista Académica de Investigación. España. ISSN: 19899300. [Fecha de consulta: 02 de mayo de 2019].Recuperado de: <http://www.eumed.net/rev/tlatemoani/13/energia.pdf>
 17. CARRIÓN, D., & ORTIZ, L. (2017). Generación distribuida a partir de bicicletas estáticas y sistemas híbridos. *Ingenius*, (10). Recuperado de: <https://doi.org/10.17163/ings.n10.2013.05>
 18. CEPAL (2007).Comisión Económica para América Latina y el Caribe.Propuesta Regional de Indicadores Complementarios al Objetivo de Desarrollo del Milenio 7. “ODM7: “Garantizar la sostenibilidad del Medio Ambiente”.pg.14.[Fecha de consulta:25 de abril 2019].Recuperado de: https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/odm2006_semones_odm7_revenc2007.pdf
 19. COMPAÑÍA PERUANA DE ESTUDIOS DE MERCADOS Y OPINIÓN PÚBLICA (2019). Perú: Población 2019. [Fecha de consulta: 20 de agosto 2019].Recuperado de: http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_poblacional_peru_201905.pdf
 20. CHERCCA (2014). Aprovechamiento del Recurso Eólico y Solar en la Generación de Energía Eléctrica y la Reducción de Emisiones de CO2 en el Poblado Rural la Gramita de Casma”. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú, 92pp.
 21. CHÁVEZ, N. (2001). La confiabilidad como el “grado de congruencia con que se

- realiza la medición de una variable” .pg.75. ISBN980-295-068-8. [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2019].Recuperado de:
<https://www.urbe.edu/UDWLibrary/InfoBook.do?id=4556>
22. CPI (2017). Compañía Peruana de Estudios de Mercado y Opinion Publica SAC. Recuperado de:
http://cpi.pe/images/upload/paginaweb/archivo/26/mr_poblacion_peru_2017.pdf
 23. DÍAZ, E. (2016). Revista de la Red de Expertos en Energia.pg.17. ISSN: 1989-5682. [Fecha de consulta: 30 de abril de 2019].Recuperado de: https://www.ceddet.org/wp-content/themes/ceddet/pdf/revistas/energia/n10_energia.pdf
 24. DÍAZ, L. (2010). Análisis energético de un Sistema Híbrido Eólico-Fotovoltaico en el Sector Típico IV utilizando el Método de Series Sintéticas. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo. Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. [Fecha de consulta: 30 de agosto de 2019].Recuperado de:
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3588/Diaz%20Galinos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 25. DÍAZ, J., PABÓN, L., PARDO, A. (2012). Sistema híbrido de energía utilizando energía solar y red eléctrica. Artículo de Investigación científica y tecnológica. Medellín – Colombia. ISSN: 2145-4086. [Fecha de consulta: 30 de septiembre de 2019].Recuperado de:
<https://www.funlam.edu.co/revistas/index.php/lampsakos/article/view/846/813>
 26. ENDESA (2019). Twenergy. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2019].Recuperado de:
<https://twenergy.com/energiA>
 27. GONZÁLEZ, R.; SALAZAR, F. (2008). Aspectos Básicos de estudio de muestra y población para la elaboración de proyectos de Investigación. Universidad de Oriente.pg.24. [Fecha de consulta: 27 de abril de 2019].Recuperado de:
<http://recursos.salonesvirtuales.com/assets/bloques/Raisirys-Gonz%C3%A1lez.pdf>
 28. GONZÁLEZ, R.; SALAZAR, F. (2008). Aspectos Básicos de estudio de muestra y población para la elaboración de proyectos de Investigación. Universidad de Oriente.pg.28. [Fecha de consulta: 27 de abril de 2019].Recuperado de:
<http://recursos.salonesvirtuales.com/assets/bloques/Raisirys-Gonz%C3%A1lez.pdf>
 29. GUTIÉRREZ, D. (2009). Sistema Híbrido Eólico Fotovoltaico para La Comunidad del Recinto Santo Domingo. . [Fecha de consulta: 30 de abril de 2019].Recuperado de:

<https://es.scribd.com/document/392991695/Dialnet->

[SistemaHibridoEolicoFotovoltaicoParaLaComunidadDel-5210289-pdf](#)

30. GONZÁLEZ, R.; SALAZAR, F. (2008). Aspectos Básicos de estudio de muestra y población para la elaboración de proyectos de Investigación. Universidad de Oriente.pg.24. [Fecha de consulta: 27 de abril de 2019]. Recuperado de: <http://recursos.salonesvirtuales.com/assets/bloques/Raisirys-Gonz%C3%A1lez.pdf>
31. HO, W. et al. (2012). Design of distributed energy system through electric system cascade analysis (ESCA). Faculty of Chemical Engineering, Universiti Teknologi Malaysia. [Fecha de consulta: 02 de mayo de 2019]. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261912003029>
32. HUAMÁN, H. (2005). Manuel de técnicas de investigación, conceptos y aplicaciones.pg, 13. Lima-Perú. [Fecha de consulta: 22 de octubre 2019]. Recuperado de: https://books.google.com.pe/books?id=OEHABAAAQBAJ&dq=Manual+de+t%C3%A9cnicas+de+investigaci%C3%B3n,+conceptos+y+aplicaciones&source=gbs_navlinks_s
33. IPCC (2014). Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambio Climático 2013. Base de Ciencia Física.[Fecha de consulta: 23 de abril de 2019]. Recuperado de: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5_wg1_headlines_es.pdf
34. LÓPEZ, P. (2012). Twenergy. ¿Cómo se genera la electricidad?. [Fecha de consulta: 02 de mayo de 2019]. Recuperado de: <https://twenergy.com/a/como-se-genera-la-electricidad-666#>
35. MORALES, R. et al. (2016). Sistema Híbrido Eólico Solar Experimental para el Desarrollo de las Competencias de Ingeniería Energética. Revista de Sistemas Experimentales. Diciembre 2016 Vol.3 No.9 8-15. [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2019]. Recuperado de: http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Sistemas_Experimentales/vol3num9/Revista_de_Sistemas_Experimentales_V3_N9_2.pdf
36. OSINERGMIN. ¿Qué son las Energías Renovables?. [Fecha de consulta: 05 de mayo de 2019]. Recuperado de: <http://www.osinergmin.gob.pe/empresas/energias-renovables/introduccion-energias-renovables/que-son-las-energias-renovables>
37. PASQUALINO, J.; CABRERA, C.; VENEGAS, M. (2015). Los impactos ambientales de la implementación de las energías eólica y solar en el Caribe Colombiano.

- Prospectiva.vol.13 no.1 Barranquilla. ISSN 1692-8261.[Fecha de consulta: 25 de abril de 2019].Recuperado de:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-82612015000100008&lang=es
38. PARIDA, A., CHATTERJEE, D. (2017). Stand-alone AC –DC microgrid – based wind –solar hybrid generation scheme with autonomous energyExchange topologies suitable for remote rural área power supply. [Fecha de consulta: 09 de noviembre de 2019]. Recuperado de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/etep.2520>
39. QUNWU HUANG, et al (2014). Multi-turbine wind-solar hybrid system. Article. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2019].Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148114007903>
40. RUDNICK, H.; BARROSO, L.A.; LLARENS, D.; WATTS, D.; FERREIRA, R.S. (2012). "Flexible connections: solutions and challenges for the integration of renewables in South America", IEEE Power and Energy Magazine, vol.10, no.2, pp.24-36. [Fecha de consulta: 10 de agosto 2019].Recuperado de: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6155462>
41. SOTOMAYOR, A. (2012). Utilización De Sistema De Energías Renovables No Convencionales Híbrido Solar-Eólico, Aplicado Al Sistema De Iluminación Del Borde Costero De La Ciudad De Puerto Montt. Universidad Austral de Chile.[Fecha de consulta: 02 de mayo de 2019].Recuperado de:<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2012/bpmfcin973u/doc/bpmfcin973u.pdf>
42. SANTOS, G. (2017). Validez y confiabilidad del cuestionario de calidad de vida SF-36 en mujeres con LUPUS, Puebla. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2019].Recuperado de: <https://www.fcfm.buap.mx/assets/docs/docencia/tesis/ma/GuadalupeSantosSanchez.pdf>
43. SANDOVAL, J., NAVARRO, I., AVILÉS, D., BETANCO, J. (2017). Modelos de Sistema Híbrido Eólico-Solar Fotovoltaico para la generación de Energía Eléctrica en viviendas rurales de la Comunidad de Jilguero de la Reserva Natural Miraflores Moropotente, Municipio de Condega Artículo Científico. FAREM-Estelí, Estelí, Nicaragua. Recuperado de: <http://repositorio.unan.edu.ni/5528/1/17846.pdf>
44. SALWAN S, DIHRAB, et al. (2010). Electricity generation of hybrid PV/wind systems

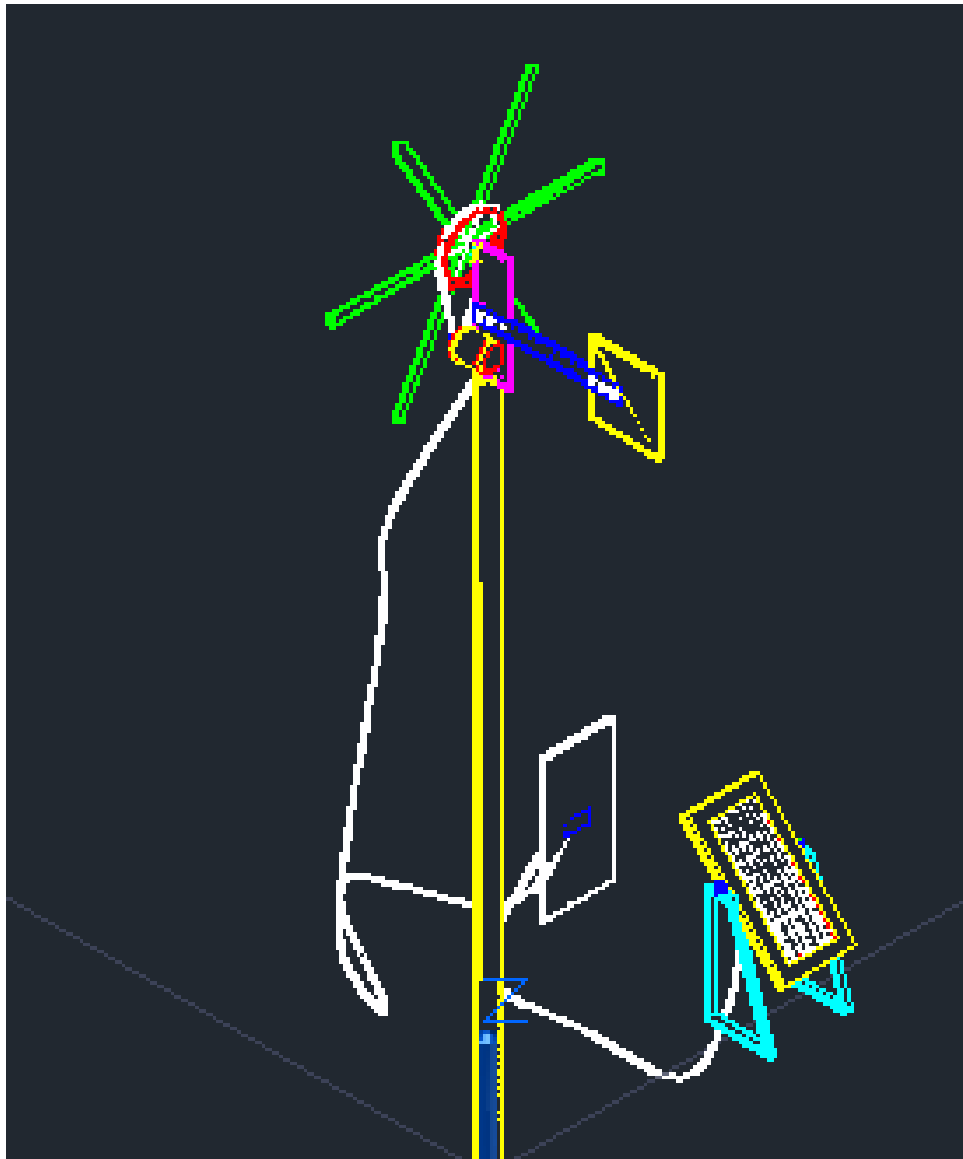
- in Iraq. Article. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2019].Recuperado de:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096014810900559X>
45. SALAMANCA-ÁVILA, S. (2017). Propuesta de diseño de un sistema de energía solar fotovoltaica. Caso de aplicación en la ciudad de Bogotá. Revista Científica.[Fecha de consulta: 02 de mayo de 2019].Recuperado de:
<https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/download/12213/pdf/>
46. SANTOS, G. (2017). Validez y confiabilidad del cuestionario de calidad de vida SF-36 en mujeres con LUPUS, Puebla. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2019].Recuperado de:
<https://www.fcfm.buap.mx/assets/docs/docencia/tesis/ma/GuadalupeSantosSanchez.pdf>
47. SUHA, M., et al. (2013). A mobile off-grid platform powered with photovoltaic/wind/battery/fuel cell hybrid power systems. [Fecha de consulta: 08 de noviembre de 2019].Recuperado de:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S036031991300877X>
48. TAMAYO, J.; SALVADOR, J.; VÁSQUEZ, A.; CARLO, V. (2016). La industria de la electricidad en el Perú: 25 años de aportes al crecimiento económico del país. Osinergmin. Lima, Perú. [Fecha de consulta: 02 de mayo de 2019].Recuperado de:
http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Electricidad-Peru-25anios.pdf
49. TAO MA, et al. (2014). Optimal design of an autonomous solar- wind-pumped storage power supply system. [Fecha de consulta: 01 de noviembre de 2019].Recuperado de:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261914011751>
50. TATANG M, RASIDI I. (2019). Digital anemometer and solar power meter analysis measurements for installation of wind and solar hybrid power plants. Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences Journal homepage. ISSN: 2289-7879. [Fecha de consulta: 09 de noviembre de 2019]. Recuperado de:
http://www.akademiabaru.com/doc/ARFMTSV55_N1_P119_125.pdf
51. TARLOCHAN, K. (2015). Optimal sizing of solar photovoltaic-wind hybrid system. University of Technology Chandigarh, India. [Fecha de consulta: 23 de octubre de 2019].Recuperado de:

- <https://pdfs.semanticscholar.org/407e/6dca38552b8000268b57d06edf32afbbeda0.pdf>
52. TOAPANTA, R., HIDALGO, J. (2016). Análisis e Implementación de una Pico Central Híbrida Solar Eólica para Generar 500W En La Hacienda “La Merced” Ubicada en el Barrio Santa Ana del Pedregal, Parque Nacional Cotopaxi en el periodo 2014. Universidad Técnica De Cotopaxi. Latacunga-Ecuador.[Fecha de consulta: 23 de abril de 2019].Recuperado de: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2981/1/T-UTC-3934.pdf>
 53. U.S. DEPARTMENT OF ENERGY (2017). U.S. Energy and Employment Report. [Fecha de consulta: 27 de abril de 2019].Recuperado de: https://www.energy.gov/sites/prod/files/2017/01/f34/2017%20US%20Energy%20and%20Jobs%20Report_0.pdf
 54. U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. (2012). Annual Energy Review 2010. [Online]. Available. . [Fecha de consulta: 20 de agosto 2019].Recuperado de: <https://www.eia.gov/totalenergy/data/annual/pdf/aer.pdf>
 55. VALDERRAMA, S. (2015). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. Editorial San Marcos. Lima. ISBN: 978-612-302-878-7.pg, 38. [Fecha de consulta: 20 de agosto 2019]. Recuperado de: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/18494/Tipiana_FRE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 56. VÁSQUEZ, A.; TAMAYO, J.; SALVADOR, J. (2017). La industria de la energía renovable en el Perú: 10 años de contribuciones a la mitigación del cambio climático. OSINERGMIN. Lima-Perú. [Fecha de consulta: 30 de abril de 2019].Recuperado de: http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Energia-Renovable-Peru-10anios.pdf
 57. VUC, G. et al. (2011). Optimal energy mix for a Grid connected hybrid wind-photovoltaic generation system. Politehnica University, Department of Automation and Applied Informatics, Timisoara, Romania. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2019].Recuperado de: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5741806>
 58. WELCH Y VENKATESWARAN (2009). Energía eólica: estudios y reflexiones sobre la viabilidad del potencial de esta energía en Brasil. Multidisciplinario base Ciencia compartimiento, 1 año. Vol. 10 págs. 25-38. ISSN. 2448-0959). [Fecha de consulta: 23 de

- abril de 2019].Recuperado de: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/ingenieria-de-produccion/energia-eolica-estudios?pdf=5425>
59. YAHYA, Z., et al. (2019). Techno-Economic Analysis of Hybrid PV/Wind System Connected to Utility Grid. Department of Computer Science & Electrical Engineering. University of Missouri-Kansas City. [Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2019].Recuperado de: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8662156>
60. Jutglar, L. (2012). Generación de energía solar fotovoltaica. ISBN: 9788426717900. [Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2019].Recuperado de: <https://www.marcombo.com/generacion-de-energia-solar-fotovoltaica-9788426717900/>
61. BARRERA, D. (2014). Regulación de potencia de un aerogenerador de eje horizontal a partir de un sistema de control de velocidad de rotación. Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Electricista. Bogotá D.C.: Universidad de la Salle. 2014. 19 p. [Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2019].Recuperado de: <http://repository.lasalle.edu.co/handle/10185/4007>
62. VILLARRUBIA, M. (2011) Ingeniería De La Energía Eólica. México Barcelona: Alfaomega: Marcombo, México. [Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2019].Recuperado de: <https://www.casadellibro.com/libro-ingenieria-de-la-energia-eolica/9788426715807/1948841>

ANEXOS

Anexo1. Esquema de diseño de sistema híbrido eólico-solar en software AUTOCAD



Anexo 2. Matriz de Consistencia

| Problemas | Objetivos | Hipótesis | Variables | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensión | Indicador | Escala |
|---|--|---|---|---|--|-------------------|-------------|--------|
| <p>PG: ¿La implementación de un sistema de energía híbrida solar-eólica podrá generar energía eléctrica en la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador?.</p> | <p>OG: Implementar un sistema de energía híbrida solar-eólica para la generación de energía eléctrica en la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador.</p> | <p>HG: La implementación de un sistema de energía híbrida solar-eólica generará energía eléctrica para uso doméstico en la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador.</p> | <p>Variable Independiente</p> <p>Implementación de un equipo híbrido solar - eólico.</p> | <p>Se denominan “híbridos” a los sistemas que pueden generar energía eléctrica a partir de dos o más fuentes de energía renovable simultáneamente; por ejemplo, eólica-solar (Castillo, R., 2013).</p> | <p>La implementación del equipo híbrido eólico-solar se realizó con la instalación de un panel solar de 100 watts y a su vez, la instalación de un aerogenerador con un motor reciclado de 120w y 24 v, la elaboración de las aspas se realizó a base de tubos de PVC con poleas de transformación utilizando un aro de bicicleta que impulsen el sistema cuando la velocidad del viento fluctuó, con el propósito de generar energía eléctrica para uso doméstico, minimizando el uso de energía convencional y aprovechar las energías renovables limpias.</p> | Prototipo híbrido | Controlador | Watts |
| | | | | Baterías | | | Amperios | |
| | | | | Sistema solar | | Panel solar | Amperios | |
| Sistema eólico | Aerogenerador de corriente directa | Potencia Amperios | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|--|---|---|--|--|--------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| <p>PE1: ¿En qué medida la velocidad del viento y la radiación solar influye en la generación de energía eléctrica a través de la implementación de un sistema híbrido solar-eólica en la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador?.</p> | <p>OE1: Realizar las mediciones de velocidad de viento y radiación solar solar para la generación de energía eléctrica a través de la implementación de un sistema híbrido solar-eólica en la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador.</p> | <p>HE1: La velocidad del viento y la radiación solar influirán en la generación de energía eléctrica a través de la implementación de un sistema híbrido solar-eólica para uso doméstico en la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador.</p> | <p style="text-align: center;">Variable Dependiente</p> <p>Generación de Energía Eléctrica</p> | <p>La generación de energía eléctrica es producida a través de instalaciones de fuentes primarias capaces de obtener energía eléctrica como fuente de materia final. Originalmente las fuentes eléctricas son generadas a partir de energías no renovables que en su proceso implican etapas de combustión al contar con materias como el carbón, el gasóleo o el gas natural (López, P., 2012).</p> <p>La energía eléctrica está definida como el movimiento de electrones que se trasladan por un conductor eléctrico durante un determinado período (OSINERGMIN, 2016).</p> | <p>La utilización de un equipo de medición como el anemómetro nos permitirá realizar la medición de la velocidad del viento de la zona y obtener datos reales de la fuerza del viento, lo cual influirá en el funcionamiento del equipo híbrido solar-eólico.</p> <p>La utilización de un piranómetro un medidor de energía solar nos permitirá realizar la medición de radiación solar que presenta la zona, obteniendo datos reales, que harán factible el funcionamiento del equipo híbrido solar-eólico.</p> <p>La generación de energía eléctrica se realizará desde el diseño del equipo híbrido solar-eólico mediante un sistema de transferencia mecánica, almacenando la energía generada (corriente), hacia un banco de batería que será medido mediante un amperímetro. El instrumento para el desarrollo de la evaluación de capacidad generada será la ficha de registro de voltaje/amperaje. Estos datos se procesarán en Excel que nos brindará visualizar los resultados en forma gráfica y estadística.</p> | <p>Medición del viento</p> | <p>Velocidad del viento</p> | <p>m/s</p> |
| <p>PE2: ¿Cuál es la capacidad generada de energía eléctrica a través de la implementación del sistema híbrido solar-eólica en la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador?.</p> | <p>OE2: Determinar la capacidad de energía eléctrica generada a través de la implementación de un sistema híbrido solar-eólica, en la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador.</p> | <p>HE2: La implementación del sistema híbrido solar – eólica generará 4 amperios de energía eléctrica para uso doméstico en la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador.</p> | | | | <p>Medición solar</p> | <p>Radiación</p> | <p>W/m²</p> |
| <p>PE3: ¿En cuánto tiempo dos luminarias led consumirán la energía generada a través de la implementación de un sistema híbrido solar-eólica, en la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador?.</p> | <p>OE3: Calcular en cuanto tiempo dos luminarias led consumieron la energía generada a través de la implementación de un sistema híbrido solar-eólica, en la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador.</p> | <p>HE3: El consumo de dos luminarias led mediante la energía generada a través de la implementación de un sistema híbrido solar-eólica será de 4 horas, en la Comunidad Campesina Llanavilla”, Distrito de Villa el Salvador.</p> | | | | <p>Capacidad de energía generada</p> | <p>Corriente eléctrica</p> | <p>Voltios (v) Amperios (A)</p> |
| | | | <p>Gasto de energía almacenada</p> | <p>Tiempo</p> | <p>Watts Horas</p> | | | |

Anexo 3. Ficha de recolección de Datos de velocidad de Viento con el equipo anemómetro

| Fecha | Mediciones (m/s) | | | | | | TOTAL (m/s) |
|-----------------|------------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|
| | 6:00 a. m. | 10:00 a. m. | 12:00 p. m. | 3:00 p. m. | 6:00 p. m. | 8:00 p. m. | |
| 1 de Octubre | 2.8 | 2.6 | 2.3 | 2.5 | 3.3 | 4.2 | 3.0 |
| 2 de Octubre | 3.2 | 2.8 | 2.5 | 2.9 | 3.4 | 3.7 | 3.1 |
| 3 de Octubre | 3.5 | 3.2 | 3 | 3.4 | 3.7 | 4.2 | 3.5 |
| 4 de Octubre | 3.6 | 3.4 | 3.1 | 3.5 | 3.8 | 4.3 | 3.6 |
| 5 de Octubre | 3.3 | 3.1 | 2.9 | 3.2 | 3.5 | 3.9 | 3.3 |
| 6 de Octubre | 3.5 | 3.3 | 3 | 3.1 | 3.6 | 4.3 | 3.5 |
| 7 de Octubre | 3.8 | 3.5 | 3.3 | 3.6 | 3.9 | 4.4 | 3.8 |
| 8 de Octubre | 3.4 | 3.1 | 2.8 | 3.4 | 3.6 | 3.8 | 3.4 |
| 9 de Octubre | 3.4 | 3.3 | 2.9 | 3.6 | 3.9 | 4.3 | 3.6 |
| 10 de Octubre | 3.1 | 2.8 | 2.6 | 3.2 | 3.6 | 4.1 | 3.2 |
| 11 de Octubre | 2.6 | 2.3 | 1.9 | 2.9 | 3.4 | 4 | 2.9 |
| 12 de Octubre | 2.8 | 2.4 | 2 | 2.6 | 3.3 | 3.9 | 2.8 |
| 13 de Octubre | 2.7 | 2.3 | 2 | 2.6 | 3.1 | 3.7 | 2.7 |
| 14 de Octubre | 3 | 2.6 | 2.1 | 2.9 | 3.6 | 4.1 | 3.1 |
| 15 de Octubre | 2.7 | 2.5 | 2.2 | 3.1 | 3.5 | 4 | 3.0 |
| 16 de Octubre | 2.9 | 2.6 | 2.3 | 2.9 | 3.7 | 4.1 | 3.1 |
| 17 de Octubre | 2.8 | 2.7 | 2.3 | 2.8 | 3.6 | 4.2 | 3.1 |
| 18 de Octubre | 3 | 2.8 | 2.4 | 2.7 | 3.1 | 4.3 | 3.1 |
| 19 de Octubre | 3.1 | 2.9 | 2.2 | 2.6 | 3.8 | 4.4 | 3.2 |
| 20 de Octubre | 3.2 | 3 | 2.5 | 3.1 | 3.8 | 4.8 | 3.4 |
| 21 de Octubre | 2.9 | 2.9 | 2.6 | 3 | 3.4 | 3.6 | 3.1 |
| 22 de Octubre | 3 | 2.8 | 2.7 | 3.3 | 4 | 4.7 | 3.4 |
| 23 de Octubre | 3 | 2.7 | 2.2 | 3.1 | 3.8 | 4.1 | 3.2 |
| 24 de Octubre | 3.3 | 2.9 | 2.6 | 3 | 3.4 | 3.9 | 3.2 |
| 25 de Octubre | 3.4 | 2.9 | 2.6 | 3.5 | 4 | 4.3 | 3.5 |
| 26 de Octubre | 3.1 | 2.8 | 2.4 | 3.3 | 3.8 | 4.1 | 3.3 |
| 27 de Octubre | 2.9 | 2.6 | 2 | 2.4 | 3.2 | 3.5 | 2.8 |
| 28 de Octubre | 2.9 | 2.6 | 2.2 | 3 | 3.6 | 4.1 | 3.1 |
| 29 de Octubre | 3.1 | 2.8 | 2.6 | 2.9 | 3.8 | 4.5 | 3.3 |
| 30 de Octubre | 3 | 2.8 | 2.6 | 3.2 | 3.9 | 4.2 | 3.3 |
| 31 de Octubre | 2.9 | 2.5 | 2 | 2.9 | 3.4 | 3.9 | 2.9 |
| 1 de Noviembre | 3.1 | 2.2 | 2.1 | 2.4 | 3.9 | 4.3 | 3.0 |
| 2 de Noviembre | 2.9 | 2.7 | 2.2 | 3.3 | 3.7 | 4.1 | 3.2 |
| 3 de Noviembre | 2.8 | 2.2 | 2.1 | 3.3 | 3.5 | 3.9 | 3.0 |
| 4 de Noviembre | 2.9 | 2.1 | 2.3 | 3.5 | 3.9 | 4 | 3.1 |
| 5 de Noviembre | 3 | 2.7 | 2.2 | 3.2 | 3.7 | 4.1 | 3.2 |
| 6 de Noviembre | 2.6 | 2.4 | 2.1 | 3 | 3.7 | 3.9 | 3.0 |
| 7 de Noviembre | 2.7 | 2.5 | 2.2 | 3 | 3.6 | 3.9 | 3.0 |
| 8 de Noviembre | 2.9 | 2.5 | 2.3 | 3 | 3.4 | 4.6 | 3.1 |
| 9 de Noviembre | 3.2 | 2.9 | 2.7 | 3.2 | 3.5 | 4 | 3.3 |
| 10 de Noviembre | 2.9 | 2.4 | 2.1 | 3.2 | 3.8 | 4 | 3.1 |
| 11 de Noviembre | 3.1 | 2.5 | 2.2 | 1.8 | 3.5 | 4.3 | 2.9 |
| 12 de Noviembre | 2.7 | 2.6 | 2.1 | 1.9 | 3.9 | 4.6 | 3.0 |
| 13 de Noviembre | 2.9 | 2.4 | 1.7 | 2.9 | 3.9 | 4 | 3.0 |
| 14 de Noviembre | 2.9 | 2.2 | 2 | 3.1 | 3.3 | 3.7 | 2.9 |
| 15 de Noviembre | 2.8 | 2.5 | 2.3 | 3 | 3.6 | 4.1 | 3.1 |
| Total | 3.0 | 2.7 | 2.4 | 3.0 | 3.6 | 4.1 | |

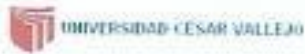
Anexo 4. Ficha de Recolección de Datos de Generación de energía solar (TM-207)

| Fecha | Mediciones (W/m2) | | | | | | TOTAL W/m2 |
|-----------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|
| | 10:00 a. m. | 11:00 a. m. | 12:00 p. m. | 1:00 p. m. | 2:00 p. m. | 3:00 p. m. | |
| 1 de Octubre | 231 | 267 | 324 | 408 | 375 | 326 | 322 |
| 2 de Octubre | 225 | 238 | 357 | 387 | 371 | 321 | 317 |
| 3 de Octubre | 230 | 234 | 380 | 402 | 378 | 352 | 329 |
| 4 de Octubre | 228 | 237 | 367 | 410 | 369 | 324 | 323 |
| 5 de Octubre | 227 | 245 | 348 | 397 | 362 | 321 | 317 |
| 6 de Octubre | 223 | 238 | 338 | 402 | 378 | 326 | 318 |
| 7 de Octubre | 234 | 241 | 342 | 398 | 356 | 334 | 318 |
| 8 de Octubre | 227 | 239 | 359 | 397 | 296 | 247 | 294 |
| 9 de Octubre | 234 | 247 | 342 | 389 | 345 | 302 | 310 |
| 10 de Octubre | 229 | 249 | 339 | 401 | 276 | 219 | 286 |
| 11 de Octubre | 221 | 240 | 340 | 388 | 331 | 295 | 303 |
| 12 de Octubre | 219 | 224 | 347 | 402 | 279 | 221 | 282 |
| 13 de Octubre | 229 | 242 | 331 | 395 | 285 | 264 | 291 |
| 14 de Octubre | 217 | 234 | 347 | 386 | 326 | 297 | 301 |
| 15 de Octubre | 229 | 239 | 336 | 381 | 321 | 295 | 300 |
| 16 de Octubre | 231 | 247 | 341 | 400 | 280 | 223 | 287 |
| 17 de Octubre | 217 | 228 | 336 | 394 | 274 | 246 | 283 |
| 18 de Octubre | 228 | 221 | 349 | 387 | 281 | 224 | 282 |
| 19 de Octubre | 216 | 236 | 347 | 404 | 276 | 218 | 283 |
| 20 de Octubre | 225 | 231 | 334 | 398 | 283 | 231 | 284 |
| 21 de Octubre | 220 | 228 | 347 | 409 | 364 | 320 | 315 |
| 22 de Octubre | 214 | 237 | 332 | 395 | 335 | 310 | 304 |
| 23 de Octubre | 226 | 226 | 327 | 390 | 290 | 221 | 280 |
| 24 de Octubre | 213 | 229 | 340 | 398 | 293 | 232 | 284 |
| 25 de Octubre | 225 | 234 | 336 | 402 | 365 | 317 | 313 |
| 26 de Octubre | 217 | 239 | 347 | 397 | 339 | 296 | 306 |
| 27 de Octubre | 220 | 243 | 332 | 392 | 346 | 302 | 306 |
| 28 de Octubre | 232 | 248 | 341 | 384 | 327 | 286 | 303 |
| 29 de Octubre | 228 | 224 | 324 | 392 | 294 | 235 | 283 |
| 30 de Octubre | 221 | 231 | 339 | 391 | 286 | 221 | 282 |
| 31 de Octubre | 215 | 249 | 333 | 406 | 275 | 234 | 285 |
| 1 de Noviembre | 224 | 240 | 324 | 394 | 289 | 210 | 280 |
| 2 de Noviembre | 231 | 234 | 335 | 391 | 271 | 227 | 282 |
| 3 de Noviembre | 227 | 241 | 341 | 402 | 285 | 230 | 288 |
| 4 de Noviembre | 229 | 224 | 332 | 396 | 342 | 318 | 307 |
| 5 de Noviembre | 220 | 243 | 338 | 391 | 338 | 287 | 303 |
| 6 de Noviembre | 216 | 235 | 324 | 407 | 357 | 304 | 307 |
| 7 de Noviembre | 230 | 229 | 336 | 393 | 332 | 286 | 301 |
| 8 de Noviembre | 228 | 234 | 339 | 386 | 329 | 301 | 303 |
| 9 de Noviembre | 221 | 242 | 321 | 391 | 294 | 257 | 288 |
| 10 de Noviembre | 232 | 226 | 335 | 386 | 314 | 283 | 296 |
| 11 de Noviembre | 213 | 234 | 327 | 394 | 347 | 316 | 305 |
| 12 de Noviembre | 218 | 247 | 342 | 398 | 324 | 293 | 304 |
| 13 de Noviembre | 225 | 239 | 334 | 381 | 281 | 215 | 279 |
| 14 de Noviembre | 229 | 221 | 322 | 405 | 273 | 222 | 279 |
| 15 de Noviembre | 214 | 235 | 345 | 394 | 285 | 231 | 284 |
| Total | 224.09 | 236.72 | 339.07 | 395.46 | 317.76 | 272.61 | |

Anexo 5. Ficha de Recolección de Datos de Generación de energía eléctrica (Pinza amperimétrica)

| Generación en Amperios de Sistema Eólico | | | | Generación en Amperios de Sistema Solar | | | |
|--|-------|---|---|---|-------|---|---|
| Fecha | Total | Medición de generación de voltaje del aerogenerador eólico de un motor de potencia de 50W para la carga de batería de 12v/7amperios en corriente continua(DC) | Generación de corriente en amperios(A) aplicando la fórmula de la ley de watts $P=V \times I$ | Fecha | Total | Generación de voltaje del panel solar de 100 W, para la carga de batería de 12 v en corriente continua (DC) | Generación de corriente en amperios(A) aplicando la fórmula de la ley de watts $P=V \times I$ |
| 1 de Octubre | 3 | 17.9 | 2.79 | 1 de Octubre | 322 | 21 | 4.76 |
| 2 de Octubre | 3.1 | 18.1 | 2.76 | 2 de Octubre | 317 | 20 | 5.00 |
| 3 de Octubre | 3.5 | 18.3 | 2.73 | 3 de Octubre | 329 | 21 | 4.76 |
| 4 de Octubre | 3.6 | 18.2 | 2.75 | 4 de Octubre | 323 | 24 | 4.17 |
| 5 de Octubre | 3.3 | 18.1 | 2.76 | 5 de Octubre | 317 | 24 | 4.17 |
| 6 de Octubre | 3.5 | 18.3 | 2.73 | 6 de Octubre | 318 | 23.8 | 4.20 |
| 7 de Octubre | 3.8 | 18.3 | 2.73 | 7 de Octubre | 318 | 23 | 4.35 |
| 8 de Octubre | 3.4 | 18.2 | 2.75 | 8 de Octubre | 294 | 22.1 | 4.52 |
| 9 de Octubre | 3.6 | 18.3 | 2.73 | 9 de Octubre | 310 | 23.8 | 4.20 |
| 10 de Octubre | 3.2 | 18.1 | 2.76 | 10 de Octubre | 286 | 22.3 | 4.48 |
| 11 de Octubre | 2.9 | 17.2 | 2.91 | 11 de Octubre | 303 | 22 | 4.55 |
| 12 de Octubre | 2.8 | 17.2 | 2.91 | 12 de Octubre | 282 | 21.2 | 4.72 |
| 13 de Octubre | 2.7 | 17.1 | 2.92 | 13 de Octubre | 291 | 22 | 4.55 |
| 14 de Octubre | 3.1 | 18.1 | 2.76 | 14 de Octubre | 301 | 22 | 4.55 |
| 15 de Octubre | 3 | 17.9 | 2.79 | 15 de Octubre | 300 | 21.9 | 4.57 |
| 16 de Octubre | 3.1 | 18.1 | 2.76 | 16 de Octubre | 287 | 21.4 | 4.67 |
| 17 de Octubre | 3.1 | 18.1 | 2.76 | 17 de Octubre | 283 | 21.5 | 4.65 |
| 18 de Octubre | 3.1 | 18.1 | 2.76 | 18 de Octubre | 282 | 21.5 | 4.65 |
| 19 de Octubre | 3.2 | 18.1 | 2.76 | 19 de Octubre | 283 | 21.5 | 4.65 |
| 20 de Octubre | 3.4 | 18.2 | 2.75 | 20 de Octubre | 284 | 21.5 | 4.65 |
| 21 de Octubre | 3.1 | 18.1 | 2.76 | 21 de Octubre | 315 | 24 | 4.17 |
| 22 de Octubre | 3.4 | 18.2 | 2.75 | 22 de Octubre | 304 | 22.1 | 4.52 |
| 23 de Octubre | 3.2 | 18.1 | 2.76 | 23 de Octubre | 280 | 21.2 | 4.72 |
| 24 de Octubre | 3.2 | 18.1 | 2.76 | 24 de Octubre | 284 | 21.5 | 4.65 |
| 25 de Octubre | 3.5 | 18.2 | 2.75 | 25 de Octubre | 313 | 23.7 | 4.22 |
| 26 de Octubre | 3.3 | 18.1 | 2.76 | 26 de Octubre | 306 | 22.2 | 4.50 |
| 27 de Octubre | 2.8 | 17.2 | 2.91 | 27 de Octubre | 306 | 22.2 | 4.50 |
| 28 de Octubre | 3.1 | 18.1 | 2.76 | 28 de Octubre | 303 | 22.1 | 4.52 |
| 29 de Octubre | 3.3 | 18.1 | 2.76 | 29 de Octubre | 283 | 21.5 | 4.65 |
| 30 de Octubre | 3.3 | 18.1 | 2.76 | 30 de Octubre | 282 | 21.5 | 4.65 |
| 31 de Octubre | 2.9 | 17.2 | 2.91 | 31 de Octubre | 285 | 21.6 | 4.63 |
| 1 de Noviembre | 3 | 17.9 | 2.79 | 1 de Noviembre | 280 | 20.6 | 4.85 |
| 2 de Noviembre | 3.2 | 18.1 | 2.76 | 2 de Noviembre | 282 | 20.7 | 4.83 |
| 3 de Noviembre | 3 | 17.9 | 2.79 | 3 de Noviembre | 288 | 20.7 | 4.83 |
| 4 de Noviembre | 3.1 | 18.1 | 2.76 | 4 de Noviembre | 307 | 22.5 | 4.44 |
| 5 de Noviembre | 3.2 | 18.1 | 2.76 | 5 de Noviembre | 303 | 22.2 | 4.50 |
| 6 de Noviembre | 3 | 17.9 | 2.79 | 6 de Noviembre | 307 | 22.2 | 4.50 |
| 7 de Noviembre | 3 | 17.9 | 2.79 | 7 de Noviembre | 301 | 22.1 | 4.52 |
| 8 de Noviembre | 3.1 | 18.1 | 2.76 | 8 de Noviembre | 303 | 22.2 | 4.50 |
| 9 de Noviembre | 3.3 | 18.1 | 2.76 | 9 de Noviembre | 288 | 20.7 | 4.83 |
| 10 de Noviembre | 3.1 | 18.1 | 2.76 | 10 de Noviembre | 296 | 21 | 4.76 |
| 11 de Noviembre | 2.9 | 17.2 | 2.91 | 11 de Noviembre | 305 | 22.3 | 4.48 |
| 12 de Noviembre | 3 | 17.9 | 2.79 | 12 de Noviembre | 304 | 22.3 | 4.48 |
| 13 de Noviembre | 3 | 17.9 | 2.79 | 13 de Noviembre | 279 | 20.2 | 4.95 |
| 14 de Noviembre | 2.9 | 17.2 | 2.91 | 14 de Noviembre | 279 | 20.2 | 4.95 |
| 15 de Noviembre | 3.1 | 18.1 | 2.76 | 15 de Noviembre | 284 | 20.6 | 4.85 |
| Total | | | | Total | | | |
| 128.15 | | | | 210.88 | | | |

Anexo 6. Validación de Instrumentos



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

IX. DATOS GENERALES

9.1. Apellidos y Nombres: Dr. Concepción Guerra, Carlos Alberto
 9.2. Cargo e institución donde labora: Docente Universidad César Vallejo
 9.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Metalúrgica
 9.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Recopilación de Datos de Generación de Energía
 9.5. Autor(A) de Instrumento: Carla Elvira José y Né Sociedad Anónima Elaborar
Venezuela Usuaí Estela Melina

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | | |
|-----------------|--|-------------|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | | ✓ | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | | ✓ | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | | ✓ | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | | ✓ | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | | | ✓ | |
| 6. EFECTIVIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | | ✓ | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | | ✓ | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | | ✓ | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | | | ✓ | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | | ✓ | |

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

| |
|----|
| Si |
| |

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

| |
|------|
| 90 % |
|------|

Lima, 11 de Julio del 2019


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP 130267
 DNI No. 42922587 / Tel.: 976194774

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

IX. DATOS GENERALES

9.1. Apellidos y Nombres: Dr. Castañeda Olvera Carlos Alberto
 9.2. Cargo e institución donde labora: Docente Universidad César Vallejo
 9.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Metalúrgica
 9.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Revisión de Datos de Universidad de Valparaíso
 9.5. Autor(A) de Instrumento: Cristóbal Enrique José María Soriano Andrés
Verónica Lucía Estela Melara

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | MÍNIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | ✓ | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | ✓ | | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | ✓ | | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | ✓ | | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales. | | | | | | | | | | | ✓ | | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | ✓ | | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | ✓ | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | ✓ | | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | | ✓ | | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | ✓ | | |

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

| |
|----|
| Si |
| |

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

| |
|------|
| 90 % |
|------|

Lima, Al de Julio del 2019


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP. 130267.....
 DNI No. 7296238 Tel. 976194774

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

IX. DATOS GENERALES

9.1. Apellidos y Nombres: Dr. Cruzcruz Cruz, Carlos Alberto
 9.2. Cargo e institución donde labora: Docente Universidad César Vallejo
 9.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Metalúrgica
 9.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Evaluación de Datos de Resolución de
 9.5. Autor(A) de Instrumento: Cruz Cruz, Josefine Scarlett Andrea
Mercedes López Estela Estela

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MÍNIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|-----------------|--|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | | ✓ | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | | ✓ | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | | ✓ | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | | ✓ | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales. | | | | | | | | | | | | ✓ | |
| 6. INTEGRALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | | ✓ | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | | ✓ | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | | ✓ | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | | | ✓ | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | | ✓ | |

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

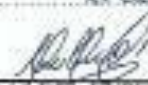
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

| |
|----|
| SI |
| |

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

| |
|------|
| 90 % |
|------|

Lima, 11 de Junio del 2019


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP. 130267

DNI No. 42722258 Tel: 976194724



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Wilton César Tulliani Chaurama
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente Universidad César Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Forestal
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Descripción de Datos de Generación de Energía Eléctrica
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Cruzado Quispe, José Luis Soccolini Ancochea
Flórez Utrán, Eraldo Melina

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | | X | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | | X | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | | X | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | | X | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales. | | | | | | | | | | | | X | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | | X | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | | X | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | | X | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | | | X | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | | X | |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

| |
|----|
| SI |
| |

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

| |
|------|
| 95 % |
|------|

Lima, 12 de Junio del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP 62146DNI No. 0710200 Tit.:

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

IX. DATOS GENERALES

- 9.1. Apellidos y Nombres: Dr. Milton Cesar Tulame Chavesca
 9.2. Cargo e institución donde labora: Docente Universidad César Vallejo
 9.3. Especialidad o líneas de investigación: Ingeniero Forestal
 9.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Descripción de Datos de Velocidad de Viento
 9.5. Autor(A) de Instrumento: Cecilia Eulise Jaramilla Solorzano
Renata Laura Estela Melina

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | MEDIAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|----------------------|----|----|-----------|----|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | | X | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | | X | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | | X | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | | X | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | | | X | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | | X | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | | X | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | | X | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | | | X | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | | X | |

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

| |
|----|
| SI |
| |

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

| |
|------|
| 95 % |
|------|

Lima, 12 de Julio del 2019

FIRMA DEL EXPERTO/A INFORMANTE
 CIP: 6476
 DNI No. 07482581 Telf:

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

IX. DATOS GENERALES

- 9.1. Apellidos y Nombres: Dr. Milton César Tolome Chaves
 9.2. Cargo e institución desde la que labora: Docente Universidad César Vallejo
 9.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniero Físico
 9.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Descripción de Datos de Producción Electrónica
 9.5. Autor(A) de Instrumento: Cruzart Guispe Joseyue Sacalmit Arques
Hernandez Lizari Estela Rufina

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | | X | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | | X | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | | X | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | | X | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | | | X | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | | X | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | | X | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | | X | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | | | X | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | | X | |

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

| |
|----|
| SI |
| |

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

| |
|------|
| 95 % |
|------|

Lima, 12 de Junio del 2019

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP: 67716
 DNI No. 0818250 Ref:

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ugarte Mórón Carlos Alberto
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente en Universidad César Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniero Químico
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Recopilación de Datos de Generación de Energía
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Cristian Quijón José Luis Soccolini Andrés
Mendoza Lima Evelyn Helena

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Está formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | X | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Está adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | X | | |
| 3. ACTUALIDAD | Está adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | X | | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | X | | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | | X | | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Está adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | X | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | X | | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | X | | |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

| |
|----|
| 51 |
| |

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

| |
|------|
| 90 % |
|------|

Lima, 10 de Junio del 2019

Eduardo Quijón
11612403
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
CIP..... 195796...
DNI No. 10973162. Telf.....



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ugarte Aluán Carlos Agreza
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente en Universidad César Vallejo
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Química
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Decisión de Ocho de Universidad de Lima
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Cristóbal Quiroz Joseyne Sorviant Andon
 Mariela María Estela Melara

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | MÍNIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | X | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | X | | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | X | | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | X | | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | | X | | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | X | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | X | | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | X | | |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

| |
|----|
| SI |
| |

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

| |
|------|
| 90 % |
|------|

Lima, 10 de Junio del 2019

Estela Ugarte Aluán
 11612207
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP..... 195796.....
 DNI No. 40433627.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ugarte Alvaró Carlos Alberto
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente en Universidad César Vallejo
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniería Química
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de Revisión de Datos de Recopilación Sobre
 1.5. Autor(A) de Instrumento: CRISTIAN ROJAS JOSELYNE SCORLEHT ANDREA
MENEGHA LIZARA ESTALIO MELUÑO

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MEDIAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|--------------------|--|-------------|----|----|----|----|----|----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | Esta formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | X | | |
| 2. OBJETIVIDAD | Esta adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | X | | |
| 3. ACTUALIDAD | Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | X | | |
| 4. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | X | | |
| 5. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales | | | | | | | | | | | X | | |
| 6. INTENCIONALIDAD | Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | X | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | X | | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | X | | |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

| |
|----|
| SI |
| |

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

| |
|------|
| 90 % |
|------|

Lima, 10 de Junio de 2019


 11679457
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP 195796
 DNI No. 4017382 Telf.

Anexo 7. Registro Fotográfico en la Comunidad Campesina Llanavilla

Etapa 1: Diagnostico e identificación de la zona



Figura 15. Ubicación de la vivienda en donde se implementará el sistema híbrido eólico-solar

Etapa 2: Evaluación y toma de mediciones previas de velocidad del viento y radiación solar

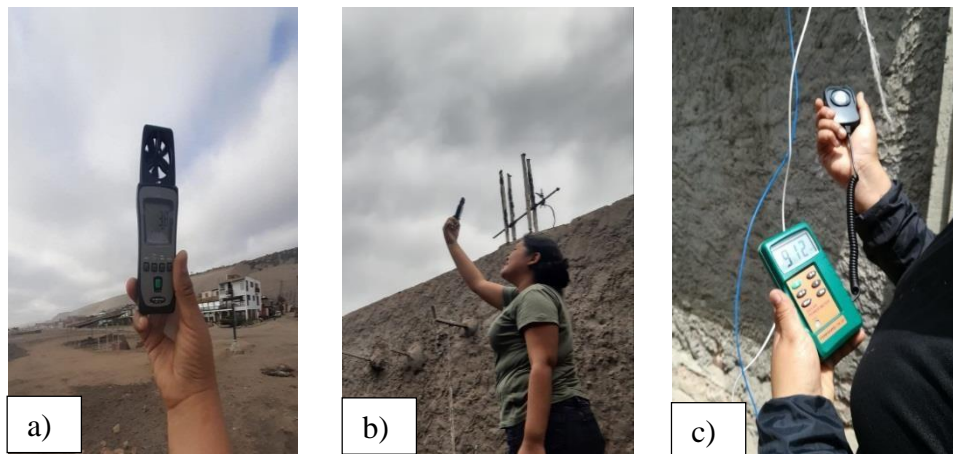


Figura 16. Medición de la velocidad del viento y radiación solar. a) toma de muestra en las laderas de la zona de playa, b) medición de velocidad de viento en la vivienda tomada como muestra, c) medición de la radiación solar dentro de la vivienda tomada como muestra.

Etapa 3: Elaboración y construcción del sistema híbrido

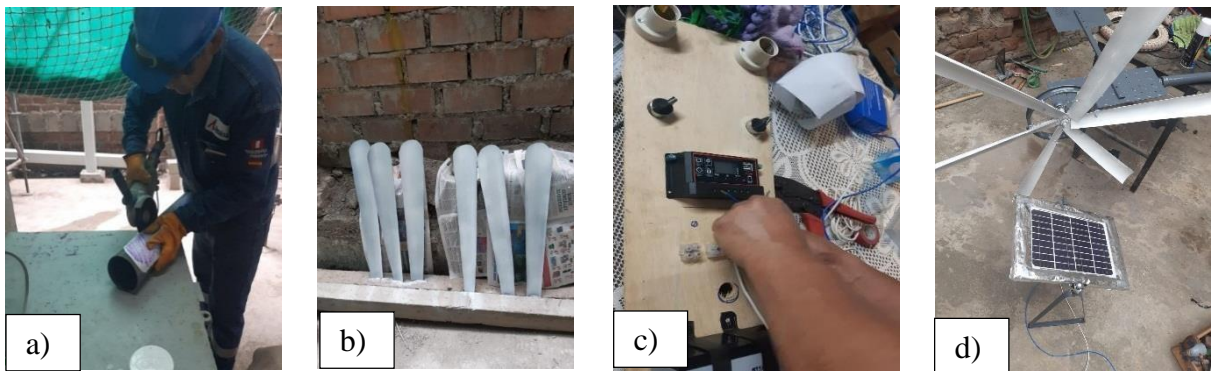


Figura 17. Proceso de elaboración, cortado y armado del sistema híbrido. a) cortado de pvc para las aspas del generador eólico, b) aspas cortadas y pintadas, c) instalación del módulo de baterías, controlador y luminarias led, d) armado del aerogenerador y panel solar.

Etapa 4: Implementación del diseño en la zona

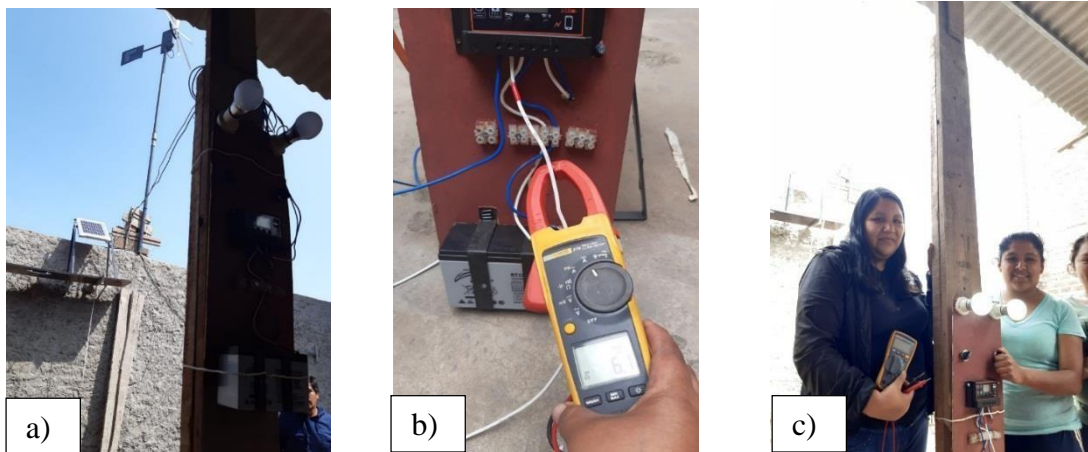


Figura 18. Instalación del sistema híbrido y medición de generación eléctrica. a) colocado del panel solar y aerogenerador a 6 metros de la superficie, b) medición de energía almacenada en baterías, c) prueba de encendido de las luminarias led generado por el sistema híbrido.

Anexo 8. Certificado de calibración anemómetro digital (TM 740)

TENMARS ELECTRONICS CO., LTD.

SALES OFFICE: 6F 586 RUI GUANG ROAD, NEIHU, TAIPEI, TAIWAN, R.O.C.

TEL: +886-2-2658-5770 FAX: +886-2-2658-5075 E-mail: services@tenmars.com

WEBSITE: <http://www.tenmars.com>

CALIBRATION & TEST CERTIFICATE

To whom it may concern:

We hereby certify that the instrument under mentioned has been certainly calibrated according to our calibration standard and the testing result in the calibration procedure has been good enough within the tolerance regulated in our specification.

Name of Model : VANEOMETER

Model Number : TM-740

Serial Number : _____

Test Data : as under

Temperature : 23.0°C

Humidity : 65.2%RH

Date of Calibration: July 26, 2018

Inspector : CARY

| Range | Indication | Calibration Point | Tolerance | Result |
|-------|------------|-------------------|-----------|--------|
| m/s | 0.6 | 0.6 | 0.4~0.8 | Pass |
| °C | 21.6 | 21.5 | 20.5~22.5 | Pass |

Calibrators used for calibration and testing:

| Name of Model | Model Number | Serial Number | standard meter's due date |
|-----------------------------|--------------|---------------|---------------------------|
| VANEOMETER | TM-740 | 140600148 | 2019/2/21 |
| Standard Hygro-Thermo meter | Testo 645 | 03094858 | 2019/7/2 |

(The standard generators used for calibration procedure are proofed once a year and can be traceable to the standard authorized by public organization.)

TENMARS ELECTRONICS CO., LTD.

Jia Ming Wu

Manager, Quality Control Dept.

Anexo 9. Certificados de verificación y calibración medidor de energía solar (TM-207)



INMETRO
Instrumentación y Gestión en Metrología

ISO/IEC 17025

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

NÚMERO LLXI-00110-2019

Expediente: N° 00039-IM-2019

Página 1 de 2

Área de Metrología
Laboratorio de Luminosidad

| | | |
|-------------------------|---------------------------------|---|
| Fecha de recepción: | 11 de Setiembre de 2019 | <p><i>Este certificado de verificación es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</i></p> <p><i>Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.</i></p> <p><i>El usuario esta en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.</i></p> <p><i>INMETRO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</i></p> <p><i>Este certificado de verificación no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito del laboratorio que lo emite.</i></p> <p><i>El certificado de verificación sin firma y sello carece de validez.</i></p> |
| Objeto de verificación: | MEDIDOR DE ENERGIA SOLAR | |
| Marca / Fabricante: | TENMARS | |
| Modelo: | TM-207 | |
| N° de Serie / I.D.: | 180801653 / No indica | |
| Código: | No indica | |
| Procedencia: | Taiwan | |
| Ubicación: | No indica | |
| Alcance de indicación: | 99,9Btu/(ft2-h); 999Btu/(ft2-h) | |
| División mínima: | 0,1Btu/(ft2-h); 1BtuBtu/(ft2-h) | |

| | | |
|--------------|---|--|
| Solicitante: | JOSELYNE CRUZATT QUISPE | |
| Dirección: | AV. CENTRAL N° 1082, VILLA EL SALVADOR, LIMA, LIMA. | |

| | | |
|------------------------|---|--|
| Fecha de calibración: | 12 de Setiembre de 2019 | |
| Lugar de calibración: | Laboratorio de Luminosidad - Área de Metrología Jr. Antisuyo 280, Urb. Zarate, San Juan de Lurigancho, Lima. | |
| Metodo de calibración: | La verificación se realizó por comparación directa con patrones calibrados con trazabilidad nacional trazable al DM-INACAL - Según ISO/IEC 17025. | |

Condiciones ambientales:

| | | | |
|----------------------|---------|---------------------------|--------|
| Temperatura inicial: | 23,2 °C | Humedad relativa inicial: | 69,9 % |
| Temperatura final: | 21,1 °C | Humedad relativa final: | 72,7 % |

Vigencia de la Certificación: **12 DE DICIEMBRE DEL 2020**

| | | |
|---|---|---|
| Sello | Firma/s autorizada/s | Fecha de emisión |
|  |  Ing. Americo Paucar Curasma Gerencia del Servicio de Metrología |  13 de Setiembre de 2019 |

ESTE DOCUMENTO SOLO PUEDE SER DIFUNDIDO COMPLETAMENTE Y SIN MODIFICACIONES. LOS EXTRACTOS O MODIFICACIONES REQUIEREN LA AUTORIZACION DE INMETRO.

Jr. ANTISUYO Nro. 280 - ZARATE - S.J.L. - Lima 36, Teléfono: (511) - 4596856 / Nextel: 2*1068 / RPM: #96997005 / Celular: 995363358

Área de Metrología
Laboratorio de Luminosidad

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

NÚMERO LLXI-00110-2019

Expediente: N° 00039-IM-2019

Página 2 de 2

Patrones de referencia

| INSTRUMENTO PATRÓN | N° de Certificado | Trazabilidad |
|--------------------------------------|-------------------|--------------|
| Standard Illuminance Meter Reference | LFO-007-2019 | DM - INACAL |

Resultados de Medición

Ensayo realizado con fuente directa de la Luz solar (Cielo Azul)

| RANGO | ENERGIA SOLAR MEDIDA | EQUIVALENTE MEDIDO | RESULTADO |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------|
| 99,9 Btu/(ft ² -h) | 50,5 Btu/(ft ² -h) | 20000 lux | OK |
| 99,9 Btu/(ft ² -h) | 287 Btu/(ft ² -h) | 100000 lux | OK |

Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación "VERIFICADO".



FIN DEL DOCUMENTO



INACAL
 Instituto Nacional
 de Calidad
 Metrología

Certificado de Calibración

LFO - 007 - 2019

Laboratorio de Fotometría

Página 1 de

| | | |
|---------------------------------|---|--|
| Expediente | 104176 | <p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de las mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> |
| Solicitante | INMETRO S.A.C. | |
| Dirección | Jr. Antisuyo N° 280 - Zárata - San Juan De Lurigancho | |
| Instrumento de Medición | MEDIDOR DE ILUMINANCIA (LUXOMETRO) | |
| Alcance de Indicación | 0,00 lux a 9,99 lux ; 0,0 lux a 99,9 lux ; 0 lux a 999 lux ; 0 lux a 9990 lux ; 0 lux a 99 900 lux ; 0 lux a 999 000 lux | |
| División de escala / Resolución | 0,01 lux ; 0,1 lux ; 1 lux ; 10 lux ; 100 lux ; 1000 lux | |
| Marca | YOKOGAWA | |
| Modelo | 51002 | |
| Número de Serie | 980087 | |
| Procedencia | JAPON | |
| Fecha de Calibración | 2019-09-12 | |

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

| | | | |
|--|------------|------------------------------------|---------------------------|
| | Fecha | Área de Electricidad y Termometría | Laboratorio de Fotometría |
| | 2019-01-15 | BILLY QUISPE CUSIPUMA | JOAN CALZADO |
| | | Dirección de Metrología | Dirección de Metrología |

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
 Dirección de Metrología
 Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú
 Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501

Anexo 10. Certificado de calibración pinza amperimétrica (FLUKE 376FC)

CALIBRACIONES S.A.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CSA - 1380 - 19

Página : 1 de 3
Número FIT : 1589 - 19

1. CLIENTE :

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN :

Marca : PINZA AMPERIMÉTRICA
Modelo : FLUKE
Serie : 376
Alcance : NO INDICA
División mínima : MULTIRANGO
Identificación : VARIABLE
Tipo : NO INDICA
Tipo : DIGITAL

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN:

Fecha de Calibración : 2019-07-10
La calibración se efectuó en : Laboratorio de CALIBRACIONES S.A.

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN:

- Determinación del error por comparación directa, siguiendo los requisitos del manual del fabricante.

5. PATRÓN DE CALIBRACIÓN:

- Calibrador Multiproducto Fluke 5080A, con Certificado de Calibración N° LE-706-2017.

6. RESULTADOS:

6.1 Condiciones Ambientales :

| | Inicial | Final |
|-------------------------|---------|---------|
| - Temperatura : | 20,1 °C | 20,3 °C |
| - Humedad Relativa : | 79 % | 80 % |
| - Presión Atmosférica : | 998 hPa | 998 hPa |

6.2 Inspección Visual:

- El instrumento de medición se encuentra en buen estado de conservación.

6.3 Resultados:

- Los resultados de las mediciones ejecutadas, se detallan en las páginas siguientes.

7. OBSERVACIONES:

- La Incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura $k=2$, para un nivel de confianza aproximado del 95% .
- Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del Instrumento de medición.



Jesús Chacaliza Guerra
COORDINADOR DE SERVICIO CSA

Fecha de Emisión: 2019-07-10