



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento!



ELECTRÓNICA
TECNOLOGÍA SUPERIOR

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRÓNICA

Proyecto:

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
GENERACIÓN ELÉCTRICA HÍBRIDO SOLAR-EÓLICA,
PARA UNA VIVIENDA CARENTE DE RECURSOS DE
ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA CIUDAD DE CATAMAYO**

RESPONSABLE DEL PROYECTO: Ing. David Rosales

DOCENTES PARTICIPANTES: Ing. Leydi Mingo, Mgs.
Ing. César Carrión

ESTUDIANTES PARTICIPANTES: Período extraordinario

Loja, febrero, 2023

Índice de contenidos

Índice de figuras	3
Índice de tablas	4
Introducción.....	5
Objetivos.....	7
Revisión del arte	8
Metodología.....	12
Método fenomenológico	12
Método hermenéutico.....	12
Método práctico - proyectual	12
Técnica de investigación documental	13
Técnica de la observación	13
Técnica de prueba y error.....	13
Resultados esperados	14
Presupuesto	16
Cronograma y responsables	17
Documento de salida.....	18
Bibliografía	19
Anexos.....	21

Índice de figuras

Figura 1	Energía solar.....	8
Figura 2	Energía eólica	8
Figura 3	Sistemas híbridos de energía.....	9
Figura 4	Energía eléctrica	10
Figura 5	Red de alumbrado público	10
Figura 6	Diagrama de conexiones del sistema	14
Figura 7	Motor brushless de lavadora adecuado para generación eólica	24
Figura 8	Diseño de la base para el aerogenerador	24
Figura 9	Estructura metálica para el sistema híbrido	25
Figura 10	Realización de pruebas del generador a un 70% de su velocidad máxima	25
Figura 11	Componentes del sistema híbrido instalados	26
Figura 12	Sistema híbrido final en funcionamiento	26
Figura 13	Socialización del producto con los beneficiarios del sistema.....	27

Índice de tablas

Tabla 1	Tabla de registro de potencia generada por el sistema.....	15
Tabla 2	Presupuesto de componentes principales del sistema de generación híbrido de energía eléctrica.....	16
Tabla 3	Cronograma	17
Tabla 4	Técnicas de investigación.....	23

Introducción

La utilización eficiente y respetuosa con el medio ambiente de los recursos naturales se configura como una alternativa viable para la generación de energía eléctrica con miras a satisfacer las demandas residenciales. Con este propósito, se ha concebido un modelo de generación de energía que amalgama las tecnologías fotovoltaica y eólica. En el caso del aerogenerador, se lleva a cabo la conversión de la energía cinética a energía eléctrica mediante turbinas eólicas. Por otro lado, el panel solar sobresale como una fuente energética particularmente limpia, compuesto por celdas fotovoltaicas que transforman la energía solar en electricidad al absorber fotones del sol y liberar electrones (Stiglitz & Greenwald, 2019).

La insuficiencia de un suministro eléctrico confiable y sostenible en los hogares se atribuye a las restricciones inherentes a las fuentes de energía convencionales, las cuales pueden resultar costosas y poco amigables con el entorno. No obstante, el proyecto propuesto tiene como finalidad la generación ecológica de energía, aprovechando los recursos naturales de manera cotidiana. En un contexto de décadas de acelerado crecimiento poblacional y desarrollo industrial, la innovación y la creatividad han desempeñado un papel crucial. Este aumento ha generado una demanda global de energía y costos asociados en constante incremento, exacerbando la dependencia de los combustibles fósiles para la generación de electricidad. Sin embargo, este enfoque ha conducido a una situación crítica debido al aumento de las emisiones de gases contaminantes (Stiglitz & Greenwald, 2019). Por lo tanto, resulta imperativo examinar la viabilidad de fuentes de energía sostenibles, considerando la variabilidad del entorno y los desafíos inherentes a su implementación.

El presente estudio se centra en realizar un análisis interrelacionado de teorías científicas que respalden la eficacia del proyecto de integración de energía híbrida (eólica-solar) como fuente de suministro eléctrico en los hogares de Loja. Con el fin de enriquecer el conocimiento con nuevos conceptos y métodos prácticos, se busca establecer y poner en

práctica un currículum vitae específico que sirva como guía para organizar la documentación del proyecto (Chacha, 2020). La propuesta incluye el desarrollo de un sistema híbrido eólico-solar adicional con el propósito de asegurar una fuente de energía suficiente, teniendo en cuenta el impacto social, ambiental y económico, así como la relación costo-beneficio.

En este contexto, se plantea un esquema funcional de un sistema de energía no convencional que garantice la continuidad en la transmisión de voz, video y datos en la región sur del país, empleando energía renovable de manera específica (Viscaíno, 2019). Las fuentes de energía alternativas emergen como aplicaciones sumamente atractivas a nivel mundial, con la posibilidad de implementarse en fincas, hogares y lugares de camping. Este estudio se centra en analizar los beneficios de la instalación de un sistema de energía híbrido (eólico-solar) como alternativa para proporcionar un suministro eléctrico ininterrumpido, cumpliendo con los requisitos ambientales y técnicos mínimos (Chacha, 2020).

Con el objetivo de abordar los problemas energéticos en el entorno local, se propone la implementación de un sistema de generación de energía híbrido no convencional (eólico-solar). Esto busca asegurar la continuidad del suministro eléctrico en hogares y lugares críticos, reducir costos y mejorar la eficacia, disminuyendo el impacto ambiental de los generadores diésel. Este enfoque se inicia como respuesta a los problemas ocasionados por los cortes de energía que afectan negativamente las telecomunicaciones.

Objetivos

Objetivo General

- Diseñar e implementar un sistema de generación eléctrica híbrido, utilizando un sistema solar-eólico, para generar energía limpia para una vivienda que carece de energía eléctrica.

Objetivos Específicos

- Analizar los principales referentes teóricos respecto a los componentes necesarios mediante recursos web, artículos científicos u otros para el diseño de energía solar-eólica.
- Realizar un diagnóstico del sistema de energía convencional en hogares de la ciudad de Loja, realizando estudios sobre la velocidad del viento y la radiación solar en el sector, para la implementación del sistema híbrido.
- Delimitar los procedimientos para el diseño e implementación del sistema híbrido, utilizando los recursos naturales para generación de energía limpia y con ello reducir la contaminación ambiental.
- Evaluar el sistema solar-eólico instalado, realizando estudios sobre la zona de implementación, siendo este el principal objetivo de la fuente de generación de energía.

Revisión del arte

La energía solar es un tipo de energía renovable generada por la radiación solar. La luz y el calor de esta radiación se captan y se transforman en electricidad o se utilizan directamente para calentar agua o una habitación. Los paneles solares contienen células fotovoltaicas, que son capaces de transformar la luz solar en energía eléctrica. Cuando se exponen a la luz, los materiales semiconductores, como el silicio, producen corriente eléctrica en estas células (accionaria, 2020).

Figura 1

Energía solar



Nota. Tomado de (endesa, 2019).

Una forma de energía renovable que se obtiene del viento es la energía eólica. La fuerza cinética del viento se transforma en energía mecánica, que puede ser utilizada directamente o convertida en energía eléctrica. Los aerogeneradores, que son grandes estructuras con hélices o palas que giran impulsadas por el viento, capturan la energía eólica. Un generador transforma la energía mecánica en electricidad a través de estas hélices. La cantidad de energía producida está directamente relacionada con la velocidad del viento (factorenergia, 2018).

Figura 2

Energía eólica



Nota. Tomado de (twenergy, 2019).

Los sistemas de energía híbridos combinan varias fuentes de energía para satisfacer sus necesidades. Por lo general, estos sistemas combinan fuentes de energía renovable, como solar, eólica o hidroeléctrica, con fuentes de energía convencionales, como generadores diésel o sistemas de respaldo con baterías (iberdrola, 2020).

Figura 3

Sistemas híbridos de energía



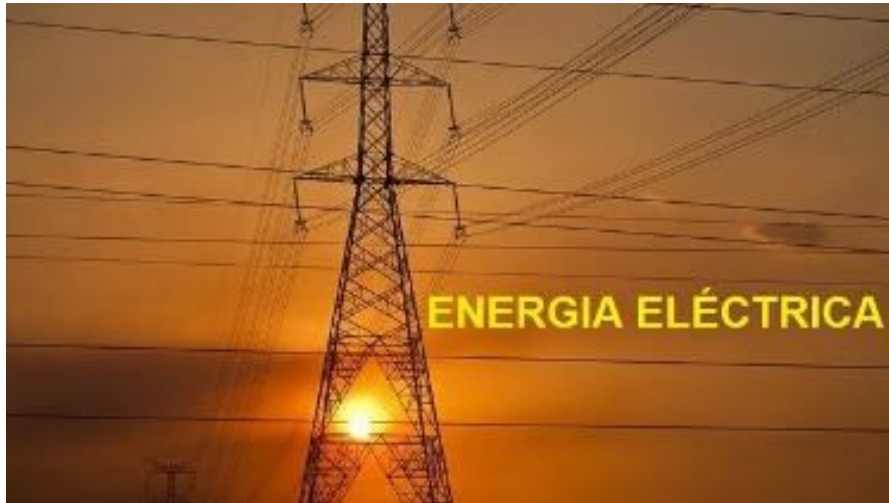
Nota. Adaptado de (Alarcón, 2015).

Una forma de energía que se produce al moverse cargas eléctricas es la energía eléctrica. Es una de las formas de energía más usadas y variadas y está presente en todos los aspectos de nuestra vida cotidiana. Las centrales eléctricas generan energía eléctrica utilizando una variedad de fuentes primarias. Estas fuentes pueden ser renovables (como la energía solar, eólica, hidroeléctrica o biomasa) o no renovables (como el petróleo, el carbón y el gas natural) o no renovables (Sandra Roper Portillo, 2020).

Un sistema de iluminación instalado en espacios públicos como calles, plazas, parques y carreteras para proporcionar iluminación y seguridad durante las horas nocturnas se conoce como red de alumbrado público. Varios componentes componen esta red de iluminación pública. Las luminarias, también conocidas como farolas, son las estructuras que contienen las lámparas o fuentes de luz. Estas luces se colocan en postes o columnas colocadas estratégicamente en las vías públicas (decolegía.info, 2020).

Figura 4

Energía eléctrica



Nota. Tomado de (Areatecnología, 2020).

Figura 5

Red de alumbrado público



Nota. Tomado de (decolegía.info, 2020).

Con el objetivo de satisfacer la demanda de una casa comunal en el sector San Isidro Alto de la Parroquia Alaquez, en la provincia de Cotopaxi, Ecuador, Iturralde (2021) creó un sistema de generación eléctrica híbrido utilizando el viento y el sol como recursos naturales. La insolación solar promedio era de 4320 Wh/m², la heliofanía promedio era de 4,3 horas/día y la velocidad del viento promedio era de 5 m/s, según los datos recopilados durante el día y el año. Con base en estos resultados, se dimensionó un aerogenerador de 600W y un panel solar de 217Wp; se utilizó un banco de baterías de 100Ah a 24V, un controlador de carga de 30A e

inversores de 600W a 24V/120V. Además, se instaló una turbina de eje vertical con medidas precisas y una torre de 9 metros. Según las pruebas de operación, la turbina funciona a una velocidad de viento de 2 m/s. A través de la instalación de todas estas partes en la casa comunal, se logró generar electricidad de manera sostenible en esta zona rural.

Tocto (2019) utilizó el mismo sistema eléctrico híbrido para satisfacer las necesidades de energía de la Villa Totoras y brindar un servicio eléctrico continuo de alta calidad. La instalación comenzó con generadores solar-eólicos ya existentes. Sin embargo, hay un banco de baterías que permite cubrir los días de autonomía de instalación. Además, hay un inversor que transforma el voltaje continuo en voltaje alterno y una bomba que permite extraer agua subterránea. Se describen los demás componentes utilizados en el sistema durante el desarrollo de la tesis. El sistema consta de cuatro paneles solares de 100 vatios cada uno, un aerogenerador de 400 vatios instalado a 15 metros de altura en un poste de hormigón, un controlador de carga de 30A, tres baterías de 100Ah cada una, un inversor de 1600 a 3200 vatios, una bomba de agua de 746 vatios que se integra en su estructura y funcionamiento para generar 900 vatios.

El objetivo del estudio de investigación de Cruzatt y Mendoza (2019) fue implementar un sistema híbrido eólico-solar en la comunidad campesina Llana Villa, ubicada en el distrito de Villa el Salvador, para generar electricidad. Los sistemas híbridos combinan fuentes de energía renovables (eólica y solar) y no renovables (combustibles fósiles). El diseño experimental y la técnica de observación directa se utilizaron para llevar a cabo la investigación. Se seleccionó una muestra representativa para la implementación del sistema y la población objetivo fueron las viviendas de la comunidad. Se utilizaron herramientas como una pinza amperimétrica para generar electricidad, un anemómetro portátil para medir la velocidad del viento y un piranómetro para medir la radiación solar. La radiación solar era de 329 W/m² y el viento moviéndose a 3.6 m/s, según los datos obtenidos. Los bancos de baterías se utilizaron para generar electricidad, con voltajes promedio de 20 a 24 voltios para los sistemas solares y de 17 a 19 voltios para los sistemas eólicos. El sistema alimentó dos luminarias LED de 10 vatios cada una durante aproximadamente 3 a 4 horas al día.

Metodología

Métodos de investigación

Método fenomenológico

Consiste en examinar todos los contenidos de la conciencia. Determinar si tales contenidos son reales, ideales, imaginarios, etc. Suspender la conciencia fenomenológica, de manera tal que resulta posible atenerse a lo dado en cuanto a tal y describirlo en su pureza (Husserl, 2013). A través de este método se realiza una exploración profunda de las experiencias y fenómenos asociados con la falta de energía eléctrica en este contexto específico. Comienza con la suspensión de prejuicios para explorar directamente la vivencia de la carencia energética en la comunidad, mediante diálogos abiertos. La fenomenología guía la identificación de los aspectos esenciales de estas experiencias, considerando cómo afectan la vida cotidiana, las actividades y las relaciones comunitarias.

Método hermenéutico

La hermenéutica es un enfoque amplio que plantea las condiciones en las que se produce la comprensión de un fenómeno. El carácter abarcador del lenguaje sobre todo lo conocido hace que para la hermenéutica la interpretación lingüística presente una importancia primordial en cualquier metodología que pretenda alcanzar conocimiento. El enfoque hermenéutico rechaza la lógica instrumental del método científico, ya que se pregunta por los fines y no solo por los medios (Bianchi, 2022). Al interpretar datos climáticos históricos, se seleccionan tecnologías que se adecuen a las condiciones locales, y se desarrollan diseños conceptuales ajustados a las necesidades identificadas.

Método práctico - proyectual

La aplicación de este método se basa en el análisis práctico de las necesidades energéticas específicas de la comunidad, considerando las limitaciones actuales y las posibles soluciones. Se lleva a cabo una evaluación de las tecnologías disponibles, centrándose en su aplicabilidad y eficiencia para el entorno local. A continuación, se inicia un enfoque proyectual mediante la elaboración de diseños concretos para el sistema híbrido. Este método implica la creación de planos detallados, la especificación de los componentes técnicos y la identificación de posibles obstáculos prácticos que puedan surgir durante la implementación. La hermenéutica se integra para interpretar las condiciones específicas de Catamayo y ajustar el diseño en función de los elementos culturales y geográficos (Rentería, 2016).

Técnicas de investigación

Técnica de investigación documental

La revisión documental es una técnica de investigación que se enfoca en obtener información para el propósito de estudio a partir de una variedad de fuentes, incluidos documentos, libros, publicaciones, estados de conocimiento, tesis, bases de datos, artículos de revistas y fuentes electrónicas accesibles en Internet. Estas fuentes se consideran fuentes de información confiables para el público y proporcionan una base sólida para la estructuración del proyecto. El marco teórico de esta investigación se creó utilizando esta estrategia (Casasempere & Vercher, 2020).

Técnica de la observación

La observación es un método de investigación que utiliza la percepción visual o auditiva para recopilar datos de manera sistemática. Es la observación objetiva y detallada de los eventos, comportamientos, interacciones o cualquier otro tema relacionado con el objeto de estudio. En el proceso de observación, el investigador se convierte en un observador activo que registra y analiza lo que sucede sin intervenir directamente en la situación; en este caso, se centra en el uso de recursos naturales para la obtención de energía. Para esta investigación se usó la observación para examinar a detalle las demandas energéticas del sector donde se realizó la investigación (Pascual, Rodríguez, & Palacios, 2021).

Técnica de prueba y error

Con el fin de abordar y resolver problemas específicos, esta técnica tiene como propósito principal recopilar información de manera sistemática y exhaustiva. Se busca comprender la naturaleza del problema en cuestión y encontrar soluciones efectivas a través de la recolección y análisis de datos pertinentes. Una de las ventajas notables de este método es que, mediante la realización de pruebas y experimentos dentro del proyecto, se adquiere experiencia práctica, lo que ayuda al aprendizaje continuo y al perfeccionamiento del enfoque utilizado. La principal ventaja de esta estrategia radica en su enfoque basado en la evidencia y la verificación de la eficacia de las soluciones que se proponen. Al implementar pruebas y evaluar los resultados obtenidos, se pueden tomar decisiones fundamentadas y ajustar el enfoque según sea necesario (Díaz, 2020).

Resultados esperados

Una vez desarrollado tiene un funcionamiento que está definido por el diagrama de conexiones del sistema de la figura 6.

Figura 6

Diagrama de conexiones del sistema



Para el proyecto se consideró que toda la energía generada por la radiación solar, como la energía eólica, será enviada al MPPT, que tendrá unos pines de salida donde estará conectada la batería. Además, una aplicación llamada GreenPower, que funciona a través de bluetooth, nos mantendrá informados si la batería está disponible o no. El objetivo es tratar de obtener toda esa energía renovable para poder usarla de manera efectiva. El panel solar produce electricidad a partir de energía solar y está hecho de células fotovoltaicas que, cuando están expuestas a la luz solar, producen corriente directa (DC). La turbina de viento transforma la energía cinética del viento en energía eléctrica. La energía del viento es captada por las palas de la turbina y convertida en movimiento rotacional, que a su vez acciona un generador para producir electricidad. La batería almacena la energía eléctrica producida por paneles solares y

turbinas eólicas. Puede liberar esta energía cuando se necesita, particularmente en situaciones en las que no hay suficiente luz solar o viento. El MPPT es el Seguimiento del Punto de Máxima Potencia, que controla la carga que utiliza la corriente del panel solar y/o la turbina eólica para cargar la batería de la manera más eficiente. La comunicación Bluetooth es un sistema de comunicación inalámbrica que permite la transferencia de datos entre dispositivos. Podría permitir la monitorización y el control remoto del sistema de generación de energía en este contexto.

Después de montar y conectar el prototipo, se llevaron a cabo pruebas para demostrar que el sistema híbrido solar-eólico era efectivo y eficiente. Se midió la generación de energía del panel solar durante un día soleado en Catamayo desde las 07:00 hasta las 18:00. Se registró la cantidad de energía producida por hora durante un período de diez días. Como resultado, el panel solar generó en promedio 160W durante todo el día y generó una potencia máxima de 220W al mediodía. Esto equivale a una generación de energía de alrededor de 2.12 kilovatios hora diarios. Esto se puede visualizar en la tabla 1.

Tabla 1

Tabla de registro de potencia generada por el sistema

Hora	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10
07	100	110	105	98	120	115	105	118	110	105
08	120	130	125	118	130	125	120	130	125	120
09	150	160	155	148	160	155	150	160	155	150
10	180	190	185	178	190	185	180	190	185	180
11	200	210	205	198	210	205	200	210	205	200
12	220	230	225	218	230	225	220	230	225	220
13	210	220	215	208	220	215	210	220	215	210
14	200	210	205	198	210	205	200	210	205	200
15	190	200	195	188	200	195	190	200	195	190
16	180	190	185	178	190	185	180	190	185	180
17	170	180	175	168	180	175	170	180	175	170
18	150	160	155	148	160	155	150	160	155	150

El diagnóstico y estudio de recursos renovables en hogares de Loja sugieren que la implementación de un sistema híbrido de energía es una opción viable que puede mejorar la confiabilidad, reducir la dependencia de la red convencional y tener un impacto positivo en el medio ambiente, pero requiere una planificación y evaluación económica cuidadosas. La viabilidad del sistema solar-eólico como fuente de generación de energía se confirma por la evaluación realizada en la zona de implementación.

Presupuesto

Tabla 2

Presupuesto de componentes principales del sistema de generación híbrido de energía eléctrica

Equipo	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Precio Total (\$)
Aerogenerador de eje horizontal	1	800.00	800.00
Panel solar de 200w	1	180.00	180.00
Controlador de carga híbrido eólico-solar	1	220.00	220.00
Inversor de 12V a 110V	1	110.00	110.00
Batería de gel de ciclo profundo	1	285.00	285.00
Lámparas led de 60 W	2	55.00	110.00
Estructura metálica	1	65.00	65.00
Tubos de acero para soporte de lámparas	2	20.00	40.00
Cables eléctricos	35m	1.10	38.50
Valor total			1848.50
PRESUPUESTO			
Institucional			\$0
Autofinanciamiento			\$1848.50

Nota. El presupuesto descrito fue realizado a través de financiamiento propio de docentes y estudiantes.

Cronograma y responsables

Tabla 3

Cronograma

CRONOGRAMA DETALLADO DEL PROYECTO										
ACTIVIDADES	Octubre 2023		Noviembre 2023		Diciembre 2023		Enero 2024		Febrero 2024	RESPONSABLES
	10 - 16	17 - 31	1 - 14	15 - 30	1 - 14	15 - 29	2 - 16	17 - 31	01 - 07	
Revisión de literatura sobre sistemas de generación híbridos	X									Estudiantes de proceso de titulación
Selección de componentes para la construcción del sistema de generación		X								Ing. David Rosales
Adquisición de los componentes para la construcción del sistema de generación			X							Estudiantes de proceso de titulación
Diseño básico del esquema de conexiones de los dispositivos activos y pasivos del sistema.				X						Ing. David Rosales
Construcción del sistema híbrido de generación eléctrica					X					Estudiantes de proceso de titulación
Puesta en marcha inicial del sistema						X				Ing. David Rosales
Pruebas de funcionamiento del sistema							X			Estudiantes de proceso de titulación
Calibración e implementación in-situ								X		Estudiantes de proceso de titulación
Recolección de evidencias y desarrollo del informe final.									X	Ing. David Rosales

Documento de salida

El producto final es un sistema de generación eléctrica híbrido eólico-solar, que está compuesto por los siguientes elementos:

- Aerogenerador diseñado a partir de aspas metálicas y un motor de lavadora de generación de corriente AC de 110V.
- Panel solar de 200 watts de generación de corriente DC.
- Controlador de carga híbrido MPPT para baterías de 12V, 24V, y 48V a 3000W habilitado para alimentación continua.
- Batería de gel de ciclo profundo de 150 ah a 12V de corriente continua.
- Inversor de 12V a 110V para alimentación de cargas de voltaje alterno.
- Estructura metálica del sistema

La elaboración de este novedoso producto es susceptible de ser presentado en congresos científicos como puede ser el Simposio de Investigación, Innovación y Absorción del ISTS. A su vez, puede dar pie al comienzo de una investigación científica sobre sistemas de generación eléctrica híbridos, enfocado en el funcionamiento del producto realizado o en la comparación de eficiencia energética de este con respecto de otros sistemas en el mercado.

Bibliografía

- Acciona. (2020). *acciona*. Obtenido de https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-solar/fotovoltaica/?_adin=02021864894
- Bianchi, P. (2022). *La fenomenología de la percepción como estrategia de enseñanza aprendizaje del proceso proyectual en arquitectura*.
- Casasempere, A., & Vercher, M. (2020). Análisis documental bibliográfico. Obteniendo el máximo rendimiento a la revisión de la literatura en investigaciones cualitativas. *New Trends in Qualitative Research*, 4, 247-257.
- Chacha, W. (2020). *Diseño e implementación de un sistema de generación eléctrico híbrido, mediante el uso de energías solar-eólica*.
- Cruzatt, J., & Mendoza, E. (2019). *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*.
- Díaz, G. (2020). Metodología del estudio piloto. . *Revista chilena de radiología*, 26(3), 100-104.
- Factorenergia. (2018). *factorenergia*. Obtenido de <https://www.factorenergia.com/es/blog/eficiencia-energetica/energia-eolica/>
- Husserl, E. (2013). *Método fenomenológico*. Obtenido de Método fenomenológico: <https://es.slideshare.net/vaker123/mtodo-fenomenolgico>
- iberdrola. (2020). *iberdrola*. Obtenido de <https://www.iberdrola.com/innovacion/energia-hibrida>
- Iturralde, J. (2021). *Diseño e implementación de un sistema de generación eléctrico solar y eólico para una casa comunal ubicada en el sector san isidro alto perteneciente a la parroquia de Aláquez del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi*.
- Pascual, V., Rodríguez, A., & Palacios, R. (2021). Métodos empíricos de la investigación. *Ciencia Huasteca Boletín Científico de la Escuela Superior de Huejutla*, 9(17), 33-34.
- Rentería, P. (2016). *El comienzo de la renovación*. Bogotá.
- Sandra Roperó Portillo. (2020). *Sandra Roperó Portillo*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-energia-electrica-y-ejemplos-2717.html>
- Stiglitz, J., & Greenwald, B. (2019). *La creación de una sociedad del aprendizaje: Una nueva aproximación al crecimiento, el desarrollo y el progreso social. La esfera de los libros*.

- Tocte, W. (2019). *Diseño e implementación de un sistema de generación eléctrico híbrido, mediante el uso de energías solar-eólica, para la extracción de agua subterránea para el abrevadero de la villa totoras, comuna Wintza, cantón Latacunga .*
- Viscaíno, E. (2019). *Evaluación de la potencialidad eólica y solar en la escuela" Pedro Páez" del barrio Brazales parroquia Eloy Alfaro 2013.*

Anexos

Anexo I: Matriz de seguimiento de actividades cumplidas





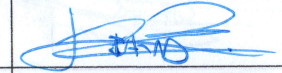
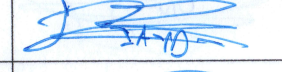
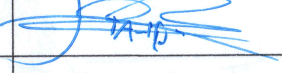
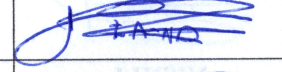


MATRIZ DE SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES CUMPLIDAS DEL DESARROLLO DE PRODUCCIÓN TECNOLÓGICA

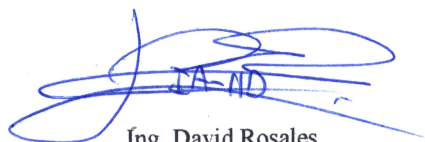
TEMA DEL PROYECTO: Diseño e implementación de un sistema de generación eléctrica híbrido solar-eólica, para una vivienda carente de recursos de energía eléctrica, en la ciudad de Catamayo

PERÍODO ACADÉMICO: Octubre 2023 – Febrero 2024

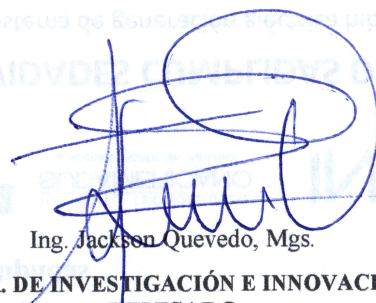
DOCENTES RESPONSABLES: Ing. David Rosales

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLES	FECHA	AVANCE %	RESPONSABLE	FECHA	FIRMA
Planificación del proyecto	Docentes de la TS. en Electrónica	oct - 01	5%	Ing. David Rosales	oct - 30	
Desarrollo de la propuesta de Acción	Docentes de la TS. en Electrónica	oct - 16	10%	Ing. David Rosales	oct - 30	
<i>Fase de Planeación</i>						
Reunión general de docentes para establecer la organización de proyecto a desarrollar	Estudiantes de período de titulación y docentes	oct - 30	15%	Ing. David Rosales	oct - 30	
Reunión de docentes y estudiantes para establecer el cronograma de trabajo	Estudiantes de período de titulación y docentes	nov - 02	20%	Ing. David Rosales	nov - 30	
<i>Fase Diseño</i>						
Desarrollo de investigación bibliográfica	Estudiantes de período de titulación y docentes	nov - 16	30%	Ing. David Rosales	nov - 30	

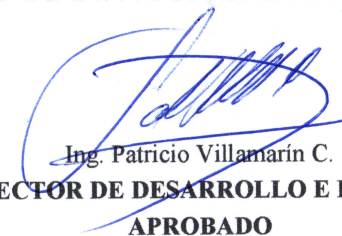
Definir los requerimientos y tecnología a utilizar	Estudiantes de período de titulación y docentes	nov - 30	35%	Ing. David Rosales	nov - 30	
<i>Fase de Ejecución</i>						
Adquisición de componentes eléctricos y electrónicos	Estudiantes de período de titulación y docentes	dic - 01	40%	Ing. David Rosales	dic - 29	
Implementación del primer prototipo	Estudiantes de período de titulación y docentes	dic - 15	50%	Ing. David Rosales	dic - 29	
Calibración de sensores electrónicos	Estudiantes de período de titulación y docentes	dic - 29	60%	Ing. David Rosales	dic - 29	
Puesta en marcha del sistema híbrido solar-eólico	Estudiantes de período de titulación y docentes	ene - 02	70%	Ing. David Rosales	ene - 30	
<i>Fase de Pruebas</i>						
Pruebas de configuración y calibración de dispositivo	Estudiantes de período de titulación y docentes	ene - 16	80%	Ing. David Rosales	ene - 30	
Pruebas de generación de energía del sistema en kV hora y registro de resultados	Estudiantes de período de titulación y docentes	ene - 23	90%	Ing. David Rosales	ene - 30	
Pruebas in Situ en el lugar de implementación	Estudiantes de período de titulación y docentes	ene - 30	100%	Ing. David Rosales	ene - 30	



Ing. David Rosales
DOCENTE RESPONSABLE



Ing. Jackson Quevedo, Mgs.
**COOR. DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN
REVISADO**



Ing. Patricio Villamarín C.
**VICERRECTOR DE DESARROLLO E INNOVACIÓN
APROBADO**



SUDAMERICANO
INV
DEPARTAMENTO DE
INVESTIGACIÓN E
INNOVACIÓN
COORDINACIÓN

Anexo II: Técnica de investigación aplicada

Tabla 4

Técnicas de investigación

TÉCNICA	CONCEPTO	APLICACIÓN
Investigación documental	Se trata de una técnica de investigación cualitativa, en la cual permite compilar, agrupar y seleccionar la información más relevante de diferentes fuentes como son libros, revistas, tesis, ensayos, artículos científicos, videos, entre otros.	Mediante la revisión del estado del arte se pudieron generar criterios de valoración de los sistemas de generación eléctrica y cómo impulsar diferentes tecnologías para explotar todo el recurso natural posible para proveer a una casa que no posea electricidad.
Observación	Se entiende como la técnica de investigación que permite la recogida de información del entorno, sea este natural o artificial, se puede realizar con la mediación de instrumentos técnicos o empleando únicamente los sentidos.	Para esta investigación se usó la observación para examinar a detalle las demandas energéticas del sector donde se realizó la investigación, recogiendo detalles y características importantes a considerar para la instalación de posibles sistemas híbridos de generación para la residencia de aplicación.
Prueba y error	Es la técnica más natural, pues está basada en la autocorrección, empleada para obtener nuevos conocimientos o solucionar un problema, dándole más importancia al proceso y los saberes que se desarrollan en el mismo	Esta técnica fue usada en el diseño y elaboración de un sistema de generación eléctrica híbrido que combina energía solar y eólica. A través de la experimentación y la valoración de los resultados obtenidos, se pueden detectar y solucionar posibles problemas, así como mejorar el desempeño del sistema. Esta aproximación iterativa permitió realizar cambios y mejoras continuas, hasta que se alcanzó una configuración efectiva y eficiente que respondía a las demandas energéticas planteadas.

Nota: La tabla Nro. 4 hace referencia a las técnicas de investigación que fueron utilizadas en el proceso de producción tecnológica.

Anexo III: Evidencias fotográficas

Figura 7

Motor brushless de lavadora adecuado para generación eólica

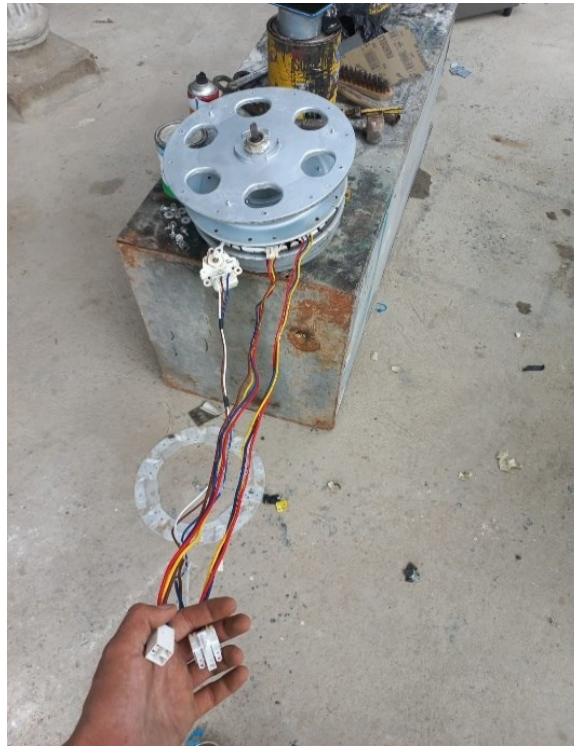


Figura 8

Diseño de la base para el aerogenerador



Figura 9

Estructura metálica para el sistema híbrido



Figura 10

Realización de pruebas del generador a un 70% de su velocidad máxima



Figura 11

Componentes del sistema híbrido instalados



Figura 12

Sistema híbrido final en funcionamiento



Figura 13

Socialización del producto con los beneficiarios del sistema

