



FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA

PROYECTO

**“DISEÑO Y MODELADO DE UN GENERADOR ELÉCTRICO MIXTO CON
PANELES SOLARES Y ENERGÍA EÓLICA PRODUCIDO POR EL MOVIMIENTO
VEHICULAR, PARA EL ALUMBRADO PÚBLICO EN ZONAS DE PILCOMAYO
HASTA ORCOTUNA”**

DESARROLLADO EN LA ASIGNATURA DE: DISEÑO DE SISTEMAS MECÁNICOS

PRESENTADA POR:

**Aparicio Romero, Juan
Camarena Lino, Ahilton
Espinoza Zurita, Denilson
Vargas Inga, Danny**

ASESORES:

**Ing. Rafael de la Cruz Casaño
Ing. Alberto Jesús Torres Hinostroza**

HUANCAYO – PERÚ

2020



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, expresamos nuestro agradecimiento a los ingenieros Rafael de la Cruz Casaño y Alberto Jesús Torres Hinostroza por la dedicación y apoyo que ha brindado para el desarrollo de este proyecto, por el respeto y las sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas. Gracias por la confianza ofrecida desde que llegamos a esta facultad.

Gracias a nuestros padres y familiares, porque ellos fueron soporte y apoyo para nuestra formación académicas y lograr cumplir nuestros objetivos.

Al finalizar un proyecto tan arduo y lleno de dificultades como el desarrollo de una tesis es inevitable que nos lleva a concentrar la mayor parte del mérito en el aporte que brindamos cada uno de nosotros para el desarrollo y culminación del proyecto. Sin embargo, el análisis objetivo te muestro objetivo y la magnitud de ese aporte hubiese sido imposible sin la participación de personas e instituciones que han facilitado las cosas para que este trabajo llegue a un feliz término. Por ello, es para nosotros un verdadero placer utilizar este espacio para ser justo y consecuente con ellas, expresándoles mis agradecimientos.



**Universidad
Continental**



Fab Lab
Universidad Continental

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedicamos a nuestros padres por habernos brindado su apoyo, guiarnos y aconsejarnos durante estos 5 años de preparación académica



INDICE

AGRADECIMIENTOS

DEDICATORIA

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del problema.....7

1.2 Objetivos.....7

1.3 Justificación e importancia.....7

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte.....9

2.2 Bases teóricas12

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Resultados esperados18

3.2 Compresión de la solicitud19

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

4.1 Identificación de requerimientos20

4.2 Análisis de la solución (concepto de solución).....21

4.3 Diseño26

CAPÍTULO V

CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS

5.1 Construcción27

5.2 Pruebas y resultados31

5.3 Conclusiones32

5.4 Recomendaciones32

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



RESUMEN

El objetivo del proyecto es la generación de iluminación para el alumbrado público mediante el uso de dos tipos de generadores eléctricos, el generador solar el cual aprovecha la radiación solar y el generador eólico que aprovecha las corrientes de aire generado por los vehículos en las zonas de Pilcomayo hasta Orcotuna o viceversa. El diseño del proyecto está dividido en tres partes, Base (Donde se ubica el acumulador de ácido-plomo), generador eólico y generador solar (Ubicado en la parte superior). En los resultados se obtuvo una potencia útil de 161.2742 w/h a partir del uso de los parámetros para un generador de rotor tipo Savonius, la potencia hallada es factible para poder generar alumbrado público, Además el aerogenerador tiene una eficiencia del 48%, esto previamente verificado con la división de la intensidad de corriente que genera nuestro proyecto entre la intensidad de corriente que se necesita para iluminar un reflector led. Mediante las pruebas del prototipo (avance a un 75%), utilizando la combinación de los dos generadores eléctricos, se logra generar energía eléctrica para la iluminación de un reflector led de 36W con temporizador.



INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere el uso de recursos renovables para generar energía eléctrica a través de estas. Siendo aprovechada por nuestro diseño y mejoramiento del proyecto, para así poder tener una iluminación adecuada a través de ráfagas de viento y rayos solares las cuales alimentaran a nuestro prototipo haciendo que esta genere una cantidad considerable de energía.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del problema

1.1.1 Problema general

¿Cómo diseñar y modelar un generador eléctrico mixto con paneles solares y energía eólica producido por el movimiento vehicular, para el alumbrado público en zonas de Pilcomayo hasta Orcotuna en el año 2020?

1.1.2 Problemas específicos

- ¿Cómo diseñar la estructura y soporte del generador?
- ¿Cómo se realizará la fabricación del prototipo?
- ¿Cómo se obtendrá datos del proceso?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Diseñar y modelar un generador eléctrico mixto con paneles solares y energía eólica producido por el movimiento vehicular, para el alumbrado público en zonas de Pilcomayo hasta Orcotuna en el año 2020.

1.2.2 Objetivos específicos

- Diseñar la estructura y soporte del generador.
- Se realizará la fabricación del prototipo.
- Se obtendrá datos del proceso.

1.3 Justificación e importancia

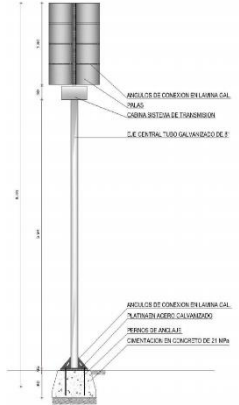
La falta de iluminación en las vías rurales es una de las principales causas de accidentes mortales por ello, para mitigar el índice de accidentes mortales en la carretera central margen derecha de los distritos de Pilcomayo hasta Orcotuna, se diseñará un generador de energía eléctrica utilizando paneles solares y energía eólica producido por el movimiento vehicular, logrando minimizar costos y aprovechando las energías renovables. En promedio, una lámpara LED para usos de iluminación de vías públicas entrega en promedio 88 lm/w, pero ya hay desarrollos que están llegando a los 150 lm/w, y en poco tiempo más se superará



este valor. Como ejemplo, una lámpara de 72 LEDs (90W aproximadamente) puede reemplazar a una HPS de 400W.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

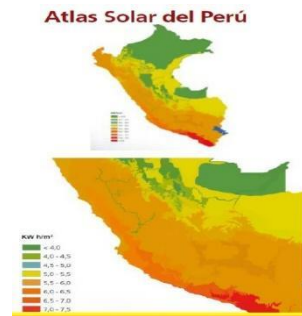
Año	Lugar	Autor	Concepto clave
2015	Quito - Ecuador	Luis Vinicio Cueva Barrazueta (Diseño y construcción de un generador eólico de eje vertical tipo savonius para producir 20 watts)	“El generador tipo savonius requiere una construcción más simple en comparación a los diferentes tipos de generadores eólicos de eje horizontal, por esta razón se pueden usar materiales como el acrílico que han permitido ligereza y resistencia para su construcción, funcionamiento y mantenimiento.” (Barrazueta, 2015 pág. 108) 
2016	Bogotá - Colombia	Milena Molina Galindo (Diseño de un aerogenerador que permita generar energía eléctrica en el colegio Ofelia Uribe de Acosta, comunidad de Yomasa)	“Los pararrayos suelen estar formados por un mástil metálico, bien de acero inoxidable, de aluminio o de cobre, y consta de un cabezal que se encuentra unido a tierra mediante un cable conductor que suele ser de cobre. La puesta a tierra se realiza mediante picas hincadas en el terreno o mediante placas conductoras también enterradas. El pararrayos en principio protege una zona teórica en forma cónica con vértice en el cabezal. Por ello, esta zona dependerá de la forma de este cabezal.” (GALINDO, 2016) 
2013	Cartagena	Daniel Torroglosa Giner (Diseño de un aerogenerador de 1.8 Mw)	“En el presente proyecto se ha realizado el diseño de un aerogenerador de 1.8 MW de potencia nominal, para un régimen nominal de vientos de 11.34 m/s y una velocidad de giro de 23 r.p.m.” (Giner, 2013)

2013	México	García de Haro Osvaldo, Solís Esquivel Román Ernesto, Hernández Téllez Rafael, Bautista García Alexis, Holguín Zavala Kesia Isabel. (Construcción de un Generador Eólico de Eje Vertical)	“En un sistema electromotriz, la forma para saber si un sistema de carga está funcionando correctamente es, que al arranque del sistema de carga del automóvil tengamos un voltaje superior a las 12 volts y menor a los 15 volts en la batería. Considerando esta información fue posible diseñar pruebas del prototipo construido, donde se obtuvieron valores superiores a los 12 volts y menores a los 15 volts, indicando que el sistema de carga del prototipo está funcionando correctamente. Respecto al número de vueltas del eje principal, éste alcanzó hasta 167 revoluciones por minuto [RPM] sometiendo al sistema generador a una velocidad como la que llevaría un automóvil viajando a 35 km/h, pero este dato sólo fue para el movimiento del eje principal, ya que el prototipo cuenta con un sistema de transmisión con una relación de 4.2; esto significa que el número de revoluciones por minuto que está recibiendo el alternador sería de 701.4 RPM con una potencia teoría de aproximadamente 300W, de modo que aplicando el límite de Betz basados en un generador Savonius sería de 75.8 w, donde se considera que este prototipo supera el rendimiento de un generador de esta clase.” (Osvaldo, y otros, 2013)
2016	Málaga - España	REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. 17, núm. 9	“En 2011 los sistemas de energía solar en el mundo generaron 85 Tera vatios/hora de electricidad, que son suficientes para cubrir las necesidades de 100 millones de personas y es Europa la región líder, con una capacidad instalada de 51 GW, seguida por Japón (5 GW), EE. UU. (4,4 GW) y China (3,1 GW).” (La importancia del uso de paneles solares en la generación de energía eléctrica, 2016)



2014	Huancayo-Perú	Wuilber Clemente De La Cruz (Optimización del sistema solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en viviendas aisladas alto andinas)	Particularmente en la región Junín la radiación es alta sobrepasa los 6 kWh/día, siendo este favorable para el uso ya sea en iluminación, calentamiento de agua, micro climatización de ambientes, bombeo de agua, etc.; y es amigable con el medio ambiente, por lo que su uso es indefectible e imperecedero.” (CRUZ, 2014)																																																																																																																													
2019	Anapaty - Pangoa-Junín	Montalvo Reynoso Harold André (Diseño de la instalación del sistema eléctrico solar fotovoltaica para incrementar la potencia eléctrica en el Local Comunal de Alto Anapati – Pangoa- Junín)	“En el tiempo de estudio se logró generar en promedio por mes 154.35 kW potencia eléctrica suficiente para cubrir una demanda mensual de 74.37 kW. Los resultados obtenidos son confiables porque se trabajó con un sistema de adquisición de datos, el cual informo sobre la generación de potencia por hora. La tecnología solar es el más prioritaria para el diseño del sistema solar porque la zona cuenta con mayor radiación solar que es aproximadamente de 4.2 kWh/m2/día a diferencia de la velocidad del viento que alcanza en promedio de 3m/s el cual también es utilizable en aerogeneradores pequeños.” (Montalvo Reynoso, 2019) 																																																																																																																													
2015	Perú	Henry García Bustamante (ENERGIAS SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICA EN EL PERÚ)	• “Existen alrededor de 10000 termas solares instalados en Arequipa, Ayacucho 44, Lima 25, Puno 52, Tacna 29, Ancash 11 son los principales; de acuerdo a estudio realizado por el MEM durante el 2004. •De ese mismo estudio se obtuvo que se habían instalado 640 cocinas solares en total (Ancash 242, Junín 79, Cusco 39, Lima 53 Puno 128 son los principales). •Asimismo se determinó en el mismo estudio que existen alrededor 764 secadores solares instalados (Junín 131, Cusco 87, Amazonas 88, San Martin 179, Pasco 43 son los principales). potencialidades: Perú es un país con altos niveles de radiación solar,especialmente en zonas de sierra y en algunos departamentos de la costa.” (Bustamante) <table><caption>Equipos Instalados que hacen uso de la Energía Solar en el país</caption><thead><tr><th>Departamento</th><th>Paneles fotovoltaicos</th><th>Cocinas solares</th><th>Termas Solares</th><th>Secadores Solares</th></tr></thead><tbody><tr><td>Amazonas</td><td>2 499</td><td>1</td><td></td><td>88</td></tr><tr><td>Ancash</td><td>3 515</td><td>242</td><td>11</td><td></td></tr><tr><td>Apurímac</td><td>1 334</td><td>5</td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>Arequipa</td><td>3 256</td><td>20</td><td>7831</td><td>24</td></tr><tr><td>Ayacucho</td><td>1 740</td><td>13</td><td>44</td><td></td></tr><tr><td>Cajamarca</td><td>5 273</td><td>14</td><td></td><td>88</td></tr><tr><td>Cusco</td><td>9 423</td><td>39</td><td>12</td><td>93</td></tr><tr><td>Huancavelica</td><td>1 357</td><td>2</td><td>12</td><td></td></tr><tr><td>Huánuco</td><td>2 594</td><td>1</td><td></td><td>90</td></tr><tr><td>Junín</td><td>2 193</td><td>79</td><td>1</td><td>134</td></tr><tr><td>La Libertad</td><td>1 648</td><td>3</td><td></td><td>9</td></tr><tr><td>Lambayeque</td><td>1 604</td><td></td><td>5</td><td></td></tr><tr><td>Lima</td><td>2 495</td><td>57</td><td>21</td><td>16</td></tr><tr><td>Loreto</td><td>5 368</td><td>1</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Madre de Dios</td><td>413</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Moquegua</td><td>395</td><td></td><td>14</td><td></td></tr><tr><td>Pasco</td><td>1 352</td><td>5</td><td>2</td><td>43</td></tr><tr><td>Piura</td><td>4 124</td><td>9</td><td></td><td>8</td></tr><tr><td>Puno</td><td>3 703</td><td>128</td><td>52</td><td>4</td></tr><tr><td>San Martín</td><td>2 864</td><td>1</td><td>1</td><td>175</td></tr><tr><td>Tacna</td><td>562</td><td>18</td><td>29</td><td>1</td></tr><tr><td>Tumbes</td><td>345</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Ucayali</td><td>3661</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Total</td><td>62 230</td><td>640</td><td>8045</td><td>764</td></tr></tbody></table> Fuente: Diagnóstico del Uso de la Energía Solar y Eólica en el país – MINEM 2004	Departamento	Paneles fotovoltaicos	Cocinas solares	Termas Solares	Secadores Solares	Amazonas	2 499	1		88	Ancash	3 515	242	11		Apurímac	1 334	5	1		Arequipa	3 256	20	7831	24	Ayacucho	1 740	13	44		Cajamarca	5 273	14		88	Cusco	9 423	39	12	93	Huancavelica	1 357	2	12		Huánuco	2 594	1		90	Junín	2 193	79	1	134	La Libertad	1 648	3		9	Lambayeque	1 604		5		Lima	2 495	57	21	16	Loreto	5 368	1			Madre de Dios	413				Moquegua	395		14		Pasco	1 352	5	2	43	Piura	4 124	9		8	Puno	3 703	128	52	4	San Martín	2 864	1	1	175	Tacna	562	18	29	1	Tumbes	345				Ucayali	3661				Total	62 230	640	8045	764
Departamento	Paneles fotovoltaicos	Cocinas solares	Termas Solares	Secadores Solares																																																																																																																												
Amazonas	2 499	1		88																																																																																																																												
Ancash	3 515	242	11																																																																																																																													
Apurímac	1 334	5	1																																																																																																																													
Arequipa	3 256	20	7831	24																																																																																																																												
Ayacucho	1 740	13	44																																																																																																																													
Cajamarca	5 273	14		88																																																																																																																												
Cusco	9 423	39	12	93																																																																																																																												
Huancavelica	1 357	2	12																																																																																																																													
Huánuco	2 594	1		90																																																																																																																												
Junín	2 193	79	1	134																																																																																																																												
La Libertad	1 648	3		9																																																																																																																												
Lambayeque	1 604		5																																																																																																																													
Lima	2 495	57	21	16																																																																																																																												
Loreto	5 368	1																																																																																																																														
Madre de Dios	413																																																																																																																															
Moquegua	395		14																																																																																																																													
Pasco	1 352	5	2	43																																																																																																																												
Piura	4 124	9		8																																																																																																																												
Puno	3 703	128	52	4																																																																																																																												
San Martín	2 864	1	1	175																																																																																																																												
Tacna	562	18	29	1																																																																																																																												
Tumbes	345																																																																																																																															
Ucayali	3661																																																																																																																															
Total	62 230	640	8045	764																																																																																																																												

2015	Huancayo - Junín	Benjamín P. De La Cruz Palomino (ESTADO DEL DESARROLLO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN LA REGIÓN JUNÍN)	ENERGÍA EÓLICA “En el año 2008 se desarrolló el Atlas Eólico del Perú, un documento que contiene registros de promedios de la intensidad de los vientos sobre el territorio nacional y es un importante referente para el estudio de proyectos eólicos de pequeña y gran escala. En el documento se estima que la Región Junín posee una potencial eólico de 48 Mega Watts, las velocidades de viento llegan hasta 5 m/s.” (PALOMINO, 2015) ENERGÍA SOLAR “La Región Junín cuenta con niveles de radiación solar altos que hacen factible la implementación de sistemas solares para la producción de electricidad y calor. La factibilidad técnica y económica de los proyectos solares depende de las oportunidades de inversión, aprovechando las ventajas competitivas que ofrecen las normas peruanas a las energías renovables, así como del avance tecnológico y la evolución decreciente de los costos en infraestructura. En la actualidad no se ha estimado el potencial en términos de proyectos solares para generación eléctrica concentrada. La radiación en la Región Junín llega en épocas de verano a 6.5 kW h/m²” (PALOMINO, 2015)
------	------------------	--	---



2.2 Bases teóricas

2.2.1 Generador eléctrico

“El generador es el equipo que convierte la energía mecánica de rotación obtenida en el rodete en energía eléctrica, lo consigue gracias a la interacción de sus componentes principales: el rotor (parte giratoria) y el estator (parte estática). Los generadores eléctricos son máquinas muy evolucionadas obteniéndose un rendimiento bastante alto (95%) en funcionamiento nominal.” (postgrado)

ROTOR

“Genera el campo magnético en el que se basa el funcionamiento del generador. En el inicio, toma corriente de la red para conseguir el campo magnético; una vez que la máquina está en régimen, es autónomo.” (postgrado)

ESTATOR

“Esta parte genera la energía eléctrica y la conduce hacia los equipos instalados a continuación.” (postgrado)

$$V = \frac{60 * Frecuencia}{n^{\circ} \text{ de pares de polos}}$$

2.1.2 Panel solar

“Un panel solar es un dispositivo que aprovecha la energía del sol para generar calor o electricidad. Según estos dos fines podemos distinguir entre colectores solares, que producen agua caliente (generalmente de uso doméstico) utilizando la energía solar térmica, y paneles fotovoltaicos, que generan electricidad a partir de la radiación solar que incide sobre las células fotovoltaicas del panel.” (AutoSolar)

Panel solar fotovoltaico

“Estos constan de multitud de celdas, llamadas células fotovoltaicas, que convierten la radiación solar en electricidad. Se genera electricidad debido al 'efecto fotovoltaico' que provoca la energía solar (fotones), generando cargas positivas y negativas en dos semiconductores próximos de distinto tipo, lo que genera un campo eléctrico que producirá corriente eléctrica.” (AutoSolar)

2.1.3 Aerogenerador

“Un aerogenerador es un generador de electricidad activado por la acción del viento. Se basa en el principio de funcionamiento de los antiguos molinos de viento que se empleaban para la molienda.” (giner, 2014)

“En este caso, la energía eólica mueve la hélice y, a través de un sistema mecánico de engranajes, hace girar el rotor de un generador, normalmente un alternador, que convierte la energía mecánica rotacional en energía eléctrica. Para aportar energía a la red eléctrica, los aerogeneradores deben estar dotados de un sofisticado sistema de sincronización para que la frecuencia de la corriente generada se mantenga perfectamente sincronizada con la de la red (En el caso de España 50 Hz).” (giner, 2014)

Controlador

“El controlador electrónico tiene un ordenador que continuamente monitoriza las condiciones del aerogenerador y que controla el mecanismo de orientación. En caso de cualquier anomalía, automáticamente se para el aerogenerador y llama al ordenador del encargado (operario), de la turbina a través de un enlace telefónico o módem.” (Giner, 2013)

Ejes de alta y baja velocidad

“El eje de baja velocidad del aerogenerador conecta el buje del rotor al multiplicador. El eje de alta velocidad está equipado con un freno de disco mecánico de emergencia. Este freno se utiliza en caso de fallo del freno aerodinámico, o durante el proceso de mantenimiento de la turbina.” (Giner, 2013)

Buje

“Es el elemento que realiza la unión de todas las palas del aerogenerador. Se monta sobre el eje de baja velocidad, desde el que se transmite el par motriz a la transmisión de potencia del aerogenerador.” (Giner, 2013)

Equipo multiplicador de potencia

“Permite que el eje de alta velocidad, gire 50 veces más rápidamente que el eje de baja velocidad.” (Giner, 2013)

2.1.4 Baterías

“Una batería es esencialmente un recipiente lleno de químicos que producen electrones. Las reacciones químicas son capaces de producir electrones y este fenómeno es llamado reacción electroquímica. En los llamados sistemas solares autónomos o sistemas fotovoltaicos domiciliarios (SFD), las baterías almacenan electricidad que será utilizada durante la noche. Asimismo, suministran electricidad durante periodos de escasez o ausencia de luz solar, necesaria para que el panel solar produzca energía. La duración del periodo que puede ser cubierto está determinada por la demanda de electricidad y el tamaño de la batería de almacenamiento.” (prevoo, 2003)

Funciones

“Si se examina una batería, esta tiene dos terminales. Una terminal está marcada (+) positivo mientras la otra está marcada (-) negativo. En una AA, o C (baterías más comunes) los extremos son los terminales. En una batería de auto existen dos grandes tubos que actúan de terminales.” (prevoo, 2003)

“Los electrones se agrupan en la terminal negativa de la batería. Si se conecta un cable entre las terminales positivas y negativas, los electrones pasarán de la terminal negativa a la positiva tan rápido como puedan (y descargarán a la batería muy rápido -esto también tiende a ser peligroso, especialmente con baterías grandes, así que no es algo que debería hacer-). Normalmente se coloca algún tipo de artefacto a la batería con el cable. Este artefacto puede ser una bombilla, un motor, un circuito electrónico como un radio, etc.” (prevoo, 2003)

Capacidad en Amperios

“Capacidad en Amperios hora: Los Amperios hora de una batería son simplemente el número de Amperios que proporciona multiplicado por el número de horas durante las que circula esa corriente. Sirve para determinar, en una instalación fotovoltaica, cuanto tiempo puede funcionar el sistema sin radiación luminosa que recargue las baterías. Esta medida de los días de autonomía es una de las partes importantes en el diseño de la instalación.” (prevoo, 2003)

Protección de las Baterías.

Por lo general, las baterías son la parte más delicada de un sistema solar y la primera en ser reemplazada. A continuación, se presenta algunas recomendaciones para ayudar a extender el tiempo de vida de la batería:

- “El uso de un controlador de carga es altamente recomendable. Éste desconecta las cargas cuando la batería se encuentra casi completamente descargada. Todos los sistemas solares domiciliarios estándar cuentan con un controlador de carga.” (prevoo, 2003)
- “Asegúrese de que haya relación entre el número de paneles solares, el tamaño de las baterías y el número de cargas eléctricas (luces, artefactos eléctricos) y sus respectivos consumos.” (prevoo, 2003)

- “Observe su controlador de carga para verificar el estado de carga de la batería (cuán cargada se encuentra). Por lo general, el controlador está provisto de un indicador luminoso rojo, que se enciende cuando la batería está descargada, y uno verde, que se enciende cuando está completamente cargada. Procure que el indicador verde permanezca encendido el mayor tiempo posible. Esto extenderá el tiempo de vida de la batería.” (prevoo, 2003)
- “Dé mantenimiento a su batería (llénela con agua destilada) 3 veces al año como mínimo (si no se trata de una batería sin necesidad de mantenimiento).” (prevoo, 2003)
- “Si tiene la oportunidad de cargar al máximo la batería utilizando un cargador /generador, hágalo (una vez al mes), pues esto ayuda a extender el tiempo de vida de la batería.” (prevoo, 2003)
- “Nunca ignore las indicaciones del controlador de carga con el fin de extraer hasta la última gota de energía de la batería. Esto la arruinaría.” (prevoo, 2003)

2.1.5 Inversores

“El inversor solar o inversor fotovoltaico es el encargado de convertir la tensión continua procedente de las baterías o de los módulos en una tensión alterna senoidal, similar a la que nos proporciona la red eléctrica, 230V a 50Hz. Los inversores solares abarcan tensiones de entrada de 12V, 24V o 48V cuando se utilizan en instalaciones aisladas de la red eléctrica. Para inversores solares conectados a la red, la tensión de entrada suele ser mayor, ya que prioriza alcanzar tensiones elevadas, reduciendo la intensidad de corriente que circula por ellos, y reduciendo así las pérdidas por cableado.” (AutoSolar)

Potencia

“La potencia nominal del inversor es la máxima potencia sostenida que puede ofrecer el inversor. Se puede ofrecer en dos tipos de unidades, en vatios (W) y voltio-amperios (VA). Ambas unidades se refieren a potencia y se diferencian por el tipo de consumidor que haya. Las cargas resistivas como bombillas incandescentes, hornos, resistencias, etc. tienen la tensión y la intensidad sin desfase alguno y la potencia que demandan son directamente vatios. En cambio, en caso de consumidores inductivos o capacitivos como motores,

fluorescentes y en general aparatos con transformadores tienen la tensión y la intensidad desfasadas entre sí, consumiendo voltio-amperios.” (AutoSolar)

Potencia máxima

“La potencia máxima entregable por un inversor suele ser el doble de la nominal. Se da durante pocos segundos, y sirve para responder a los picos de consumo de cargas como motores al arrancar.” (AutoSolar)

Temperatura

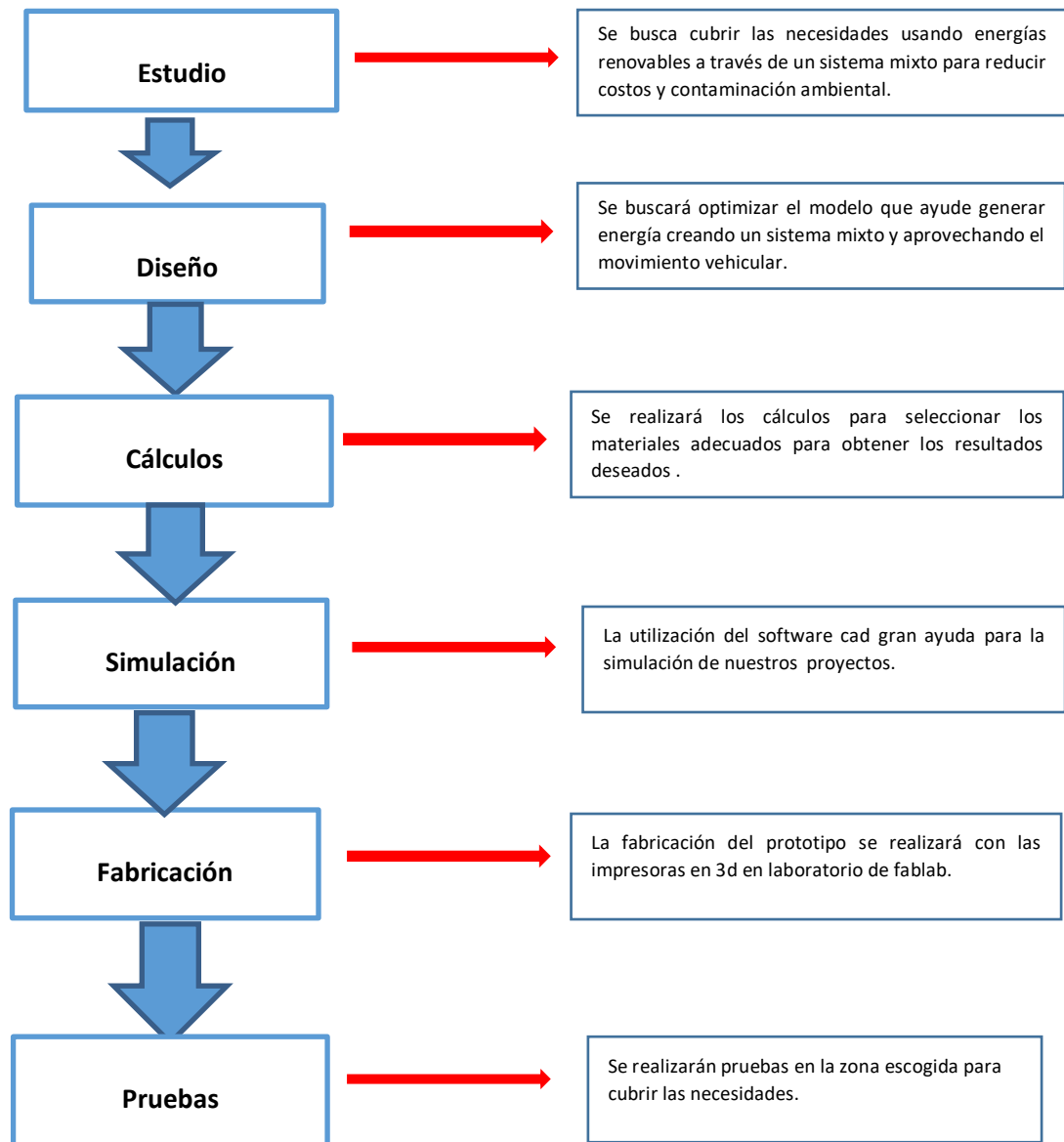
“Los inversores tienen una potencia nominal definida en unas condiciones, habitualmente a 25°C. Cuando la temperatura ambiente aumenta la disipación del calor generado por efecto Joule en el propio inversor se hace más difícil y en consecuencia la potencia entregable por el inversor disminuye.” (AutoSolar)

Tensión

“La tensión de un inversor define la tensión del banco de baterías que hay que conectar al inversor para que funcione. Los inversores de 12V suelen tener potencias bajas, hasta unos 2.000W, los inversores de 24V potencias intermedias de 2.000W a 3.000W y los de 48V de 4.000W a 10.000W. Esto se debe a la conversión de energía de corriente continua a alterna y a la intensidad que pase por la línea de batería a inversor.” (AutoSolar)

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Resultados esperados



3.2 Compresión de la solicitud

Un 57% de los accidentes mortales de tráfico contabilizados en 2010 y 2011 se registró durante la noche y en vías sin iluminar.

ACCIDENTES DE TRÁNSITO CON DAÑOS PERSONALES POR TURNO DE OCURRENCIA ENE - DIC 2010 vs 2011					
TURNO	2010	%	2011	%	VAR.
DIA	352	43	403	47	14%
NOCHE	471	57	454	53	-4%
TOTAL	823	100	857	100	4%

INCREMENTO DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO DURANTE EL TURNO DIA CON RESPECTO AL AÑO 2010. LAS REGIONES QUE MAYOR INCIDENCIA DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO TIENEN DURANTE ESTE TURNO SON: APURÍMAC (88%), JUNÍN (81%), PASCO (82%).

TURNO DE OCURRENCIA:
DIA: 6:00 - 17:59HRS
NOCHE: 18:00 - 05:59HRS
FUENTE: REPORTE DE ACCIDENTES DE PNP-ORIPCAR, REPORTES PRELIMINARES OPERADORES
SUTRAN, REPORTE DE ADMINISTRADOS

ACCIDENTES DE TRÁNSITO CON DAÑOS PERSONALES COMPARATIVO POR MODALIDAD ENE - DIC 2010 vs 2011					
MODALIDAD	2010	%	2011	%	VAR.
CHOQUE	479	58	504	59	5%
DESPISTE	175	21	190	22	9%
VOLCADURA	94	11	81	9	-14%
ATROPELLO	74	9	79	9	7%
OTROS	1	0	3	0	200%
TOTAL	823	100	857	100	4%

OTROS: INCENDIO, EXPLOSION
FUENTE: REPORTE DE ACCIDENTES DE PNP-ORIPCAR, REPORTES PRELIMINARES OPERADORES SUTRAN, REPORTE DE ADMINISTRADOS

Fuente: http://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/respositorio_digital/est_enero_diciembre_10-11.pdf.

Los índices según reportes de la Surtan en los años 2010 y 2011 los accidentes mortales en el turno noche es de 57 %.

Electrocentro EMPRESA REGIONAL DE SERVICIO PÚBLICO DE ELECTRICIDAD DE CENTRO S.A. Of. Principal: Jr. Amazonas 641 - Huancayo R.U.C. 20129646099	
IMPORTES FACTURADOS	
Recibo por Consumo del 26/07/2019 al 25/08/2019	
Cargo Fijo	3.77
Cargo por Reposición y Mantenimiento	1.35
Ene. Activa(S/ 11.8352 + 0.7889 x 8.0000 kWh)	18.15
Alumbrado Público (Alcuenta : S/ 0.8015)	5.51
Imp. Compensación	0.11
SUB TOTAL	28.99
Imp. Graf. a las Ventas	-5.22
Cargo Energía Ley MCTER 30468	-3.76
Cargo Fijo Ley MCTER 30468	-0.04

Los costos por alumbrado público según el reporte de Electrocentro S.A. es de s/. 5.61 nuevos soles por cada uno de ellos, afectando así la economía de los ciudadanos.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

4.1 Identificación de requerimientos



Alabes: El modelo de estos álabes (Savonius) Se aprovechará la corriente de aire generada por los vehículos para posteriormente hacer girar el rotor y luego se hará la conversión de energía mecánica a energía eléctrica que finalmente se almacena en acumuladores de energía.

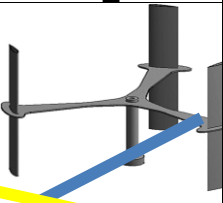
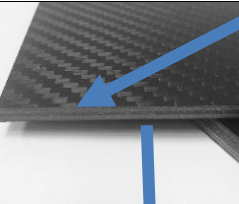
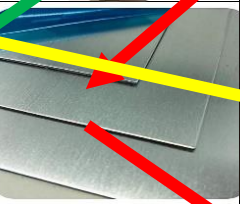
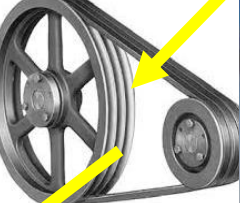
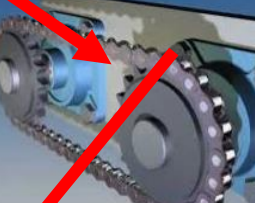
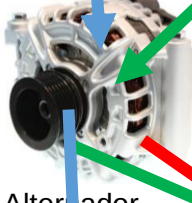
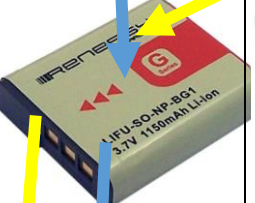
Panel solar: Los paneles solares están conformados por numerosas celdas que generan electricidad gracias a la radiación solar y son de material de silicio en su totalidad. Cuando se expone a luz solar directa. La principal dificultad será el clima, estos aprovecharan la energía solar por las mañanas y tardes, mediante un controlador la energía será acumulada en las baterías de ácido-plomo

una celda de silicio de 6 cm de diámetro puede producir una corriente de alrededor 0,5 A a 0,5 V (equivalente a un promedio de 90 W/m², en un campo de normalmente 50-150 W/m², dependiendo del brillo solar y la eficiencia de la celda). El arseniuro de galio es más eficaz que el silicio, pero también más costoso.

Acumuladores: Son baterías de ácido plomo que nos ayudan acumular la energía eléctrica generada por los paneles solares y el aerogenerador, posteriormente a esto ayudara a suministrar a las luces leds.

4.2 Análisis de la solución (concepto de solución)

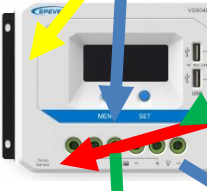
MATRIZ MORFOLÓGICA DEL GENERADOR EOLICO

FUNCIONES PARCIALES	PORTADORES DE FUNCIONES			
	1	2	3	4
Tipos de Rotor				
Material de las hélices				
Trasmisión de movimiento				
Generador eléctrico				
Acumuladores				
Inversor de corriente				

Tipos de Reflectores	 Reflector halógeno 150W con temporalizador	 Lampara incandescente 100W con temporalizador	 Solar 60 Led con Temporizado	 Luz Solar 208 LED con temporalizador
	SOLUCION 1	SOLUCION 2	SOLUCION 3	SOLUCION 4

Tabla 4: Matriz morfológica del generador eólico (fuente: elaboración propia)

MATRIZ MORFOLÓGICA DEL PANEL SOLAR

FUNCIONES PARCIALES	PORTADORES DE FUNCIONES			
	1	2	3	4
Modelo del panel solar				
Controlador	 Controlador de carga solar			
Acumuladores	 Bateria de litio	 Bateria de níquel cadmio	 Bateria acido-plomo	
Inversor de corriente	 Inversor de DC a AC			

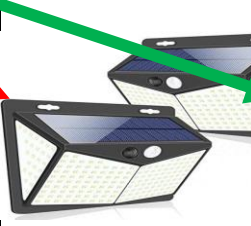
Iluminación				
	Reflector halógeno 150W con temporalizador	LED Spotlight 100W con temporalizador	Solar 60 Led con Temporizado	Luz Solar 208 LED con temporalizador impermeable
	SOLUCION 1	SOLUCION 2	SOLUCION 3	SOLUCION 4

Tabla 5: Matriz morfológica del panel solar (fuente: elaboración propia)

4.1.1 Análisis técnico de los conceptos de solución

DESCRIPCION	PUNTAJE
PUNTUACION	0-0.25

CRITERIO TÉCNICO	VARIANTES			
	A	B	C	D
Función	0.05	0.08	0.2	0.2
Diseño	0.1	0.09	0.07	0.07
Seguridad	0.04	0.06	0.1	0.08
Ergonomía	0.05	0.1	0.1	0.1
Mantenimiento	0.05	0.05	0.1	0.09
Forma	0.05	0.06	0.08	0.1
Precisión	0.07	0.1	0.17	0.17
Fabricación	0.09	0.04	0.1	0.09
TOTAL	0.86	0.58	0.92	0.77

Tabla 1: Análisis Técnico (fuente: elaboración propia)

4.1.2 Análisis económico de los conceptos de solución.

DESCRIPCION	PUNTAJE
PUNTUACION	0-0.2

CRITERIO ECONOMICO	VARIANTES			
	A	B	C	D
Montaje	0.08	0.9	0.1	0.8
Fabricación	0.11	0.16	0.16	0.17
Mantenimiento	0.1	0.09	0.17	0.06
Disponibilidad de materiales	0.13	0.18	0.15	0.14
Número de piezas	0.19	0.2	0.25	0.2

TOTAL	0.61	0.72	0.83	0.65
-------	------	------	------	------

Tabla 2: Análisis económico (fuente: elaboración propia)

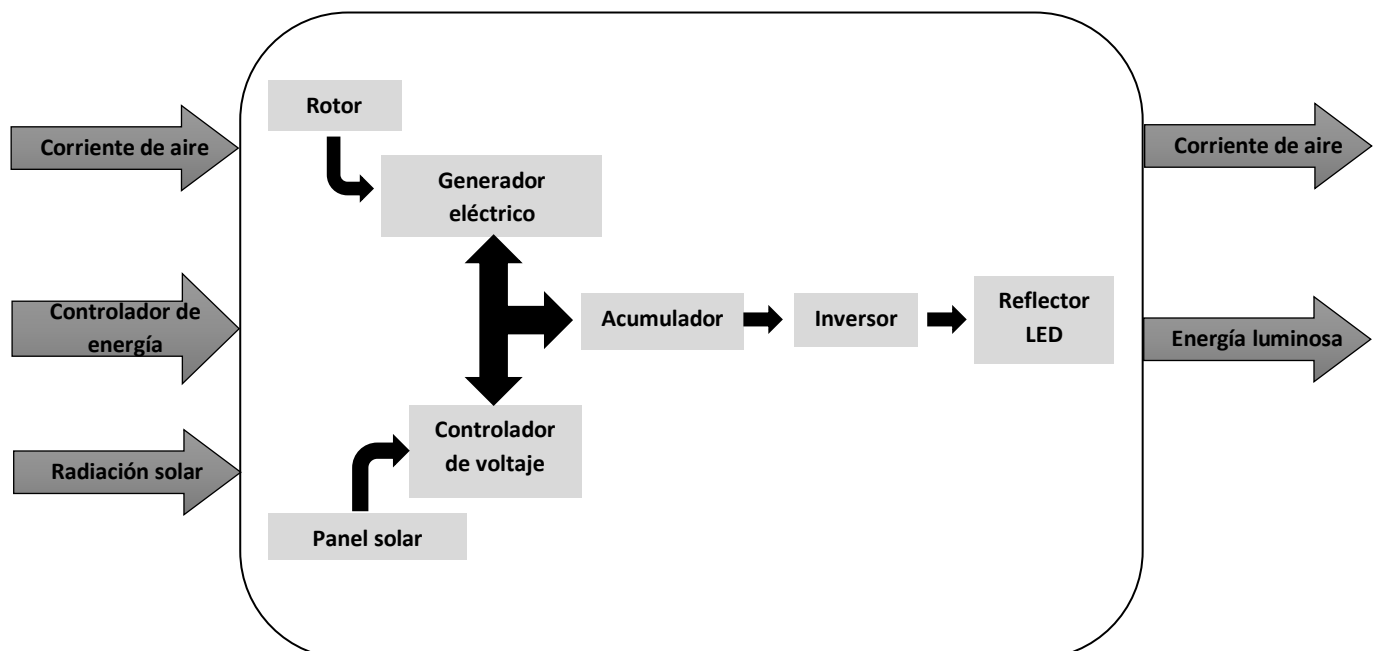
4.1.3 Concluir cual es el concepto solución adecuado para el diseño

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis Técnico-Económico, la solución más óptima es la **Solución 3(B)** esta obtuvo la mayor puntuación en la evaluación.

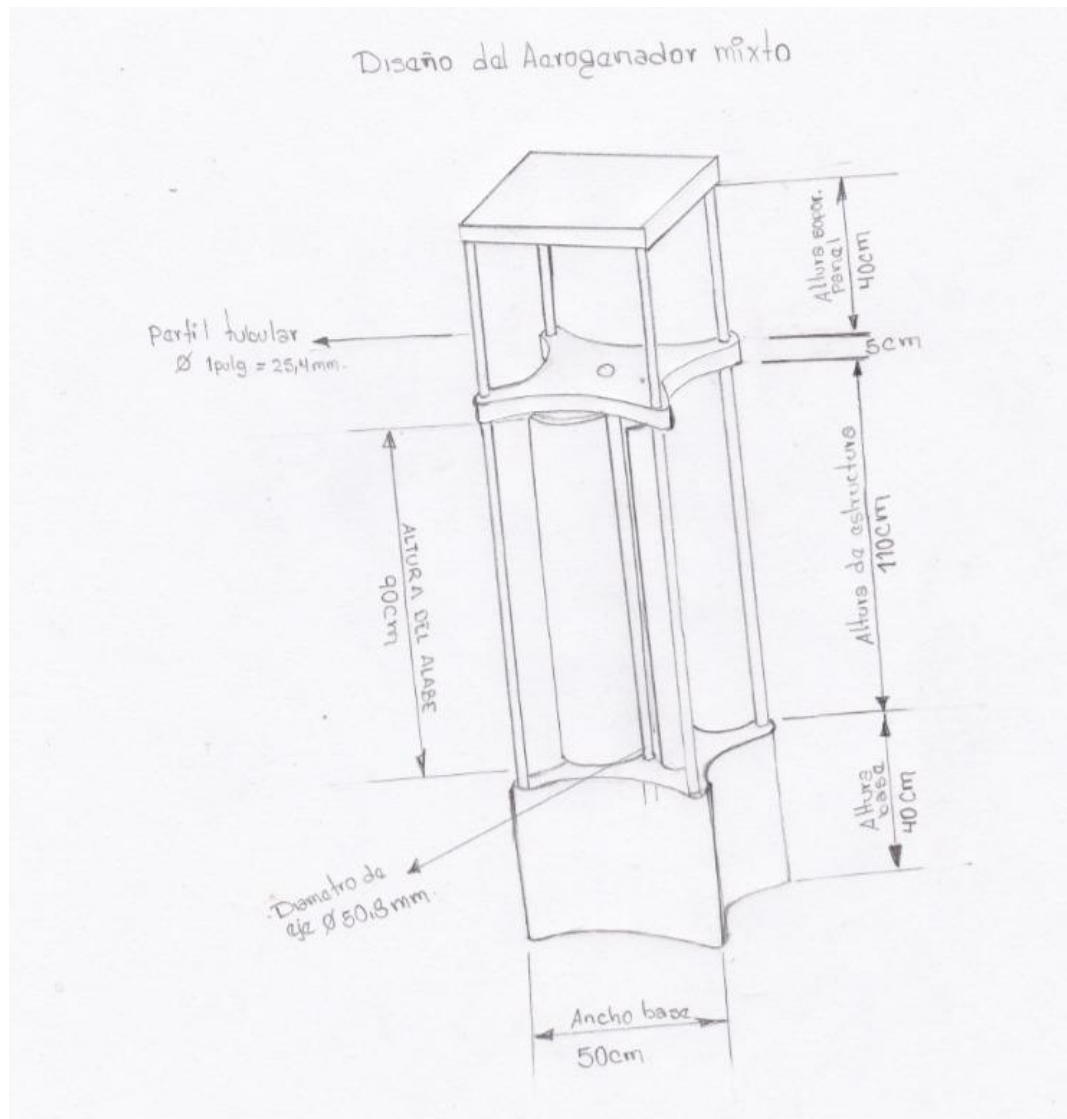
La solución consiste en utilizar las hélices de tipo savonius, siendo este de material sintético para aligerar el peso, el eje será de forma vertical y este será unido de forma directa con el alternador monofásico mediante una unión por bridas, la energía eléctrica generada se acumulará en la batería de ácido-plomo de 12V, finalmente será utilizada en la luz solar de 208 leds con temporizador de DC. El panel solar será ubicado en la parte superior de las hélices, de igual manera la energía será acumulada en la batería de ácido-plomo de 12V.

Posteriormente será convertida mediante el inversor a corriente alterna y suministrar energía eléctrica a la luz solar de 208 leds con temporizador.

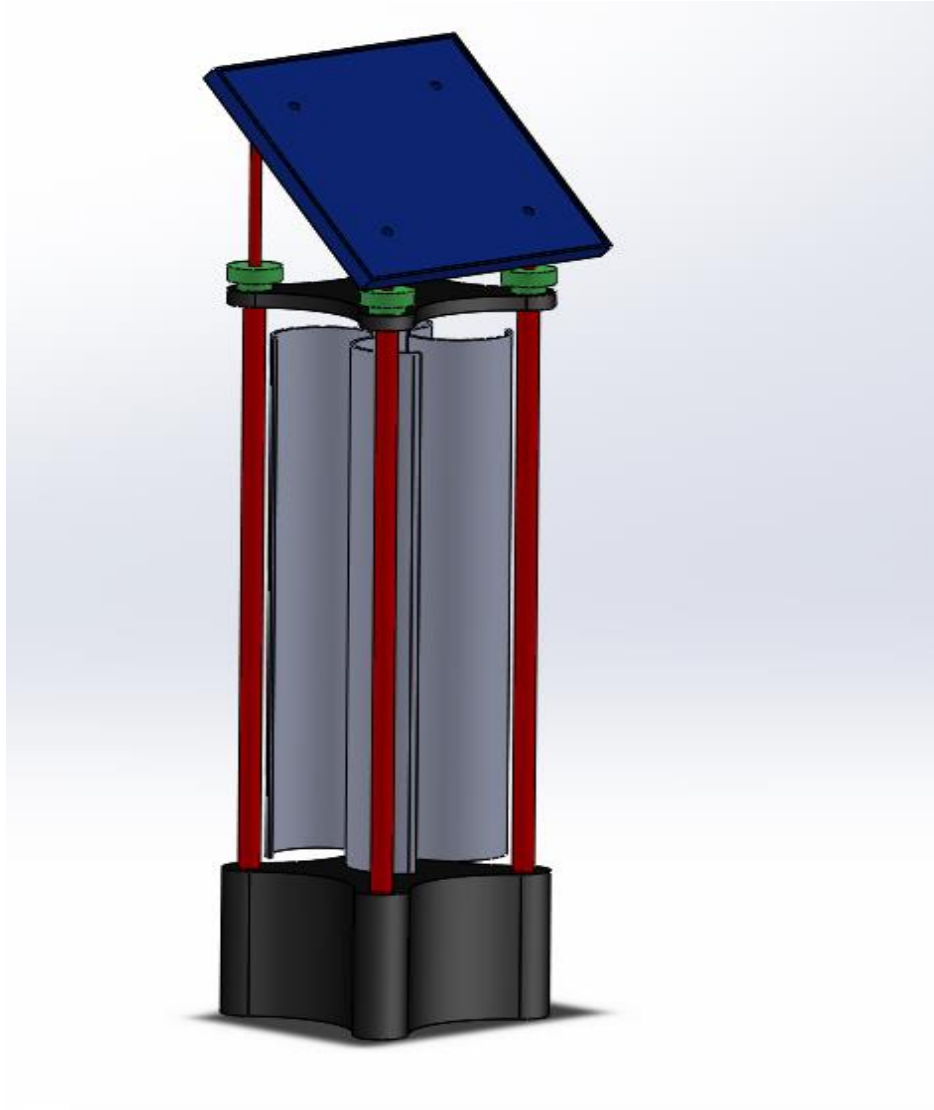
4.1.4 Estructura de funciones



4.1.5 Diseño conceptual



4.3 Diseño



CAPÍTULO V CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS

5.1 Construcción



En la imagen se muestra el corte del material SAE 1010 de 3/16" de espesor que se usó como soportes del eje y estructura. Para dicha operación se utilizó el oxiacetiléno por la ventaja de realizar cortes a materiales de gran espesor.



En la figura se muestra el ensamblado y construcción de la estructura donde se ubicó los alabes tipo savonius que serán de un material PVC e irán empernados. El eje se posiciono en el punto centro de la estructura sujetos con rodamientos tipo chumacera de pared.



En la imagen se puede apreciar la colocación de los alabes de un tubo de PVC de 8" de diámetro que están empernados en el eje.



La polea que se utilizara para la transmisión de potencia presenta un diámetro de 10", así mismo se realizara la sincronización mediante una faja tipo V con la polea del alternador para generar corriente continua que alimentara el acumulador de 12 voltios.



Pintado del prototipo con esmalte para evitar la corrosión.



Prototipo finalizado listo para la prueba.

5.2 Pruebas y resultados



Después de haber concluido con la fabricación del prototipo, pasamos a realizar las pruebas en el lugar para el cual se estableció este proyecto. Siendo esta la carretera de Pilcomayo-Orcotuna con lo cual se pasó a obtener los mismos datos, se observa claramente en el voltímetro que nuestra batería inicial es de 12.60 voltios.



Después de haber realizado las pruebas, observamos que nuestro aerogenerador produce energía a través del alternador la cual va a alimentar a nuestra batería. En el poco tiempo que se realizaron las pruebas se obtuvieron datos positivos, disponiendo de un tiempo limitado se puede observar como es que el voltaje de nuestra batería se incrementa un 0.06 Voltios.

5.3 Conclusiones

- Los datos obtenidos por nuestro aerogenerador mixto con panel solar fueron los esperados por el grupo.
- El diseño y acabo del prototipo fueron optimas tanto para la recepción del aire como de los rayos solares, dandonos estos resultados positivos al momento de cargar el acumulador.
- Los materiales usados fueron de gran ayuda al momento de la construcción del prototipo, ya que estas cumplan con las características necesarias.

5.4 Recomendaciones

- Se recomienda aumentar el área de impacto de los alabes para obtener una mayor carga eléctrica.
- Se recomienda al usuario instalar el equipo en lugares en las cuales la concurrencia de automóviles sea de manera constante.

- Se recomienda utilizar dispositivos y materiales que estén al alcance del fabricante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AutoSolar. ¿que es un panel solar? *¿que es un panel solar?* [En línea] AutoSolar. [Citado el: 17 de octubre de 2020.] <https://autosolar.es/blog/aspectos-tecnicos/que-es-un-panel-solar>.

—. inversores. *inversores*. [En línea] [Citado el: 17 de octubre de 2020.] <https://autosolar.es/inversores>.

Barrazueta, Luis Vinicio Cueva. 2015. *Diseño y construcción de un generador eólico de eje vertical tipo savonius para producir 20 watts*. quito : Escuela Politecnica Nacional, 2015.

Bustamante, Henry García. *ENERGIAS SOLAR TERMICA Y FOTOVOLTAICAS EN EL PERU*. s.l. : Ministerio de Energía y Minas.

CRUZ, WUILBER CLEMENTE DE LA. 2014. *OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO*. HUANCAYO : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ , 2014.

GALINDO, MILENA MOLINA. 2016. *DISEÑO DE UN AEROGENERADOR QUE PERMITA GENERAR ENERGIA*. BOGOTÁ : universidad catolica de colombia, 2016.

Giner, Daniel Torroglosa. 2013. *Diseño de un aerogenerador de 1.8 Mw*. Cartagena : universidad politecnica de catagena, 2013.

giner, daniel torrogosa. 2014. *diseño de un aerogenerador de 1.8Mw*. cartagena : universidad politecnica de cartagena, 2014.

La importancia del uso de paneles solares en la generación de energía eléctrica. **Arencibia-Carballo, Gustavo. 2016.** núm. 9, Málaga, España : REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 2016, Vol. vol. 17. 1695-7504.

Montalvo Reynoso, Harold Andre. 2019. *Diseño de la instalación del sistema eléctrico solar fotovoltaica para incrementar la potencia eléctrica en el Local Comunal de AltoAnapati –Pangoa-Junín*. Huancayo : universidad nacional del centro del peru, 2019.

Osvaldo, García de Haro, y otros. 2013. *Construcción de un Generador Eólico de Eje Vertical*. s.l. : Universidad Tecnológica de Torreón, 2013.

PALOMINO, ING. BENJAMÍN P. DE LA CRUZ. 2015. *ESTADO DEL DESARROLLO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN LA REGIÓN JUNÍN*. HUANCAYO : DIRECCIÓN REGIONAL DE ENERGÍA Y MINAS DE JUNIN, 2015.

postgrado, centro europeo de. ¿que es un generador electrico? *¿que es un generador electrico?* [En línea] centro europeo de postgrado. [Citado el: 17 de octubre de 2020.] <https://www.ceupe.com/blog/que-es-un-generador-electrico.html>.

prevoo, christian paul henriquez. 2003. *regulador de panle solar bateria carga con microcontrolador pic*. piura : universidad de piura, 2003.

ANEXOS