

**Universidad Católica de Santa María**  
**Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y**  
**Formales**  
**Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica,**  
**Mecánica-Eléctrica y Mecatrónica**



**IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO HÍBRIDO SOLAR Y EÓLICO PARA  
EL ESTUDIO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.**

Tesis presentada por los Bachilleres:

**Lopez Cayo, Eric German**

**Moscoso Dongo, Angel Gerardo**

Para optar el Título Profesional de:

**Ingeniero Mecánico Electricista**

Asesor:

**Dr. Fernández Barriga Camilo  
Grimaldo**

**Arequipa – Perú**

**2023**

UCSM-ERP

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA**  
**INGENIERIA MECANICA ELECTRICA Y MECATRONICA**  
**TITULACIÓN CON TESIS**  
**DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR**

Arequipa, 10 de febrero del 2023

**Dictamen: 008630-C-EPIMMEM-2023**

Visto el borrador del expediente 008630, presentado por:

**2008402261 - MOSCOSO DONGO ANGEL GERARDO**

**2009222361 - LOPEZ CAYO ERIC GERMAN**

Titulado:

IMPLEMENTACION DE UN MODULO HIBRIDO SOLAR Y EOLICO PARA EL ESTUDIO DE LA  
ENERGIA ELECTRICA

Nuestro dictamen es:

**APROBADO**

**1828 – GORDILLO ANDIA CARLOS ALBERTO**  
**DICTAMINADOR**



**2776 – COLLADO OPORTO CHRISTIAM GUILLERMO**  
**DICTAMINADOR**



**9185 – SIERRA VASQUEZ JULIO RAUL**  
**DICTAMINADOR**



# IMPLEMENTACION DE UN MODULO HIBRIDO SOLAR Y EOLICO PARA EL ESTUDIO DE LA ENERGIA ELECTRICA

## INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.unprg.edu.pe:8080">repositorio.unprg.edu.pe:8080</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="http://www.scielo.org.mx">www.scielo.org.mx</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	2%
5	<a href="http://mejorbaterias.com">mejorbaterias.com</a> Fuente de Internet	2%
6	<a href="http://rus.ucf.edu.cu">rus.ucf.edu.cu</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://www.congresoucec.com.mx">www.congresoucec.com.mx</a> Fuente de Internet	1%
9	<a href="https://repositorio.unsa.edu.pe">repositorio.unsa.edu.pe</a> Fuente de Internet	

1 %

10

pt.scribd.com

Fuente de Internet

1 %

11

sursolar.es

Fuente de Internet

1 %

12

Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola

Trabajo del estudiante

1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado

## DEDICATORIA

*A Dios, Por haberme permitido llegar hasta el final de este proceso largo, pero con frutos buenos. Gracias a Dios por haberme dado salud y fuerzas para no rendirme en tantas horas de estrés por darme personas a mí alrededor que me apoyaran y me motivaran en el transcurso del camino.*

*López Cayo, Eric German*

*Agradezco en primera instancia a Dios, nuestro padre creador, por darme fuerza y salud en este momento tan crítico que enfrenta nuestro planeta por la pandemia. En segunda instancia, agradezco a toda mi familia, en especial a mis padres Angel y Manuela por brindarme todo su apoyo y consejos; a mis hermanos quienes con su amor incondicional siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo en todos los momentos difíciles de mi vida.*

*Moscoso Dongo, Angel Gerardo*

## RESUMEN

Las principales fuentes de energías renovables que se presentan en la ciudad de Arequipa, fueron analizadas teniendo como objetivo la implementación de un módulo de sistema híbrido de generación eólica con una turbina de viento de 1.15 m de diámetro en álabes, de potencia 500 W y panel solar de dimensiones 1480x674x35 mm, de potencia 150 W, implementados con una batería de tipo gel de capacidad 65 AH. Para nuestra región Arequipa la energía solar (5-6 kWh/m<sup>2</sup>) en comparación a las condiciones de viento (3-4 m/s), siendo la más óptima la energía solar por la alta radiación de la región. Este módulo produce una energía limpia, 70 % de energía solar y 30 % de energía eólica según cálculos, esta energía no tiene un impacto negativo en el medio ambiente.

Se implementará con fines educativos para el laboratorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la UCSM debido a la falta de este equipo en las prácticas de laboratorio que es una potente estrategia pedagógica donde se desarrollará el estudio de la energía renovable de manera sencilla, práctica con el fin de expandir conocimientos y promover el uso en beneficio del aprendizaje de los estudiantes de esta casa de estudios, así aumentar la preparación y afrontar de manera eficiente la competitividad existente en el mercado. Y, por último, se concluyó que con la implementación del módulo se pueda lograr múltiples beneficios ya sea en la reducción de gastos energéticos, así como también de manera académica llevando la teoría a la práctica eficazmente y obteniéndose todo ello con un bajo presupuesto. Se recomienda estar a la vanguardia de los avances tecnológicos y brindando pautas que puedan ser aplicadas y analizadas en el desarrollo de mejoras en futuros proyectos.

Palabras clave: Sistema híbrido, energía solar, energía eólica, calidad energética.

## ABSTRACT

The main sources of renewable energy that occur in the city of Arequipa were analyzed with the objective of implementing a hybrid wind generation system module with a wind turbine of 1.15 m in diameter in blades, with a power of 500 W and panel. solar with dimensions 1480x674x35 mm, with a power of 150 W, implemented with a gel-type battery with a capacity of 65 AH. For our Arequipa region, solar energy (5-6 kWh/m<sup>2</sup>) compared to wind conditions (3-4 m/s), solar energy being the most optimal due to the high radiation in the region. This module produces clean energy, 70% solar energy and 30% wind energy according to calculations, this energy does not have a negative impact on the environment.

It will be implemented for educational purposes for the laboratory of the Professional College of Electrical Mechanical Engineering of UCSM due to the lack of this equipment in laboratory practices, which is a powerful pedagogical strategy where the study of renewable energy will be developed in a simple way. practice in order to expand knowledge and promote the use for the benefit of the learning of the students of this house of studies, thus increasing the preparation and efficiently facing the existing competitiveness in the market. The elaboration of this module was carried out with a low budget, in this way the efficiency, effectiveness and high quality in the execution of said module for the student utility were demonstrated. And, finally, it was concluded that with the implementation of the module multiple benefits can be achieved either in the reduction of energy costs, as well as in an academic way, effectively putting theory into practice and obtaining all this with a low budget. It is recommended to be at the forefront of technological advances and providing guidelines that can be applied and analyzed in the development of improvements in future projects.

Keywords: Hybrid system, solar energy, wind energy, energy quality.

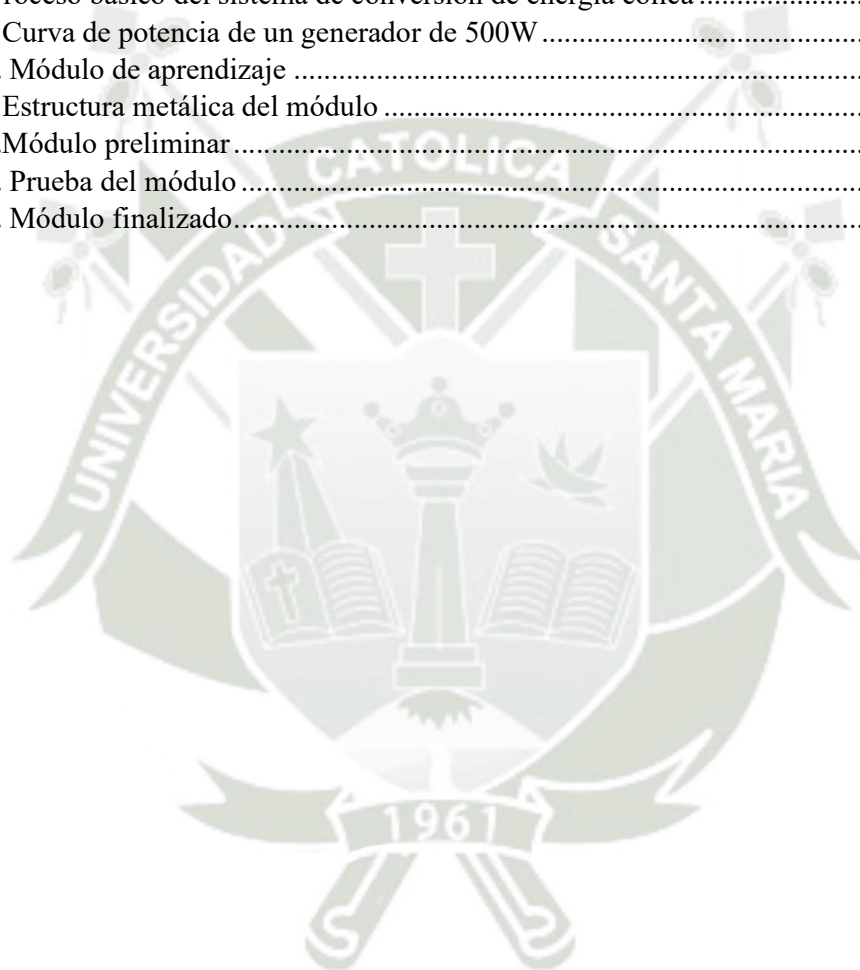
## ÍNDICE

RESUMEN.....	4
ABSTRACT .....	5
ÍNDICE .....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
ÍNDICE DE TABLAS .....	9
INTRODUCCIÓN .....	10
CAPÍTULO I GENERALIDADES .....	12
1.1.    PLANTEAMIENTO TEÓRICO .....	12
1.1.1.    Título de la tesis.....	12
1.1.2.    Descripción.....	12
1.2.    OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	13
1.2.1.    Objetivo General.....	13
1.2.2.    Objetivos Específicos .....	13
1.3.    JUSTIFICACIÓN .....	14
1.3.1.    Originalidad.....	14
1.3.2.    Importancia.....	14
1.3.3.    Actualidad.....	15
1.3.4.    Utilidad .....	15
1.3.5.    Viabilidad .....	15
1.4.    Limitaciones.....	15
1.4.1.    Limitaciones Académicas.....	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	16
2.1.    Antecedentes .....	16
2.1.1.    Antecedentes Internacionales .....	16
2.1.2.    Antecedentes Nacionales.....	18
2.1.3.    Antecedentes Locales .....	20

2.2.	Marco teórico .....	20
2.2.1.	Concepto general de Energía .....	21
2.2.2.	Energías Renovables.....	22
2.2.3.	Radiación solar .....	23
2.2.4.	Horas del sol pico (HSP) .....	26
2.2.5.	Energía Solar en Arequipa.....	28
2.2.6.	Situación actual de la energía fotovoltaica .....	31
2.2.7.	Energía solar en el Perú .....	32
2.2.8.	Sistema Híbrido .....	39
2.2.9.	Módulo Fotovoltaico .....	40
CAPÍTULO III DISEÑO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES DEL MÓDULO .....		45
3.1.	Sistemas de Energía Híbridos Renovables .....	45
3.1.2	El controlador. ....	51
3.2.	Módulos y Arreglos Fotovoltaicos.....	54
3.3.	Módulo Eólico. ....	57
3.3.1.	Sistema de Baterías.....	57
CAPÍTULO IV: IMPLEMENTACIÓN DEL MODULO .....		60
4.1.	Implementación del módulo .....	60
4.2.	Aerogenerador de viento iSTA Breeze i-500 12V.....	63
4.3.	Controlador de carga híbrido para turbina de viento .....	64
4.4.	Panel Solar 150wp – Peimar .....	65
4.5.	Inversor Victron Phoenix 12/500 VE.Direct .....	65
4.6.	Techfine-batería solar de 12v 65ah.....	67
CAPITULO V: ANÁLISIS ECONÓMICO.....		68
CONCLUSIONES .....		75
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....		76
ANEXO .....		80

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Radiación Solar.....	25
<b>Figura 2</b> Mapa de radiación de Arequipa.....	30
<b>Figura 3</b> Radiación Solar diaria horizontal .....	31
<b>Figura 4</b> Formación de vientos.....	34
<b>Figura 5</b> Interior de una turbina eólica y generación de electricidad.....	35
<b>Figura 6</b> Minired de distribución.....	39
<b>Figura 7.</b> Sistema de energía híbrida solar-eólica .....	43
<b>Figura 8.</b> Características del módulo solar de corriente- voltaje.....	46
<b>Figura 9</b> Proceso básico del sistema de conversión de energía eólica .....	47
<b>Figura 10</b> Curva de potencia de un generador de 500W .....	47
<b>Figura 11.</b> Módulo de aprendizaje .....	60
<b>Figura 12</b> Estructura metálica del módulo .....	61
<b>Figura 13.</b> Módulo preliminar.....	62
<b>Figura 14.</b> Prueba del módulo .....	63
<b>Figura 15.</b> Módulo finalizado.....	63



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Parámetros del modelo fotovoltaico.....	46
<b>Tabla 2</b> Presupuesto del Módulo .....	68
<b>Tabla 3</b> Energía total .....	69
<b>Tabla 4</b> Análisis energético .....	70
<b>Tabla 5</b> Costo de componentes del sistema fotovoltaico en soles.....	71
<b>Tabla 6</b> Costo de materiales de instalación en una casa en soles .....	71
<b>Tabla 7</b> Costo de varillas de aluminio en soles .....	73
<b>Tabla 8</b> Costo de otros materiales para estructuras de soporte en soles.....	73
<b>Tabla 9</b> Costo de otros materiales para base de madera en soles .....	73



## INTRODUCCIÓN

La iniciativa humana en el desarrollo de sistemas de energía renovable tiene sus raíces en la necesidad de proporcionar energía menos costosa en algunos casos imposible de usar con redes convencionales. Esto ha hecho que surja el desarrollo de sistemas autónomos que no se basan en centrales eléctricas convencionales a miles de kilómetros de distancia, sino en sistemas con todos los elementos necesarios para generar la energía requerida en un solo lugar. Desarrollado para operar en áreas de difícil acceso, el sistema está diseñado para soportar condiciones adversas y operar durante largos períodos de tiempo sin mantenimiento. Los tipos de energía que se utilizan para los sistemas autónomos son la solar, la eólica, la geotérmica, la biomasa y los combustibles fósiles. Las energías generadas a partir de combustibles fósiles como el petróleo, el carbón y el gas natural son las más utilizadas en el mundo en la actualidad, pero son altamente contaminantes debido a los residuos y gases que se producen en su combustión y se clasifican como energías no renovables, es decir, provienen de una fuente agotada. Los otros tipos de energía mencionados caen dentro de la llamada categoría de energía alternativa. Se caracterizan por ser renovables y no contaminar mucho. Las fuentes de energía alternativas o renovables necesitan encontrar fuentes de energía inagotables en un sentido no estricto que tengan un impacto ambiental mínimo en comparación con las producidas por fuentes de energía convencionales como los combustibles fósiles que surgen de la descomposición de materia orgánica de animales y plantas.

La energía solar se deriva de la radiación solar y se utiliza en dos tipos de sistemas: fotovoltaicos y térmicos. Un sistema fotovoltaico convierte la energía proporcionada por la radiación solar en energía eléctrica. Sus principales áreas de aplicación incluyen iluminación, comunicaciones, monitoreo, control de procesos, suministro de agua y protección catódica. Los sistemas térmicos, por su parte, generan energía térmica (calor) a partir de la radiación solar.

Las principales aplicaciones de estos sistemas son el agua caliente sanitaria y la calefacción de espacios.

La energía eólica es una fuente de energía renovable que se obtiene de la energía cinética del viento que mueve las palas de un aerogenerador el cual a su vez pone en funcionamiento una turbina que la convierte en energía eléctrica.

El proceso comienza cuando el aerogenerador se posiciona para aprovechar al máximo la energía del viento, usando los datos registrados por la veleta y anemómetro y girando sobre su torre. Después, el viento hace girar las palas que se conectan a un rotor que a su vez se conecta a una multiplicadora que eleva la velocidad de giro a miles de revoluciones por minuto. Esta energía cinética se transfiere al generador que la convierte en energía eléctrica que es conducida por el interior de la torre hasta su base, luego sigue por la subestación para que eleve su tensión y continúa hasta la red eléctrica para su posterior distribución. Rivas (2005).



## CAPÍTULO I

### 1. GENERALIDADES

#### 1.1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

##### 1.1.1. Título de la tesis

“Implementación de sistema híbrido para el estudio de la energía solar y eólica en laboratorios de ingeniería mecánica eléctrica de la UCSM”

##### 1.1.2. Descripción

En el rubro de las energías renovables las fuentes solares y eólicas son una opción viable y eficaz en condiciones ambientales que permitan la afluencia del viento y del sol aprovechando así estas energías limpias y en armonía con el medio ambiente, se exige que los sistemas de Aero generación y fotovoltaicos sean eficaces y confiables. Tener la experiencia previa de conocer la variedad de componentes que existe en un sistema de Aero generación y fotovoltaico para saber el funcionamiento correcto de los mismos, permitirán a los futuros ingenieros afrontar imprevistos en el campo de trabajo.

Con un módulo implementado con todos los subsistemas que existe en un sistema de Aero generación y fotovoltaico, los estudiantes de la escuela profesional de ingeniería mecánica eléctrica pueden lograr las culturas complementarias en este campo.

En el módulo de Aero generación se podrá estudiar las transformaciones de la energía del viento en generación de energía para distintas aplicaciones. Como la medición de viento y la energía generada debido a su acción sobre las aletas, analizar la generación de energía debido al viento, la instalación, el mantenimiento.

En el módulo fotovoltaico se podrá estudiar las transformaciones de energía solar, como las mediciones de irradiación solar, el amperaje y voltaje para calcular la potencia que el sistema está entregando, analizando su comportamiento, dimensionamiento, instalación y mantenimiento en el módulo donde está provisto de energía, el cual se encuentra instalado en la misma sede de la universidad y con el objeto de verificar la respuesta del sistema de control.

El fin primordial de un sistema híbrido es la gestión de diversas raíces para generar energía eléctrica no intermitente, explotando la disponibilidad de energía renovable Osinergmin (2017).

Este sistema se compone en dos, uno para la generar electricidad en relación a energía eólica mediante una turbina y la otra mediante energía eléctrica de la energía solar fotovoltaica a través de un panel solar.

## **1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1. Objetivo General**

Implementar un módulo de sistema híbrido de generación solar, eólica para el laboratorio de la escuela profesional de ingeniería mecánica eléctrica de la UCSM.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Seleccionar los equipos que conforman el sistema híbrido de generación solar eólica.
- Simular el comportamiento del sistema de control (Controlador iSTA Breeze i-500 12V) , frente a las diferentes condiciones ambientales de sol y viento .
- Elaborar y analizar el análisis económico en función de la implementación en un hogar.

- Utilizar el módulo híbrido eólico solar, instalado como prototipo didáctico para la realización de prácticas de Energías Renovables.

### 1.3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad se ha optado por las energías renovables para la armonía con el medio ambiente, se necesita energía eléctrica proveniente de una fuente confiable y que no perjudique el medio ambiente, en condiciones favorables la Aero generación es de las fuentes más limpias para la generación de electricidad, así como los paneles fotovoltaicos nos brindan energía amigable con el medio ambiente, para distintas aplicaciones. Podemos implementar parques de aerogeneradores y paneles solares en lugares estratégicos para aportar energía a la red eléctrica proveniente de una fuente limpia y renovable

La tarea del ingeniero es aportar conocimiento para poder generar energía eléctrica de fuentes confiables y que no perjudiquen la armonía con el medio ambiente.

#### 1.3.1. Originalidad

El desarrollo de este sistema de investigación híbrido tiene como objetivo mejorar el conocimiento teórico y práctico de los métodos de medición eléctricos y no eléctricos.

#### 1.3.2. Importancia

La implementación del sistema híbrido para el estudio de energía solar, es importante para mejorar la calidad educativa, ya que permite que los estudiantes de la Universidad Católica Santa María estén mejor preparados.

### **1.3.3. Actualidad**

La energía solar y eólica son dos de las fuentes naturales de energía intermitente más importantes del mundo. Se ha demostrado que la combinación de estos en un sistema híbrido maximiza la confiabilidad.

### **1.3.4. Utilidad**

La creación de un módulo híbrido para el estudio de la energía solar y eólica, es de suma importancia ya que con este los alumnos de la Universidad Católica Santa María, específicamente los alumnos de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica, estarán mejor preparados y podrán afrontar de manera favorable la competitividad existente en el mercado.

### **1.3.5. Viabilidad**

Esta tesis es viable, se tiene acceso a la información necesaria que asegure el cumplimiento de nuestras metas y objetivos planteados, además se cuenta con los recursos económicos para cubrir los gastos y el tiempo necesario para realizar el proceso investigación.

## **1.4. Limitaciones**

### **1.4.1. Limitaciones del proyecto**

Se encontró limitaciones en la potencia del Aerogenerador debido a las bajas velocidades de viento que se registran en la ciudad de Arequipa, también se encontró limitaciones con la radiación solar debido a las pocas horas que el panel fotovoltaico se encuentra expuesto al ambiente.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes

Actualmente el laboratorio de ingeniería mecánica eléctrica cuenta con varios módulos para la enseñanza íntegra de los conceptos teóricos aprendidos en clase, así poder conseguir que los alumnos se preparen y vean los sistemas reales como componentes que se usan en la industria.

Específicamente existe una gran demanda en la rama de la ingeniería de energías renovables, como lo son solar y eólica, es por eso que los alumnos necesitan reforzar los conocimientos teóricos con la parte práctica, la parte real donde se ven los equipos, componentes, que se utilizan en un sistema mixto para el análisis de la energía solar y eólica como fuentes de generación renovables, en cuanto a investigaciones relacionadas al presente trabajo se obtuvo:

##### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

Mayorga y Espín (2019) ha implementado y diseñado un sistema software para la evaluación en tiempo real del comportamiento de un sistema híbrido de energía eólica en la ciudad de Rio Branco en el sector de Yatzapzan. Establecer datos de uso recopilados a través del mapa de adquisición de datos y transmitidos en la operación del sistema híbrido eólico-solar. Con un promedio de 791,35 watts, se dice que el programa permite visualizar cifras como la velocidad del viento presente en el sector, la potencia generada por el sistema eólico y el sistema solar, la radiación solar y la velocidad de rotación de los aerogeneradores.

Navarro, et al. (2017) implementó un sistema fotovoltaico para alimentar un edificio de usos múltiples. Puesto que, el consumo de energía en hogares y edificios es alto y ya no será sostenible para el planeta en el futuro, debido al agotamiento de los recursos naturales como al daño irreversible infligido en el ecosistema. Por ende, la opción de Energías Renovables ofrece una alternativa para lograr un desarrollo social ecológicamente orientado, para beneficios económicos futuros. Concluyendo que la energía obtenida de los módulos fotovoltaicos, especialmente la radiación solar, debería ayudar a minimizar el consumo de energía tanto en casas como en edificios, sin embargo, por el momento, la energía fotovoltaica aún no es rentable, pero parece ser la opción más rentable para resolver el gran problema de la generación de energía sin el uso de combustibles fósiles.

Ponce (2014) ha diseñado y simulado una propuesta de 1 sistema de energía eólica para el suministro de energía como un híbrido que integra paneles fotovoltaicos, aerogeneradores y generadores Diesel. existentes en el territorio, concluyendo en base a la simulación en el parámetro COE, que con el sistema híbrido se obtuvo un valor de 0.405 USD/kWh, el cual frente al costo de la electricidad residencial en México de 0.098 US/kWh, denotó que no resulta siendo un sistema económicamente competitivo contra la Comisión Federal de Electricidad al ser 4 veces más costoso, sin embargo, debido a que el consumo de carga es considerablemente bajo, resulta sienta una alternativa viable para la electrificación del poblado.

Ramos y Luna (2014) diseñó de un sistema fotovoltaico integrado en la red para el estacionamiento de la Universidad Tecnológica de Salamanca. Donde la falta de electricidad, así como los cortes de energía debido a conexiones ilegales de las comunidades vecinas, fueron la razón principal para el desarrollo de la investigación, iniciando su metodología con un estudio de energía porque el costo de los costos de

electricidad es demasiado alto y luego un estudio de factibilidad de 5020.68 soles por mes, considerando el hecho de que los paneles solares no cubren el 100% del consumo de energía sin embalaje, empleando una marca de medidor de radiación Mac Solar, para el estudio de radiación. En base a ello, concluyó que la parte crítica del proyecto fue el estudio específico de radiación en el área de UTS, el estudio del consumo de energía y el plan de acción y ahorro de energía, además del estudio de viabilidad socioeconómica, dejando vacíos existentes en la viabilidad de los mismos.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Peredo (2020) graficó un sistema de generación híbrido eólico-solar para poner electricidad en zonas rurales al caserío Inneche del distrito de Mórrope, ubicado en Lambayeque, para ello ejecutó un método de tipo aplicado, descriptivo, de diseño no experimental, considerando una población y muestra de 87 viviendas del caserío Inneche, empleando un método hipotético-deductivo, con las técnicas de observación directa, la entrevista y el análisis de contenido, concluyendo que se determinó que la energía promedio diaria proyectada para un horizonte de 20 años en el Caserío Inneche es de 45,773 kWh/día y para 124 viviendas proyectadas la potencia instalada es de 15,851 kW.

Livaque (2020) dimensionó un sistema combinado eólico-solar para suministrar energía eléctrica a Fundo Benavides Caserío Ojo de Toro – Jayanca, para ello, empleó un diseño de investigación no experimental, considerando como población y muestra los niveles de radiación solar y velocidad del viento en la unidad de análisis, aplicando las técnicas de revisión documentaria y observación mediante los instrumentos de evaluación documentaria y guía de observación, concluyendo que en vista de que la energía promedio diaria que demanda el fundo es 9.394 kWh/día y

los datos de radiación solar promedio son de 5.013 kWh/m<sup>2</sup> con una probabilidad de 60% según las mediciones, el sistema híbrido eólico-solar dimensionado ideal debe estar compuesto por 2 aerogeneradores de 1.8 kW, 10 paneles fotovoltaicos de 280 W y 12 V, 5 baterías de acumuladores de 503 Ah, 1 regulador de carga y 1 inversor de 1600 W y 230 V, cuyo costo referencial sería de S/. 9 641.00.

Ahumada (2017) desarrolló un sistema automático de bombeo de agua fotovoltaico para la planta de tratamiento de aguas residuales de Villa Vera, utilizando energía solar como fuente de energía alternativa para operar el sistema de automatización de la planta de tratamiento de aguas residuales y controlando la planta desde fábrica utilizando un LOGO-PLC marca Siemens. Para ello, el sistema ha realizado cálculos a partir de los datos técnicos de la planta de tratamiento y ha comprobado los requisitos previos mediante diversas herramientas de cálculo para seleccionar los componentes adecuados para el sistema de extracción automática de agua y el sistema de células solares y así reducir la contaminación. La principal fuente de agua en el sistema del distrito de Villavilla, a saber, el uso de la energía solar existente como fuente de energía, no es económicamente viable debido al tiempo de recuperación de la inversión, como lo demuestra el estudio de factibilidad técnica y económica del sistema. su alta eficiencia, pero excede la vida útil del sistema.

Cieza (2018) elaboró un sistema fotovoltaico para controlar el circuito de alumbrado del Hostal Lancelot, en Calle Alfonso Ugarte N.639, Departamento de Lambayeque, Provincia de Chiclayo, Distrito de Chiclayo, donde se encontró que el número de lámparas era de 138 con una potencia de 18 W resultando en un consumo medio de 18 W El consumo eléctrico diario fue de 17,39 kW/h. Por lo que, como componentes del sistema fotovoltaico, seleccionaron 24 módulos fotovoltaicos con 320 Wp, dos controladores BlueSolar MPPT 150 I 70 Tr y un inversor Victron 48 /

5000-230V. 24 ROLLOS 12 baterías CS 11 PS. Por ende, este trabajo contribuirá al medio ambiente al promover el uso de energías no convencionales.

### 2.1.3. Antecedentes Locales

Bellota (2018) "Proceso de generación de energía solar para uso industrial: planta de secado de minerales no metálicos" El propósito del trabajo es llevar a cabo el proceso de generación de energía solar para uso industrial, el trabajo. Consta de cinco capítulos. En el capítulo primero se describe el problema inicial asociado con la alineación del suministro de energía de la planta con la generación de energía verde. Después se plantean las cuestiones y los objetivos. El tipo de investigación es de naturaleza no experimental de la aplicación. En el segundo capítulo, además de los conceptos principales del trabajo y la revisión de los requisitos de las normas legales más importantes, encontrará información sobre los antecedentes de la investigación publicada por otros autores. El tercer capítulo describe el proceso de producción de energía, describe el sistema fotovoltaico y sus componentes. el requerimiento de consumo de energía mensual es de 3019.20 kWh; Según los datos de radiación solar de la NASA, se encontró que el factor de potencia era 0.0 61; Cálculo de la necesidad de 2 3 módulos fotovoltaicos de 260 W y 216 baterías de 2 V. El cuarto capítulo contiene el modelado del seguidor de punto de máxima potencia con redes neuronales en un sistema fotovoltaico modelado en Matlab. El quinto capítulo contiene el Estudio de Impacto Ambiental, que se preparó de acuerdo con el método CRI y señala que el impacto no es significativo.

García (2017) "Diseño de sistema de iluminación LED con células solares autónomas U.C.S.M". El tema de la crisis energética hace que se considere o discuta en gran medida la optimización o racionalización del consumo eléctrico, y de acuerdo

al desarrollo de la tecnología actualmente existen sistemas que maximizan u optimizan el aprovechamiento de los recursos energéticos existentes mediante el aprovechamiento de la energía. Criterios de rendimiento para equipos de iluminación eléctrica, donde la tecnología de iluminación LED tiene muchas ventajas sobre las tecnologías de iluminación tradicionales. Algunas de las ventajas de la iluminación LED son: - Importante ahorro de dinero - Protección del medio ambiente - Larga vida útil - No contiene mercurio y elementos tóxicos - Son fáciles de reciclar - Tecnología LED de espectro de color óptimo, porque la necesidad de electricidad es baja. Según insisten, la mejor manera de obtener energía será el uso de paneles solares, lo que supone la practicidad, sencillez y por tanto abaratamiento de las instalaciones eléctricas, que será la base de este trabajo.

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1. Concepto general de Energía**

La energía es una propiedad fundamental del universo que se define como la capacidad de realizar trabajo. Es una entidad abstracta pero esencial para todos los fenómenos en el cosmos. A lo largo del último siglo, se ha acumulado una gran cantidad de conocimiento sobre la energía y sus diversas formas, lo que ha llevado a importantes descubrimientos y avances en áreas como la física, la química y la ingeniería.

Aunque se han descubierto muchas formas de energía, como la energía cinética, la energía potencial, la energía térmica, la energía eléctrica y la energía nuclear, aún hay mucho que se desconoce y se está explorando en este campo. Algunos fenómenos, como la energía oscura, la antimateria y la materia oscura, son todavía poco comprendidos y necesitan más investigación.

A medida que los científicos continúan descubriendo nuevas formas de energía y estudiando las ya conocidas, es importante tener en cuenta que lo que sabemos actualmente puede no ser la única verdad. Es posible que haya otras formas de energía y materia en el universo que aún no hemos descubierto.

En resumen, la energía es la base de todos los fenómenos en el cosmos, y su estudio y comprensión han llevado a importantes avances en muchas áreas. Sin embargo, todavía hay mucho que aprender sobre sus diferentes formas y cómo interactúan en el universo. Celemin (2016).

### 2.2.2. Energías Renovables

Según Celemin (2016) las fuentes de energía renovables son una clasificación basada en la vida útil de una fuente de energía determinada. La razón es que la solar, la eólica, la biomasa, etc. existen desde hace mucho tiempo.

Las energías renovables son:

- **Hidráulica:** Actualmente es la que más se utiliza ya que produce gran cantidad de kWh. Esta energía proviene de la energía potencial del agua que cae desde cierta altura a un lugar bajo, lo que hace que una rueda o turbina gire. La energía hidroeléctrica es un recurso natural que se puede utilizar en lugares con mucha agua.
- **Eólica:** Es generada por el movimiento del aire, entonces, pequeñas diferenciaciones de velocidad dan lugar a grandes variaciones de potencia. La electricidad se obtiene por medio de unos aerogeneradores de un tamaño medio, el mismo que oscila entre 600 – 1 300 kW, con rotores de 40 m de diámetro.

- **Biomasa:** Sanz (2017) enuncia que está formada por materia orgánica, de origen animal o vegetal, considerando la materia resultante de su transformación natural o artificial. La misma se clasifica en residuos: forestal o agrícola, producción agrícola y ganadería permanente urbana. Considerando que pueden ser utilizados de dos formas: Uso industrial y doméstico por quema directa de biomasa.
- **Solar térmica:** Según OSINERGMIN-E (2019) la manera de obtener este aporte de temperatura se logra mediante colectores, la superficie expuesta a la radiación solar para absorber su calor y cederlo al líquido.
- **Solar fotovoltaica:** Según OSINERGMIN-E (2019) es un sistema que transforma la energía solar en energía eléctrica por medio de unas células fotovoltaicas elaboradas con un material cristalino semiconductor (silicio).

### 2.2.3. Radiación solar

Para Celemín (2016). La energía solar se basa en el aprovechamiento de la radiación solar para generar energía que puede ser convertida en electricidad o utilizada directamente como calor.

La energía solar es una fuente de energía renovable y sostenible que proviene directamente del sol. Es la fuente de energía más importante y accesible para la humanidad, ya que la radiación solar que intercepta la Tierra es una fuente constante e inagotable de energía.

La cantidad de energía solar que llega a la Tierra es sorprendente. Según los cálculos, la cantidad de energía solar que se puede capturar en un solo año es de aproximadamente  $5,44 \times 10^{24}$  J, lo que es una cifra astronómica en comparación con

la cantidad de energía que consume una casa típica. De hecho, esta cantidad de energía es 4500 veces mayor que la energía consumida por la casa más grande del mundo.

El aprovechamiento de la energía solar puede ser beneficioso en muchos aspectos, ya que no produce emisiones de gases de efecto invernadero ni otros contaminantes, lo que la convierte en una alternativa a las fuentes de energía fósil, que son finitas y producen daños ambientales. Además, la energía solar es una fuente de energía distribuida, lo que significa que se puede capturar y utilizar en cualquier lugar donde haya luz solar.

A medida que se desarrollan tecnologías más eficientes y económicas para capturar y almacenar la energía solar, es posible que la energía solar se convierta en una de las fuentes de energía más importantes y ampliamente utilizadas en todo el mundo. Con un enfoque en la energía solar, podríamos asegurarnos de que la humanidad tenga acceso a una fuente de energía limpia y sostenible durante generaciones venideras. AMBIENTUM (2017).

Según Mejía (2017) una de las principales energías renovables es la solar, porque tiene un impacto ambiental mínimo y es prácticamente inagotable, además de su practicidad y eficiencia en el transporte de energía térmica o eléctrica a cualquier lugar de la tierra, ya que en muchos casos no está cubierta por la red eléctrica tradicional porque hay zonas que, debido a su ubicación no son muy accesibles.

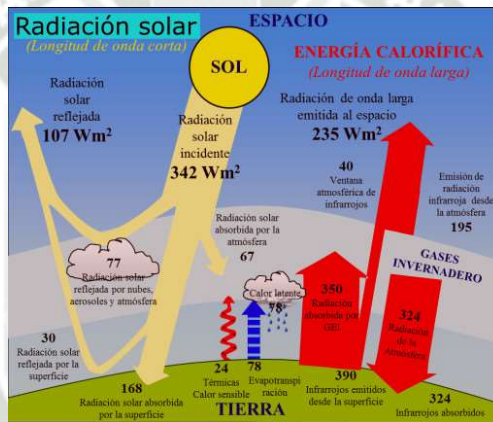
Asimismo, de acuerdo a International Renewable Energy Agency (2017) los costos de esta energía han estado descendiendo repentinamente y están ingresando en nuevas áreas de competitividad, así por ejemplo los costos de las placas solares fotovoltaicas han bajado entre un 65% y un 75% entre 2009 y 2013, y el importe de la

energía lo ha hecho un 80% desde 2008, con una predisposición a la disminución en los posteriores años.

Subdividiéndose en:

- **Radiación Global:** Esta es la radiación total. Esta es la suma de tres radiaciones. En un día despejado con un cielo despejado, la radiación directa supera a la radiación dispersa. Asimismo, en un día nublado no hay radiación directa y toda la radiación incidente es difusa.

**Figura 1**  
Radiación Solar



Fuente: Ingeniería Ambiental (2020)

- **Radiación Reflejada:** Para Mejía (2017) es aquella que se refleja por la superficie terrestre. La tasa de radiación depende de la reflectividad de la superficie, también conocida como albedo. Las superficies verticales reciben la mayor cantidad de radiación reflejada, mientras que las superficies horizontales no reciben radiación reflejada, ya que no pueden distinguir ninguna superficie del suelo.
- **Radiación Difusa:** Según Mejía (2017), parte de la radiación que traspasa la atmósfera es absorbida por las nubes o reflejada por estas. Esta radiación va en

diferentes direcciones debido a la absorción y reflexión no solo de las nubes, sino también de las montañas, el polvo atmosférico, los edificios, la propia tierra, los árboles, etc. También destaca por no proyectar sombras sobre objetos opacos intermedios. Las áreas verticales reciben menos porque solo ven la mitad del cielo, mientras que las áreas horizontales reciben una radiación más difusa porque ven todo el cielo.

- **Radiación Directa:** Según Mejía (2017) se caracteriza por llegar directamente del Sol sin haber sufrido algún cambio en su dirección. También, tiene la particularidad de proyectar una sombra definida de las cosas opacas que la obstaculizan.

#### 2.2.4. Horas del sol pico (HSP)

La Hora Solar Pico, es frecuentemente utilizada para realizar cálculos fotovoltaicos.

De forma sencilla decimos que la Hora Solar Pico (HSP) es la cantidad de energía solar que recibe un metro cuadrado de superficie. En resumen, si en este lugar existen 5 HSP, tenemos 5 horas de sol que está transmitiendo  $1000\text{W}/\text{m}^2$ .

Con lo cual esa superficie habrá recibido ese día  $5000\text{ Wh}/\text{m}^2$ , que es lo mismo que recibir  $5\text{ kWh}/\text{m}^2$ .

La Hora Solar Pico (HSP) es la energía que recibimos en horas por  $\text{m}^2$ , y esta energía no es la misma dependiendo de la localización (cuanto más cerca del ecuador mayor será) y por su época del año. No hay el mismo sol en un día de invierno que de verano.

Entonces, cuando nos dicen que en Valencia, tenemos en verano el mes de julio una hora solar pico de 7. Quiere decir que el sol ese mes aproximadamente nos va a generar 7000 Wh/m<sup>2</sup> al día

$$1 \text{ HSP} = 1 \text{ kWh/m}^2$$

#### 2.2.4.1. Distancia Tierra-Sol (R)

El planeta Tierra describe una órbita elíptica en su movimiento de traslación con respecto al Sol, en la que la distancia media entre el Sol y la Tierra es de aproximadamente 149,46 x 10<sup>6</sup> km. (valor llamado una Unidad Astronómica U.A). Esta órbita se puede expresar:

$$R = \frac{a(1-e)}{1+e \cos\alpha}$$

Donde: R = distancia Tierra-Sol.

a = unidad astronómica (semieje mayor de la elipse).

e = excentricidad de la órbita terrestre (e = 0,01673).

$\alpha$  = posición angular de la Tierra en la órbita.

$$\alpha = \frac{2\pi(nd-1)}{365}$$

nd = número del día del año.

Cuando  $\alpha=0^\circ$  la Tierra se encuentra cerca del Sol (perihelio) de la ecuación 1 se obtiene:

$$R = a(1 - e) = 0,983 \text{ U.A.}$$

Cuando  $\alpha=180^\circ$ , la Tierra se encuentra en posición más lejana del Sol (afelio); en este punto:

$$R = a(1 + e) = 1,017 \text{ U.A.}$$

La determinación de la distancia R para los efectos radiométricos se puede lograr mediante una ecuación simple y fácil de calcular. Spencer, un científico notable en este campo, desarrolló una serie de Fourier para expresar la distancia R, la cual proporciona un error máximo de solo 0,01 por ciento.

En otras palabras, existe una fórmula matemática precisa que se puede utilizar para calcular la distancia R necesaria para tener en cuenta los efectos radiométricos. Spencer, con su conocimiento y habilidad en el campo, pudo desarrollar una serie de Fourier que permite una precisión muy alta en el cálculo de esta distancia, lo que significa que los resultados obtenidos serán muy confiables y precisos.

El uso de esta ecuación para determinar la distancia R es importante en muchos campos, incluyendo la astronomía, la óptica y la física. Con una comprensión precisa de la distancia necesaria para tener en cuenta los efectos radiométricos, los científicos pueden hacer cálculos más precisos y tomar medidas más exactas en sus experimentos y observaciones.

En resumen, la determinación de la distancia R para los efectos radiométricos se puede realizar mediante una fórmula matemática precisa y fácil de calcular. Spencer, un científico líder en este campo, desarrolló una serie de Fourier que permite un error máximo de solo 0,01 por ciento, lo que significa que los resultados obtenidos son altamente confiables y precisos. Juárez (2018)

$$\left(\frac{R_0}{R}\right)^2 = 1,00011 + 0,034221 \cos \alpha + 0,00128 \sin \alpha + 0,000719 \cos^2 \alpha + 0,0000 \sin^2 \alpha$$

Donde:  $R_0$  = Distancia promedio Tierra-Sol (1 U. A).

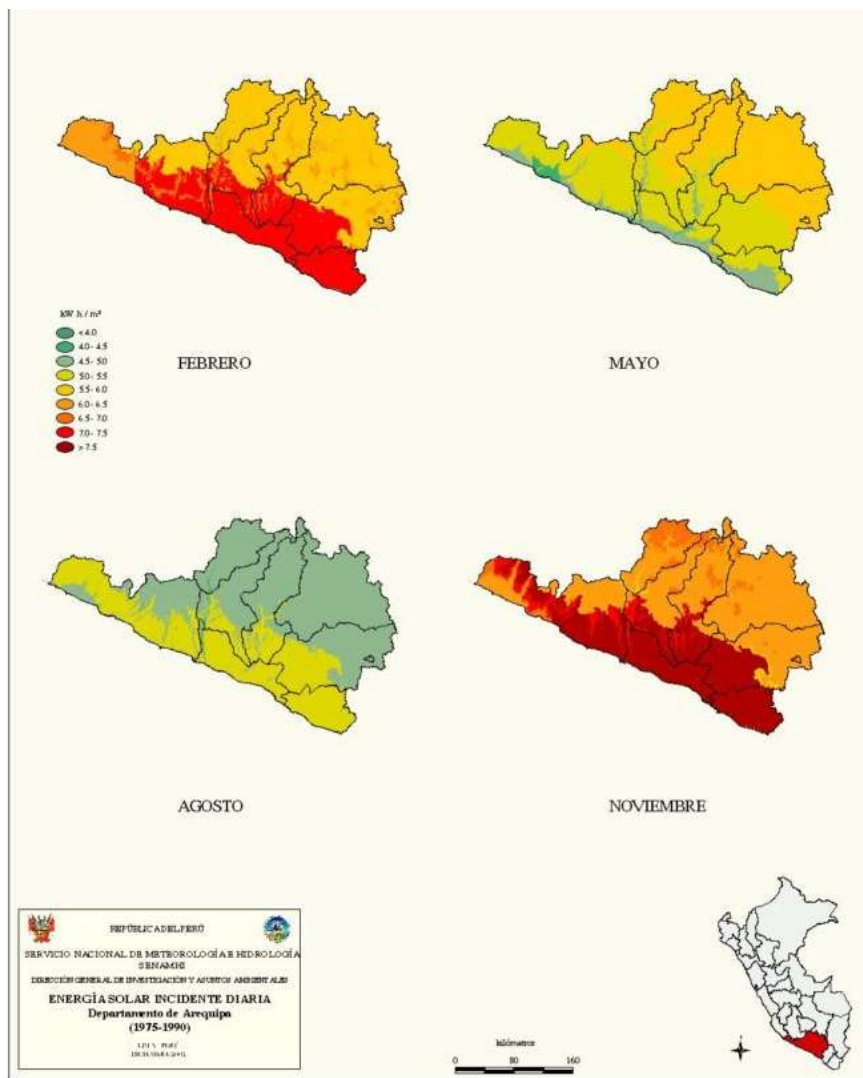
### 2.2.5. Energía Solar en Arequipa

Según Juárez (2018) la ciudad en cuestión es conocida por ser una de las más populares para el aprovechamiento de la energía solar debido a que cuenta con aproximadamente 300 días soleados al año. Dependiendo de las condiciones climáticas en Arequipa, durante la mayor parte del año se pueden disfrutar de al menos 11 horas de luz solar diaria, además de 10,6 horas de sol al día. Esta ubicación geográfica presenta una ventaja importante ya que se encuentra en la costa sur, donde el Atlas de Energía Solar del Perú indica que el consumo promedio anual de energía solar es de 6,08 kW/m<sup>2</sup>, siendo los meses de febrero y noviembre son los que presentan la mayor radiación solar.



Figura 2

Mapa de radiación de Arequipa



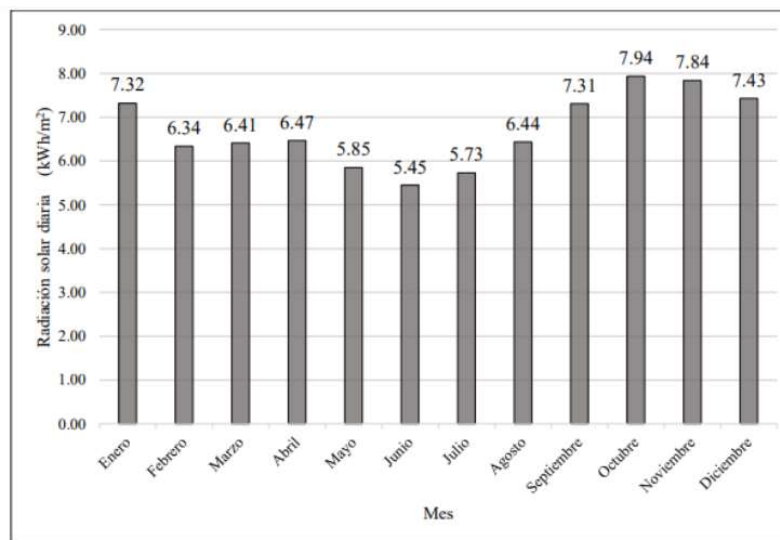
Fuente: Servicio Nacional De Metrología E Hidrología Del Perú (2003)

Por lo tanto, frente a otros, Arequipa es una buena alternativa para invertir en este modelo tecnológico, ya que su uso será económicamente factible y efectivo.

A continuación, se muestra la radiación solar global mensual para la ciudad de Arequipa. Estos datos se obtuvieron de la base de datos de superficie de la NASA, que registra los parámetros de las estaciones ubicadas en diferentes puntos de la superficie terrestre. (Juarez, 2018)

**Figura 3**

*Radiación Solar diaria horizontal*



Fuente: Atmospheric Science Data Center (2017)

### 2.2.6. Situación actual de la energía fotovoltaica

En este siglo se utiliza en el mundo la energía fotovoltaica. La investigación en el área espera que rompa el récord de 100 gigavatios (GW) este año. Fotoeléctrico se utiliza principalmente en Europa como una nueva flor.

Según OSINERGMIN (2017) después de varios años con un mercado solar que superaba los 10 GW, el mercado solar europeo experimentó un aumento de 8,61 GW el año pasado. Este incremento representa un aumento del 28 por ciento en comparación con años anteriores.

Los importantes elementos que han promovido este desarrollo en Europa han sido los tratados de compra de energía, en estos ha ganado puntos por su bajo precio, captando atención a nivel mundial por lo atractivo que resulta el autoconsumo de electricidad solar.

En el mundo de acuerdo a Hernández et al. (2018) la energía fotovoltaica se desarrollará en países precisos. Debido a que, posiblemente el 30% en Alemania, los

Países Bajos, España y Francia. En España y Holanda se prefiere a los gigavatios. También en Francia, se espera que los sistemas solares alcancen una capacidad de unos 20 GW. A pesar de los grandes sistemas fotovoltaicos. Asimismo, las sugerencias facilitan los microsistemas y la autogestión del consumo. También existe un incentivo político en forma de licitación. Sistemas equilibrados (medición neta) o modelos de suministro de energía eléctrica por parte de los ciudadanos. Proyectando, en Francia que la potencia fotovoltaica licitada anualmente crecerá hasta los 2,45 GW a partir de 2018. De ello, se puede denotar la carencia de enfoque en implementación de energía fotovoltaica en Latinoamérica.

### **2.2.7. Energía solar en el Perú**

Según ECOS (2020) el Perú cuenta con un alto potencial solar, por su constancia durante el año e incidencia diaria, ya que se posee un potencial promedio de energía de 5.24 kWh/m<sup>2</sup>.

De dicho modo, ECOS (2020) establece que en Perú a inicios del 2020 operan 7 sistemas solares fotovoltaicos para una capacidad instalada total de 285 MW. Para calcular el tamaño del recurso solar en el Perú, se estima que la instalación de 1.500 MW de energía solar fotovoltaica requeriría un área de 36 km<sup>2</sup>, es decir 6 km x 6 km cuadrados.

Según cifras del Ministerio de Energía y Minas (2016), el Perú cuenta con una potencia instalada de alrededor de 3,73 MWp (o Mega watt pico). Del total de aplicaciones, se tiene que las principales son las siguientes:

#### **2.2.7.1. Energía Eólica**

##### **2.2.7.1.1 El Viento**

Este fenómeno meteorológico es causado por las diferencias de temperatura existentes al originar un desigual calentamiento de los diferentes lugares de la atmósfera y de la Tierra. Las masas de aire más caliente tienden a subir, y su lugar es ocupado entonces por las masas de aire circundante, más frío y, por tanto, más denso.

Según MINAM (2018) la corriente de aire que se mueve en dirección horizontal se conoce como viento, mientras que la corriente de aire que se mueve en sentido vertical se conoce como corriente de convección. Es importante distinguir estas dos corrientes de aire ya que cada una tiene sus propias características y patrones de movimiento.

Por ende, la dirección del viento depende de la distribución y evolución de los centros isobáricos; se desplaza de los centros de alta presión (anticiclones) hacia los de baja presión (depresiones) y su fuerza es tanto mayor cuanto mayor es el gradiente de presiones. En diferentes regiones, el viento se caracteriza por dos medidas importantes: su velocidad y su dirección en el plano horizontal. Es importante tener en cuenta estos factores para entender el comportamiento del viento en diferentes zonas y su posible impacto en la vida humana y en la naturaleza.

**Figura 4**

*Formación de vientos*



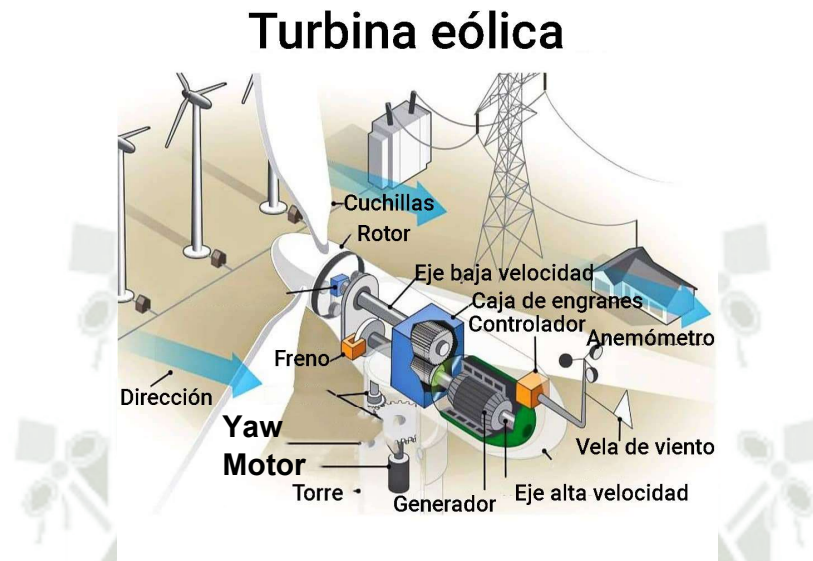
Fuente: Servicio Nacional De Metrología E Hidrología Del Perú (2021)

#### **2.2.7.1.2 Recurso Eólico.**

El medio para generar energía eólica es el viento. sistema de generación de energía eólica. Esta es la conversión del movimiento de la masa de aire, convirtiendo la energía cinética en energía eléctrica a través de elementos mecánicos y generadores eléctricos; La energía generada puede conectarse directamente a la red o almacenarse en la batería.

**Figura 5**

*Interior de una turbina eólica y generación de electricidad*



Fuente y elaboración: Office of Energy Efficiency and Renewable Energy (s.f)

En la ilustración se identifica los siguientes elementos del interior de una turbina eólica, según OSINERGMIN-E (2017):

- **Anemómetro:**  
Calcula la velocidad del viento y envía los datos de velocidad del viento al controlador.
- **Cuchillas:**  
Se elevan y giran cuando sopla el viento, haciendo que el rotor gire. Todas las turbinas tienen tres o dos palas.
- **Freno:**  
Detiene el rotor de forma mecánica, hidráulica o eléctrica en caso de emergencia.
- **Controlador:**

Enciende la máquina a velocidades de viento de entre 8 y 16 millas por hora (mph) y la apaga a 55 mph. Los generadores no funcionarán con vientos de más de 55 mph, ya que los vientos fuertes pueden dañarlos.

- **Caja de cambios:**

Conecta el eje de baja velocidad al cigüeñal de alta velocidad, aumentando la velocidad de unas 30-60 revoluciones por minuto (rpm) a unas 1000-1800 rpm. Esta es la velocidad a la que todos los generadores producen electricidad. Los engranajes son costosos (y pesados), y los ingenieros buscan alternadores de transmisión directa, que giran a velocidades más bajas y no requieren engranajes.

- **Generador:**

Genera electricidad y suele ser un generador de inducción estándar.

- **Eje de alta velocidad:**

Conduce el generador.

- **Eje de baja velocidad:**

Gira el cigüeñal de baja velocidad a aproximadamente 30-60 rpm.

- **Góndola:**

Se halla arriba de la torre y abarca: El controlador, freno la caja de cambios, ejes de baja y alta velocidad, generador.

- **Sistema de nivel:**

Gira las palas del viento para vigilar la velocidad del rotor y evita que el rotor gire en vientos excesivos o demasiado bajos para producir electricidad.

- **Rotor:**

El cubo y las cuchillas constituyen juntos el rotor.

- **Torre:**

De malla de acero o tubo de hormigón armado. Admite el diseño de turbinas. A medida que la velocidad del viento aumenta con la altura, las torres más altas permiten que las turbinas capturen más energía y generen más electricidad.

- **Dirección del viento:**

Establece el diseño de la turbina.

- **Veleta de viento:**

Calcula la orientación del viento e interactúa con la manipulación de guiñada para alinear correctamente la turbina con respecto al viento.

- **Unidad de guiado:**

Posiciona los aerogeneradores de cara al viento al cambiar de orientación. Las turbinas eólicas no requieren accionamiento de guiñada ya que el viento sopla manualmente para alejar el rotor.

- **Motor de guiado:**

Da poder a la unidad de guiado.

- **Costo de la energía eólica:**

El precio de una unidad de energía producida por aerogeneradores se determina en base a un cálculo bastante complejo. Para evaluarlo hay que tener en cuenta varios componentes, entre los que destacan:

- **El costo inicial o inversión inicial:**

El precio de un aerogenerador influye en un 60 o 70%. El precio medio de un parque eólico ronda actualmente los 1200 euros por kW de potencia instalada y varía en función de la tecnología y marca instalada.

- **La vida útil de la instalación:**

(alrededor 20 años) y la amortización de este precio.

### 2.2.7.1.3 Los costos financieros

El país realizará inversiones trascendentales para enfrentar los enormes desafíos que los procesos energéticos peruanos no reconocidos, las formas de refinación, reversibles, sostenibles, económicamente competitivas, ambientalmente racionales y seguras pueden enfrentar. La era de la energía renovable es ahora, y ha llegado el momento de promover escenarios energéticos imperativos no reconocidos para asegurar un futuro energético para las generaciones futuras. Un claro ejemplo de esto es el precio de la energía eólica alcanzado en partes de Europa y EE. UU. a mediados de la década de 2000 según la AIE (2016). Los precios se normalizaron a medida que los costos cayeron aún más. Las fuentes estiman que la paridad de red se alcanzó en toda Europa continental en 2016, ya que los precios continuaron cayendo un 12 % y el mismo nivel en todo Estados Unidos.

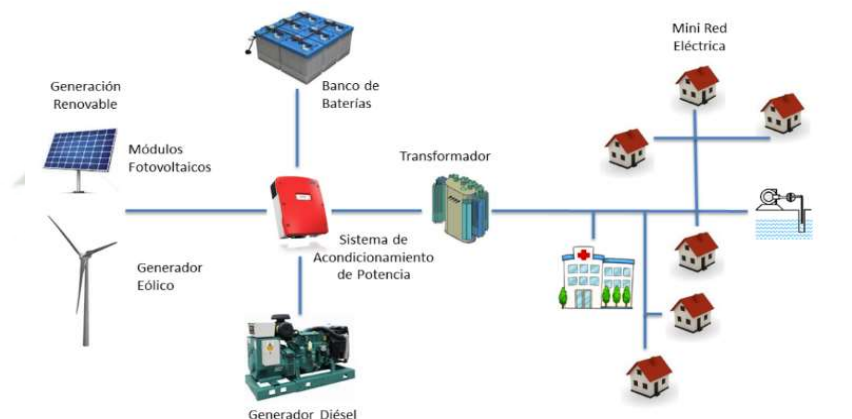
Por ello, al hablar de la energía global producida en un año, ésta se define en función de las características del aerogenerador y de las características del viento en el lugar donde se ha emplazado. El cálculo es muy sencillo porque se utilizan las líneas eléctricas homologadas por cada fabricante y suelen estar garantizadas entre un 95% y un 98% según el fabricante. Algunas máquinas, que llevan funcionando más de 20 años, han alcanzado el 99% de eficiencia.

### 2.2.8. Sistema Híbrido

Según Guangul y Chala (2019) recibe dicha denominación los llamados sistemas combinados ocurren cuando dos o más sistemas de producción de energía se combinan en una instalación para regenerar energía eléctrica. A menudo se combinan con fuentes de energía renovable, se complementan con generadores cuando es necesario y, en la mayoría de los casos, se dejan solo para funciones de emergencia. El sistema híbrido combina múltiples fuentes de energía conectadas a una pequeña red de distribución en un solo arreglo.

**Figura 6**

*Minired de distribución*



Fuente y elaboración: OSINERGMIN (2017)

Hernández et al. (2018) enuncia que la demanda de energía ha alcanzado niveles muy altos principalmente debido al rápido aumento de la urbanización, los vecindarios, el entorno construido, el transporte público y los servicios.

Balderas (2018) afirma que el estudio de estas tecnologías permitirá el uso de recursos renovables para satisfacer las necesidades energéticas de este proyecto, reduciendo el daño ambiental y la contaminación de los métodos tradicionales de

producción de energía, ya que la aplicación de tecnologías limpias y renovables brindará oportunidades para generar electricidad de una forma más respetuosa con el medio ambiente y rentable para producir a largo plazo.

Beneficios de un sistema de calefacción híbrido, según Balderas (2018):

- Importante ahorro energético ya que solo se consume 1 kW por cada 4 kW de energía térmica producida
- La integración regulatoria inteligente le brinda un mejor control sobre muchos aspectos. precio, potencia, consumo.
- Más confortable que otros sistemas de calefacción convencionales.
- Rápida instalación y reducido impacto en las viviendas.
- Un retorno rápido de su inversión inicial (50% en un año) y ahorre hasta un 65% en su factura anual
- Reducir las emisiones contaminantes y las emisiones de CO<sub>2</sub>
- Permite Cumplir aproximadamente el 90% de las necesidades de calefacción residencial.

### 2.2.9. Módulo Fotovoltaico

Es el principal elemento que convierte la radiación solar en energía eléctrica. Las celdas solares ofrecen valores de voltaje y corriente muy bajos en comparación con los valores típicos requeridos por los dispositivos convencionales, son muy frágiles y no están eléctricamente aisladas. Según Orellana y Sarango (2015), su uso requiere conectar múltiples celdas para

aumentar el voltaje y el amperaje, protegiendo y ensamblando el conjunto en una sola estructura denominada panel o módulo, es por esta razón. sistema solar.

Según Abad y Flores (2016), los tipos de paneles solares que existen en el mercado son

- Silicio monocristalino: Basado en una sección de una varilla de silicio totalmente cristalizado de una sola pieza. En nuestro laboratorio, el rendimiento máximo alcanzado fue del 24,7%

El rendimiento de estos módulos para venderlos alcanza el 18%. Los módulos con estas celdas son los módulos más maduros del mercado. Llevamos esta confiabilidad a nuestros dispositivos de una manera que algunos fabricantes garantizan hasta por 25 años.

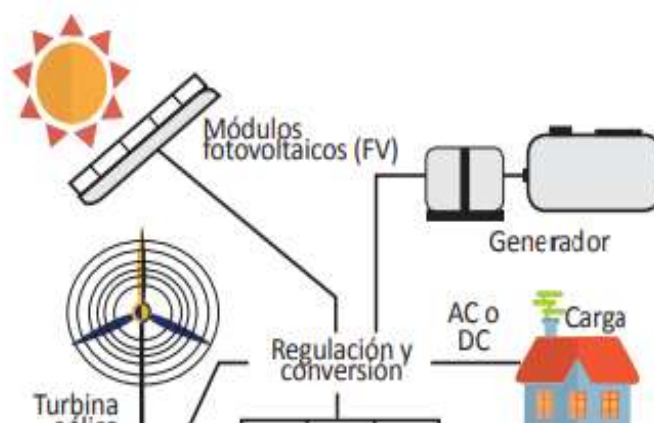
- Silicio policristalino: El material es similar al anterior, pero en este caso el proceso de cristalización del silicio es diferente. Las obleas policristalinas se basan en secciones de varillas de silicio que se estructuran al azar en pequeños cristales. Su superficie rugosa lo hace fácilmente visible a simple vista. Son menos eficientes que los monocristalinos (19,8% en laboratorios, 14% en módulos comerciales), menos costosos y pueden tener garantías de producto de hasta 20 años, según el fabricante
- Silicio amorfo: También a base de silicio, pero a diferencia de los dos anteriores, este material no sigue aquí una estructura cristalina. Los átomos de silicio que forman los sólidos no tienen las propiedades de patrón regular de los cristales, como sí las tienen en el silicio cristalino. Este tipo de placa se usa comúnmente en pequeños dispositivos electrónicos (calculadoras, relojes) y pequeñas placas portátiles. El rendimiento máximo alcanzado en el laboratorio es del 13% y el del módulo comercial es del 8%
- Teluro de cadmio: eficiencia del 16% en laboratorio y del 8% en módulos comerciales.
- Arseniuro de Galio: Uno de los materiales más efectivos. El rendimiento de laboratorio es del 25,7% y el rendimiento comercial es del 20%.

- Tecnología solar fotovoltaica: utilizada para generar corriente eléctrica a través de obleas semiconductoras modificadas por la radiación solar. La energía fotovoltaica implica recolectar electricidad directamente de la radiación solar a través de dispositivos semiconductores conocidos como celdas solares, o la deposición de metales sobre sustratos llamados celdas solares de película delgada.
- Los paneles solares que no generan calor se pueden reutilizar, pero hay mucha investigación sobre paneles híbridos que pueden generar tanto energía eléctrica como térmica. Estos paneles son aptos para proyectos de electrificación rural en zonas aisladas, instalaciones sencillas en azoteas y autoconsumo de energía solar. El autoconsumo de energía fotovoltaica consiste en una pequeña producción individual de equipos eléctricos renovables (paneles solares fotovoltaicos, aerogeneradores), en parte auto instalados, para autoalimentarse. Esto puede complementarse con compensación de red en instalaciones aisladas, o puede promover la independencia energética (instalaciones desconectadas). Por lo tanto, para los sistemas en red, los saldos netos pueden transferir el excedente generado por los sistemas de autoconsumo a la red para que el excedente se pueda utilizar en otro momento. Así, cuando la demanda sea mayor a la producción del sistema de autoconsumo, la empresa de servicios públicos descontará de la factura el excedente producido por el sistema de autoconsumo OSINERGMIN-E (2019).
- Tecnología solar térmica: Según OSINERGMIN-E (2017), la energía solar se utiliza para generar calor y utilizarlo para cocinar alimentos, calentar/hervir agua para fines sanitarios, calor y produce energía o produce energía eléctrica a partir de ella.
- Tecnología termo solar de concentración: Esta tecnología permite la generación de energía en el ciclo termodinámico clásico desde líquidos calentados hasta altas temperaturas.
- Tecnología eólico-solar: Funciona con aire calentado por el sol naciente de una chimenea con un generador.

- Tecnología solar híbrida: Combina la energía solar con otras energías. Es un híbrido renovable (biomasa, eólica) o no renovable (energía fósil), según la energía que incorpore. Las horas pico para los sistemas eólicos y solares ocurren en diferentes momentos del día y del año, por lo que es más probable que los sistemas híbridos produzcan energía cuando se necesita. Por lo tanto, múltiples fuentes se combinan para proporcionar energía intermitente. Según muchos expertos en energías renovables, los pequeños sistemas híbridos de generación de energía que combinan tecnologías eólicas y solares (fotovoltaicas) domésticas tienen varias ventajas sobre cualquiera de los dos sistemas. Muchos sistemas híbridos son autónomos y funcionan fuera de la red, no conectados al sistema de distribución. Para sistemas distintos de la energía eólica o solar, la mayoría de los sistemas híbridos proporcionan energía a través de baterías o generadores de motor que funcionan con combustibles convencionales como el diésel. Si la batería se agota, el generador del motor puede proporcionar energía y recargar la batería. Agregar un motor-generador hace que el sistema sea más complejo, pero los controladores electrónicos modernos permiten que estos sistemas funcionen automáticamente. Los generadores de motor también pueden reducir el tamaño de otros componentes necesarios en el sistema. Por lo tanto, es necesario asegurar una capacidad de almacenamiento que satisfaga la demanda de energía en condiciones sin carga.

*Figura 7.*

*Sistema de energía híbrida solar-eólica*



Fuente: Energy Gov (2017)



## CAPÍTULO III

### 3. DISEÑO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES DEL MÓDULO

#### 3.1. Sistemas de Energía Híbridos Renovables

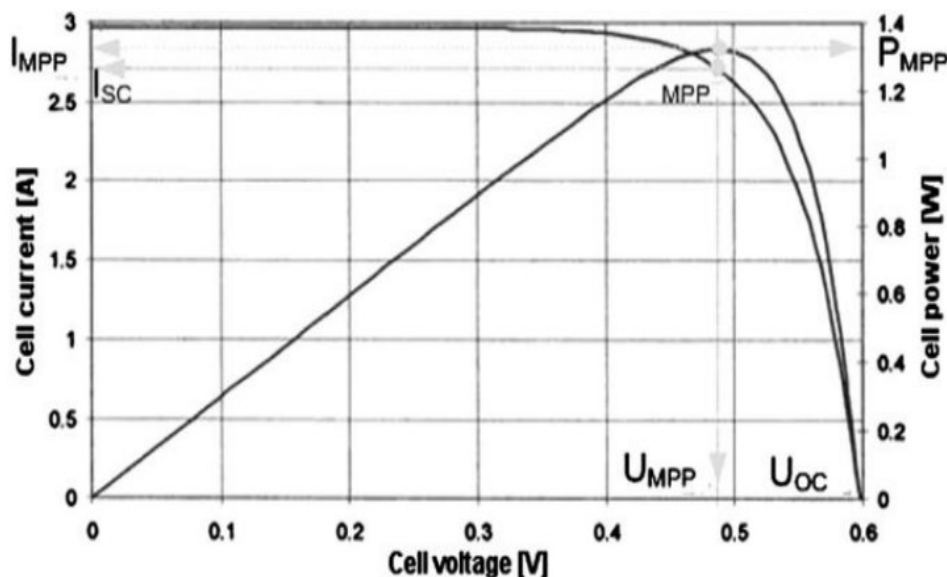
Los HRES (Sistemas de Energía Híbridos Renovables, por sus siglas en inglés) integran dos o más generadores de energía, y en la mayoría de los casos se utilizan generalmente fuera de la red eléctrica. Comúnmente, se utilizan generadores convencionales a base de diésel, combinados con generadores conectados a fuentes de energía renovable como la solar, la eólica o la eólica solar. Los sistemas híbridos deben cumplir criterios de simplicidad, y bajo mantenimiento. Las fuentes de energía eólica y solar se utilizan para satisfacer las necesidades de viviendas alejadas de la ciudad. De esta forma, tratamos de aprovechar las diferentes configuraciones que ofrece este sistema híbrido, teniendo en cuenta aspectos técnicos y económicos según Beltrán, (2017). Una de las condiciones para el uso de HRES es que debe aprovechar las condiciones existentes en las que se pretende instalar este tipo de sistema. La mayoría de los países en desarrollo tienen áreas con acceso a recursos eólicos, hídricos, solares y de biomasa..

Según Cordano (2017) en Generadores fotovoltaicos (PV), la radiación electromagnética procedente de la energía solar puede convertirse en electricidad por el efecto fotovoltaico. Una celda solar consta de una unión pn formada por capas delgadas de semiconductores. Cuando se exponen a la luz solar, los fotones con suficiente energía para romper la amplia banda de energía del semiconductor son absorbidos, creando un par de electrones vacío correspondiente a la radiación incidente. Bajo la influencia de un campo eléctrico dentro de la unión pn, estos portadores de carga son barridos, produciendo una fotocorriente proporcional a la

radiación solar. El modelo fotovoltaico describe las características de corriente-voltaje del módulo solar, como se muestra en la Figura 8. El modelo determina el punto de máxima potencia (MPP) en cada paso de la simulación.

**Figura 8.**

*Características del módulo solar de corriente- voltaje*



Fuente: González (2015)

Las entradas, salidas y parámetros del modelo se muestran en la Tabla 1. Los parámetros se enumeran en la hoja de datos del fabricante del módulo solar. La cantidad de energía producida por un generador solar depende del voltaje al que opera el generador y del inversor, que varía con la radiación solar y la temperatura. Se han desarrollado muchos métodos para monitorear la PPM (Punto Máximo de potencia). Una forma de mejorar el rendimiento y la eficiencia de un módulo solar es montarlo en el ángulo óptimo para aprovechar la luz solar entrante.

**Tabla 1.** *Parámetros del modelo fotovoltaico*

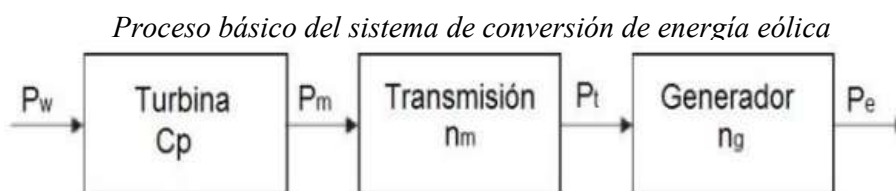
Parámetros de un modelo PV		
Parámetro	Descripción	Unidad

Entrada		
TU	Temperatura Ambiente	[°C]
G	Radiación solar	[W/m <sup>2</sup> ]
Salida		
PMPP	Potencia en MPP	[W]
VMPP	Voltaje en MPP	[V]
Parámetro del módulo PV		
PSTC	Potencia bajo condiciones estándar	[W]
VOC, STC	Voltaje de cortocircuito bajo condiciones estándar	[V]
ISC, STC	Corriente de cortocircuito bajo condiciones estándar	[A]
ICOEF	Coefficiente de temperatura de la corriente de corto circuito	[A/°C]
VCOEF	Coefficiente de temperatura del voltaje de corto circuito	[V/°C]
F	Área del módulo solar	[m <sup>2</sup> ]
A	Parámetro A para determinar la temperatura del módulo	[°C]

Fuente: Camargo (2015)

Considerando en el generador eólico, el proceso del sistema de conversión de energía eólica se muestra en la figura 9.

**Figura 9**

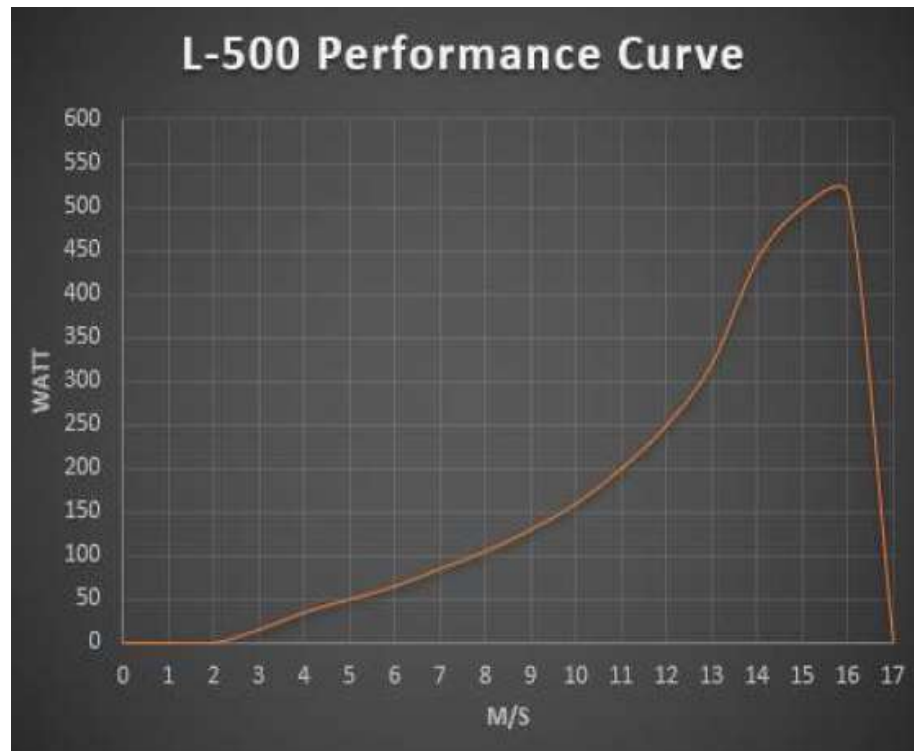


Fuente: Camargo, (2015).

Para Pisco y Torres (2021) manifiesta que el generador eólico convierte la energía cinética del viento en trabajo mecánico. La curva de potencia del productor describe la correspondencia entre la variable de entrada de la velocidad del viento en m/s y la variable de saliente de la potencia eléctrica en W, como se muestra en la figura. La hoja de datos del generador de viento suministra las medidas que se emplea para organizar el instrumento.

**Figura 10**

*Curva de potencia de un generador de 500W*



Fuente: Manual turbina eólica ISTA BREEZE (s.f)

Según Párraga et al., (2019) argumenta que hay tres factores que determinan la potencia de salida de una turbina.

- Distribución de viento en el sitio de la turbina. Por lo tanto, se debe seleccionar un sitio con un alto potencial de energía eólica. Dado que la velocidad del viento puede variar incluso en segundos, usamos la función de distribución de probabilidad de Weibull para la velocidad óptima del viento. Hay muchas relaciones que se utilizan para encontrar cambios de viento en altitudes específicas. Son tan complejos que se utilizan fórmulas mucho más simples que no son aproximaciones exactas pero satisfactorias.

- Curva de potencia de salida de potencia. Esta información es generada y proporcionada por el fabricante, ya que el diseño y clasificación de cada generador es diferente.

Predecir el rendimiento de las turbinas eólicas requiere el análisis de modelos de pronóstico del tiempo. Deshmukha y Deshmukhb (2008) desarrollaron un método simplificado para estimar el rendimiento mensual de los sistemas eólicos. Este método requiere la distribución de Weibull para establecer los parámetros mensuales de distribución del viento, la relación potencia-carga y la relación batería-carga. De esta manera, el sistema funciona automáticamente y no se dispone de información sobre el viento, pero sí se dispone de estimaciones de rendimiento. Una expresión común para las propiedades estadísticas de la velocidad del viento es la función de densidad de probabilidad de Weibull.

$$f(x) = \frac{k}{c} \left(\frac{x}{c}\right)^{k-1} e^{-\left(\frac{x}{c}\right)^k}$$

Donde:

$k$  Factor de forma.

$c$  Factor de escala.

Para introducir esta variable aleatoria (velocidad del viento) se utiliza la función de probabilidad inversa.

$$F^{-1}(u) = \beta(-\log(1-u))^{\frac{1}{\alpha}} \quad 0 < u < 1$$

Donde  $u$  es un número aleatorio, distribuido uniformemente entre 0 y 1. La potencia  $P$  (Watts) del aerogenerador está dada por la ecuación;

$$P = \frac{1}{2} \rho A v^3$$

Donde el valor de  $P$  es la densidad del aire en el lugar donde se encuentra la turbina, con un valor de  $1.225 \text{ kg/m}^3$ ,  $A$  es el área de barrido de las palas y  $v$  es la velocidad del viento en  $\text{m/s}$ .

### 3.1.1 Banco de baterías.

El modelo de batería exhibe un comportamiento constante en las aplicaciones del sistema de energía y puede simular la carga y descarga de la batería. Las entradas al modelo son valores promedio de potencia, temperatura ambiente y corriente de descarga. Si el signo de encendido es positivo, la batería se está cargando y si el signo es negativo, la batería se está descargando. El estado de carga (SOC) es una salida del modelo de batería. Una batería de respaldo hace que el sistema sea más fácil de usar. El cálculo del tamaño óptimo de la batería HRES se realiza observando las variaciones existentes en la capacidad de la batería al generar electricidad en un sistema híbrido. Las baterías se conectan en serie y en paralelo para obtener los requerimientos de voltaje y corriente requeridos por la carga o inversor. Según Suárez (2010), las baterías para fotovoltaica deben tener bajos valores de auto descarga, larga vida útil, prácticamente libres de mantenimiento, muchos ciclos de carga/descarga, altas capacidades y cantidades adecuadas de almacenamiento. Deben cumplir con los siguientes requisitos: Sin embargo, más del 90% de las baterías en el mercado corresponden a baterías de gel, que generalmente son las más adecuadas para sistemas fotovoltaicos, por lo que se consideró este tipo de baterías para el proyecto. Entre las características de varios tipos de almacenamiento de energía, se pueden distinguir las siguientes:

- a) El volante de inercia. Elemento mecánico que puede almacenar energía cinética aprovechando el resto de la inercia del sistema. Esta energía cinética se puede convertir en electricidad.

- b) Superconductores magnéticos. Los sistemas de almacenamiento de energía por superconductores magnéticos (SMES, por sus siglas en inglés) almacenan energía en forma de campo magnético creado por el flujo de corriente directa en una bobina superconductora refrigerada a una temperatura debajo de su temperatura crítica de superconductividad
- c) Acumuladores de Ion-Litio. Las ventajas que tienen estas baterías sobre las baterías de plomo-ácido incluyen que pueden usarse sin un regulador, pueden permanecer bajas durante largos períodos de tiempo y requieren poco mantenimiento. Sin embargo, son cuatro veces más caras que las baterías de plomo-ácido y tienen una baja capacidad de descarga lenta, por lo que no se recomiendan para sistemas fotovoltaicos.
- d) Ultra capacitores. “Se ofrecen como dispositivos que ofrecen una alta densidad de energía en comparación con los condensadores y las baterías tradicionales. Además, tienen una alta eficiencia (superior al 90%) y soportan un gran número de ciclos de carga y descarga.” Bajpai y Dash, (2012).

### 3.1.2 El controlador.

El controlador determina la energía disponible para cada componente del sistema y puede proporcionar los costos de producción, la energía requerida para las cargas, la energía desperdiciada y las pérdidas por carga y descarga de la batería. El modelo de trabajo es: La fuente de alimentación principal está conectada al puerto de CC a través de un convertidor CC-CC, lo que proporciona una potencia ajustable y un voltaje constante. Los convertidores de CC de dos etapas se usan comúnmente después de las turbinas eólicas y los generadores solares. El primero es para monitoreo de máxima potencia y el segundo es para regulación de voltaje. De manera similar, las

cargas de CC y CA se conectan a los puertos de CC a través de convertidores CA-CC y CC-CC. De esta forma se alimenta la carga. La batería y el supercondensador están conectados bidireccionalmente al puerto de CC a través de un convertidor CC-CC para carga y descarga. Un generador Diesel está conectado a través de un convertidor AC-DC. Tanto las celdas de combustible como los electrolitos requieren convertidores DC separados para regular y convertir la potencia de salida.

En el diseño de Ponce, et al., (2014), hay dos formas de optimizar HRES. El primero es minimizar el costo del valor presente. Esto significa menores costos de inversión y costos de mantenimiento durante la vida útil del sistema. Otro enfoque es reducir el nivel de costo de la energía, el HRES total dividido por la energía suministrada por el sistema. También existen límites generalmente incluidos en las evaluaciones de confiabilidad y pérdida con los siguientes parámetros:

Esta es la probabilidad de falla dividida por el período de tiempo (generalmente un año). Probabilidad de Pérdida de Energía es la probabilidad de escasez de energía que HRES puede satisfacer la demanda. La carga fallida es la carga que no llega a su destino dividida por la carga total durante un período de tiempo. El factor de carga cubierta se define como el porcentaje de energía entregada a la carga. Estas técnicas de distribución se utilizan para proporcionar probabilidades al sistema. Ponce, et al., (2014) presentaron un modelo matemático para dimensionar sistemas fotovoltaicos híbridos por LOLP. Los autores muestran que la solución óptima se puede realizar cuando el sistema fotovoltaico representa el 75% de la demanda de energía.

Los investigadores han utilizado varias técnicas de optimización, como la programación lineal, los enfoques estocásticos, los métodos iterativos, la programación dinámica y la programación multiobjetivo para diseñar sistemas híbridos económicos.

Celik (ibid.) presenta una simulación de Monte Carlo para calcular la confiabilidad y el costo.

La proporción óptima de paneles fotovoltaicos y eólicos se determina en función del gasto de capital y la autonomía anual. Además, Celik (ibíd.) presentó un análisis tecnoeconómico basado en un análisis de energía eólica de un sistema independiente.

Se ha observado que la combinación óptima de energía eólica y solar proporciona al sistema un mejor rendimiento que una sola fuente de energía con el mismo costo y la misma capacidad de batería. Ponce, et al., (2014) argumentó que es el diseño óptimo para sistemas eólicos y solares para aplicaciones independientes o conectadas a la red. Utilizaron programación lineal para reducir de manera confiable los costos de generación de energía y consideraron los factores ambientales durante las etapas de diseño y operación. La curva existente entre el banco de baterías y la capacidad del generador solar nos permite encontrar la mejor configuración al menor precio disponible. Utiliza programación lineal para entregar energía de manera confiable mientras minimiza el costo promedio de generación de energía y tiene en cuenta los factores ambientales en el diseño y la operación. En cuanto al ahorro de costes, el valor económico de la capacidad del sistema depende de la ubicación del sistema y de la evolución del proceso de generación de energía.

Este valor se ve afectado por la distancia entre la subestación y la carga y las condiciones de producción de la carga. El valor de las fuentes HRIS conectadas a la red tiene en cuenta la reducción de los costos de producción de energía, como el ahorro en el consumo de combustible, los costos de producción y mantenimiento, los costos de transporte y, en algunos casos, la reducción del riesgo. Las situaciones de escasez de energía ocurren durante las horas pico

El valor de potencia de acuerdo a Deshmukha y Deshmukhb (2008) puede aumentar o disminuir las pérdidas de energía, mejorar la calidad del servicio durante las horas pico, mejorar la red de distribución de energía y reducir el impacto ambiental, módulos y sistemas fotovoltaicos. Las celdas solares se conectan en paralelo para obtener el voltaje de salida apropiado y el nivel de corriente apropiado para formar un módulo fotovoltaico.

Dado que los sistemas fotovoltaicos funcionan a 12, 24 voltios, los módulos están diseñados para estas propiedades. El objetivo es diseñar un sistema tal que el voltaje máximo del módulo produzca suficiente voltaje bajo condiciones de radiación promedio. Los módulos, a su vez, se conectan en serie o en paralelo para formar matrices que generan la corriente y el voltaje necesarios. Al ver la matriz como bloques fotovoltaicos más pequeños, puede interpretar la actividad eléctrica a medida que ocurre.

### **3.2. Módulos y Arreglos Fotovoltaicos**

Las celdas solares se conectan en serie para obtener un voltaje de salida adecuado y un nivel de corriente adecuado, y se conectan en paralelo para formar un módulo solar. Dado que los sistemas fotovoltaicos operan en múltiplos como 6, 12, 24 voltios, los módulos están diseñados para operar de acuerdo con estas características. El objetivo es diseñar un sistema en el que el voltaje máximo del módulo produzca suficiente voltaje en condiciones de radiación promedio. Los módulos se conectan en serie o en paralelo para formar una red para generar la corriente y el voltaje necesarios. Tratar la matriz como muchos bloques fotovoltaicos pequeños puede

explicar la eficiencia energética en situaciones potencialmente problemáticas. La curva de corriente-voltaje es proporcional a la curva de corriente-voltaje de la celda. Por ejemplo, si los módulos de 72 celdas están conectados en serie y una red tiene 10 de estos módulos en serie, el voltaje de circuito abierto de los módulos conectados en serie es 720 veces el voltaje del paraguas.

Además, la corriente de corto circuito según Ponce, et al., (2014) se puede calcular de manera similar en función del número de celdas en paralelo para calcular la puntuación de potencia máxima, que es un valor proporcional al producto del número de celdas en serie y el número de arreglos en paralelo. El dimensionamiento de un sistema fotovoltaico se refiere al proceso de cálculo y selección de los distintos componentes y subsistemas que componen una instalación fotovoltaica. Todos los elementos utilizados deben estar en una relación equilibrada entre sí. Para que el sistema completo funcione correctamente, los componentes utilizados deben ser considerados de acuerdo con la tarea a realizar. Según Medrano y Moreno (2019), existen diferentes métodos para el cálculo y dimensionamiento de las instalaciones fotovoltaicas, los cuales utilizan el denominado más peor o más desfavorable. Metodología fácil e intuitiva. Este método implica dimensionar el sistema para satisfacer las necesidades de energía eléctrica del mes más desfavorable, sabiendo que el sistema puede entregar energía eléctrica por encima de la demanda durante los meses restantes del año.

A primera vista, se podría pensar que los peores meses corresponden a algunos de los meses de invierno, ya que estos son los meses con menor radiación solar. Si bien este es el caso en la mayoría de los casos, las aplicaciones en las que se utilizará el sistema fotovoltaico también deben considerarse en términos de uso mensual. Por lo tanto, es necesario evaluar la relación entre el efecto requerido y la energía solar suministrada para cada mes en que el valor obtenido sea mayor. Estos son los pasos para implementar el método:

Determine la energía eléctrica diaria promedio requerida por la instalación receptora, determine la radiación diaria promedio mensual disponible para los módulos fotovoltaicos en la instalación y calcule la relación mensual entre los dos primeros valores.

$$Y = E_{elec} / H_s,$$

Determinar el mes más desfavorable o más desfavorable correspondiente al valor  $Y_{max}$ , el valor  $Y$  máximo, la elección del tipo de panel solar, especialmente la potencia pico  $P_{mod}$  del panel representada por  $W_c$ . Cálculo del número de módulos o paneles solares,  $N_s$ , mod y potencia total instalada en el sistema receptor, número de paneles conectados en serie,  $N_s$ , mod y número de módulos conectados en paralelo  $N_p$ , modelo,

Las instalaciones solares se dimensionan para atender la demanda en el mes más desfavorable del año en el que se utilizan los módulos solares, es decir, el mes en el que el cociente entre el consumo diario total y la generación solar media es mayor. La emisión correspondiente al valor  $Y$  es máxima. En este punto, debemos decidir qué panel solar usar para calcular la energía máxima producida por el panel solar a partir de la potencia máxima seleccionada  $P_{mod}$  ( $W_p$ ) en un día determinado. Tenga en cuenta que la potencia máxima del panel es la potencia producida por el panel en condiciones estándar suponiendo  $1 \text{ kW/m}^2$  de radiación incidente. De acuerdo con lo anterior, el tiempo HPS (horas pico de sol), la energía solar producida por el panel será igual a:

$$H_s (\text{kWh m}^{-2} \text{ dia}^{-1}) \cdot P_{mod} (W_p)$$

El cálculo del número de módulos vendrá dado por las ecuaciones:

$$N_{mod} = ST, \text{ mod} / S_{mod}$$

$$N_{mod} = 1.1 \cdot ST, \text{ mod} / S_{mod}$$

En esta etapa de medición se debe determinar la tensión del subsistema de almacenamiento del TT. Si la tensión del módulo es  $V_{cel}$ , entonces el número de módulos fotovoltaicos conectados en serie se obtiene de la siguiente ecuación:

$$N_{s, mod} = VT, acu/V_{cel}$$

El número de módulos conectados en paralelo,  $N_{p, mod}$  viene dado por la ecuación:

$$N_{p, mod} = N_{mod}/N_{s, mod}$$

Por último, el número total de celdas solares,  $N_{mod}$ , es dado por la ecuación:

$$N_{mod} = N_{s, mod} \cdot N_{p, mod}$$

### 3.3. Módulo Eólico.

Para Rodríguez (2017) Un aerogenerador capta la energía cinética del viento en un rotor de dos o más palas acopladas a un generador. Las turbinas se instalan en torres a varios metros sobre el suelo para obtener la máxima energía. Se pueden colocar dos o más turbinas una cerca de la otra para formar un parque eólico para generar la energía requerida. Otro factor en la cantidad de energía capturada es la ubicación. Esto se debe a que cuanto más fuerza del viento golpee un lugar en particular, más útil será la turbina.

#### 3.3.1. Sistema de Baterías.

Para Medrano y Moreno (2019) Para aprovechar al máximo las energías renovables, se deben utilizar baterías como mecanismo de almacenamiento de electricidad, ya que no siempre están disponibles. En cualquier sistema eléctrico, las baterías se utilizan para satisfacer los requisitos de carga durante los períodos en los que no se dispone de energía renovable. Según Quiñónez et al. (2019) señalaron que luego

de elegir la tecnología más adecuada a las necesidades del sistema, en el alcance del sistema de almacenamiento de la aplicación se deben considerar los siguientes datos: carga eléctrica  $E_{dia} (mes)$ , datos de radiación solar, características eléctricas, batería, día de autonomía  $N_d (Nad)$  instalación, no requiere radiación solar, máxima profundidad de descarga admisible (PD) y eficiencia (EPAT) bajo determinadas condiciones (modelo de batería), instalación de tensión de trabajo ( $V_n$ ).

Entonces, la capacidad nominal de las baterías  $C_{nom}$  se puede calcular por medio de la siguiente ecuación:

$$C_{nom} = E_{dia}(mes) \cdot N_d \cdot aut / (V_n \cdot PD \cdot E_{bat}).$$

En caso de que el voltaje de la batería sea inferior al voltaje nominal del sistema, se debe conectar en serie el siguiente número de baterías:  $N_{bs} = V_n / V_{nbat}$  Después de alcanzar la potencia de una hora de los paneles, el modelo en el que se muestra el acto de potencia el sistema para el que se utiliza la expresión:

$$P_{operación,t-1} + P_{carga,t} - P_{descarga,t} = P_{operación,t}$$

Dónde:  $P_{operación,t-1}$  es la potencia de operación del periodo anterior (t-1), en Wh.  $P_{carga,t}$  es la potencia suministrada por los paneles solares en el periodo t, en Wh.  $P_{descarga,t}$  es la potencia que se consume en el periodo t, en Wh.  $P_{operación,t}$  es la potencia que resulta en el periodo t, en Wh.

### 3.3.2. Análisis comparativo del sistema de baterías

Para realizar el análisis del sistema de baterías, se ha considerado utilizar tipo de sistema de baterías, en este caso el modelo Techfine-batería solar, ya que este en comparación con las del modelo baterías Li-ion ( $LiFePO_4$ ), se ha visto que la mayor diferencia, es debido a la carga a la que será sometida y al tipo de desgaste que este

tendrá, ya que las baterías Li-ion, se consideran estrictamente para uso en generación de energía fotovoltaica y que debe tener como un mínimo de potencia en instalaciones domesticas de 10 kW (Cambio Energetico, 2019), siendo este un valor muy elevado para el presente proyecto, en el caso de la aplicación en el laboratorio, se ha considerado un valor de potencia de 800 Watt en total, considerando el módulo con la participación de la energía fotovoltaica y eólica siendo mucho más bajo del mínimo ideal para el sistema de baterías Li-ion.



## CAPÍTULO IV

### 4. IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO

#### 4.1. Implementación del módulo

La implementación del módulo se realiza en una tabla de melamina el cual tiene que estar soportado por un soporte metálico como se muestra en la siguiente figura:

*Figura 11.*

*Módulo de aprendizaje*

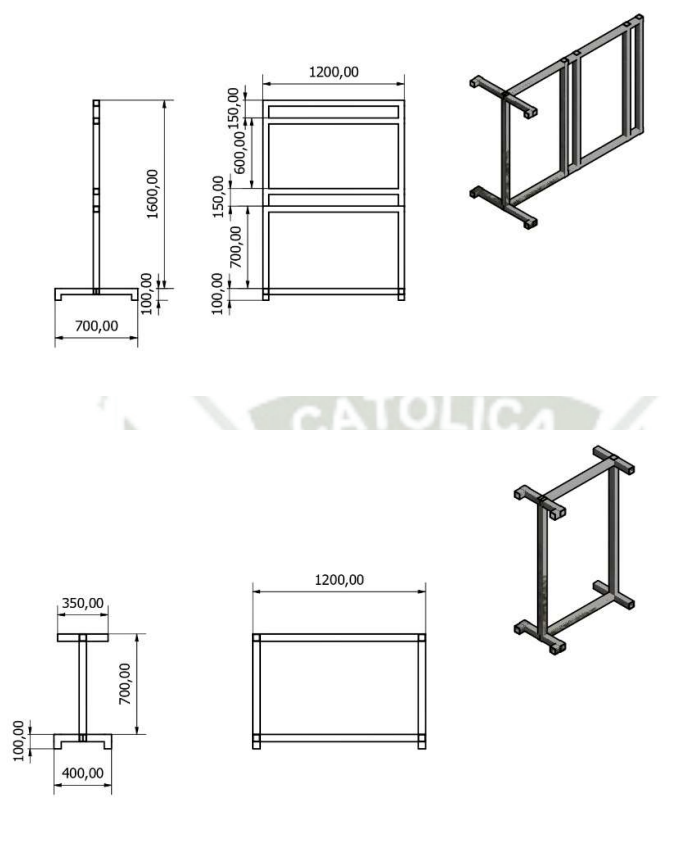


Fuente: Elaboración propia

Se realiza una esquematización previa para determinar el área donde irá colocar, para ello se realizaron planos sobre la altura, ancho y largo del módulo como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 12**

*Estructura metálica del módulo*



Fuente: Elaboración propia

Posterior a ello se realizó la perforación del tablero donde se coloca los instrumentos necesarios para el adecuado funcionamiento del módulo, para ello se realizó mediciones pertinentes, teniendo en cuenta el fácil acceso para los estudiantes, de tal modo que puedan manejar el módulo correctamente.

Se realiza la instalación de los componentes y el cableado correspondiente, tal y como se muestra en la siguiente figura.

*Figura 13.*

*Módulo preliminar*

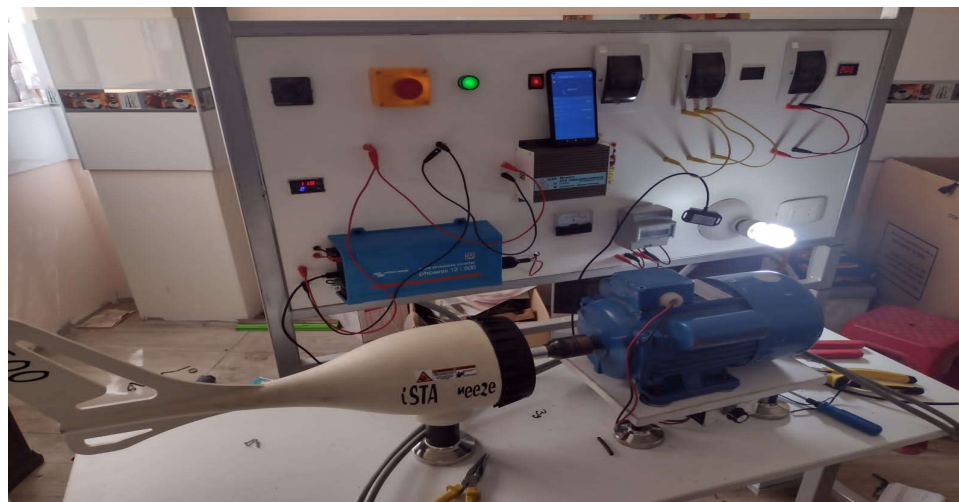


Fuente: Elaboración propia

Una vez terminada la instalación se procede con las pruebas de los instrumentos para el módulo de aprendizaje, además se verifica que las conexiones y que están funciones correctamente, se realiza una prueba de los pulsadores, motor, aerogenerador, como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 14.**

*Prueba del módulo*



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura se muestra el módulo terminado:

**Figura 15.**

*Módulo finalizado*



Fuente: Elaboración propia

#### **4.2. Aerogenerador de viento iSTA Breeze i-500 12V**

Istabreeze i500 de 12V Se trata de un aerogenerador para uso profesional. El generoso tamaño de los componentes del generador y el aislamiento térmico a través de la carcasa de aluminio

aseguran una baja carga de calor, lo que garantiza una larga vida útil incluso cuando se opera a altas temperaturas.

El eje del generador se basa en dos rodamientos rígidos de bolas, encapsulados y permanentemente lubricados, fabricados en acero inoxidable. Un disco de sellado especial sin fricción en el cojinete delantero evita la entrada de humedad y polvo. El cable de conexión se encuentra en el tubo del mástil.

Características técnicas del producto:

Las turbinas de los aerogeneradores fueron probadas en túnel de viento para comprobar su resistencia y estabilidad, para vientos de hasta 80 km/h, por encima de esta velocidad se debe parar el aerogenerador y bajarlo de su lugar. No nos hacemos responsables de roturas por inclemencias del tiempo, no está diseñado para soportar fuertes vientos.

#### **4.3. Controlador de carga híbrido para turbina de viento**

- Máxima entrada solar PV es 150 Watt, Max. Entrada energía de viento 500 Watt, salida nominal de energía 650 Watt.
- Máximo voltaje de carga es 14,9 Volt(12V) - 29 Volt(24V).
- Peso del controlador 0,55 Kg, batería recomendada es batería de gel.
- Mínimo voltaje de batería 9 Volt (12V) - 18 Volt (24V).
- Función de protección de carga del controlador: sobrecarga de batería freno automático.

#### 4.4. Panel Solar 150wp – Peimar

La línea de módulos PEIMAR de silicio policristalino es la síntesis perfecta de versatilidad y eficiencia. Dúctiles y duraderos, son adecuados para instalaciones comerciales, residenciales y de gran tamaño Porras (2020).

Marca: Peimar

- Procedencia: italiano
- Potencia (en Wattios): 150W
- Voltaje en circuito abierto (Voc): 21,17V
- Voltaje en el punto de máxima potencia (Vmp): 17,64V
- Corriente de cortocircuito (Isc): 9,51A
- Corriente nominal (Imp): 8,51A
- Sistema de voltaje máximo: 1000VDC
- Eficiencia: 15,04%
- Tecnología: Policristalino
- Peso regular: 9,9 kg.
- Dimensiones: Altura: 1480 mm/ Largo: 674 mm/ Ancho: 35 mm

#### 4.5. Inversor Victron Phoenix 12/500 VE.Direct

El Inversor Victron Phoenix 12/500 VE.Direct - 230v. 50 Hz. Schuko es un inversor de onda pura de la serie Phoenix con una capacidad de 500W a un voltaje de 12V y corriente continua (pico de 1000W). Transforma tu instalación de 12V en un sistema de 220V y confía en la marca líder en electrónica de energías limpias para conectar cualquier electrodoméstico a tu sistema con absoluta seguridad. El inversor Victron PIN121501200 tiene una salida de onda sinusoidal pura y proporciona alta potencia limpia y estable con un rendimiento perfecto. Los inversores Victron Phoenix también pueden conectar en paralelo hasta 6 inversores en configuraciones

monofásicas, bifásicas y trifásicas para aumentar gradualmente la potencia de su instalación. Sin duda Victron Energy se ha convertido en el referente mundial en el mundo camper y en el mundo de las energías limpias en general gracias a inversores puros de renombre como el Victron Phoenix 12/500 VE.Direct - 230v. 50 Hz. Shuko. Aproveche la experiencia de Victron Energy para transformar su instalación en una estable y segura Porras (2020).

Puerto De Comunicación Ve.Direct

El puerto VE.Direct puede conectarse a:

- Un ordenador (se necesita un cable de interfaz VE.Direct a USB)
- Smartphones Apple y Android, tabletas, mackbooks y diversos dispositivos (se necesita una mochila VE.Direct a Bluetooth Smart)

Totalmente configurable:

- Nivel de disparo de la alarma y restablecimiento por batería baja.
- Niveles de desconexión y reinicio por baja tensión de batería.
- Desconexión dinámica: nivel de desconexión dependiente de la carga
- Tensión de salida 210 - 245V
- Frecuencia 50 Hz o 60 Hz
- On/off del modo ECO y sensor de nivel del modo ECO Seguimiento: • Tensión y corriente de entrada/salida, % de carga y alarmas

Alta Potencia de Arranque

Importante para arrancar cargas como convertidores para lámparas LED, halógenas o herramientas eléctricas.

Modo Eco

En modo ECO, cuando la carga cae por debajo del valor establecido (carga mínima: 15W), el inversor entrará en modo de espera. En modo de espera, el inversor se enciende durante un breve período de tiempo (ajustable, por defecto: cada 2,5 segundos). Cuando la carga supera un cierto nivel, el inversor permanece encendido.

#### **4.6. Techfine-batería solar de 12v 65ah**

Baterías de Gel creadas para las aplicaciones en Sistemas de Paneles Solares, Energía Eólica y Telecomunicaciones, excelente para el ahorro de espacio Porras (2020).

Características:

- Voltaje 12V.
- Amperaje 65Ah
- Baja Auto descarga.
- Baja resistencia interna.
- Ciclos profundos (Deep Cycle).
- Más de 500 ciclos al 50% de descarga.
- Selladas libres de mantenimientos.
- Tiempo de vida 8-10 años.

## CAPITULO V

### 5. ANÁLISIS ECONÓMICO

El presupuesto muestra cuando saldría la inversión a realizarse del proyecto solo en materiales.

**Tabla 2** Presupuesto del Módulo

ITEM	CANTIDAD	COSTO UNIT (S/)	TOTAL
<b>A.EQUIPOS</b>			
Generador Eólico R500 ISTA BREEZE 500 W-12V	1	S/ 2500	S/ 2500
Panel Solar PEIMAR MONOCRISTALINO 150W	1	S/ 500	S/ 500
Controlador 650 ISTA BREEZE 650W HIBRIDO	1	S/ 500	S/ 500
Inversor VICTRON ENERGY 12/500 PHOENIX	1	S/ 1200	S/ 1200
Motor Eléctrico Monofásico 1HP	1	S/ 500	S/ 500
<b>B.ACCESORIOS</b>			
Batería TECHFINE GEL 12V65AH	1	S/ 700	S/ 700
Smart Dongle Victron Bluetooth VE	1	S/ 250	S/ 250
Tomacorriente doble universal Bticino	1	S/ 10	S/ 10
Paro de Emergencia :Pulsador con cabeza de hongo	1	S/ 30	S/ 30
Interruptor Selector 2 posiciones Roscado	1	S/ 30	S/ 30
Medidor de Tensión analógico 0-400 V	1	S/ 50	S/ 50
Medidor de tensión digital 0-24 V	3	S/ 40	S/ 120
Medidor digital monofásico de energía activa	1	S/ 50	S/ 50
Tablero Adosable con puerta 2 polos	3	S/ 15	S/ 45
Luz piloto led para paneles de control 220V	1	S/ 10	S/ 10
Interruptor termomagnético 2X32A 220V	3	S/ 50	S/ 150
Interruptor basculante ON/OFF	1	S/ 5	S/ 5
Ruedas Giratorias con parada	12	S/ 5	S/ 60
Cable automotriz 12AWG x 30 m	1	S/ 50	S/ 50
Cable para batería SGT	1	S/ 50	S/ 50
Cable vulcanizado 10AWG x 50 m	1	S/ 200	S/ 200
<b>C.SERVICIOS TECNICOS</b>			
Estructura Metálica	3	S/ 350	S/ 1050
Carpintería en Melamina	2	S/ 80	S/ 160
<b>D.VIAJES</b>			
Transporte	1	S/ 500	S/ 500
<b>TOTAL</b>			<b>S/ 8850</b>

Fuente: Elaboración propia

Ahora realizaremos el análisis económico de la propuesta:

Se realizará una evaluación aproximada de la cantidad que se podría consumir en un hogar de una persona soltera del grupo económico C.

**Tabla 3 Energía total**

<b>ENERGIA TOTAL</b>					
<b>EQUIPOS</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Consumo C/u (W)</b>	<b>Consumo Gral (W)</b>	<b>Uso diario (h/día)</b>	<b>Consumo Máximo,CT (Wh/día)</b>
<b>Televisor</b>	2.00	1000.00	2000.00	4.00	8000.00
<b>Refrigerador</b>	1.00	1000.00	1000.00	24.00	24000.00
<b>Celular</b>	1.00	50.00	50.00	8.00	400.00
<b>Radio</b>	1	25	25	4	100.00
<b>Computadora</b>	1	200	200	6	1200.00
<b>Energía Total</b>					<b>33700.00</b>

Fuente : Elaboración propia

Ahora se realizará el análisis energético que se tendrá en función al módulo elegido:

Considerando que el sistema de paneles solares va a dar un 70% de la energía para el consumo se tiene:

**Tabla 4** Análisis energético

Consumo teórico del sistema (Wh/día)	<b>57700.00</b>
Consumo Real (Wh/día)	<b>42055.39</b>
Porcentaje de pérdidas por inversor	<b>0.98</b>
Porcentaje de pérdidas por batería	<b>0.98</b>
Porcentaje de pérdidas por conectores	<b>1.00</b>
Potencia pico del panel solar (W)	<b>150</b>
Horas solar pico	<b>1.00</b>
RENDIMIENTO GLOBAL	<b>0.79</b>
COEFICIENTE DE AUTODESCARGA DIARIO: 0,002 PARA BATERIAS DE AUTODESCARGA NI-CD, 0,005 PARA BATERIAS ESTACIONARIAS DE PB-ACIDO (LAS MAS HABITUALES), 0,1 EN SISTEMAS CON DESCARGA PROFUNDA	<b>0.02</b>
DIAS DE AUTONOMIA	<b>1.00</b>
PROFUNDIDA DE DESCARGA	<b>0.5</b>
<b>Número total de módulos</b>	<b>35.86</b>
Capacidad nominal de las baterías (Wh)	<b>84.11</b>
Capacidad nominal de las baterías (Ah)	<b>7.09</b>
Voltaje de funcionamiento del banco de baterías (V)	<b>12.00</b>
Voltaje de las baterías	<b>12.00</b>
Capacidad de las baterías (Ah)	<b>65.00</b>
<b>Número total de Baterías</b>	<b>108.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Según los cálculos, se deberían instalar para una casa del sector económico C, un total de 352 módulos fotovoltaicos, para suministrar el 70% de la energía y el otro 30%, vendría desde el sistema del aerogenerador.

Según esto, vemos que la energía solar puede ser utilizada de forma más predominante debido a que en la ciudad hay mayor generación de energía solar que eólica.

Luego, para realizar la evaluación económica a largo plazo, se considerará el límite de vida de las baterías, que son de 10 años.

**Tabla 5** Costo de componentes del sistema fotovoltaico en soles

<b>Materiales</b>	<b>Costo unit</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>
Módulo	S/ 297,38	S/ 296,83	S/ 366,36	S/ 393,13	S/ 422,27	S/ 452,60	S/ 485,91
Inversor	S/ 989,01	S/ 493,16	S/ 609,23	S/ 653,73	S/ 702,19	S/ 752,63	S/ 808,02
Baterías	S/ 427,07	S/ 426,18	S/ 526,15	S/ 564,59	S/ 606,44	S/ 650,00	S/ 697,83
Instalación	-	S/ 190,51	S/ 234,62	S/ 251,75	S/ 270,41	S/ 289,84	S/ 311,13
<b>Total</b>		<b>S/ 1 406,568</b>	<b>S/ 1 736,37</b>	<b>S/ 1 863,20</b>	<b>S/ 2 001,33</b>	<b>S/ 2 145,09</b>	<b>S/ 2 302,91</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6** Costo de materiales de instalación en una casa en soles

<b>Material</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Unidad</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>
Tornillo autorroscante de 1/8"x3/4"	S/ 0,03	Unidad	118	146	157	168	181	194
Tarugos para tornillo 1/8"x3/4"	S/ 0,03	Unidad	135	167	179	193	206	222
Gabinete de baterías	S/ 33,90	Unidad	16,95	20,81	22,47	24,08	25,79	27,69
Cable 6 AWG	S/ 4,79	Metros	996	1.22	1.31	1.41	1.58	1.60
Terminal de compresión 6AWG	S/ 0,68	Unidad	1,35	1,61	1,73	1,92	2,06	2,26
Caja para 3 llaves termomagnéticas	S/ 16,86	Unidad	8,45	10,38	11,47	11,94	12,84	13,78
Cable vulcanizado 14 AWG *	S/ 1,95	Metros	9,76	12,07	12,84	13,39	14,83	15,95
Cable puesto a tierra	S/ 0,80	Metros	2,80	3,47	3,79	3,94	4,21	4,55

14 AWG*								
Tubo corrugado de 1/2"	S/ 1,69	Metros	5,81	7,27	7,80	8,382	8,94	9,65
Abrazadera de fierro galvanizado	S/ 0,17	Unidad	67	84	84	84	101	101
Llave termomagnética	S/ 28,64	Unidad	42,88	52,93	56,80	61,01	65,39	70,27
Conector MC4	S/ 6,78	Unidad	13,53	16,70	17,92	19,25	20,67	22,16
Presor	S/ 2,54	Unidad	7,62	9,37	10,83	10,31	11,08	12,43
Clavo para pared 3/4"	S/ 0,04	Unidad	140	172	185	199	213	229
Perno de expansión galvanizado 5/16"x2"	S/ 1,4	Unidad	6,48	7,97	8,51	9,27	9,79	10,06
Perno de cabeza hexagonal 1/4" x 3/4" con arandela de ajuste y tuerca	S/ 0,7	Unidad	6,25	7,65	8,26	8,58	9,44	10,93

Fuente: Elaboración propia

Material	Costo Unidad unitaria	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Ángulo igual 1 ½" x 1/8"	S/ 53,31 Varilla	S/ 42,64	S/ 52,09	S/ 55,86	S/ 60,02	S/ 64,33	S/ 69,03
Canal 1 <sup>13/16</sup> " x 25/32" X 3/32"	S/ 42,37 Varilla	S/ 21,44	S/ 26,10	S/ 28,08	S/ 30,08	S/ 32,24	S/ 34,61
Platina 1 1/12"x 1/8"	S/ 23,81 Varilla	S/ 2,00	S/ 2,45	S/ 2,63	S/ 2,83	S/ 3,02	S/ 3,26
<b>Total</b>		<b>S/ 65,30</b>	<b>S/ 80,63</b>	<b>S/ 86,51</b>	<b>S/ 92,94</b>	<b>S/ 99,60</b>	<b>S/ 106,91</b>

**Tabla 7** Costo de varillas de aluminio en soles

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 8** Costo de otros materiales para estructuras de soporte en soles

Material	Costo Unidad unitario	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Cinta de embalaje 100 m	S/ 0,04 Metros	S/ 10,57	S/ 13,05	S/ 14,00	S/ 15,04	S/ 16,12	S/ 17,31
Etiquetas	S/ 0,04 Unidad	S/ 5,46	S/ 6,73	S/ 7,23	S/ 7,76	S/ 8,32	S/ 8,93
Strech film 50 cm x 200 m	S/ 0,15 Metros	S/ 37,00	S/ 45,68	S/ 49,01	S/ 52,65	S/ 56,43	S/ 60,58
<b>Total</b>		<b>S/ 16,03</b>	<b>S/ 19,79</b>	<b>S/ 21,23</b>	<b>S/ 22,80</b>	<b>S/ 24,44</b>	<b>S/ 26,24</b>

Fuente: Elaboración propia

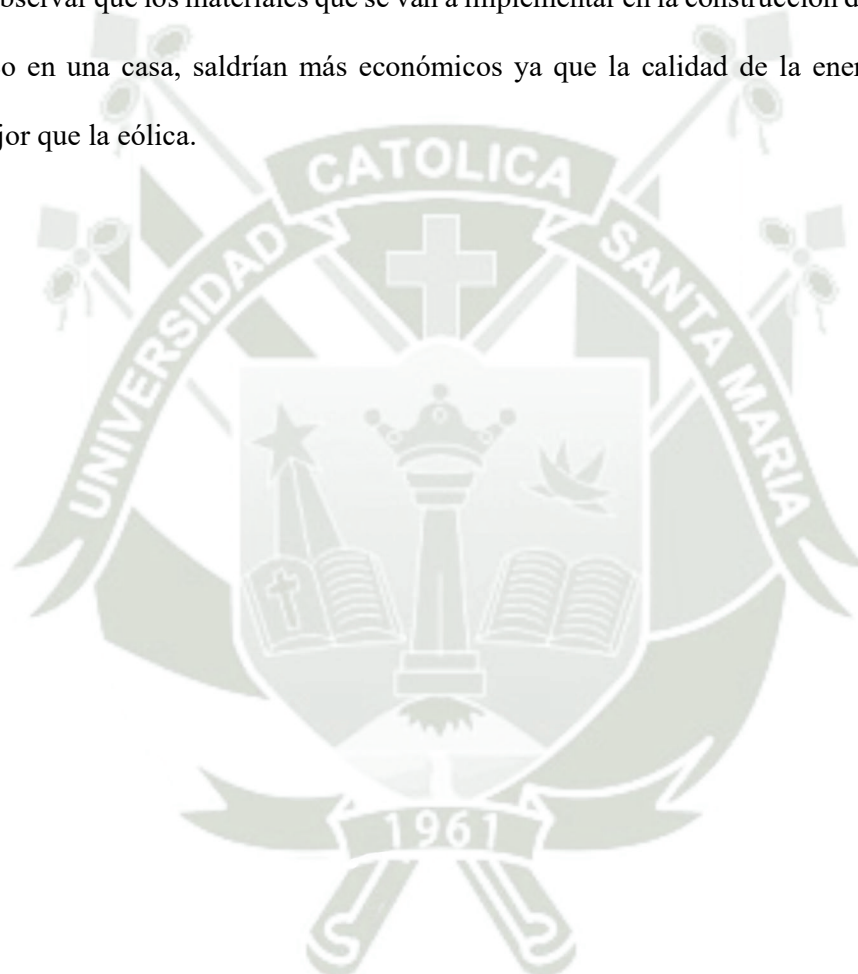
**Tabla 9** Costo de otros materiales para base de madera en soles

Material	Costo unitario	Unidad	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Listón de madera	S/ 4,66	Listón	S/ 1.16	S/ 1.46	S/ 1.54	S/ 1.65	S/ 1.77	S/ 1.90

1"x2"x 10.5 pies								
Tornillo autorroscante para madera 4 x80 mm	S/ 0,09	Unidad	S/ 277	S/ 341	S/ 366	S/ 394	S/ 422	S/ 453
<b>Total</b>			<b>S/ 1,42</b>	<b>S/ 1,77</b>	<b>S/ 1,90</b>	<b>S/ 2,04</b>	<b>S/ 2,19</b>	<b>S/ 2,35</b>

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que los materiales que se van a implementar en la construcción de un módulo fotovoltaico en una casa, saldrían más económicos ya que la calidad de la energía solar es mucho mejor que la eólica.



## CONCLUSIONES

- Se implementó un módulo de sistema híbrido de generación solar y eólica para el laboratorio de la escuela profesional de ingeniería mecánica de la UCSM.
- Se concluyó que en la región Arequipa la radiación solar es adecuada para la generación eléctrica a través de un sistema fotovoltaico, caso contrario con un aerogenerador debido a que los índices de velocidad de viento no alcanzan el mínimo permitido para la rotación de las hélices de la turbina eólica.
- Se simuló las diferencias de energía que se generan según las condiciones de viento (3-4 m/s) y sol (5-6 kWh/m<sup>2</sup>), siendo la más óptima la energía solar debido a que la radiación que se produce es más alta.
- Se comprobó que el controlador híbrido ISTA BREEZE de 650 W fue capaz de optimizar la energía otorgada por el panel solar y del aerogenerador, entregando un voltaje continuo para la carga de la batería de gel.
- Se pudo concluir que si se implementa un sistema híbrido o solar puro en la ciudad de Arequipa, se podría lograr una reducción de los gastos energéticos.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- (s.f.). • *Departamento de Finanzas y Administración. (2006). Manual de costo-beneficio Análisis. Grupo de gestión financiera.*
- Ahumada, R. (2017). *Diseño del sistema de bombeo automatizado con energía fotovoltaica para la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Villalba.* Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Andrade, C. M. (2017). *"Implementar un sistema fotovoltaico para alimentar un edificio de usos múltiples"*. Mexico: Abby Transformer.
- Arequipa, C. d. (2016). *Potencial energético de Arequipa. Arequipa, Perú.* Perú, Arequipa.
- Bellota, L. (2018). *Proceso de Generación de Energía Eléctrica a partir de Energía Solar para uso Industrial Caso: Planta de Secado de Mineral No Metálico.* Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín.
- Cambio Energetico. (12 de Enero de 2019). *Cambio Energetico.* Recuperado el 30 de Agosto de 2022, de Cambio Energetico: <https://www.cambioenergetico.com/blog/baterias-de-litio-en-bajo-voltaje-y-alto-voltaje/>
- (s.f.). *Castejón, A., y Santamaría, G. (2012). Instalaciones Solares Fotovoltaicas.* adrid: Editex.
- Castillo, A., Villada, F., & Valencia, J. (2013). *Diseño multiobjetivo de un sistema híbrido eólico-solar con baterías para zonas no interconectadas.* Colombia: Universidad de Antioquia.
- Celemín Cuellar, M. A. (2016). *Estudio para la implementación de un sistema fotovoltaico como alternativa rural sostenible de la vereda san roque en el municipio de Ortega-Tolima.* Colombia. Manizales: Universidad Manizales.
- Cieza, J. (2018). *Dimensionamiento de un Sistema Fotovoltaico para las Instalaciones Eléctricas de Alumbrado en el Hostal Lancelot Ubicado En Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque.* Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- (s.f.). *Comisión de Energía de California. (Junio de 2001). Una guía para el diseño e instalación de sistemas fotovoltaicos (PV).* California, Estados Unidos.
- Coronado, J. C. (2016). *"Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico para iluminación eléctrica en el albergue Lancelot en Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque"*. Tesis, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque.
- Domenique, J. R. (2017). *"Diseño de un sistema de iluminación led con celdas solares autónomas para áreas externas de la U.C.S.M."*. Tesis, Universidad Católica Santa María, Arequipa.
- Enseñat, J. M. (2008). *Energía Solar Térmica y Fotovoltaica.* Ayuntamiento de Pamplona. España: Pamplona.

- García, J. (2017). *Diseño de un Sistema de Iluminación LED con Celdas Solares Autónomas para Áreas Externas de la UCSM*. Arequipa: Universidad Católica de Santa María.
- Juarez, R. (2018). *Diseño y Evaluación de un Sistema de Energía Distribuida para Módulos de 3 KW alimentado con energía solar aplicada en la zona de Socabaya-Arequipa*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín.
- Livaque, R. (2020). *Diseño de un sistema híbrido eólico/ solar suministrar energía eléctrica al fundo Benavides caserío Ojo de Toro – Jayanca*. Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo.
- López, H. R. (2016). *"Diseño de un sistema fotovoltaico integrado en la red para el estacionamiento de la Universidad Tecnológica de Salamanca"*. Chihuahua: Centro de investigación en Materiales Avanzados.
- Mayorga, A., & Espín, F. (2019). *Diseño e implementación de un software para evaluar el comportamiento en tiempo real de un sistema híbrido eólico - solar en el sector rio Blanco comunidad Yatzaputzán*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Navarro, S., González, J., & López, C. (2017). *Implementación de un sistema fotovoltaico para alimentar un edificio de usos múltiples*. Universidad Tecnológica de Jalisco.
- Osinergmin. (Febrero de 2017). *Energía Renovable en el Perú*. Obtenido de <https://www.osinergmin.gob.pe/>:  
[https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/Institucional/Estudios\\_Economicos/Libros/Osinergmin-Energia-Renovable-Peru-10anios.pdf](https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Energia-Renovable-Peru-10anios.pdf)
- Párraga, Intriago, Velasco, Cedeño, Murillo, & Zambrano. (2019). *Producción de energía eólica en Ecuador*. Ciencia Digital.
- Peredo, E. (2020). *Diseño de un sistema de generación híbrido eólico solar para la electrificación rural al caserío Inneche del Distrito de Morrope Provincia y Departamento de Lambayeque*. Lambayeque: Universidad Pedro Ruiz Gallo.
- Ponce, C., García, L., Ñeco, R., & Valenzuela, R. (2014). *Diseño de un sistema Híbrido eólico solar para suministro de energía eléctrica a zona rural en el estado de Chihuahua*. Cultura Científica y Tecnológica.
- Porras Barrios, A. (2020). *PROYECTO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO EN EL CENTRO DE ACOGIDA DE MENORES "FRANCISCO PIZARRO" TRUJILLO (CÁCERES)*. Trujillo: Fondo Europeo de Desarrollo Regional .
- Ramos, H., & Luna, R. (2014). *Diseño de un sistema fotovoltaico integrado en la red para el estacionamiento de la Universidad Tecnológica de Salamanca*. Chihuahua: Universidades Tecnológicas y Politécnicas.
- Rivas, M. (2005). *Diseño e Implementación de un Sistema de Iluminación Autónomo para Espacios Exteriores con Celdas Solares*. Sartenejas: Universidad Simón Bolívar.
- Sanchez, L. E. (2017). *"Proceso de generación de energía solar para uso industrial: planta de secado de minerales no metálicos"*. Tesis, Univrsidad Nacional de San Agustín, Arequipa.

Tito, B. (26 de agosto de 2020). *Ingeniería Ambiental*. Obtenido de <https://ingenieriaambiental.net/radiacion-solar/>

Valdiviezo Salas, P. D. (2014). «*Diseño de un sistema fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica a 15 computadoras portátiles en la PUCP.*». Lima.



## ANEXOS

MANUAL DEL SISTEMA HIBRIDO ISTA BREEZE

2 **General**

2.1 **Acerca de esta traducción de las instrucciones originales**

2.1.1 **el estado de revisión de las instrucciones originales**

Fecha de revisión: ..... Índice de revisión 02.20.2017:.  
..... 00 ..

2.1.2 **Condiciones para la instalación y operación del sistema de turbina eólica**

Por favor asegúrese de que

- El sistema de turbina eólica se ha erigido correctamente por personal entrenado.
- Todo el personal operativo han leído y entendido por completo esta traducción de las instrucciones originales
- La instalación eólica es mantenido y reparado.

2.1.3 **La disponibilidad de las instrucciones**

Mantener esta traducción de las instrucciones originales a mano en todo momento, de modo que pueda hacer referencia a todas las personas que trabajan en o con la instalación eólica.

2.2 **Convenciones utilizadas en esta traducción de las instrucciones originales**

Información de seguridad siempre es identificado por una palabra de señalización y en algunos casos también de un símbolo-peligro específico.

 <b>¡PELIGRO!</b>
<b>peligro inmediato!</b> La no observancia de las indicaciones de seguridad dará lugar a lesiones graves o mortales!
 <b>¡ADVERTENCIA!</b>
<b>situación potencialmente peligrosa!</b> La no observancia de las instrucciones de seguridad puede resultar en lesiones graves o mortales!
 <b>¡PRECAUCIÓN!</b>
<b>situación potencialmente peligrosa!</b> La no observancia de las instrucciones de seguridad puede resultar en lesiones leves o moderadas!
<b>¡IMPORTANTE!</b>
<b>situación potencialmente peligrosa!</b> La no observancia de las instrucciones de seguridad puede resultar en daños a la propiedad o la contaminación del medio ambiente!

2.2.1 **Otros símbolos utilizados**

Los siguientes símbolos se utilizan en esta traducción de las instrucciones originales, así como en la propia instalación eólica:

**Advertencia señales**





	¡Advertencia general!
	¡Peligro alto voltaje!
	Puede comenzar sin previo aviso!
	¡Riesgo ambiental!

Tabla 1 Las señales de advertencia

**mandante Y los signos**



	Lea el manual antes de operar!
	Aislar antes de la apertura!

Tabla 2 muestras obligatorias

2.2.2 **informati en**

	Nota Indica la información general y recomendaciones.
---	--

2.3 **Nombre y dirección del fabricante y su autorizada**

**Representa tivo**

Nombre	Altinel ENERJI DIS TIC. ELEK. ELEKTRONIK SAN.VE TIC. LIMITADO. STI
Dirección	Mermerciler Sanayi Sitesi Merkezi 7 Cadde No: 8/2 34524 - Beylikdüzü / Estambul / Turquía
Teléfono	0090-212-8812235
Internet	www.altinelenerji.com

Tabla 3 Fabricante

Nombre	ISTA Breeze Serkan Urut
Dirección	Riemenstr. 31, DE - 74906 Bad Rappenau
Teléfono	0049-07264-8899740
Internet	www.istabreeze.com

representante Tabla 4 Autorizado

## 2.4 Garantía y responsabilidad

Las "Condiciones Generales de Venta y Suministro" del fabricante o de su representante autorizado se aplican.

## 2.5 comentarios sobre el producto

Por favor notifique al fabricante o su representante autorizado sobre cualquiera de los siguientes

- accidentes
- peligros potenciales de seguridad asociados con la instalación eólica
- Ambigüedades en esta traducción de las instrucciones originales
- Descripción del sistema de la turbina de viento

## 3 Descripción técnica

### 3.1 Uso previsto

- El sistema de turbina de viento sólo se puede utilizar como un "sistema de turbina de viento pequeño" (SWTS) para generar energía de acuerdo con la norma EN 61400-2.
- El sistema de turbina eólica sólo puede ser manejado de acuerdo con las clasificaciones y en la clase de viento aprobado (consulte los datos técnicos).
- La observancia de las instrucciones originales y el cumplimiento de las instrucciones de mantenimiento y reparación son condiciones esenciales de uso para el fin previsto.

### 3.2 mal uso razonablemente previsible

Todas las formas de uso que se desvían de o excedan de los límites de uso descritas anteriormente se consideran a ser contraria a la finalidad prevista. El fabricante no se hace responsable de ningún daño resultante de dicho uso.

No se aceptará responsabilidad alguna por el fabricante si el equipo ha sido alterado, así como en el caso de un montaje incorrecto, instalación, puesta en marcha, operación, mantenimiento o reparación.

Sólo las piezas originales suministradas por el fabricante son aprobados como piezas de repuesto o accesorios. Las piezas de repuesto o accesorios no suministrados por el fabricante no se han probado para la operación y podría ser perjudicial para la fiabilidad. No se aceptará responsabilidad alguna por el fabricante por los daños que resulten del uso de repuestos o accesorios no aprobados. Mal uso razonablemente previsible incluye:

- El funcionamiento fuera de las especificaciones del fabricante
- Todas las modificaciones o cambios en el sistema de turbina eólica sin la aprobación escrita del fabricante!
- El uso de piezas que no sean piezas originales ISTA Breeze.
- Operación en las clases SWTS no aprobados.
- El funcionamiento en vientos fuertes o huracanes.

3.3 Componentes principales

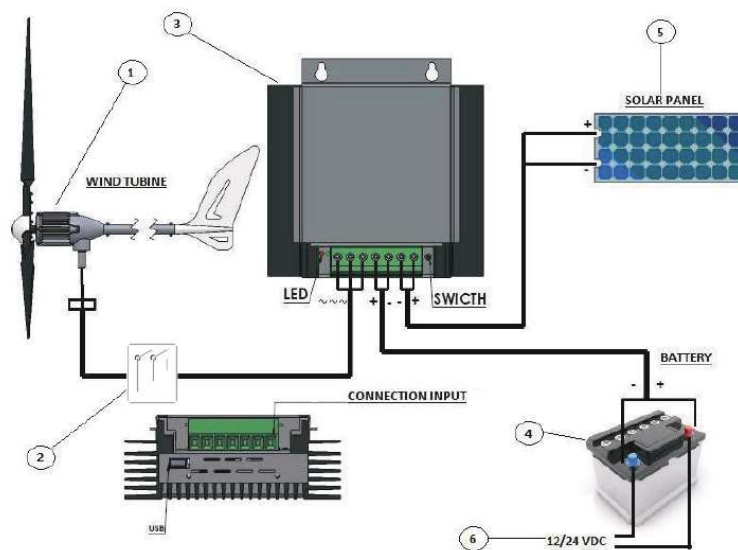


Figura 1: Componentes principales del sistema de turbina eólica

No.	Componente	Función
1	Turbina de viento 1	Convierte la energía eólica en energía eléctrica
2	El interruptor de parada de emergencia (opcional)	Parada de emergencia. Cuando se pulsa, la turbina eólica debe ser cortocircuitado.
3	Controlador de carga (Opcional) Tipo: i / HCC 800	Genera tensión eléctrica (12/24/48 VDC). El controlador de carga ISTA Breeze tiene 40 Un fusible de protección
4	Batería (opcional)	Almacena energía eléctrica (Acid, Gel)
5	Los paneles solares (Opcional)	Convertir la energía solar en energía eléctrica
6	convertidor (Opcional)	Convierte 12/24 VDC en 110/220 VAC

Tabla 5 Componentes principales y sus funciones

	<p>Recomendación:                  Varias baterías se pueden conectar en serie o en serie. En función de la tensión del sistema se utiliza.</p>
--	---

3.4 Los principales componentes de la turbina eólica

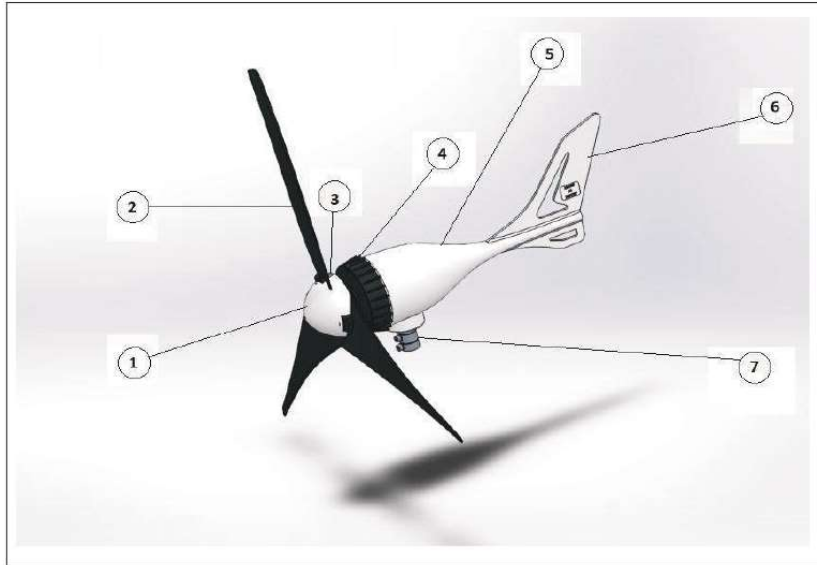



Figura 2. Los principales componentes de la turbina eólica

No.	Componente	Cantidad
1	Cubierta 1 de la nariz	1
2	2 de cuchillas del rotor	3
3	3 Hub para la celebración de las cuchillas	1
4	4 Generador para producir electricidad	1
5	5 Cuerpo (trage Elemento)	1
6	6 cola paleta para girar las aspas al viento	1
7	7 espárrago adaptador Ø 37 mm para la fijación de la turbina eólica a la torre	1

Tabla 6 Principales componentes de la turbina eólica y sus funciones


 Nota: Para un correcto funcionamiento de la Ista Brisa, por favor utilice sólo las piezas originales suministradas. El incumplimiento de esto anularía la conformidad y el rendimiento de la Ista Brisa.

4

**Datos técnicos**

Designación	i-300	i-500	L-500	velocidad del aire
<b>Generador</b>				
Tipo	rotor de imán permanente, sin escobillas, de accionamiento directo, sin mantenimiento gratis			
Peso [kg]	5.9	6.1	6.6	7.8
Max. poder	22x 24V 11A	12V 35A 24V 18A	24V 35A 48V 18A	24V 35A 48V 18A
Voltaje de circuito abierto [VAC]	0-330			
Voltaje de circuito abierto [VAC]	[12V] [24V]			
Corriente	3 fases			
Inicio de la carga	Aprox. 3 m / s (velocidad del viento)			
Materia de la carcasa	El plastico	plástico de aluminio	El plastico	Aluminio
Dirección de rotación	Frente derecho			
norma de ensayo	EN 61000-6-1 (compatibilidad electromagnética - inmunidad) EN 61000-6-3			
	(compatibilidad electromagnética - emisiones)			
<b>Álabes del rotor</b>				
brida del cubo	El plastico	Aluminio		
De diámetro, aproximadamente. [metro]	1.25	1.15	1.25	1.15
Longitud por repeller (cm)	60	55	60	55
Peso por pala del rotor, [g]	260	180 gránulos de carbón	260	180 gránulos de carbón
Dirección de rotación	Las agujas del reloj, mirando desde el extremo frontal			
Max. velocidad [rpm]	1900			
Las emisiones de ruido [dB (A)]	60	40	60	40

Tabla 7 Datos técnicos

**5 - Controlador de carga i / HCC 800 -**

El / híbrido del viento solar Controlador de carga de IstaBreeze® es un controlador inteligente de la turbina eólica y células solares que controla al mismo tiempo. Así pues, el dispositivo de gama alta controla su sistema de isla. Se utiliza para cargar y controlar su batería con la combinación del módulo generador de viento / solar segura y eficiente.

Con su apariencia discreta, operación simple, con funciones de protección integrados, este dispositivo tiene una alta eficiencia y bajas pérdidas sin carga. Esta versión del controlador aumentará significativamente la vida útil y la estabilidad de todo el sistema, especialmente las baterías. Las características especiales e información de productos se enumeran a continuación:

El uso de componentes de estado sólido. El aumento de la vida útil del controlador. carga controlado por microprocesador con una tensión integrada y limitación de corriente. control de freno electromagnético, el generador se frena automáticamente suavemente con la batería completa,

moderno sistema de frenado en tres pasos para evitar el bloqueo inmediato de la turbina. El aumento de la vida útil del estator. La protección contra sobrecarga, sobredescarga, cortocircuito, sobrecarga y contra inversión de polaridad incorrecta. puerto USB con la posibilidad de una pantalla externa.

<b>Minimum Battery Voltage</b>	(12V=8,5V) - (24V=17,5V)
<b>Battery System Voltage</b>	12 - 24 Vdc Automatically Recognize
<b>Integrated Manual Stop Switch</b>	Maintenance
<b>Cable</b>	6qmm screw terminals
<b>Final charge voltages for the battery types</b>	Acid, Gel
<b>Charging voltage Max.Wind</b>	(12V = 14,6V) - (24V=29,2V)
<b>LCD display of all relevant operating data ( Opsiyonel)</b>	Amper, Watt, RPM, Battery Voltage, Volt, Temperature
<b>Sizes</b>	150*170*70 mm
<b>Maximum output power PV module</b>	300 W
<b>Maximum Output Wind Turbine 3 phase AC</b>	750 W
<b>Temperature Compensation</b>	-4mV°C/2V, -35 °C-- +80°C, Accuracy +- 1°C
<b>Thermally Conductive Housing</b>	Anodized aluminum with cooling fins
<b>Brake Function</b>	At 12V = 14,6 At 24V = 29,2
<b>Operating Temperature</b>	Normal:20~+55°C/35~85%RH Industrial: 30~+55°C/35~85%RH
<b>Weight</b>	1,5 Kg

LEDS Display	
LED Yellow at	System running
LED Yellow out	System without electricity
LED Yellow flash	System on (The charge controller is in charge mode)
LED Red at	Fully charged battery
LED Red out	Battery not fully charged
LED Red flashes	<b>1 flash</b> , battery disconnected or incorrect voltage. <b>2 flash</b> too high input voltage <b>3 flash</b> , excessive rotation of the turbine <b>4 flash</b> high Temperature <b>Flashes constantly</b> Wind turbine braked



5

- Controlador de carga i / HCC 650 -

**Advertencia:**

El controlador de carga está destinado únicamente para cargar una batería.

Nunca conecte el regulador de carga a un inversor, ya que esto puede causar un riesgo de incendio y es peligroso.

**Descripción:**

Este controlador de carga convierte AC a DC. Es una solución rentable para los sistemas de energía renovable. Puede utilizar este cargador para todos los generadores de viento de 3 fases o plantas de energía hidroeléctrica, así como sistemas solares convencionales. Una vez que la batería está completamente cargada, el regulador de carga automáticamente frenos.

**características:**

la operación eficiente conveniente para la CA y generadores eólicos. tiempo para los sistemas solares de 150W. El diseño asegura una ventilación e fi ciente y Este controlador de carga es adecuado para los generadores de viento 500W y al mismo

carga y control de desvío:

El controlador de carga tiene una protección de freno con batería llena y tiene control de

contra cortocircuitos.

Que es fiable y tiene una larga vida. protección

**iones Ilgeros:**

**Naranja Light Emitting Diode:** Cuando está activado, se dice que el controlador de carga está cargando (el regulador de carga está en modo de carga).

demasiado alto generador eólico. por ejemplo, cuando la batería está llena o cuando la velocidad del viento es **Paso 1 Red Led:** Si la luz roja está encendida, significa que el regulador de carga está frenando el

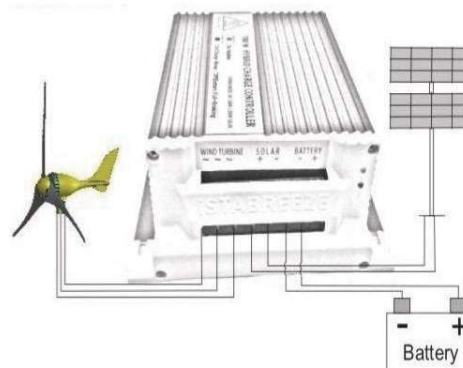
Conectar el controlador de carga como se muestra en la batería.

mm² para conectar el regulador de carga y la batería. positivos y negativos a positivos. Utilizar una conexión de cable de al menos 4 Por favor asegúrese de conectar los mismos polos, es decir, negativos a

**Paso 2**

Conectar los 3 cables del generador de viento y en la imagen de arriba. El orden no es importante.

MODELO	12V / 650W	24V / 650W
Potencia nominal de salida	500W	500W
Rango de voltaje de entrada de la batería	14,2 ~ 17	24,6 ~ 28
Max. Entrada de la energía eólica	500W	500W
Max. La energía solar fotovoltaica de entrada.	150W	150W
Ownconsumption	Un ≤0.2	Un ≤0.2
la batería recomendada	12V / 150 Ah	24V / 150 Ah
aerogenerador Max. Corriente de entrada	40 Ah	20 Ah
Peso	550 gr	550 gr
tamaño	200 x 115 x 60	200 x 115 x 60



**5.1 condiciones de funcionamiento y almacenamiento permisibles**

**5.1.1 Almacenamiento**

- Temperatura ambiente: de -15 a + 40 ° C
- Ubicación de almacenamiento: seco, libre de heladas

**5.1.2 Operación**

- Temperatura ambiente: -25 a + 40 ° C
- Lugar de uso: Max. acc SWTS Clase III. con la norma EN 61400-2

**6 Información de seguridad**

**6.1 Las modificaciones o cambios por parte del usuario**

La instalación eólica está en conformidad con la Directiva Europea 2006/42 / CE, siempre únicos componentes originales ISTA Breeze se utilizan y están sujetas a la erección adecuada. El uso de componentes de otros fabricantes, así como modificaciones o cambios en el sistema de la turbina de viento por el usuario están prohibidos y podría hacer que la declaración de conformidad válido!

**6.2 Riesgos residuales**

Cualquier riesgo residual, que surgen como resultado de la operación o el mantenimiento se describen en las secciones pertinentes de estas instrucciones.

**6.3 necesidades de personal**

Todos los trabajos en la instalación eólica debe ser realizada por personal autorizado! Tales personas deben estar familiarizados con los dispositivos de seguridad y las regulaciones antes de llevar a cabo el trabajo.

Las personas autorizadas se definen como sigue:

<b>Modo operativo</b>	<b>calificaciones necesarias</b>
Erección	personas con la formación adecuada
Operación normal	Personal entrenado
Limpieza	Personal entrenado
Mantenimiento	personas con la formación adecuada
Reparar	Fabricante

*La Tabla 8 Requerimientos de personal*

7 **Preparación para utilizar el sistema**

7.1 **Envío**

7.1.1 **Como-entregado condición**

El sistema de turbina eólica se envía desmontado.

7.1.2 **Volumen de suministro**

Consulte la documentación del contrato para el suministro.

7.2 **Requisitos en el lugar de uso**

7.2.1 **vientos clase permisible, tamaño y distancias mínimas**

**⚠ ¡ADVERTENCIA!**

**Peligro de muerte debido a la operación en las clases no aprobados viento!**

- El sistema de turbina eólica solamente puede hacerse funcionar a la Clase III sitios de viento.

Para obtener información sobre las clases de viento locales, por favor, póngase en contacto con las autoridades responsables o su oficina meteorológica más cercana.

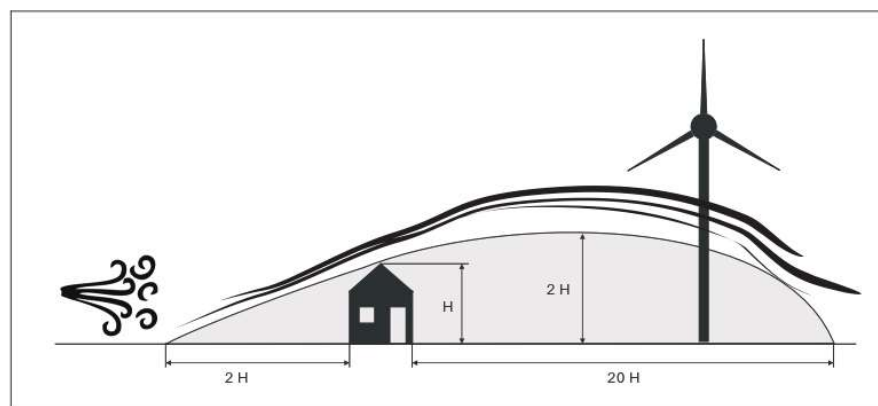


Fig. 3: El espacio y los espacios libres mínimos

El lugar de instalación debe estar libre de obstáculos; Alternativamente, la turbina eólica debe ser erigido con una altura suficiente (véase la Fig. 3 :). Obstáculos se definen como casas, setos, árboles, colinas, etc.

Al elegir el lugar de uso, asegúrese de suficiente espacio está disponible para inclinar la torre y las palas si es necesario.

### 7.3 Desembalar los componentes

- abrir cuidadosamente el envase.
- Compruebe que el envío está completo (consulte los documentos de embarque).
- Separar el material de embalaje y disponer de ella de una manera ambientalmente responsable.

### 7.4 Montaje de la turbina de viento

**⚠ ¡ADVERTENCIA!**

**Peligro debido al desequilibrio del rotor!**

- Siempre reemplace el conjunto completo de las palas del rotor.

**Riesgo de lesiones en caso de montaje en lugares con mucho viento!**

- Elija un lugar de montaje que está protegida del viento.
- El proceso de montaje requiere condiciones meteorológicas tranquilas.

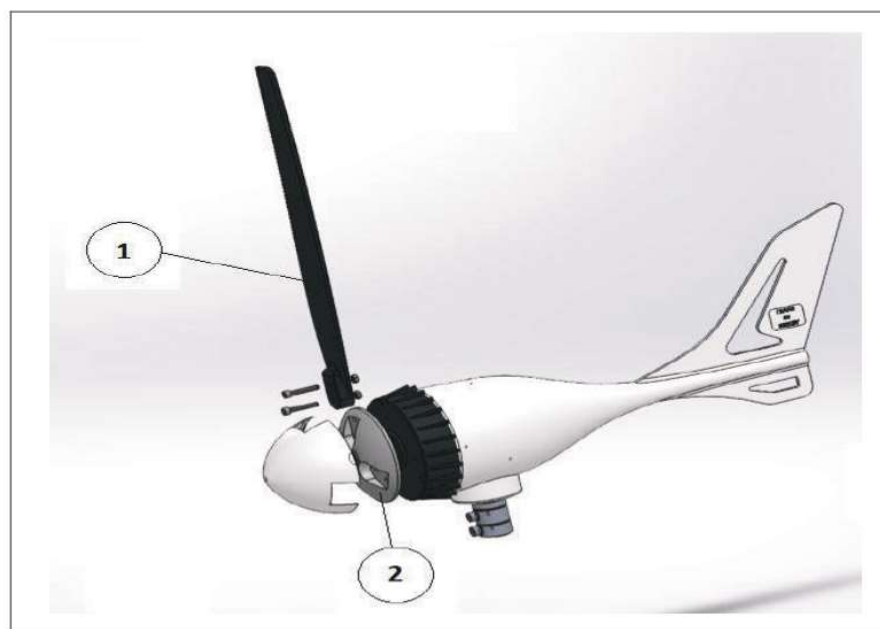


Fig. 6: Montaje de la turbina de viento

- Repellerblatt (1) mit flacher Seite un cubo (2) halten.
- Mantenga la cuchilla reflector (1) con el lado plano en el cubo (2).
- Con un M6x25 tornillo, tuerca y sujetar uno.
- Tornillo en otros tornillos M6x25 y **apriete a mano**.



Fig. 7: Equilibrar el rotor (posición Y)

- Mueva rotor a la posición Y (ver Fig. 7)
- Con cuidado, suelte la pala del rotor.
- Observar en la dirección que el rotor gira (la pala de rotor más pesado empuja hacia abajo).
- Repetir el procedimiento para todas las tres posiciones para determinar que la pala de rotor está en desequilibrio.
- Compruebe repelente para mantener el equilibrio
- Apriete todos los tornillos a 25 Nm.
- Revisar el balance de nuevo.
- Asegure todos los tornillos de bloqueo con el barniz.

Nota: Los repelentes que ya se han probado para el mismo peso por el fabricante.

7.5

**Conexiones eléctricas**

**¡PELIGRO!**

**¡Peligro alto voltaje!**

- Todos los trabajos en el equipo eléctrico debe ser realizado por un electricista calificado con la potencia apagada!

Nota: Para garantizar un funcionamiento correcto, se debe utilizar un controlador de carga original de ISTA Breeze.

- Conectar un cable de tres hilos con una sección transversal adecuada (consulte la Tabla 9 / Tabla 10) y la longitud requerida para el generador.
- Efectuar las conexiones eléctricas como se muestra en la Fig. 1 .:
- Conectar el controlador de carga y el transformador como se muestra en el diagrama de conexión (consulte la documentación pertinente). Distancia entre controlador de generador y la carga

[m]	<Noviembre 11 a 18, 18 - 29 20 - 44 44 - 68 68 - 110					
Cable sección transversal [mm <sup>2</sup> ]	2.5 4		6	10	dieciséis	25

Tabla sección transversal 9 Cable con tensión de 12 V generador

Distancia entre controlador de generador y la carga [m]	<Noviembre 11 a 18, 18 - 29 20 - 44 44 - 70 68 - 113					
Cable sección transversal [mm <sup>2</sup> ]	2.5 4		6	10	dieciséis	25

Tabla sección transversal 10 Cable con la tensión del generador 24 V

- Pase el cable de tres hilos a través de la torre hasta la parte superior.
- Proporcionar alivio de tensión adecuado.
- Conectar los cables al generador.

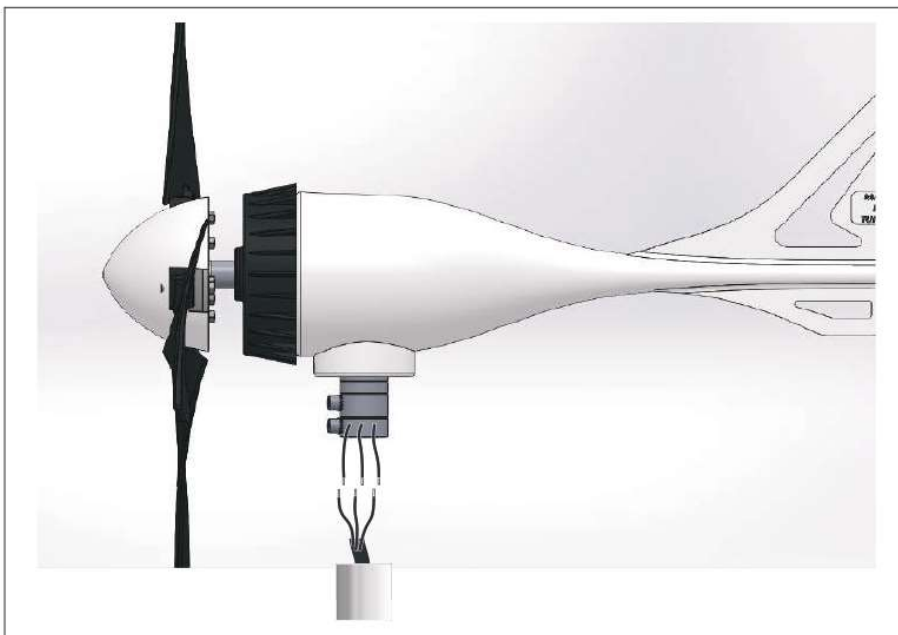


Fig. 8: Conexión del cable de tres hilos a la Generato

- Tirar de un tubo de contracción adecuada sobre cada alambre del cable.
- Giro y soldadura de cada alambre del cable al alambre desde el generador
- Tire tubo termorretráctil sobre la junta de soldadura y reducir el tamaño.
- Envolver cada cable con textiles cinta aislante.

#### La erección de la turbina eólica

##### ¡ADVERTENCIA!

##### **Peligro debido a las construcciones de torres inadecuadas!**

- Sólo utilice construcciones mástil probados o mástiles originales ISTA brisa.

- Coloque la turbina eólica a la torre. Tenga cuidado de no dañar el cable.
- El cerrojo a la turbina de viento de la torre.
- Soportar la torre vertical.
- Alinear la torre vertical en todas las direcciones.
- Asegurar la torre vertical con cables de retención (véase la Fig. 5 :)
- Retire el cortocircuito.

## 8 **Norma operación I**



Para obtener información sobre el funcionamiento del controlador de carga ISTA Breeze, consulte las instrucciones por separado.

### 8.1 **La conexión de la instalación eólica**

- Desbloquear el botón de parada de emergencia o suelte el botón del freno en el controlador de carga ISTA Breeze.
- El freno se libera.
- El LED en el controlador de carga ISTA Breeze rojo-parpadeo rápido se apaga.
- La instalación eólica suministra energía.

### 8.2 **Reinicie después de una emergencia**

- Asegúrese de que el riesgo ha sido eliminado.
- Encender el sistema de turbina eólica ( • sección 7.1)

## 9 **El cierre de la instalación eólica**

### 9.1 **Parada de emergencia**

- Presione el botón de parada de emergencia entre el aerogenerador y el regulador de carga.
- La turbina eólica se cortocircuita a través del regulador de carga ISTA Breeze.
- La turbina eólica se frena.

### 9.2 **cierre temporal**

- Presione el "Controlador de carga OFF" en el controlador de carga ISTA Breeze.
- Se interrumpe el funcionamiento.

### 9.3 **Prolongado de apagado**

- Presione el "freno de Controlador de carga OFF" en el controlador de carga ISTA Breeze.
- La turbina eólica se cortocircuita a través del regulador de carga ISTA Breeze.
- La turbina eólica se frena.
  - Incline con cuidado la turbina eólica.
  - Limpiar la turbina eólica ( • la sección 9.3)

## 10 Mantenimiento

### 10.1 Medidas de seguridad durante los trabajos de mantenimiento

**⚠ ¡ADVERTENCIA!**

**Riesgo de lesiones en la realización de trabajos de mantenimiento!**

- Apagar el sistema de turbina eólica antes de los trabajos de mantenimiento.
- Tomar medidas para prevenir la instalación eólica se encienda de nuevo por personas no autorizadas.

- Apagar el sistema de turbina eólica ( • sección 8.2).
- Incline con cuidado la torre.

### 10.2 Inspección y mantenimiento SC gramación de

Intervalo	Parte / componente	Actividad
Diario	Turbina eólica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobar los ruidos anormales</li> </ul>
	Álabes del rotor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compruebe que las cuchillas giren libremente</li> </ul>
	Torre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspeccionar por daños</li> </ul>
Anual <sup>2</sup> / al final del invierno o después de los fenómenos meteorológicos extremos	Álabes del rotor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspeccione si hay grietas / daños y si es necesario sustituir</li> <li>• Tratar con cera protección de bajos</li> <li>• Se equilibran las palas del rotor?</li> </ul>
	Torre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controle la vibración</li> <li>• Compruebe los cables de retenida</li> <li>• Es la torre todavía alineado verticalmente?</li> <li>• Inspeccionar por daños</li> </ul>
	Turbina eólica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compruebe los pernos</li> </ul>
	Cableado eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspeccionar los cables no presenten daños</li> </ul>

Tabla 11 Inspección y programa de mantenimiento

**⚠ ¡ADVERTENCIA!**


**Peligro debido a las piezas dañadas!**

- Apagar el sistema de turbina eólica de inmediato si las palas del rotor o el cableado eléctrico están dañados.

Consulte los documentos complementarios para obtener información sobre el mantenimiento de componentes de proveedores.

### 10,3 Mantenimiento y limpieza por parte del usuario

- Escudo la turbina eólica y las palas del rotor regularmente con cera protección de bajos disponibles comercialmente utilizando un paño suave.

 Una película de cera protege las superficies de la turbina eólica y las palas del rotor de la intemperie y aumenta la eficiencia de las cuchillas.

<sup>2</sup> O cada 6 meses si está situado cerca del mar

## 11 Solución de problemas y diagnóstico

### 11.1 errores con LED



Los mensajes de error se muestran en el controlador de carga ISTA Breeze. Consulte las instrucciones separadas.

### 11.2 errores sin LED

Error	Causa posible	acciones posibles
aerogenerador no se inicia	No es suficiente viento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ninguna</li> </ul>
	"Stop" interruptor presionado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suelte el interruptor "Stop"</li> </ul>
Rotor gira demasiado lentamente	Las palas del rotor unidos incorrectamente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coloque las palas del rotor correctamente</li> </ul>
	<u>Las palas del rotor no equilibradas</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equilibrar las palas del rotor</li> </ul>
	Teniendo para la alineación del viento es rígido	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reemplazar el rodamiento</li> </ul>
	Generador hace contacto como resulta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enviar el generador en al fabricante</li> </ul>
aerogenerador vibra en la torre	ubicación desfavorable o torre demasiado baja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprobar y trasladarse a otro lugar si es necesario</li> <li>Aumentar la altura de la torre</li> </ul>
	Rotor no equilibrada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equilibrar el rotor</li> </ul>
	<u>Torre no alineado verticalmente</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alinear verticalmente la torre</li> </ul>
	Torre dobla en el viento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar una torre más robusto</li> </ul>
instalación eólica produce muy poco poder	cimientos de la torre tiene demasiada holgura	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducir el aclaramiento al mínimo</li> </ul>
	Turbina de viento o controlador de carga defectuoso	<ul style="list-style-type: none"> <li>En contacto con el fabricante o un distribuidor especializado</li> </ul>
	batería defectuosa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reemplazar la batería</li> </ul>
	La batería es demasiado pequeña	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizar una batería más grande (al menos 100 Ah)</li> </ul>
	fusible de la batería tropezó	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reemplazar el fusible</li> <li>Comprobar las conexiones eléctricas</li> </ul>
sección del cable no se corresponde con la longitud del cable instalado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coincida con la sección de cable correctamente</li> </ul>	

Tabla 12 Errores sin un LED



#### Recomendación:

Tome nota de los parámetros pertinentes en el lugar y tenerlos a mano cuando se ponga en contacto con el distribuidor del fabricante / especialista.

1. ¿Cuál es la velocidad del viento media / típico?
2. ¿Qué tan alto es la torre?

3. ¿Cuáles son las características de la / zona de campo construida en las proximidades de la turbina de viento?
4. ¿Cuál es la tensión entre fases (medidos por un electricista calificado - esta tensión debe ser más o menos idéntica en condiciones de viento idénticos)?
5. ¿Cuál es el voltaje de la batería? ¿Qué edad es la batería o baterías?
6. cargas que están conectados a la batería?
7. ¿Son los paneles solares también conectados al controlador de carga? Si es así:
  - a. ¿Cuál es la tensión en circuito abierto  $[V_{DC}]$ ?
  - segundo. ¿Cuál es el poder  $[W_p]$ ?

## 12 Retiro de servicio y eliminación

### 12,1 desmantelamiento final del sistema de la turbina de viento

⚠ ¡ADVERTENCIA!
<p><b>El riesgo de lesiones debido a desmantelamiento no calificado, por ejemplo,</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las personas sin una formación adecuada</li> <li>• Energía almacenada</li> <li>• La rotura durante el desmontaje Nota importante en el desmantelamiento y la eliminación:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe ser desmontado de la manera apropiada por una persona cualificada.</li> </ul> </li> </ul>

- **Apagar el sistema de turbina eólica ( • sección 8).**
- Tener los sistemas eléctricos y equipos puestos fuera de servicio por un electricista cualificado.
- Asegúrese de que todos los rotores se frenan.
- Incline con cuidado la torre.
- En la planta: Separar las palas del rotor del generador.
- Separar el generador de la torre y desconectar el cableado eléctrico.


### 12.2 Eliminación del sistema de turbina eólica y componentes

Cuando sea necesario, disponer de los componentes individuales en consulta con las autoridades locales responsables.

instalación eólica	
Cableado, componentes eléctricos	Eliminar como chatarra electrónica
Componentes mecánicos	Separar antes de su eliminación

Tabla 13 Disposal

13 **Declaración de conformidad**



**EC / EU Declaration of Conformity (Translation)**  
as defined by the Directives  
2006/42/EC and 2014/30/EU

The manufacturer:

ALTINEL ENERJI DIS TIC. ELEK. ELEKTRONIK SAN. VE TIC. LTD. STI  
Memerciler Sanayi Sitesi Merkezi 4 Cadde 3; TR – Beylikdüzü / Istanbul

declares under its own responsibility that the following product:

Product	Wind turbine system
Type designation	48 V - 500 W to 48 V - 2000 W
Serial No.	From date of signature

is in conformity with all provisions of the following EC / EU Directives:

2006/42/EC	Directive 2006/42/EC of the European Parliament and of the Council of 17 May 2006 on machinery, and amending Directive 95/16/EC (recast) (1)
2014/30/EU	Directive 2014/30/EU of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility (recast)

The following harmonised standards were applied:

EN ISO 12100: 2011-03	Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction
EN 60204-1: 2006/AC:2010	Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements
EN 61400-2: 2014	Wind turbines – Part 2: Small wind turbines
EN 61000-6-1: 2007-10	Electromagnetic compatibility (EMC) – Immunity standard for residential, commercial and light-industrial environments
EN 61000-6-3: 2011-09	Electromagnetic compatibility (EMC) – Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments
AC1: 2012-11	

Name and address of the authorised representative:  
Serkan ÜRÜT, iSTA Breeze Riemenstr. 31, D-74906 Bad Rappenau


Beylikdüzü / Istanbul, 17/02/2017	 ALTINEL ENERJI DIS TIC. ELEK. ELEKTRONIK SAN. VE TIC. LTD. STI Yakaçile Sanayi Sitesi Merkezi 4 Cadde 3 228. Sok. Blok: 21 Beylikdüzü / Istanbul / Turkey T: +90 212 492 99 00 F: +90 212 492 99 01 E: info@altinel.com.tr
Place, date	

Fig. 9: Declaración de conformidad

FICHA TÉCNICA DEL MOTOR ELÉCTRICO



**MAP**

MOTORES ELECTRICOS MONOFASICOS NORMALIZADOS

**Motor Mob**  
ASESORANDO INDUSTRIAS

- Motores Eléctricos - Motorreductores
- Bombas Centrifugas y Autocebantes
- Bombas para Presurización y Calefacción
- Bombas para Desagote y Sumergibles
- Válvulas y Accesorios
- Bobinados - Reparaciones
- Sellos Mecánicos - Repuestos
- Ventilación Industrial
- Montajes Industriales

PAGINA WEB: [www.electromecanicamm.com.ar](http://www.electromecanicamm.com.ar)  
E-MAIL: [electromecanicamm@hotmail.com](mailto:electromecanicamm@hotmail.com)

**Descripción del producto**

La línea de motores eléctricos monofásicos normalizados "MAP" fue diseñada para entregar un ALTO PAR de arranque con un robusto diseño y menor corriente absorbida.

**Características**

- Alto par
- Capacitor de arranque
- 100% blindado
- Protección IP 55
- Aislación clase F
- Bases desmontables

**Condiciones de uso**

- Temperatura ambiente: -5 °C a + 40 °C
- Humedad máxima 65% +/- 15% a 25 °C
- Altura máxima; 1000 m sobre el nivel del mar



Motor de ALTO PAR que utiliza el bobinado de arranque y el capacitor de trabajo para mejorar el rendimiento y la velocidad en plena carga.

TABLA DE PRESTACION - 50 Hz

MODELO	Pot. HP	Kw	Vpm	Plena Carga I (A) Z20 V	Corriente de Arranque (A)	CA / CN	COS φ 100% de Carga	Rendimiento 100% de Carga	Carcasa	Capacitor de Marcha (mF)	Capacitor de Arranque (mF)	Rodamiento Delantero y Trasero	Retén Delantero y Trasero	Peso (Kg)
MAP801-2	0,50	0,37	2800	3,21	21	2,8	0,77	0,65	80	100mF / 250V	6204	20x34x7	9,2	5,3
MAP802-2	0,75	0,55	2800	4,45	29	2,8	0,79	0,68	80	150mF / 250V	6204	20x34x7	11	7,4
MAP90S-2	1	0,75	2810	5,82	37	2,5	0,8	0,7	90	200mF / 250V	6204	20x34x7	13	9,5
MAP90L-2	1,5	1,1	2820	8,3	60	2,5	0,8	0,72	90	300mF / 250V	6204	20x34x7	16	11,2
MAP100L1-2	2	1,5	2830	10,88	80	2,5	0,81	0,74	100	400mF / 250V	6206	30x42x7	22	14
MAP802-4	0,50	0,37	1400	4,05	21	2,5	0,64	0,64	80	100mF / 250V	6204	20x34x7	10,2	5,3
MAP90S-4	0,75	0,55	1400	5,25	29	2,5	0,69	0,67	90	100mF / 250V	6204	20x34x7	12,8	7,4
MAP90L-4	1	0,75	1410	6,57	37	2,5	0,73	0,68	90	150mF / 250V	6204	20x34x7	15,7	9,5
MAP100L1-4	1,5	1,1	1420	9,1	60	2,5	0,74	0,71	100	200mF / 250V	6206	30x42x7	23	11,2
MAP100L2-4	2	1,5	1430	11,91	80	2,5	0,75	0,73	100	400mF / 250V	6206	30x42x7	28	14



## FICHA TÉCNICA DE SMART DONGLE VICTRON BLUETOOTH VE

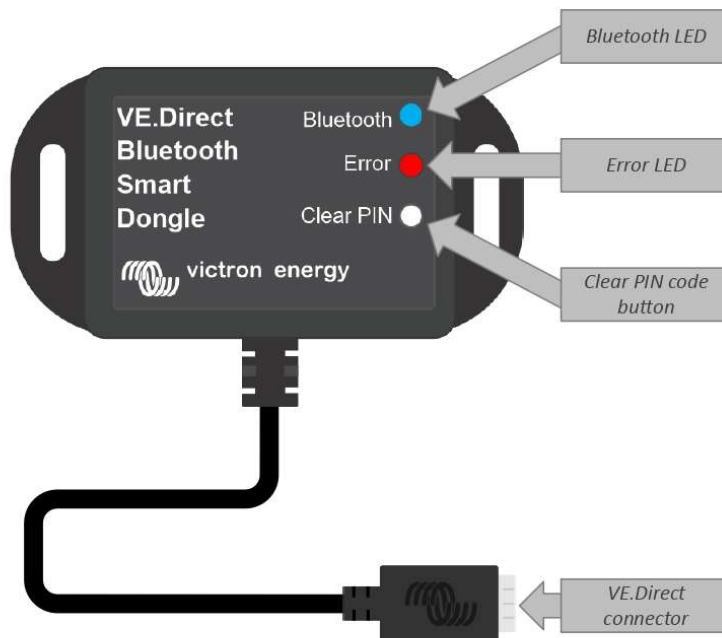
### 1. Introducción

La mochila VE.Direct Bluetooth Smart permite acceder vía Bluetooth a un producto VE.Direct sin Bluetooth de Victron, para poder controlar, cambiar ajustes y actualizar firmware, mediante la [aplicación VictronConnect](#).

La mochila puede leer datos de cualquier producto que tenga un puerto VE.Direct y es especialmente útil para productos que no disponen de Bluetooth integrado, como el monitor de baterías BMV-700, el inversor Phoenix VE.Direct o los controladores de carga solar BlueSolar MPPT.

Puede ver más documentos relacionados con la mochila, como fotos del producto y certificados, entre otros, en la [página de producto de la mochila VE.Direct a Bluetooth Smart](#).

La mochila tiene dos LED indicadores, un botón y un conector VE.Direct, tal y como se indica en la imagen inferior.



Ubicación de los LED, botón PIN y conector VE.Direct en la mochila VE.Direct Bluetooth Smart.



La mochila VE.Direct Bluetooth Smart antes se llamaba mochila VE.Direct a Bluetooth LE. No hay ninguna diferencia, solo se ha cambiado el nombre de LE a Smart.

#### 1.1. Productos compatibles

La mochila puede conectarse a casi todos los productos Victron que tengan un puerto VE.Direct integrado.

Puede ver una relación completa en la sección "Productos Victron compatibles" del [manual VictronConnect](#).



La mochila no puede conectarse a un dispositivo GX o GlobalLink.

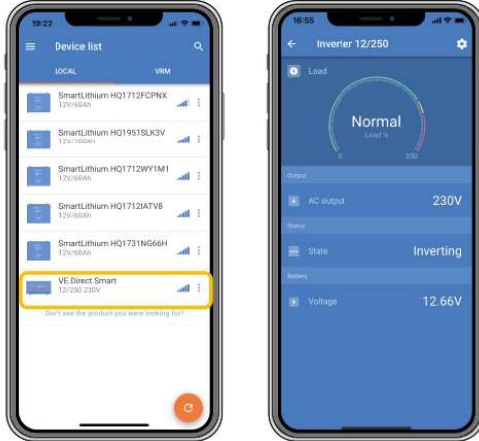
#### 1.2. La aplicación VictronConnect.

**Para conectarse al producto Victron con la mochila:**

- Abra la aplicación VictronConnect.
- La aplicación de Victron establecerá comunicación con la mochila y el producto de Victron.
- Cuando la conexión esté activa, el LED azul del Bluetooth dejará de parpadear y se quedará fijo.
- El producto al que se conecte la mochila aparecerá en la lista de dispositivos de la aplicación VictronConnect.

- Se llamará VE.Direct smart junto con el nombre del producto de Victron conectado. El nombre se puede cambiar.
- Seleccione "VE.Direct smart" en la lista de dispositivos de la aplicación VictronConnect.
- Ahora se puede acceder al producto de Victron a través de la mochila y de la aplicación VictronConnect.
- Use la aplicación VictronConnect para controlar, hacer ajustes o actualizar el firmware del producto Victron.

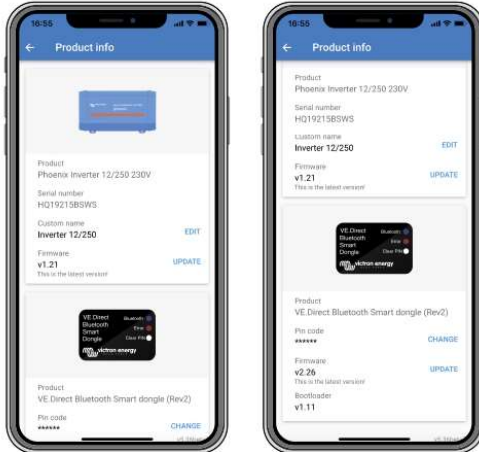
Para más información sobre control y configuración, véase la [página de producto de VictronConnect](#) y el manual del producto de Victron al que se haya conectado la mochila.



Ejemplo de la lista de dispositivos de VictronConnect y de la página de producto de un inversor

**Para acceder a la información de la mochila a través de la aplicación VictronConnect:**

- Pulse sobre el símbolo del engranaje en la esquina superior derecha de la pantalla del producto y vaya a la página de ajustes.
- Pulse sobre el símbolo de tres puntos de la esquina superior derecha de la página de ajustes.
- Seleccione "Información del producto" en la ventana emergente y se abrirá la página del producto.
- Desplácese hacia abajo en la página de información del producto para ver la información de la mochila.



Página de información de la mochila de VictronConnect

## 2. Instalación

- Conecte la mochila directamente al puerto VE.Direct de un producto Victron compatible.
- Asegúrese de que el producto Victron compatible se ha encendido para que la mochila también se encienda.
- En el momento del encendido, el LED azul parpadea y el rojo se ilumina rápidamente. El LED rojo se ilumina brevemente para confirmar que está operativo.
- Conecte la mochila usando la aplicación VictronConnect.
- Si se necesita una actualización de firmware, los LED azul y rojo parpadearán rápidamente de forma alternativa. La aplicación VictronConnect actualizará el firmware automáticamente.
- Si no hace falta una actualización de firmware, el LED azul parpadeará lentamente y el rojo estará apagado.
- Una vez que la aplicación VictronConnect haya establecido correctamente una conexión con la mochila (y el firmware se haya actualizado), el LED azul permanecerá encendido y el rojo apagado.
- A menudo, el firmware del producto Victron conectado también se actualizará en la primera conexión.



No es posible alargar el cable VE.Direct de 1,5 m.



Esquema de conexión de la mochila VE.Direct Bluetooth Smart

### 3. Funcionamiento

En cuanto se enciende el producto Victron en el que se ha conectado la mochila, está también se encenderá.

El LED azul del Bluetooth parpadeará lentamente. Esto significa que la mochila está lista para conectarse.

#### 3.1. Códigos de estado LED del módulo Bluetooth

El LED (azul) de estado del Bluetooth y un LED de error están vinculados a la interfaz Bluetooth.

- En el momento del encendido, el LED azul parpadea y el rojo se ilumina rápidamente. El LED rojo se ilumina brevemente para confirmar que está operativo.
- Cuando el LED azul parpadea, la interfaz Bluetooth está lista para conectarse a la aplicación VictronConnect.
- Si el LED azul permanece encendido significa que la interfaz Bluetooth se ha conectado correctamente a la aplicación VictronConnect mediante Bluetooth.

En la tabla siguiente puede ver un resumen de todas las combinaciones LED posibles del módulo Bluetooth y su significado.

**Tabla 1. Indicadores LED del módulo Bluetooth**

LED azul	LED rojo	Estado operativo	Estado de conexión	Descripción
Parpadeo lento	Apagado	Pasarela VE.Direct	No conectado	Listo para conectarse por Bluetooth
Encendido	Apagado	Pasarela VE.Direct	Conectado	Bluetooth conectado correctamente
Encendido	Encendido	Pasarela VE.Direct	Conectado	Problema de comunicación de VE.Direct. Solo la mochila puede actualizarse en VictronConnect.
Parpadeo lento	Parpadeo lento	Pasarela VE.Direct	No conectado	Problema de comunicación de VE.Direct. La mochila solo se anunciará a sí misma y el dispositivo vinculado solo podrá verse en VictronConnect.
Parpadeo doble	Parpadeo doble	Pasarela VE.Direct	No conectado	Confirmación de eliminación del código PIN.
Parpadeo rápido y alternante con LED rojo	Parpadeo rápido y alternante con LED azul	Actualización de firmware	No conectado	Los LED rojo y azul se alternan - Es necesario actualizar el firmware
Encendido	Parpadeo rápido	Actualización de firmware	Conectado	El firmware se está actualizando
Encendido	Parpadeo lento	Actualización de firmware	Programación	El firmware se está actualizando

#### 3.2. Actualización de firmware

Si los LED azul y rojo parpadean alternativa y rápidamente significa que es necesario actualizar el firmware de la mochila. Esto suele suceder durante la instalación, cuando se enciende la mochila por primera vez.

**Para actualizar el firmware en la primera instalación:**

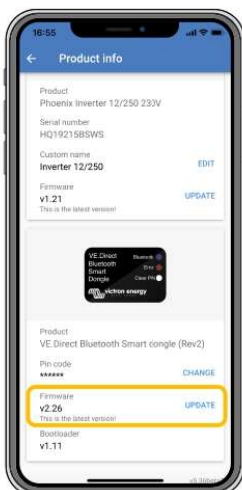
- Conéctese a la mochila con VictronConnect.
- Una vez conectada, VictronConnect iniciará automáticamente la actualización de firmware.



Captura de pantalla de la actualización de firmware con VictronConnect

**Para comprobar la versión de firmware o hacer una actualización manual:**

- Vaya a la pantalla de información del producto como se describe en el apartado anterior.
- Compruebe la versión de firmware.
- Si está instalada la última versión, no es necesario que haga nada.
- Si hay una versión más reciente disponible, use el enlace "UPDATE" (actualizar) para actualizar el firmware a la última versión.



Captura de pantalla de resumen de la versión de firmware en VictronConnect

## 4. Resolución de problemas y asistencia

Consulte este apartado en caso de que se produzca algún comportamiento inesperado o si sospecha que hay un fallo en el producto.

Como parte del proceso de resolución de problemas y asistencia, lo primero es consultar los problemas comunes que se describen en este apartado.

Si no consigue resolver el problema de este modo, póngase en contacto con el punto de venta para solicitar asistencia técnica. Si desconoce el punto de venta, consulte la [página web de asistencia de Victron Energy](#).

### 4.1. No se puede conectar a la mochila

Cómo solucionar o diagnosticar problemas de conexión:

- Asegúrese de que el producto de Victron al que se ha conectado la mochila está en la lista del apartado de "productos de Victron compatibles" del [manual VictronConnect](#).
- La mochila se alimenta a través del cable de conexión VE.Direct. Compruebe que el dispositivo al que se conecta la mochila está encendido y que los LED parpadean cuando se conecta al puerto VE.Direct.
- Asegúrese de que está lo suficientemente cerca de la mochila. En un espacio abierto, una distancia de hasta 20 metros aproximadamente debería ser suficiente.
- Solo puede haber un teléfono o tableta conectado a una mochila en cada momento. Compruebe que no hay otros dispositivos conectados a la mochila e inténtelo de nuevo.
- Pruebe desconectando la mochila y conectándola otra vez al mismo producto.
- Intente conectar la mochila a otro producto (si hay uno disponible).
- Compruebe si VictronConnect puede ver el dispositivo cuando use un cable USB VE.Direct conectado a un PC o a un teléfono Android.
- Intente volver a emparejarlo, eliminando en primer lugar el emparejamiento del teléfono: vaya a los Ajustes de su teléfono y pulse sobre Bluetooth. Pulse sobre el (i)-icono contiguo a cualquier dispositivo "VE.Direct LE" y pulse "Olvidar este dispositivo". A continuación vuelva a abrir la aplicación VictronConnect y vaya a la pantalla de Detección para detectar productos. Configure la mochila en modo emparejamiento pulsando el botón de la misma, y luego pulse sobre el producto Victron en la pantalla de Detección de la aplicación. Confirme el emparejamiento, ahora ya debería estar conectado a la mochila.
- En caso de que se use un Motorola Moto G 2014 (alias Moto G2): Se sabe que este modelo tiene un problema con las mochilas VE.Direct Bluetooth Smart que tengan número de serie HQ1606 o anterior. Si tiene ese número de serie y ese teléfono, póngase en contacto con su proveedor de Victron para sustituir su mochila por otra más nueva.

Si esto no fuera suficiente, consulte el apartado de resolución de problemas del [manual de VictronConnect](#) para más información.

## 5. Garantía

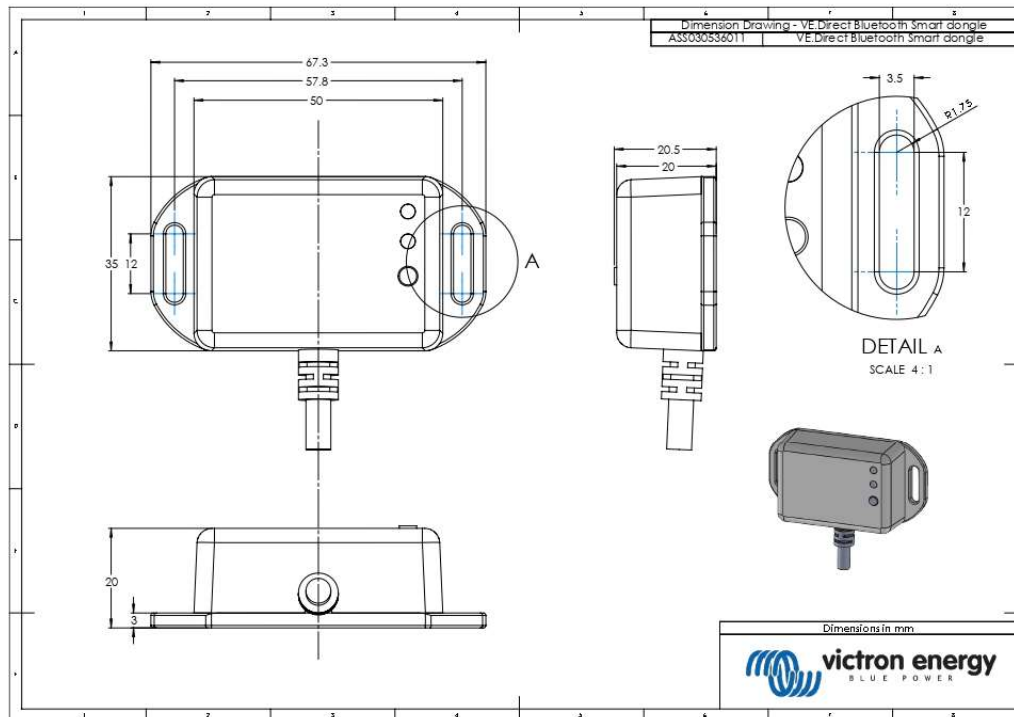
Este producto tiene garantía limitada durante 5 años. Esta garantía limitada cubre los defectos de materiales y fabricación de este producto durante un periodo de tres años a partir de la fecha de compra original. Para hacer uso de la garantía, el cliente deberá devolver el producto en el punto de compra junto con el recibo de compra correspondiente. Esta garantía limitada no cubre daños, deterioro o mal funcionamiento derivados de la alteración, modificación, uso inadecuado, no razonable o negligente; de la exposición a la humedad, fuego, embalaje inadecuado, relámpagos, subidas de tensión u otros motivos de fuerza mayor. Esta garantía limitada no cubre daños, deterioro o mal funcionamiento derivados de reparaciones realizadas por personas no autorizadas por Victron. El incumplimiento de las instrucciones recogidas en este manual supondrá la anulación de la garantía. Victron Energy no será responsable por daños consecuentes derivados del uso de este producto. La responsabilidad máxima de Victron Energy bajo esta garantía limitada no excederá el precio de compra real de este producto.

## 6. Especificaciones

Tabla 2. Especificaciones del producto Mochila VE.Direct Bluetooth Smart

Especificaciones	Valor
Extracción de corriente cuando no está conectada por Bluetooth	1 mA
Extracción de corriente cuando está conectada por Bluetooth	2,5 mA
Longitud del cable VE.Direct	1,5 m

### 6.1. Dimensiones de la carcasa



FICHA TÉCNICA DEL INVERSOR PHOENIX

**Inversores Phoenix**  
250VA – 1200VA 230V y 120V, 50Hz o 60Hz

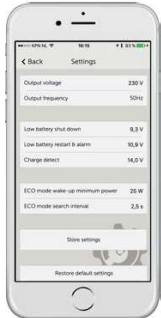
www.victronenergy.com



Phoenix 12/375 VE.Direct



Phoenix 12/375 VE.Direct



**Puerto de comunicación VE.Direct**

El puerto VE.Direct puede conectarse a:

- Un ordenador (se necesita un cable de interfaz VE.Direct a USB)
- Smartphones Apple y Android, tabletas, mackbooks y demás dispositivos (se necesita una mochila VE.Direct a Bluetooth Smart)

Totalmente configurable:

- Niveles de disparo de la alarma y restablecimiento por tensión baja de la batería.
- Niveles de desconexión y reinicio por tensión baja de la batería.
- Desconexión dinámica: nivel de desconexión dependiente de la carga
- Tensión de salida 210 - 245V
- Frecuencia 50 Hz o 60 Hz
- On/off del modo ECO y sensor de nivel del modo ECO

Seguimiento:

- Tensión y corriente de entrada/salida, % de carga y alarmas

**Fiabilidad probada**

La topología de puente completo más transformador toroidal ha demostrado su fiabilidad a lo largo de muchos años.

Los inversores están a prueba de cortocircuitos y protegidos contra el sobrecalentamiento, ya sea debido a una sobrecarga o a una temperatura ambiente elevada.

**Alta potencia de arranque**

Necesaria para arrancar cargas como convertidores para lámparas LED, halógenas o herramientas eléctricas.

**Modo ECO**

En modo ECO, el inversor se pondrá en espera cuando la carga descienda por debajo de un valor predeterminado (carga mínima: 15W). Una vez en espera, el inversor se activará brevemente (ajustable; por defecto: cada 2,5 segundos). Si la carga excede el nivel predeterminado, el inversor permanecerá encendido.

**Interruptor on/off remoto**

Se puede conectar un interruptor On/Off remoto a un conector bifásico o entre el positivo de la batería y el contacto de la izquierda del conector bifásico.

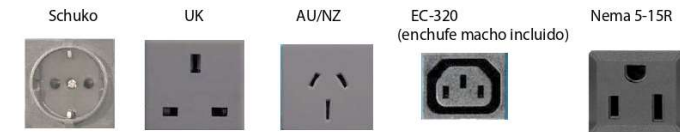
**Diagnóstico LED**

Por favor, consulte el manual para obtener su descripción.

**Para transferir la carga a otra fuente CA: el conmutador de transferencia automático**

Para nuestros inversores de menor potencia recomendamos nuestro conmutador de transferencia automático Filax. El tiempo de conmutación del "Filax" es muy corto (menos de 20 milisegundos), de manera que los ordenadores y demás equipos electrónicos continuarán funcionando sin interrupción.

**Disponible con tres tomas de corriente distintas**



**Bornes de tornillo**

No se necesitan herramientas especiales para su instalación

Inversor Phoenix	12 voltios 24 voltios 48 voltios	12/250 24/250 48/250	12/375 24/375 48/375	12/500 24/500 48/500	12/800 24/800 48/800	12/1200 24/1200 48/1200
Potencia cont a 25°C (1)		250VA	375VA	500VA	800VA	1200VA
Potencia cont. a 25°C / 40°C		200 / 175W	300 / 260W	400 / 350W	650 / 560W	1000 / 850W
Pico de potencia		400W	700W	900W	1500W	2200W
Tensión / frecuencia CA de salida (ajustable)		230VCA o 120VCA +/- 3% 50Hz o 60Hz +/- 0,1%				
Rango de tensión de entrada		9,2 - 17 / 18,4 - 34,0 / 36,8 - 62,0V				
Desconexión por CC baja (ajustable)		9,3 / 18,6 / 37,2V				
Dinámica (dependiente de la carga)		Desconexión dinámica, ver				
Desconexión por CC baja (totalmente ajustable)		<a href="https://www.victronenergy.com/live/ve-direct:phoenix-inverters-dynamic-cut-off">https://www.victronenergy.com/live/ve-direct:phoenix-inverters-dynamic-cut-off</a>				
Reinicio y alarma por CC baja (ajustable)		10,9 / 21,8 / 43,6V				
Detector de batería cargada (ajustable)		14,0 / 28,0 / 56,0V				
Eficacia máx.		87 / 88 / 88%	89 / 89 / 90%	90 / 90 / 91%	90 / 90 / 91%	91 / 91 / 92%
Consumo en vacío		4,2 / 5,2 / 7,9W	5,6 / 6,1 / 8,5W	6 / 6,5 / 9W	6,5 / 7 / 9,5W	7 / 8 / 10W
Consumo en vacío predeterminado en modo ECO (Intervalo de reintento: 2,5 s, ajustable)		0,8 / 1,3 / 2,5W	0,9 / 1,4 / 2,6W	1 / 1,5 / 3,0W	1 / 1,5 / 3,0W	1 / 1,5 / 3,0
Ajuste de potencia de parada y arranque en modo ECO		Ajustable				
Protección (2)		a - f				
Rango de temperatura de trabajo		-40 to +65°C (refrigerado por ventilador) (reducción de potencia del 1,25% por cada °C por encima de 25°C)				
Humedad (sin condensación)		máx. 95%				
<b>CARCASA</b>						
Material y color		Chasis de acero y carcasa de plástico (azul RAL 5012)				
Conexión de la batería		Bornes de tornillo				
Sección de cable máxima:		10mm <sup>2</sup> / AWG8	10mm <sup>2</sup> / AWG8	10mm <sup>2</sup> / AWG8	25/10/10mm <sup>2</sup> / AWG4/8/8	35/25/25 mm <sup>2</sup> / AWG 2/4/4
Tomadas de corriente CA estándar		230V: Schuko (CEE 7/4), IEC-320 (enchufe macho incluido) UK (BS 1363), AU/NZ (AS/NZS 3112) 120V: Nema 5-15R				
Tipo de protección		IP 21				
Peso		2,4kg / 5,3lbs	3,0kg / 6,6lbs	3,9kg / 8,5lbs	5,5kg / 12lbs	7,4kg / 16,3lbs
Dimensiones (al x an x p en mm.) (al x an x p, pulgadas)		86 x 165 x 260 3.4 x 6.5 x 10.2	86 x 165 x 260 3.4 x 6.5 x 10.2	86 x 172 x 275 3.4 x 6.8 x 10,8	105 x 216 x 305 4.1 x 8.5 x 12.1 (12V modelo: 105 x 230 x 325)	117 x 232 x 327 4.6 x 9.1 x 12.9 (12V modelo: 117 x 232 x 362)
<b>ACCESORIOS</b>						
On/Off remoto		Sí				
Conmutador de transferencia automático		Filax				
<b>ESTÁNDARES</b>						
Seguridad		EN-IEC 60335-1 / EN-IEC 62109-1				
EMC		EN 55014-1 / EN 55014-2 / IEC 61000-6-1 / IEC 61000-6-2 / IEC 61000-6-3				
Directiva de automoción		ECE R10-4				
1) Carga no lineal, factor de cresta 3:1 2) Claves de protección: a) cortocircuito de salida b) sobrecarga c) tensión de la batería demasiado alta d) tensión de la batería demasiado baja h) temperatura demasiado alta f) ondulación CC demasiado alta						



**Alarma de batería**

Indica que la tensión está demasiado alta o demasiado baja por medio de una alarma visual y sonora y de un relé de señalización remota



**Monitor de baterías BMW**

El monitor de baterías BMW dispone de un avanzado sistema de control por microprocesador combinado con un sistema de alta resolución para la medición de la tensión de la batería y de la carga/descarga de corriente. Aparte de esto, el software incluye unos complejos algoritmos de cálculo para determinar exactamente el estado de la carga de la batería. El BMV muestra de manera selectiva la tensión, corriente, Ah consumidos o el tiempo restante de carga de la batería. El monitor también almacena una multitud de datos relacionados con el rendimiento y uso de la batería.



**Mochila VE.Direct a Bluetooth Smart  
(Debe pedirse por separado)**

CARACTERÍSTICAS DE LA BATERÍA

# GEL12-65 12V65AH

## GEL SERIES-GEL Battery



**Specification**

Nominal Voltage	12V	
Nominal Capacity(10HR)	65AH	
Dimension	Length	348 ± 3mm (13.70 inches)
	Width	167 ± 2mm (6.57 inches)
	Container Height	178 ± 2mm (7.01 inches)
	Total Height (with Terminal)	178 ± 2mm (7.01 inches)
Approx Weight	Approx 18.6Kg (41.0lbs)	
Terminal	T6 / T10	
Container Material	ABS	
Rated Capacity	68.0 AH/3.40A	(20hr ,1.80V/cell,25°C/77°F)
	65.0 AH/6.50A	(10hr,1.80V/cell,25°C/77°F)
	57.2 AH/11.4A	(5hr,1.75V/cell,25°C/77°F)
	51.4 AH/17.1A	(3hr,1.75V/cell,25°C/77°F)
	40.1 AH/40.1A	(1hr,1.60V/cell,25°C/77°F)
Max. Discharge Current	650A (5s)	
Internal Resistance	Approx 8.2 mΩ	
Operating Temp.Range	Discharge	: -30 ~50°C (5 ~122°F)
	Charge	: 0 ~40°C (32 ~104°F)
	Storage	: -30 ~40°C (5 ~104°F)
Nominal Operating Temp. Range	25± 3°C (77± 5°F )	
Cycle Use	Initial Charging Current less than 19.5 A.Voltage 14.4V~14.9V at 25°C(77°F)Temp. Coefficient -30mV/°C	
Standby Use	No limit on Initial Charging Current Voltage 13.5V~13.8V at 25°C(77°F)Temp. Coefficient -20mV/°C	
Capacity affected by Temperature	40°C (104 °F)	103%
	25°C (77 °F)	100%
	0°C (32°F)	86%
Self Discharge	Techfine GEL series batteries may be stored for up to 9 months at 25°C(77°F) and battery should be recharge before use. For higher temperatures the time interval will be shorter.	

**Applications**

- ◆ Telecommunications
- ◆ Solar system
- ◆ Wind power system
- ◆ Engine starting
- ◆ Wheelchair
- ◆ Floor cleaning machines
- ◆ Golf trolley
- ◆ Boats



**Constant Current Discharge (Amperes) at 25 °C (77°F)**

F.V/Time	20min	30min	45min	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	20h
1.85V/cell	55.0	43.2	32.9	27.6	17.5	13.3	11.0	9.53	8.22	7.28	6.57	6.00	5.67	3.12
1.80V/cell	63.0	48.2	36.3	30.4	18.9	14.3	11.7	10.0	8.63	7.62	6.88	6.31	5.93	3.25
1.75V/cell	70.8	53.0	39.3	32.6	20.1	15.1	12.3	10.4	8.94	7.89	7.10	6.50	6.05	3.32
1.70V/cell	76.2	56.8	41.7	34.5	21.3	15.7	12.7	10.7	9.25	8.15	7.31	6.67	6.19	3.36
1.67V/cell	79.4	59.0	43.2	35.8	21.8	16.2	13.0	10.9	9.40	8.27	7.43	6.76	6.26	3.39
1.60V/cell	86.0	63.2	46.4	38.0	22.7	16.9	13.5	11.3	9.63	8.45	7.56	6.90	6.38	3.44

**Constant Power Discharge (Watts) at 25 °C (77°F)**

F.V/Time	20min	30min	45min	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	20h
1.85V/cell	105.3	83.2	63.9	53.7	34.2	26.1	21.7	18.8	16.3	14.5	13.1	12.0	11.3	6.23
1.80V/cell	119.0	92.1	69.9	58.9	36.8	27.9	22.9	19.7	17.0	15.1	13.7	12.5	11.8	6.48
1.75V/cell	132.2	100.3	75.0	62.8	38.9	29.4	23.9	20.4	17.6	15.6	14.1	12.9	12.0	6.60
1.70V/cell	140.9	106.5	79.1	66.0	41.0	30.5	24.7	21.0	18.2	16.1	14.5	13.2	12.3	6.68
1.67V/cell	145.0	109.5	81.3	68.1	41.9	31.3	25.2	21.3	18.4	16.3	14.6	13.4	12.4	6.74
1.60V/cell	155.4	116.1	86.7	71.9	43.4	32.4	26.0	21.9	18.8	16.6	14.9	13.6	12.6	6.82

**Note** The above data are average values, and can be obtained with 3 charge/discharge cycles. These are not minimum values.

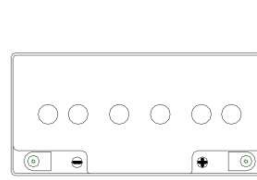
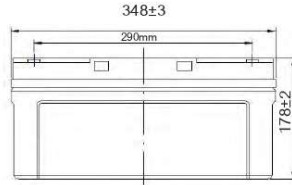
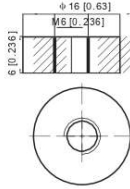
# GEL12-65 12V65AH

## GEL SERIES-GEL Battery

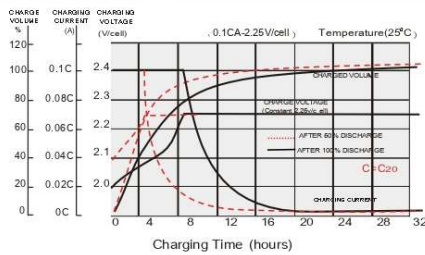
### Dimensions

#### T6 Terminal

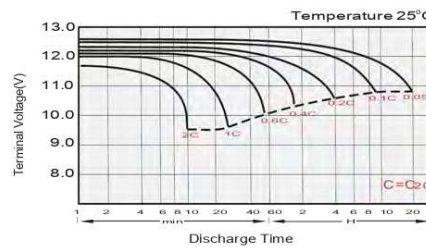
Unit: mm [inches]



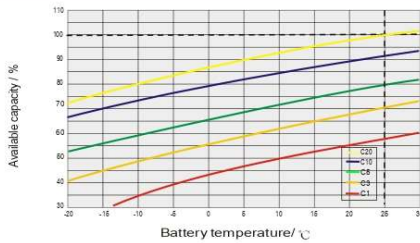
### Float Charging Characteristics



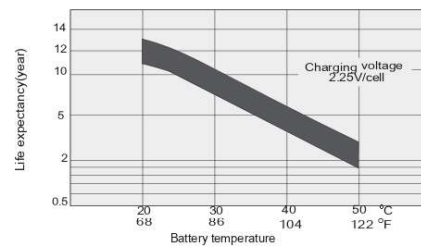
### Discharge Characteristics



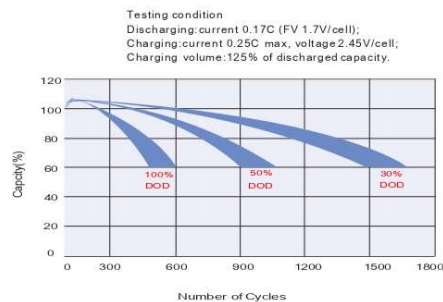
### Temperature Effects in Relation to Battery Capacity



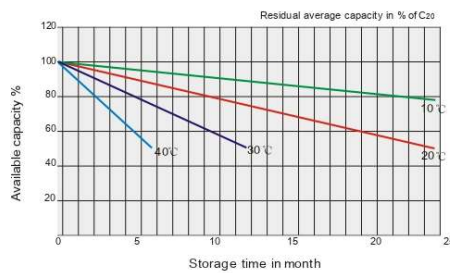
### Effect of Temperature on Long Term Float Life



### Cycle Life in Relation to Depth of Discharge



### General Relation of Capacity VS. Storage Time



### TECHFINE GEL BATTERIES

This information is generally descriptive only and is not intended to make or imply any representation, guarantee or warranty with respect to any cells and batteries. Cell and battery designs/specification are subject to modification without notice. Contact us for the latest information.

FICHA TÉCNICA DEL PANEL SOLAR

**PEIMAR**  
ITALIAN PHOTOVOLTAIC MODULES

SMALL LINE  
OFF GRID



- PANEALES DE 12V DC  
SIN CONEXIÓN A LA RED
- APLICACIONES: KIT SOLAR,  
BARCOS, CAMPER
- ADAPTABILIDAD MÁXIMA

**CELSDAS**

TIPO:  
POLY 3BB-4BB

**MARCO** **LÁMINA POSTERIOR**

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (STC*)	OS10P	OS20P	OS30P	OS50P
Potencia de pico (Pmax)	10 W	20 W	30 W	50 W
Tensión a Pmax (Vmp)	16.5 V	18.6 V	17.65 V	17.72 V
Corriente a Pmax (Imp)	0.61 A	1.08 A	1.70 A	2.83 A
Tensión de circuito abierto (Voc)	20 V	22.14 V	21.17 V	21.26 V
Corriente de corto circuito (Isc)	0.67 A	1.16 A	1.90 A	3.17 A
Eficiencia Módulo	9.84%	10.84%	10.59%	13.61%
Cantidad Celdas	36 (4x9)	36 (4x9)	36 (2x18)	36 (4x9)
Tamaño Celdas	52x36mm / 2x1.4"	78x52 mm / 3x2"	156x39 mm / 6x1.5"	156x52 mm / 6x2"
Cable	-	-	50 cm + MC4	50 cm + MC4
Tamaños Módulo	415x245x17 mm 16.3x9.6x0.67"	535x345x25 mm 21x13.5x1"	798x355x30 mm 31.4x13.9x1.2"	545x674x30 mm 21.5x26.5x1.2"
Peso	1.3 Kg / 2.86 lbs	2.2 Kg / 4.85 lbs	3.4 Kg / 7.49 lbs	4.2 Kg / 9.26 lbs

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (STC*)	OS80P	OS100P	OS150P
Potencia de pico (Pmax)	80 W	100 W	150 W
Tensión a Pmax (Vmp)	17.78 V	17.80 V	17.64 V
Corriente a Pmax (Imp)	4.50 A	5.62 A	8.51 A
Tensión de circuito abierto (Voc)	21.33 V	21.36 V	21.17 V
Corriente de corto circuito (Isc)	5.03 A	6.26 A	9.51 A
Eficiencia Módulo	12.76%	14.40%	15.04%
Cantidad Celdas	36 (4x9)	36 (4x9)	36 (4x9)
Tamaño Celdas	156x93 mm / 6x3.6"	156x104 mm / 6x4"	156x156 mm / 6x6"
Cable	50 cm + MC4	50 cm + MC4	50 cm + MC4
Tamaños Módulo	930x674x35 mm 36.6x26.5x1.4"	1030x674x35 mm 40.5x26.5x1.4"	1480x674x35 mm 58.3x26.5x1.4"
Peso	7.15 Kg / 15.76 lbs	8 Kg / 17.64 lbs	9.9 Kg / 21.82 lbs

\*STC (Standard Test Condition): Irradiance 1000W/m², Module Temperature 25°C, Air Mass 1.5

Se especifica que los datos técnicos, las informaciones y representaciones consignadas en el presente documento mantienen un valor meramente indicativo. Peimar se reserva la facultad de modificar en cualquier momento y sin previo aviso, los datos, los diseños y las informaciones consignadas en el presente documento.  
ES\_06/2019

**PEIMAR**  
ITALIAN PHOTOVOLTAIC MODULES

Via Creta 72, 25124 Brescia, ITALY • www.peimar.com • info@peimar.com