



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Generador eléctrico táctico.

Iza Iza, Víctor Medardo

Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Tecnología Superior en Electromecánica

Monografía, previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en Electromecánica

Ing. Parreño Olmos, José Alfredo

18 de agosto 2022

Latacunga

Reporte de verificación contenido

The logo for COPYLEAKS, featuring the word "COPYLEAKS" in a bold, white, sans-serif font. The letter "O" is stylized, with a blue circle around it that overlaps the letter.

TESIS FINAL IZA IZA VÍCTOR.pdf

Scanned on: 13:16 August 16, 2022 UTC



Identical Words	99
Words with Minor Changes	162
Paraphrased Words	141
Omitted Words	0



.....
Ing. Parreño Olmos, José Alfredo
C.C.: 0502337181



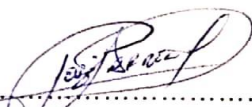
Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Tecnología Superior en Electromecánica

Certificación

Certifico que la monografía: “**Generador eléctrico táctico**” fue realizada por el señor **Iza Iza, Víctor Medardo**, la misma que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se la sustente públicamente.

Latacunga, 17 agosto del 2022


.....
Ing. Parreño Olmos, José Alfredo
C.C.: 0502337181



Departamento de Eléctrica y Electrónica
Carrera de Tecnología Superior en Electromecánica

Responsabilidad de Autoría

Yo/nosotros, **Iza Iza Víctor Medardo**, con cédula de ciudadanía n°0503337107, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **"Generador eléctrico táctico"** es de mi/nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 17 de agosto del 2022

Iza Iza, Víctor Medardo
C.C.: 0503337107



Departamento de Eléctrica y Electrónica
Carrera de Tecnología Superior en Electromecánica

Autorización de Publicación

Yo/ nosotros **Iza Iza, Víctor Medardo** con cédula/cédulas de ciudadanía n°053337107, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **Título: “Generador eléctrico táctico”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 17 de agosto del 2022

Iza Iza, Víctor Medardo
C.C.: 0503337107

Dedicatoria

Este Proyecto quiero dedicar en primer lugar a Dios que me ha permitido y me ha dado el tiempo para realizarlo cumpliendo de manera adecuada el objetivo propuesto.

A mis padres por jamás desconfiar de mí y poner su entera confianza de lograr una meta más en mi vida.

A mi querida familia que siempre fue el pilar fundamental para seguir adelante y me motivó a cumplir con las metas propuestas desde el día en que pise esta gloriosa Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE-L.

Iza Iza Víctor Medardo

Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios por darme salud y vida para lograr culminar esta carrera con éxito.

A mi familia por el apoyo emocional, económico y sobre todo moral brindado en este largo y arduo proceso, pero no imposible de lograrlo.

A todos mis docentes que me compartieron sus conocimientos y buscaron la manera de enseñarnos sólidas bases para el desarrollo profesional en esta carrera.

Iza Iza Víctor Medardo

ÍNDICE DE CONTENIDO

Carátula	1
Reporte de verificación contenido.....	2
Certificación	3
Responsabilidad de Autoría.....	4
Autorización de Publicación	5
Dedicatoria	6
Agradecimiento.....	7
Índice de contenido	8
Índice de figuras	11
Índice de tablas	13
Resumen.....	14
Abstract	15
Capítulo I:Tema	16
Antecedentes.....	16
Planteamiento del problema.....	18
Justificación	19
Objetivos.....	21
General.....	21
Específicos	21
Alcance	22
Capítulo II: Marco teórico	23
Generador de energía eléctrica	23
Tipos de generadores eléctricos.....	24

<i>Generadores a gasolina</i>	24
<i>Generador a Diesel</i>	26
<i>Generador a Gas</i>	27
<i>Generador solar</i>	28
Generación de electricidad por medio de paneles solares	29
<i>Componentes de un generador de energía solar</i>	31
<i>Modulo solar (Panel solar) fotovoltaico</i>	32
<i>Regulador de carga</i>	33
<i>Inversores solares</i>	35
<i>Cableado</i>	36
<i>Estructuras</i>	37
<i>Baterías para generador solar múltiple.</i>	38
Ventajas y desventajas de un generador solar	39
<i>Ventajas</i>	39
<i>Desventajas de un generador solar</i>	40
Capítulo III: Desarrollo del tema	41
Cálculos de potencia de consumo	43
<i>Potencia de consumo de una computadora portátil.</i>	44
Cálculo de número de cargas por cada artefacto	46
Selección de elementos eléctricos y electrónicos	50
<i>Elementos eléctricos</i>	50
Esquema del generador táctico de energía eléctrica	68

<i>Esquemas del generador táctico de energía eléctrica</i>	69
Ensamblaje del generador	71
Pruebas de funcionamiento.....	76
<i>Prueba conectada con dispositivos móviles</i>	76
<i>Prueba de funcionamiento con PC portátil.....</i>	78
<i>Prueba de funcionamiento con Motorola.....</i>	79
Estructura del generador	82
Análisis de Resultados.	85
<i>Análisis de resultado con dispositivos móviles.....</i>	85
<i>Análisis de resultado de carga con una computadora portátil.....</i>	85
<i>Análisis de carga con una Motorola KENWOOD NX-200G/300G.....</i>	85
<i>Análisis de resultados al conectar varios dispositivos simultáneamente... </i>	86
Mantenimiento del generador eléctrico táctico	86
<i>Mantenimiento preventivo.....</i>	86
<i>Manteamiento correctivo.....</i>	87
Capítulo IV: Conclusiones y Recomendaciones.....	88
Conclusiones.....	88
Recomendaciones.....	89
Bibliografía	90
Anexos.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Generado de energía eléctrica a gasolina</i>	25
Figura 2 <i>Generador de energía eléctrica a Diesel</i>	27
Figura 3 <i>Generador a gas</i>	28
Figura 4 <i>Generador solar</i>	29
Figura 5 <i>Generador con panel solar</i>	30
Figura 6 <i>Panel solar en zona rural</i>	31
Figura 7 <i>Paneles solares</i>	32
Figura 8 <i>Regulador de carga PWM y MPPT</i>	34
Figura 9 <i>Inversores solares</i>	36
Figura 10 <i>Conductores para conexión solar</i>	37
Figura 11 <i>Estructura de panel solar portátil</i>	37
Figura 12 <i>Tipos de baterías solares</i>	39
Figura 13 <i>Esquema de un generador solar</i>	40
Figura 14 <i>Potencia en Watts</i>	42
Figura 15 <i>Valores en amperios y voltios</i>	42
Figura 16 <i>Cargador de batería de Pc portátil</i>	45
Figura 17 <i>Datos del Atlas Solar Mundial</i>	51
Figura 18 <i>Datos de irradiación de PVGIS</i>	52
Figura 19 <i>Parámetros de selección</i>	56
Figura 20 <i>Banco de baterías de litio de 288.6 Wh y 78000mAh</i>	57
Figura 21 <i>Conexión de paralelo de las baterías de litio</i>	57
Figura 22 <i>Selección del panel</i>	60
Figura 23 <i>Panel de monocristalino RUN</i>	60
Figura 24 <i>Selección de regulador de carga</i>	62
Figura 25 <i>Controlador de carga solar</i>	65

Figura 26 <i>Inversor multifunción</i>	67
Figura 27 <i>Circuito de un inversor multifunción de DC-AC</i>	68
Figura 28 <i>Esquema de conexión</i>	70
Figura 29 <i>Diagrama del controlador de carga</i>	70
Figura 30 <i>Partes del generador solar</i>	71
Figura 31 <i>Fijación de la batería con el inversor</i>	72
Figura 32 <i>Conexión del terminal de entrada de carga en el regulador hacia el inversor</i>	73
Figura 33 <i>Conexiones de salidas entre el regulador y el inversor multifunción</i>	73
Figura 34 <i>Conexión de dos ventiladores</i>	74
Figura 35 <i>Conexión de regulador y batería</i>	75
Figura 36 <i>Dispositivos de carga para el generador de energía eléctrica</i>	75
Figura 37 <i>Prueba dispositivo móvil a 110V</i>	77
Figura 38 <i>Dispositivo conectado en salida USB</i>	77
Figura 39 <i>Prueba de funcionamiento de Pc</i>	78
Figura 40 <i>Prueba de funcionamiento con Motorola</i>	79
Figura 41 <i>Prueba con cargador de 110V AC</i>	80
Figura 42 <i>Prueba de carga con panel solar</i>	80
Figura 43 <i>Prueba de carga del generador con 12V DC</i>	81
Figura 44 <i>Estructura del generador táctico</i>	82
Figura 45 <i>Ensamblaje en la caja de madera</i>	83
Figura 46 <i>Generador táctico de energía eléctrica</i>	84
Figura 47 <i>Mochila de transporte</i>	84
Figura 48 <i>Funcionamiento con varios dispositivos</i>	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Número de cargas por cada artefacto eléctrico.....</i>	50
Tabla 2 <i>Características de panel solar monocristalino RUN.....</i>	59
Tabla 3 <i>Características del regulador de carga solar.....</i>	64
Tabla 4 <i>Valores establecidos por el fabricante.....</i>	66
Tabla 5 <i>Características relevantes del inversor.....</i>	67

Resumen

En la actualidad el consumo de energía eléctrica se ha vuelto parte fundamental para el desarrollo de cualquier actividad ya sea esta en el ámbito residencial, industrial y en este caso se aplicará en el ámbito militar ya que facilitará la ejecución de acciones o actividades para la planificación en los puestos de mando y control en ejercicios u operaciones de campaña. Al carecer de energía eléctrica no quiere decir que se ha fracasado en el cumplimiento de las misiones antes de insertar este equipo, pero si ha generado un retraso, para ello se ha visto en la necesidad de implementar este proyecto y mejorar las condiciones de empleo de los usuarios. En este caso nos enfocamos en un generador táctico de energía eléctrica el cual será de carga o suministro mixto de energía que necesita para su funcionamiento y este equipo nos proporcionará energía eléctrica de corriente alterna o continúa para los dispositivos que lo requieran de acuerdo a la demanda o requerimiento de este recurso. El equipo será capaz de brindar energía para los aparatos eléctricos que ayuden a un mejor desarrollo de la misión encomendada, una vez realizada la implementación del generador este también se puede utilizar en cualquier actividad que no sea netamente militar ya que tiene las características necesarias para poner en funcionamiento cualquier dispositivo eléctrico siempre tomando en cuenta la capacidad que tendrá el mismo.

Palabras Clave: Generador de energía eléctrica, operaciones militares, ejercicios de campaña, puesto de mando y control

Abstract

Nowadays, the consumption of electrical energy has become a fundamental part for the development of any activity, whether it is in the residential or industrial field, and in this case it will be applied in the military field, since it will facilitate the execution of actions or activities for the planning of command and control posts in exercises or campaign operations. The lack of electrical energy does not mean that it has failed in the fulfillment of the missions before inserting this equipment, but it has generated a delay, so it has been necessary to implement this project and improve the conditions of employment of the users. In this case we focus on a tactical generator of electrical energy which will be of load or mixed supply of energy needed for its operation and this equipment will provide us with alternating current or continuous electrical energy for the devices that require it according to the demand or requirement of this resource. The equipment will be able to provide energy for electrical devices that help to better develop the mission entrusted, once the implementation of the generator is done this can also be used in any activity that is not purely military since it has the necessary characteristics to put into operation any electrical device always taking into account the capacity that will have the same.

Key words: Electric Power Generator, Military Operations, Campaign Exercises, Command and Control Post.

Capítulo I

Tema

Generador eléctrico táctico.

Antecedentes

La generación de energía eléctrica ya sea por un sistema de generación en gran magnitud o por medio de una pequeña planta de generación de energía eléctrica tiene el mismo principio de funcionamiento ya que las dos necesitan de combustible para poder funcionar y transformar la energía mecánica en energía eléctrica utilizando combustible para su funcionamiento.

La generación de energía de forma portátil o táctica es muy importante ya que permite disponer de la misma en lugares donde no existe la distribución del sistema nacional interconectado energético y en esta circunstancia es necesario contar con un generador táctico de energía eléctrica, este se puede utilizar en el ámbito residencial, de construcción, para uso familiar y en este caso lo implementaremos en el ámbito militar ya que esto facilitará en gran medida el cumplimiento de las misiones encomendadas a las patrullas móviles que se encuentren realizando operaciones militares, maniobras, ejercicios de campaña, etc.

Los generadores de energía son básicamente pequeñas centrales eléctricas, permiten a sus propietarios generar electricidad en sitios aislados también se puede implementar como un complemento de la electricidad de la red eléctrica. Los generadores de energía y las grandes centrales térmicas funcionan según el mismo principio: ambos queman combustible para crear movimiento, o energía mecánica, y lo convierten en

energía eléctrica. Los generadores tienen dos componentes principales: un motor de combustión interna y un alternador.

Al igual que el motor de combustión interna de un automóvil, el motor de un generador necesita combustible para funcionar. El diesel, el gas natural, el propano, la gasolina y los biocombustibles son opciones más comunes. La combustión del combustible se utiliza para crear un movimiento de rotación en un cigüeñal de la siguiente manera:

El aire y el combustible se mezclan y se encienden dentro de un cilindro. La combustión provoca una pequeña explosión que hace que el pistón del cilindro suba y luego baje. El pistón está unido a un cigüeñal, por lo que a medida que el pistón se mueve, hace girar el cigüeñal. Varios pistones que funcionan uno tras otro crean un movimiento de giro suave en el cigüeñal. En un automóvil, este movimiento se usaría para propulsar el automóvil. En un generador, se utiliza para la generación de electricidad (Cummins, 2019).

Después de analizar esta cita se concluye que los generadores de energía eléctrica son pequeñas centrales eléctricas que permiten tener electricidad en lugares remotos que no están conectados a la red eléctrica, también se puede utilizar como complemento de la misma porque en ocasiones no se puede prevenir, que el sistema de generación de este recurso entre en fallo y no se cuente con energía eléctrica constante.

En la Universidad Técnica de Cotopaxi se desarrolló una Investigación con el tema ANÁLISIS ECONÓMICO, TÉCNICO Y AMBIENTAL DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL GENERADOR ELÉCTRICO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ. Realizada por Paredes Lidioma Luis Aníbal en el año 2016 donde expresa que los generadores son dispositivos que permiten, en las máquinas la

producción de una determinada fuerza o energía. En el caso de un generador eléctrico, lo que este realiza es una mutación de la energía; es decir, si se encuentra con energía mecánica que comprende dos tipos de energía más: la potencial y la cinética, relacionada con el movimiento; el generador eléctrico, como su denominación lo indica, la transforma en energía eléctrica, que siempre va a suscitarse cuando un conductor eléctrico establece una relación entre dos puntos (Paredes Lidioma & Jácome Alarcón, 2016)

Después de analizar esta información se determina que los generadores eléctricos aprovechan cualquier tipo de energía para convertirla en electricidad, tomando una determinada fuerza, movimiento, entre otras formas de suministro energético y mutándolo en el recurso antes mencionado.

Planteamiento del problema.

Con la modificación del proyecto de ley para las Fuerzas Armadas donde se señala que además de defender la soberanía del territorio nacional del Ecuador, también se le encomienda la misión de brindar seguridad interna en territorio nacional ya sea de manera conjunta en apoyo a la policía nacional y las instituciones de gestión de riesgos, la Fuerzas Armadas tienen que movilizar a sus tropas a diferentes puntos críticos a nivel nacional, donde se emplearan sin tiempo determinado y este será ajustable de acuerdo a la necesidad del servicio o misión que se ejecute, al movilizar las tropas en un periodo no determinado, esto depende de la misión que se vaya a realizar, aquí nace la necesidad de contar con energía eléctrica en lugares donde se encuentren desplegados y no exista la red eléctrica nacional o el sistema nacional interconectado, es necesario contar con este recurso ya que una de las principales tareas es la planificación de las actividades, evidenciar el trabajo, la comunicación con el mando y demás diligencias que sean necesarias para el correcto desenvolvimiento de la misión, para ello se necesita contar

con energía eléctrica para los dispositivos que se utilizan con el fin de facilitar el cumplimiento de las tareas antes mencionadas, para mantener la moral y la operatividad del personal en un alto grado de eficiencia, en mención a esto se ha considerado implementar una fuente de energía o un generador táctico de energía eléctrica que sea de fácil transporte, economía y versatilidad para poder movilizarle a donde la misión así lo requiera, además de aplicar como un medio para obtener energía eléctrica en las condiciones antes mencionadas también se podrá utilizar como un generador artesanal, para satisfacer necesidades básicas para los usuarios que así lo requieran como cargar dispositivos móviles, Pc, ventiladores, etc. Teniendo en cuenta siempre la autonomía o potencia de salida del generador eléctrico táctico.

Si no se realiza esta implementación el personal no tendrá la facilidad para cumplir con las tareas encomendadas de forma eficaz ya que debido a esto el puesto de mando y control se limitará realizar actividades que por falta de este recurso no se pueden ejecutar y retrasa el curso de acción de misión.

Se pretende realizar este proyecto con el fin de realizar un análisis de resultados, pruebas de funcionamiento una vez que se compruebe estos parámetros se pondrá a disposición del mando para que lo emplee en donde creyere conveniente.

Justificación

El bienestar para el contingente de las Fuerzas Armadas al transcurrir el paso del tiempo ha venido mejorando en todos los ámbitos en personal, material, y equipo para mantener su nivel operativo, se ha realizado estudios e investigaciones acerca de las necesidades que tiene el personal operativo, una necesidad puntual es la de abastecer de energía eléctrica en lugares remotos donde se empleen e impidan hacer uso de la misma. Para lo cual por medio del Comaco se ha propuesto el tema “Generador eléctrico táctico”

como proyecto técnico previo a la obtención del título de Tecnología Superior en Electromecánica el con el fin de satisfacer esta necesidad, debido a esto se realizará la implementación del tema antes propuesto.

Los beneficiarios serán directamente el personal del puesto de mando y control de las Fuerzas Armadas, aprovechando las ventajas que este equipo les brinde, considerando que el mando disponga donde se empleara este generador.

Una vez implementado este generador se podrá realizar posteriormente en un tema nuevo de proyecto técnico el análisis de los resultados y experiencias que obtuvieron al utilizar esta nueva forma de insertar la energía eléctrica en los diferentes escenarios que cumplen las misiones el personal de las unidades militares teniendo en cuenta donde se ha empleado este equipo.

Es de gran importancia realizar esta implementación para obtener de cierta forma resultados favorables o no acerca de este proyecto para posteriormente realizar adecuaciones y mejoras en el sistema implementado.

Objetivos

General

Implementar un generador táctico de energía eléctrica utilizando elementos eléctricos, electrónicos, mecánicos para el sector artesanal.

Específicos

- Delimitar las características constructivas y de funcionamiento de los generadores eléctricos.
- Implementar el generador táctico eléctrico con todos sus componentes.
- Realizar las pruebas de funcionamiento y análisis de resultados.

Alcance

Esta implementación se realizará en la Universidad de las Fuerzas Armadas Espe sede Latacunga, Campus Centro ubicada en las calles Quijano y Ordóñez y Hermanas Páez.

El proyecto técnico a implementar pretende mantener el nivel operativo del personal que se encuentra en operaciones militares, proporcionándoles energía eléctrica, en donde se lo requiera y no cuenten con la facilidad de adquirirla por las condiciones del terreno o la ubicación geográfica a la cual se les disponga cumplir tareas o de ejercicios de campaña, es necesario mencionar que este equipo pondrá en funcionamiento los artefactos eléctricos principales para la misión como: una radio Motorola, una computadora portátil y dispositivos móviles.

Tomando en cuenta que el generador eléctrico táctico para realizar su proceso de carga tendrá un panel solar y considerando que una de sus desventajas es que depende del clima donde se vaya a emplear se ha creído necesario tener otras fuentes de carga para no depender solamente de la energía fotovoltaica al momento de realizar su carga, para ello se dotara al generador de fuentes de alimentación como: corriente alterna de ciento diez voltios, corriente continua de doce y veinticuatro voltios conectado a un vehículo sin importar que este se encuentre en movimiento, se ha incluido estas alternativas de carga ya que el generador tiene que ser útil cuando se lo requiera y no depender de una sola fuente de energía para poder abastecer de este recurso en los diferentes ejercicios de campaña.

Capítulo II

Marco teórico

Generador de energía eléctrica

Los generadores de energía son básicamente pequeñas centrales eléctricas. Permiten a sus propietarios generar electricidad in situ, como sustituto o complemento de la electricidad de la red eléctrica. Los generadores de energía y las grandes centrales térmicas funcionan según el mismo principio (Cummins, 2019).

Al igual que el motor de combustión interna de un automóvil, el motor de un generador necesita combustible para funcionar. El diesel, el gas natural, el propano, la gasolina y los biocombustibles son opciones comunes. La combustión del combustible se utiliza para crear un movimiento de rotación en un cigüeñal (Cummins, 2019).

Los sistemas de generación eléctrica transforman la energía química, cinética, térmica y lumínica en energía eléctrica, si se desea la generación de ésta a gran escala se recurre a la implementación de centrales eléctricas, hidráulicas, térmicas o nucleares que son el primer escalón del sistema de generación y distribución del suministro eléctrico. La generación eléctrica se realiza, básicamente, mediante un generador; que difiere en qué fuente de energía primaria se utiliza para convertir la energía que se encuentra dentro de ella, en energía eléctrica (Pahuanquiza Guamantica, 2015).

Desde sus inicios cuando se descubrió la corriente alterna y la forma de producirla en los alternadores, se ha llevado a cabo un inmenso dinamismo tecnológico para llevar la energía eléctrica a diversos y todos los lugares habitados del mundo, por lo tanto, junto a la construcción de grandes y variadas centrales eléctricas, se han construido sofisticadas redes de transporte y sistemas de distribución. Sin embargo, el aprovechamiento ha sido y sigue siendo muy desigual en todo el planeta. Así, los países industrializados o de

primer mundo son grandes consumidores de energía eléctrica, mientras que los países en vías de desarrollo apenas disfrutan de las ventajas que se pueden obtener (Pahuanquiza Guamantica, 2015).

Las centrales generadoras las cuales dependiendo de la fuente primaria de energía utilizada se clasifican en: químicas cuando se utilizan plantas de radioactividad, que generan energía eléctrica con el contacto de esta, termoeléctricas tenemos carbón, petróleo, gas, nucleares y solares termoeléctricas; hidroeléctricas se aprovecha corrientes de los ríos o del mar: mareomotrices; eólicas y solares fotovoltaicos. A nivel mundial la mayor parte de la energía eléctrica generada proviene de los dos primeros tipos de centrales descritos anteriormente. Todas estas centrales, excepto las fotovoltaicas, tienen en común el elemento generador, constituido por un alternador de corriente, movido mediante una turbina que será distinta dependiendo del tipo de energía primaria utilizada (Pahuanquiza Guamantica, 2015).

Tipos de generadores eléctricos

Existen varios tipos de generadores eléctricos que cumplen la misma función, pero tienen características diferentes ya sea por sus elementos que lo conforman o por el tipo de combustible que le permite generar energía eléctrica, a continuación, detallaremos los tipos de generadores eléctricos:

Generadores a gasolina

La actividad principal de un generador de gasolina es la combustión de gasolina, que permite que el motor funcione y genera la fuerza necesaria para producir electricidad a través de la conversión de energía mecánica (figura 1).

➤ **Características**

No se recomiendan para uso prolongado como los generadores diésel porque tienen motores pequeños. Su consumo es superior al de otro tipo de generadores, ya que la combustión interna es mucho más rápida que la combustión que se produce en los motores diésel o gasolina. Además, es necesario preparar un espacio con ventilación adecuada para que no se dañe.

➤ **Aplicación**

Son ideales para disponer de ellos en caso de fallas eléctricas o si se ha producido un corte de energía. También tiene la opción de usarlo como respaldo para paneles solares.

Figura 1

Generado de energía eléctrica a gasolina



Nota. La ilustración muestra un generador de energía eléctrica a gasolina. Tomado de (BP Ecuador, 2021).

Generador a Diesel

Los generadores diésel utilizan energía mecánica para generar continuamente una corriente eléctrica. Hoy en día es casi necesario equipar un generador diesel, pues son equipos que brindan energía por mucho tiempo y solucionan cortes de luz.

➤ **Características**

El combustible utilizado para estos generadores es el más económico. Además, su potencia es mayor y más extensa. A pesar de su elevada inversión inicial, dados los altos precios de compra, su uso será más económico, ya que este combustible es más barato. Este generador necesita un sitio específico, y no es fácil de transportar (Pérez Miranda, 2021).

➤ **Aplicaciones**

Ideal para alimentar completamente equipos o instalaciones, trabajando por largas horas. Las aplicaciones comunes que se utilizan para este tipo de generador se encuentran en plantas de energía alternativa, hospitales, eventos al aire libre, minas, empresas de purificación de agua, instalaciones y más (Pérez Miranda, 2021).

Figura 2

Generador de energía eléctrica a Diesel.



Nota. La ilustración muestra un generador de energía a diesel. Tomado de (Manuel, 2018).

Generador a Gas

Son uno de los tipos de generadores más utilizados, ya que son muy populares en mercados, campings y en general, muy prácticos para uso doméstico (Pérez Miranda, 2021).

➤ **Características**

Los generadores de gas pueden proporcionar importantes ahorros económicos en comparación con otros combustibles. El generador es fácil de transportar y existen modelos que son compatibles con el sistema fotovoltaico. Además, hay poco daño al medio ambiente (Pérez Miranda, 2021).

➤ Aplicaciones

Los generadores de gas pueden proporcionar importantes ahorros económicos en comparación con otros combustibles. El generador es fácil de transportar y existen modelos que son compatibles con el sistema fotovoltaico. Además, hay poco daño al medio ambiente (Pérez Miranda, 2021).

Figura 3

Generador a gas



Nota. La ilustración muestra un generador a gas. Tomado de (LeroyMerlin & DavidMP, 2016).

Generador solar

Estos dispositivos utilizan la energía absorbida por los paneles solares durante el día para proporcionar un alto rendimiento y un rendimiento totalmente sostenible. Esta es una alternativa de respeto al medio ambiente. Sin embargo, también se puede cargar eléctricamente si se desea. En esta selección encontrarás algunas de las mejores opciones disponibles en Amazon, desde baterías solares portátiles hasta generadores individuales o la opción de comprarlos en paneles sostenibles (Pérez Miranda, 2021).

➤ Características

Son muchos los momentos en los que se necesita cargar el ordenador o el móvil y no se dispone de un enchufe o un lugar en el que conectar los dispositivos a la corriente eléctrica. ¿La solución ideal? Los generadores eléctricos solares, perfectos para utilizar en auto caravanas, acampadas o incluso en el hogar si ha surgido un fallo eléctrico (Pérez Miranda, 2021).

Figura 4

Generador solar



Nota. En la ilustración muestra un generador solar. Tomado de (Pérez Miranda, 2021).

Generación de electricidad por medio de paneles solares

El uso de la energía solar viene desde hace muchos años atrás donde se empleaba para la agricultura, herramientas y de cálculo del tiempo entre otras aplicaciones que se les daba en la antigüedad (Pérez Miranda, 2021).

Este sistema de generación de energía por medio de paneles solares ha tenido una considerable aceptación ya que es una de las opciones más limpias y convenientes a otros sistemas que utilizan combustibles hidrocarburos que además de ser costosos producen daños al medio ambiente (Bluetti, 2021).

Figura 5

Generador con panel solar



Nota. En la ilustración muestra un generador con panel solar. Tomado de (Bluetti, 2021).

La principal razón para que este tipo de generación no sea tan atractiva es su alto costo, (Alex M, 2013) pero en la actualidad esta alternativa de generación de energía ha mejorado sustancialmente aumentando la eficiencia y reduciendo los costos para su implementación, debido a esto se puede encontrar con mayor facilidad en el mercado y a un precio conveniente, también se estima que el valor de la inversión se recupera cuando su utilización llega de 1,2 o 3 años en funcionamiento de estos paneles(Bluetti, 2021).

Al igual que en otros países en Ecuador el uso de la energía eléctrica producida por medio de la luz del sol o solar dio sus inicios en el sector rural ya que el acceso a la red interconectada nacional era inaccesible y el para utilizar otro tipo de generación de

energía por medio de combustibles hidrocarburíferos su mantenimiento y operación es muy costoso , por tal motivo se inclinaron por la alternativa de emplear paneles fotovoltaicos para obtener este recurso y satisfacer sus necesidades de consumo de energía(Bluetti, 2021).

Figura 6

Panel solar en zona rural.



Nota. En la ilustración muestra un panel solar instalado en un sector rural. Tomado de (Gómez & Molina, 2021).

Componentes de un generador de energía solar

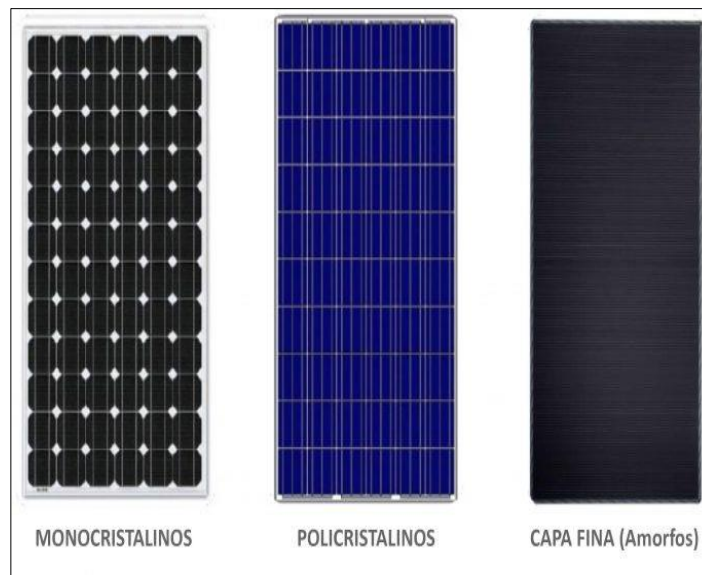
A Continuación, vamos a describir los elementos que se utiliza para la generación de energía por medio de paneles solares tomando en cuenta que este sistema está aislado de la red nacional interconectada y es la fuente energética que permitirá hacer funcionar nuestros dispositivos o artefactos eléctricos, sus componentes básicos son:

Modulo solar (Panel solar) fotovoltaico

Los módulos solares convierten la radiación solar en corriente continua. Por supuesto, cuanto mayor sea la radiación, más energía puede producir un módulo solar con la misma salida. Sin embargo, hay que tener en cuenta que dos paneles idénticos ofrecen un rendimiento diferente según la zona geográfica, o según la cantidad de radiación solar, que depende de la pendiente, la orientación, etc.

Figura 7

Paneles solares.



Nota. La ilustración muestra los diferentes paneles solares. Tomado de (Serrano, 2017).

➤ **Paneles mono cristalinos**

Los paneles mono cristalinos tienen una mayor eficiencia que los poli cristalinos (en condiciones STC). El rendimiento de laboratorio es del orden del 24% y su rendimiento comercial está entre el 17 y el 20%. Este es un factor importante si no disponemos de mucha superficie para instalar los paneles, ya que de esta forma podemos conseguir más rendimiento en el mismo espacio. Su vida útil suele ser mayor que la de

los paneles poli cristalinos y generalmente se comportan mejor en radiación difusa. Estos factores hacen que su precio sea superior al poli cristalino (Serrano, 2017)

➤ **Paneles poli cristalinos**

Los paneles poli cristalinos tienen un rendimiento de laboratorio de alrededor del 19% y su rendimiento comercial está entre el 13 y el 15%. A pesar del menor rendimiento, los paneles poli cristalinos tienen un coste menor que el mono cristalino y mejor comportamiento a altas temperaturas, por lo que generan más energía que otros paneles en estas condiciones (Serrano, 2017).

➤ **Paneles de capa fina**

Los paneles de película delgada generalmente tienen un rendimiento de laboratorio de aproximadamente el 13 % y su rendimiento comercial oscila entre el 7 y el 9 %. Estos paneles están hechos esencialmente para reducir los costos de fabricación y eliminar cualquier escasez de silicio, lo que lleva a la investigación de células hechas de otros materiales. Por tanto, una de sus principales ventajas es que, a pesar de necesitar más espacio para producir la misma energía que un panel poli cristalino o mono cristalino, su precio es más reducido y muy atractivo. Además, se comportan bien a altas temperaturas y su apariencia estética es muy atractiva, lo que hace que se utilicen con frecuencia en aplicaciones arquitectónicas (Serrano, 2017).

Regulador de carga

Actúa cortando y regulando el paso de la energía entre los paneles y la batería, en función del estado de carga de la misma. Para que funcione correctamente hay que dimensionar bien su potencia y elegir el tipo adecuado para obtener el mejor rendimiento de nuestras placas (AutoSolar, 2022).

➤ **Reguladores de voltaje o controladores de carga PWM.**

Los controladores PWM son controladores simples que actúan como interruptores entre los paneles fotovoltaicos y la batería. Estos controladores obligan a los módulos fotovoltaicos a funcionar con tensión de batería, sin ningún tipo de instalación adicional. Por ejemplo, si la batería es de 12V, los paneles cargarán la batería con un voltaje de 12V. Cuando se alcanza la etapa de absorción de carga de la batería, el controlador cambia la intensidad de los pulsos y rompe el contacto entre los módulos y la batería varias veces por segundo, evitando así que la batería se sobrecargue (AutoSolar, 2022).

➤ **Reguladores de voltaje o controladores de carga MPPT.**

Sirve para cargar baterías con un panel de 60 celdas. Estos paneles funcionan con una salida máxima de alrededor de 31 voltios, que no es suficiente para cargar una batería de 24 V a su voltaje de absorción de 28,8 V a menos que se use un controlador MPPT (AutoSolar, 2022).

Figura 8

Regulador de carga PWM y MPPT.



Nota. En la ilustración muestra reguladores de carga PWM Y MPPT. Tomado de (Tecnosol, 2021).

Inversores solares

Los inversores solares precisan estar conectados a baterías y son los encargados de convertir la corriente continua que se puede extraer de ellas a corriente alterna apta para el consumo normal de una vivienda. Los inversores de aislada, por lo general, pueden ser de: 12V, 24V o 48V y es muy importante que generen una onda senoidal pura para no tener averías en los dispositivos eléctricos que les conectemos (AutoSolar, 2022).

Es importante que el regulador de carga esté integrado al inversor para poder utilizar energía de cualquier generador auxiliar ya que a veces por factores climatológicos no podemos contar sólo con la energía solar.

➤ **Inversor de conexión a la red**

Son los de las instalaciones solares que están conectados al sistema nacional eléctrico interconectado.

Además de la conversión de corriente, tienen otra función principal muy importante, mantienen la tensión de la energía generada por los paneles solares un poco por encima de la de la red. De esa manera, se prioriza el uso de la energía solar, ahorrando todo lo posible gracias a utilizar primero el autoconsumo (VM, 2020).

➤ **Inversores de instalaciones aisladas con batería**

Existen instalaciones fotovoltaicas que son 100% independientes de la red eléctrica general. En estos casos es necesaria la instalación de baterías para ahorrar energía, ya que el sol es una fuente intermitente y no se puede aprovechar de noche (VM, 2020).

➤ Inversores mixtos de baterías e instalación de red

Si la instalación se puede conectar a la red eléctrica y además dispone de baterías para mayor seguridad, existen inversores híbridos que pueden gestionar adecuadamente las tres fuentes de energía disponibles. Estos son los tipos básicos de inversores solares, pero también se pueden clasificar según otros aspectos técnicos (VM, 2020).

Figura 9

Inversores solares



Nota. En la ilustración muestra los tipos de inversores solares. Tomado de (AutoSolar, 2022).

Cableado

Todos los elementos nombrados anteriormente necesitan estar conectados entre sí. Para ello es necesario respetar las secciones ya que circula corriente a muy distintas intensidades entre los elementos citados. Tampoco se debe sobrepasar la distancia recomendada ya que, trabajando a voltajes bajos, las caídas de tensión pueden provocar un mal funcionamiento de todo el sistema (AutoSolar, 2022).

Figura 10

Conductores para conexión solar



Nota. En la ilustración muestra conductores para conexión fotovoltaica. Tomado de (Tutorial192, 2021).

Estructuras

Al principio puede parecer un complemento sin importancia. Sin embargo, es el encargado de fijar los paneles solares a la superficie sobre la que los vamos a colocar. Tampoco debemos perder de vista la importancia de una correcta inclinación y orientación para que el sistema solar funcione lo mejor posible.

Figura 11

Estructura de panel solar portátil



Nota. En la ilustración muestra la estructura de un generador solar portátil. Tomado de (McNamara, 2022).

Baterías para generador solar múltiple.

La batería solar es un dispositivo que permite almacenar la energía que se genera en las placas solares durante las horas que incide la radiación solar. En las baterías se almacena también el excedente de energía para utilizarlo por las noches, en días nublados o cuando la demanda de energía es mayor a la que producen los paneles solares (AutoSolar, 2022).

➤ **Tipos de batería**

- **Batería de gel**

Esta batería es totalmente sellada por tal motivo no se requiere mantenimiento, además que su cuidado es muy sencillo y se emplean en instalaciones medianas.

- **Batería de plomo**

Estas baterías cuentan con una conexión en serie de seis celdas separadas y se encuentran sumergidas en ácido sulfúrico y requieren mantenimiento.

- **Batería de litio**

Estas baterías son muy ligeras y esto facilita el transporte, además que son de carga rápida a diferencia de las demás, no requieren ventilación y pueden instalarse en estructuras cerradas.

- **Baterías estacionarias**

Estas baterías contienen electrolitos líquidos, por este motivo se debe tener en cuenta su mantenimiento ya que su nivel de ácido debe ser verificado periódicamente.

Figura 12

Tipos de baterías solares



Nota. En la ilustración muestra los diferentes tipos de baterías solares. Tomado de (Enerver, 2020).

Ventajas y desventajas de un generador solar

Ventajas

Combustible gratis del sol. Esta es, sin duda, la mayor ventaja de los generadores de energía solar sobre los generadores de combustibles fósiles, ya que, de esta manera, se tiene garantizado el combustible del sol gratis de por vida (KPN, 2022).

Energía limpia y renovable. Los generadores solares no emiten gases de escape, a diferencia de los generadores de propano y otros modelos de combustibles fósiles que implican procesos de combustión que emiten gases residuales y degradan el medio ambiente (KPN, 2022).

Funcionamiento silencioso. Los generadores son ruidosos, excepto los modelos que funcionan con energía solar. A diferencia de los generadores de combustibles fósiles, un generador solar no incluye piezas móviles ni motores giratorios con ejes y pistones ruidosos (KPN, 2022).

Bajo mantenimiento. Los generadores solares son atractivos por su bajo mantenimiento y pueden funcionar durante muchos años sin ningún problema (KPN, 2022).

Desventajas de un generador solar

Si se pretende obtener energía eléctrica para alimentar artefactos o dispositivos eléctricos el generador de energía solar cumplirá con esta función, pero si se desea poner en funcionamiento artefactos de consumo de energía más altos como equipos industriales esta opción no es recomendable ya que su energía se agotará en un lapso de tiempo muy corto (KPN, 2022).

Los generadores tradicionales proporcionan energía continua siempre que estén alimentados. Esto no ocurre con los generadores solares que necesitan recargarse en algún momento. No solo lleva mucho tiempo cargar, sino que también debe hacerse durante el día o cuando está completamente expuesto al sol (KPN, 2022).

Figura 13

Esquema de un generador solar



Nota. En la ilustración muestra un esquema de un generador solar. Tomado de (*Generadores solares portátiles* **[Guía 2022]**).

Capítulo III

Desarrollo del tema

Para implementar un generador táctico de energía eléctrica se necesita seleccionar de forma adecuada los elementos eléctricos y electrónicos que pondrán en funcionamiento este generador a continuación se detalla cada uno de ellos especificando su función y características.

Antes de realizar la selección de elementos de un generador solar táctico es necesario calcular la potencia máxima que se necesita para poner en funcionamiento los diferentes aparatos eléctricos a continuación se detallará cada uno de ellos con su potencia de consumo.

Para calcular la potencia de consumo de cada aparato eléctrico se debe tomar en cuenta las especificaciones de cada uno de ellos, en algunos dispositivos su potencia viene dada en watts o vatios, cuando no disponen hay que buscar los valores propuestos por el fabricante como muestra la (figura 14).

En ocasiones cuando no se cuenta con este valor en (W), en los aparatos eléctricos tienen en su etiqueta el valor de consumo en amperios o miliamperios y el voltaje que necesita para su funcionamiento como se puede observar en la (figura 15) pero lo cual realizaremos el cálculo que correspondiente para tener los valores en watts.

Cálculos de potencia de consumo**Ecuación 1**

Potencia de consumo Motorola KENWOOD NX-200G/300G

$$I = 1950 \text{ mAh.}$$

$$V = 7.4 \text{ V.}$$

$$P = I * V$$

$$P = 1950 \text{ mAh.} * 7.4\text{V}$$

$$P = 14.43 \text{ (W).}$$

Dónde:

P = Potencia de consumo.

I = Intensidad de consumo.

V = Voltaje de funcionamiento.

La potencia de consumo para una carga completa de la Motorola antes especificada será de 14.43 (W), su autonomía de la batería será de 11 horas en funcionamiento normal y 14 horas en modo economizador de la Motorola el tiempo de duración de la batería están en las especificaciones generales del fabricante la cual se puede acceder a ella con el modelo del artefacto.

Ecuación 2*Potencia de consumo de dispositivos móviles*

Valores promedio

$$I = 3 \text{ A.}$$

$$V = 5 \text{ V.}$$

$$P = I * V$$

$$P = 3\text{A} * 5\text{V}$$

$$P = 15 \text{ (W)}$$

Donde:

P = Potencia de consumo.

I = Intensidad de consumo.

V = Voltaje de funcionamiento.

Se determina que el consumo de potencia de los dispositivos móviles es de 15 watts y la duración de la batería de los mismo depende en las características del Smartphone ya que se desgasta de acuerdo a con qué frecuencia y aplicaciones utilice al mismo tiempo.

Potencia de consumo de una computadora portátil.

La potencia de consumo promedio de una computadora portátil es de 65 watts como se muestra en la (figura 16) y la duración de la batería depende del desempeño que se le dé y el tipo de computador que se emplee, se estima que su duración es de 2 a 3 horas.

Figura 16

Cargador de batería de Pc portátil.



Nota. En la fotografía muestra la potencia de consumo de una Pc portátil.

Ecuación 3

Potencia total

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3$$

$$P_T = 14.43 \text{ (W)} + 15 \text{ (W)} + 65 \text{ (W)}$$

$$P_T = 94.43 \text{ (W)}.$$

Dónde:

P₁ = Potencia de consumo de la Motorola.

P₂ = Potencia de consumo de dispositivos móviles.

P₃ = Potencia de consumo de Pc portátil.

Una vez realizado los cálculos y determinado las potencias de consumo de cada elemento que va a ser conectado a este generador, se proceden a seleccionar los elementos de un generador solar tomando en consideración los valores predeterminados anteriormente, la distribución de energía que se da a cada elemento será netamente responsabilidad del operador o usuario de este generador.

Para la selección de elementos del generador solar se tomará en cuenta la potencia total de salida que es 300 watts para que abastezca de forma adecuada la energía eléctrica que requieren estos dispositivos. A continuación se detallara el número de cargas que se podrá hacer en cada artefacto mencionado anteriormente.

Cálculo de número de cargas por cada artefacto

Antes de realizar el cálculo para verificar cuantas veces se puede cargar cada artefacto, hay que considerar menos el 30% de potencia del valor total para una eficiencia adecuada del generador. Para realizar estas operaciones es indispensable contar con los datos obtenidos de la ecuaciones anteriores donde se obtuvo la potencia total del equipo, la potencia promedio de los dispositivos móviles, la potencia de la computadora y la potencia de la Motorola, por consiguiente estos datos se describen a continuación:

$$P_t = 300W$$

$$P_1 = 14,43W$$

$$P_2 = 15W$$

$$P_3 = 65W.$$

Donde

Pt= Potencia total del equipo.

P1= Potencia de la Motorola

P2= Potencia de los dispositivos móviles.

P3= Potencia de la computadora.

En la siguiente operación (ecuación 4) se calcula el número de veces que se puede cargar a la Motorola, tomando en cuenta la potencia total que tiene el generador y dividiendo para la potencia de consumo de la Motorola, con esto se determina la cantidad de cargas que se puede hacer a este artefacto.

Ecuación 4

Número de veces para la carga de la Motorola.

$$Nc = \frac{Pt}{P1}$$

$$Nc = \frac{3000 W}{14,43 W}$$

$$Nc=20.79$$

Dónde:

NC = Numero de cargas.

Pt = Potencia total en (W)

P1 = Potencia del artefacto 1 en (W).

Para conocer la cantidad de cargas de un dispositivo móvil se sigue el mismo procedimiento de la ecuación anterior, cambiando únicamente la potencia de consumo del artefacto que en este caso se va a realizar la carga (dispositivo móvil), se desarrolla la misma operación de dividir la potencia total por la potencia del dispositivo.

Ecuación 5

Numero de carga para dispositivos móviles.

$$Nc = \frac{Pt}{P2}$$

$$Nc = \frac{3000 W}{15 W}$$

$$Nc = 20$$

Dónde:

NC = Numero de cargas.

Pt = Potencia total en (W)

P2 = Potencia de dispositivos móviles en (W).

Finalmente, el número de veces que se puede cargar una computadora portátil (ecuación 6) se determina con las mismas consideraciones de las ecuaciones 4 y 5, dividimos la potencia total del equipo para la potencia de consumo de la computadora portátil.

Ecuación 6

Numero de cargas para Pc portátil.

$$Nc = \frac{Pt}{P3}$$

$$Nc = \frac{3000 W}{65 W}$$

$$Nc = 4.61$$

Dónde:

NC = Numero de cargas.

Pt = Potencia total en (W)

P3 = Potencia de consumo de la computadora (W).

Una vez realizadas las operaciones anteriores (ecuaciones 4, 5 y 6) se determina la cantidad de cargas que se pueden hacer a cada artefacto eléctrico y siguiendo las recomendaciones técnicas de los fabricantes de generadores eléctricos en general que cuente con baterías, a este valor total de carga se resta el 30% como un margen de seguridad, para que el almacenamiento del generador no se agote en su totalidad esta hipótesis se reflejan en la (Tabla 1).

Tabla 1

Número de cargas por cada artefacto eléctrico

Artefacto	Número de cargas	Menos el 30%
Motorola 14.43W	20.79	14.49
Dispositivos móviles 15W	20	14
Pc portátil 65W	4.61	3.31

Selección de elementos eléctricos y electrónicos.***Elementos eléctricos***

Son los encargados de conducir la energía de un elemento a otro para que el generador funcione correctamente y a continuación se detalla cada uno de ellos:

Al realizar una selección y dimensionamiento adecuado de los elementos que se utilizan en generador eléctrico táctico se considera; Su peso, costo, funcionalidad, cálculos, estructura potencia de salida y de consumo entre otras ventajas que debe tener cada uno de ellos ante otras posibles opciones. Como se mencionó anteriormente, este equipo es de carga mixta y una de ellas es la carga por medio de un módulo solar, para esto se realiza un breve análisis de la radiación solar que tenemos en el Ecuador debido a que su empleo puede ser a nivel nacional, con esto se sustenta que es posible esta implementación con este tipo de carga.

➤ **Análisis de la radiación solar del Ecuador**

Para hacer el análisis de la radiación que existe en Ecuador, los datos serán de diferentes fuentes, de esta manera se observa los niveles de constante solar, pero esta no ingresa en su totalidad al planeta Tierra debido a varios factores como; los fenómenos atmosféricos, la actividad humana, ciclos naturales del día y la noche, entre otros parámetros que impiden que este fenómeno se cumpla.

Los primeros datos que se muestra (figura 17) son tomados del Atlas Solar donde se detalla cual es el valor promedio anual de radiación que ingresa al planeta Tierra y específicamente llega al Ecuador en kWh/m² por año, en esta figura se observa la radiación mensual la cual indica en que mes del año tiene mayor irradiación normal directa.

Figura 17

Datos del Atlas Solar Mundial



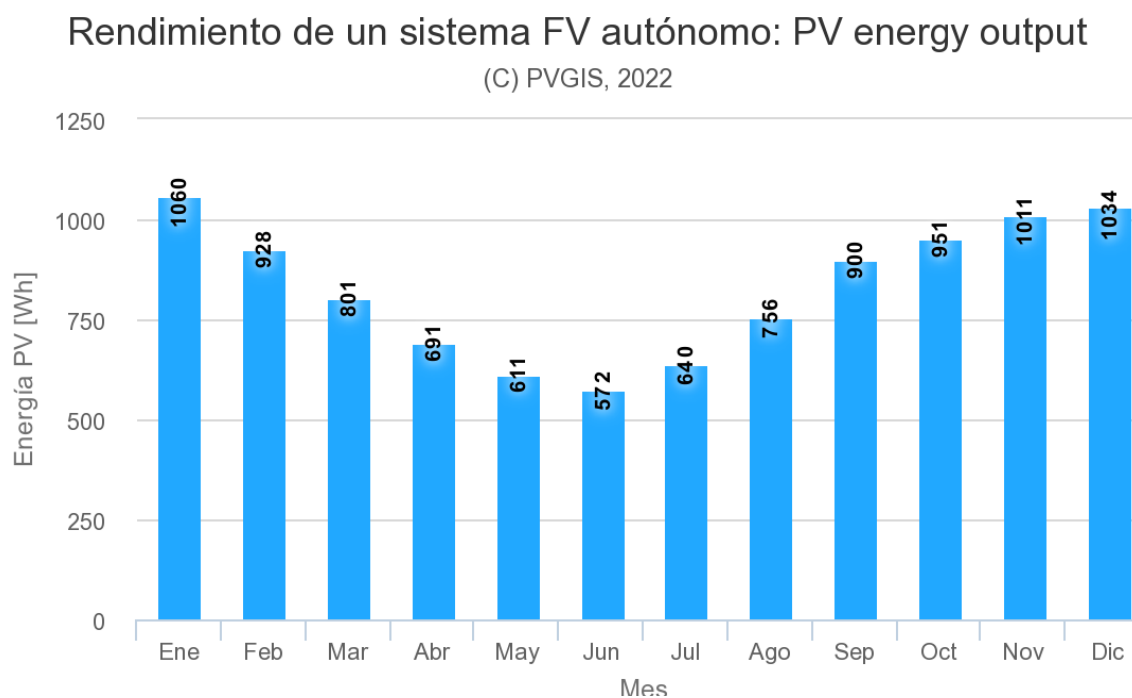
Nota. La ilustración muestra los datos de la irradiación mensual. Tomado de (Atlas Solar, 2022).

Existen varias herramientas que nos permiten conocer este fenómeno de irradiación solar normal que se produce en el Ecuador durante todo el año, esto se maneja a nivel mundial

para hacer estudios de campo e implementación de sistemas de generación de energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos. En esta ocasión utilizamos la aplicación PVGIS, donde podremos comprobar que los niveles de irradiación son similares, pero tienen variación ya que cada fuente de la que nos brinda esta información funciona de manera diferente.

Figura 18

Datos de irradiación de PVGIS



Nota. En la ilustración se muestra el nivel de irradiación normal anual. Tomado de (PVGIS, 2022).

Después de observar estos resultados se determina que es factible poner como una opción de carga un panel solar en el generador eléctrico táctico, sin embargo cabe recalcar que este no será su fuente principal de carga, el panel solar se ocupará solo cuando las condiciones del clima sean favorables y los ejercicios de campaña u operación militar que se vaya a cumplir sea en lugares de campo abierto y accesible, caso contrario,

el equipo se tendrá que llevar completamente cargado utilizando cualquiera de los dos tipos de alimentación; 110V AC o 12V DC, esta consideración se debe tener cuenta debido a que hay lugares que no permitirán por ningún motivo el uso del panel solar como fuente de energía, adicional se realizara los cálculos necesarios que permitirán que los artefactos a utilizar puedan ser abastecidos de energía eléctrica las veces que sean indispensables para el cumplimiento de una misión en lugares mucho más complejos.

Antes de realiza la selección del módulo solar es necesario elegir la batería adecuada para nuestro sistema de generación eléctrica, en vista de que de ella depende que panel se ajusta a los necesidades que se requiere para este generador táctico eléctrico, para ello tomaremos en cuenta los cálculos, características, ventaja y desventajas que tiene cada una de ellas.

➤ **Batería**

La selección de las baterías que se ha realizado para este generador ha sido en base la información recopilada en el capítulo anterior en cual se evidencio claramente que la mejor opción de banco de baterías son las de Litio.

Las baterías de litio son las más recomendables para generadores portátiles en este caso tácticos por el fácil transporte de las mismas, son menos contaminantes, no requieren de mantenimiento, no generan ningún tipo de gas, no producen ruido y su capacidad de carga es más rápida a diferencia de las baterías mencionadas anteriormente ya que estas son muy pesadas generan ruido, requieren de mantenimiento la única desventaja que tiene la batería de litio es el costo económico.

La batería seleccionada es de litio modelo 18650F8M7 con un voltaje nominal de 3.6 v y una capacidad máxima de corriente de 2600 mAh, también se ha tomado en cuenta que para alcanzar los valores de almacenamiento necesario hay que tener un

banco de baterías compuestas de 30, conectadas en paralelo ya que en esta conexión se sabe que el voltaje se mantiene y la capacidad o la corriente se suma o se multiplica la misma se puede evidenciar en la (ecuación 7).

Ecuación 7

Cálculo de capacidad máxima de corriente de la batería.

$$C_m = 2.600 \text{ mAh}$$

$$C_b = 30$$

$$C_{mt} = C_m * C_b$$

$$C_{mt} = 2.600 \text{ mAh} * 30$$

$$C_{mt} = 78000 \text{ mAh}$$

Dónde:

C_m = Capacidad máxima de corriente de cada batería.

C_b = Cantidad de baterías a ser utilizadas.

C_{mt} = Capacidad máxima total de corriente de la batería.

Una vez realizada la ecuación se obtiene que la capacidad máxima total de corriente es de 78000 mAh si se realiza una conexión en paralelo de 30 baterías, con el valor encontrado en la (ecuación 7) se puede determinar cuál es la cantidad de energía que puede almacenar en Watts-hora la batería a continuación en la (ecuación 8) se realizará el cálculo correspondiente.

Ecuación 8

Cantidad de energía que puede almacenar la batería en Wh

$$V_n = 3.6 \text{ V}$$

$$C_m = 78 \text{ Ah}$$

$$W_h = V_n \cdot A_h$$

$$W_h = 3.6 \cdot 78$$

$$W_h = 288.6 \text{ Wh}$$

Dónde:

V_n = Voltaje nominal de la batería.

C_m = Capacidad máxima de corriente.

W_h = Cantidad de energía que puede almacenar en watts-hora.

Se calcula que cantidad de energía que puede almacenar este banco de baterías será de 288.6 Watts – hora.

En relación a la ecuación anterior se puede interpretar la profundidad de descarga que tiene la batería de acuerdo a su consumo, conocemos que la cantidad máxima que puede almacenar la batería es 288.6 Wh entonces este sería el 100% de su capacidad para hacer referencia a la profundidad de descarga si la batería tiene un valor de 144,6 Wh la profundidad de descarga será de un 50% con estos porcentajes se puede ir controlando el nivel de carga de la batería.

Tomando en cuenta los cálculos anteriores y las características de los diferentes tipos de batería se realiza la selección del acumulador de litio a continuación en la (figura

20) se muestra varios parámetros los cuales hacen que este tipo de batería se la ideal en este sistema.

Figura 19

Parámetros de selección

Tipo	Peso	Profundidad de descarga (DoD)	Nº ciclos según DoD	Mantenimiento	Fugas	Precio
Ácido-plomo FLA	Elevado	30%	2400	Sí	No	Muy bajo
Ácido-plomo VRLA AGM	Elevado	30%	1200	No	Sí	Bajo
Ácido-plomo VRLA de gel	Elevado	30%	1500	No	Sí	Bajo
Litio fosfato de hierro	Muy bajo	80%	3000	No	Sí	Elevado

Nota. En la ilustración se muestra la selección de la batería para el generador. Tomado de (Robert, 2020).

En la selección anterior se ha considerado las características que ayuden al equipo a convertirse en un generador táctico eléctrico para lo cual el peso es un factor que influye de manera significativa en esta decisión.

Figura 20

Banco de baterías de litio de 288.6 Wh y 78000mAh

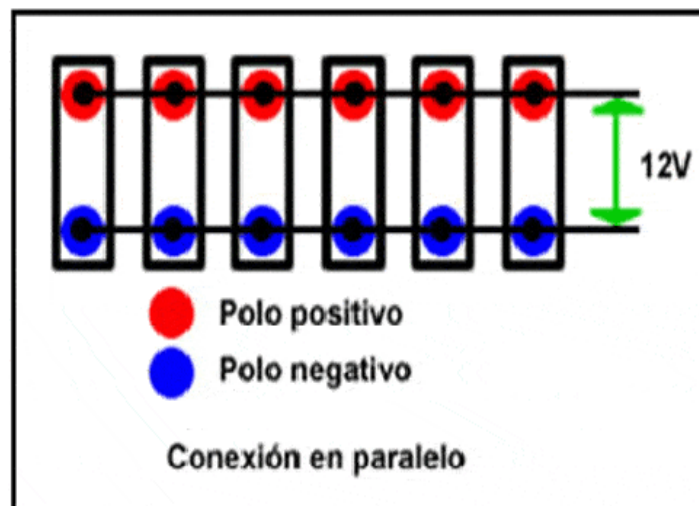


Nota. Fotografía del banco de baterías de litio de 288.6 W y 78000mAh.

- Esquema de conexión en paralelo de la batería.

Figura 21

Conexión de paralelo de las baterías de litio.



Nota. La ilustración muestra la conexión en paralelo. Tomado de (Unisalia, 2019).

Una vez seleccionada la capacidad de almacenamiento, formas de carga, valores de voltaje y otras características importantes de la batería, se procede a la selección del módulo solar, el cual se ha sustentado la utilización para este proyecto con un breve análisis de la irradiación solar normal anual, realizada anteriormente y se muestra en la (figura 18 y 19).

➤ **Panel solar**

Es el encargado de recibir luz solar por medio de células fotovoltaicas y transformar esta radiación en energía eléctrica de corriente continua esto lo realiza durante el día.

En este caso se seleccionará un panel solar de 60 watts de potencia ya que este permitirá cargar las baterías en un lapso determinado de 7 a 8 horas. Dependiendo de la luz solar se ha seleccionado este tipo de elemento. Por su dimensión, su peso cumple la función al igual que otro panel de más capacidad en vatios, con la desventaja de que el tiempo de carga es mayor y también se toma en cuenta su costo porque mientras más grande es más costoso, una vez analizados estos aspectos hay que tener en cuenta también sus características ya que de ello depende la selección de la batería, el regulador y el inversor del generador solar.

Una de las características principales por las cuales se seleccionó este panel solar de 60 w tiene un (V_{mp}) Voltaje a máxima potencia de 18.54V y este valor debe estar en un rango de 15 a 19 voltios para cargar una batería de 12 voltios de un sistema de generación solar aislado si sobre pasa estos valores tendríamos que seleccionar un almacenamiento de energía de 24 voltios. A continuación, se detallará las características y especificaciones en la (Tabla 2) y se ilustrará en la (figura 23) el panel solar seleccionado.

Tabla 2*Características de panel solar mono cristalino RUN*

N° de modelo	RMS060P
Potencia máxima (Pmax)	60 Watts
Voltaje a máxima potencia (Vmp)	18.54 V
Corriente a máxima potencia (Imp)	3.36 A
Voltaje de cortocircuito abierto (Voc)	22.68
Peso	4kg
Cubierta frontal	Vidrio templado
Marco	Aluminio

Nota. La tabla muestra las características del panel solar seleccionado

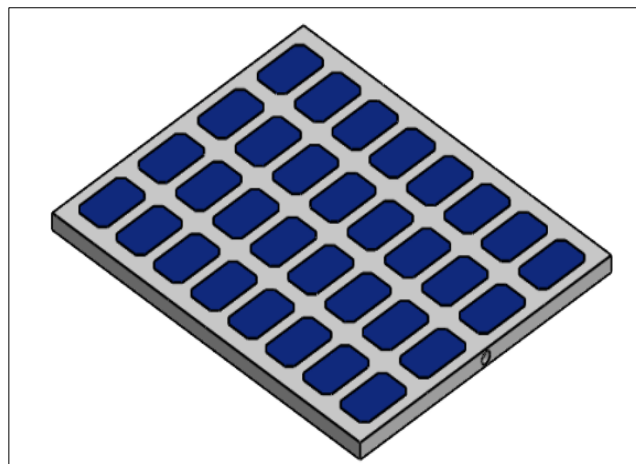
En la siguiente figura se muestra la selección del panel mono cristalino donde se muestra las ventajas y desventajas entre los diferentes tipos de paneles solares, entre ellos se elige el panel mono cristalino por su alta eficiencia de captar la irradiación y así mismo es el que mejor se adapta a los valores calculados y características que requiere el acumulador, los valores de voltaje y dimensionamiento del panel solar están detallados en la hipótesis descrita antes de la (tabla 2).

Se establece que para elegir la potencia del panel solar depende del voltaje que soporta la batería en este caso el almacenamiento es de 12V DC ya que las demás características se pueden ajustar de acuerdo la necesidad del usuario.

Figura 22*Selección del panel*

Tipo de panel solar	Ventajas	Desventajas
Monocrystalinos	+ Alto rendimiento y eficacia (15-22%) + Estética: células de color negro o azul oscuro y homogéneo	- costo algo más caro
Policristalinos	+ Menor costo	- Rendimiento y eficacia media (15-17%) - Estética: color azul irregular
Amorfo	+ costo más bajo	- Muy bajo rendimiento y eficacia (8-10%)

Nota. La ilustración muestra la selección del panel mono cristalino. Tomado de (Sánchez, 2021)

Figura 23*Panel de mono cristalino RUN*

Nota. La ilustración muestra el modelo elaborado en SolidWorks.

➤ **Regulador de carga**

Antes de seleccionar el regulador de carga solar hay que tener en cuenta que de este depende el control de la distribución de la energía entre el panel solar y la batería.

En la actualidad existen reguladores de carga solares inteligentes los cuales son una pieza fundamental para el suministro o distribución de energía, es por ello que el regulador que se utilizará para este generador tiene la capacidad de controlar la energía que fluye entre el panel solar y el banco de baterías.

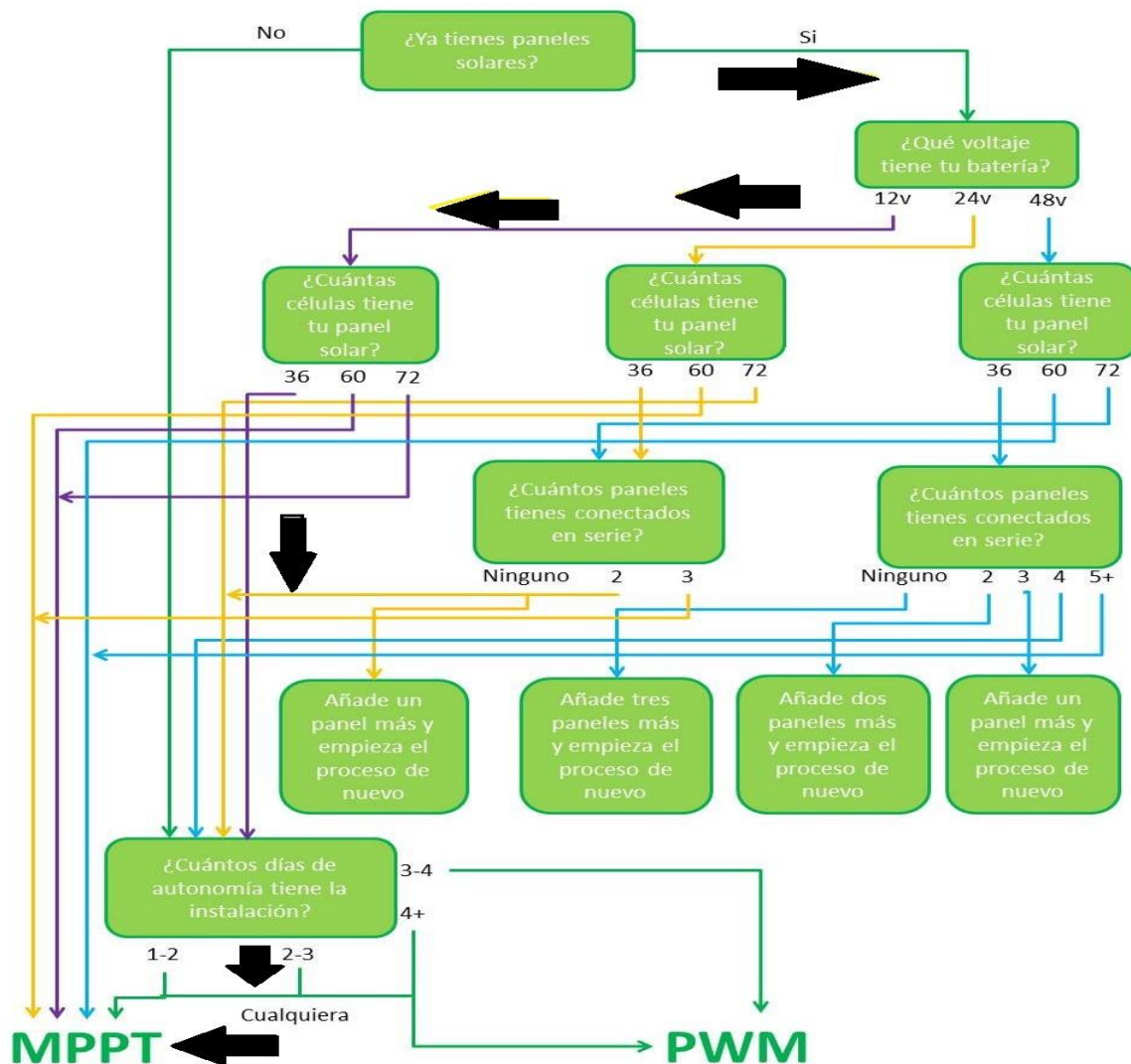
Este regulador controlará y dirigirá los flujos de energía de un componente a otro y a su vez gestionará el consumo de la electricidad de acuerdo a la demanda del usuario.

Se obtuvo como regulador más óptimo MPPT porque puede trabajar con valores de paneles solares de 12 a 24 (figura 25), también este controlador es moderno y tiene un rendimiento de carga excelente, para el generador solar el controlador adecuado es ROCKPALS 300W el cual cumple con las especificaciones y las ventajas más favorables para el usuario, se seleccionó este regulador ya que tiene relación con la entrada máxima de corriente del panel solar sumando el 25% más para evitar cortocircuitos o variación de temperatura en los componentes a los cuales controla.

En la siguiente figura se muestra con flechas de color negra la dirección de los parámetros tomados en cuenta para la selección de regulador de carga solar que se necesita para nuestro sistema de generación de energía.

Figura 24

Selección de regulador de carga



Nota. En la ilustración muestra la selección del regulador de carga. Tomado de (Acosta, 2019).

Como se mencionó anteriormente se debe tener en cuenta un porcentaje adicional a la capacidad de consumo de los artefactos para asegurar el funcionamiento adecuado y que sea mayor que el valor nominal para la selección del regulador se muestra en los cálculos en la (Ecuación 9).

Ecuación 9

Cálculo de entrada de corriente de cortocircuito al regulador solar con margen de seguridad.

$$C_{mp} = 3.36 \text{ A}$$

$$M_s = 25\%$$

$$E_{mc} = C_{mp} + M_s$$

$$E_{mc} = 3.36 \text{ A} + 25\%$$

$$E_{mc} = 4.2 \text{ A}$$

Dónde:

C_{mp} = Corriente máxima de cortocircuito del panel.

M_s = Margen de seguridad 25%.

E_{mc} = Entrada máxima de corriente de cortocircuito con margen de seguridad.

Ecuación 10

Cálculo de salida de potencia a las baterías más el margen de seguridad.

$$W_h = 288.6$$

$$M_s = 25\%$$

$$P_{wh} = W_h + M_s$$

$$P_{wh} = 288.6 \text{ Wh} + 25\%$$

$$P_{wh} = 360 \text{ Wh.}$$

Dónde:

Wh = Cantidad de energía que puede almacenar en watts-hora.

Ms = Margen de seguridad 25%.

Pwh = Potencia total hacia la batería más el margen de seguridad.

Se selecciona este controlador porque aparte de tener los beneficios o ventajas antes mencionados cuenta con un interfaz con el usuario muy versátil y amigable, las características se especificarán en la (Tabla 3).

No sé a tomado en cuenta otro tipo de regulador de carga solar como el PWM porque tiene limitaciones con los demás elementos del generador solar y también puede llegar a tener pérdidas de energía en un 30 % del valor total.

Tabla 3

Características del regulador de carga solar

Entrada DC	Máxima hasta 24 V
Pantalla	LCD
Entrada de carga	Solar, 110V-AC, Vehicular Max 24 V
Compatible	Con sistemas de 12-24 V
Tipo de batería compatible	Sellado, gel, inundado y litio
Sistema de enfriamiento	2 pequeños ventiladores
Salidas AC	110V
Salidas DC	3 DE 12V
Salidas USB	2 de 5V, 1 de 18W, 1 tipo c de 30 W.

Nota. En la tabla se muestra las características del interfaz de regulador de carga solar.

Una vez especificado su característica y sus valores con márgenes de seguridad se ilustra el regulador seleccionado en la (figura 25).

Figura 25

Controlador de carga solar.



Nota. Fotografía muestra el regulador de carga con sus características.

➤ Inversor

Se conoce que la función de un inversor dentro de un generador es convertir corriente continua en corriente alterna, en los sistemas de generación de energía aislados a de la red, cumplen la misma función para este sistema se seleccionó un inversor de corriente multifunción.

La selección del inversor de corriente multifunción es debido a que tiene una combinación de elementos que ayudará a que sea versátil a la hora de entrar en funcionamiento, también este tipo de inversor tiene las siguientes características internas:

Puede generar corriente de onda modificada o corriente de onda pura, esto dependerá de la necesidad del artefacto eléctrico que se conecte al generador, también


es compatible con reguladores de cargas de tipo PWM o MPPT por tal motivo no tendremos ningún inconveniente al momento de conectar con el inversor multifunción.

Este inversor facilita el suministro de carga de las baterías sin importar la entrada de la misma, esta puede ser de un generador eléctrico conectado a la red o a su vez puede estar conectado a un vehículo en movimiento, esto se realiza cuando el generador está agotando su almacenamiento de energía y requiere ser abastecido.

A diferencia de otros inversores que son más baratos pero tienen menores ventajas como la salida de la onda de corriente, la compatibilidad con los componentes del generador, entre otras características por estos motivos se ha elegido el inversor multifunción, haciendo referencia a la potencia de almacenamiento de la batería y a la potencia máxima que será instalada en este generador, tomando en cuenta un porcentaje de seguridad por encima del valor calculado anteriormente, de la capacidad máxima de almacenamiento de la batería que es de 288Watts, en referencia esto debemos tomar inversor multifunción de 300Watts considerando el parámetro de seguridad establecido anteriormente.

Tabla 4

Valores establecidos por el fabricante

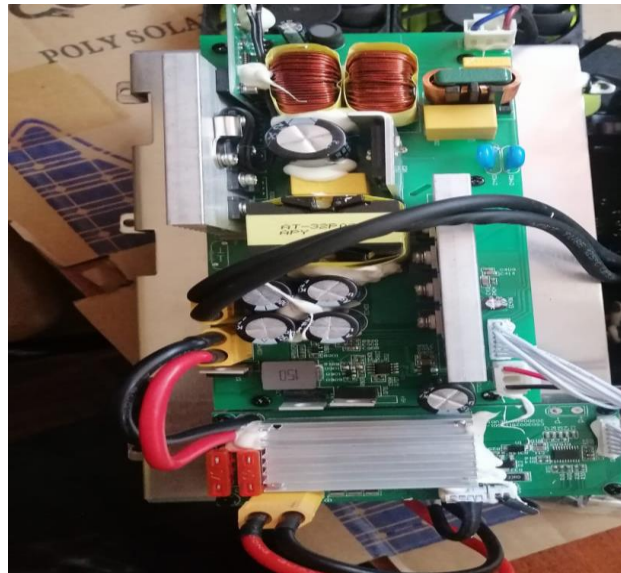
12V	Cuando es menor a 1500W	
24V	1000 a 3000Watts	
48V	2000 A 8000Watts	

Nota. En la tabla se muestra la selección del voltaje del inversor en relación a la potencia máxima calculada.

En base a la selección de (la tabla 4) y la descripción anterior se determinó que el componente más ideal es un inversor inteligente de 300Watts a 12 V de corriente continua y en la (figura 26) se puede verificar el inversor multifunción que se instalara, también se detalla en la (tabla 5) las características del inversor multifunción.

Figura 26

Inversor multifunción



Nota. Fotografía muestra el inversor multifunción seleccionado.

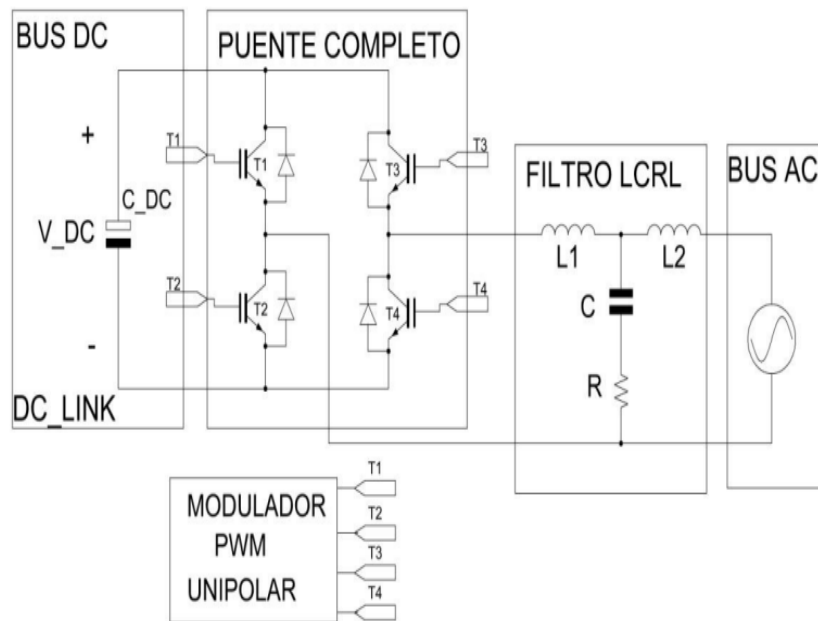
Tabla 5

Características relevantes del inversor

Potencia máxima	300 W
Voltaje	12 V
Potencia pico máxima	500W
Invierte corriente	AC-DC, SOLAR
Temperatura de funcionamiento	25°C
Conexión a la batería	Por medio del regulador

Figura 27

Circuito de un inversor multifunción de DC-AC.



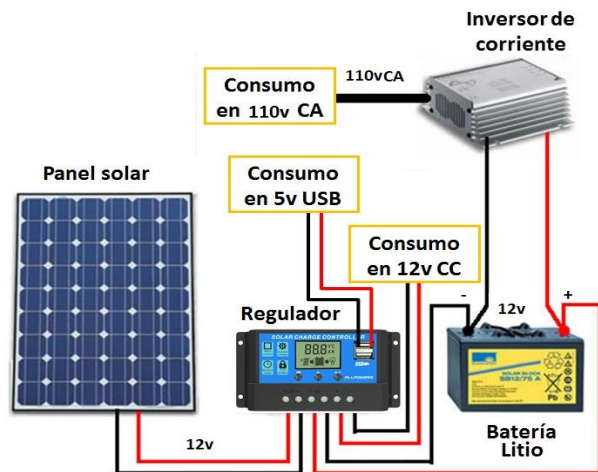
Nota. En la ilustración muestra el circuito del inversor multifunción de 12VDC-110VAC. Tomado de (Salas, 2015).

Esquema del generador táctico de energía eléctrica.

Cada circuito o elemento eléctrico tiene un método de conexión o es necesario tener en cuenta como está conectado sus elementos entre sí, de manera similar conocer la parte del panel de control y tener en cuenta para que sirve cada uno de sus auxiliares de conexión, para ello se ha ilustrado el diagrama de conexión general con la finalidad de entender la secuencia de conexión, como está conformado este circuito y también se realizará los planos del generador que se ilustrarán a continuación.

Figura 28

Esquema general de conexión de un generador solar.

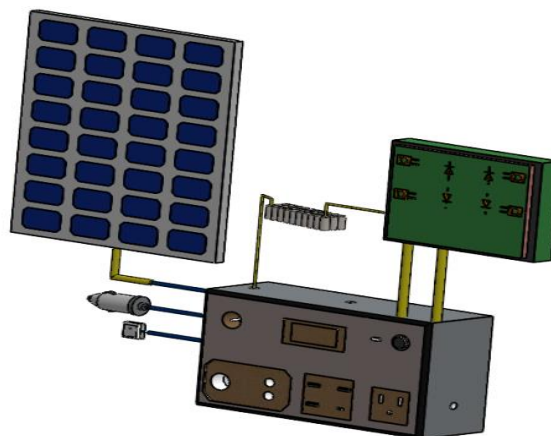


Nota. En el esquema muestra una conexión general de un sistema de generación solar portátil de acuerdo al manual de fabricante. Tomado de (*Generadores solares portátiles* [Guía 2022]).

Esquemas del generador táctico de energía eléctrica

Figura 29

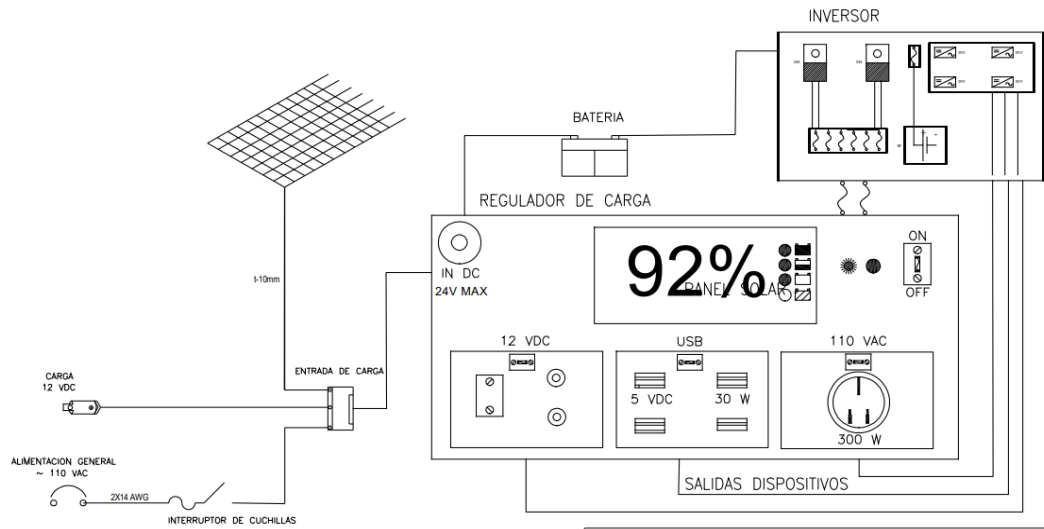
Esquema del generador



Nota. La ilustración muestra el modelo del esquema en SolidWorks.

Figura 28

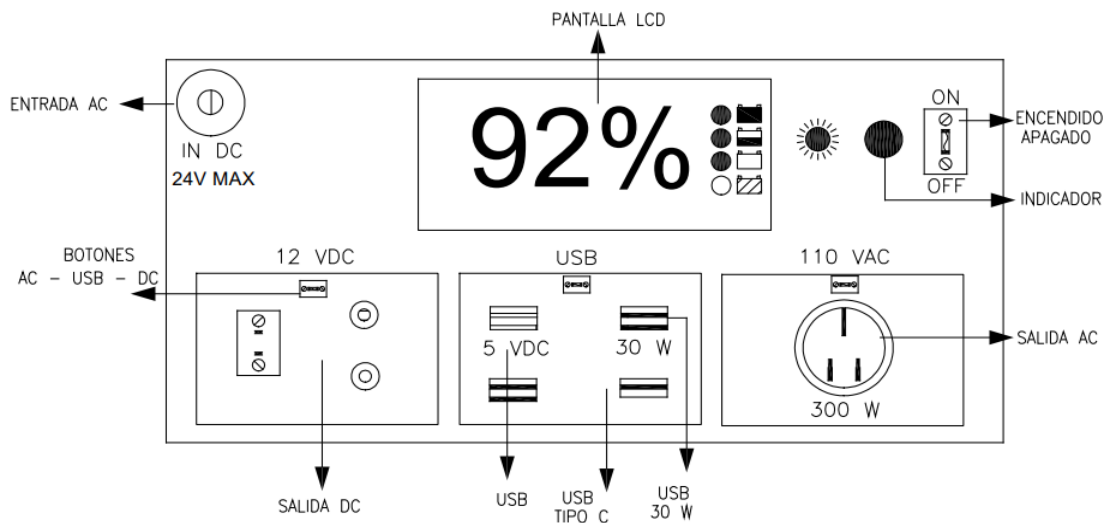
Esquema de conexión



Nota. El esquema muestra la conexión general del generador.

Figura 29

Diagrama del controlador de carga



Nota. En el diagrama muestra las funciones del controlador de carga.

Ensamblaje del generador

Para realizar la implementación se debe tener herramientas básicas que se detallaran a continuación.

- Llaves aliens o hexagonales
- Destornillador estrella
- Alicates
- Pinza
- Silicón
- Estilete

Antes de iniciar con el ensamblaje del generador se debe tener organizado cada elemento con el fin de reconocerlos, tener una proyección y armar de forma adecuada para que no presente inconvenientes al poner en funcionamiento el generador eléctrico táctico una vez culminado el montaje de los componentes.

Figura 30

Partes del generador solar.



Nota. La fotografía muestra los componentes del generador de energía solar.

Para realizar el ensamble de cada una de las piezas hay que tener mucha precaución para conectar las salidas y las entradas entre los elementos, con el fin de no causar daños al equipo debido a una mala conexión o manipulación de las partes y conectores de los componentes.

Figura 31

Fijación de la batería con el inversor.



Nota. Fotografía muestra la fijación de la batería con el inversor.

Después de fijar la batería con el inversor multifunción se procede a conectar el regulador de carga solar con el inversor y la batería, para ello se empieza conectando las partes secundarias entre ambos elementos.

Figura 32

Conexión del terminal de entrada de carga en el regulador hacia el inversor



Nota. La fotografía muestra la conexión de entrada de carga y el inversor.

Una vez conectado los elementos que muestra en la (figura 32) se procede a conectar las salidas de 110V AC, 12V DC, salidas USB y tipo C, entre el regulador de carga y el inversor, estas salidas permitirán al usuario disponer de corriente continua o alterna con diferentes modos conexión y de acuerdo a su criterio.

Figura 33

Conexiones de salidas entre el regulador y el inversor multifunción.



Nota. La fotografía muestra conexiones del regulador y el inversor

Seguidamente se conecta dos ventiladores como se muestra en la (figura 34) para disipar el calor provocado por el inversor y también para mantener en temperatura adecuada a cada uno de los elementos que conforman el generador eléctrico táctico, estos ventiladores dependerán de la temperatura de funcionamiento del equipo y se pondrán en marcha cuando este lo necesite caso contrario se mantendrán desactivados.

Figura 34

Conexión de dos ventiladores



Nota. La fotografía muestra la conexión de los ventiladores.

Finalmente se conecta el regulador de carga con la batería para que el dispositivo quede energizado y este pueda controlar los niveles de voltaje y corriente.

Figura 35

Conexión de regulador y batería



Nota. La fotografía muestra la conexión del regulador con la batería.

Figura 36

Dispositivos de carga para el generador de energía eléctrica.



Nota. La fotografía muestra los dispositivos de carga para el generador.

Las especificaciones de panel solar se encuentran detalladas en la (tabla 2) descrita anteriormente, el cargador de 110V AC tiene las siguientes especificaciones:

Power Supply

Modelo: R481-1503000CU.

Input: 100-240~ 50/60Hz 1, 5^a.

Output: 15V-----3000mA.

El cable de alimentación de 12-24V DC es con acople a cigarrera del vehículo normal, cabe mencionar que a la entrada de suministro del generador jamás se podrá exceder más de los 24V que es el nivel máximo de voltaje de entrada para la carga con corriente directa.

Pruebas de funcionamiento.

Una vez conectados todos los elementos del generador se pone en funcionamiento conectando los dispositivos para los cuales fue implementado, para determinar las pruebas de funcionamiento pertinentes

Prueba conectada con dispositivos móviles

Se ha conectado los dispositivos móviles primero en la salida de 110 AC donde se puede observar en la pantalla LCD la salida de potencia de carga del celular es de 12 V y su funcionamiento es óptimo como se muestra en la (figura 34).

Figura 37

Prueba dispositivo móvil a 110V.



Nota. La fotografía muestra el funcionamiento conectado 110V.

De la misma forma se conectó un dispositivo móvil en la salida de USB de 5V tiene el mismo consumo de potencia de 12W como se muestra en la (figura 38).

Figura 38

Dispositivo conectado en salida USB



Nota. La fotografía muestra el funcionamiento del dispositivo conectado en salida USB.

Prueba de funcionamiento con PC portátil.

Se realizó la prueba de mantenimiento conectando la salida de corriente alterna de 110V donde se evidencio que el funcionamiento es el correcto y esto se puede comprobar verificando los resultados en la pantalla LCD del regulador de carga donde se muestra el consumo de potencia que requiere la computadora que es de 45 W. Adicional se muestra el nivel de batería que se encuentra al momento de cargar la Pc portátil la cual se muestra en la (figura 39).

Figura 39

Prueba de funcionamiento de Pc.



Nota. En la fotografía muestra la prueba de funcionamiento del generador con la Pc portátil.

Prueba de funcionamiento con Motorola

Figura 40

Prueba de funcionamiento con Motorola.



Nota. En la fotografía muestra prueba de funcionamiento con Motorola.

Pruebas de funcionamiento de carga del generador.

- Prueba con cargador conectado 110V AC

Se realizó la prueba cargando al generador eléctrico táctico con un cargador conectado a la red eléctrica convencional de 110 V AC, se determinó que la duración en cumplir el proceso de abastecimiento de energía al 100% es de 4 a 5 horas.

Figura 41

Prueba con cargador de 110V AC



Nota. En la ilustración muestra la carga del generador con energía a 110V AC.

- Prueba de carga con panel solar.

Debido al factor climatológico y tiempo las pruebas se realizaron en diferentes horarios, pero se fue sumando el tiempo de cada prueba realizada hasta alcanzar la carga completa del equipo, cabe mencionar que el tiempo depende del nivel de irradiación que nos proporcione el sol, en este caso el generador se tardó en cargar la batería 8 horas y media.

Figura 42

Prueba de carga con panel solar



Nota. La fotografía muestra la prueba de carga del generador con panel solar.

➤ Prueba de carga en vehículo 12V DC

Finalmente se realiza la prueba de carga del generador conectando a un vehículo cuya batería es de 12V DC, el automotor puede estar en movimiento o a su vez estacionado, el tiempo de duración para la carga total es de 15 horas, de la misma forma que en la prueba anterior no se ha podido realizar una carga continúa debido al número de horas que se necesita para este proceso, porque el suministro que de energía que brinda esta fuente de alimentación es bastante reducida. Como en la prueba anterior se ha sumado las horas de carga hasta que alcance el 100% de almacenamiento el acumulador.

Figura 43

Prueba de carga del generador con 12V DC



Nota. La fotografía muestra la carga del generador conectado en un vehículo.

Análisis de las pruebas de carga.

Después de haber realizados las pruebas correspondientes se determina que el método de carga más eficiente, es utilizando la red eléctrica convencional de 110V AC. Con este tipo de suministro el tiempo que necesita para abastecer el acumulador al 100%

es menos, sin embargo, las dos opciones complementarias de carga que dispone este generador se pueden aprovechar, siempre y cuando se considere las condiciones antes establecidas.

Estructura del generador

Después de haber conectado todos los dispositivos del generador y haber realizado las pruebas de funcionamiento pertinentes se realiza la adecuación de la estructura donde se alojara este generador eléctrico táctico, se ha tomado en cuenta que su estructura se realizará por medio de corte por láser en madera ya que es una forma sencilla, económica y liviana, esta última característica ha sido unas de las más relevantes que se ha tomado en cuenta la momento de ensamblar este tipo de generador y de ello dependerá transportar el generador fácilmente, se ha realizado un prototipo en solid Word de la estructura donde se alojara el generador para su posterior fabricación.

Figura 44

Estructura del generador táctico



Nota. En la ilustración nuestra el diseño de la estructura en Solid work.

Una vez que ya se tiene partes de la estructura se procede a realizar la adecuación de los componentes en el interior de la caja, y de esta forma se construye la simulación mostrada anteriormente en la (figura 44).

Figura 45

Ensamblaje en la caja de madera



Nota. En la fotografía se muestra el ensamblaje del generador en una caja de madera.

Después de realizar los procesos mencionados anteriormente se obtiene el generador ensamblado en su forma final para el funcionamiento, de tal forma que cumpla con el propósito para el cual fue implementado, para mejorar su resistencia se coloca unas láminas de aluminio en todo su contorno aprovechando que la madera es un excelente aislante eléctrico entre la energía y el metal que entre en contacto con ella.

Figura 46

Generador táctico de energía eléctrica.



Nota. En la fotografía muestra el generador ensamblado en su forma final.

Para complementar este proyecto se le doto de una mochila táctica para facilitar su movilidad sin mucho inconveniente y a su vez esta mochila también brinda la protección necesaria al generador ante golpes y rayones de cualquier tipo.

Figura 47

Mochila de transporte.



Nota. En la fotografía muestra la mochila de transporte del generador.

Análisis de Resultados.

Después de haber realizado la implementación se procede a realizar el análisis de resultados con cada uno de los aparatos eléctricos detallados anteriormente en premura al tiempo se realizará el análisis en el lapso de tres días, cargando los dispositivos antes mencionados de forma continua.

Análisis de resultado con dispositivos móviles.

Después poner en funcionamiento conectando dispositivos móviles celulares de diferente marca se deduce que se puede cargar 14 veces un mismo aparato, hasta que se descargue por completo el generador táctico de energía eléctrica, con ello podemos decir que es un tiempo suficiente de autonomía que tendrán los dispositivos móviles, hasta que se recargue el generador o a su vez hasta que se termine la misión o ejercicio de campaña que se encuentre realizando el puesto de mando y control.

Análisis de resultado de carga con una computadora portátil.

Una vez conectado la computadora para cargar las veces que sean necesarias hasta que se agote por completo el almacenamiento de la batería del generador se determina que una Pc portátil se puede cargar 6 veces dependiendo la potencia de salida que tenga cada computador tomando en cuenta que una Pc tiene un consumo entre 20 y 120 watts-hora, en este caso se ha hecho el análisis con una computadora de 45 watts de potencia de salida que necesita para su funcionamiento.

Análisis de carga con una Motorola KENWOOD NX-200G/300G

Finalmente se ha puesto a cargar la Motorola descrita anteriormente para ver el tiempo de duración que tiene la batería del generador hasta que termina su autonomía, debido a que este dispositivo no demanda de recarga continua ya que el tiempo de descarga del almacenamiento de la batería de la Motorola es de 11 horas, este resultado se determina también en base a la (ecuación 9) realizada anteriormente, este aparato se

podrá cargar al menos unas 8 veces que son las suficientes para cualquier actividad que se vaya a realizar con este dispositivo eléctrico.

Análisis de resultados al conectar varios dispositivos simultáneamente

Al conectar varios dispositivos de forma simultánea se puede observar que no tiene ningún comportamiento anormal, su desempeño es adecuado se debe tener en cuenta que al conectar o cargar los varios dispositivos al mismo tiempo la duración de la batería del generador táctico de energía eléctrica será reducida debido a que el consumo será mayor.

Figura 48

Funcionamiento con varios dispositivos.



Nota. En la fotografía muestra el funcionamiento del generador con varios dispositivos conectados.

Mantenimiento del generador eléctrico táctico

Mantenimiento preventivo

Para realizar el mantenimiento de este generador táctico de energía eléctrica, es necesario sacar de su mochila que tiene incorporada, se verificará que no ingrese líquidos

a su interior, se conectara de forma adecuada los dispositivos al equipo con el fin de no dañar los pines de entrada que este tiene ya sea de entradas de carga o salidas que tiene este generador.

Debido a que los elementos que compone este equipo son de larga duración se realizará un mantenimiento preventivo realizando una limpieza externa del generador después de cada empleo del mismo, también se verificará el normal funcionamiento con inspecciones visuales y detectando ruidos anormales en el interior.

El mantenimiento preventivo también se lo realizara a los aparatos o dispositivos que permiten que se alimente este generador como son el panel solar, como primer punto se realizara la limpieza del mismo con un paño húmedo por la superficie removiendo polvo o cualquier impureza que se encuentre en el mismo, también se tendrá en cuenta las conexiones que estén correctamente, como segundo punto se tendrá en cuenta el enchufe que tiene para carga de 110V AC se encuentre en perfecto estado verificando su cable y su conector y como último punto es mantener en condiciones normales el cable de suministro de 12-24V DC.

Manteamiento correctivo

Tendremos en cuenta que para el mantenimiento correctivo se realizará cuando se haya presentado una falla donde se requiere un cambio de pieza o elemento para lo cual en este equipo se podrá remplazar los fusibles que se encuentran en el inversor el cual protege todo el circuito, también se puede cambiar el panel solar en caso de que sufra algún daño irreparable, se reemplazara el cargador de 110V AC cuando termine su vida útil o se atrofie por daños externos de la misma forma sucederá con el cable de alimentación de 12-24V DC.

Capítulo III

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Se realizó el análisis de los tipos de generadores de energía eléctrica que existen, dando a conocer sus características y aplicaciones de cada uno de ellos donde se determinó de que el sistema de generación de energía eléctrica que más se acople a este proyecto es el sistema de generación mixto, ya que para generar energía nuestro equipo cuenta con tres métodos de carga que son de carga solar, carga de 110V AC y 12V DC.

Se determinó los elementos eléctricos y electrónicos que se utilizaron en esta implementación de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes, datos técnicos, cálculos de funcionamiento con el fin de que nuestro equipo sea adecuado y se acople a las necesidades que se requiere para ser considerado como un generador eléctrico táctico.

Se implementó de manera secuencial cada uno de los componentes realizando las conexiones de manera adecuada con la finalidad de no tener inconvenientes al momento de poner en funcionamiento nuestro equipo, también se elaboró una estructura adecuada que facilite su transporte, teniendo en cuenta que esto depende en su gran mayoría del peso y tamaño del mismo.

Se realizó el análisis de pruebas de funcionamiento y los resultados para conocer la autonomía que tiene este generador, así mismo se comprobó la capacidad para cargar los dispositivos descritos anteriormente, cabe recalcar que este equipo no depende de una sola fuente para generar energía eléctrica, cuenta con un sistema mixto de generación o carga que facilitara su desempeño cumpliendo con los requerimientos para el cual fue implementado.

Recomendaciones

Una vez realizado la investigación se recomienda seleccionar de manera adecuada el sistema de generación más versátil que cumpla con los parámetros necesarios para realizar la implementación del tema, con el fin de que cumpla con las especificaciones requeridas.

Se recomienda que en un sistema de generación de energía eléctrica táctica, las fuentes de carga no dependan de un solo suministro ya que el modo de empleo es en diferentes situaciones y circunstancias no solo en el ámbito militar sino también en el sector artesanal, familia, etc. para lo cual se aconseja que el suministro sea mixto para mejorar su desempeño.

Una vez realizada las pruebas de funcionamiento tomar en cuenta el tiempo de carga para cada artefacto, esta decisión dependerá directamente del criterio del operador del equipo para lo cual es aconsejable cargar los dispositivos que ayuden de una u otra forma a la actividad que se esté realizando.

Se recomienda utilizar este generador solo para los dispositivos que fueron descritos anteriormente en este proyecto ya que son los necesarios para facilitar el cumplimiento de la misión en ejercicios de campaña u operaciones donde los puestos de mando y control así lo requieran.

Finalmente se recomienda que cuando se utilice este equipo en operaciones complejas como; patrullajes en selva, antimotines, anti delincuenciales, entre otras, no llevar el panel como fuente alimentación por las exigencias que demandan estas actividades.

Bibliografía

- AutoSolar. (2022, February 15). *Componentes básicos de un kit de conexión aislada | Blog AutoSolar*. Autosolar. Retrieved July 15, 2022, from <https://autosolar.es/aspectos-tecnicos/cuales-son-los-componentes-de-una-instalacion-aislada>
- Bluetti. (2021, September 30). *La solución cuando no hay enchufes cerca: una batería del tamaño de una caja de zapatos que carga hasta 11 dispositivos (incluso con energía solar)*. Xataka. Retrieved July 24, 2022, from <https://www.xataka.com/n/solucion-cuando-no-hay-enchufes-cerca-bateria-tamano-caja-zapatos-que-carga-11-dispositivos-incluso-energia-solar>
- BP Ecuador. (2021). *Generador gasolina 950 Watts / 2 Hp – BP Ecuador*. Retrieved July 23, 2022, from <https://www.bpecuador.com/producto/generador-a-gasolina-0-75kw-110v-1hp-3600rpm4-5lts/>
- Paredes Lidioma, L. A., & Jácome Alarcón, L. F. (2016). *Universidad técnica de Cotopaxi*. Retrieved August 9, 2022, from <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3419/1/T-UTC-00697.pdf>
- Cummins. (2019). *¿Qué es un generador de energía y cómo funciona?* Cummins. Retrieved July 14, 2022, from <https://www.cummins.com/es/generators/power-generators>
- Enerver. (2020). *Baterías solares*. Enerverperu. Retrieved July 26, 2022, from <http://enerverperu.com/baterias>
- Generadores solares portátiles [Guía 2022]*). Generatuluz. Retrieved July 26, 2022, from <https://www.generatuluz.com/generar-electricidad/generadores-solares/>
- Gómez, J. R., & Molina, M. J. (2021, December 7). *Avances y estrategias de Ecuador para alcanzar el acceso universal al 2030 - Energía para el Futuro*. Blogs iadb.

- Retrieved July 25, 2022, from <https://blogs.iadb.org/energia/es/ecuador-el-acceso-universal-al-2030/>
- Inversor DC-AC Controlado por SPWM.* (2018, May 27). YouTube. Retrieved August 2, 2022, from <https://www.youtube.com/watch?v=9loDJhfKfNk>
- KPN. (2022, April 23). *¿Cómo funcionan los generadores solares portátiles?* KPN Energy Solutions. Retrieved July 15, 2022, from <https://www.kpnenergy.com/funcionamiento-generadores-solares-portatiles/>
- LeroyMerlin, & DavidMP. (2016, May 26). *¿Qué ventajas tiene un generador a gas?* Comunidad Leroy Merlin. Retrieved July 24, 2022, from <https://comunidad.leroymerlin.es/t5/Bricopedia-Illuminaci%C3%B3n-y/Qu%C3%A9-ventajas-tiene-un-generador-a-gas/ta-p/86987>
- López Hernández, J. A. (2015). *“Propuesta para la distribución de sistemas de generación de electricidad por medio de paneles solares en los distintos pueblos del departamento de la guajira”*. <https://core.ac.uk/download/pdf/160120447.pdf>
- Manuel. (2018, June 29). *Generadores diesel: lo mejor para grandes requerimientos eléctricos.* Plantas eléctricas. Retrieved July 24, 2022, from <https://www.luzplantas.com/generadores-diesel-lo-mejor-para-grandes-requerimientos-electricos/>
- McNamara, B. (2022). *Cómo hacer un generador Solar portátil.* askix.com. Retrieved July 25, 2022, from <https://www.askix.com/como-hacer-un-generador-solar-portatil.html>
- Pahuanquiza Guamantica, J. A. (2015). *Dispositivos electrónicos utilizados en generadores eléctricos”*.
- Pérez Miranda, P. (2021, November 3). *Los mejores generadores eléctricos solares | Escaparate.* El país. Retrieved July 14, 2022, from <https://elpais.com/escaparate/2021-11-03/los-mejores-generadores-electricos-solares.html>

Salas, R. A. (2015). *Diseño de un Inversor multifuncional para la conexión del bus DC con el bus AC de una Microrred Híbrida de Generación Distribuida*.

http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/45398/tesis_master.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Serrano, R. (2017, August 18). *Tipos de paneles fotovoltaicos - Tritec Intervento*. TRITEC-Intervento. Retrieved July 25, 2022, from <https://tritec-intervento.cl/tipos-de-paneles-fotovoltaicos/>

Tecnosol. (2021, May 5). *Dimensionar el regulador solar PWM o MPPT necesario | TecnoSol*. tecnosol. Retrieved July 25, 2022, from <https://tecnosolab.com/noticias/dimensionar-el-regulador-solar-pwm-o-mppt/>

Tutorial192. (2021, November 4). *Características inversores solares | Blog AutoSolar*. Autosolar. Retrieved July 25, 2022, from <https://autosolar.es/aspectos-tecnicos/caracteristicas-inversores-solares>

Unisalia.(2019). *Diferencias Entre Las Baterías En Serie Y En Paralelo*. Unisalia. Retrieved July 31, 2022, from <https://unisalia.com/diferencias-entres-baterias-en-serie-y-paralelo/>

VM, E. (2020, May 11). *Inversores solares: ¿Qué tipos hay y cómo funcionan? - Energya*. Energía-VM. Retrieved July 25, 2022, from <https://www.energyavm.es/inversores-solares-que-tipos-hay-y-como-funcionan/>

Anexos