



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

Título:

Desarrollo de un sistema de carga solar portátil para equipos electrónicos de laboratorio

Autores:

Diaz Inchiglema Mateo Israel
Zambrano Intriago Bryan Steven

Tutor(a)

Ing. Reinaldo Carlos Moreira Zambrano, Mg.

Unidad Académica:

Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica.

Carrera:

Tecnología Superior en Electromecánica

El Carmen, agosto de 2026.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quienes suscriben la presente:

Diaz Inchiglema Mateo Israel, Zambrano Intriago Bryan Steven

Estudiantes de la Carrera de **Tecnología Superior en Electromecánica**, declaramos bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: “Desarrollo de un sistema de carga solar portátil para equipos electrónicos de laboratorio”, previa a la obtención del Título de Tecnólogo en Electromecánica, es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

El Carmen, agosto de 2026.



Diaz Inchiglema Mateo Israel



Zambrano Intriago Bryan Steven



APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Integrador, titulado: "Desarrollo de un sistema de carga solar portátil para equipos electrónicos de laboratorio" de sus autores: Diaz Inchiglema Mateo Israel, Zambrano Intriago Bryan Steven de la Carrera "**Tecnología Superior en Electromecánica**", y como Tutor del Trabajo el Ing. Reinaldo Carlos Moreira Zambrano, Mg.

El Carmen, agosto de 2026.

Ing. Josué Ortiz, Mg.

TERCER MIEMBRO TRIBUNAL

Ing. Reinaldo Carlos Moreira Zambrano, Mg.

TUTOR

Ing. Bladimir Mora, Mg.

PRIMER MIEMBRO TRIBUNAL

Ing. Jonathan Jiménez, Mg.

SEGUNDO MIEMBRO TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Bryan Zambrano: Primeramente doy agradecimiento a mi Dios por mantenerme con salud ,sin él no estaría en este momento importante para mí , luego agradezco a mis padres por haberme apoyado hasta el último día de clases sin ellos no hubiera acabado el estudio, a Romina ya que ella para mí es mi todo siempre estuvo para mí nunca me negó favores, siempre estuvo ahí para apoyarme ,aconsejarme , cuando las cosas pintaban para mal ella siempre buscaba solución, a mí familia en general, pero en especial a mi Padrino Fernando ya que él me apoyó con el trabajo y gracias a él me he podido sustentar con mis gastos personales, personas como Emily, Jordán, Leonel que siempre estuvieron presente para mí.

Mateo Diaz: Quiero agradecer primeramente a Dios por haberme permitido llegar hasta el final de mi carrera universitaria y poder graduarme, también a mi familia por siempre estar ahí conmigo apoyándome y guiándome en este proceso, estoy feliz por haber logrado una meta más, también quiero agradecer a mi tutor de tesis que me guío en el proceso y me supo explicar cada detalle, y también a todos los docentes que estuvieron en el camino para avanzar en mi carrera universitaria

El autor/los autores

DEDICATORIA

Bryan Zambrano: Primeramente, se lo dedico a mi Dios todo poderoso, sin él no hubiera logrado, esta victoria se la dedico a papá y a mamá que confiaron en mí, a mi familia que siempre creyeron en mí y en mis capacidades, a mi abuelo que partió de este mundo, lamentablemente no presenció este momento tan importante en mi vida.

Mateo Diaz: Agradezco a todas las personas que me apoyaron para haber llegado hasta aquí, estoy totalmente agradecido con todas esas personas y quiero dedicar este logro a Dios por haberme permitido finalizar mi carrera universitaria ya que sin el nada de esto hubiera sido posible, el me dio oportunidades por todo lado para que hoy pueda estar culminando mi carrera universitaria.

El autor/los autores

RESUMEN

La presente investigación aborda la problemática de la limitada disponibilidad de fuentes de energía portátiles para el funcionamiento de equipos electrónicos de laboratorio en situaciones donde el suministro eléctrico es insuficiente o inexistente, lo que afecta la continuidad de las actividades académicas y de investigación. El objetivo general fue desarrollar un sistema de carga solar portátil destinado a suministrar energía a equipos electrónicos de laboratorio cuando no se disponga de acceso directo a la red eléctrica. La investigación siguió un enfoque cuantitativo con diseño experimental. Para su desarrollo, se determinaron los requerimientos energéticos de los equipos, se seleccionaron los componentes del sistema y se construyó el prototipo. Posteriormente, se realizaron pruebas técnicas para comprobar su funcionamiento y determinar el tiempo de autonomía. Los resultados mostraron que el prototipo puede alimentar distintos equipos electrónicos de laboratorio de forma estable durante el periodo evaluado. Por lo tanto, el sistema desarrollado representa una alternativa viable para disponer de energía en lugares con acceso limitado al suministro eléctrico y permitió alcanzar los objetivos establecidos en el proyecto.

PALABRAS CLAVE

Energía solar, sistema de carga portátil, autonomía energética, eficiencia, energía renovable, sostenibilidad.

ABSTRACT

This research addresses the limited availability of portable power sources for operating electronic laboratory equipment in situations where the electrical supply is insufficient or unavailable, affecting the continuity of academic and research activities. The general objective was to develop a portable solar charging system capable of supplying power to electronic laboratory equipment when direct access to the electrical grid is not available. The study followed a quantitative approach with an experimental design. The energy requirements of the equipment were determined, the system components were selected, and the prototype was built. Technical tests were then conducted to verify its operation and determine its operating time. The results showed that the prototype could supply stable power to different types of electronic laboratory equipment during the evaluated period. Therefore, the developed system represents a viable alternative for providing electricity in locations with limited access to the power grid and enabled the objectives established for the project to be achieved.

KEYWORDS

Solar energy, portable charging system, energy independence, efficiency, renewable energy, sustainability.

ÍNDICE

CERTIFICACION DEL TUTOR	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	I
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTO	III
DEDICATORIA.....	IV
RESUMEN	V
PALABRAS CLAVE	V
ABSTRACT	VI
KEYWORDS	VI
ÍNDICE.....	VII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. PROBLEMA.....	2
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. METODOLOGÍA	3
1.4.1. Procedimiento.....	3
1.4.2. Técnicas	4
1.4.3. Métodos.....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. DEFINICIONES	6
2.2. ANTECEDENTES.....	8
2.3. TRABAJOS RELACIONADOS	9
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA	12
3.1. OBJETIVO 1	12
3.2. OBJETIVO 2	13
3.3. OBJETIVO 3	Error! Bookmark not defined.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	19
4.1. CONCLUSIONES	19
4.2. RECOMENDACIONES	20
BIBLIOGRAFÍA	21
ANEXOS	23

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Desarrollo	13
Ilustración 2.....	17
Ilustración 3.....	17
Ilustración 4.....	17
Ilustración 5.....	23
Ilustración 6.....	23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Presupuesto	15
Tabla 2 Resultado 1	16

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el uso de energías renovables se ha convertido en una alternativa fundamental para reducir el impacto ambiental generado por las fuentes de energía tradicionales. Entre ellas, la energía solar fotovoltaica es la favorita por su disponibilidad, sostenibilidad y capacidad para suministrar electricidad en diferentes entornos. Según la (Internacional Energy Agency, 2023.), la energía solar fotovoltaica continúa liderando el primer puesto de crecimiento de las energías renovables a nivel mundial, impulsada por la disminución de los costos de los paneles solares y el incremento de su eficiencia.

La evolución de las tecnologías energéticas y la creciente implementación de sistemas basados en fuentes renovables han generado nuevas oportunidades para el desarrollo de soluciones eficientes dentro del campo de la Electromecánica. En este sentido, el diseño de sistemas de carga solar portátiles constituye una aplicación que integra conocimientos de electricidad, electrónica, automatización, conversión de energía y mantenimiento de equipos, competencias fundamentales en la formación del profesional electromecánico.

Diversas investigaciones recientes respaldan la viabilidad de este tipo de sistemas. En (Kok et al, 2024) desarrollaron un dispositivo portátil de carga inalámbrica alimentado por energía solar, demostrando que la integración de baterías de litio y algoritmos inteligentes de carga mejoran la eficiencia y estabilidad del suministro energético.

Así mismo, (Rieder y Louis, 2025), realizaron un análisis del ciclo de vida de cargadores solares portátiles, concluyendo que estos dispositivos representan una alternativa ambientalmente más sostenible que las fuentes de energía tradicionales cuando se consideran sus impactos ambientales.

En el ámbito educativo y de investigación, los equipos electrónicos de laboratorio requieren de un suministro de energía estable para garantizar el desarrollo adecuado de prácticas experimentales. Sin embargo, en determinadas

circunstancias como trabajos de campo, laboratorios móviles o interrupciones del servicio eléctrico, la disponibilidad de energía puede verse limitada.

1.1. PROBLEMA

Los equipos dependen de una fuente de alimentación eléctrica estable para su correcto funcionamiento. En muchos casos, las interrupciones del suministro eléctrico, la ausencia de tomas de corriente en determinadas áreas de trabajo o la necesidad de realizar prácticas fuera del laboratorio limitan su utilización y afectan la continuidad de las actividades. Esto genera inconvenientes como la suspensión de prácticas, retrasos en los procesos de aprendizaje, limitaciones para el desarrollo de proyectos de investigación y una menor disponibilidad de los equipos electrónicos cuando se requieren en espacios sin acceso inmediato a la red eléctrica. Además, la dependencia exclusiva de la energía convencional incrementa el consumo eléctrico y dificulta la implementación de alternativas sostenibles acordes con las políticas actuales de eficiencia energética y protección del medio ambiente.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Responde a la necesidad de garantizar la disponibilidad continua de energía para dispositivos utilizados en actividades, por ello esta propuesta se fundamenta en una alternativa eficiente y permite satisfacer las necesidades energéticas de los equipos de laboratorio.

Permite aplicar los principios de electrónica, ahorro de energía, gestión eficiente biodegradable. La integración de batería, circuitos de protección, inversor y puertos de salida son elementos que favorecen el diseño de una solución confiable para distribuir energías a los equipos electrónicos de laboratorio.

Este proyecto fomenta la investigación mediante el desarrollo de un equipo que nos ayuda a mejorar la disponibilidad energética de los equipos utilizados en los laboratorios, el uso de recursos y aplicación de conocimientos de la carrera de Electromecánica, para resolver las necesidades del entorno académico.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Desarrollar un sistema de carga solar portátil para equipos electrónicos de laboratorio que permita suministrar energía eléctrica de manera eficiente, segura y sostenible, mediante el aprovechamiento de la energía fotovoltaica, con el fin de garantizar el funcionamiento de los equipos en lugares con acceso limitado a la red eléctrica.

1.3.2. Objetivos específicos

Diseñar un sistema de carga solar portátil que permita suministrar energía eléctrica a equipos electrónicos de laboratorio, considerando criterios de eficiencia, portabilidad y seguridad.

Desarrollar un prototipo funcional del sistema de carga portátil mediante la selección de los componentes electrónicos y que sea adecuado.

Validar el funcionamiento del equipo a través de pruebas técnicas que permitan evaluar su autonomía.

1.4. METODOLOGÍA

1.4.1. Procedimiento

El procedimiento metodológico para el desarrollo del sistema de carga solar portátil para equipos electrónicos de laboratorio se estructuró en una secuencia de actividades alineadas con los objetivos específicos de la investigación. Cada etapa permitió avanzar desde el análisis de los requerimientos hasta la validación del funcionamiento del prototipo desarrollado.

1.4.2. Técnicas

1. Observación directa

Fundamentación de la técnica

La observación directa es una técnica de investigación que consiste en examinar de manera sistemática los fenómenos o situaciones en su ambiente natural para obtener información objetiva sobre el objeto de estudio. Según (Sampieri y Mendoza 2018), la observación permite recopilar datos relevantes mediante la percepción directa de los hechos, facilitando la comprensión de las características del fenómeno investigado.

Motivo para utilizarla

Esta técnica se empleó para identificar las necesidades energéticas de los equipos electrónicos de laboratorio, conocer sus condiciones de funcionamiento y determinar los requerimientos que debía satisfacer el sistema de carga solar portátil.

Aplicación en el proyecto

Se aplicó durante la fase inicial del proyecto, específicamente en el diagnóstico de los equipos electrónicos de laboratorio, donde se identificaron los valores de voltaje, corriente, potencia y las condiciones de uso que sirvieron como base para el diseño del sistema.

1.4.3. Métodos

1. Método de investigación aplicada:

Fundamentación del método

La investigación aplicada tiene como propósito utilizar el conocimiento científico para resolver problemas específicos y generar soluciones prácticas. Según (Sampieri y Mendoza 2018), este método se orienta a la aplicación del conocimiento existente para atender necesidades concretas y contribuir a la mejora de procesos, productos o servicios.

Motivo para utilizarlo

Se seleccionó este método porque el proyecto tuvo como finalidad diseñar y desarrollar un sistema de carga solar portátil que permitiera suministrar energía a equipos electrónicos de laboratorio, ofreciendo una solución técnica a la necesidad de contar con una fuente de alimentación autónoma y renovable.

Aplicación en el proyecto

Se aplicó durante todo el desarrollo de la investigación, desde la identificación del problema hasta el diseño, construcción y validación del prototipo de carga solar.

Multímetro digital.

Fichas técnicas de los equipos.

Placas de características.

Tabla de registro de datos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. DEFINICIONES

Un sistema de carga solar portátil es un dispositivo o conjunto de componentes diseñado para captar la energía proveniente de la radiación solar, convertirla en energía eléctrica y almacenarla para alimentar o recargar equipos electrónicos de manera autónoma. Su principal finalidad es proporcionar una fuente de energía confiable, limpia y renovable en lugares donde el acceso a la red eléctrica es limitado o inexistente, o cuando se requiere un sistema de respaldo para garantizar la continuidad de las operaciones (Kalogirou, 2020).

Los sistemas de carga solar portátiles funcionan mediante el efecto fotovoltaico, fenómeno por el cual las celdas solares convierten la energía de la luz solar en electricidad de corriente continua. Esta energía puede utilizarse directamente para alimentar determinados dispositivos o almacenarse en baterías recargables para su uso posterior. De acuerdo con (Messenger y Ventre, 2018), un sistema fotovoltaico portátil está integrado, en términos generales, por un panel solar, un controlador de carga, una batería de almacenamiento y, cuando la aplicación lo requiere, un inversor que transforma la corriente continua en corriente alterna para alimentar equipos compatibles.

En la actualidad, la generación de energía mediante sistemas fotovoltaicos representa una de las alternativas tecnológicas más importantes para promover el uso de energías renovables y disminuir la dependencia de los combustibles fósiles. Según (Kalogirou, 2020), la energía solar se caracteriza por ser una fuente inagotable, silenciosa y de bajo impacto ambiental, lo que ha impulsado su incorporación en aplicaciones domésticas, industriales, comerciales y educativas.

En el ámbito de los laboratorios, el suministro continuo de energía eléctrica resulta indispensable para el funcionamiento de diversos equipos electrónicos utilizados en actividades de investigación, experimentación y análisis. Equipos como instrumentos de medición, sensores, computadoras portátiles, equipos de adquisición de datos y otros dispositivos requieren una alimentación estable para

garantizar la precisión de los resultados y evitar interrupciones durante los procesos experimentales. Sin embargo, las fallas en el suministro eléctrico o el desarrollo de actividades fuera de instalaciones convencionales pueden afectar significativamente el desempeño de estas labores.

Frente a esta necesidad, el desarrollo de un sistema de carga solar portátil constituye una alternativa tecnológica orientada a proporcionar autonomía energética, movilidad y mayor confiabilidad en el suministro eléctrico. Estos sistemas permiten alimentar equipos electrónicos de laboratorio mediante una fuente renovable de energía, reduciendo además los costos operativos y el impacto ambiental asociado al consumo de electricidad proveniente de fuentes convencionales (Masters, 2013).

Otro aspecto relevante es la incorporación de baterías recargables de alta eficiencia, las cuales almacenan la energía generada por los paneles solares para suministrarla cuando la radiación solar disminuye o durante horarios nocturnos. El controlador de carga desempeña un papel fundamental en este proceso, ya que regula el flujo de energía entre el panel y la batería, evitando sobrecargas, descargas profundas y otros factores que podrían reducir la vida útil del sistema (Messenger & Ventre, 2018).

La eficiencia energética constituye un criterio esencial en el diseño de un sistema de carga solar portátil. Esta depende de factores como la eficiencia de los paneles fotovoltaicos, la capacidad de almacenamiento de las baterías, las condiciones climáticas, la orientación e inclinación del panel y el consumo energético de los equipos que serán alimentados. Por ello, el diseño debe considerar un adecuado dimensionamiento de cada componente para garantizar un funcionamiento seguro, estable y eficiente.

De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía (International Energy Agency [IEA], 2024), la energía solar fotovoltaica continúa liderando el crecimiento mundial de las energías renovables gracias a la disminución de los costos de fabricación, el incremento de la eficiencia de los módulos solares y el desarrollo de tecnologías de almacenamiento más eficientes. Estas

características convierten a los sistemas solares portátiles en una solución viable para instituciones educativas, centros de investigación y laboratorios que buscan fortalecer la sostenibilidad de sus procesos.

En este contexto, el desarrollo de un sistema de carga solar portátil para equipos electrónicos de laboratorio representa una propuesta tecnológica innovadora que integra principios de eficiencia energética, aprovechamiento de energías renovables y autonomía eléctrica. Su implementación no solo garantiza la continuidad de las actividades experimentales, sino que también contribuye a la reducción del consumo de energía convencional y promueve el uso responsable de los recursos naturales, alineándose con los objetivos actuales de desarrollo sostenible.

2.2. ANTECEDENTES

El proyecto se ejecutó en la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y en concordancia con estos lineamientos institucionales, el proyecto "Desarrollo de un sistema de carga solar portátil para equipos electrónicos de laboratorio" se alinea con los objetivos de la ULEAM de impulsar la investigación científica, la innovación tecnológica y el uso de energías renovables. El diseño e implementación de un sistema fotovoltaico portátil permitirá aportar una solución sostenible para el suministro de energía a equipos electrónicos utilizados en prácticas académicas y actividades de investigación, fortaleciendo la formación de los estudiantes y promoviendo el aprovechamiento de tecnologías limpias dentro del ámbito universitario. Asimismo, este proyecto contribuirá al desarrollo de competencias en diseño electrónico, conversión de energía y eficiencia energética, aspectos prioritarios en la formación de profesionales de ingeniería comprometidos con el desarrollo sostenible y la innovación tecnológica.

Dentro de este contexto institucional, las carreras del área de ingeniería desarrollan proyectos que integran conocimientos de electrónica, automatización, energías renovables y tecnologías de la información, promoviendo la aplicación práctica de los contenidos académicos. La

universidad fomenta la investigación aplicada como una estrategia para fortalecer las competencias profesionales de los estudiantes y generar soluciones innovadoras a problemas reales, favoreciendo la sostenibilidad y el desarrollo tecnológico.

2.3. TRABAJOS RELACIONADOS

En Singapur, investigadores de la Singapore University of Technology and Design (SUTD) desarrollaron en 2024 un proyecto titulado A Novel Portable Solar Powered Wireless Charging Device, cuyo objetivo fue diseñar e implementar un sistema portátil de carga alimentado por energía solar para dispositivos electrónicos. El prototipo integró un panel fotovoltaico, una batería recargable de ion-litio de 6500 mAh, un microcontrolador, un circuito inteligente de gestión de carga y un sistema de carga inalámbrica, con la finalidad de proporcionar una fuente de energía autónoma, eficiente y sostenible para equipos electrónicos de baja potencia. Las pruebas experimentales demostraron que el sistema suministró una salida estable de 5 V y 2 A, logrando una elevada eficiencia en la transferencia de energía gracias a un algoritmo de control que optimiza el proceso de carga según las necesidades del dispositivo conectado. Los autores concluyeron que este tipo de tecnología constituye una alternativa viable para reducir la dependencia de la red eléctrica y promover el uso de energías renovables en aplicaciones portátiles.

En Estados Unidos, investigadores del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Computación de California State Polytechnic University, Pomona, desarrollaron un proyecto denominado "A Solar-Based Versatile Charging Station for Consumer AC-DC Portable Devices", cuyo objetivo fue diseñar y construir una estación de carga portátil alimentada mediante energía solar fotovoltaica para el suministro de energía a dispositivos electrónicos de corriente continua (DC) y corriente alterna (AC). El sistema estuvo conformado por paneles solares fotovoltaicos, un controlador de carga, un banco de baterías, un inversor y múltiples puertos de salida para la alimentación simultánea de computadoras

portátiles, teléfonos móviles y otros equipos electrónicos de baja potencia. Durante las pruebas experimentales, el prototipo alcanzó una eficiencia global aproximada del 76,8 % y demostró capacidad para suministrar energía durante varias horas aún bajo condiciones de radiación solar reducida, confirmando la viabilidad del uso de sistemas solares portátiles como fuente de energía autónoma y sostenible.

En la provincia del Guayas, investigadores de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) desarrollaron en 2023 el proyecto de titulación "Diseño de un sistema fotovoltaico para el STEM-ESPOL", cuyo propósito fue diseñar un sistema de generación fotovoltaica capaz de abastecer parcialmente la demanda energética del edificio STEM de la universidad mediante el aprovechamiento de la energía solar. El estudio comprendió el análisis del consumo eléctrico del edificio, la evaluación del potencial de radiación solar, el dimensionamiento de paneles fotovoltaicos, inversores y demás componentes del sistema, así como un estudio técnico y económico para determinar la viabilidad de su implementación. Como resultado del estudio, se determinó que la implementación del sistema fotovoltaico es técnica y económicamente viable para cubrir una parte importante de la demanda energética del edificio STEM-ESPOL. El diseño propuesto permitió optimizar el aprovechamiento de la energía solar, reducir el consumo de electricidad proveniente de la red y demostrar que la energía fotovoltaica constituye una alternativa sostenible y eficiente para instituciones educativas.

En el cantón Jipijapa, provincia de Manabí, investigadores de la Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM) desarrollaron en 2022 el proyecto de investigación titulado "Sistema solar fotovoltaico para alimentación de energía en los dispositivos portátiles del laboratorio de electrónica de la carrera de Tecnología de la Información". El objetivo principal fue diseñar e implementar un sistema solar fotovoltaico que permitiera suministrar energía a los dispositivos electrónicos portátiles utilizados en el laboratorio de electrónica, con el propósito de reducir la dependencia de la red eléctrica convencional y garantizar la continuidad de las actividades académicas ante interrupciones del servicio

eléctrico. Para ello, los investigadores realizaron un diagnóstico del estado del laboratorio, evaluaron el consumo energético de los equipos, dimensionaron los componentes del sistema fotovoltaico (paneles solares, controlador de carga, baterías e inversor) y aplicaron encuestas a estudiantes y personal responsable del laboratorio para determinar la aceptación y viabilidad del proyecto. Los resultados evidenciaron una alta aceptación por parte de la comunidad universitaria y demostraron que la implementación de un sistema fotovoltaico constituye una alternativa técnica y ambientalmente viable para el suministro de energía en laboratorios universitarios.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo con un alcance descriptivo y de desarrollo tecnológico, permitiendo identificar las necesidades energéticas de los equipos electrónicos de laboratorio y diseñar un sistema de carga solar portátil que responda a dichos requerimientos. Para ello, se realizó el levantamiento de información sobre el consumo eléctrico de los equipos, la disponibilidad del recurso solar y las características técnicas de los componentes que integran el sistema fotovoltaico, tales como panel solar, controlador de carga, batería, convertidor de voltaje y dispositivos de protección.

3.1. DESARROLLO

Se definieron los procedimientos para el dimensionamiento, selección e integración de los componentes del sistema, considerando criterios de eficiencia energética, autonomía, seguridad, portabilidad y confiabilidad. Posteriormente, se contempló la construcción del prototipo y la ejecución de pruebas de funcionamiento para verificar su desempeño en condiciones reales de operación, evaluando parámetros como el tiempo de carga, estabilidad del voltaje, capacidad de almacenamiento y rendimiento energético.

El prototipo se concibió como una unidad modular y portable orientada a alimentar y respaldar equipos electrónicos de laboratorio como: multímetros digitales, osciloscopios portátiles, tarjetas de adquisición de datos y fuentes de señales en entornos sin acceso directo a la red eléctrica comercial.

La Instalación interna está compuesta por cuatro subconjuntos funcionales interconectados:

1. Subsistema de Captación y Conversión Fotovoltaica.
2. Subsistema de Control de Carga y Almacenamiento.
3. Subsistema de Regulación y Distribución de Potencia.
4. Subsistema de Interfaz, Medición y Protección.

Las pruebas realizadas permitieron comprobar la factibilidad técnica del sistema. El prototipo demostró que la energía solar puede utilizarse como fuente de apoyo para alimentar equipos electrónicos de laboratorio, especialmente en lugares con acceso limitado a la red eléctrica. De esta manera, se favorece la continuidad de las actividades académicas y se reduce la dependencia del suministro eléctrico convencional.

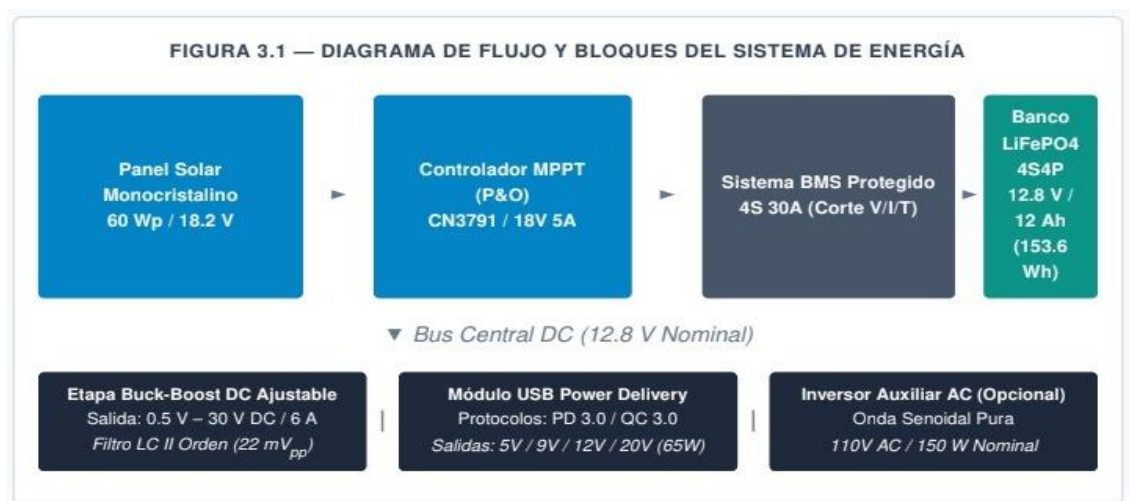


Ilustración 1 Desarrollo

3.1.1. Descripción de la propuesta

La propuesta comprende el desarrollo de un sistema de carga solar portátil que pueda operar sin conexión directa a la red eléctrica. Su función es suministrar energía a equipos e instrumentos electrónicos de laboratorio en lugares donde el acceso al servicio eléctrico sea limitado. Una vez ensamblado el prototipo, se realizarán pruebas técnicas para comprobar su funcionamiento y determinar su autonomía. Durante estos ensayos se evaluará la estabilidad del suministro y el tiempo durante el cual puede mantener alimentados los equipos conectados.

Antes de seleccionar los componentes, se analizarán las características eléctricas de los equipos que serán conectados al sistema. Para cada dispositivo se considerarán el voltaje de alimentación, la corriente requerida, la potencia y el tiempo aproximado de uso. Esta información permitirá establecer las

especificaciones del sistema y verificar que la energía disponible sea compatible con las necesidades de cada equipo.

A partir de los requerimientos obtenidos, se seleccionarán los componentes necesarios para construir el prototipo. El sistema estará conformado por un panel solar, un controlador de carga, una batería, un inversor y los elementos de protección correspondientes. La integración de estos componentes permitirá disponer de una fuente portátil capaz de alimentar equipos electrónicos de laboratorio de acuerdo con las condiciones definidas en el proyecto.

3.1.2. Etapas

Etapa 1: Como primera actividad, se realizó un inventario de los equipos electrónicos de laboratorio que serían alimentados mediante el sistema de carga portátil. Para cada equipo se registraron sus principales características técnicas, tales como voltaje de alimentación, corriente nominal, potencia de consumo, tipo de conexión eléctrica y tiempo promedio de uso durante las prácticas de laboratorio.

Etapa 2: Se revisó el ensamblaje del prototipo antes de comenzar las pruebas. Durante esta inspección se verificaron las conexiones del panel solar, el controlador de carga, la batería, el convertidor de voltaje y los puertos de salida. También se comprobó que cada componente estuviera correctamente instalado y que el sistema pudiera operar sin fallas visibles.

Etapa 3: Se realizaron pruebas de carga y descarga con diferentes equipos electrónicos de laboratorio para evaluar el funcionamiento del sistema. Durante los ensayos se registraron el voltaje, la corriente, la potencia entregada y los tiempos de carga y operación continua. Además, se observó el comportamiento de la batería y la estabilidad del voltaje de salida durante el uso. Los datos obtenidos permitieron determinar la autonomía del prototipo y verificar la respuesta del controlador de carga en condiciones similares a las de un laboratorio.

3.1.3. Presupuesto

El presupuesto fue de \$104 cada uno, lo cual nos da un total de \$208, y el presupuesto cubrió los tres objetivos de manera integral.

Tabla 1 Presupuesto

PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO
Batería	1	\$25
Inversor	1	\$60
Panel Solar	1	\$60
Controlador	1	\$30
Play Boy	1	\$10
Cable	1	\$5
Interruptor	1	\$5
Tomacorriente	1	\$2
Bisagras	1	\$6
Tornillos	1	\$1
Canaletas	1	\$2
Agarradera	1	\$2
Total		\$208

3.2. RESULTADOS

Se definió el diseño del sistema de carga solar portátil y la disposición de sus componentes. El sistema quedó conformado por un panel fotovoltaico, un controlador de carga, una batería de almacenamiento y los elementos de protección. Durante el diseño se verificó que la capacidad del sistema fuera compatible con los equipos electrónicos de laboratorio. También se consideró que el prototipo pudiera transportarse con facilidad y mantener un suministro estable. Con estas condiciones se estableció la base técnica para su construcción y posterior evaluación.

Tabla 2 Resultado 1

Parámetro del diseño	Valor obtenido
Potencia nominal del panel	40W
Voltaje nominal del sistema	14,6V
Capacidad de la batería	6 Ah/Wh
Potencia nominal del inversor	500 W
Autonomía teórica	1 h
Peso total	1 kg
Dimensiones	60 x 20 cm
Protecciones incorporadas	Botón aparte, controlador.

Se construyó un prototipo funcional del sistema de carga solar portátil. Para ello, se seleccionaron e integraron el panel solar, el controlador de carga, la batería, el inversor y los dispositivos de protección. Durante las pruebas, el equipo suministró energía de manera estable a los dispositivos electrónicos conectados.

La elección de los componentes permitió obtener un sistema portátil con un desempeño adecuado para actividades de laboratorio, especialmente en lugares donde el acceso a la red eléctrica es limitado.



Ilustración 2



Ilustración 3



Ilustración 4

Se validó el funcionamiento del sistema de carga solar portátil mediante la ejecución de pruebas técnicas que permitieron evaluar su desempeño y autonomía bajo diferentes condiciones de operación. Lo cual funciono en condiciones normales 2 horas, y se conectó 1 teléfono y 1 laptop, lo cual consumía 75 W, el voltaje inicial de la batería fue de 14 V y el voltaje final de la batería fue de 13.4 V, el voltaje de salida vario 0,6 V, la corriente que entrego fue de 100 W, el teléfono demoro en cargarse 60 minutos y la laptop demoro 40 minutos, las pruebas se efectuaron en condiciones normales de sol, y por último

la eficiencia con el panel solar nos abasteció para todo el sistema. Y con los resultados obtenidos evidenciamos que el prototipo fue capaz de suministrar energía de forma continua y estable a los equipos electrónicos de laboratorio durante el tiempo previsto, cumpliendo con los requerimientos energéticos establecidos. Asimismo, las pruebas confirmaron la eficiencia y confiabilidad del sistema, verificando el correcto funcionamiento de sus componentes y demostrando que el equipo constituye una alternativa viable para el suministro de energía mediante el aprovechamiento de la energía solar.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

En relación con el objetivo específico 1: se diseñó el sistema de carga solar portátil de manera exitosa, dio como resultado la carga de equipos electrónicos como, teléfonos, laptops, computadoras, baterías, placas electrónicas. La información recopilada permitió establecer los parámetros necesarios para dimensionar correctamente el sistema fotovoltaico y seleccionar componentes compatibles con las necesidades de alimentación.

Respecto al objetivo específico 2: se desarrolló un prototipo funcional del sistema de carga solar portátil para equipos electrónicos como los celulares, computadoras, laptops, baterías y placas electrónicas, mediante la adecuada selección e integración de los componentes electrónicos, considerando criterios de eficiencia, compatibilidad, capacidad energética y portabilidad, con respecto a sus limitaciones, tiene dependencia de la luz solar para un correcto funcionamiento. El prototipo construido demostró un funcionamiento adecuado con la luz solar durante las pruebas realizadas, confirmando su viabilidad como alternativa para suministrar energía a equipos electrónicos de laboratorio.

En cuanto al objetivo específico 3: se logró validar el funcionamiento del sistema de carga solar portátil mediante la ejecución de pruebas técnicas de carga y descarga, las cuales permitieron evaluar su autonomía, estabilidad y desempeño bajo condiciones de operación. Los resultados obtenidos evidenciaron que el prototipo suministra energía de manera continua y segura a los equipos electrónicos de laboratorio durante el tiempo previsto.

4.2. RECOMENDACIONES

Evaluar el impacto ambiental del sistema considerando la reducción del consumo de energía proveniente de fuentes no renovables y la disminución de emisiones de dióxido de carbono (CO₂), promoviendo el uso de energías limpias.

Se recomienda un laboratorio dedicado a la energía solar, eficiencia energética y sostenibilidad

Implementar paneles solares de mayor eficiencia en futuras versiones del sistema, con el fin de incrementar la captación de energía y mejorar el rendimiento del equipo en condiciones de baja radiación solar.

Promover el uso de estos sistemas en laboratorios universitarios y centros de investigación como una opción para disminuir la dependencia de la red eléctrica convencional. Su incorporación también puede servir como apoyo en la formación práctica relacionada con el aprovechamiento de la energía solar.

En futuras investigaciones, se recomienda incorporar tecnologías de automatización e Internet de las Cosas (IoT) para supervisar el sistema a distancia y almacenar los datos de funcionamiento. Esta información permitiría detectar fallas y realizar ajustes que mejoren su desempeño.

Diseñar el sistema con una arquitectura modular que permita ampliar fácilmente la capacidad de generación y almacenamiento de energía, adaptándolo a equipos electrónicos con mayores requerimientos de potencia.

BIBLIOGRAFÍA

Boyle, G. (2012). Renewable Energy: Power for a Sustainable Future (3rd ed.). Oxford University Press.

Carr, J. J. (2013). Practical Electronics for Inventors (4th ed.). McGraw-Hill Education.

Cengel, Y. A., & Ghajar, A. J. (2015). Heat and Mass Transfer: Fundamentals and Applications (5th ed.). McGraw-Hill Education.

Dunlop, J. P. (2012). Photovoltaic Systems (3rd ed.). American Technical Publishers.

Fthenakis, V., & Luque, A. (Eds.). (2018). Handbook of Photovoltaic Science and Engineering (2nd ed.). John Wiley & Sons.

Fraas, L. M., & Partain, L. D. (2010). Solar Cells and Their Applications (2nd ed.). John Wiley & Sons.

Green, M. A. (2022). Solar Cells: Operating Principles, Technology and System Applications. Prentice Hall.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2022). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (7.^a ed.). McGraw-Hill.

International Electrotechnical Commission. (2021). IEC 61215: Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval. IEC.

International Electrotechnical Commission. (2021). IEC 61730: Photovoltaic (PV) module safety qualification. IEC.

International Energy Agency. (2024). Renewables 2024: Analysis and Forecast to 2030. IEA.

International Renewable Energy Agency. (2023). Renewable Capacity Statistics 2023. IRENA.

Kalogirou, S. A. (2014). Solar Energy Engineering: Processes and Systems (2nd ed.). Academic Press.

- Kothari, D. P., Singal, K. C., & Ranjan, R. (2011). Renewable Energy Sources and Emerging Technologies (2nd ed.). PHI Learning.
- Masters, G. M. (2013). Renewable and Efficient Electric Power Systems (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Messenger, R. A., & Ventre, J. (2017). Photovoltaic Systems Engineering (4th ed.). CRC Press.
- Ministry of Energy and Mines of Ecuador. (2023). Balance Energético Nacional. Gobierno del Ecuador.
- National Renewable Energy Laboratory. (2023). Best Practices in Photovoltaic System Design. NREL.
- Nelson, J. (2013). The Physics of Solar Cells. Imperial College Press.
- Organización Internacional de Normalización. (2019). ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad. ISO.
- Organización Internacional de Normalización. (2018). ISO 14001:2015 Sistemas de gestión ambiental. ISO.
- Patel, M. R. (2020). Wind and Solar Power Systems: Design, Analysis and Operation (3rd ed.). CRC Press.
- Rashid, M. H. (2018). Power Electronics: Circuits, Devices and Applications (4th ed.). Pearson.
- REN21. (2024). Renewables Global Status Report 2024. REN21.
- Sera, D., Teodorescu, R., & Rodríguez, P. (2013). PV System Design and Practice. Aalborg University Press.
- Solanki, C. S. (2015). Solar Photovoltaics: Fundamentals, Technologies and Applications (3rd ed.). PHI Learning.

ANEXOS

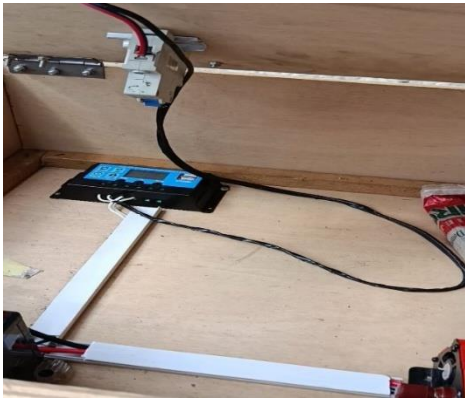


Ilustración 6

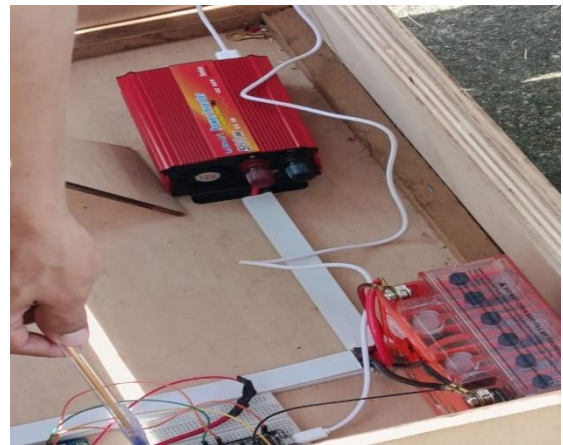


Ilustración 5

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-05-IT-001-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE LAS CARRERAS TÉCNICAS Y TECNOLÓGICAS	VERSIÓN: 3
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la carrera de Electromecánica de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

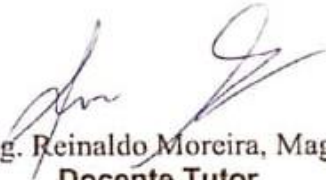
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Mateo Israel Díaz Inchiglema, legalmente matriculado/a en la carrera de Electromecánica, período académico 2026(1), cumpliendo el total de 144 horas, cuyo tema del proyecto es "Desarrollo de un sistema de carga solar portátil para equipos electrónicos de laboratorio".

El presente trabajo de titulación ha sido desarrollado en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 24 de julio de 2026.

Lo certifico,


 Ing. Reinaldo Moreira, Mag.
Docente Tutor

Área: Tecnología Superior en Electromecánica

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-05-IT-001-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE LAS CARRERAS TÉCNICAS Y TECNOLÓGICAS	VERSIÓN: 3
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la carrera de Electromecánica de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Bryan Steven Zambrano Intriago, legalmente matriculado/a en la carrera de Electromecánica, período académico 2026(1), cumpliendo el total de 144 horas, cuyo tema del proyecto es "Desarrollo de un sistema de carga solar portátil para equipos electrónicos de laboratorio".

El presente trabajo de titulación ha sido desarrollado en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 24 de julio de 2026.

Lo certifico,


 Ing. Reinaldo Moreira, Mag.
Docente Tutor

Área: Tecnología Superior en Electromecánica



TESIS MATEO DIAZ Bryan Zambrano ACTUALIZADO v4

ID : ffe66473ab3e6e25310b6be100f680a79d0fb4ff



12%
Textos sospechosos

Nombre del fichero : TESIS MATEO DIAZ Bryan Zambrano ACTUALIZADO v4.txt
Tamaño del archivo original : 859,46 kB
Número de palabras : 5458

Depositante : REINALDO CARLOS MOREIRA ZAMBRANO
Fecha de depósito : 30 de julio de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 30 de julio de 2026

Resumen (sección 1/2)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :



Similitudes

<1%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Detección de IA

12%

Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA.

Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



Idiomas no reconocidos

0%

Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.

Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.



No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :



Textos entre comillas

1%

Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.