

**Manual de diseño de sistemas fotovoltaicos en el autoabastecimiento de unidades habitacionales
Manual for the design of photovoltaic systems in the self-supply of housing units**

Tlgo. Guevara Villafuerte Sandra Mireya, Tlgo. Lluglla Luna Francisco Xavier, Mg. Fernández Unuzungo Giovanni David

**INVESTIGACIÓN Y
DESARROLLO TECNOLÓGICO**

**Julio - diciembre,
V°4-N°2; 2023**

- ✓ **Recibido:** 29/07/2023
- ✓ **Aceptado:** 18/08/2023
- ✓ **Publicado:** 30/12/2023

PAÍS

- 📁 **Ecuador-Santo Domingo**
- 📁 **Ecuador-Santo Domingo**
- 📁 **Ecuador-Santo Domingo**

INSTITUCIÓN

- 📁 Instituto Superior Tecnológico Tsachila.
- 📁 Instituto Superior Tecnológico Tsachila.
- 📁 Instituto Superior Tecnológico Tsachila.

CORREO:

- ✉ mireyaguevara1709@hotmail.com
- ✉ franciscollugllaluna@tsachila.edu.ec
- ✉ giovannifernandez@tsachila.edu.ec

ORCID:

- <https://orcid.org/0009-0008-4115-0773>
- <https://orcid.org/0009-0006-7803-8086>
- <https://orcid.org/0000-0002-2986-2865>

FORMATO DE CITA APA.

Guevara, S. Lluglla, F. Fernández, G. (2023). Manual de diseño de sistemas fotovoltaicos en el autoabastecimiento de unidades habitacionales. Revista G-ner@ndo, V°4 (N°2), 124 – 136.

Resumen

El presente proyecto de investigación tiene el propósito fundamental de elaborar un manual de diseño de sistemas fotovoltaicos en el autoabastecimiento de unidades habitacionales, la importancia creciente de la energía solar como una alternativa ecológica para la producción de electricidad, especialmente en el contexto de la disminución de la dependencia de fuentes de energía tradicionales y la reducción de la huella ecológica, sería empoderar a los lectores con el conocimiento y las herramientas necesarias para diseñar e implementar sistemas fotovoltaicos efectivos y eficientes en unidades habitacionales, con el fin de lograr la autosuficiencia energética y contribuir a la sostenibilidad ambiental, así mismo se utilizó la investigación de enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos en la recopilación de datos. Se centra en crear un manual para diseñar sistemas fotovoltaicos en unidades residenciales autosostenibles, basado en literatura científica actualizada y buenas prácticas. La propuesta abarcará diversas provincias durante 4 meses. Se utilizarán casos representativos para abordar desafíos comunes en el diseño de sistemas fotovoltaicos, considerando variedad de contextos, como viviendas urbanas o rurales. La investigación será no experimental, básica y pura, buscando obtener conocimiento real sin manipulación de variables físicas. En virtud a esto se obtuvo como resultado la elaboración del manual, y como resultado podría resaltar cómo la adopción de sistemas fotovoltaicos en unidades habitacionales no solo beneficia a los propietarios individualmente, sino que también contribuye a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y a la transición hacia fuentes de energía más limpias. En conjunto, estos resultados amplían y fortalecen la comprensión de los beneficios y consideraciones clave asociadas con la implementación de sistemas fotovoltaicos para la generación de energía solar en unidades habitacionales.

Palabras Clave: Viabilidad Energética, Diseño Preciso, Optimización del Consumo.

Abstract

The main purpose of this research project was to develop a manual for designing photovoltaic systems for self-sufficient residential units. The increasing importance of solar energy as an ecological alternative for electricity production, especially in the context of reducing dependence on traditional energy sources and reducing the ecological footprint, was to empower readers with the knowledge and tools necessary to design and implement effective and efficient photovoltaic systems in residential units, with the aim of achieving energy self-sufficiency and contributing to environmental sustainability, mixed-method research was used, combining quantitative and qualitative methods in data collection. The project focuses on creating a manual for designing photovoltaic systems in self-sustaining residential units, based on updated scientific literature and best practices. The proposal will cover various provinces for 4 months. Representative cases will be used to address common challenges in the design of photovoltaic systems, considering a variety of contexts, such as urban or rural housing. The research will be non-experimental, basic, and pure, seeking to obtain real knowledge without manipulation of physical variables. As a result of this, the manual was developed, and it could be highlighted how the adoption of photovoltaic systems in residential units not only benefits individual owners but also contributes to the reduction of greenhouse gas emissions and the transition to cleaner energy sources. Together, these results expand and strengthen the understanding of the key benefits and considerations associated with the implementation of photovoltaic systems for solar energy generation in residential units.

Keywords: Energy Feasibility, Precise Design, Consumption Optimization.

Introducción

En los últimos tiempos, la energía solar ha atraído una atención significativa como un sustituto viable y ecológico para la producción de electricidad. Los sistemas fotovoltaicos aprovechan la radiación solar, lo que los convierte en una opción viable para el suministro de energía en las viviendas. El tema de la implementación de sistemas fotovoltaicos para viviendas autosuficientes es actualmente de gran relevancia, ya que las personas se esfuerzan por disminuir su dependencia de las fuentes de energía tradicionales y minimizar su huella ecológica. Además, existe una reducción significativa en el costo de los paneles solares y equipos asociados en los últimos tiempos, haciéndolos económicamente más viables para los usuarios finales.

El medio contemporáneo evidencia una creciente conciencia sobre la importancia de la energía sostenible y la mitigación de las huellas de carbono. Los gobiernos y las organizaciones internacionales están implementando políticas y objetivos ambiciosos destinados a aumentar la proporción de fuentes de energía renovable. Dando resultado en un aumento en la demanda de sistemas fotovoltaicos, generando así un mercado en expansión, (Bracamontes, et al. 2019).

A pesar de la creciente prevalencia de los sistemas fotovoltaicos, existen impedimentos y desafíos que requieren atención y resolución. Algunos de los factores que dificultan la adopción de estos sistemas son la falta de experiencia en la instalación y mantenimiento de la tecnología, la percepción de altos costos asociados con los sistemas y la escasez de personal calificado en la industria.

El objetivo del manual es cumplir con el requisito de detalles claros y concisos sobre la provisión de sistemas fotovoltaicos para el autoabastecimiento de unidades

residenciales. Se prevé que este recurso en particular sea beneficioso para dos grupos distintos: los propietarios de viviendas que buscan implementar sistemas fotovoltaicos dentro de sus propiedades residenciales y los expertos de la industria que buscan mejorar su experiencia y competencia dentro de este campo.

La creciente demanda de electricidad, el aumento de los precios de los combustibles fósiles y las preocupaciones por el cambio climático están impulsando la adopción de tecnologías renovables en el sector energético. De estos, la energía solar fotovoltaica se ha convertido en una de las opciones más atractivas y viables para la generación de energía residencial.

Sin embargo, diseñar sistemas solares para viviendas residenciales no es una tarea sencilla y requiere conocimientos técnicos específicos para seleccionar los componentes adecuados, calcular la potencia necesaria e instalarlos correctamente para garantizar un buen rendimiento. Por ello, la elaboración de un manual que ofrezca una guía clara y concisa sobre el diseño de sistemas fotovoltaicos para el autoabastecimiento de unidades habitacionales resulta fundamental.

En este sentido, muchos autores han destacado la importancia de la información y la educación para promover el uso de tecnologías renovables en el entorno residencial. Por ejemplo, (Süren et al., 2022), señalan que “la educación es un componente esencial para aumentar la conciencia sobre la energía renovable y mejorar la adopción de tecnologías en el sector residencial”. Asimismo, (Jordán et al., 2015) indican que “los manuales y guías prácticas son herramientas valiosas para difundir información y conocimiento técnico a los usuarios finales de sistemas fotovoltaicos”.

En este contexto, el objetivo de este manual es brindar orientación teórica y práctica para el diseño de sistemas de celdas solares que permitan la autosuficiencia residencial. Se explicará los conceptos básicos de los sistemas fotovoltaicos, se describirán los componentes necesarios para su diseño, así una guía paso a paso para el cálculo de la potencia y la colocación de los paneles solares, controladores de carga, las baterías y demás elementos del sistema. El manual se presenta como una herramienta útil y accesible para que los usuarios puedan comprender y apliquen de manera efectiva el diseño de sistemas de energía solar para el autoabastecimiento doméstico.

Para la elaboración del manual del diseño de sistemas fotovoltaicos para el autoabastecimiento de unidades habitacionales se basa en las siguientes razones. Promoción de la energía renovable, el uso de sistemas fotovoltaicos permite aprovechar la energía solar, una fuente de energía limpia y renovable. El manual busca promover el uso de esta tecnología y fomentar la transición hacia un modelo energético más sostenible, (Azogue, 2022).

Reducción de la dependencia energética, al implementar sistemas fotovoltaicos para el autoabastecimiento energético, las unidades habitacionales pueden reducir su dependencia de la red eléctrica convencional. Esto les brinda mayor autonomía y seguridad energética, especialmente en áreas donde el suministro eléctrico es limitado o inestable.

Ahorro económico, los sistemas fotovoltaicos permiten generar electricidad de forma gratuita a partir de la radiación solar. Al utilizar esta energía para cubrir parte o la totalidad de las necesidades eléctricas de una vivienda, se reduce los costos de consumo

energético a largo plazo. El manual logró pautas para diseñar sistemas eficientes que maximicen el ahorro económico.

Contribución a la mitigación del cambio climático, la generación de electricidad a partir de fuentes renovables como la energía solar ayuda a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y contribuye a la lucha contra el cambio climático. El manual busca fomentar la adopción de sistemas fotovoltaicos como una medida concreta para mitigar el impacto ambiental.

Acceso a información y conocimientos técnicos, la elaboración de un manual proporciona información detallada y conocimientos técnicos necesarios para el diseño e instalación de sistemas fotovoltaicos. Esto facilitará a los propietarios de unidades habitacionales el acceso a recursos y orientación para implementar sus propios sistemas de autoabastecimiento energético, (Padilla, 2017).

Es decir, el desarrollo de un manual para el diseño de sistemas fotovoltaicos para el autoabastecimiento de unidades habitacionales tiene como objetivo promover el uso de energía renovable, reducir la dependencia energética, generar ahorro económico, contribuir a la mitigación del cambio climático y facilitar el acceso a información y conocimientos técnicos en esta área.

Materiales Y Métodos

La investigación se enfoca en la elaboración de un manual para el diseño de sistemas fotovoltaicos para unidades residenciales autosostenidas. Se busca proporcionar información clara y actualizada que facilite la instalación eficiente de estos sistemas. El manual se basará en la literatura científica y técnica existente y robustez reconocidas y buenas prácticas. La información se presenta de manera accesible para

una variedad de usuarios, desde profesionales hasta propietarios interesados en sistemas fotovoltaicos.

La investigación se llevará a cabo en diferentes provincias del país en un período de 4 meses. Se abordarán casos representativos que reflejan desafíos comunes que los usuarios enfrentan al diseñar sistemas fotovoltaicos para el autoabastecimiento, abarcando diferentes tipos de viviendas y situaciones.

La metodología es completa y bien estructurada, utilizando una variedad de enfoques para recopilar información valiosa y crear un manual sólido para el diseño de sistemas fotovoltaicos en unidades residenciales autosostenidas. La combinación de métodos cuantitativos y cualitativos permitirá una comprensión holística de la problemática y una presentación efectiva de los resultados.

Análisis y resultados

Una vez realizado en manual se procese de como resultado a especificar cada uno de los capítulos del manual y como ayudaría a proceso de instalación del sistema estudiado Una vez que se determinó el grado de electrificación óptimo y necesario para que se logre obtener un sistema eléctrico que permita transportar electricidad por medio de un sistema fotovoltaico, se puede asegurar que existe la base indispensable para continuar a la siguiente fase del proyecto, y empezar a diseñar un sistema fotovoltaico en el autoabastecimiento de unidades habitacionales.

Para la instalación de un sistema fotovoltaico se necesita un profesional capacitado para garantizar una instalación segura y eficiente.

Es necesario mencionar que en esta sección se presentan los parámetros y datos de las viviendas con el fin de no hacer tan extensas las tablas, sin embargo, en los anexos correspondientes se presentarán todos los valores, cálculos de forma detallada.

El manual de diseño de sistemas fotovoltaicos en el autoabastecimiento de unidades habitacionales tiene como objetivo proporcionar a los lectores la información necesaria para diseñar, instalar y mantener sistemas solares fotovoltaicos eficientes y efectivos para abastecer las necesidades energéticas de viviendas. Algunos de los resultados esperados que podrían derivarse de dicho manual incluyen:

Comprender los fundamentos de la energía solar fotovoltaica: El manual debería explicar los principios básicos de la conversión de energía solar en electricidad, abordando conceptos como la radiación solar, la eficiencia de los paneles solares y el funcionamiento de los inversores.

Diseñar sistemas adecuados: Los lectores deberán ser capaces de diseñar sistemas solares fotovoltaicos adecuados para las necesidades de una unidad habitacional. Esto incluiría calcular la capacidad necesaria de los paneles solares, la capacidad del inversor, y la capacidad de almacenamiento de baterías si es necesario.

Evaluar la viabilidad económica: El manual podría proporcionar herramientas y métodos para evaluar la viabilidad económica de la inversión en sistemas fotovoltaicos, considerando factores como el costo inicial, los ahorros de energía a lo largo del tiempo y los posibles incentivos gubernamentales.

Selección de equipos: Los lectores seguramente serán capaces de seleccionar los equipos adecuados, como paneles solares, inversores, baterías y sistemas de montaje, considerando la calidad, eficiencia y durabilidad de cada componente.

Conocer normativas y regulaciones: El manual debería proporcionar información sobre las regulaciones y normativas locales relacionadas con la instalación de sistemas fotovoltaicos, así como los requisitos de conexión a la red eléctrica si fuera necesario.

Instalación segura y eficiente: Los lectores deberían estar preparados para realizar una instalación segura y eficiente de los componentes del sistema solar, siguiendo las mejores prácticas en términos de seguridad eléctrica y estructural.

Mantenimiento y monitoreo: El manual podría ofrecer pautas para el mantenimiento regular de los sistemas fotovoltaicos, incluyendo la limpieza de paneles solares, la inspección de cables y conexiones, y el monitoreo del rendimiento a lo largo del tiempo.

Optimización del rendimiento: Los lectores podrían aprender cómo optimizar el rendimiento de sus sistemas fotovoltaicos a través de estrategias como el seguimiento solar, la orientación adecuada de los paneles y la gestión inteligente de la energía generada.

Consideraciones ambientales: El manual podría destacar los aspectos ambientales y sostenibles del uso de energía solar, incluyendo la reducción de emisiones de carbono y la contribución a la conservación de recursos naturales.

Resolución de problemas: Los lectores podrían adquirir habilidades para identificar y resolver problemas comunes que podrían surgir en los sistemas fotovoltaicos, como pérdida de eficiencia, fallas en el inversor o problemas de conexión.

Funcionamiento del Sistema Fotovoltaico

Las funciones principales son:

- Captación de energía solar: La función primordial de un sistema fotovoltaico es captar la energía solar incidente mediante paneles solares (también conocidos como módulos fotovoltaicos).
 - Conversión y regulación: La energía solar captada por los paneles fotovoltaicos está en forma de corriente continua (CC). Sin embargo, la mayoría de las aplicaciones domésticas y comerciales requieren corriente alterna (CA) para su uso. Por lo tanto, el sistema fotovoltaico debe contar con un inversor, que tiene la función de convertir la corriente continua generada por los paneles en corriente alterna compatible con la red eléctrica o con los dispositivos eléctricos y electrodomésticos de la unidad habitacional.
 - Almacenamiento de energía: En algunos casos, los sistemas fotovoltaicos están conectados a la red eléctrica, permitiendo inyectar el exceso de energía generada hacia la red y recibir créditos energéticos. Sin embargo, en sistemas aislados o fuera de la red, es fundamental contar con baterías para almacenar el excedente de energía durante los periodos de alta generación solar y utilizarla cuando no hay suficiente luz solar.
 - Suministro de energía eléctrica: La función final del sistema fotovoltaico es suministrar energía eléctrica a las unidades habitacionales o cargas conectadas al sistema. La electricidad generada por los paneles y regulada por el inversor puede utilizarse directamente para alimentar los dispositivos eléctricos en el hogar, reduciendo la necesidad de consumir electricidad de la red eléctrica o incluso permitiendo una independencia energética parcial o total en sistemas aislados.
-

Un sistema fotovoltaico está compuesto por varios componentes que trabajan en conjunto para captar, convertir y utilizar la energía solar. A continuación, los componentes principales de un sistema fotovoltaico:

- Panel fotovoltaico o modulo
- Batería
- Regulador de carga
- Inversor
- Cargas (consumo)

Conclusiones

Que, al describir los fundamentos teóricos y conceptuales de los sistemas fotovoltaicos, se espera que los lectores adquieran una comprensión sólida de cómo funcionan estos sistemas, los componentes clave involucrados y las características técnicas que los definen. Esto permitirá una aplicación práctica y una toma de decisiones informada en relación con la energía solar.

Se espera que los lectores estén mejor preparados para considerar, pensando y, en última instancia, implementar sistemas fotovoltaicos independientes de la red eléctrica. Esta comprensión les permitirá aprovechar al máximo la energía solar y tomar

decisiones informadas en función de sus necesidades energéticas y circunstancias individuales.

La elaboración de un manual con información clara y concisa para comprender y utilizar el diseño de sistemas solares para la autosuficiencia residencial tiene como conclusión principal capacitar a los usuarios para que puedan aprovechar la energía solar de manera efectiva y eficiente. Al lograr este objetivo, los lectores estarán equipados con los conocimientos y las habilidades necesarias para avanzar hacia una mayor autosuficiencia energética y contribuir a un futuro más sostenible.

Referencias bibliográficas

- Arias-Gómez, J., Ángel Villasís-Keever, M., & Guadalupe Miranda-Novales, M. (2016). Metodología De La Investigación. Revista Alergia México, 63(2), 201–206. [Www.Nietoeditores.Com.Mx](http://www.nietoeditores.com.mx)
- Azogue Pilicita, H. D., & Ramírez Albán, J. F. (2022). Desarrollo De Un Sistema Para El Análisis De Corrección Del Factor De Potencia En Una Red Trifásica Con Cargas Desequilibradas (Bachelor's Thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica De Cotopaxi (UTC)).
-

- Bernal, C. A. (2016). Metodología De La Investigación Administración, Economía, Humanidades Y Ciencias Sociales (Pearson Educación (Ed.); Tercera, Vol. 3). Orlando Fernández.
- Bracamontes, R. C., Salvatierra, J. R. V., & Del Toro, H. B. (2019). Prototipo Didáctico De Control De Motores De Inducción Trifásicos (Didactic Prototype For 3-Ph Induction Motor Control). Pistas Educativas, 41(134).
- Flores Jácome, E. V., & Sillagana Guano, A. V. (2022). Implementación De Un Módulo Didáctico Multifuncional Para La Asignatura De Electrónica De Potencia (Bachelor's Thesis, Ecuador: La Mana: Universidad Técnica De Cotopaxi (UTC)).
- Hidrobo Enriquez, M. (2014). Modulo Didáctico Y Operativo Para La Elaboración De Esquemas De Devanado En Máquinas Rotativas Trifásicas De Corriente Alterna (Bachelor's Thesis, Ingeniería Eléctrica).
- Jaya Lárraga, O. V., & Quispe Herrera, S. A. (2018). Desarrollo De Una Planta Didáctica Portable Para El Control Del Arranque En Motores De Inducción A Distintos Valores De Carga (Bachelor's Thesis).
- Jordán, A., Contreras, G., & Camacho, G. (2015). Metodología De La Investigación Educacional (Primera). Editorial Académica Universitaria (Edacun). [Http://Edacunob.Ult.Edu.Cu/Bitstream/123456789/20/1/Metodologia De La Investigacion Educacional.Pdf](http://Edacunob.Ult.Edu.Cu/Bitstream/123456789/20/1/Metodologia%20De%20La%20Investigacion%20Educacional.Pdf)
- Monsalve Sofan, J., & Vidal Durango, J. A. (2018). Módulo Didáctico Con Autómata Programable Para Control De Motores De Corriente Alterna.
- Murillo, F. (2010). Desarrollo Y Síntesis De Una Red De Área Local De Datos Dedicada Para Tele-Medición. Revista Ingeniería Energetica , XXXI(3), 19–30.
-

Padilla Tituaña, X. A. (2017). Diseño Y Construcción De Un Módulo Didáctico, Para El Control De Un Motor Trifásico (Bachelor's Thesis, Quito, 2017.).

Pereyra, L. E. (Ed.). (2022). Metodología De La Investigación. Klik.

Polo Bravo, C. A., Cohaila Mayta, Y., Torres Muro, H. A., De La Gala Contreras, A., Polo Bravo, C. A., Cohaila Mayta, Y., Torres Muro, H. A., & De La Gala Contreras, A. (2021). Caracterización Térmica-Energética De Un Sistema Fotovoltaico De 3,3 Kwp Interconectado A La Red Eléctrica: 2015-2019. *Tecnia*, 31(1), 67–76. <https://doi.org/10.21754/TECNIA.V21I1.1315>

Reyes, E. (2022). Metodología De La Investigación Científica. Page Publishing Inc.

Suárez, J. L. P., Cantos, G. N. P., & Pinargote, V. M. G. (2021). Análisis De Factibilidad Para La Implementación De Sistema Solar Fotovoltaico En Vivienda Social. *Pro Sciences: Revista De Producción, Ciencias E Investigación*, 5(40), 80–92. <https://doi.org/10.29018/ISSN.2588-1000VOL5ISS40.2021PP80-92>

Süren, E., Özkaya, D., Çetinkaya, E., Kalaycı, M., Yiğit, K., Küçük, M. F., & Erol, M. K. (2022). Comparison Of Bevacizumab, Ranibizumab And Aflibercept In Retinopathy Of Prematurity Treatment. *International Ophthalmology*, 42(6), 1905–1913. <https://doi.org/10.1007/S10792-021-02188-Z>

Torres Marín, D. C. (2017). Implementación Módulo Didáctico De Medición De Energía Eléctrica ACE 6000 Clase 1.

Zapana Mamani, L. A. (2020). Diseño E Implementación De Un Módulo Didáctico Para El Arranque Electrónico De Motores Eléctricos De Inducción Por Controlador Lógico Programable (PLC).
