



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v9i3.3479>

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

***Criterios de Eficiencia Energética Considerando Sistemas Solares Fotovoltaicas en
Comunidades Rurales del Cantón Flavio Alfaro de la Provincia de Manabí***

***Energy Efficiency Criteria Considering Photovoltaic Solar Systems in Rural
Communities of the Canton Flavio Alfaro of the Province of Manabí***

***Critérios de Eficiência Energética Considerando Sistemas Solares Fotovoltaicos
em Comunidades Rurais do Cantão Flavio Alfaro da Província de Manabí***

Boris Fabricio Cedeño Carrillo ^I

bcarrillo0870@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-2039-6626>

Ney Raúl Balderramo Vélez ^{II}

ney.balderramo@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8502-4332>

Correspondencia: bcarrillo0870@utm.edu.ec

***Recibido:** 04 de junio de 2023 ***Aceptado:** 12 de julio de 2023 ***Publicado:** 01 de agosto de 2023

- I. Ingeniero Eléctrico, Estudiante de Posgrado de la Maestría Académica con Trayectoria de Investigación en Electricidad mención Sistemas Eléctricos de Potencia de la Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.
- II. MSc. Ingeniero Eléctrico en Sistema Eléctrico de Potencia, Docente de la Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.

Resumen

El Plan Nacional de Eficiencia Energética del Ecuador promueve las normas y leyes dirigidas hacia la promulgación de planes para que se mejore las políticas energéticas y su aplicación en todo el territorio nacional. El presente estudio expone un análisis sobre los criterios de eficiencia energética desde la literatura, considerando el uso de sistemas solares fotovoltaicos en comunidades rurales del Cantón Flavio Alfaro de la Provincia de Manabí. La metodología se enmarcó en una investigación documental bibliográfica. La búsqueda de información se llevó a cabo vía online en Google Académico y en la base de datos de fuentes de confiables. La sistematización de la información extraída de los documentos empleados, contentivos de artículos científicos, documentación oficial de organismos nacionales y trabajos de investigación, se realizó mediante la técnica del análisis de contenido. Dentro de las conclusiones más relevantes se tiene que el principio de la eficiencia energética se considera como una estrategia activa para cumplir con las demandas energéticas de los habitantes de las comunidades rurales del cantón Flavio Alfaro y en este particular las energías renovables como la energía solar, misma que se puede transformar mediante las tecnologías existentes en energía solar fotovoltaica cumple un papel fundamental, puesto que la situación geográfica privilegiada del país (muchas horas de sol con buenos niveles de irradiación), le permite contar con un gran potencial de este valioso recurso renovable a lo largo de todo el año.

Palabras Claves: eficiencia energética; energía fotovoltaica; comunidades rurales.

Abstract

The National Energy Efficiency Plan of Ecuador promotes the norms and laws directed towards the promulgation of plans to improve energy policies and their application throughout the national territory. The present study presents an analysis of the energy efficiency criteria from the literature, considering the use of photovoltaic solar systems in rural communities of the Flavio Alfaro Canton of the Manabí Province. The methodology was framed in a bibliographic documentary research. The information search was carried out online in Google Scholar and in the database of reliable sources. The systematization of the information extracted from the documents used, containing scientific articles, official documentation from national organizations and research papers, was carried out using the content analysis technique. Among the most relevant conclusions is that the principle of energy efficiency is considered as an active strategy to meet the energy demands of the inhabitants of the rural communities of the Flavio Alfaro canton and in this particular renewable energies such

Criterios de Eficiencia Energética Considerando Sistemas Solares Fotovoltaicas en Comunidades Rurales del Cantón Flavio Alfaro de la Provincia de Manabí

as solar energy, The same that can be transformed by existing technologies into photovoltaic solar energy plays a fundamental role, since the privileged geographical situation of the country (many hours of sunshine with good levels of irradiation), allows it to have great potential of this valuable renewable resource. a long the whole year.

Keywords: energy efficiency; photovoltaic energy; rural communities.

Resumo

O Plano Nacional de Eficiência Energética do Equador promove as normas e leis voltadas para a promulgação de planos para melhorar as políticas energéticas e sua aplicação em todo o território nacional. O presente estudo apresenta uma análise dos critérios de eficiência energética da literatura, considerando o uso de sistemas solares fotovoltaicos em comunidades rurais do Cantão Flavio Alfaro da Província de Manabí. A metodologia enquadrou-se numa pesquisa bibliográfica documental. A busca das informações foi realizada online no Google Acadêmico e em banco de dados de fontes confiáveis. A sistematização das informações extraídas dos documentos utilizados, contendo artigos científicos, documentação oficial de organismos nacionais e trabalhos de pesquisa, foi realizada por meio da técnica de análise de conteúdo. Entre as conclusões mais relevantes está que o princípio da eficiência energética é considerado como uma estratégia ativa para atender às demandas energéticas dos habitantes das comunidades rurais do cantão Flavio Alfaro e, neste particular, as energias renováveis, como a energia solar, a mesma que pode ser transformada pelas tecnologias existentes em energia solar fotovoltaica desempenha um papel fundamental, uma vez que a situação geográfica privilegiada do país (muitas horas de sol com bons níveis de irradiação), permite-lhe ter um grande potencial deste valioso recurso renovável. ano.

Palavras-chave: eficiência energética; energia fotovoltaica; comunidades rurais.

Introducción

En los tiempos que acontecen la eficiencia energética se ha venido configurando como una de las exigencias para proteger el medio ambiente, pues tal como afirman (Carpio & Coviello, 2013) en la actualidad existe el convencimiento de que el cambio climático es una realidad y una de las formas más eficaces para contribuir a la mitigación de sus efectos es aplicar políticas costo-efectivas de eficiencia energética. Esto supone un gran desafío para todos los gobiernos a escala global y más aún

Criterios de Eficiencia Energética Considerando Sistemas Solares Fotovoltaicas en Comunidades Rurales del Cantón Flavio Alfaro de la Provincia de Manabí

para aquellos que han suscrito las diversas normativas, acuerdos, tratados y convenios sobre esta temática.

En tal sentido, el Estado ecuatoriano como parte del conjunto de naciones que han tomado en cuenta la responsabilidad y los compromisos sobre las políticas energéticas, promueve e incentiva estrategias para el uso racional de la energía en el país, todo esto dentro del marco de transformación de la matriz energética, que busca establecer un equilibrio entre el crecimiento económico y la conservación del ambiente.

En este orden, la eficiencia energética (EE) se define como el cociente entre la energía requerida para desarrollar una actividad específica, y la cantidad de energía primaria usada para el proceso (Sánchez & Fuguen, 2014). También señalan estos autores que este cociente (EE) se integra a un concepto más amplio, conocido como desempeño energético, el cual incluye adicionalmente el uso de la energía, su consumo y su intensidad. Asimismo, en la ley de uso racional y eficiente de la energía de Venezuela se define como uso eficiente de la energía: el óptimo aprovechamiento de cada unidad de energía recibida, mediante el uso de equipos, sistemas y procesos tecnológicos adecuados para satisfacer las necesidades de los usuarios (Ley de Uso Racional y Eficiente de la Energía, 2011).

De manera similar, en el documento emanado por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador (MAE, 2013) destaca que la eficiencia energética es el aprovechamiento óptimo de la energía, y ello no implica renunciar a la calidad de vida sino obtener los mismos bienes, servicios y realizar las mismas actividades sin desperdiciarla.

En la misma dirección, la Administración de Información de Energía (EIA, 2012) señala que la eficiencia energética se considera una parte esencial del futuro de la energía sustentable ya que permite la disminución del consumo de energía, los gases de efecto invernadero y las emisiones, y a la vez genera oportunidades de inversión, facilitando la creación adicional de nuevos puestos de trabajo. Así, el concepto de eficiencia energética ha tomado relevancia a nivel mundial en función de que se considera como una respuesta a temas críticos relacionados con el ambiente como el incremento en la demanda consumo energético y la generación de gases de efecto invernadero. En esta línea, dentro de sus compromisos medioambientales las Naciones Unidas en el Objetivo de Desarrollo Sostenible número 7, (ODS N° 7, 2015), ha establecido en particular el tema de la energía, con lo que plantea “asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos.”

Criterios de Eficiencia Energética Considerando Sistemas Solares Fotovoltaicas en Comunidades Rurales del Cantón Flavio Alfaro de la Provincia de Manabí

Para el logro de este cometido, las energías renovables se perfilan como oportunidades y alternativas para mejorar la eficiencia en la utilización de la energía. De este modo, (Ciucci, 2021) reconoce la energía solar, la energía eólica, oceánica e hidroeléctrica terrestre y marina, la biomasa y los biocombustibles como las principales fuentes de energía renovables. Cada una utiliza distintas fuentes de energía primaria y se pueden encontrar directamente en la naturaleza, como es el caso de la radiación solar cuya fuente inagotable es el sol (Báez & Forero, 2018).

En este punto, se destaca la energía solar, dado que es una de las que hoy en día ofrece más ventajas para hacer uso de ella y lograr satisfacer necesidades energéticas de la población y de los sectores económicos. De este modo, el aprovechamiento de la energía solar se realiza mediante las denominadas células fotovoltaicas que recogen la radiación solar y la transforman en energía útil para el consumo humano. La energía fotovoltaica se genera a partir del efecto fotoeléctrico, que consiste en que, bajo ciertas condiciones, los fotones consiguen liberar electrones de los átomos a que pertenecen, produciéndose así corriente eléctrica (Báez & Forero, 2018).

La ubicación geográfica del Ecuador, le permite tener zonas con numerosas horas y buenos niveles de luz al día, para el aprovechamiento de la radiación solar, por lo cual, es una de las mejores alternativas como fuente de energía renovable en el país y en consecuencia reducir paulatinamente el uso de fuentes energéticas derivadas de combustibles fósiles. A pesar del gran potencial que la radiación electromagnética procedente del Sol ofrece en el Ecuador, misma que se puede transformar en energía eléctrica o térmica, en el país se han venido llevando a cabo proyectos fotovoltaicos de pequeña capacidad (Peláez & Espinoza, 2015). Estos proyectos están ubicados en 8 provincias: Guayas, Manabí, Pichincha, Cotopaxi, Loja, Imbabura, El Oro y Galápagos (La Hora, 2021)

Hechas las consideraciones anteriores, se tiene que el presente ensayo científico pretende analizar los criterios de eficiencia energética desde la literatura, considerando el uso de sistemas solares fotovoltaicos en comunidades rurales del cantón Flavio Alfaro de la provincia de Manabí en el Ecuador.

Desarrollo

La adopción de eficiencia energética es una importante estrategia cuyo objetivo apunta a conseguir un mejor uso de este vital recurso, lo cual se traduce en una reducción del consumo mientras se garantiza la calidad del mismo para satisfacer la demanda de la población. Esto es un gran desafío

Criterios de Eficiencia Energética Considerando Sistemas Solares Fotovoltaicas en Comunidades Rurales del Cantón Flavio Alfaro de la Provincia de Manabí

para los países, pues se requiere de cambios culturales, en las políticas energéticas, promulgación de planes e inversión para su aplicación.

Tomando en consideración lo anterior, en el Ecuador desde hace varios años sobre el tema de la energía, se han venido acometiendo acciones en el sector energético que priorizan áreas como la eficiencia, seguridad, confiabilidad, calidad, responsabilidad social y ambiental, integrada en el denominado Plan Nacional de Eficiencia Energética. De acuerdo con (Pazmiño, 2020) el uso eficiente de energía contribuye a la igualdad, mejora condiciones de vida, reduce gastos en energía y brinda acceso a mejores servicios energéticos.

El Plan Nacional de Eficiencia Energética del Ecuador (PLANEE, 2017) propone basado en las prácticas internacionales; la sustitución progresiva de combustibles y fuentes de energía con alto impacto ambiental por otros con bajo contenido de carbono, incluyendo fuentes de energía renovable, para garantizar a la población y a las futuras generaciones, un desarrollo económico sostenible (...) (Pazmiño, 2020).

En Ecuador, la energía hidroeléctrica es la mayor fuente de electricidad (Pazmiño, 2020), sin embargo, el enorme potencial de la energía solar en el país como producto de su privilegiada ubicación geográfica hacen de esta energía una excelente alternativa para la sustitución progresiva de combustibles fósiles por energía más limpias y amigables con el ambiente en la nación ecuatoriana. En este marco (Peláez & Espinoza, 2015) han destacado que la energía solar puede aprovecharse por medio de diversos captadores como células fotovoltaicas, heliostatos o colectores térmicos, pudiendo transformarse en energía eléctrica o térmica.

Las bondades asociadas a la energía solar fotovoltaica vinculan factores como el impacto positivo que coadyuva a la sostenibilidad del medio ambiente para las generaciones futuras; el máximo aprovechamiento de conceptos técnicos como, la irradiancia e irradiación; los tipos de paneles solares existentes y sus características, entre otras (Báez & Forero, 2018).

El empleo de la energía solar fotovoltaica en el territorio ecuatoriano se presenta como una inmejorable vía para el suministro eléctrico a la población que a largo plazo sale mucho más rentable y, de manera particular se mejoraría el acceso a la electricidad en las comunidades rurales y se incorporaría el disfrute del mismo en aquellas localidades históricamente excluidas del servicio de energía. Siendo que la disponibilidad de la electricidad es un derecho y una oportunidad para alcanzar el Buen Vivir y generar desarrollo rural en Ecuador (Mendieta & Escribano, 2015). La cosmovisión rural valora la electricidad por sus efectos positivos en la salud, la educación y la seguridad de las

Criterios de Eficiencia Energética Considerando Sistemas Solares Fotovoltaicas en Comunidades Rurales del Cantón Flavio Alfaro de la Provincia de Manabí

personas (...) reduce la exclusión social (...) también tiene efectos en la actividad económica local, a través de la rentabilización de la infraestructura eléctrica para usos productivos (Mendieta & Escribano, 2015).

Sistemas Solares Fotovoltaicas en Comunidades Rurales del Cantón Flavio Alfaro

Desde hace tiempo, el papel de la eficiencia del sistema energético constituye una de las prioridades de la agenda del gobierno ecuatoriano, tal es así, que en la (Constitución de la República del Ecuador, 2008) en el artículo 413 se establece que “El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables diversificadas, de bajo impacto, que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas y el derecho al agua.”

En consonancia con lo anterior, en el objetivo 7 del Plan Nacional para el Buen Vivir (PNBV, 2013-2017) en el lineamiento estratégico 7.7, se indica “Promover la eficiencia y una mayor participación de energías renovables sostenibles como medida de prevención de la contaminación ambiental.” De manera similar, el Programa de Electrificación Rural y Urbano Marginal (FERUM) tiene entre sus objetivos específicos destacan: (i) mejorar la calidad de vida de las zonas rurales y urbano-marginales dándoles acceso a la electricidad; (ii) impulsar el uso de tecnologías con energías renovables; (iii) incrementar la cobertura eléctrica; y (iv) promover los usos productivos de la electricidad (Banco Interamericano de Desarrollo, 2019).

En esta visión, y en el marco de los lineamientos del programa energético del Ecuador, la electrificación de las áreas rurales del país se constituye en una prioridad y en un reto para satisfacer las necesidades de energía eléctrica de los habitantes de las regiones remotas ecuatorianas. Dentro de los mecanismos que posee el país para avanzar en este propósito en las zonas costeras como es el caso de las comunidades rurales del cantón Flavio Alfaro en la provincia de Manabí, tal como plantea (Vélez, 2018) el potencial solar en las zonas costeras presenta una formidable disponibilidad, que incluso en algunos casos es superior a la hidráulica.

La energía solar es una de las que más proyección de futuro tiene en la actualidad, pues es una energía limpia, no produce residuos que tengan que ser procesados. La transformación directa de la radiación solar en electricidad, por conversión fotovoltaica, es una de las formas más promisorias de su aprovechamiento (Rodríguez & Vázquez, 2018).

Criterios de Eficiencia Energética Considerando Sistemas Solares Fotovoltaicas en Comunidades Rurales del Cantón Flavio Alfaro de la Provincia de Manabí

En el Ecuador considerando una ideal ubicación geográfica, según la Corporación para la Investigación Energética (CIE, 2008), se ha identificado una alta radiación que puede ser aprovechada para la generación de energía eléctrica. La disponibilidad del recurso solar, medido como insolación media global, llega a los 4.575 kilovatios hora por metro cuadrado (Wh/m²/día). Ese nivel es 40% más alto que el promedio de la región. Así, la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar está basada en el fenómeno físico denominado “efecto fotovoltaico”, que básicamente consiste en convertir la luz solar en energía eléctrica por medio de unos dispositivos semiconductores denominados células fotovoltaicas (...) capaces de generar cada una corriente de 2 a 4 amperios, a un voltaje de 0,46 a 0,48 Voltios, utilizando como fuente la radiación luminosa (CIE, 2008). Se puede calcular que en cada metro cuadrado del territorio ecuatoriano se recibe diariamente una cantidad de energía solar equivalente a medio kilogramo de petróleo combustible, valor promedio prácticamente invariable durante todo el año (Rodríguez & Vázquez, 2018).

A manera de contextualizar, el Cantón Flavio Alfaro es uno de los territorios que conforman la provincia ecuatoriana de Manabí, localizada en el emplazamiento centro-noroeste del Ecuador continental, cuya unidad jurídica se ubica en la región geográfica del litoral (Vélez, 2018). El sistema eléctrico en el territorio al igual que en diversas áreas de la provincia de Manabí se ha sustentado en el consumo de petróleo y la explotación intensiva de plantas térmicas (...) contaminador y costoso (...) (Rodríguez & Vázquez, 2018). En este sentido y, en función del cambio de la matriz energética, se han realizado importantes esfuerzos, así, más del 70% de la energía que se consume a nivel nacional tiene un origen renovable, proveniente de las centrales hidroeléctricas, sin embargo, se encuentran distantes de los centros de consumo de la provincia, por lo que no resulta técnicamente viable transportar la energía hidroeléctrica desde grandes distancias, por el costo que esto representa (Rodríguez & Vázquez, 2018).

No obstante, hoy en día los sistemas solares fotovoltaicos se pueden considerar una buena opción para generar la cantidad necesaria de energía que se demanda en las comunidades rurales del cantón Flavio Alfaro, pues se puede conseguir aprovechar toda la capacidad que el sol pone al alcance. En la actualidad, los sistemas fotovoltaicos son una tecnología confiable, segura y barata para el suministro de energía eléctrica en lugares remotos (Orts et al, 2021).

Como se dejó entrever en párrafos anteriores, la radiación es uno de los factores más importantes en cuanto a lo que tiene que ver con la generación de energía solar fotovoltaica (...) esta radiación depende de la zona geográfica en que se ubique, la estación del año, la presencia de nubes y la

Criterios de Eficiencia Energética Considerando Sistemas Solares Fotovoltaicas en Comunidades Rurales del Cantón Flavio Alfaro de la Provincia de Manabí

inclinación respecto a la perpendicular con el sol (Segui, Gimeno & Orts, 2016). El Ecuador al estar ubicado sobre la zona ecuatorial o zona tórrida tiene un potencial solar que es el mejor del planeta (...) los datos proporcionados sobre la radiación solar en Ecuador presentan homogeneidad de los valores a lo largo del año (Alcívar & Rivera, 2018). Los valores diarios oscilan entre los 3,35 kWh/m² en el mes de mayo y los 4,33 kWh/m² de septiembre (CIE, 2008).

Tomando en consideración la información anterior y extrapolando al cantón Flavio Alfaro, se puede decir que la cantidad de energía solar disponible, es suficiente para generar grandes cantidades de electricidad. Sin embargo, cualquier persona que quiera aprovechar la energía solar debe ser capaz de responder que cantidad de energía llega al lugar donde prevé realizar la captación cada hora, cada mes, cada año o en promedio (horario, mensual, anual) (Rodríguez & Vázquez, 2018).

Una vez determinado estos parámetros se puede recurrir a la tecnología de las células solares fotovoltaicas, un dispositivo capaz de capturar la energía del sol y convertir parte de ella en electricidad, gracias al efecto fotoeléctrico (Báez & Forero, 2018). De este modo, las células solares fotovoltaicas se asocian y encapsulan en módulos que serán el elemento constructivo utilizado para la implementación de los sistemas solares fotovoltaicos (Kannan & Vakeesan, 2016). Para incrementar la energía generada es habitual la utilización de más de un módulo fotovoltaico, formando lo que habitualmente se denomina “el campo solar fotovoltaico” que pueden alcanzar niveles de potencia necesarios para cualquier aplicación, existiendo sistemas desde los pocos vatios (como en algunas señales de tráfico) hasta del orden de los megavatios (grandes parques fotovoltaicos o huertas fotovoltaicas) (Kannan & Vakeesan, 2016).

En tal sentido, la International Energy Agency (IEA, 2012) ha señalado que el inversor es uno de los dispositivos fundamentales en los sistemas fotovoltaicos, pues, convierte la energía generada por los módulos fotovoltaicos en electricidad adecuada para su uso en las redes eléctricas convencionales. Al respecto, los sistemas solares fotovoltaicos dependiendo de la locación y de la aplicación para la cual fueron instalados pueden ser de dos tipos: Interconectados a la red y Sistemas aislados (Báez & Forero, 2018)

En el primer caso, el sistema fotovoltaico está conectado a la red eléctrica, cuando se genera más de la energía necesaria para el consumo diario, el excedente se aporta a la red eléctrica y de esta manera no se desperdicia (...) cuando la radiación del día no es suficiente para generar la energía necesaria se toma energía de la red y de esta manera garantizar el servicio de energía de manera constante (Krishnamurthy, 2015). En cuanto a los sistemas independientes, de acuerdo a lo señalado por el

Criterios de Eficiencia Energética Considerando Sistemas Solares Fotovoltaicas en Comunidades Rurales del Cantón Flavio Alfaro de la Provincia de Manabí

Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, Colombia (IDEAM, 2014) estos sistemas funcionan de manera independiente a la red eléctrica, el sistema debe ser diseñado para generar más energía de la necesaria, con el fin de almacenar el excedente en baterías para su posterior uso.

Las nuevas tendencias en los sistemas fotovoltaicos de conexión a la red incluyen el uso de sistemas de almacenamiento, como las baterías de ion de litio (Li-ion), para aumentar la cuota de la energía auto consumida en sectores domésticos e industriales (Naumann et al, 2015). La tecnología de baterías Li-ion utilizada en los sistemas fotovoltaicos es la misma que la usada en coches eléctricos, coches híbridos o en sistemas para la gestión de la red de potencia (IEA, 2016). El uso de sistemas fotovoltaicos combinado con el almacenamiento de energía en baterías (Chandel et al, 2015) puede contribuir significativamente a la sostenibilidad energética en lugares remotos, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación in situ, eliminando la dependencia de combustibles fósiles y reduciendo el costo de la energía (Orts et al, 2021).

Para el cantón Flavio Alfaro resulta importante que se tomen en consideración los sistemas solares fotovoltaicos como alternativa para suplir las necesidades energéticas de los pobladores, pues actualmente en las condiciones bajo las que se brinda una buena parte del servicio eléctrico en la provincia de Manabí, implica que, por cada kWh de electricidad consumido, tengan que generarse más un kWh en las centrales hidroeléctricas que se encuentran distantes de los centros de consumo, trayendo como consecuencia que resulte muy difícil de asegurar un servicio eléctrico de calidad, principalmente en los cantones y parroquias rurales (Rodríguez & Vázquez , 2018).

De este modo, se puede aumentar la eficiencia energética de las instalaciones y elevar el uso de las energías renovables disponibles en la localidad, aunado al hecho de que la energía fotovoltaica tiene una serie de aplicaciones como: la electrificación de viviendas; alumbrado público; bombeo de agua, riego; telecomunicaciones: repetidores de señal, telefonía móvil; tratamiento de aguas: desalinización, cloración; electrificación de industrias: maquinaria, bandas transportadoras, entre otras muchos otros importantes usos (Báez & Forero, 2018).

Se puede observar que la energía solar fotovoltaica generada a partir de la radiación solar electromagnética, puede contribuir a obtener la energía necesaria para el consumo diario de los habitantes del cantón Flavio Alfaro y elevar de manera significativa la calidad de vida dado los múltiples beneficios que trae consigo el acceso a un servicio de energía eléctrica de calidad, adicional al hecho de que es una energía amigable con el medio ambiente.

Criterios de Eficiencia Energética Considerando Sistemas Solares Fotovoltaicas en Comunidades Rurales del
Cantón Flavio Alfaro de la Provincia de Manabí

Conclusiones

El principio de la eficiencia energética se considera como una estrategia activa para cumplir con las demandas energéticas de la población ecuatoriana, ligado al hecho de producir un ahorro de energía y en el camino obtener el mayor rendimiento posible con un suministro de la mejor calidad en el servicio, todo ello consustanciado con la protección medioambiental.

De este modo, las energías renovables como la energía solar, misma que se puede transformar mediante las tecnologías existentes en energía solar fotovoltaica cumple un papel fundamental para su uso en instalaciones que garanticen la energía eléctrica y de forma sustancial en las comunidades remotas como las localidades del cantón Flavio Alfaro de la provincia de Manabí, puesto que la situación geográfica privilegiada del país (muchas horas de sol con buenos niveles de irradiación), le permite contar con un gran potencial de este valioso recurso renovable a lo largo de todo el año.

El suministro continuo de energía eléctrica mediante sistemas fotovoltaicos en las comunidades rurales del cantón Flavio Alfaro facilitará el empoderamiento de esos grupos sociales desfavorecidos, impulsando un cambio beneficioso en la vida cotidiana de estas personas.

Por todo esto, es necesario seguir invirtiendo en proyectos factibles de uso de energías renovables dentro del marco de la eficiencia energética en el país, para lograr mejorar la eficacia en el suministro de electricidad para todos los ecuatorianos residentes en las zonas más aisladas de la nación con el objetivo de conseguir el Buen Vivir.

Agradecimiento:

Los autores agradecen el apoyo brindado por la Red Temática 723RT0150 "Red para la integración a gran escala de energías renovables en sistemas eléctricos (RIBIERSE-CYTED)" financiada por la convocatoria de Redes Temáticas del CYTED (Programa Iberoamericano de Ciencia Tecnología para el Desarrollo) del año 2023.

Referencias

- Alcívar, J., & Rivera, J. (2018). Implementación de Energía Renovable en el Área de Tics del Distrito de Educación 13d07 Chone - Flavio Alfaro por Medio de Paneles Solares. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, Ecuador. Trabajo de Titulación, pp.126.
- Báez, J., & Forero, R. (2018). Energía solar fotovoltaica, una alternativa sustentable para el futuro. Universidad Santo Tomás. Bogotá, Colombia. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10713/2018Baezjose.pdf?sequence=1>, pp.1-14.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2019). Apoyo al Cambio de la Matriz Energética del Ecuador II. (EC-L1265). Banco Interamericano de Desarrollo (BID), pp.42.
- Carpio, C., & Coviello, M. (2013). Eficiencia energética en América Latina y el Caribe: avances y desafíos del último quinquenio. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Colección Documentos de proyectos. Naciones Unidas, Santiago de Chile. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4106/S2013957_es.pdf?sequence, pp.391.
- Chandel, S., Nagaraju, I., & Chandel, R. (2015). Review of solar photovoltaic water pumping system technology for irrigation and community drinking water supplies. *Renew. Sustain. Energy Rev*, vol. 49.doi:10.1016/j.rser.2015.04.083, pp.1084–1099.
- CIE. (2008). Atlas Solar del Ecuador . Corporación para la Investigación Energética (CIE)/Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC). <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg00041.pdf>, pp.51.
- Ciucci, M. (2021). La política energética: principios generales. Parlamento Europeo. <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/es/sheet/68/la-politica-energetica-principios-generales>.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Constitución del Ecuador. Asamblea Nacional Constituyente. <https://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/ec/ec030es.pdf>, pp.218.
- EIA. (2012). World Energy Outlook 2012. Administración de Información de Energía (EIA). Paris (France): International Energy Agency.
- IDEAM. (2014). Irradiación global horizontal medio diario anual. Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, Colombia (IDEAM).

Criterios de Eficiencia Energética Considerando Sistemas Solares Fotovoltaicas en Comunidades Rurales del
Cantón Flavio Alfaro de la Provincia de Manabí

- IEA. (2012). Grid-connected photovoltaic powersystems: survey of inverter and related protection equipments. International Energy Agency (IEA). Tokyo, Japon.
- IEA. (2016). Trends 2016 in Photovoltaic Applications: Survey Report of Selected IEA Countries between 1992 and 2015. International Energy Agency (IEA).
- Kannan , N., & Vakeesan, D. (2016). Solar energy forfuture world: A review. Renew. Sustain. Energy Rev.Vol. 62, pp. 1092–1105.
- Krishnamurthy, S. (2015). Aplicaciones de sistemas Fotovoltaica. pp.13.
- La Hora. (12 de octubre de 2021). La inversión en energía fotovoltaica se cuadruplicará en Ecuador hasta 2023. La Hora.
- Ley de Uso Racional y Eficiente de la Energía. (2011). Ley de Uso Racional y Eficiente de la Energía. Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial N° 39.823 del 19 de diciembre de 2011, pp.1- 9.
- MAE. (2013). Guía práctica para el ahorro y uso eficiente de energía. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAE). <https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-promueve-la-eficiencia-energetica-a-nivel-nacional/#:~:text=En%20Ecuador%2C%20la%20Eficiencia%20Energ%C3%A9tica,%2Fdireccion%2Dde%2Deficiencia%2D>.
- Mendieta, D., & Escribano, J. (2015). Electricidad, desarrollo rural y Buen Vivir. III Simposio Internacional Historia de la electrificación. Ciudad de México. Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local. Universidad de Valencia (España), pp.1-16.
- Naumann, M., Karl, R., Truong, C., Jossen, A., & Hesse, H. (2015). Lithium-ion battery cost analysis in PV-household application. Energy Procedia, vol. 73. doi:10.1016/j.egypro.2015.07.555, pp. 37–47.
- ODS N° 7. (2015). Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): ODS N° 7: Energía. Naciones Unidas. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). <http://los17ods.org/los-17-objetivos-para-2030/energia/>.
- Orts, S., Gimeno, F., Seguí, S., González, P., Balbastre, I., Palau, C., y otros. (2021). Instalación Fotovoltaica con Almacenamiento en Baterías de Litio para la Inclusión de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles en las Ingenierías. XIV Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica. Universitat Politècnica de Valencia, Valencia, Spain, pp.153-160.

Criterios de Eficiencia Energética Considerando Sistemas Solares Fotovoltaicas en Comunidades Rurales del
Cantón Flavio Alfaro de la Provincia de Manabí

- Pazmiño, A. (2020). Análisis del Plan Nacional de Eficiencia Energética en el Ecuador. Revista Riemat. Volumen 5. Número 1. Art 5, pp.1-7.
- Peláez, M., & Espinoza, J. (2015). Energías Renovables en el Ecuador. Situación Actual, Tendencias y Perspectivas. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca. Primera edición. ISBN: 978-9978-14-317-9.
- PLANEE. (2017). Plan Nacional de Eficiencia Energética (2016-2030). Manthra Comunicación. Quito.
- PNBV. (2013-2017). Plan Nacional del Buen Vivir(PNBV). Tercera versión, 2013-2017. Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo de América Latina y el Caribe. <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/plan-nacional-del-buen-vivir-2013-2017-de-ecuador>.
- Rodriguez, M., & Vázquez, A. (2018). La Energía Fotovoltaica en la Provincia de Manabí. Colección libros de textos de la Universidad Técnica de Manabí. Ediciones UTM. <https://www.researchgate.net/publication/328052221>, pp.96.
- Sánchez, C., & Fuguen, H. (2014). Eficiencia Energética. Desarrollo Tecnológico e Innovación Empresarial, Edición 3, Volumen 1. ISSN 2322-8725. <https://www.researchgate.net/publication/333089139>, pp.1-6.
- Seguí, S; Gimeno, F; Orts, S. (2016). Energía Solar Fotovoltaica. Universidad Politecnica de Valencia. Departamento de Ingenieria Electronica Valencia, España.
- Vélez, A. (2018). Estudio de la Eficiencia de los sistemas fotovoltaicos y su impacto socio económico en la zona rural del Cantón Chone, Manabí, Ecuador. Revista Riemat. Volumen 3. Número 1. Art. 5, pp.23-29.