

Aplicación de energías renovables en escuelas rurales de Esmeraldas, Ecuador

Application of renewable energies in rural schools of Esmeraldas, Ecuador

Autor:

Jesús Heriberto Mendez Duran

Instituto Tecnológico Superior Luis Tello (ISTLT)

Ciudad: Esmeraldas

País: Ecuador

Correo electrónico: jhmendez@istluistello.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0474-9161>

Aura Carolina Landazuri Quintero

Instituto Tecnológico Superior Luis Tello (ISTLT)

Ciudad: Esmeraldas

País: Ecuador

Correo electrónico: aclandazuri@istluistello.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6797-7762>

Citación/cómo citar este artículo:

Méndez, J. y Landázuri, A. (2023). Aplicación de energías renovables en escuelas rurales de Esmeraldas, Ecuador: Revista Social Fronteriza 3(3) pp 65 -84 DOI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7955416>

Enviado: febrero 28, 2023 **Aceptado:** abril 29, 2023 **Publicado** mayo 5, 2023



Resumen

Las fuentes de energía renovables son limpias e inagotables, por lo que son tan importantes para el medio ambiente y el desarrollo, de los beneficios en las escuelas rurales mejora y favorece a los docentes y estudiantes, para un mejor cumplimiento térmico ambiental y sistemas de tratamiento de agua, así como la electrificación puede mejorar la iluminación del aula, lo que resulta en un mayor tiempo de estudio, una mejor concentración y una carga de lectura reducida. Se desarrolló un enfoque cualitativo, por medio del uso y manejo del método bibliográfico por medio del análisis y revisión de páginas web y artículos publicado en revistas de alto impacto académico . Los resultados evidenciaron que determinar la importancia de la aplicación De Energías Renovables paneles solares como fuente de energía limpia y su impacto en las Escuelas Rurales De Esmeraldas aporta a su mejora en la infraestructura y los beneficios a los docentes y estudiantes.

Palabras claves: Energías Renovables, Escuelas Rurales, Entorno Educativo, Esmeraldas, Paneles Solares.



Abstract

Renewable energy sources are clean and inexhaustible, which is why they are so important for the environment and development, the benefits in rural schools improve and favor teachers and students, for better environmental thermal compliance and water treatment systems, as well as Electrification can improve classroom lighting, resulting in longer study time, better concentration, and reduced reading load. A qualitative approach was developed through the use and management of the bibliographic method through the analysis and review of web pages and articles published in journals of high academic impact. The results showed that the importance of the application of renewable energy solar panels as a source of clean energy and its impact on the Rural Schools of Esmeraldas contributes to their improvement in infrastructure and benefits to teachers and students.

Keywords: Renewable Energies, Rural Schools, Educational Environment, Emeralds, Solar Panels.



Introducción

El funcionamiento y mejora en la infraestructura de las escuelas rurales mejora y beneficia a los docentes y estudiantes. Por ejemplo, se pueden instalar equipos para un mejor cumplimiento térmico ambiental y sistemas de tratamiento de agua. Además, la electrificación puede mejorar la iluminación del aula, lo que resulta en un mayor tiempo de estudio, una mejor concentración y una carga de lectura reducida.

(Novaes et al., 2019) en su estudio han demostrado que la deserción escolar está estrechamente relacionada con factores endógenos en la vida escolar (como el bajo rendimiento de los estudiantes) y factores exógenos (como el trabajo infantil y los malos hábitos alimentarios de las familias pobres). Otros beneficios de la electrificación rural incluyen una mayor integración entre escuelas y comunidades.

En muchas zonas rurales donde no hay electricidad, una escuela electrificada se convierte en el centro de la vida social, cultural y deportiva de estas comunidades. Parte de los beneficios de utilizar correctamente la electricidad es que estas formas de energía son buenas para el medio ambiente porque los contaminantes como la energía fósil, las lámparas de aceite, los generadores diésel, las velas, etc. son reemplazados por electricidad transmitida a través de conductores (Figueroa y García, 2022).

Un estudio reciente publicado por el Departamento de Energía del Banco Interamericano de Desarrollo sugiere que la electrificación rural puede tener un impacto directo en la reducción de la deserción escolar temprana. La educación, por otro lado, está relacionada con la reducción del trabajo infantil y se considera un paso importante para reducir el ciclo de pobreza de los residentes rurales.

Debido a ello y a su importancia se desarrolla el tema de estudio para la aplicación de energías renovables por medio de paneles solares en escuela rurales de Esmeraldas para contribuir a mejorar el funcionamiento e infraestructura de las escuelas rurales para mejora y beneficio de los docentes y estudiantes.

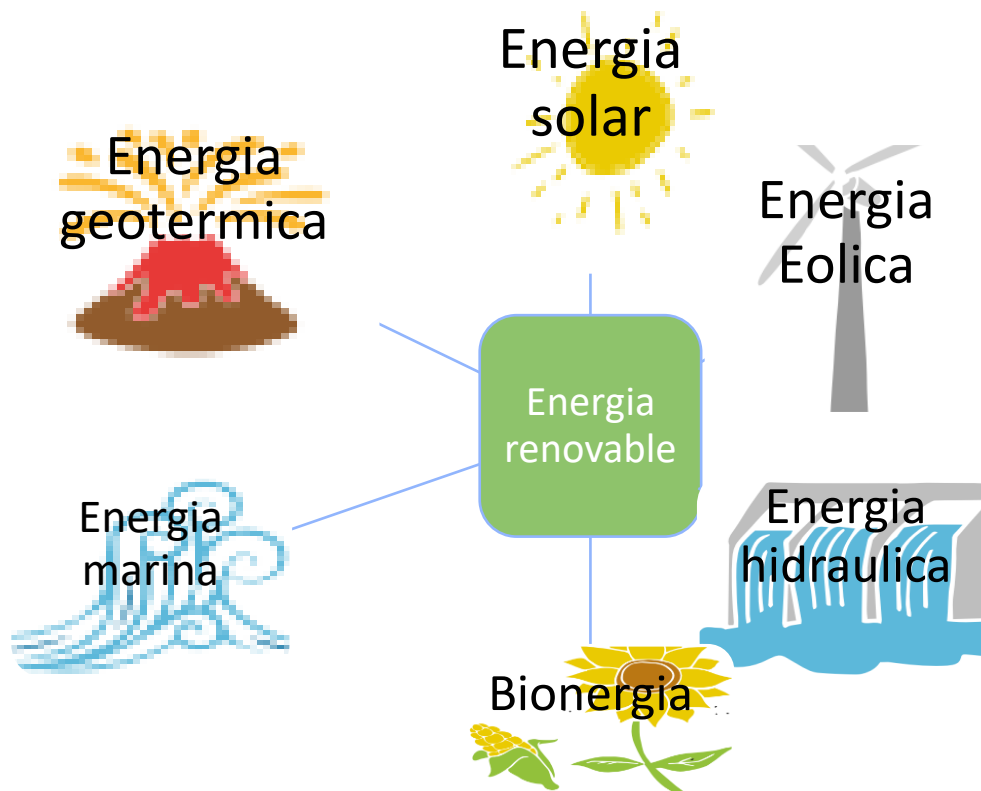


Energías renovables

Si la energía se basa en el aprovechamiento de recursos naturales inagotables como el sol, el viento, el agua o la biomasa, es renovable. La energía renovable no utiliza combustibles fósiles, sino que repone los recursos naturales y no produce gases de efecto invernadero, que son los principales impulsores del cambio climático. Al igual que los combustibles fósiles, la energía renovable puede producir electricidad, calor, gas y biocombustibles sin emitir gases de efecto invernadero (Sutton y Cognuck, 2022).

Las fuentes de energía renovable tienen varias ventajas, que incluyen ayudar a mejorar y conservar el consumo de electricidad, mitigar el cambio climático, depender de recursos inagotables y reducir la dependencia energética de otros países. Las desventajas incluyen la falta de estabilidad en la producción de energía y dificultades con el almacenamiento. La siguiente figura muestra los diferentes tipos de fuentes de energía, para responder a nuestro objetivo se tomará la energía solar fotovoltaica.

Figura 1 tipo de fuentes de energía

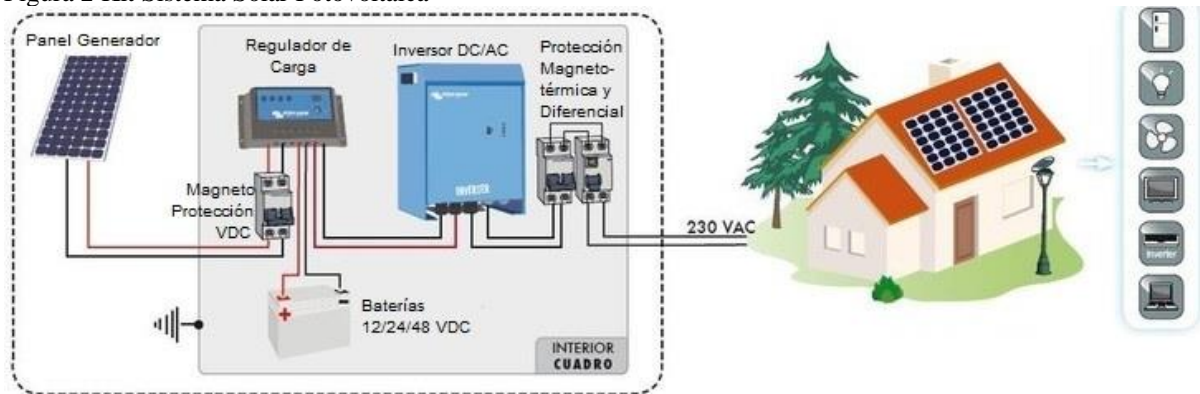


Fuente: “La energía sostenible: una guía para jóvenes” (Sutton y Cognuck, 2022)

La energía solar fotovoltaica

Los sistemas fotovoltaica solar son la conversión de la radiación solar en electricidad a partir de la potencia de las células solares y se utilizan en diversos tipos de espacios como focos, rosetones, televisores, lavadoras, cocinas, etc. Como se muestra en la figura 2, esta es la forma correcta de instalar un sistema solar y se debe usar continuamente, porque la batería contiene una sobrecarga que puede dañarla, por lo que debe descargarse de inmediato, por lo que no desperdicia energía.

Figura 2 Kit Sistema Solar Fotovoltaica



Fuente: “Sistema Solar Fotovoltaica” (Menna, 2019)

Tipos de sistemas fotovoltaicos

(Mohd y Aziz, 2018) afirman que la energía solar fotovoltaica se puede configurar de tres formas diferentes en función de las necesidades energéticas y los recursos disponibles:

- Sistema fotovoltaico aislado
- Sistema conectado a la red
- Sistema híbrido fotovoltaico

Sistema fotovoltaico aislado (SFA)

(Abella, 2016) expresa que es un sistema que alimenta algunas cargas con energía solar y no está conectado a la red. Su finalidad principal es satisfacer total o parcialmente la demanda de energía eléctrica en los lugares a los que no llega la red. SFA tiene una amplia aplicabilidad

a diferentes escalas, desde pequeños paneles solares que proporcionan iluminación hasta redes capaces de suministrar electricidad a poblaciones enteras. Suelen tener un sistema de almacenamiento de energía que les permite operar cuando no se dispone de recursos solares, cuando la demanda de energía suele ser mayor.

Los componentes que típicamente componen un SFA son (Mohd & Aziz, 2018):

- **Generador Fotovoltaico:** Dispositivo que genera energía eléctrica absorbiendo la energía solar y convirtiéndola en la energía necesaria para hacer funcionar el sistema.
- **Batería:** Es la encargada de almacenar el exceso de energía para que el sistema pueda utilizarla posteriormente cuando se necesite pero no se disponga de recursos.
- **Controlador de carga:** controla la carga y descarga de la batería para protegerla y prolongar su vida útil.
- **Inversor:** Es el elemento encargado de la conversión continua de la corriente eléctrica en corriente alterna necesaria para alimentar los sistemas auxiliares del sistema.

Figura 3 ESQUEMA DE UN SFA.



Fuente: “Esquema de un SFA” (Abella, 2016)

Sistemas fotovoltaicos conectados a red

Los sistemas de energía solar conectados a la red están conectados a la red eléctrica pública. Estos sistemas varían de todos los tamaños, desde pequeños sistemas de 1kWp hasta sistemas

industriales de varios megavatios (Raach Solar, 2022).

Los componentes que habitualmente conforman un SFCR son:

- Módulo fotovoltaico: Por ejemplo, una celda solar aislada, que es un dispositivo que proporciona electricidad al convertir la energía solar.
- Inversores conectados a la red: Al igual que los SFA, tienen como objetivo convertir la energía eléctrica generada por los módulos fotovoltaicos de CC a CA para el consumo de cargas convencionales. Sin embargo, los inversores conectados a la red también son responsables del control entre el sistema y la red.
- Contador de energía: mide la entrada y el consumo de energía de la red para equilibrarlos y poder evaluarlos (Santos et al., 2017).



Figura 4 “Esquema De Un Sfcr. Vision Energy” (Calle, 2022)

Sistemas híbridos fotovoltaicos

Combinar dos sistemas o fuentes de energía renovable o no renovable se denomina sistemas híbridos, entre los más comunes son eólico solar, aunque existen otras combinaciones como hidroeléctrica solar, eólica hidráulica o la combinación de las tres (Kengue, 2020).

Estas soluciones, cuando hay otras fuentes de energía disponibles, a menudo brindan confiabilidad al sistema, lo que genera reducciones significativas en los costos del sistema. Los componentes de estos sistemas son los mismos que los SFA, pero con la adición de otro generador, generalmente una pequeña turbina eólica, una pequeña turbina hidráulica o un

grupo electrógeno de gasolina o Diesel.

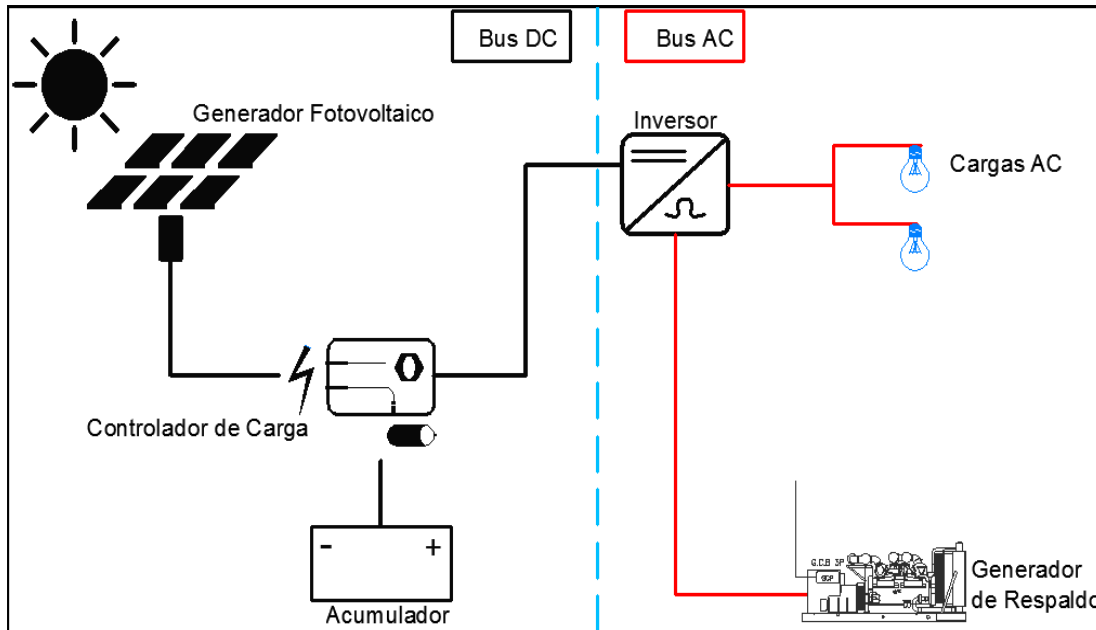


Figura 5 Sistemas Híbridos Fotovoltaicos (Abella, 2016)

Paneles solares fotovoltaicos

Los paneles solares son superficies rectangulares de silicio cuya función es absorber la energía de la luz solar y convertirla en electricidad. En el medio ambiente encontramos principalmente dos tipos de paneles: monocristalinos, policristalinos (Herrera y Franco, 2022). Los sistemas fotovoltaicos generalmente se instalan en módulos interconectados para que se puedan conectar varios módulos a una matriz que se puede reducir o aumentar según los requisitos eléctricos del sistema diseñado (Mestre, 2020).

Componentes de los paneles solares fotovoltaicos

(Rodríguez, 2004) afirmó que los principales elementos relacionados con los paneles solares son:

- Cubierta frontal: vidrio (en la mayoría de los casos), resina termoplástica
- Encapsulación: este es un mecanismo físico que protege la celda solar de las influencias ambientales/climáticas, como la humedad, la lluvia, la radiación ultravioleta (UV), el estrés mecánico (como la torsión o la flexión) y el impacto. Energía (balas, proyectiles, etc.),

generalmente hecha de polímeros (más comúnmente acetato de vinilo de etileno, copolímeros, EVA)

- Lámina trasera: hecha de polímeros fluorados como polímeros fluorados o fluoruro de polivinilo (PVF)
- Cinta de borde: goma de butilo, goma de silicona, cinta de doble cara;
- Caja de derivación para conexión eléctrica: polietileno tereftalato (PET), ubicada en la parte posterior del módulo;
- Construcción: aluminio o plástico.

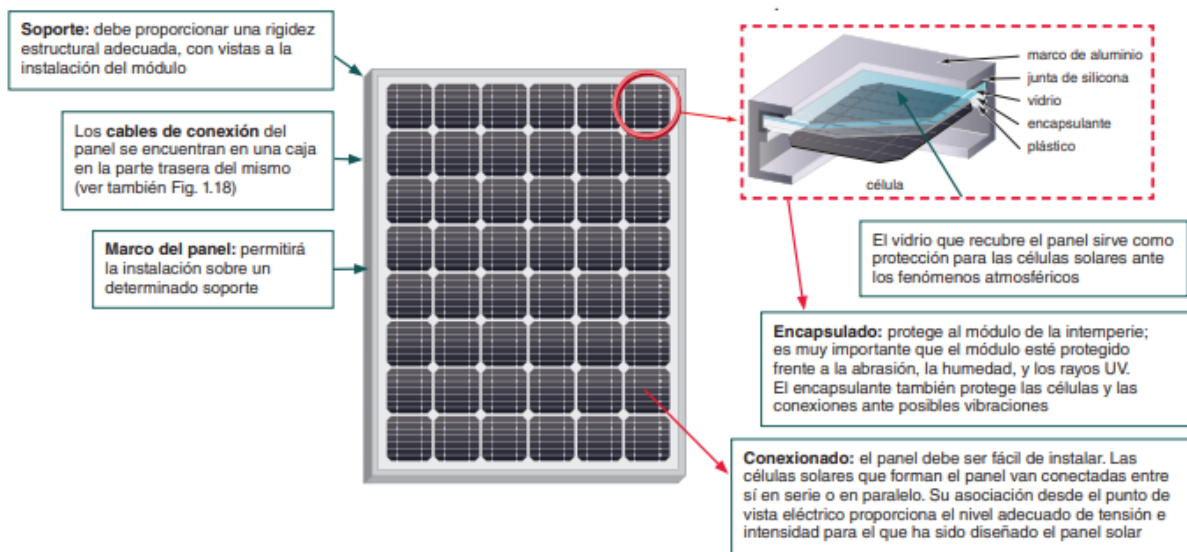


Figura 6 Elementos Del Panel Solar Fotovoltaico. (MHeducation, 2020)

Metodología

Para la realización de esta investigación se utilizó un diseño científico, con un diseño bibliográfico mediante el cual recopilamos conceptos con el objetivo de sistematizar el conocimiento. Con el objetivo de examinar obras más amplias sobre un tema específico, este tipo de investigación utiliza métodos como biblioteca, documental, bibliografía, literatura, secundaria, resúmenes, entre otros (Sampieri, 2014).

El tipo de investigación es descriptiva, Bavaresco (2013) afirma:

Este tipo de investigación busca más de lo que se quiere saber o de lo que se necesita respuestas. Incluye la descripción y el análisis sistemático de los rasgos homogéneos de los fenómenos estudiados desde una perspectiva real (individuos, sociedad). En este sentido, la investigación descriptiva puede involucrar la determinación de causa y efecto (p. 26).

La revisión de literatura se utiliza para descubrir, obtener y considerar materiales biográficos y otros basados en otros conocimientos y/o información moderadamente recolectada de cualquier realidad, de forma selectiva, para ser utilizados con fines de investigación (Hernández et al., 2014).

En cuanto a las fuentes de recolección de datos, se utilizan fuentes secundarias como documentos y trabajos de fuentes impresas como publicaciones, libros, folletos y fuentes en línea como disertaciones y tesis, informes de investigación, revistas científicas (Piguave, 2020).



Resultados

De acuerdo con las revisiones de investigaciones relacionadas se obtuvo:

No	Autor	Título	Publicación
1	Abella, M. (2016)	<i>Dimensionado de sistemas fotovoltaicos.</i>	Madrid: CIEMAT
2	Calle, J. (2022)	<i>Estudio de un sistema hibrido solar</i>	Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana
3	Figueroa, J., & Garcia, J. (2022)	<i>Proyecto de desarrollo para el levantamiento electrico con menor riesgo economico con lotes de venta de la urbanizacion "Cerro Verde".</i>	Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana
4	Garcia, V. (2022)	<i>Energías renovables: un sector en expansión.</i>	uvadoc.uva
5	Herrera, M., & Franco, B. (2022)	<i>Evaluacion del rendimiento de paneles fotovoltaicos bajo las condiciones ambientales de guayaquil</i>	Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana
6	Menna. (2019)	<i>Cómo funciona el sistema fotovoltaico.</i>	
7	Rocha, A. (2022)	<i>¿Qué tipos de inversor fotovoltaico existen?</i>	mpvsolarreference

Para la aplicación de energía renovables en las escuelas rurales de Esmeraldas, se obtuvo que entre los componentes necesarios se requiere:



Componentes de una instalación fotovoltaica

Según (Calle, 2022) existen básicamente 8 componentes de los sistemas solares de autoconsumo, más un componente adicional, ya sea conectado a la red o aislado, son prácticamente lo mismo. La única diferencia entre los dos sistemas es que cuando el equipo está fuera de la red, la electricidad no utilizada se puede almacenar en células solares. Por lo demás, tanto las piezas del panel solar como los componentes de montaje son comunes a ambas opciones:

- Un Conjunto De Paneles Solares.
- Optimizador
- Regulador De Carga
- Inversor De Energía
- Apoyo
- Batería
- Equipo De Seguridad Y Toma De Tierra
- Cables Eléctricos
- Seguidor Solar (Opcional)

A continuación, se desarrollarán las partes del sistema solar para comprender mejor sus funciones:

Partes principales:

Paneles fotovoltaicos

Los paneles fotovoltaicos según (Menna, 2019) captan la luz solar integrando sus células fotovoltaicas y convirtiéndola en corriente continua (CC). Estas células o módulos solares están hechos básicamente de silicio rico enriquecido con fósforo y boro. Las capas de silicio y fósforo crean cargas negativas. Por el contrario, el boro da una carga positiva. Por lo tanto, cuando la luz del sol golpea las células, crean una carga eléctrica. Este fenómeno se llama efecto fotoeléctrico.

Cada celda solar produce una pequeña cantidad de electricidad. Y la batería montada en el panel solar proporciona una gran cantidad de energía que es suficiente para el autoconsumo. Como marco, la placa está fabricada en aluminio



anodizado, lo que aumenta la resistencia mecánica y mejora su fijación al soporte. Por lo tanto, los diferentes tipos de paneles solares son los principales elementos que componen la energía solar (Herrera y Franco, 2022).

Tipos de placas solares:

Silicio Monocristalino: Estos tienen la mayor eficiencia y funcionan mejor que otros en condiciones de baja radiación. Como sugiere su nombre, los paneles solares monocristalinos están hechos de un solo bloque de silicio. Esto hace que sea caro de fabricar. Sin embargo, dura más y los ahorros que proporciona aceleran el retorno de la inversión. Se caracterizan por el color negro.

Poli silicio: El silicio utilizado en este tipo de panel no es homogéneo. Entonces su estructura cristalina no es siempre la misma. Por lo tanto, los paneles policristalinos son menos eficientes que los paneles monocristalinos y se requieren más paneles para lograr un efecto determinado. Puedes reconocerlos por su color azul.

Paneles solares amorfos o de película delgada: son más baratos que los paneles solares anteriores, pero son menos eficientes y tienen una vida útil más corta. Son muy flexibles y aptas para cualquier superficie (Abella, 2016).

Optimizadores

El optimizador de energía es una parte del sistema solar que se encuentra entre el panel solar y el inversor. Más bien, maximiza el rendimiento de cada panel para que pueda funcionar a su máxima capacidad. El optimizador se usa cuando varios paneles experimentan problemas de rendimiento. Algo que hace que el resto de los módulos funcionen con la misma potencia limitada que el panel dañado. En tales casos, la herramienta de optimización permite que los paneles se mantengan solos sin afectar el rendimiento general de la instalación (Herrera y Franco, 2022).

Inversores de corriente



Es un dispositivo electrónico cuya función es convertir la corriente continua (CC) de bajo voltaje (380 a 800 voltios) generada en el panel a corriente alterna (CA) de 110 voltios. Hay dos tipos de inversores de potencia:

Para sistemas reales conectados e interactuando con redes convencionales. Estos inversores proporcionan energía para electrodomésticos normales de 110 voltios y son independientes de la batería.

Inversores para instalaciones aisladas o híbridas. Además, su propósito es convertir la corriente eléctrica para ser consumida o almacenada en una batería para su uso posterior (Rocha, 2022).

Baterías

Las baterías que almacenan energía son esenciales tanto en sistemas solares autónomos como híbridos. Ayudan a proporcionar energía en la noche y en días nublados cuando hay poca o ninguna radiación solar. La capacidad de almacenamiento de estas baterías se mide en amperios (García, 2022).

Equipos de seguridad y conexión a tierra

Consisten en desconexiones de seguridad manuales o automáticas que protegen los cables y componentes de una instalación solar contra sobretensiones y otras fallas del sistema. También aseguran que la infraestructura se pueda desconectar de forma segura para su mantenimiento y reparación. Mientras el sistema está conectado a la red, estos dispositivos rompen la conexión, lo que garantiza la seguridad de los operadores que trabajan en el sistema de transmisión y distribución. De manera similar, los dispositivos de conexión a tierra brindan una ruta de baja impedancia desde su sistema a tierra para proteger el sistema fotovoltaico de sobretensiones causadas por rayos u otras fallas del equipo (Figueroa y García, 2022).

Otros componentes

Cableado eléctrico



Aunque pueda parecer una obviedad, los componentes de una instalación solar integrada requieren de una red de cableado bien distribuida. De hecho, los cables se utilizan para conectar la producción de electricidad desde su origen hasta su uso final. Por supuesto, el diseño y la longitud de este cable pueden variar según el tipo de instalación. En un cable aislado, el cable se limita a transportar energía eléctrica a la batería. A diferencia de los sistemas solares conectados a la red, la escalabilidad de estos últimos aumenta considerablemente.

Soportes

Cabe señalar que los paneles solares deben montarse en una estructura de montaje estable que soporte el montaje. Es importante que estos soportes mantengan los paneles bien orientados e inclinados de la forma más adecuada para aprovechar al máximo la radiación. También deben evitar que los paneles se muevan con el viento, la lluvia o la nieve.

Seguidores solares

En la práctica, los seguidores solares son más utilizados en instalaciones solares diseñadas para redes tradicionales y/o ubicadas en el suelo o en grandes terrazas planas. Hablamos de mecanismos de orientación que pueden mejorar el rendimiento de los paneles fotovoltaicos según la posición del sol. Se estima que la instalación de seguidores solares en determinadas condiciones de alta exposición al sol mejora el rendimiento en casi un 30%. Según el eje y su alineación con el sol, los seguidores solares se pueden clasificar en seguidores solares de un solo eje (horizontales, polares o azimutales) y seguidores solares de dos ejes (siempre perpendiculares al sol) (Menna, 2019).



Discusión

Como dicen (Zambrano et al., 2021) las energías renovables son principal fuente de generación de electricidad forman parte de las denominadas energías sostenibles. En el caso específico de Ecuador, el país ha tomado medidas para explotar los recursos naturales renovables (hidráulica, eólica y fotovoltaica para la conexión a la red y fotovoltaica para la electrificación rural) ya sea con recursos propios o permitiendo la participación privada. (García, 2022) refiere que la expansión de las energías renovables para electrificar zonas rurales remotas está determinada por varios factores: alta fragmentación y movilidad de los usuarios, altos costos de mantenimiento (difícil acceso y transporte) y mantenimiento.

(Novaes et al., 2019) consideran que llevar electricidad a las escuelas rurales mejora la infraestructura y beneficia a los docentes y estudiantes. Por ejemplo, se pueden instalar equipos para un mejor cumplimiento térmico ambiental y sistemas de tratamiento de agua. Además, la electrificación puede mejorar la iluminación del aula, lo que resulta en un mayor tiempo de estudio, una mejor concentración y una carga de lectura reducida. (Bazurto y Bernabé, 2021) han demostrado que la deserción escolar está estrechamente relacionada con factores endógenos en la vida escolar (como el bajo rendimiento de los estudiantes) y factores exógenos (como el trabajo infantil y los malos hábitos alimentarios de las familias pobres).

Otros beneficios de la implementación de los paneles solares en zonas rurales incluyen una mayor integración entre escuelas y comunidades. En muchas zonas rurales donde no hay electricidad, una escuela electrificada se convierte en el centro de la vida social, cultural y deportiva de estas comunidades (Osorio, 2021).



Conclusiones

Demostrar que los paneles solares son una fuente de energía limpia y renovable es importante para el aprendizaje. Porque los paneles solares son una parte integral de las energías renovables, su función es aprovechar la energía solar. La energía solar fotovoltaica convierte la luz solar directa en electricidad.

La energía es fundamental para el desarrollo económico de un país, tiene grandes ventajas en materia energética por su ubicación en la línea ecuatorial, así como diversos climas y ecosistemas que favorecen la producción de energía a partir de fuentes alternativas. Determinar la importancia de los paneles solares como fuente de energía limpia y su impacto en las Escuelas Rurales De Esmeraldas aporta a su mejora en la infraestructura y los beneficios a los docentes y estudiantes son sin número. Además, la electrificación puede mejorar la iluminación del aula, lo que resulta en un mayor tiempo de estudio, una mejor concentración y una carga de lectura reducida.



Referencias bibliográficas: APA 7ma edición

- Abella, M. (2016). *Dimensionado de sistemas fotovoltaicos*. Madrid: CIEMAT.
- Bazurto, C., y Bernabé, M. (2021). La Educación Rural en San Lorenzo, sus Posibilidades y Limitaciones. *Revista Científica Hallazgo*, 260-269.
- Bueno, J., y Santos, L. (2022). *Implementacion de un sistema fotovoltaico con seguimineto solar para optimizacion de cosecha energetica en la ciudad de guayaquil durante el ciclo escolar 2021-2022*.
- Calle, J. (2022). *Estudio de un sistema hibrido solar*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23725/1/UPS-CT010183.pdf>
- Figuroa, J., y Garcia, .. J. (2022). *Proyecto de desarrollo para el levantamiento electrico con menor riesgo economico con lotes de venta de la urbanizacion "Cerro Verde"*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23677/1/UPS-GT004002.pdf>
- Garcia, V. (2022). *Energías renovables: un sector en expansión*. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/57332/TFG-E-1665%20.pdf?sequence=1>
- Herrera, M., y Franco, B. (2022). *Evaluacion del rendimiento de paneles fotovoltaicos bajo las condiciones ambientales de guayaquil*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23573/1/UPS-GT003977.pdf>
- Kengue, K. (2020). *¿Qué es un sistema híbrido solar-diesel?*. <https://elum-energy.com/es/2022/07/29/sistema-hibrido-fv-diesel/>
- Menna. (2019). *Cómo funciona el sistema fotovoltaico*. <https://como-funciona.co/el-sistema-fotovoltaico/>
- Mestre, Y. (2020). SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO AISLADO, PARA EL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA A UNA VIVIENDA RURAL. *Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica*.
- MHeducation. (2020). *Componentes de una instalacion solar fotovoltaica*. <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448171691.pdf>
- Mohd, M., y Aziz, S. (2018). *Perfomance factors of the photovoltaic system: a reviews*.
- Novaes, A., Mendes, R., y Hallack, M. (2019). *Luz para la educación rural: más energía para reducir el abandono escolar*. <https://blogs.iadb.org/energia/es/una-luz-para-la-educacion-rural-mas-energia/>
- Osorio, R. (2021). *Paneles solares: aprendiendo sobre energías renovables en la institución educativa El Vergel de Tarqui Huila*. <https://repositorio.umecit.edu.pa/handle/001/3608>



- Raach Solar. (2022). *SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS A LA RED*.
<https://raachsolar.com/es/sistemas-fotovoltaicos-aislado-de-la-red/>
- Rocha, A. (2022). *¿Qué tipos de inversor fotovoltaico existen?*
<https://www.mpvssolarreference.com/post/qu%C3%A9-tipos-de-inversor-fotovoltaico-existen>
- Rodriguez, L. (2004). *Componentes de un sistema fotovoltaico*. España: Universidad de Jaen.
- Sampieri, H. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico: MC Grill.
- Santos, A., Hernandez, Y., y Diaz, R. (2017). *Diseño de un sistema fotovoltaico para alimentar a una vivienda*. Cuba.
- Sutton, A., y Cognuck, S. (2022). *La energía sostenible: una guía para jóvenes*. © Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF).
<https://doi.org/https://www.unicef.org/lac/media/40746/file/La-energia-sostenible-una-guia-para-jovenes.pdf>
- Zambrano, D., Rodriguez, D., y Rodriguez, D. (2021). Metodología para el Diseño de un Sistema Energético Híbrido con Enfoque Didáctico: Estudio de Caso Centro Educativo Luis López de Mesa. *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que este trabajo no presenta conflicto de intereses

