

Evaluation of the Energy Efficiency of Photovoltaic Solar Systems in Different Climatic Conditions"

Evaluación de la eficiencia energética de sistemas de energía solar fotovoltaica en diferentes condiciones climáticas

Autor:

Aguay-Saquicaray, Diana Carolina
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
Biofísica, Docente de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo



Riobamba-Ecuador

diana.aguay@esepoch.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-2855-3876>

Fechas de recepción: 15-AGO-2024 aceptación: 15-SEP-2024 publicación: 15-SEP-2024



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Vol.8-N° 3, 2024, pp. 4993-5016 Journal Scientific MQRInvestigar 4993

Resumen

El estudio tuvo el objetivo de evaluar la eficiencia energética de sistemas de energía solar fotovoltaica en diversas condiciones climáticas se propuso indagar cómo factores locales como la radiación solar, la temperatura y la altitud influyen en el rendimiento de estos sistemas. Se utilizó una metodología de revisión sistemática mediante el método PRISMA, y análisis comparativo para examinar la eficiencia y sostenibilidad de la energía solar en diferentes contextos climáticos. Los resultados revelaron que la eficiencia de los sistemas solares fotovoltaicos varía significativamente según las condiciones climáticas. La adaptación de la tecnología a estas condiciones específicas es esencial para optimizar el rendimiento. La energía solar ha demostrado ser efectiva en la reducción de costos operativos y en la mejora de la sostenibilidad, al ofrecer ahorros económicos y disminuir la dependencia de combustibles fósiles. Sin embargo, el alto costo inicial sigue siendo una barrera importante, especialmente en regiones rurales y comunidades nativas, limitando su implementación generalizada. Además, la variabilidad en el rendimiento según las condiciones climáticas resalta la necesidad de desarrollar sistemas más adaptables y robustos. Y concluyendo, que el estudio confirma que la energía solar es una solución prometedora para mejorar la eficiencia energética y la sostenibilidad, pero también enfrenta desafíos económicos y de adaptación. Las investigaciones futuras deben centrarse en superar estas barreras y en mejorar la adaptabilidad de los sistemas solares. Las implicaciones prácticas sugieren que combinar la energía solar con otras fuentes puede servir como un modelo para la sostenibilidad energética, y que se necesitan políticas para facilitar el acceso a estas tecnologías en áreas con alto potencial solar.

Palabras clave: Eficiencia Energética; Energía Solar Fotovoltaica; Condiciones; climáticas; Adaptabilidad de Sistemas; Sostenibilidad



Abstract

The study aimed to evaluate the energy efficiency of photovoltaic solar systems in various climatic conditions, investigating how local factors such as solar radiation, temperature, and altitude influence the performance of these systems. A systematic review methodology using the PRISMA method and comparative analysis was employed to examine the efficiency and sustainability of solar energy in different climatic contexts. The results revealed that the efficiency of photovoltaic solar systems varies significantly based on climatic conditions. Adapting the technology to these specific conditions is essential for optimizing performance. Solar energy has proven effective in reducing operational costs and improving sustainability by providing economic savings and decreasing dependence on fossil fuels. However, the high initial cost remains a significant barrier, especially in rural areas and native communities, limiting its widespread implementation. Additionally, the variability in performance due to climatic conditions highlights the need for developing more adaptable and robust systems. The study confirms that solar energy is a promising solution for improving energy efficiency and sustainability, but it also faces economic and adaptation challenges. Future research should focus on overcoming these barriers and enhancing the adaptability of solar systems. Practical implications suggest that combining solar energy with other sources can serve as a model for energy sustainability and that policies are needed to facilitate access to these technologies in areas with high solar potential.

Keywords: Energy Efficiency; Photovoltaic Solar Energy; Climatic Conditions; System Adaptability; Sustainability



Introducción

La energía solar fotovoltaica ha emergido como una de las fuentes de energía renovable más prometedoras en la lucha contra el cambio climático y la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles. Los sistemas fotovoltaicos, que convierten la radiación solar en electricidad, son cada vez más utilizados tanto a nivel residencial como industrial debido a su capacidad para generar energía limpia y sostenible (Peschak, 2022). En donde, la eficiencia energética de estos sistemas no es uniforme y puede variar significativamente en función de las condiciones climáticas donde se instalan. Factores como la radiación solar, la temperatura ambiente, la humedad, la altitud, y la presencia de partículas en el aire, entre otros, pueden influir de manera notable en el rendimiento de los paneles solares (Morillo, 2023).

Evaluar la eficiencia energética de los sistemas fotovoltaicos en diferentes condiciones climáticas es crucial para entender su verdadero potencial y determinar las mejores prácticas de instalación y operación (Alonso, 2024). En regiones con climas extremos, como desiertos con altas temperaturas o áreas con elevada nubosidad, los paneles solares pueden experimentar pérdidas de eficiencia que afectan su capacidad para generar electricidad de manera óptima. Además, las fluctuaciones estacionales y diurnas en la intensidad de la luz solar también pueden tener un impacto significativo (Antonio, 2021).

El análisis se enfoca en cómo las condiciones climáticas particulares afectan la eficiencia de los sistemas solares fotovoltaicos, utilizando datos de diversas regiones geográficas para evaluar el rendimiento real de los paneles en distintos entornos. Además, se explorarán las tecnologías y estrategias disponibles para mitigar los efectos negativos del clima sobre la eficiencia energética, como el uso de sistemas de enfriamiento, la selección de materiales adecuados para los paneles, y la orientación óptima de los mismos (Valderrama y otros, 2021). La meta es proporcionar una visión integral que permita optimizar el diseño y la implementación de sistemas fotovoltaicos en función de las características climáticas específicas de cada región, contribuyendo así a una mayor adopción de la energía solar en diversas partes del mundo.

Al evaluar la eficiencia energética de sistemas de energía solar fotovoltaica en diferentes condiciones climáticas, se presentan varios problemas comunes que pueden afectar la precisión de los resultados y la efectividad de las soluciones propuestas. Uno de los principales desafíos es la variabilidad climática (Inca y otros, 2023). Las condiciones meteorológicas pueden cambiar de manera significativa incluso dentro de una misma región, lo que complica la obtención de datos consistentes y dificulta la modelización y predicción del rendimiento de los paneles solares a corto y largo plazo (Rosen, 2022). En donde la



variabilidad es especialmente problemática cuando se trata de realizar estudios a largo plazo, ya que los cambios estacionales y las fluctuaciones diarias en la nubosidad y la radiación solar pueden alterar considerablemente los resultados.

Otro problema común son la limitación en la recolección de datos, dirigida a la degradación de las placas solares, en donde muchas regiones, especialmente en aquellas dificultades son particularmente notorias en áreas remotas o con infraestructura limitada para el monitoreo climático. Debido a la diversidad geográfica del país, que incluye la costa, la sierra y el oriente, las condiciones climáticas varían significativamente, lo que complica aún más la recolección de datos de alta resolución. En donde puede llevar a estimaciones imprecisas sobre la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos, además de que los datos históricos disponibles podrían no reflejar con precisión las condiciones futuras debido al impacto del cambio climático. La falta de datos confiables se convierte en un obstáculo significativo para realizar evaluaciones precisas y desarrollar estrategias de optimización efectivas (Ruiz, 2023).

La degradación de los paneles solares también representa un desafío importante. Con el tiempo, los paneles experimentan una disminución en su eficiencia, y este proceso se acelera bajo condiciones climáticas extremas, como altas temperaturas, elevada humedad, o exposición constante a la radiación ultravioleta. En donde añade una capa de complejidad al estudio del rendimiento a largo plazo, ya que es necesario considerar la velocidad y las causas de la degradación en diferentes ambientes. Además, la acumulación de suciedad, polvo, o partículas contaminantes en la superficie de los paneles, especialmente en áreas áridas o industrializadas, puede reducir considerablemente su eficiencia, complicando aún más la evaluación precisa de su rendimiento (López, 2022)

El desempeño térmico de los paneles es otro factor crítico, especialmente en climas cálidos. A medida que aumenta la temperatura de los paneles, su eficiencia disminuye, lo que puede representar un desafío significativo en regiones con altas temperaturas ambientales (ATLAS, 2023). Aunque existen soluciones como la ventilación o los sistemas de refrigeración, estas tecnologías aumentan la complejidad y el costo del sistema, lo que puede afectar la viabilidad económica de los proyectos solares en dichas regiones (Rodríguez y otros, 2018)

Por último, la variabilidad de la radiación solar y los desafíos asociados a la modelización y simulación también complican la evaluación de la eficiencia energética. La radiación solar no solo varía durante el día, sino también en función de la altitud, latitud, y la inclinación de los paneles, lo que hace que la optimización de la eficiencia sea difícil de estandarizar para todas las regiones. Además, los modelos computacionales utilizados para predecir el



rendimiento de los sistemas fotovoltaicos bajo diversas condiciones climáticas suelen simplificar la realidad, lo que puede llevar a discrepancias entre los resultados modelados y el rendimiento real. Estos problemas subrayan la importancia de realizar estudios detallados y específicos para cada contexto climático, a fin de optimizar la eficiencia de los sistemas de energía solar fotovoltaica de manera efectiva.

El propósito del estudio es analizar y evaluar diferentes métodos de enfriamiento de paneles solares fotovoltaicos con el fin de mejorar su eficiencia energética en diversas condiciones climáticas. El estudio busca identificar tecnologías que no solo reduzcan el impacto negativo del exceso de calor en las celdas solares, sino que también aprovechen este calor residual en aplicaciones adicionales (Cabezas y otros, 2019). Además, el estudio tiene como objetivo proporcionar una clasificación detallada de las tecnologías de enfriamiento revisadas, considerando sus ventajas, desventajas, aplicaciones potenciales y viabilidad tecnoeconómica, para optimizar la operación de sistemas fotovoltaicos en condiciones que superen las temperaturas recomendadas (Casadiegos, 2021).

La energía solar fotovoltaica se ha consolidado como una de las fuentes de energía renovable más prometedoras para mitigar la dependencia de los combustibles fósiles y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos está influenciada por una variedad de factores, siendo las condiciones climáticas uno de los más determinantes. En regiones con climas extremos, como las altas temperaturas en zonas desérticas o la variabilidad climática en áreas montañosas, los paneles solares pueden experimentar una disminución en su rendimiento. En donde se debe a que el aumento de la temperatura de las celdas fotovoltaicas provoca una reducción en la eficiencia de conversión de energía, afectando directamente la cantidad de energía que pueden generar (Hernández, 2023).

Además de las condiciones climáticas, los factores como la radiación solar, la humedad y la acumulación de polvo también juegan un papel crucial en la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos. Es fundamental identificar cuáles de estos factores tienen un mayor impacto en diferentes entornos para poder diseñar estrategias de mitigación adecuadas. Esto incluye el desarrollo de tecnologías avanzadas y métodos de enfriamiento que puedan optimizar el rendimiento de los paneles en condiciones adversas, asegurando así su viabilidad económica y operativa a largo plazo (Martínez, 2022).

Es así que, la tecnología y el diseño de los paneles solares son igualmente críticos para maximizar su eficiencia energética. Innovaciones en los materiales de las celdas, como el uso de semiconductores de mayor eficiencia o la implementación de estructuras que faciliten la



disipación del calor, pueden mejorar significativamente el desempeño de los sistemas fotovoltaicos. Asimismo, el diseño de sistemas híbridos que combinen la generación de energía eléctrica con el aprovechamiento del calor residual para aplicaciones adicionales, podría aumentar la rentabilidad y sostenibilidad de estos sistemas.

Material y métodos

Materiales

El presente estudio se enfoca en evaluar los diferentes factores climáticos influyen en el rendimiento de los sistemas de energía solar fotovoltaica como eficiencia energética con el fin de llevar a cabo un análisis sistemático mediante el modelo PRISMA, (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), se llevó a cabo un análisis integral que abarcó tanto aspectos teóricos como científicos, asegurando un enfoque sistemático y transparente en la revisión de la literatura. Por consiguiente, en esta investigación, se realizó una revisión exhaustiva de la literatura utilizando una variedad de bases de datos digitales, como Pubmed, Scopus, SciELO, Springer Web of Science y Google Académico. Estas plataformas fueron seleccionadas por su extenso alcance y la diversidad de fuentes científicas que ofrecen, utilizando descriptores como "energía solar fotovoltaica", "eficiencia energética" y "condiciones climáticas" para recopilar información relevante (Pagea y otros, 2020).

Tabla 1.

Estrategia de Búsqueda de información

Base de datos	Descriptores utilizados
PubMed	("energía solar fotovoltaica" OR "sistemas solares" OR "paneles fotovoltaicos") AND ("eficiencia energética" OR "rendimiento energético" OR "condiciones climáticas")
Scopus	("sistemas fotovoltaicos" OR "energía solar" OR "tecnología fotovoltaica") AND ("eficiencia bajo diferentes climas" OR "rendimiento en climas variables")
SciELO	("energía fotovoltaica" AND "eficiencia energética" AND "climas diversos")
SpringerLink	("paneles solares" AND "eficiencia energética" OR "tecnología solar" AND "climas variables")
Google Académico	("sistemas solares fotovoltaicos" AND "eficiencia energética" OR "rendimiento energético" AND "condiciones climáticas diversas")

Nota: Elaboración propia basada en fuentes de información secundarias de la investigación bibliográfica



Adicionalmente, siguiendo las recomendaciones del método PRISMA, se establecen desarrollar los criterios de inclusión y exclusión de las siguientes pautas:

Criterios de Inclusión:

1. Se considerarán artículos científicos completos, reportes técnicos y tesis de grado acreditadas que se enfoquen en la eficiencia energética de sistemas de energía solar fotovoltaica en diversas condiciones climáticas.
2. Se incluirán estudios publicados en inglés y español.
3. Las publicaciones deben estar comprendidas entre los años 2019 y 2024.
4. Los estudios seleccionados deben centrarse en la evaluación de la eficiencia energética en sistemas fotovoltaicos, considerando factores climáticos como temperatura, radiación solar, y humedad.
5. Se incluirán investigaciones que utilicen métodos cuantitativos para medir la eficiencia energética, como análisis de rendimiento, pruebas estandarizadas, o indicadores similares.

Criterios de Exclusión:

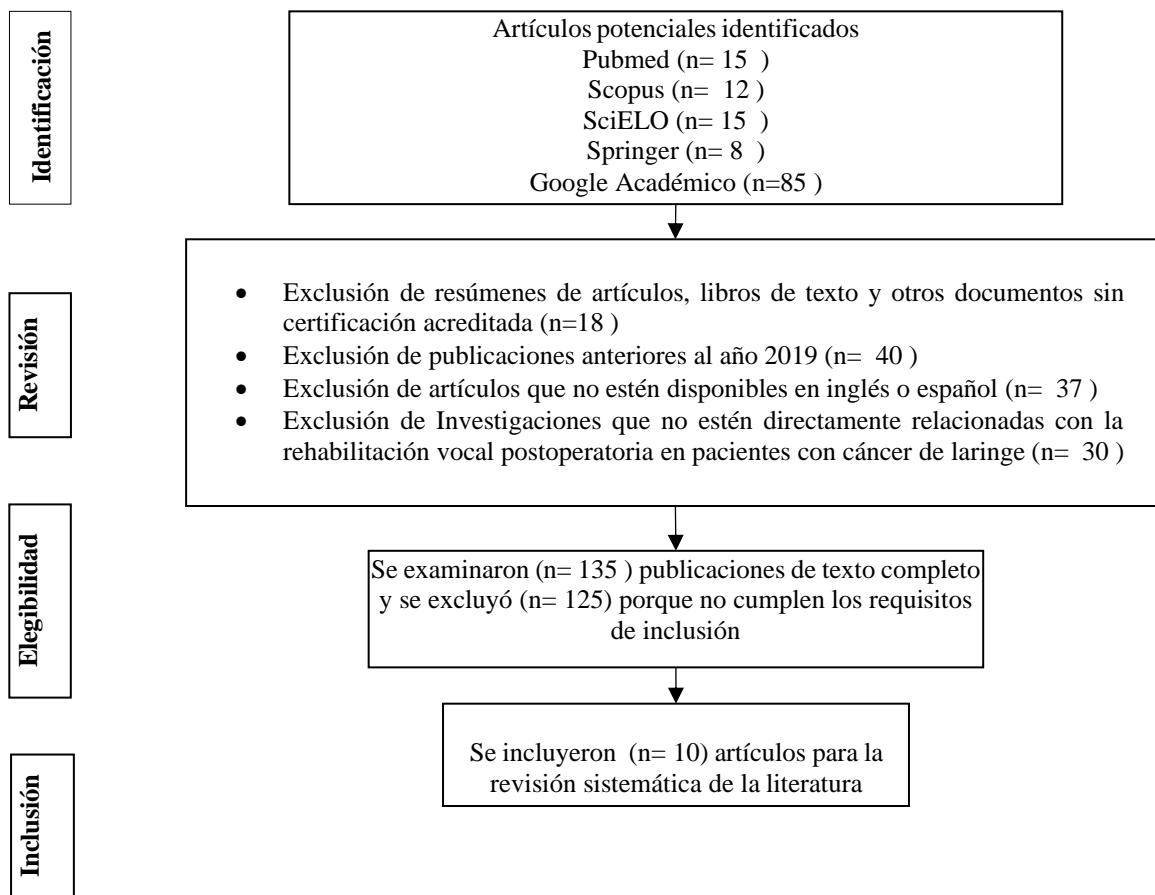
1. Se excluirán artículos de opinión, editoriales y estudios sin un análisis empírico o una base metodológica clara.
2. Publicaciones anteriores al año 2019.
3. Artículos que no estén disponibles en inglés o español.
4. Se excluirán estudios que no analicen directamente la eficiencia energética de sistemas fotovoltaicos o que se enfoquen en contextos no relacionados con el rendimiento energético.
5. Investigaciones que no incluyan datos cuantitativos sobre la eficiencia energética o que no presenten una metodología clara para medir dicho rendimiento serán excluidas del análisis.

El proceso de selección de estudios se documentará de manera detallada, presentándose en un diagrama de flujo que ilustre las etapas de selección, el número de estudios evaluados en cada fase, y las razones específicas para la exclusión de ciertos estudios. Por consiguiente el diagrama permite garantizar la transparencia del proceso de selección, sino que también permite a otros investigadores reproducir el estudio o entender las decisiones metodológicas tomadas.



Figura 1.

Flujo del procedimiento de selección de estudios



Nota: Elaboración propia a partir de la fuentes de información secundarias de la investigación Bibliográfica

La revisión de artículos dio como resultado la inclusión de 10 estudios sujetos a revisión en la investigación. Estos estudios comprenden una variedad de diseños, que van desde revisiones sistemáticas y metaanálisis hasta estudios originales y reportes de casos.

Métodos

En este estudio, se adopta un enfoque cualitativo para investigar la eficiencia energética de los sistemas solares fotovoltaicos en diversas condiciones climáticas, subrayando la importancia de mantener la objetividad y neutralidad en el análisis. Dicho enfoque cualitativo facilita una comprensión detallada de cómo las variaciones climáticas impactan en el rendimiento de los paneles solares, similar a cómo se evalúan procedimientos técnicos en otros contextos específicos, como la implementación de protocolos en sectores altamente regulados (Hernández y otros, 2019).



La investigación se basará en métodos de análisis bibliográfico y documental, que implican la recolección, organización, análisis e interpretación sistemática de información existente sobre el tema. Mediante la utilización de datos secundarios, es decir, información recopilada y procesada previamente por otros estudiosos, se llevará a cabo una exhaustiva investigación documental (Strauss & Corbin, 2021).

Además, la aplicación de métodos no experimentales, exploratorios y explicativos permitirá una investigación profunda sobre cómo los diferentes climas afectan la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos. Al analizar datos existentes sobre el rendimiento energético en distintos contextos climáticos, se logrará obtener una visión detallada de los factores que influyen en la eficiencia de estos sistemas, proporcionando así una evaluación precisa del impacto de las condiciones climáticas en la optimización del rendimiento energético de los paneles solares. Y por último la aplicación del método PRISMA permite estructurar cada etapa del proceso de investigación, desde la identificación de estudios relevantes hasta la evaluación crítica de su calidad y la síntesis de sus hallazgos. En la fase inicial, se realizó una búsqueda exhaustiva de publicaciones en bases de datos académicas reconocidas, lo que garantizó la inclusión de una amplia gama de estudios pertinentes (Pagea y otros, 2020).



Resultados

En el desarrollo de seleccionar los 10 artículos relevantes, la información fue organizada y analizada utilizando una serie de criterios evaluativos específicos para la revisión bibliográfica. En donde dichos proceso permitió una comprensión más profunda de cada estudio, evaluando aspectos clave que son fundamentales para la investigación actual. En la tabla que se presenta a continuación, se detallan los criterios evaluativos aplicados, lo que facilita una comparación y un análisis sistemático de los resultados obtenidos en los artículos revisados. Además, el enfoque estructurado asegura una revisión exhaustiva y coherente, proporcionando una evaluación precisa y bien fundamentada de la literatura disponible sobre la eficiencia energética de sistemas de energía solar fotovoltaica en diferentes condiciones climáticas.

Tabla 2.

Revisión sistemática mediante fuentes bibliográficas

Nº	Autor/Año	Tipo de estudio	Muestra	Intervención	Resultados
1	(Alata y otros, 2023)	Revisión sistemáticas de artículos en el periodo 2022	Se investigaciones de un total de 718 artículos, de las cuales se presentan los resultados, tecnologías implementadas, país de origen y año de publicación	11 El estudio hizo énfasis a la aplicación de energía solar fotovoltaica en los sistemas de bombeo para acueductos es una estrategia prometedora para avanzar hacia soluciones sostenibles en el suministro de agua. El estudio en cuestión abordó la integración de esta tecnología a través de un análisis exhaustivo de investigaciones recientes, lo cual es fundamental para identificar tendencias, evaluar la eficacia de las tecnologías implementadas y determinar su aplicabilidad en diferentes contextos.	El estudio sobre la integración de la energía solar fotovoltaica en los sistemas de bombeo de agua subraya mejoras significativas en la eficiencia energética, reducción de costos operativos y disminución de la dependencia de combustibles fósiles, lo que contribuye a la sostenibilidad ambiental y económica. Estos sistemas, especialmente valiosos en áreas rurales y remotas, permiten diseñar soluciones autónomas y de bajo costo, con la agroindustria como principal beneficiaria. La tecnología no solo potencia la productividad agrícola, sino que también promueve prácticas más sostenibles, beneficiando tanto a los productores como al medio ambiente.
2	(Inca y otros, 2023)	Estudio de campo en base a los argumentos	Aumento del 15% de energía limpia en	Este documento analiza de manera detallada el potencial de la energía solar en Ecuador, subrayando tanto las capacidades fotovoltaicas	El documento concluye que la energía solar fotovoltaica tiene un gran potencial para impulsar la transición energética justa en



	teóricos científicos	la matriz energética para el año 2030	del país como los esfuerzos gubernamentales para promover las energías renovables. Con una ubicación geográfica privilegiada en la zona intertropical, Ecuador posee un potencial fotovoltaico significativo, estimado en más de 15 GW. La disminución de los costos de la tecnología solar y el aumento del precio de la electricidad refuerzan la viabilidad económica de estos sistemas. Además, se destaca el papel de la energía solar en la transición hacia una matriz energética más limpia y sostenible, lo cual incluye beneficios como la reducción de la dependencia de combustibles fósiles, la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, la creación de empleos, y la mejora del acceso a la energía en zonas rurales.	Ecuador, ayudando a diversificar la matriz energética y reducir las desigualdades en el acceso a la electricidad. La combinación de un alto potencial solar y el compromiso gubernamental hacia las energías renovables posiciona a la energía solar como una pieza clave para alcanzar la meta de una matriz energética con un 15% de energía limpia para 2030. Sin embargo, para maximizar este potencial, es necesario continuar con políticas de apoyo y desarrollo tecnológico que fortalezcan la implementación de sistemas fotovoltaicos en todo el país.	
3	(Kamalvand, 2023)	Estudio metodológico experimental cuantitativa donde se realizaron pruebas de congelamiento de productos pesqueros en un prototipo de cámara de refrigeración,	El prototipo estuvo compuesto por 3 módulos, la cámara de refrigeración, el módulo fotovoltaico y el módulo de medición y adquisición de parámetros.	La tesis aborda la evaluación de los costos asociados al congelamiento de productos pesqueros artesanales mediante la implementación de un sistema solar fotovoltaico, comparándolo con el uso de energía eléctrica convencional. A través de una metodología experimental cuantitativa, se diseñó un prototipo de cámara de refrigeración y se analizaron cinco escenarios diferentes de consumo eléctrico, considerando tanto el uso exclusivo de la red eléctrica como la combinación de esta con energía solar. Los parámetros evaluados incluyeron corriente eléctrica, energía eléctrica, voltaje y temperatura, con el fin de determinar la opción más eficiente y económica para el proceso de congelamiento.	El estudio concluye que el escenario más eficiente y con mayor ahorro es el escenario 3, que consiste en realizar el congelamiento fuera de la hora punta utilizando una combinación de energía solar y red eléctrica, operando con un solo evaporador en la etapa de conservación. Este escenario logró un consumo diario de 68.3 kWh con un costo de 27.2 USD/kWh y 0.14 USD/kg, lo que representa un ahorro significativo del 43.1% en comparación con los demás escenarios. Estos resultados demuestran que la integración de energía solar en el proceso de congelamiento es una alternativa viable y rentable para la industria pesquera artesanal.
4	(Hernández D. I., 2023)	Estudio experimental científico teórico	Datos meteorológicos de cada ciudad y datos	El cambio climático y sus impactos negativos han subrayado la urgencia de reemplazar las energías fósiles con alternativas renovables. La	El análisis de la eficiencia energética de los módulos fotovoltaicos reveló que la tecnología PERC BIFACIAL, con su diseño de doble



	y didáctica mediante la investigación de campo	que reportan los fabricantes de las tecnologías de los paneles solares	energía solar se está consolidando como una opción viable, adoptada por países en Europa y América del Norte, mediante sistemas fotovoltaicos que convierten la radiación solar en electricidad. Los módulos fotovoltaicos son de gran interés científico debido a su potencial para mejorar la producción de energía, aunque su eficiencia depende de factores como la calidad de la tecnología, el índice de degradación, el ángulo de inclinación y la temperatura ambiente. Este trabajo tiene como objetivo estimar la eficiencia de los módulos fotovoltaicos utilizando un modelo matemático y la plataforma POWER Data de la NASA, evaluando tres ubicaciones (Coatepec, Salamanca y Rosarito) y dos tecnologías (PERC y PERC BIFACIAL).	celda, demuestra una mayor eficiencia en comparación con la tecnología PERC. Además, entre las ubicaciones evaluadas, Rosarito, B.C., en la zona norte, mostró la mayor eficiencia, lo que sugiere que es el sitio más favorable para la instalación de sistemas fotovoltaicos en este estudio. Estos resultados destacan la importancia de seleccionar la tecnología y ubicación adecuadas para optimizar el rendimiento de los sistemas solares.	
5	(Parejo & Cardona, 2021)	EL método se utiliza principalmente en climas cálidos y secos y es eficaz debido a su bajo costo inicial y mantenimiento.	Es estudio es experimental con la valoración de 28 frecuencias en el estudio.	La investigación abordó el impacto de las condiciones climáticas en el rendimiento de equipos evaporativos en Montería, utilizando el software EES para modelar variables como temperatura ambiente, humedad relativa y velocidad del aire. El estudio se estructuró en varias fases: caracterización de los equipos, identificación de las variables climáticas relevantes, selección del equipo adecuado para las condiciones ambientales, simulación del rendimiento del equipo bajo diferentes condiciones y formulación de conclusiones y recomendaciones. El análisis resalta que, a pesar de los avances tecnológicos, la creciente producción de gases de CO ₂ ha exacerbado el cambio climático, haciendo urgente la adopción de regulaciones ambientales y medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.	El estudio demuestra que las condiciones climáticas tienen un impacto significativo en el desempeño de los equipos evaporativos. Al modelar el rendimiento de estos equipos en Montería, se identificaron variaciones en la eficiencia relacionadas con factores como la temperatura, la humedad y la velocidad del aire. Los resultados subrayan la importancia de considerar estas variables para optimizar la eficiencia energética de los sistemas de enfriamiento. Dado el creciente desafío del cambio climático y su efecto en la eficiencia energética, se recomienda seguir evaluando y adaptando las tecnologías de enfriamiento a las condiciones climáticas locales para mejorar el rendimiento y reducir el consumo energético en la región.



6	(Chura y otros, 2021)	Estudio analítico y descriptivo con el enfoque de la investigación de campo	Se considera estudio experimental con una frecuencia mensual	La generación de energía eléctrica con combustibles fósiles aumenta la contaminación y el efecto invernadero, mientras que la energía solar fotovoltaica, en crecimiento, ofrece una alternativa más limpia. Aunque los sistemas fotovoltaicos conectados a la red (SFCR) se instalan comúnmente en altitudes inferiores a 2500 metros sobre el nivel del mar, en Juliaca no se había investigado su desempeño con inversores-string en estas condiciones. Este estudio diseñó e implementó un Micro Sistema Fotovoltaico Conectado a la Red (MSFCR) de 3,2 kWp en la Universidad Nacional de Juliaca, con 12 módulos Talesun y un inversor Sunny Boy. El sistema, con una producción esperada de 6142,56 kWh.	La investigación demuestra que la implementación de un Micro Sistema Fotovoltaico Conectado a la Red (MSFCR) en Juliaca, a una altitud mayor a 2500 msnm, es factible tanto desde el punto de vista técnico como económico. El sistema, compuesto por módulos fotovoltaicos de alta calidad y un inversor-string eficiente, ha alcanzado una producción energética esperada significativa con un rendimiento global del 85,55%. El estudio proporciona una base sólida para futuras investigaciones y la implementación de sistemas fotovoltaicos en altitudes elevadas, promoviendo así la sostenibilidad energética en la región.
7	(Reyes & Escudero, 2019)	Estudio metodológico experimental cuantitativa	El sistema fotovoltaico resultó en la necesidad de 155 paneles solares, 374 baterías, 2 reguladores y 79 inversores,	Este estudio se centró en la propuesta de un sistema fotovoltaico para reducir el consumo de energía eléctrica en tres pisos del edificio D de la Universidad ESAN en Lima, en respuesta al alto consumo energético y las emisiones de CO2 generadas por los edificios. Utilizando auditorías energéticas, monitoreo de parámetros meteorológicos y encuestas a usuarios del edificio, se identificaron las luminarias y el aire acondicionado como los principales consumidores de energía.	El estudio sobre el consumo energético en el edificio D de la Universidad ESAN reveló un alto uso de energía debido a una amplia distribución de equipos, lo que genera 175.32 tCO2eq anuales. Aunque la instalación de un sistema fotovoltaico cubriría solo el 18.6% de la demanda y reduciría las emisiones en un 12%, la comunidad universitaria está dispuesta a adoptar prácticas más sostenibles. Se recomiendan medidas adicionales como la sustitución de luminarias por LED, la optimización de los sistemas de aire acondicionado y la instalación de sensores de movimiento, que en conjunto mejorarían significativamente la eficiencia energética del campus.
8	(Palpa, 2019)	Estudio bibliográfico documental y descriptivo con la	Integración arquitectónica de energía solar fotovoltaica con	La investigación se enfocó en evaluar cómo la integración arquitectónica de energía solar fotovoltaica puede mejorar la eficiencia energética en establecimientos de salud de	Los resultados indicaron que los puestos de salud son altamente aptos para la integración de energía solar fotovoltaica, logrando niveles de eficiencia energética clasificados como "A"



		investigación de campo	mejoramiento de la eficiencia energética en establecimientos de salud de comunidades nativas Yaneshas	comunidades nativas Yaneshas en el distrito de Perené durante 2018. El estudio utilizó un aplicativo para medir el consumo energético y evaluar la propuesta fotovoltaica, junto con fichas de observación para analizar la arquitectura y la disponibilidad de colectores solares.	y "B". Esto demuestra que la implementación de energía solar es viable y puede contribuir significativamente a mejorar la eficiencia energética en estos establecimientos, ofreciendo un enfoque sostenible para otras comunidades
9	(Cabezas y otros, 2019)	Estudio experimental de análisis bibliográfica y de campo	("matriz fotovoltaica" construida modificando paneles fotovoltaicos comerciales). El agua actúa como refrigerante de las celdas reduciendo las pérdidas en la generación eléctrica producidas por el incremento de la temperatura del panel	El documento realiza una evaluación comparativa exhaustiva de dos sistemas fotovoltaicos, el PVT "en vacío" y el PVR, destacando su rendimiento bajo diferentes condiciones operativas. A través de esta intervención, se identifican tanto las fortalezas como las limitaciones de ambos sistemas. Aunque el PVT "en vacío" muestra picos de potencia superiores en ciertos momentos, el PVR demuestra ser más consistente en la generación de energía total diaria, lo que resalta la importancia de evaluar la energía acumulada en lugar de solo los picos de potencia. La inclusión de un sistema de termosifón en el PVT incrementa su eficiencia en un 10%, incluso durante interrupciones en su funcionamiento, aunque esta mejora está sujeta a variaciones debidas a la nubosidad y la temperatura.	El análisis concluye que el PVT con termosifón es un sistema eficiente, pero su efectividad máxima se podría lograr en regiones con alta irradiancia y grandes variaciones térmicas, como el NOA. La ubicación geográfica se identifica como un factor crucial para optimizar el rendimiento de estos sistemas combinados. Aunque el estudio proporciona una base sólida para mejorar la eficiencia energética, subraya la necesidad de continuar investigando para afinar las variables que afectan el rendimiento de los sistemas fotovoltaicos y térmicos.
10	(Ayala, 2019)	Estudio experimental con base de datos	Diseñadas para evaluar el comportamiento de una central fotovoltaica de alta concentración y alta eficiencia (HCPV)	Se evalúa los aspectos críticos en este análisis es el bajo tiempo de retorno de la energía (EPBT), un indicador fundamental que permite evaluar tanto los beneficios como los impactos ambientales de la implementación de un sistema HCPV. Las pruebas de laboratorio realizadas bajo diversas condiciones estacionarias han proporcionado una comparación entre un panel fotovoltaico convencional y el HCPV, evidenciando las	Las conclusiones indican que la integración de HCPV en ubicaciones específicas dentro de Ecuador puede resultar en una producción energética significativa, tanto diaria como anual. La evaluación del recurso energético disponible, junto con la identificación de las ubicaciones más adecuadas para la instalación, proporciona una base sólida para futuras implementaciones. En resumen, el estudio sugiere que el HCPV no solo es viable, sino





mejoras en términos de eficiencia y potencial de generación que este último ofrece.

también altamente beneficioso en términos de eficiencia energética y sostenibilidad ambiental, lo que respalda su potencial como una solución clave en el contexto de la generación de energía renovable en Ecuador.

Nota: Elaboración propia a partir de la fuentes de información secundarias de la investigación Bibliográfica



Análisis de los Resultados

El estudio hace énfasis al autor Alata et al. (2023), que confirma la viabilidad de la energía solar fotovoltaica en sistemas de bombeo para acueductos, especialmente en zonas rurales y remotas. La tecnología solar no solo mejora la eficiencia energética y reduce costos operativos, sino que también disminuye la dependencia de combustibles fósiles, promoviendo una gestión sostenible de los recursos hídricos y beneficiando tanto a la agroindustria como al medio ambiente. Seguido de los autores destacado por Inca y otros, (2023), en donde aduce que Ecuador, la energía solar presenta un gran potencial debido a las condiciones geográficas favorables del país. Se estima que Ecuador podría alcanzar un 15% de energía limpia para 2030 gracias a su elevado potencial solar. La disminución en los costos tecnológicos y el aumento en el precio de la electricidad refuerzan la viabilidad económica de estos sistemas, subrayando la necesidad de políticas de apoyo y desarrollo tecnológico para maximizar el acceso a la energía en zonas rurales y reducir las desigualdades energéticas.

Kamalvand (2023), comparó la eficiencia y costos de sistemas de refrigeración para la industria pesquera utilizando energía solar y eléctrica convencional. Los resultados indican que una combinación de energía solar y red eléctrica, particularmente fuera de las horas pico, ofrece una opción más económica y eficiente. Este hallazgo muestra que la energía solar puede ser una alternativa rentable y sostenible para el sector pesquero artesanal. Así también Hernández D. I. (2023). El estudio evaluó la eficiencia de diferentes tecnologías de módulos fotovoltaicos en varias ubicaciones. La tecnología PERC BIFACIAL demostró ser más eficiente que la PERC, con la ubicación en Rosarito, B.C. mostrando la mayor eficiencia. Estos resultados resaltan la importancia de seleccionar adecuadamente la tecnología y la ubicación para optimizar el rendimiento de los sistemas solares, lo que es crucial para maximizar la producción de energía y los beneficios ambientales.

El estudio de Parejo & Cardona (2021), analizó el impacto de las condiciones climáticas en el rendimiento de equipos evaporativos en Montería. Los resultados mostraron que factores como temperatura, humedad y velocidad del aire influyen significativamente en la eficiencia energética de los sistemas de enfriamiento. Adaptar las tecnologías de enfriamiento a las condiciones climáticas locales puede mejorar el rendimiento y reducir el consumo energético, una consideración importante en el contexto del cambio climático.

A igual Chura et al. (2021), aduce que la evaluación de un Micro Sistema Fotovoltaico Conectado a la Red en Juliaca, a más de 2500 metros sobre el nivel del mar, demostró la viabilidad técnica y económica del sistema, con un rendimiento global del 85.55%. Este



estudio valida la posibilidad de implementar sistemas fotovoltaicos en altitudes elevadas, contribuyendo a la sostenibilidad energética en la región.

Para el autor Reyes & Escudero (2019), propuso un sistema fotovoltaico para reducir el consumo energético y las emisiones de CO₂ en el edificio D de la Universidad ESAN. Aunque el sistema solo cubriría el 18.6% de la demanda, otras medidas como la sustitución de luminarias y la optimización del aire acondicionado podrían mejorar significativamente la eficiencia energética. Esto subraya la necesidad de un enfoque integral para reducir el consumo y las emisiones en edificios. Palpa (2019), evaluó la integración de energía solar en establecimientos de salud en comunidades nativas Yanashas. Los resultados mostraron que la energía solar mejora la eficiencia energética en estos establecimientos, alcanzando niveles de eficiencia "A" y "B". Esta solución sostenible es aplicable a otras comunidades, destacando el potencial de la energía solar para mejorar la eficiencia en el sector de la salud.

Cabezas et al. (2019), comparó sistemas fotovoltaicos PVT "en vacío" y PVR, evaluando su rendimiento con y sin un sistema de termosifón. Aunque el PVT "en vacío" mostró picos de potencia superiores, el PVR fue más consistente en la generación diaria de energía. La incorporación de un termosifón mejoró la eficiencia del PVT en un 10%, destacando la importancia de considerar la ubicación y las condiciones climáticas para optimizar el rendimiento de estos sistemas.

Y por último Ayala (2019), indicó que los sistemas fotovoltaicos de alta concentración (HCPV) en Ecuador mostró que esta tecnología ofrece una producción energética significativa y es beneficiosa en términos de eficiencia y sostenibilidad. El estudio respalda el potencial del HCPV para mejorar la sostenibilidad energética del país, destacando su capacidad para generar energía renovable de manera eficiente.

Discusión

Los estudios revisados destacan varios principios fundamentales en el uso de la energía solar fotovoltaica que subrayan su relevancia creciente. Primero, la eficiencia energética es un aspecto crucial; la integración de la energía solar en aplicaciones como el bombeo de agua y el enfriamiento de productos pesqueros ha demostrado una mejora significativa en la eficiencia energética (Organización de las Naciones Unidas, 2024). Con ello la tecnología no solo contribuye a la reducción de costos operativos, sino que también promueve una mayor sostenibilidad. En segundo lugar, la reducción de costos y dependencia de combustibles fósiles es otro principio destacado. La energía solar tiene el potencial de disminuir considerablemente los costos operativos y la dependencia de combustibles fósiles, como se evidencia en el estudio de Kamalvand (2023), que reporta un ahorro del 43.1% al



combinar energía solar con electricidad convencional. Finalmente, la adaptación a condiciones locales es esencial para maximizar la eficacia de los sistemas fotovoltaicos. La investigación de Hernández D. I. (2023), muestra que la eficiencia varía según la tecnología y la ubicación, mientras que Chura et al. (2021), confirman que los sistemas fotovoltaicos pueden ser efectivos en altitudes elevadas, subrayando la necesidad de adaptar las tecnologías solares a condiciones locales específicas.

A pesar de los beneficios evidentes de la energía solar fotovoltaica, existen excepciones y aspectos que aún no están completamente resueltos. Uno de los principales desafíos es el costo inicial y la accesibilidad. Aunque los costos de la tecnología solar han disminuido, el costo inicial sigue siendo una barrera significativa, especialmente en regiones rurales y comunidades nativas, como muestra Palpa (2019). Esta barrera económica limita la implementación generalizada de la energía solar. Además, la variabilidad en el rendimiento de los sistemas fotovoltaicos debido a las condiciones climáticas locales, observada en Parejo & Cardona (2021), requiere una adaptación continua de las tecnologías para maximizar su eficacia. Esta variabilidad destaca la necesidad de desarrollar soluciones más robustas y adaptables a diferentes contextos climáticos para optimizar el rendimiento de los sistemas solares (Carmin y otros, 2023).

Desde el punto de vista práctico, los hallazgos tienen varias aplicaciones importantes. Por un lado, la energía en zonas rurales puede beneficiarse significativamente, como lo muestran los resultados de Alata et al. (2023) y Palpa (2019). La energía solar puede mejorar el suministro de energía en estas áreas, incrementando la eficiencia energética y reduciendo los costos operativos. Además, la optimización de recursos en sistemas de refrigeración y bombeo, como se evidencia en Kamalvand (2023) y Chura et al. (2021), puede ofrecer soluciones prácticas para reducir costos y mejorar la sostenibilidad en la industria pesquera y el suministro de agua. Finalmente, los resultados de Inca et al. (2023) subrayan la necesidad de políticas de apoyo para fomentar la inversión en tecnologías solares y mejorar el acceso a la energía limpia. Estos hallazgos pueden guiar la formulación de políticas energéticas en países con alto potencial solar, facilitando una transición hacia una matriz energética más sostenible.

En términos de consecuencias teóricas, los estudios sugieren un modelo de implementación sostenible que combina la energía solar con otras fuentes de energía para optimizar el rendimiento y reducir costos. Este enfoque puede servir como base para futuros modelos teóricos sobre sostenibilidad energética, considerando la integración de tecnologías renovables en diferentes contextos. También se destaca la necesidad de desarrollar tecnologías localizadas, lo que subraya la importancia de una investigación más profunda en el diseño de sistemas solares personalizados. Este enfoque puede conducir a avances



significativos en la personalización de la tecnología solar para diferentes regiones y condiciones climáticas.

La revisión de estudios recientes proporciona una base sólida para entender el potencial y los desafíos de la energía solar fotovoltaica, destacando tanto sus beneficios como las áreas que requieren más investigación y adaptación. Los hallazgos apoyan la teoría de que la energía solar es una solución efectiva para mejorar la eficiencia energética y reducir costos, pero también revelan la necesidad de superar barreras económicas y adaptar las tecnologías a condiciones locales específicas. La investigación futura debería centrarse en resolver las excepciones identificadas y en desarrollar tecnologías que respondan mejor a las variaciones locales para maximizar los beneficios de la energía solar.

Conclusiones

La evaluación de la eficiencia energética de los sistemas de energía solar fotovoltaica en diferentes condiciones climáticas muestra que la eficiencia de estos sistemas puede variar significativamente debido a factores locales como la radiación solar, la temperatura y la altitud. La necesidad de adaptar la tecnología a las condiciones específicas de cada región es crucial para maximizar su rendimiento. Además, la integración de la energía solar ha demostrado ser efectiva en la reducción de costos operativos y en la mejora de la sostenibilidad, al ofrecer ahorros económicos y disminuir la dependencia de combustibles fósiles.

Por consiguiente, persisten desafíos económicos, especialmente el alto costo inicial en regiones rurales y comunidades nativas, que limita su implementación generalizada. La variabilidad en el rendimiento de los sistemas fotovoltaicos destaca la necesidad de desarrollar tecnologías más adaptables y robustas. En donde estos hallazgos están en línea con investigaciones anteriores que han abordado la eficiencia y viabilidad económica de la energía solar, y sugieren que futuras investigaciones deben enfocarse en superar estos desafíos. Las implicaciones teóricas y prácticas indican que combinar la energía solar con otras fuentes puede ser un modelo eficaz para la sostenibilidad energética, y que es fundamental promover políticas que faciliten el acceso a estas tecnologías en áreas con alto potencial solar.

Referencias bibliográficas

Alata, R. J., Zingg, R. A., Orellana, P. J., & Altamirano, C. L. (2023). La energía solar fotovoltaica en los sistemas de bombeo para acueductos: una revisión sistemática.



- Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación* , 6(12).
[https://doi.org/https://doi.org/10.46296/ig.v6i12.0115](https://doi.org/10.46296/ig.v6i12.0115)
- Alonso, J. A. (2024). Energía Solar Fotovoltaica: Funcionamiento, Aplicaciones, Pros y Contras. <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/que-es-la-energia-solar-fotovoltaica/>.
- Antonio, G. (2021). Energías renovables: energías para un futuro más seguro. En O. d. Unidad. <https://www.un.org/es/climatechange/raising-ambition/renewable-energy>.
- ATLAS. (2023). La temperatura y la eficiencia de las placas solares. <https://atlas-greenenergy.com/es/la-temperatura-y-la-eficiencia-de-las-placas-solares/>
<https://doi.org/https://atlas-greenenergy.com/es/la-temperatura-y-la-eficiencia-de-las-placas-solares/>
- Ayala, V. V. (2019). Modelamiento de un sistema fotovoltaico de alta eficiencia y análisis de producción energética bajo diferentes condiciones climáticas estacionarias. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15088>.
- Cabezas, M. M., Franco, B. J., & Fasoli, T. H. (2019). Diseño y evaluación de un panel solar fotovoltaico y térmico para poblaciones dispersas en regiones de gran amplitud térmica. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 19(2), 209-221.
<https://doi.org/https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2018.19n2.018>
- Carmin, S. E., Tarma, I. Y., Larrea, C. C., & Neri, A. A. (2023). Energía fotovoltaica para el mejoramiento de la eficiencia energética en hogares y edificios: RSL. *RSL. Llamkasun*, 4(2), 37–47. <https://doi.org/https://doi.org/10.47797/llamkasun.v4i2.123>
- Casadiegos, M. J. (2021). Técnicas avanzadas de enfriamiento de módulos fotovoltaicos: un estado del arte. <https://doi.org/http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/12767>
- Chura, P. V., Puma, R. P., & Sarmiento, M. V. (2021). Diseño, implementación y análisis económico de un Micro Sistema Fotovoltaico Conectado a Red (MSFCR) de 3,2 kWp con inversor-string para fines de investigación en la sede de Ayabacas-UNAJ. *Revista de Investigación Científica* , 3(2), 13-18. <https://doi.org/DOI: 10.47190/nric.v3i1.133>
- Hernández, D. I. (2023). Modelado de eficiencia energética de paneles solares fotovoltaicos. En U. d. Ciencia. <http://repositorio.ugto.mx/handle/20.500.12059/9354>.
- Hernández, D. I., Espitia, G. D., Olguín, H. J., Tolentino, C. o., & Juárez, V. A. (2023). Modelado de eficiencia energética de paneles solares fotovoltaicos. <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/4163>.
- Hernández, E. (2023). La energía solar fotovoltaica: una solución limpia y renovable. <https://quo.mx/medio-ambiente-y-sostenibilidad/que-es-la-energia-solar/>.
- Inca, Y. G., Cabrera, C. D., & Villalta, G. D. (2023). Evaluación de la actualidad de los sistemas fotovoltaicos en Ecuador: avances, desafíos y perspectivas. *Ciencia Latina*



- Revista Científica Multidisciplinar, 1(1), 12- 32.
https://doi.org/DOI:10.37811/cl_rcm.v7i3.6835
- Kamalvand, B. G. (2023). Evaluación de costos de congelamiento de productos de pesca artesanal utilizando energía solar fotovoltaica y eficiencia energética. <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/7141>.
- López, E. E. (2022). Degradación de los paneles solares: ¿Qué es y por qué debería importarse? En E. G. Technology. <https://ecoinventos.com/degradacion-de-los-paneles-solares/>.
- Martínez, J. (2022). La energía solar: fuente de energía renovable y sostenible. <https://enik.es/la-energia-solar-fuente-de-energia-renovable-y-sostenible/>.
- Morillo, Y. (2023). Energía solar fotovoltaica | Qué es, cómo funciona, usos y aplicaciones. En E. f. fotovoltaica. <https://futuroelectrico.com/energia-solar-fotovoltaica/>.
- Organización de las Naciones Unidad . (2024). La repercusión de las tecnologías de la energía renovable en la eficiencia energética mundial. <https://doi.org/https://www.un.org/es/chronicle/article/la-repercusion-de-las-tecnologias-de-la-energia-renovable-en-la-eficiencia-energetica-mundial#:~:text=La%20evoluci%C3%B3n%20de%20la%20energ%C3%ADa%20renovable%20ha%20superado%20todas%20las>
- Palpa, B. A. (2019). Integración arquitectónica de energía solar fotovoltaica para el mejoramiento de la eficiencia energética en establecimientos de salud de comunidades nativas. En U. N. PErú. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/5952>.
- Parejo, T. R., & Cardona, S. I. (2021). EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA ENERGÍA DE EQUIPOS DE ENFRIAMIENTO EVAPORATIVOS EN DIFERENTES CONDICIONES CLIMATICAS. En U. d. Cordova. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/cef16a3c-be8e-43c3-b5f4-8ebb04a761d8/content>.
- Peschak, T. P. (2022). La energía solar y su potencial para ayudar a reducir el calentamiento global. En R. N. Geographic. <https://www.nationalgeographicla.com/medio-ambiente/2022/04/la-energia-solar-y-su-potencial-para-ayudar-a-reducir-el-calentamiento-global>.
- Reyes, A. E., & Escudero, J. A. (2019). Propuesta de uso de energía solar para el suministro de energía eléctrica y mejora de la eficiencia energética en la Universidad ESAN. En U. ESAN. <https://repositorio.esan.edu.pe/server/api/core/bitstreams/f7dc7e0c-e908-48e4-a90c-ea646abf2af3/content>.
- Rodríguez, M. N., Nájera, T. M., & Martín, D. I. (2018). Análisis del desempeño térmico de los sistemas constructivos de un edificio de oficinas mediante simulaciones dinámicas. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 19(3), 279 -289. <https://doi.org/https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2018.19n3.024>



- Rosen, J. (2022). Respuestas definitivas a las grandes preguntas sobre el cambio climático. 2(3), 21-43.
<https://doi.org/https://www.nytimes.com/es/2021/05/25/espanol/cambio-climatico-pruebas.html>
- Ruiz, E. (2023). Qué es la degradación de las placas solares y por qué ocurre.
<https://solarplus.es/degradacion-de-placas-solares>.
- Valderrama, C. M., Vásquez, G. V., & León, B. E. (2021). Cambios en patrones de precipitación y temperatura en el Ecuador, región costa.





Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.

