

Estado de la publicación: No informado por el autor que envía

Implementación de un sistema de bombeo solar con paneles fotovoltaicos en zonas agrícolas aisladas de Arequipa

Damaris Yasmin Bayton Medina, Gian Carlo Daniel Carbajal Choquehuanca, Sharmell Gómez Tuero, Fabian Paolo Zeballos Riega

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.12533>

Enviado en: 2025-07-05

Postado en: 2025-07-15 (versión 1)

(AAAA-MM-DD)

Implementation of a solar pumping system with photovoltaic panels in isolated agricultural areas of Arequipa

1st Bayton Medina, Damaris Yasmin <https://orcid.org/0009-0008-2733-8745>

Universidad Nacional de San Agustín

de Arequipa

Arequipa, Perú

dbayton@unsa.edu.pe

2nd Carbajal Choquehuanca, Gian Carlo Daniel <https://orcid.org/0009-0009-1182-4818>

Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa

Arequipa, Perú

dani2109xd@gmail.com

3rd Gómez Tuero, Sharmell <https://orcid.org/0009-0003-9202-8704>

Universidad Nacional de San Agustín

de Arequipa

Arequipa, Perú

sgomezTue@unsa.edu.pe

4th Zeballos Riega, Fabian Paolo <https://orcid.org/0009-0000-2801-1957>

Universidad Nacional de San Agustín

de Arequipa

Arequipa, Perú

fzeballosr@unsa.edu.pe

ABSTRACT

This paper analyzed the feasibility of using solar pumping systems with photovoltaic panels in isolated agricultural areas such as the district of La Joya, Arequipa. Information was collected on current problems in irrigation management, such as the inefficiency of traditional systems, landslides caused by over irrigation, and groundwater contamination. Studies on sustainable technologies such as photovoltaic water pumping systems, their efficiency and applicability in rural contexts were also reviewed. This review allows assessing the potential of these technologies as a renewable and economical alternative to improve access to irrigation in areas where electrification is difficult.

KEYWORDS

Energy, Solar Photovoltaic Pumping, Rural Irrigation, Isolated Areas, Sustainability.

I. INTRODUCCIÓN

El distrito de La Joya, ubicado al oeste de la ciudad de Arequipa, presenta condiciones geográficas y climáticas particulares que influyen directamente en el desarrollo de su principal actividad económica: la agricultura. La población de La Joya asciende a más de 32 mil habitantes, de los cuales alrededor del 60% se dedica a la agricultura, actividad que constituye la base de su economía [1]. Con una extensión de 670 km² y un clima árido semicálido, registra precipitaciones mínimas que van de 8 a 50 mm/año y temperaturas promedio de 19°C. Su territorio, compuesto por suelos de baja fertilidad y escasa retención hídrica, se beneficia de aproximadamente 6 a 11 horas de sol diarias, dependiendo de la estación del año, lo que representa un recurso clave para el aprovechamiento de tecnologías basadas en energía solar. Hidrológicamente, el distrito depende del río Chili y sus filtraciones, que son canalizadas para abastecer diversas zonas de cultivo como La Joya, San Isidro, San Camilo y La Cano [1]. En este contexto, la implementación de sistemas de bombeo de agua desde pozos (ya sean o no registrados) sería una gran alternativa para los agricultores que tengan dificultades con el riego, pero la ausencia de infraestructura eléctrica

en zonas agrícolas rurales representa un obstáculo significativo. Ampliar la red de suministro eléctrico implica un alto costo económico y logístico, común en países en desarrollo con baja inclusión energética en zonas rurales [2]. En respuesta a esta situación, los sistemas fotovoltaicos de bombeo de agua para riego (PVWPSI, por sus siglas en inglés) se han convertido en una alternativa viable, ampliamente utilizada en diversos países para mejorar el acceso al riego y aumentar la resiliencia del sector agrícola [2]. Por ello, el presente trabajo de investigación contiene como objetivo general la selección de componentes oportunos para una implementación de bombeo solar en el distrito de La Joya. Asimismo, se presentan diferentes puntos a tratar para llegar a este: a) Identificar componentes del sistema de bombeo solar, b) Determinar la cantidad de agua a bombear y recurso solar disponible, c) Determinar cantidad de paneles fotovoltaicos a utilizar y d) Evaluar los impactos ambientales negativos y positivos de este sistema.

II. METODOLOGÍA

A. Explicación del sistema de bombeo solar

La ingeniería desempeña un papel crucial en el diseño de soluciones que sean tanto prácticas como técnicamente realizables. Esto es fundamental para el progreso de iniciativas que buscan generar electricidad a partir de energías renovables, asegurando que sean económicamente sostenibles para el contexto en que se desee implementar y se puede adaptar tanto para áreas urbanas como rurales en todo el país.

Esta solución se enfoca en la recepción de energía solar fotovoltaica renovable mediante el uso de módulos fotovoltaicos completamente autónomos. Un sistema de bombeo consiste en un conjunto de componentes que permiten trasladar, a través de tuberías y almacenamiento, líquidos, considerando que se definan los niveles de presión y flujo requeridos en los diferentes procesos y sistemas [6]. Dentro del sistema de bombeo se encuentran diferentes tipos: los bombes manuales, bombes eólicos, bombes diésel o gasolina y bombes solar fotovoltaicos.

El presente trabajo se enfoca en el bombeo solar fotovoltaico, el cual funciona como un bombeo tradicional, es decir, que empuja y dirige el agua hacia un lugar determinado; pero en este bombeo se implementa el uso de paneles solares y un convertidor que permita la utilización de energía percibida por los paneles solares; así, lo hace infalible en buena medida, seguro y económico.

Un sistema de bombeo solar consiste principalmente en un panel solar, una bomba junto con su motor, un pozo, un conjunto de tuberías y un tanque destinado a recoger el agua. Es esencial que incluya un mecanismo de regulación de energía, que puede abarcar controladores de corriente continua, inversores de corriente continua a alterna y otros elementos electrónicos, para conectar el panel solar al motor, permitiendo así el funcionamiento de motores de corriente alterna [7].

B. Explicación Del Bombeo Utilizado En Estos Sistemas

El bombeo de agua a través de un sistema fotovoltaico es esencial para el riego y almacenamiento de agua, ya que en las últimas décadas los países en desarrollo sufren de escasez de agua y de la falta de electricidad [4] La bomba hidráulica se ha convertido en un pilar fundamental para este sistema. Dado esto, existen varios tipos de bombas, sin embargo las utilizadas normalmente en estos sistemas son las centrífugas y las de desplazamiento simple positivo. En la centrífuga se utiliza un impulsor giratorio siendo esta la que proporciona presión y velocidad al fluido; en la desplazamiento simple se utiliza un pistón que controla el flujo de agua. Asimismo, el accionamiento de estas bombas puede darse tanto para Corriente Alterna (C.A) y Corriente Continua (C.C.) [5]. Sin embargo, la selección del tipo de bomba solar varía de acuerdo a las condiciones de entorno, como podrían ser la demanda de la Potencia requerida para dicho trabajo, además, la profundidad de la será extraída el agua, el caudal requerido para la extensión o campo de cultivo y la eficiencia de la bomba. [9]

De acuerdo con todo ello, conociendo la potencia requerida para el trabajo, caudal y profundidad; se puede seleccionar la bomba de acuerdo a la ficha técnica. A continuación, algunas recomendaciones de bombas de agua:

1 .Bomba 0.5HP 220V 1” BARNES

Potencia	0.5 HP
Caudal máximo	30 l/min
Altura máxima	35 mca
Motor	Monofásico
Peso	4.9 Kg

Table 1

ESPECIFICACIONES DE LA BOMBA BARNES 0.5HP 220V 1” (FUENTE: [3])

2.Bomba 1HP 220V 1” BARNES

3.Bomba 2HP HFm 5AM Pedrollo

C. Tabla de pozos en La Joya

D. Tabla de radiación solar en La Joya

Potencia	1 HP
Caudal máximo	178 l/min
Altura máxima	32 m
Motor	Monofásico
Peso	16 kg

Table II

ESPECIFICACIONES DE LA BOMBA BARNES 1HP 220V 1" (FUENTE: [3])

Potencia	2 HP
Caudal máximo	600 l/min
Altura máxima	21 m
Motor	Monofásico
Peso	21.6 kg

Table III

ESPECIFICACIONES DE LA BOMBA PEDROLLO 2HP 220V 1" (FUENTE: [3])

E. Explicación Fotovoltaica Utilizado

La energía fotovoltaica utilizada en sistemas de bombeo de agua consiste en la conversión directa de la radiación solar en electricidad mediante paneles solares. Estos paneles, integrados en microrredes o sistemas autónomos, permiten generar energía localmente, utilizándose para el suministro de electricidad en lugares donde no existe red eléctrica convencional: en zonas rurales, en países en vías de desarrollo, etc., donde la extensión de la red eléctrica es inviable o costosa [11] [12].

El funcionamiento básico inicia cuando los paneles solares captan la luz solar y la transforman en CC a través del efecto fotovoltaico. Esta energía puede ser utilizada de dos formas principales: directamente para alimentar bombas de agua durante las horas de sol, o almacenada en baterías (como AGM o de litio) para su uso en periodos sin radiación solar, garantizando así el suministro continuo de agua para riego o consumo humano [11].

La principal ventaja de estos sistemas es su autonomía y sostenibilidad: permiten el acceso al agua sin depender de la red eléctrica ni de combustibles fósiles, reduciendo costos operativos y emisiones contaminantes [11] [12] [14]. Además, la modularidad de la tecnología fotovoltaica facilita su adaptación a distintas escalas y condiciones locales, desde pequeños sistemas para uso doméstico hasta instalaciones agrícolas de mayor capacidad [12] [13].

F. Dimensionamiento del panel fotovoltaico

El dimensionamiento del sistema fotovoltaico debe tener en cuenta las diversas consideraciones acerca su dimensionamiento como:

- Demanda diaria de agua para el mes crítico, el mismo que corresponde al mayor consumo del recurso hídrico.
- Energía solar disponible en la zona de interés, correspondiente al mes de baja radiación solar.
- La orientación del generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la latitud de la zona de estudio.
- Las horas de operación requeridas del propio panel fotovoltaico.
- La utilización de controladores de carga y variadores de frecuencia para optimizar el uso de la energía solar, ajustando la velocidad y el rendimiento de la bomba según la disponibilidad energética y las necesidades de agua [12] [13].

De acuerdo a estas consideraciones, se ha tomado en cuenta el modelo de panel fotovoltaico monocristalino LC100-M36 de 100 Wp, voltaje nominal 12 V, voltaje de operación 18,7 V, corriente de operación 5,35 A, y corriente corto circuito 5,72 A. En la siguiente tabla se muestran las especificaciones técnicas del módulo.

Table IV
POZOS EVALUADOS EN LA CUENCA DEL RÍO CHILI

IRHS	Nombre	Prof. (m)	Caudal (l/s)	Estado	Uso	Volumen (m ³ /año)
C-1	AGRONICA PPX	5.45	16	Utilizado	I	342393.60
C-2	AGRONICA PPX	6.04	7	Utilizado	I	39421.20
C-3	AGRONICA PPX	1.00	18	Utilizado	I	245280.80
C-4	D. Astorga Febres	4.15	10	Utilizado	I	52560.00
C-5	D. Astorga Febres	5.40	-	Utilizable	-	-
C-6	L. Gamero Márquez	3.65	4	Utilizado	A	135162.00
C-7	L. Gamero Márquez	6.00	12	Utilizado	A	54057.60
C-8	C. Chocana Herrera	4.41	7	Utilizado	I	39421.20
C-9	H. Ponce de León	5.88	5	Utilizado	I	28158.00
C-10	H. Ponce de León	10.80	-	Utilizable	-	-
C-11	N. Chora Chara	6.77	2	Utilizado	A	11263.20

Table V

*

Table VI
PROMEDIO DE IRRADIANCIA SOLAR EN LA JOYA

Intervalo	Fechas	Promedio (MJ/m ² /día)	Promedio (kWh/m ² /día)
1	1 – 6 sept	22.93	6.37
2	7 – 12 sept	20.69	5.74
3	13 – 18 sept	23.48	6.52
4	19 – 24 sept	23.55	6.54
5	25 – 30 sept	23.90	6.64
6	1 – 6 oct	22.75	6.32
Promedio total		23.38	6.50

Table VII

*

Fuente: Datos obtenidos del portal **NASA POWER Data Access Viewer**, parámetro ALLSKY_SFC_SW_DWN (Irradiancia solar de onda corta descendente en superficie bajo todo tipo de cielo). Disponible en: <https://power.larc.nasa.gov>

Table VIII
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Especificaciones técnicas	Voltaje (V)
Panel FV monocristalino LC100-M36, 100 Wp, voltaje nominal 12 V, corriente de operación 5,35 A, voltaje de operación 18,7 V, y corriente de corto circuito 5,72 A.	96

Fuente. Elaboración propia.

Hoy en día los paneles solares monocristalinos son los más eficientes de entre los existentes en el mercado, con aproximadamente 15% al 20% de eficiencia, es decir, es la fracción de energía del sol que se convierte en energía eléctrica. En el proyecto de diseño de sistema de riego en zona rural con energía solar fotovoltaica se seleccionan paneles solares de acuerdo a la potencia de la motobomba.

En el presente artículo se seleccionarán paneles monocristalinos modelo LC100-36, de 100 Wp con una eficiencia de 15,13%.

III. RESULTADOS

Datos:

(1500 - 4000) m³/Ha/año

Considerando: 1 hectárea

Volumen hídrico diario

$$V_h = \frac{4000 \text{ m}^3/\text{año}}{365 \text{ días/año}} = 10,95 \text{ m}^3/\text{día}$$

Energía hidráulica

$$E_h = \rho \cdot g \cdot V_h \cdot H_t$$

Donde:

- $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
- $V_h = 10,95 \text{ m}^3/\text{día}$
- $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Altura total (H_t):

$$H_t = (H_d + H_f) \times H_p$$

Donde:

- $H_d = 6,0 \text{ m}$ (profundidad del pozo)
- $H_f = 3,5 \text{ m}$ (Altura de descarga de agua)
- $H_p = 1,1$ (factor de pérdidas hidráulicas)

$$H_t = (6,0 + 3,5) \times 1,1 = 10,45 \text{ m}$$

Entonces:

$$E_h = \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 10,95 \cdot 10,45}{1000 \cdot 3600} = 0,31 \text{ kW-h/día}$$

Donde: 1W-h=3600J

CÁLCULOS PARA SISTEMA DE BOMBEO SOLAR

Energía requerida

Sabemos que la energía requerida para el bombeo de agua es de 0,31 KW-h/día , sin embargo la bomba solo ofrece una eficiencia del 0.25, entonces la energía que debemos aportar a la bomba debe ser mayor para que cumpla con la demanda de potencia.

$$E_{motor} = \frac{E_h}{\eta_m} = \frac{0.31}{0.25} = 1.24 \text{ kW-h/día}$$

Irradiación solar promedio en Arequipa - La Joya

Promedio: 6.50 kWh/m²/día

Hora Solar Pico

$$HSP = \frac{6.50 \text{ kWh/m}^2/\text{día}}{1.0 \text{ kW/m}^2} = 6.50 \text{ h/día}$$

- *HSP*: 6.29 h/día (Hora solar pico. Este dato proviene de la Radiacion diaria (kWh/m²/día) obtenida NASA Surface Meteorology and Solar Energy RETSCREEN evaluada en el mes de septiembre 2024 siendo el promedio de irradiancia solar en La Joya (Arequipa)

Potencia del motor bomba

$$P_{mb} = \frac{E_m}{HSP} = \frac{1.24 \text{ kW-h/día}}{6.50 \text{ h/día}} = 0.20 \text{ kW}$$

También: 0.20 kW \approx 0.26 HP

Caudal Requerido

$$Q = \frac{V_h}{HSP} = \frac{10.95 \text{ m}^3/\text{día}}{6.50 \text{ h/día}} = 1.70 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q = 1.70 \text{ m}^3/\text{h} \approx 29.0 \text{ l/s}$$

Energía Requerida en el Panel Fotovoltaico

$$E_{ph} = \frac{E_e}{\eta_c} = \frac{1.24 \text{ kW-h/día}}{0.95} = 1.30 \text{ kW-h/día}$$

Eficiencia asumida:

$$\eta_c = 0.95$$

Donde c es la eficiencia de los conductores eléctricos que unen al motor eléctrico con el sistema de los paneles fotovoltaicos. [9]

Número de Paneles

$$N = \frac{E_{ph}}{P_{ph} \times HSP} = \frac{1.30}{0.1 \times 6.50} = 2.0$$

2 paneles Fotovoltaicos

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos son de acuerdo a que el campo de cultivo se esta considerando 1 hectarea lo cual equivale 1000 metros de extension en la ciudad de la Joya son las siguientes: la potencia requerida es 0.26 HP , caudal 29 l/s y a una profundidad de 10.45 m. Asimismo el numero de paneles para este campo es 2 paneles fotovoltaicos de una potencia cada una 1 wp, recomendando la conexion en paralelo y la seleccion del tipo de bomba se puede considerar la Bomba de 0.5HP 220V De la marca Barnes.

V. CONCLUSIONES

En primer lugar, el Promedio de Irradiancia Solar en La Joya, Arequipa en las Coordenadas Latitud: -16.425, Longitud: -71.82 en el Período de análisis desde 1 de septiembre al 6 de octubre de 2024 es 6.50 kWh/m²/día , el cual se considera altos niveles de radiacion solar, siendo un gran beneficio para el uso de paneles fotovoltaico.

En segundo lugar, la bomba centrífuga Barnes de 0.5 HP (220V) fue seleccionada por su equilibrio técnico y adaptabilidad a las condiciones del proyecto. Siendo su caudal óptimo 30 l/min (Adecuado para regar 1 hectárea de cultivos, cubriendo las necesidades hídricas diarias), su altura de bombeo de 10.45 m (Supera la profundidad del pozo más la altura de descarga) y su compatibilidad con energía solar, que funciona eficientemente con corriente alterna (CA) proveniente de un inversor, lo que simplifica la integración con el sistema fotovoltaico.

Por último, el sistema de bombeo solar fotovoltaico dimensionado para el distrito de La Joya requiere 2 paneles monocristalinos de 100 Wp cada uno, conectados en paralelo para garantizar un suministro energético estable, permitiendo generar 1.30 kW-h/día, suficiente para alimentar una bomba de 0.26 HP sin depender de la red eléctrica, maximizar la eficiencia en condiciones de radiación variable y asegurar autonomía durante las horas de mayor demanda de riego (horas solares pico: 6.5 h/día). Además, el uso de paneles monocristalinos (con eficiencia del 15 – 20%) garantiza un rendimiento óptimo incluso en zonas con alta incidencia de polvo, común en La Joya. Su bajo mantenimiento y larga vida útil los hacen ideales para entornos rurales.

CONTRIBUCIÓN DEL AUTOR

Este manuscrito utiliza la taxonomía CRediT para detallar las contribuciones individuales, conforme a <https://credit.niso.org/contributor-roles/>.

- **Conceptualización (Conceptualization):** Bayton Medina, Damaris Yasmin
- **Curación de datos (Data Curation):** Bayton Medina, Damaris Yasmin
- **Análisis formal (Formal Analysis):** Bayton Medina, Damaris Yasmin
- **Obtención de fondos (Funding Acquisition):** Gomez Tuero, Sharmell
- **Investigación (Investigation):** Gomez Tuero, Sharmell
- **Metodología (Methodology):** Gomez Tuero, Sharmell
- **Administración del proyecto (Project Administration):** Carbajal Choquehuanca, Gian Carlo Daniel
- **Recursos (Resources):** Carbajal Choquehuanca, Gian Carlo Daniel
- **Software:** Carbajal Choquehuanca, Gian Carlo Daniel
- **Supervisión (Supervision):** Carbajal Choquehuanca, Gian Carlo Daniel
- **Validación (Validation):** Carbajal Choquehuanca, Gian Carlo Daniel
- **Visualización (Visualization):** Zeballos Riega, Fabian Paolo
- **Redacción – borrador original (Writing – Original Draft):** Zeballos Riega, Fabian Paolo
- **Redacción – revisión y edición (Writing – Review & Editing):** Zeballos Riega, Fabian Paolo

CONFLICTO DE INTERESES

El autor declara que no existe ningún conflicto de intereses relacionado con la publicación de este manuscrito.

REFERENCES

- [1] D. Mansilla Huinóca and L. Manchego Sixto, *Análisis de la relación del sobre riego en las irrigaciones la Joya Antigua y la Joya Nueva, con los caudales de retorno y los deslizamientos rotacionales en el valle de Vitor*, Tesis para titulación, Facultad de Ciencia e Ingenierías Biológicas y Químicas, Universidad Católica de Santa María, 2023.
- [2] I. Martinez Gonzales, “Lupa Pública: Deslizamientos en el valle de Vitor,” *Revelacion.pe*, Apr. 27, 2025. [Online]. Available: <https://revelacion.pe/2025/04/27/deslizamientos-en-el-valle-de-vitor/>
- [3] AutoSolar. (2024). *¿Cuáles son las mejores bombas de agua para casa?*. Recuperado el 14 de junio de 2025, de https://autosolar.pe/sistemas-de-bombeo/cuales-son-las-mejores-bombas-de-agua-para-casa?srsItd=AfmBOoqlRiJmnBrJhegwwIB5pMyZ0wbgHuHtUNR952amHR_qDdrmyaRW
- [4] H. A. Kazem, A. Quteishat, and M. A. Younis, “Techno-economical study of solar water pumping system: optimum design, evaluation, and comparison,” *Renewable Energy and Environmental Sustainability*, vol. 6, p. 41, 2021.
- [5] B. Pol Ardiles-Morales, E. Zarate-Perez, and C. Cornejo-Carbajal, “Photovoltaic solar-powered pumping system for agriculture in remote places,” in *LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*, pp. 1–7, 2022.
- [6] D. Cruz Baldán, “Estudio de ahorro mediante bombeo solar,” Master’s thesis, Universidad Internacional de Andalucía, 2011.
- [7] F. M. F. Shoj Guerra, “Diseño de un sistema de bombeo por medio de energía solar fotovoltaica para el abastecimiento de agua a la aldea Chimay del municipio de San Luis, Petén,” Bachelor’s thesis, Facultad de Ingeniería, Universidad Rafael Landivar, Guatemala, 2022.

- [8] J. M. Guerrero-Calero, M. Moran-González, M. L. Zapata-Velasco, J. W. Mieles-Giler, and D. A. Cárdenas-Baque, "Potencial fotovoltaico para sistemas de bombeo de agua para la comuna de Joa, Manabí, Ecuador," *Journal of Economic and Social Science Research*, vol. 4, no. 3, pp. 32–45, 2024.
- [9] J. L. F. Neyra and W. A. C. Ugaz, "Energía solar fotovoltaica para la explotación de agua subterránea," *UCV-HACER: Revista de Investigación y Cultura*, vol. 8, no. 1, pp. 65–74, 2019.
- [10] E. Godoy, *Diseño de Sistema de Regadío en zona rural con Energía Solar Fotovoltaica*, tesis de pregrado, Univ. de la Santísima Concepción, Concepción, Chile, 2016.
- [11] J. A. Aguilar-Jiménez, L. Hernández-Callejo, and J. A. Suástegui-Macías *et al.*, "Análisis energético y económico de microredes aisladas basadas en energías renovables con almacenamiento de energía en baterías AGM y de litio: Estudio de caso Bissine, Guinea-Bissau," *Urban Sci.*, vol. 7, no. 66, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/urbansci7020066>
- [12] ECOTEC-UNAM, *Guía para el bombeo de agua con energía fotovoltaica*, vol. 1. [Online]. Available: <https://ecotec.unam.mx/wp-content/uploads/Guia-Bombeo-Agua-Energia-Fotovoltaica-Vol1-Libro-de-consulta.pdf>
- [13] J. A. Rojas and J. P. Castañeda, "Análisis y dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos para bombeo de agua en zonas rurales," *Revista Ingeniar*, vol. 8, no. 15, pp. 1–20, 2021. [Online]. Available: <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/153/222>
- [14] V. M. Silva *et al.*, "Evaluación del bombeo solar fotovoltaico en sistemas agrícolas rurales," *Desarrollo Científico*, vol. 7, no. 6, pp. 123–135, 2023. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.15000469>
- [15] J. M. Guerrero-Calero, M. Moran-González, M. L. Zapata-Velasco, J. W. Mieles-Giler, and D. A. Cárdenas-Baque, "Potencial fotovoltaico para sistemas de bombeo de agua para la comuna de Joa, Manabí, Ecuador," *Journal of Economic and Social Science Research*, vol. 4, no. 3, pp. 32–45, 2024.

Este preprint fue presentado bajo las siguientes condiciones:

- Los autores declaran que son conscientes de que son los únicos responsables del contenido del preprint y que el depósito en SciELO Preprints no significa ningún compromiso por parte de SciELO, excepto su preservación y difusión.
- Los autores declaran que se obtuvieron los términos necesarios del consentimiento libre e informado de los participantes o pacientes en la investigación y se describen en el manuscrito, cuando corresponde.
- Los autores declaran que la preparación del manuscrito siguió las normas éticas de comunicación científica.
- Los autores declaran que los datos, las aplicaciones y otros contenidos subyacentes al manuscrito están referenciados.
- El manuscrito depositado está en formato PDF.
- Los autores declaran que la investigación que dio origen al manuscrito siguió buenas prácticas éticas y que las aprobaciones necesarias de los comités de ética de investigación, cuando corresponda, se describen en el manuscrito.
- Los autores declaran que una vez que un manuscrito es postado en el servidor SciELO Preprints, sólo puede ser retirado mediante solicitud a la Secretaría Editorial deSciELO Preprints, que publicará un aviso de retracción en su lugar.
- Los autores aceptan que el manuscrito aprobado esté disponible bajo licencia [Creative Commons CC-BY](#).
- El autor que presenta el manuscrito declara que las contribuciones de todos los autores y la declaración de conflicto de intereses se incluyen explícitamente y en secciones específicas del manuscrito.
- Los autores declaran que el manuscrito no fue depositado y/o previamente puesto a disposición en otro servidor de preprints o publicado en una revista.
- Si el manuscrito está siendo evaluado o siendo preparando para su publicación pero aún no ha sido publicado por una revista, los autores declaran que han recibido autorización de la revista para hacer este depósito.
- El autor que envía el manuscrito declara que todos los autores del mismo están de acuerdo con el envío a SciELO Preprints.