






Barriers to the Adoption of Accessible and Non-Polluting Technology Among Residents of a Peruvian Province

Héctor Alberto Alvarado Chira, Student¹, Jhostyn Jonatan Tafur Ogños, Student², Alex Guilber Taco Sotomayor, Student³, César Augusto Zelada Vergaray, Student⁴, Segundo Eloy Soto Abanto, Doctor⁵
^{1,5}First and Fifth Author's Universidad César Vallejo, Perú, halvarado@ucv.edu.pe, jhostyntafur@ucvvirtual.edu.pe, agtacot@ucvvirtual.edu.pe, czeladave@ucvvirtual.edu.pe, ssotoa@ucv.edu.pe

Abstract– The evaluation in Trujillo reveals key barriers to solar energy, such as high installation and maintenance costs, lack of financing, and low perception of benefits. Supportive policies are needed to improve access and clarify advantages. The research was conducted based on a basic research type with a quantitative approach and descriptive scope. The results show that the main obstacles perceived by the population of Trujillo to harness solar energy are related to both initial and ongoing economic barriers, as well as the lack of accessible financing and high-interest rates. In conclusion, the barriers hindering the use of solar energy in Trujillo were evaluated, highlighting high installation and maintenance costs, lack of financing, and limited governmental incentives. Perceptions of return on investment are divided, emphasizing the need for more information and transparency to encourage the adoption of solar energy, contributing to SDGs 7 and 13.

Keywords– Technology, Accessibility, Adoption, Pollution, Sustainability.

Barreras de aprovechamiento de tecnología accesible y no contaminante en pobladores de una provincia peruana

Héctor Alberto Alvarado Chira, Student¹, Jhostyn Jonatan Tafur Ogños, Student², Alex Guilber Taco Sotomayor, Student³, César Augusto Zelada Vergaray, Student⁴, Segundo Eloy Soto Abanto, Doctor⁵
^{1,5}First and Fifth Author's Universidad César Vallejo, Perú, halvarado@ucv.edu.pe, jhostyntafur@ucvvirtual.edu.pe, agtagcot@ucvvirtual.edu.pe, czeladave@ucvvirtual.edu.pe, ssotoa@ucv.edu.pe

Resumen– La evaluación en Trujillo revela barreras clave para la energía solar como los altos costos de instalación y mantenimiento, falta de financiamiento, y poca percepción de beneficios. Se necesitan políticas de apoyo para mejorar el acceso y clarificar ventajas. La ejecución de la investigación se manejó en base a un tipo de investigación básica con enfoque cuantitativo y alcance descriptivo. Se tuvo como resultado que los principales obstáculos percibidos por la población de Trujillo para aprovechar la energía solar están relacionados con las barreras económicas tanto iniciales como continuas, así como con la falta de financiamiento accesible y las altas tasas de interés. En conclusión, se evaluaron las barreras que dificultan el aprovechamiento de la energía solar en Trujillo, destacando altos costos de instalación y mantenimiento, falta de financiamiento y escasos incentivos gubernamentales. Las percepciones sobre el retorno de inversión están divididas, lo que subraya la necesidad de mayor información y transparencia para fomentar la adopción de energía solar, contribuyendo a los ODS 7 y 13.

Palabras clave– Tecnología, Accesibilidad, Aprovechamiento, Contaminación, Sostenibilidad.

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo, la energía es la clave del desarrollo, permite las inversiones, las innovaciones y la creación de nuevas industrias que generan empleos, crecimiento incluyente y prosperidad compartida en un mundo más habitable. Según un informe del Banco Mundial al año 2020, 685 millones de personas siguen viviendo sin acceso a la electricidad en todo el mundo, y aproximadamente 2100 millones dependen de combustibles y tecnologías tradicionales contaminantes para cocinar. Ampliar las energías limpias y mejorar la eficiencia energética, junto con una electrificación a gran escala, reduciendo gradualmente los combustibles fósiles, son pasos cruciales. En países desarrollados como Estados Unidos y Alemania, los obstáculos no son principalmente económicos, sino más bien normativos y de infraestructura.

Un estudio sobre la sostenibilidad energética en Pakistán, se destacó la falta de políticas constantes y a largo plazo como un obstáculo significativo [1]. En 2023, el IPCC publicó un informe revisado internacionalmente sobre el papel de las actividades humanas en el cambio climático, concluyendo categóricamente que el cambio climático es una realidad y que las actividades humanas, principalmente la emisión de gases

contaminantes provenientes de la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas), son en gran medida la causa. Además, la ONU en el 2023, informó que aproximadamente 660 millones de personas seguirán sin acceso a electricidad para el 2030. Asimismo, casi 2 mil millones de personas seguirán dependiendo de combustibles contaminantes para cocinar y uso industrial.

A nivel nacional, Se mencionó que de acuerdo con el estudio del MINEM el Perú tiene una alta radiación solar. En la costa, la radiación solar promedio diaria es de entre 5,5 y 6,5 kWh/m² y en la selva entre 4,0 y 5,5 kWh/m². Esto lo convierte en un lugar ideal para grandes proyectos de energía solar. De acuerdo con, Energética (2020) los altos costos iniciales de inversión en sistemas de energía solar, que incluyen la adquisición e instalación de paneles solares y equipos asociados, representan un obstáculo significativo para las familias y empresas en la ciudad de Trujillo. Sin embargo, persisten desafíos significativos que limitan su expansión a gran escala. En términos específicos, solo el 3% de la capacidad eléctrica total proviene de fuentes solares [2].

En ese orden de ideas, El suministro energético nacional ha mejorado significativamente, aumentando su cobertura del 69,8% en 2001 al 96% en 2023. Incluso en las zonas rurales, la cobertura ha pasado del 24,4% al 84% en el mismo período. Sin embargo, la calidad del servicio sigue siendo un desafío. Muchas empresas de distribución eléctrica registran hasta 35 cortes anuales por cliente, con una duración promedio de 80 horas. Esta falta de calidad homogénea crea una brecha en los servicios públicos, ya que el crecimiento de la interconexión eléctrica no ha garantizado una potencia uniforme para todos los usuarios. Además, solo el 12% de las comunidades rurales en Perú tienen acceso confiable a la energía solar, debido en parte a la falta de infraestructura y conocimientos técnicos adecuados.

Ante la problemática descrita se planteó la siguiente pregunta general, ¿Cuáles son las barreras que dificultan el aprovechamiento de la energía solar en Trujillo? Se justificó en lo teórico, ya que el estudio abordó la transición energética hacia fuentes renovables. Investigaciones previas han destacado la importancia de la energía solar como recurso abundante y sostenible, crucial para reducir la dependencia de combustibles fósiles y mitigar el cambio climático. Se justificó

en lo práctico, porque el estudio respondió a la necesidad de promover el uso de energías renovables en Trujillo, la adopción de esta tecnología ha sido limitada que incluyó los costos de implementación, la falta de incentivos financieros adecuados, y normativas regulatorias ambiguas. Se justificó en lo metodológico, puesto que se empleó una metodología cuantitativa que combinó análisis documental, encuestas y análisis de datos cuantitativa. El análisis documental permitió revisar informes técnicos, estudios previos relevantes sobre energía solar en Trujillo. Las encuestas con actores clave del sector energético local proporcionaron perspectivas profundas sobre las barreras percibidas y experiencias prácticas en la implementación de proyectos solares.

El objetivo general fue, determinar las barreras que dificultan el aprovechamiento de la energía solar en Trujillo. Y los objetivos específicos fueron: (i) Identificar las barreras económicas que afectan el aprovechamiento de la energía solar en Trujillo. (ii) Identificar las barreras relacionadas con el acceso a financiamiento para proyectos de energía solar en Trujillo. (iii) Identificar las barreras percibidas en el retorno de inversión de los proyectos de energía solar en Trujillo.

II. MARCO TEÓRICO

A. Antecedentes internacionales

En el ámbito internacional, en un estudio realizado en Colombia, se analizó las limitaciones en el desarrollo de energías renovables en La Guajira provenientes de obstáculos legales y sociales, según el estudio de la normativa, la doctrina y los informes sobre la región. Se concluyó que se requiere un mayor apoyo por parte del Gobierno nacional y de los gobiernos regionales, a través de políticas y regulaciones que incentiven a los empresarios de pequeñas y medianas empresas a invertir en este tipo de proyectos. Esto podría lograrse mediante el establecimiento de un sistema de incentivos tributarios diferenciales para La Guajira, lo que atraería de forma efectiva las inversiones a esta región [3].

En Asia, se realizó una investigación para poder identificar y examinar los obstáculos financieros que complican la financiación de proyectos de energía solar y eólica en Asia. Los hallazgos mostraron que estas barreras subrayan la necesidad de crear políticas y herramientas financieras que puedan disminuir el riesgo y hacer que los proyectos de energía renovable sean más atractivos para los inversionistas. Como resultado, se estableció fondos de garantía, ofrecer seguros específicos para proyectos de energía renovable, y aplicar incentivos fiscales y subsidios para equiparar la situación con fuentes de energía tradicionales [4].

En Ecuador, se llevó a cabo un estudio para examinar los obstáculos económicos y financieros que afectan la ejecución de proyectos de energía renovable. Los resultados revelaron que las dificultades para recuperar la inversión están relacionadas con aspectos monetarios como el costo de la energía, la inversión inicial, el financiamiento y el periodo de

recuperación de la inversión. Aunque los costos de la energía eólica y solar han disminuido, siguen siendo elevados en comparación con las tecnologías convencionales. Esto provoca que se priorice el análisis del coste inicial al seleccionar proyectos, favoreciendo a las centrales térmicas por su menor costo. Se concluyó que la falta de acceso a financiamiento adecuado genera incertidumbre sobre los precios futuros de energía renovable, así como respecto a los subsidios que el país otorga a los combustibles fósiles. La comparación entre la inversión inicial en proyectos renovables y la recuperación de la inversión muestra que las energías renovables presentan desventajas significativas, ya que sus costos superan ampliamente a los de los combustibles fósiles [5].

B. Antecedentes nacionales

En Lima, se hizo un estudio científico que buscó analizar las vulnerabilidades que nuestra nación presenta frente al cambio climático y la excesiva dependencia de energías que contaminan y la propuesta de energías renovables que signifiquen inversión rentable. Se concluyó que es necesario un enfoque estratégico diferente en el Estado que promueva la descentralización de la Política Energética nacional [6].

En Piura, se realizó una investigación que tuvo con finalidad describir el aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica en Perú, concluyendo que obtener electricidad directamente de la luz solar sin mayores procesos que una placa de silicio orientada hacia el sol implica que la tecnología utilizada debe ser eficiente, y a medida que la tecnología se vuelva más accesible, se desarrollará aún más, ofreciendo más ventajas y mejorando las capacidades de los módulos [7].

Asimismo, en Lima, se realizó una investigación para poder examinar los obstáculos que obstaculizan el progreso de la energía renovable. Se llegó a la conclusión de que las dificultades económicas se pueden percibir de dos maneras diferentes. La primera involucra desafíos para los inversionistas que desean ingresar al mercado, ya que se necesitan recursos financieros significativos. Además, existen distorsiones económicas en nuestro mercado energético que dificultan la competencia justa con otros agentes que favorecen diferentes formas de energía [8].

C. Barreras de aprovechamiento de energía solar

Según estudios, se destacó algunas de las principales barreras que han dificultado el uso de la energía solar en los últimos años, como las dificultades financieras, la falta de acceso a financiamiento asequible y los altos costos iniciales. Además, mencionaron las barreras regulatorias y de política, como la ausencia de marcos legales y políticas de apoyo adecuadas. También señalaron las barreras tecnológicas, como la eficiencia y confiabilidad limitadas de ciertas tecnologías solares, y las barreras de aceptación social [9].

Asimismo, se resaltó que es crucial disminuir los gastos de dinero y aumentar la posibilidad de obtener fondos, los problemas económicos derivan de la carencia de infraestructura adecuada, la importancia de políticas de apoyo coherentes y

enfrentar la competencia desigual con combustibles fósiles subsidiados. También resalta la relevancia de avances tecnológicos y de mercado para vencer estos obstáculos [10].

Los obstáculos financieros abarcan grandes sumas de dinero necesarias en infraestructura y tecnología, junto con políticas gubernamentales sólidas y favorables. Se enfatiza que, para lograr la transición energética de manera efectiva, es crucial tener regulaciones austeras y poner fin a los subsidios para los combustibles fósiles para asegurar la igualdad de condiciones [11].

A pesar de los avances en el impulso de energías verdes en Perú, aún se enfrentan obstáculos que impiden atraer inversores privados. La clave para superar la falta de financiamiento radica en la implementación de incentivos fiscales, la creación de mecanismos para reducir riesgos y el fortalecimiento de las regulaciones, acciones esenciales para mejorar el ambiente financiero y promover iniciativas de energía renovable en el país [12].

Los problemas o retos que algunas personas, compañías o inversionistas piensan que pueden disminuir las ganancias de invertir en proyectos de energía solar. Estos obstáculos pueden ser reales o producto de opiniones y abarcar aspectos técnicos, financieros, regulatorios y del mercado [13].

III. METODOLOGÍA

La presente investigación fue de tipo básica, tal como lo establece el Manual Oslo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]. El enfoque fue cuantitativo y con alcance descriptivo, pues se describirá la población de interés en cuanto a las barreras de aprovechamiento de tecnología accesible y no contaminante.

Para la recolección de datos, se utilizó un cuestionario conformado por 10 ítems, clasificados con 3 dimensiones: economía, acceso a financiamiento y retorno de inversión.

Se utilizó el muestreo simple para calcular el tamaño de la muestra que resultó 92 ciudadanos. La unidad de análisis, fueron los pobladores del Distrito de Trujillo. Para obtener los resultados se contempló el análisis descriptivo, donde se calcularon las frecuencias absolutas y porcentuales para determinar el nivel de las variables y sus dimensiones, previamente se aplicó la encuesta de barreras del aprovechamiento a una muestra piloto de 25 colaboradores, el objetivo fue hallar la confiabilidad, para ello se calculó el alfa de Cronbach, obteniéndose una confiabilidad superior del 0,7%.

TABLE I
ÍTEMES PARA MEDIR LAS BARRERAS DE APROVECHAMIENTO SEGÚN DIMENSIONES

Dimensiones	Ítems
Economía	¿El costo de instalación de paneles solares es accesible?
	¿Existen incentivos o subsidios gubernamentales disponibles?
	¿El costo de mantenimiento de los sistemas solares es elevado?

Acceso a Financiamiento	¿Hay opciones de financiamiento disponibles para instalar paneles solares?
	¿Las tasas de interés de los préstamos para energía solar son razonables?
	¿Las instituciones financieras ofrecen productos específicos para energía solar?
Retorno de Inversión	¿El retorno de inversión en energía solar es claro y atractivo?
	¿El periodo de amortización de la inversión en energía solar es adecuado?
	¿La reducción en las facturas de electricidad es significativa con energía solar?
	¿La inversión en energía solar en Trujillo es adecuada en comparación con otras inversiones disponibles

Los datos recopilados se procesaron en tablas, cuya confiabilidad fue validada mediante la técnica de fiabilidad, lo que garantizó la veracidad de los resultados. Posteriormente, se desarrollaron los hallazgos. Para evaluar la influencia de las variables en estudio, se emplearon métodos estadísticos utilizando el software SPSS versión 26, una herramienta reconocida para el análisis de datos y la generación de tablas y gráficos complejos.

IV. RESULTADOS

A. Estadística Descriptiva

La tabla 2 indica que, en Trujillo, el 19,6% de los encuestados perciben bajas barreras para el aprovechamiento de la energía solar, mientras que el 42,4% consideran que las barreras son moderadas y el 38% las perciben como altas. Esto sugiere que la mayoría de las personas enfrentan obstáculos considerables o significativos, reflejando la necesidad de intervenciones y políticas que aborden estas barreras para facilitar un mayor aprovechamiento de la energía solar en la región.

TABLE II
NIVELES DE LAS BARRERAS DE APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SOLAR EN TRUJILLO

Barreras del aprovechamiento	Escala	Nº	%
Bajo	10-20	18	19,6%
Moderado	21-35	39	42,4%
Alto	36-50	35	38%
Total		92	100%

Nota. Aplicación de encuesta sobre el Barreras de aprovechamiento

La tabla 3 muestra que, en Trujillo las barreras para el aprovechamiento de la energía solar son percibidas de manera diversa en tres dimensiones: economía, acceso a financiamiento y retorno de inversión. En términos económicos, el 41,3% percibe barreras altas, mientras que el 30,4% las considera bajas, reflejando diferencias en cómo se experimentan los costos. El acceso a financiamiento es visto como una barrera alta por el 38% y baja por el 33,7%, indicando disparidades en la disponibilidad de créditos. Para el retorno de inversión, el

45,7% lo considera moderado, pero hay una notable división con un 27,2% que lo percibe como bajo o alto, lo que sugiere incertidumbre sobre los beneficios económicos a largo plazo. Estas percepciones subrayan la necesidad de mejorar el acceso a financiamiento y reducir los costos económicos, así como clarificar y optimizar las expectativas de retorno de inversión para promover el uso de energía solar en Trujillo.

TABLA III
NIVELES DE LAS DIMENSIONES DE LAS BARRERAS DE APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SOLAR EN TRUJILLO

Niveles	Economía		Acceso a financiamiento		Retorno de inversión	
	N°	%	N°	%	N°	%
Bajo	28	30.4%	31	33.7%	25	27.2%
Moderado	26	28.3%	26	28.3%	42	45.7%
Alto	38	41.3%	35	38%	25	27.2%
Total	92	100%	92	100%	92	100%

La tabla 4 muestra que en Trujillo las percepciones sobre las barreras de aprovechamiento de la energía solar están divididas. En la dimensión económica, el 37% considera accesibles los costos de instalación, mientras que el 27,2% los ve inaccesibles, y el 28,3% percibe elevados los costos de mantenimiento. Respecto al acceso a financiamiento, el 30,4% no encuentra opciones disponibles y el 29,3% considera que las tasas de interés no son razonables. Sin embargo, el 28,3% percibe que existen productos financieros específicos. En cuanto al retorno de inversión, el 26,1% lo ve claro y alto, pero el 28,3% no percibe una reducción significativa en las facturas de electricidad, y las opiniones sobre la adecuación de la inversión están divididas. En resumen, las barreras percibidas en términos de costos, financiamiento y retorno de inversión varían significativamente entre los encuestados, lo que indica una necesidad de intervenciones específicas para mejorar estas percepciones y promover el aprovechamiento de la energía solar en Trujillo.

TABLA IV
CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS BARRERAS DE APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SOLAR EN TRUJILLO

Dim.	Ítems	Escala				
		1	2	3	4	5
Economía	Ítem 1	27.2%	7.6%	16.3%	12%	37%
	Ítem 2	26.1%	15.2%	18.5%	17.4%	22.8%
	Ítem 3	28.3%	20.7%	10.9%	10.9%	29.3%
Acceso a Financiamiento	Ítem 4	30.4%	15.2%	15.2%	8.7%	30.4%
	Ítem 5	23.9%	17.4%	10.9%	20.7%	27.2%
	Ítem 6	31.5%	12.0%	17.4%	13.0%	26.1%
Retorno de Inversión	Ítem 7	20.7%	16.3%	18.5%	19.6%	25.0%
	Ítem 8	28.3%	13.0%	12.0%	14.1%	32.6%
	Ítem 9	20.7%	16.3%	18.5%	19.6%	25%
	Ítem 10	25.0%	16.3%	12.0%	15.2%	31.5%

Nota. Aplicación de encuesta sobre el Barreras de aprovechamiento.

IV. DISCUSIÓN

En un contexto general al evaluar las barreras que dificultan el aprovechamiento de la energía solar en Trujillo. Según los datos obtenidos el 19,6% de los encuestados percibe bajas barreras para el aprovechamiento de la energía solar, mientras que el 42,4% considera que las barreras son moderadas y el 38% las percibe como altas. Esto sugiere que la mayoría de las personas enfrentan obstáculos considerables o significativos, reflejando la necesidad de intervenciones y políticas que aborden estas barreras para facilitar un mayor aprovechamiento de la energía solar en la región.

Para eliminar las barreras de aprovechamiento que dificultan el potencial uso de la energía solar, se requiere un mayor apoyo por parte del Gobierno nacional y de los gobiernos regionales, a través de políticas y regulaciones que incentiven a los empresarios de pequeñas y medianas empresas a invertir en este tipo de proyectos. Esto podría lograrse mediante el establecimiento de un sistema de incentivos tributarios diferenciales para La Guajira, lo que atraería de forma efectiva las inversiones a esta región [14].

Es necesario un enfoque estratégico diferente en el Estado que promueva la descentralización de la Política Energética nacional, el Plan Energético Nacional 2014-2025 como el Decreto Legislativo 1002 tienen una visión macro (nacional) que se limita a pautas básicas y generales que resumen las decisiones y objetivos del Estado. Por lo tanto, se requiere que esta normativa se complemente con Planes Energéticos Regionales que consideren eliminar barreras de costos, financiamiento y retorno de inversión [15].

Las barreras de aprovechamiento son aquellos obstáculos que dificultan la adopción masiva de tecnologías renovables como la energía solar, limitando su despliegue efectivo en el contexto energético actual. Algunas de las principales barreras que han dificultado el uso de la energía solar en los últimos años, como las dificultades financieras, la falta de acceso a financiamiento asequible y los altos costos iniciales, las barreras regulatorias y de política, como la ausencia de marcos legales y políticas de apoyo adecuadas, las barreras tecnológicas, como la eficiencia y confiabilidad limitadas de ciertas tecnologías solares, las barreras de aceptación social, como el desconocimiento, la falta de conciencia pública sobre los beneficios de la energía solar [16]. En términos económicos, el 41,3% percibe barreras altas, mientras que el 30,4% las considera bajas, reflejando diferencias en cómo se experimentan los costos.

La incertidumbre acerca de las ganancias a largo plazo provenientes de la inversión es otro obstáculo económico importante, especialmente en áreas con políticas gubernamentales poco confiables o que no apoyan lo suficiente a las energías renovables. La falta de beneficios fiscales y subsidios exclusivos para la energía solar puede hacer que las inversiones en energías fósiles, que ya están bien establecidas, parezcan más tentadoras. Además, los altos costos de mantenimiento y la necesidad de establecer redes eléctricas que

puedan aprovechar eficientemente la energía solar también pueden dificultar el avance en este campo [17].

Las dificultades económicas se pueden percibir de dos maneras diferentes. La primera involucra desafíos para los inversionistas que desean ingresar al mercado, ya que se necesitan recursos financieros significativos. Además, existen distorsiones económicas en nuestro mercado energético que dificultan la competencia justa con otros agentes que favorecen diferentes formas de energía [18].

Es crucial disminuir los gastos de dinero y aumentar la posibilidad de obtener fondos. Destaca que los problemas económicos derivan de la carencia de infraestructura adecuada, la importancia de políticas de apoyo coherentes y enfrentar la competencia desigual con combustibles fósiles subsidiados [19].

En este orden de ideas, los obstáculos financieros abarcan grandes sumas de dinero necesarias en infraestructura y tecnología, junto con políticas gubernamentales sólidas y favorables. Se enfatiza que, para lograr la transición energética de manera efectiva, es crucial tener regulaciones austeras y poner fin a los subsidios para los combustibles fósiles para asegurar la igualdad de condiciones [20].

El acceso a financiamiento es visto como una barrera alta por el 38% y baja por el 33,7%, indicando disparidades en la disponibilidad de créditos. Las barreras de acceso a financiamiento subrayan la necesidad de crear políticas y herramientas financieras que puedan disminuir el riesgo y hacer que los proyectos de energía renovable sean más atractivos para los inversionistas. Propusieron establecer fondos de garantía, ofrecer seguros específicos para proyectos de energía renovable, y aplicar incentivos fiscales y subsidios para equiparar la situación con fuentes de energía tradicionales.

A pesar de los avances en el impulso de energías verdes en Perú, aún se enfrentan obstáculos que impiden atraer inversores privados. La clave para superar la falta de financiamiento radica en la implementación de incentivos fiscales, la creación de mecanismos para reducir riesgos y el fortalecimiento de las regulaciones, acciones esenciales para mejorar el ambiente financiero y promover iniciativas de energía renovable en el país [21].

Para el retorno de inversión, el 45,7% lo considera moderado, pero hay una notable división con un 27,2% que lo percibe como bajo o alto, lo que sugiere incertidumbre sobre los beneficios económicos a largo plazo.

Para recuperar la inversión están relacionadas con aspectos monetarios como el costo de la energía, la inversión inicial, el financiamiento y el periodo de recuperación de la inversión. Aunque los costos de la energía eólica y solar han disminuido, siguen siendo elevados en comparación con las tecnologías convencionales. Esto provoca que se priorice el análisis del coste inicial al seleccionar proyectos, favoreciendo a las centrales térmicas por su menor costo [22].

Los problemas o retos que algunas personas, compañías o inversionistas piensan que pueden disminuir las ganancias de

invertir en proyectos de energía solar. Estos obstáculos pueden ser reales o producto de opiniones y abarcar aspectos técnicos, financieros, regulatorios y del mercado [23]. Las posibles complicaciones que los posibles inversionistas, ya sea personas o empresas, piensan que podrían reducir las ganancias al invertir en energía solar. Estas trabas, que están relacionadas con opiniones, pueden hacer que la inversión no sea atractiva a pesar de las ventajas que ofrece la energía solar [24].

IV. CONCLUSIONES

Se pudo evaluar las barreras que dificultan el aprovechamiento de la energía solar en Trujillo. Se reveló obstáculos significativos. El 27,2% de los encuestados considera que los costos de instalación no son accesibles, y el 28,3% percibe que los costos de mantenimiento son elevados. Además, el 30,4% señala la falta de opciones de financiamiento y el 29,3% considera que las tasas de interés no son razonables. En cuanto al retorno de inversión, el 28,3% no percibe una reducción significativa en las facturas de electricidad y el 25% cree que la inversión en energía solar no es adecuada en comparación con otras opciones. Se concluyó que, las barreras económicas son notables, con el 37% de los encuestados considerando accesibles los costos de instalación, pero el 27,2% los ve como elevados. Además, el 26,1% percibe una falta de incentivos gubernamentales, indicando que los costos iniciales y la insuficiencia de apoyo gubernamental son obstáculos significativos. Esto muestra una percepción extendida sobre el alto costo de acceso a la energía solar, lo que está directamente relacionado con el ODS 7: Energía asequible y no contaminante, que busca garantizar el acceso a una energía moderna, fiable y a precios asequibles.

Dados los resultados obtenidos, el acceso a financiamiento es una barrera crítica. El 30,4% de los encuestados reporta una falta de opciones de financiamiento, y el 29,3% considera que las tasas de interés no son razonables. Aunque el 28,3% reconoce la existencia de productos financieros específicos, la oferta es insuficiente para apoyar adecuadamente la implementación de proyectos solares. La mejora en el acceso a financiamiento es fundamental para alcanzar tanto el ODS 7 como el ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico, ya que un mayor acceso a financiamiento puede incentivar la adopción de energías renovables, generando empleos verdes y promoviendo el desarrollo económico.

Finalmente, las percepciones sobre el retorno de inversión están divididas. Mientras que el 26,1% de los encuestados considera el retorno claro y alto, el 28,3% no percibe una reducción significativa en las facturas de electricidad. Además, el 25% cree que la inversión en energía solar no es adecuada comparada con otras opciones, sugiriendo una falta de claridad y confianza en los beneficios a largo plazo de la energía solar. Esta falta de confianza en los beneficios a largo plazo refleja la necesidad de mayor información y transparencia sobre el potencial de ahorro y retorno de la inversión en energía solar.

Una mejor comunicación sobre estos aspectos puede contribuir a los ODS 13: Acción por el clima, ya que una mayor adopción de la energía solar ayudaría a mitigar los efectos del cambio climático.

A partir de los resultados obtenidos, se propone una serie de recomendaciones metodológicas para futuras investigaciones y proyectos relacionados con tecnología accesible y no contaminante. En primer lugar, se sugiere realizar un estudio longitudinal que permita evaluar las barreras económicas a lo largo del tiempo, a fin de identificar si los cambios en políticas gubernamentales o incentivos financieros tienen un impacto real en la adopción de la energía solar. Esta metodología podría combinar encuestas periódicas con entrevistas a profundidad a actores clave, como instituciones financieras, autoridades gubernamentales y usuarios de energía solar.

Así también, se recomienda utilizar un enfoque mixto, integrando métodos cuantitativos y cualitativos. Las encuestas permitirían obtener una visión panorámica de las percepciones y barreras económicas, mientras que las entrevistas proporcionarían un entendimiento más detallado de las preocupaciones de los potenciales usuarios, especialmente en torno al financiamiento y retorno de inversión.

También sería pertinente ampliar el alcance geográfico del estudio, considerando áreas urbanas y rurales de Trujillo para establecer comparaciones y entender mejor las variaciones en las barreras percibidas según el contexto socioeconómico. También se podría considerar un análisis comparativo con otras ciudades del país que ya hayan implementado políticas más avanzadas de promoción de energías renovables, para identificar buenas prácticas que puedan adaptarse a la realidad de Trujillo.

Por último, la creación de un índice de barreras a la adopción de energía solar, basado en los factores evaluados (costos, financiamiento, incentivos gubernamentales y retorno de inversión), podría ser una herramienta útil para medir el progreso en la superación de estos obstáculos. Este índice permitiría a los responsables de políticas públicas y actores del sector privado monitorear de manera más precisa los avances hacia el cumplimiento de los ODS 7 y 13 en la región.

REFERENCIAS

[1] Cabrera, M. (2022) Barreras para el ingreso de las energías renovables no convencionales en Colombia. [Tesis Maestría Interdisciplinaria en Energía. Universidad de Buenos Aires] <https://www.ceare.org/tesis/2024/tes73.pdf>

[2] Cabeza, P. (2021) Barreras al Acceso al mercado de las energías renovables en el Perú y la importancia de un derecho energético ambiental [Trabajo Académico para optar el título de Segunda Especialidad en Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales. Pontificia Universidad Católica del Perú] https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/19204/CABEZA_JO_PAMELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[3] Castro, A. (2021) Evaluación para proyectos de implementación de sistemas solares fotovoltaicos en la infraestructura gubernamental de sabana centro. [tesis para obtener el grado de maestría en gerencia de ingeniería. Universidad de la Sabana. Colombia]

<https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/49532/Tesis%20Ana%20Mar%C3%ADa%20Castro%20Gonz%C3%A1lez.pdf?sequence=1>

[4] Cometto, G. (2022) Barreras al desarrollo de energías renovables en el Mercosur. <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/perspectivas/articulo/view/8099/9111>

[5] Endesa Energía. Ciudades del mundo con más y menos horas de luz, enero 2018. <https://www.endesa.com/es/la-cara-e/eficiencia-energetica/ciudades-horas-luz>

[6] Energética (2020) La nueva planta fotovoltaica de 50 MW de Trujillo entra en operación, mayo 2020. <https://www.energetica21.com/noticia/la-nueva-planta-fotovoltaica-de-50-mw-de-trujillo-entra-en-operacion>

[7] Evans, S. (13 de octubre de 2020). Carbon Brief. Obtenido de Solar is now cheapest electricity in history', confirms IEA: <https://www.carbonbrief.org/solar-is-now-cheapest-electricity-in-history-confirms-iea/>

[8] Gamio, P. Energías renovables y cambio climático. Consulta: 02 de octubre del 2020. https://www.kas.de/c/document_library/get_file?uuid=2c02bfbf-df92-e35d-da3d-f62a53b958b0&groupId=252038

[9] Ghisleni C., "Paneles solares: eficiencia sin renunciar a la estética en proyectos residenciales", junio 2022. <https://www.archdaily.cl/cl/983067/paneles-solares-eficiencia-sin-renunciar-a-la-estetica-en-proyectos-residenciales>

[10] Gilles, P. (2023). Understanding barriers to financing solar and wind energy projects in Asia. EY Insights https://www.ey.com/en_sg/understanding-barriers-to-financing-solar-and-wind-energy-projects-in-asia

[11] Huamán, R. (2022) El uso de la energía limpia en la vivienda social del Distrito de Juan Guerra, Región San Martín, 2021. Tesis para obtener el título de arquitecto. UCV. Trujillo.

[12] José T. (2021). Proyectos de Energía Solar en el Perú generarían una inversión superior a los USD 1,400 millones. Revista Energía. <https://revistaenergia.pe/proyectos-de-energia-solar-en-el-peru-generarian-una-inversion-superior-a-los-usd-1400-millones/>

[13] Khurram, et al. (2023) Analysis of obstacles to adoption of solar energy in emerging economies using spherical fuzzy AHP decision support system: A case of Pakistan. Energy Reports Volume 10, November 2023, Pages 381-395, <https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.06.015>

[14] Liebreich, M. (2021). Renewable energy finance: Challenges and opportunities. BloombergNEF. https://www.renac.de/trainings-services/trainings/ready-made-trainings/product/renewable-energy-project-finance/?pk_campaign=adwords-oa&gad_source=1&gclid=EAlaIQobChMIh93I-_O_hwMVcGJIAB2-jhdOEAAAYASAAEgLMKfD_BwE

[15] Ministerio del Ambiente. (2020). Innovación en proyectos de energía solar. Conociendo la generación distribuida en el Perú. <https://www.proyectoapoyoclimatico.pe/wp-content/uploads/2020/10/Revista-GD-final-correcciones-21-08.pdf>

[16] Naciones Unidas, "Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna", diciembre 2023. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>

[17] National Geographic, La energía solar y su potencial para ayudar a reducir el calentamiento global, abril 2022.

[18] La energía solar y su potencial para ayudar a reducir el calentamiento global | National Geographic (nationalgeographic.com)

[19] Objetivo de desarrollo sostenible, "Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna", diciembre 2023. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>

[20] Plataforma digital única del Estado Peruano, "Minem electrificará a 100 mil viviendas de sectores rurales con el uso de paneles solares", febrero 2021. <https://www.gob.pe/institucion/minem/noticias/340331-minem-electrificara-a-100-mil-viviendas-de-sectores-rurales-con-el-uso-de-paneles-solares>

[21] Palmera, La Radiación Solar en el Perú: Conoce sus Niveles y Cómo Protegerla de Ella. Marzo, 2022. <https://palmera.pe/radiacion-solar-peru/>

- [22] Sánchez, M. (2023) Estimación de la energía fotovoltaica potencial a partir de la radiación solar del distrito lagunas – Chiclayo. [Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Ambiental. Universidad Privada del Norte. Trujillo]
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/35077/Sanchez%20Montehermoso%20Marcio%20Luis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [23] SENAMHI. Verano 2021-2022 presentará niveles de radiación UV entre altos y extremadamente altos. Diciembre 2021.
<https://www.gob.pe/institucion/senamhi/noticias/571421-verano-2021-2022-presentara-niveles-de-radiacion-uv-entre-altos-y-extremadamente-altos>
- [24] Romero, I & Jara, D. (2021) Identificación de las barreras que obstaculizan la expansión de la energía eólica y solar fotovoltaica como fuentes de generación eléctrica en el Ecuador [Tesis para obtener el título de Ingeniero Eléctrico. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca]
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18735/1/UPS-CT008766.pdf>
- [25] United Nations Environment Programme. (s.f.). Facts about climate emergency. United Nations Environment Programme.
https://www.unep.org/facts-about-climate-emergency?gad_source=1&gclid=EAIaIQobChMIuGdm-_nhgMV3g6tBh0loA8NEAAYAiAAEgICMvD_BwE
- [26] Zárate, K. (2022) Estrategias bioclimáticas de aprovechamiento de energía solar orientadas al diseño de un centro comercial en el distrito de moche.
- [27] Velásquez-Muñoz CJ, Redondo-Moscote NM (2023). Análisis sobre las barreras sociales y jurídicas que limitan la consolidación de las fuentes de energía no convencionales en La Guajira (Colombia). *Iberoamerican Journal of Development Studies* 12(1):102-124. DOI: 10.26754/ojs_ried/ijds.738
- [28] Villaseca, P. (2020) Aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica en el Perú