GeoCiencias y Humanidades

DOI: 10.5281/zenodo.17761523 Vol. 3 enero – diciembre 2025. E-ISSN: 3084-7648 **Artículo original**

# Energía segura y moderna en el Cusco: diagnóstico y propuestas de implementación sostenible en el ámbito rural y urbano

## Safe and modern energy in Cusco: diagnosis and proposals for sustainable implementation in rural and urban areas

**César Adrian Labeguerre Nakada**[1]; **Josué Límaco Carpio**[2]

labenak@gmail.com; josue.limaco@unsch.edu.pe

[1]Secretaría Nacional de Formación del Talento del Partido Morado (Perú)

[2]Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (Perú)

**Correspondencia**:

César Adrian Labeguerre Nakada

labenak@gmail.com

**Cómo citar**:

Labeguerre Nakada, C. A., & Límaco Carpio, J. (2025). Energía segura y moderna en el Cusco: diagnóstico y propuestas de implementación sostenible en el ámbito rural y urbano. *GeoCiencias y Humanidades, 3*, e24. https://doi.org/10.5281/zenodo.17761523

**Recibido**: 22 may 2025
**Aprobado:** 17 ago 2025
**Publicado:** 22 ago 2025

**Copyright** © 2025 Publicado por GeoCiencias y Humanidades. Este es un artículo de acceso abierto bajo licencia CC BY 4.0.

creative commons
Licencia CC BY 4.0

**Resumen**

El objetivo de esta investigación fue analizar la situación del acceso a energía segura, moderna y sostenible en el departamento del Cusco, identificando sus principales limitaciones y proponiendo alternativas de implementación adaptadas a contextos rurales y urbanos. Se adoptó un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos. El componente cualitativo, de diseño fenomenológico, incluyó entrevistas semiestructuradas a 14 actores clave del sector público, académico y comunitario. El componente cuantitativo, de diseño descriptivo, aplicó encuestas estructuradas a 212 usuarios del servicio eléctrico. Los datos cualitativos se procesaron con Atlas.ti y los cuantitativos mediante estadística descriptiva. Los resultados muestran percepciones diferenciadas: funcionarios destacan la estabilidad del suministro garantizado por el SEIN, mientras usuarios rurales reportan interrupciones puntuales. Persisten barreras técnicas y económicas para la adopción de tecnologías limpias, como altos costos de inversión y escasa capacitación. También se identifican obstáculos administrativos, baja planificación y limitada participación comunitaria, así como desconocimiento sobre la gestión de residuos tecnológicos. Se concluye que, aunque la cobertura eléctrica es alta, la equidad y sostenibilidad energética requieren políticas integrales que combinen incentivos económicos, fortalecimiento institucional, educación energética y gobernanza territorial participativa, promoviendo una transición energética justa que considere la diversidad geográfica y cultural del Cusco.

**Palabras clave**: Seguridad energética, transición energética, energías renovables, sostenibilidad.

**Abstract**

The objective of this research was to analyze the situation of access to safe, modern, and sustainable energy in the department of Cusco, identifying its main limitations and proposing implementation alternatives adapted to rural and urban contexts. A mixed approach was adopted, combining qualitative and quantitative methods. The qualitative component, with a phenomenological design, included semi-structured interviews with 14 key stakeholders from the public, academic, and community sectors. The quantitative component, with a descriptive design, applied structured surveys to 212 electricity service users. The qualitative data were processed using Atlas.ti, and the quantitative data using descriptive statistics. The results show differentiated perceptions: officials emphasize the stability of the supply guaranteed by the SEIN (National Electricity Institute), while rural users report occasional interruptions. Technical and economic barriers to the adoption of clean technologies persist, such as high investment costs and limited training. Administrative obstacles, poor planning, and limited community participation, as well as a lack of knowledge about technological waste management, were also identified. It is concluded that, although electricity coverage is high, energy equity and sustainability require comprehensive policies that combine economic incentives, institutional strengthening, energy education, and participatory territorial governance, promoting a just energy transition that considers the geographic and cultural diversity of Cusco.

**Keywords:** Energy security, energy transition, renewable energy, sustainability.

## 1. Introducción

El acceso a la energía constituye un elemento esencial para el desarrollo humano, social y económico, al facilitar el ejercicio de derechos fundamentales como la educación, la salud y la productividad (**Naciones Unidas, 2015**). En el caso peruano, si bien se han registrado avances en la cobertura eléctrica nacional, persisten brechas significativas que afectan especialmente a las zonas rurales y andinas, como el departamento del Cusco (**Alstone, et al., 2015**). Estas desigualdades energéticas comprometen no solo la calidad de vida de la población, sino también el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente el ODS 7, que promueve el acceso universal a una energía asequible, segura, sostenible y moderna.

El departamento del Cusco, caracterizado por una amplia diversidad geográfica y cultural, enfrenta retos particulares en materia energética. Las comunidades rurales y de difícil acceso geográfico son las más afectadas por la ausencia o precariedad de servicios energéticos, lo que impide la utilización de tecnologías limpias y eficientes. En estas zonas, la dependencia de combustibles contaminantes como la leña o el kerosene no solo limita el desarrollo productivo, sino que también genera impactos negativos en la salud y el medio ambiente (**Ministerio de Energía y Minas, 2022**).

La pobreza energética en Cusco no puede analizarse únicamente como un problema de infraestructura, sino como el resultado de factores estructurales, políticos y socioeconómicos (**Apaza y Zárate, 2019**). Diversos estudios, como los de López (**2017**) y Desco (**2025**), señalan que la limitada diversificación de la matriz energética y la escasa implementación de energías renovables en el Perú responden más a la falta de voluntad política y a obstáculos regulatorios que a limitaciones técnicas o económicas (**Ávila, 2018**). Esta situación genera un retraso en la transición energética, a pesar del alto potencial de fuentes renovables como la solar, la eólica y la microhidráulica (**Avritzer, 2002**).

En este contexto, la implementación de energías renovables se presenta como una alternativa viable para cerrar las brechas de acceso, siempre que se adapte a las condiciones territoriales y culturales de la región (**Banco Mundial, 2021**). Experiencias como las sistematizadas por Escobar et al., (**2021**) demuestran que tecnologías como paneles solares fotovoltaicos, microcentrales hidroeléctricas y cocinas mejoradas, combinadas con enfoques participativos y fortalecimiento de capacidades locales, pueden transformar las condiciones de vida de comunidades rurales.

La experiencia del proyecto *Luz en Casa Cusco* (**Acciona, 2025**) es un ejemplo reciente de implementación exitosa en comunidades rurales remotas. Basado en sistemas fotovoltaicos domiciliarios y en la participación comunitaria a través de comités locales, este modelo ha permitido ampliar el acceso a electricidad de manera asequible y sostenible. Además de reducir el uso de combustibles fósiles, ha generado beneficios directos en la salud, la economía familiar y el acceso a información, mostrando que la solución energética puede ser también una palanca para el desarrollo social.

A nivel internacional, la ONU subraya que el avance hacia el ODS 7 requiere acelerar la adopción de energías limpias y mejorar la eficiencia energética. No obstante, a pesar de los progresos globales, se estima que en 2030 alrededor de 660 millones de personas seguirán sin acceso a electricidad y 2,1 billones sin tecnologías limpias para cocinar (**Naciones Unidas, 2015**). Este panorama evidencia la necesidad de políticas integradas y estrategias multisectoriales que prioricen a las comunidades más vulnerables, como las de Cusco.

El diagnóstico energético de Cusco no puede desvincularse de sus implicancias sociales y económicas. La falta de acceso a energía moderna limita la productividad, restringe el desarrollo de actividades económicas diversificadas y afecta la educación al impedir el uso de recursos tecnológicos en escuelas (**Banco Mundial, 2020**). Asimismo, perpetúa desigualdades de género, ya que las mujeres suelen asumir tareas vinculadas a la recolección de combustibles y a la preparación de alimentos en condiciones insalubres.

Desde una perspectiva de sostenibilidad, las propuestas de implementación energética en Cusco deben considerar cuatro dimensiones clave: la viabilidad técnica, la sostenibilidad económica, la pertinencia cultural y el impacto ambiental (**López, 2017**). Esto implica no solo instalar sistemas renovables, sino también garantizar su mantenimiento, capacitar a los usuarios, generar modelos de gestión comunitaria y articular las iniciativas con las políticas regionales y nacionales.

El acceso a energía segura, moderna y sostenible constituye un pilar fundamental para garantizar el desarrollo humano, la competitividad económica y la cohesión social. En el marco de la definición de la Agencia Internacional de Energía (**IEA, 2022**) y el Ministerio de Energía y Minas (**MINEM, 2022**), la seguridad energética implica asegurar un suministro continuo, asequible y ambientalmente responsable, capaz de resistir interrupciones por eventos técnicos, geopolíticos o climáticos extremos. Para ello, se requiere una planificación preventiva que refuerce la infraestructura crítica, la incorporación de redes inteligentes, la eficiencia energética como primer recurso y una gobernanza transparente que sustente el flujo de inversiones (**Mainali y Silveira, 2013**). En el contexto del Cusco, este enfoque adquiere especial relevancia dada su diversidad geográfica y las condiciones de difícil acceso en zonas rurales, que exigen soluciones resilientes y adaptadas a las particularidades territoriales.

La energía moderna, entendida como aquella basada en fuentes limpias, eficientes y con una amplia electrificación accesible, representa el segundo componente clave de esta visión. El ODS 7 plantea que el acceso debe ser fiable, sostenible y universal, mientras que la tendencia global muestra un incremento récord en la instalación de renovables y en la inversión en tecnologías limpias (**IEA, 2021**). En el Perú, la modernización energética se impulsa mediante la expansión de proyectos solares, eólicos e hidroeléctricos, el fortalecimiento de la eficiencia en el consumo y la implementación de planes de electrificación rural con soluciones tanto conectadas a red como descentralizadas. Para el Cusco, este proceso no solo significa cerrar brechas de acceso, sino también habilitar oportunidades productivas, educativas y sociales mediante la integración de tecnologías que reduzcan costos, emisiones y dependencia de combustibles fósiles.

La sostenibilidad energética cierra el triángulo conceptual, orientando la transición hacia sistemas que reduzcan de manera estructural las emisiones de gases de efecto invernadero, protejan ecosistemas y mantengan la confiabilidad del suministro (**IPCC, 2023**; **MINEM, 2022**). Ello implica ampliar la participación de renovables en la matriz, minimizar impactos socioambientales y aprovechar el potencial técnico del país, estimado en más de 118 000 MW en recursos solares, eólicos, hidro y biomasa (**OSINERGMIN, 2021**). En el ámbito cusqueño, la adopción de soluciones energéticas sostenibles no solo responde a compromisos internacionales, sino que también es una estrategia para fortalecer la resiliencia climática y la equidad territorial. Así, esta investigación aborda el diagnóstico de la situación actual y formula propuestas de implementación que integren seguridad, modernidad y sostenibilidad como ejes complementarios de una política energética adaptada a las realidades urbanas y rurales del Cusco.

Esta investigación se plantea como objetivo analizar la situación actual del acceso a energía segura, moderna y sostenible en el departamento del Cusco, identificando las principales limitaciones y proponiendo alternativas de solución que promuevan una transición energética justa e inclusiva (**Escobar, 2021**). El enfoque metodológico es cualitativo-descriptivo, complementado con análisis documental, entrevistas a actores clave y revisión de experiencias relevantes a nivel nacional e internacional (**Sanchez, 2024**).

Al aportar un diagnóstico integral y propuestas contextualizadas, este trabajo busca contribuir al debate sobre el derecho a la energía en los Andes peruanos, incorporando una visión que vincule equidad social, sostenibilidad ambiental y viabilidad técnica. La meta final es que el acceso universal a energía segura y moderna en Cusco deje de ser una aspiración postergada y se convierta en una realidad que impulse el desarrollo sostenible de la región.

## 2. Metodología

La investigación adoptó un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos con el propósito de obtener una comprensión amplia y profunda del acceso a la energía segura, moderna y sostenible en el departamento del Cusco. Desde el enfoque cualitativo, se exploraron las percepciones, experiencias y propuestas de diversos actores vinculados al sector energético, captando la complejidad del fenómeno desde las voces de quienes lo vivieron y gestionaron. Paralelamente, el enfoque cuantitativo permitió recopilar datos estadísticos mediante encuestas estructuradas, identificando patrones generales en el uso, la percepción y el nivel de satisfacción respecto al servicio eléctrico. La integración de ambos enfoques favoreció una mirada complementaria entre lo numérico y lo narrativo, fortaleciendo el análisis desde una perspectiva integral.

El diseño metodológico fue de tipo descriptivo y explicativo en el componente cualitativo, con un carácter transversal, dado que los datos se recolectaron en un momento específico (julio de 2025). Para este componente se aplicó un diseño fenomenológico, orientado a comprender las experiencias subjetivas de los actores sociales en relación con el acceso energético en sus territorios. En el enfoque cuantitativo, el diseño fue descriptivo, registrando y analizando las características y opiniones de los usuarios del servicio eléctrico mediante una encuesta estructurada. Esta combinación metodológica permitió identificar tendencias generales y, al mismo tiempo, profundizar en las causas, significados y propuestas expresadas por los participantes.

La muestra cualitativa fue de tipo intencional e integrada por 14 actores clave del sector público, académico y comunitario, seleccionados por su vínculo directo con la gestión, regulación o experiencia en el servicio energético. Entre ellos se incluyeron representantes de OSINERGMIN, EGEMSA, la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), la Dirección Regional de Energía y Minas (DREM) del GORE Cusco, así como ciudadanos de distritos como Urubamba, Oropesa y Kosñipata. En el enfoque cuantitativo, la muestra estuvo compuesta por 212 personas usuarias del servicio eléctrico, 111 varones y 101 mujeres, garantizando representación equitativa por género y diversidad territorial, incluyendo comunidades rurales de difícil acceso.

La recolección de información se llevó a cabo durante julio de 2025 en distintas localidades del Cusco. En el componente cualitativo, se realizaron entrevistas semiestructuradas, tanto presenciales como virtuales, adaptándose a la disponibilidad de los participantes y a las condiciones geográficas. En el componente cuantitativo, las encuestas fueron aplicadas en campo

por encuestadores capacitados, quienes visitaron hogares y espacios comunitarios para garantizar la participación directa de la población usuaria. Para el análisis, los datos cualitativos se procesaron en Atlas.ti, identificando categorías temáticas y patrones discursivos, mientras que los cuantitativos se analizaron mediante estadística descriptiva (frecuencias y porcentajes). La triangulación de ambas fuentes de información permitió enriquecer los hallazgos y formular propuestas con base empírica sólida, a pesar de limitaciones como la dificultad de acceso a zonas aisladas y la posible presencia de sesgos en las respuestas.

## 3. Resultados y discusión

Se evidencian percepciones diferenciadas entre funcionarios y usuarios sobre la seguridad del acceso a la energía. Mientras los funcionarios destacan la estabilidad del suministro garantizado por el SEIN y su respaldo por fuentes diversas, los usuarios reconocen un servicio continuo y confiable, aunque reportan interrupciones puntuales en zonas rurales por causas naturales. Esta diferencia de percepciones pone en evidencia que, aunque la cobertura ha mejorado, aún persisten desigualdades territoriales que afectan a las poblaciones más alejadas, en directa relación con el objetivo de conocer las condiciones reales del acceso.

Asimismo, la investigación revela que, desde el enfoque institucional, existe una visión crítica respecto a la sostenibilidad y modernidad del sistema energético en Cusco. Los funcionarios consideran que el modelo sigue siendo dependiente de fuentes hidráulicas tradicionales y que la transición hacia energías renovables aún es incipiente. Por su parte, los usuarios expresan una combinación de uso entre electricidad y fuentes menos sostenibles como la leña, lo que indica que el acceso no siempre se traduce en sostenibilidad. Estas percepciones permiten entender que el acceso energético debe analizarse no solo en términos de cobertura, sino también en términos de calidad y sostenibilidad, reafirmando la pertinencia del objetivo propuesto.

En relación con las estrategias y proyectos para mejorar el acceso, se identifican avances importantes promovidos por el Ministerio de Energía y Minas y empresas como Electro Sur Este. Sin embargo, también se evidencian limitaciones en la articulación institucional y cobertura territorial. Los funcionarios reconocen esfuerzos descentralizados, pero estos son insuficientes frente a la dispersión geográfica. A nivel comunitario, los usuarios valoran experiencias puntuales de uso de paneles solares, aunque enfrentan barreras económicas y técnicas. Esta información se vincula directamente con el objetivo al reflejar cómo las experiencias concretas de acceso varían significativamente entre actores e incluso dentro de una misma región.

Por otro lado, las barreras para el uso de tecnologías limpias, como paneles solares, son una constante en los testimonios. Funcionarios y usuarios coinciden en que el alto costo, la falta de información y la escasa asistencia técnica son factores que limitan su implementación. Este hallazgo permite entender cómo, más allá de la infraestructura existente, las condiciones de acceso están determinadas también por factores sociales y económicos, lo cual es fundamental para una comprensión holística del problema. La falta de conocimientos técnicos entre la población agrava la desigualdad en el acceso y uso eficiente de estas tecnologías.

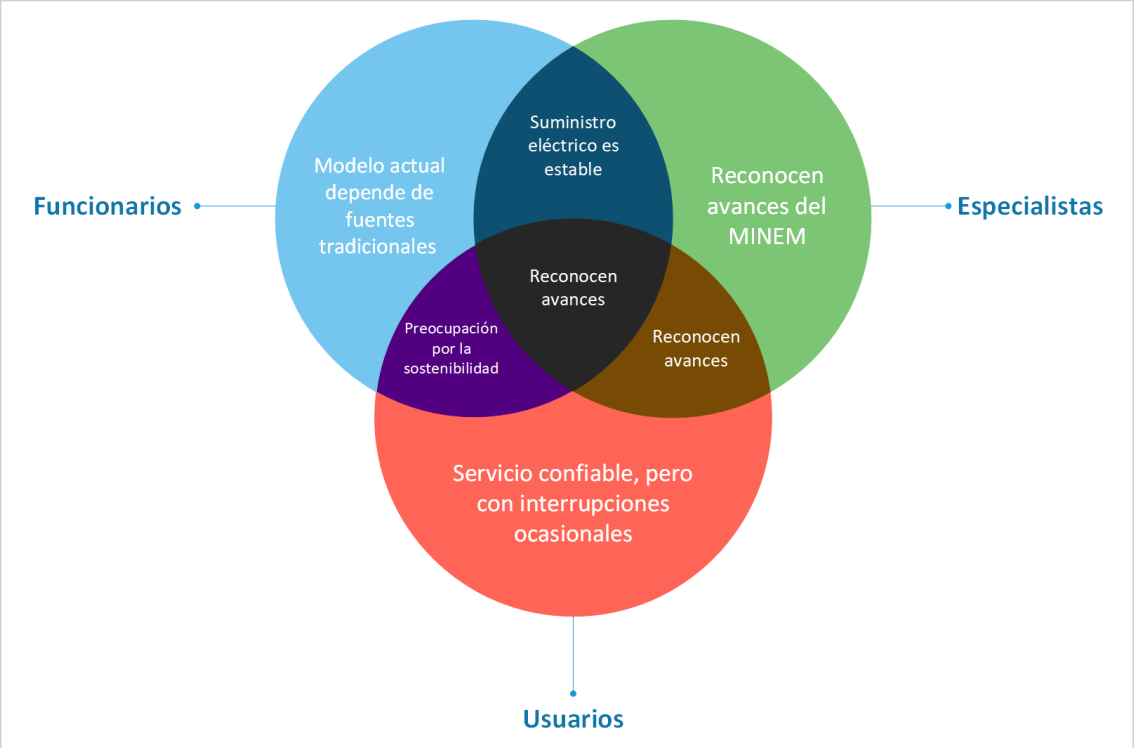
El conocimiento desigual sobre tecnologías renovables se presenta como una limitación estructural tanto desde la visión institucional como comunitaria. Mientras los funcionarios señalan la ausencia de campañas masivas de educación energética, los usuarios manifiestan una alta disposición a adoptar nuevas tecnologías si estuvieran disponibles en sus localidades.

Esta contradicción evidencia una brecha de comunicación y de política pública que debe ser abordada para lograr una transición energética justa. Por tanto, analizar estas percepciones es esencial para cumplir el objetivo del estudio, al aportar elementos sobre cómo las condiciones sociales influyen en el acceso energético.

La evaluación de estrategias, proyectos, barreras y conocimientos permite comprender que el acceso a la energía en Cusco no puede medirse únicamente por su existencia física, sino por la manera en que es percibido, valorado y utilizado por quienes lo reciben. Esta comprensión desde la experiencia de los actores es crucial para orientar políticas públicas más efectivas, inclusivas y sostenibles. Así, la investigación aporta evidencia que contribuye al diseño de soluciones contextualizadas y permite avanzar hacia una cobertura energética que no solo sea amplia, sino también equitativa y transformadora.

**Figura 1**

*Triangulación desde la perspectiva de funcionarios, especialistas y usuarios sobre el acceso y seguridad del servicio energético*




Los hallazgos de esta investigación confirman que el acceso a la energía en el departamento del Cusco presenta avances en cobertura, pero mantiene desigualdades territoriales que afectan principalmente a las zonas rurales y de difícil acceso. La diferencia de percepciones entre funcionarios y usuarios refleja que, mientras a nivel institucional se prioriza la estabilidad del suministro respaldado por el SEIN y su diversidad de fuentes, en la experiencia cotidiana de los usuarios rurales persisten interrupciones asociadas a factores naturales. Esta situación coincide con lo señalado por Naciones Unidas (2015) y el Ministerio de Energía y Minas (2022), quienes advierten que las brechas energéticas no solo comprometen la calidad de vida, sino que también obstaculizan el cumplimiento del ODS 7. En el caso cusqueño, la cobertura formal no garantiza necesariamente un acceso continuo y de calidad para todos los territorios, lo que obliga a replantear políticas que integren criterios de equidad territorial y resiliencia frente a condiciones geográficas y climáticas adversas.

Asimismo, los resultados revelan que la sostenibilidad energética es aún un reto pendiente, dado que el modelo actual mantiene una alta dependencia de fuentes hidráulicas tradicionales y avanza lentamente hacia energías renovables. Tal como señalan López (**2017**) y Desco (**2025**), esta limitada diversificación responde más a factores políticos y regulatorios que a limitaciones técnicas, lo que coincide con la percepción crítica de los funcionarios entrevistados. Desde la perspectiva de los usuarios, la combinación entre electricidad y fuentes contaminantes como la leña confirma que el acceso no siempre implica sostenibilidad, generando impactos en la salud y el medio ambiente. En consecuencia, el análisis del acceso energético en Cusco debe trascender la medición de cobertura para incorporar criterios de calidad, sostenibilidad y diversificación de la matriz energética, orientando la transición hacia un modelo más inclusivo y ambientalmente responsable.

Los resultados obtenidos en la figura 2 desde la perspectiva de los funcionarios y especialistas revelan que existen obstáculos técnicos y administrativos significativos para expandir soluciones energéticas limpias en la región del Cusco. A pesar del alto potencial solar, los altos costos iniciales de inversión en tecnologías como los paneles solares, sumados a problemas de integración con el sistema interconectado nacional, dificultan una adopción masiva. Estos hallazgos están directamente alineados con el objetivo de esta investigación, ya que evidencian limitaciones técnicas estructurales que frenan la sostenibilidad energética en las zonas rurales, incluso cuando las condiciones geográficas son favorables.

Por otro lado, las barreras administrativas, como la excesiva tramitología y la falta de personal técnico capacitado en los gobiernos locales, muestran cómo factores políticos e institucionales también obstaculizan la implementación de soluciones energéticas sostenibles. A pesar de las intenciones y avances en normativas ambientales, la lentitud de los procesos impide que muchos proyectos se ejecuten a tiempo o con el acompañamiento adecuado. Este panorama refuerza la importancia de analizar el componente político como un eje clave para identificar los cuellos de botella que dificultan la transición energética en zonas rurales.

Desde los usuarios, los testimonios refuerzan estas limitaciones al señalar que el alto costo de las tecnologías, sumado a la escasa información y orientación técnica, los aleja de la posibilidad de implementar soluciones limpias por iniciativa propia. La falta de capacitación sobre operatividad, mantenimiento y beneficios de estas tecnologías pone en evidencia la dimensión social del problema, pues el desconocimiento y la falta de asesoramiento técnico restringen la autonomía energética de las comunidades. Esta barrera social y educativa es clave para comprender por qué muchas familias, aun teniendo interés, no pueden adoptar energías limpias.

Además, la limitada participación comunitaria en la planificación y ejecución de proyectos energéticos demuestra cómo los factores sociales y culturales también influyen en la sostenibilidad de las soluciones. Las decisiones energéticas suelen ser tomadas de forma centralizada, sin consultas previas o participación activa de los beneficiarios, lo cual genera desconexión entre las verdaderas necesidades locales y las soluciones implementadas. Esta situación revela una falta de gobernanza participativa en el sector energético, lo que obstaculiza la apropiación y sostenibilidad de los proyectos.

En relación con el conocimiento de la población sobre tecnologías de energía renovable, se constata un fuerte contraste entre la disposición positiva de los usuarios a adoptar estas soluciones y el limitado acceso a información técnica clara y adaptada a sus contextos. Este

desbalance refuerza la necesidad de abordar la transición energética no solo desde la infraestructura, sino también desde la educación energética comunitaria. Tal como se evidenció en casos como el de la central de Pisuarani, la falta de información clara y socialización culturalmente pertinente puede llevar incluso a la resistencia o al rechazo de proyectos energéticos, afectando su viabilidad.

El alto nivel de aceptación expresado por la mayoría de los usuarios respecto al uso de tecnologías renovables, a pesar de las limitaciones económicas y técnicas, confirma que la voluntad social no es el principal problema. El reto radica en diseñar políticas y estrategias que respondan a estas barreras estructurales. De esta manera, la investigación cumple su objetivo al identificar claramente los factores sociales, geográficos, técnicos y políticos que deben ser considerados para promover una implementación más equitativa y sostenible de soluciones energéticas en las zonas rurales del Cusco.

**Figura 2**

*Triangulación desde la perspectiva de funcionarios, especialistas y usuarios sobre el acceso y sostenibilidad de soluciones energéticas limpias en Cusco*




Los resultados evidenciaron que, pese al alto potencial solar del Cusco, la expansión de soluciones energéticas limpias enfrenta barreras técnicas y administrativas que limitan su viabilidad, especialmente en las zonas rurales. Estos obstáculos coinciden con lo planteado por López (2017) y Escobar (2021), quienes señalan que la implementación de energías renovables no depende únicamente de la disponibilidad de recursos naturales, sino de la existencia de condiciones técnicas, económicas y políticas favorables. El alto costo inicial de tecnologías como los paneles solares, junto con los problemas de integración al sistema interconectado nacional, reproduce un patrón en el que la disponibilidad geográfica no se traduce automáticamente en acceso sostenible. Asimismo, las trabas administrativas, como la tramitología excesiva y la falta de personal técnico capacitado en los gobiernos locales, confirman que la transición energética requiere fortalecer capacidades institucionales y optimizar los procesos de gestión para garantizar la ejecución oportuna de proyectos, tal como sugieren las experiencias exitosas documentadas por Acciona (2025) en el proyecto Luz en Casa Cusco.

Desde la perspectiva social, la investigación demostró que el alto costo de las tecnologías, sumado a la escasa capacitación y orientación técnica, impide que las comunidades adopten energías limpias por iniciativa propia, incluso cuando existe interés. Esta realidad coincide con lo señalado por Naciones Unidas (**2015**), que advierte que las barreras de información y formación constituyen limitantes críticas para alcanzar el ODS 7 en territorios vulnerables. La experiencia de proyectos participativos como Luz en Casa Cusco confirma que la combinación entre tecnología adecuada, modelos de gestión comunitaria y fortalecimiento de capacidades puede generar cambios sostenibles en salud, economía y cohesión social. Por lo tanto, la superación de estas barreras no debe abordarse únicamente desde la infraestructura, sino también desde un enfoque integral que considere la viabilidad técnica, la sostenibilidad económica, la pertinencia cultural y el impacto ambiental, articulando las soluciones energéticas con políticas regionales y nacionales para garantizar su continuidad y escalabilidad.

Los hallazgos en la figura 3 sobre la percepción institucional frente a tecnologías alternativas como paneles solares y biodigestores muestran que, aunque los funcionarios reconocen su potencial, también expresan preocupaciones relacionadas con la sostenibilidad técnica y ambiental de estas soluciones. Esta percepción es clave para el objetivo de la investigación, pues visibiliza las condiciones culturales e institucionales que deben ser abordadas para fomentar el uso adecuado de energías limpias en el Cusco. El temor al abandono de estas tecnologías por falta de mantenimiento o capacitación evidencia la necesidad de estrategias adaptadas al contexto local, con acompañamiento técnico prolongado y pertinente.

Otro aspecto relevante que refuerza el objetivo planteado es el escaso conocimiento y preparación sobre la gestión de residuos tecnológicos, como los paneles solares al término de su vida útil. La falta de protocolos claros para su disposición final representa una deuda ambiental y cultural. Esto demuestra que, más allá del entusiasmo inicial por estas tecnologías, se requiere una planificación integral que considere el ciclo completo de uso y descarte, incorporando prácticas ambientalmente responsables alineadas con las condiciones ecológicas del territorio cusqueño.

En ese mismo sentido, la limitada participación ciudadana en los procesos de implementación de soluciones energéticas muestra una desconexión entre las necesidades reales de las comunidades y las decisiones técnicas adoptadas. Esta ausencia de consulta y diálogo afecta directamente la pertinencia cultural de los proyectos, al no recoger saberes locales ni adaptar las tecnologías a las dinámicas propias de las zonas rurales. A partir de esta situación, el objetivo de recoger sugerencias desde el territorio cobra mayor relevancia, al buscar formas más inclusivas de planificación y ejecución.

Las barreras a la inversión en soluciones energéticas sostenibles también aportan elementos claves para comprender las condiciones estructurales que deben ser consideradas. Desde la falta de políticas energéticas claras hasta la escasa articulación entre actores locales y nacionales, las limitaciones expuestas por los funcionarios indican que cualquier propuesta debe atender factores institucionales, pero también incluir componentes educativos y culturales para asegurar su apropiación social. Esto implica no solo contar con financiamiento, sino con procesos participativos y de formación comunitaria que favorezcan el arraigo territorial de las tecnologías.

Desde los usuarios, las recomendaciones recogidas revelan propuestas concretas que responden directamente a sus contextos. La mejora de instalaciones eléctricas, la promoción de paneles solares y la necesidad de información técnica accesible son sugerencias que se enmarcan

en sus realidades económicas, sociales y ambientales. Estas voces son fundamentales para alcanzar el objetivo de la investigación, pues reflejan soluciones viables y culturalmente aceptadas que podrían potenciarse mediante políticas públicas bien focalizadas.

Las propuestas orientadas a fortalecer la capacidad de respuesta frente a emergencias climáticas también deben considerarse dentro del diseño de soluciones energéticas sostenibles. El contexto geográfico del Cusco impone desafíos particulares, como interrupciones prolongadas por lluvias o deslizamientos. Incluir estas condiciones ambientales dentro de los planes energéticos garantiza no solo continuidad del servicio, sino resiliencia territorial. Así, las sugerencias recogidas desde la experiencia local fortalecen el propósito de la investigación: generar alternativas adaptadas a las realidades del Cusco, con enfoque técnico, cultural y ambiental.

**Figura 3**

*Triangulación desde la perspectiva de funcionarios, especialistas y usuarios sobre percepción de tecnologías alternativas y energía sostenible en cusco*




Los resultados evidenciaron que, aunque las instituciones reconocen el potencial de tecnologías alternativas como paneles solares y biodigestores, persisten preocupaciones en torno a su sostenibilidad técnica y ambiental, lo que coincide con lo señalado por la IEA (2022) y el MINEM (2022) respecto a que la transición energética no debe limitarse a la instalación de equipos, sino asegurar su funcionamiento eficiente y prolongado. En el contexto cusqueño, estas percepciones institucionales reflejan que la adopción de energías limpias requiere de estrategias que integren acompañamiento técnico continuo, capacitación adaptada a las condiciones culturales locales y fortalecimiento de capacidades comunitarias. Además, como plantea Escobar (2021), las soluciones deben estar articuladas a planes de electrificación rural descentralizados y con pertinencia territorial, de modo que no se repita el abandono de tecnologías por falta de mantenimiento o de modelos de gestión sostenibles.

Un hallazgo particularmente relevante es el limitado conocimiento institucional sobre la gestión de residuos tecnológicos, especialmente en el caso de paneles solares al final de su vida útil. La ausencia de protocolos claros para su disposición final no solo implica un riesgo ambiental, sino que también representa una brecha cultural y de gobernanza en la planificación de la transición energética. Esto respalda lo señalado por el IPCC (2023) sobre la necesidad de integrar el ciclo de vida completo en la gestión de tecnologías limpias para evitar impactos ambientales no previstos. En el marco del ODS 7, garantizar un acceso fiable, sostenible y universal implica no solo cerrar brechas de cobertura, sino también incorporar prácticas de economía circular y manejo responsable de residuos, asegurando que las soluciones implementadas en Cusco reduzcan emisiones, protejan los ecosistemas y fortalezcan la resiliencia climática y social en el largo plazo.

## 4. Conclusión

La investigación permitió establecer que, si bien el acceso a la energía eléctrica en el Cusco es percibido como seguro y confiable gracias a su integración al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), persisten desafíos estructurales que afectan principalmente a las zonas rurales y altoandinas. Las limitaciones en infraestructura, la respuesta reactiva ante interrupciones y la persistencia de prácticas energéticas no sostenibles en sectores vulnerables revelan que la cobertura por sí sola no garantiza la equidad ni la sostenibilidad del servicio. Asimismo, la implementación de tecnologías limpias como paneles solares y biodigestores continúa siendo incipiente debido a barreras económicas, técnicas y de orientación, lo que refuerza la necesidad de políticas públicas que combinen incentivos financieros, subsidios adecuados y programas de capacitación adaptados al contexto local.

De igual forma, la poca planificación estratégica, la baja articulación institucional y la escasa participación comunitaria limitan la eficacia de las intervenciones energéticas tanto en el ámbito rural como urbano. El tránsito hacia una energía segura, moderna y sostenible en Cusco requiere un enfoque integral y territorial que incorpore la participación activa de las comunidades en el diseño y gestión de proyectos, así como la integración de criterios técnicos, ambientales, sociales y culturales.

## 5. Referencias


Acciona. (2025). Luz en Casa Cusco: Llevamos electricidad a comunidades cusqueñas sin acceso a electrificación convencional. https://www.acciona.org/es/peru/luz-en-casa-cusco

ACCIONA. (2025). N*ueva línea de transmisión eléctrica en el sur del Perú*. https://www.cmm.org.pe/post/acciona-desarrollar%C3%A1-nueva-l%C3%ADnea-de-transmisi%C3%B3n-el%C3%A9ctrica-en-el-sur-del-per%C3%BA

Alstone, et al. (2015). Decentralized energy systems for clean electricity access. *Nature Climate Change, 5*(4), 305–314. https://doi.org/10.1038/nclimate2512

Apaza, S., y Zárate, R. (2019). Evaluación de sistemas eléctricos rurales sostenibles en la región andina. *Revista de Energía y Desarrollo Rural*, 7(2), 45–60.

Ávila, S. (2018). Environmental justice and the expansion of renewable energy in the context of the extractivist paradigm. *Journal of Political Ecology*, 25(1), 587–601.https://doi.org/10.2458/v25i1.23115

Avritzer, L. (2002). *Democracy and the public space in Latin America*. Princeton University Press. Democracy and the public space in Latin America : Avritzer, Leonardo : Free Download, Borrow, and Streaming : Internet Archive

Banco Mundial. (2021). *Energía para el desarrollo: ampliar el acceso en América Latina y el Caribe*. Banco Mundial. https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2021/10/20/energy-for-development-in-latin-america-and-the-caribbean

Banco Mundial. (2020). *Energía para todos: Opciones de electrificación rural sostenible*. https://www.worldbank.org

Desco (2025) ¿Qué Necesitamos? Uso productivo de energías renovables para superar pobreza y vulnerabilidad. https://www.desco.org.pe/recursos/site/files/CONTENIDO/1368/folleto-inventarionecesidades_vf.pdf

Escobar, R., Gamio, P., Moreno, A., Castro, A., Cordero, V., Baca, U. (2021). Energización rural mediante el uso de energías renovables para fomentar un desarrollo integral y sostenible: Propuestas para alcanzar el acceso universal a la energía en el Perú. https://repositorio.iica.int/items/5a237acc-d75a-4ccd-aecf-22e6d301a21a

García, et al. (2016). Prospective analysis of bioenergy in rural Italy: Environmental and socioeconomic impacts. *Journal of Cleaner Production, 112*, 1–9. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.084

IEA. (2021). *World Energy Outlook 2021*. Agencia Internacional de Energía. https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021

IEA. (2022). *World Energy Outlook 2022*. Agencia Internacional de Energía https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report*. https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf

López, M. (2017). Perú: ¿Por qué es necesario desarrollar energías "limpias" frente al cambio climático? https://www.actualidadambiental.pe/peru-por-que-es-necesario-desarrollar-energias-limpias-frente-al-cambio-climatico/

Mainali, B., y Silveira, S. (2013). Alternative pathways for providing access to electricity in developing countries. *Renewable Energy*, 57, 299–310. https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.01.057

Ministerio de Energía y Minas. (2022). *Propuesta de mecanismos y fuentes de financiamiento verde para las empresas públicas de distribución eléctrica*. https://distribucionelectrica4.minem.gob.pe/giz/wp-content/uploads/2020/07/05_RE_Financiamiento-verde_08.06.pdf

Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Asamblea General de las Naciones Unidas. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/

OSINERGMIN (2021). *Balance Energético Nacional 2020*. Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería.

OSINERGMIN. (2021). *Guía informativa del sector eléctrico peruano*. Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería. https://www.osinergmin.gob.pe

OSINERGMIN. (2021). *Marco normativo y funciones*. https://www.osinergmin.gob.pe

Sanchez, M. (2024). Transformación sostenible de un sistema de transporte masivo en la ruta Sur Lima - Cusco [Tesis de licenciatura, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio Institucional USIL. https://hdl.handle.net/20.500.14005/14902