

<https://doi.org/10.69639/arandu.v12i4.1824>

Gestión comunitaria del agua y las percepciones sociales sobre el uso de paneles solares como alternativa de abastecimiento en comunidades rurales. Caso Potrero Pindurá - Laureles

Community water management and social perceptions of the use of solar panels as an alternative water supply in rural communities. The Potrero Pindurá - Laureles case

Daysi Thajanara Vázquez Mercado

daysivazquez2012@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-6040-757X>

Facultad de Ciencias Aplicadas

Universidad Nacional de Pilar

Pilar, Paraguay

*Artículo recibido: 18 noviembre 2025 -Aceptado para publicación: 28 diciembre 2025
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.*

RESUMEN

El presente estudio analizó la gestión comunitaria del agua y las percepciones sociales sobre la incorporación de paneles solares como alternativa sostenible para el abastecimiento hídrico en la comunidad rural de Potrero Pindurá, distrito de Laureles, Paraguay, durante el año 2025. Se abordó con un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), diseño no experimental y de tipo descriptivo. La muestra estuvo compuesta por 95 jefes de familia, seleccionados mediante un cálculo estadístico con un nivel de confianza del 99% y un margen de error del 10%. Para la recolección de datos se aplicaron cuestionarios estructurados y se realizaron entrevistas semiestructuradas a informantes clave como el intendente municipal y el personal del puesto de salud, además de un análisis documental. Los resultados indicaron que la mayoría de los hogares se abastece de agua mediante pozos y perciben positivamente la instalación de paneles solares, destacando su bajo impacto ambiental, durabilidad y ahorro energético. El 100% de los participantes consideró importante la participación comunitaria y se mostró dispuesto a contribuir con un fondo común para el mantenimiento del sistema. El análisis permitió confirmar la hipótesis de que la incorporación de energías limpias fortalece la gestión comunitaria del agua en contextos rurales. Se concluye que la comunidad tiene una alta predisposición social y cultural para adoptar esta innovación tecnológica, aunque requiere apoyo técnico, capacitación y financiamiento externo. Se recomienda que las autoridades locales, organismos estatales y la Universidad Nacional de Pilar colaboren en el diseño e implementación de proyectos integrales para garantizar la sostenibilidad del sistema propuesto.

Palabras clave: gestión comunitaria, agua, percepción social, paneles solares, alternativa sostenible

ABSTRACT

This study analyzed community water management and social perceptions regarding the incorporation of solar panels as a sustainable alternative for water supply in the rural community of Potrero Pindurá, Laureles District, Paraguay, during the year 2025. It used a mixed approach (quantitative and qualitative), a non-experimental, and a descriptive design. The sample consisted of 95 heads of household, selected through statistical calculations with a 99% confidence level and a 10% margin of error. Structured questionnaires were used to collect data, as well as semi-structured interviews with key informants, such as the municipal mayor and health center staff, in addition to a documentary analysis. The results indicated that the majority of households obtain their water supply from wells and positively perceive the installation of solar panels, highlighting their low environmental impact, durability, and energy savings. One hundred percent of participants considered community participation important and were willing to contribute to a common fund for system maintenance. The analysis confirmed the hypothesis that the incorporation of clean energy strengthens community water management in rural settings. It is concluded that the community has a strong social and cultural predisposition to adopt this technological innovation, although it requires technical support, training, and external financing. It is recommended that local authorities, state agencies, and the National University of Pilar collaborate in the design and implementation of comprehensive projects to ensure the sustainability of the proposed system.

Keywords: community management, water, social perception, solar panels, sustainable alternative

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Atribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

El acceso al agua y la energía en zonas rurales constituye un desafío global que afecta directamente a la seguridad hídrica y alimentaria. La FAO estima que más de 3.200 millones de personas rurales viven en regiones con alta o muy alta escasez de agua, lo que incrementa la vulnerabilidad de comunidades agrícolas y campesinas (FAO, 2023). Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), el 37,5% de la población paraguaya vive en zonas rurales, una de las tasas más altas de Sudamérica (INE, 2024). Esta ruralidad explica la persistencia de brechas en el acceso al agua potable. La Encuesta Permanente de Hogares Continua 2023 revela que el 88,2% de los hogares rurales acceden a fuentes mejoradas de agua; sin embargo, esta cifra no refleja la calidad del agua consumida (INE, 2024).

El Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones indica que solo el 46% de la población rural accede a agua de calidad, es decir, segura en términos físico-químicos y bacteriológicos (MOPC-DAPSAN, 2021). En áreas urbanas este indicador asciende al 72%, situando a Paraguay por debajo del promedio regional, donde el acceso a agua segura alcanza el 82% (WHO/UNICEF JMP, 2019). En consecuencia, más de la mitad de la población rural paraguaya consume agua sin garantías de potabilidad, lo que incrementa los riesgos sanitarios. (WHO/UNICEF JMP, 2019). Entre quienes disponen de redes comunitarias, el problema también persiste: solo el 77% de la población recibe agua desinfectada, mientras que 1,49 millones de paraguayos consumen agua distribuida sin cloración (MOPC-DAPSAN, 2021). Estas deficiencias afectan principalmente a comunidades dispersas, en pobreza y pueblos indígenas.

En el ámbito rural, la provisión de agua se gestiona mayormente mediante Juntas de Saneamiento. Estas organizaciones comunitarias fueron clave para ampliar la cobertura, incrementando hasta en 53 puntos porcentuales el acceso durante el período de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (DAPSAN y UNICEF, 2022). Sin embargo, enfrentan limitaciones técnicas y financieras, ya que muchas operan con recursos insuficientes y sin acompañamiento constante del Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (SENASA, 2021). Esto deriva en problemas de continuidad, deficiencias en calidad y dificultades para cubrir costos de operación, particularmente los asociados a la energía eléctrica utilizada en el bombeo (BID, 2015; UNICEF Paraguay, 2023).

En este contexto, la energía solar fotovoltaica se perfila como una alternativa sostenible para los sistemas de agua rurales. Al sustituir el uso de electricidad convencional o combustibles fósiles, reduce gastos operativos y dependencia externa. En Honduras, proyectos de bombeo solar lograron disminuir los costos de operación en un 70–81%, mejorando la sostenibilidad de los servicios rurales (BID, 2015). En Brasil, el gobierno instaló más de 300 sistemas solares de bombeo en comunidades del semiárido, beneficiando a poblaciones sin acceso a electricidad (Gobierno de Brasil, 2020).

En Paraguay existen experiencias pioneras. UNICEF, con apoyo de la Unión Europea, instaló en 2023 sistemas solares de bombeo en cuatro comunidades indígenas del Chaco, beneficiando a 1.500 personas y reemplazando la recolección de agua en tajamares por agua potable en hogares (UNICEF, 2023). Asimismo, en 2024 se implementaron bombas solares en comunidades de Boquerón, con pozos profundos, bombas sumergibles y tanques elevados (ABC Color, 2024). Estos casos evidencian la factibilidad técnica y social de la energía solar aplicada a la gestión del agua. (UNICEF Paraguay, 2023).

El distrito de Laureles, en el departamento de Ñeembucú, representa un caso ilustrativo de estas problemáticas. Fundado en 1790, cuenta con alrededor de 2.300 habitantes, más del 90% en áreas rurales y una economía basada en la ganadería extensiva y la agricultura de subsistencia (Atlas Turístico de Ñeembucú, 2019). En 2015, la Gobernación y SENASA inauguraron un sistema comunitario de agua potable, con mejoras en plantas de tratamiento y redes de distribución (Última Hora, 2015). Sin embargo, compañías periféricas como Pindurá presentan aún dificultades: dispersión geográfica, dependencia de pozos domiciliarios y agua de lluvia, y vulnerabilidad ante cortes eléctricos (Última Hora, 2015).

El sistema de Laureles depende de la electricidad de la ANDE, cuyos costos representan un desafío para usuarios de bajos ingresos. En ocasiones, la falta de pago pone en riesgo la continuidad del servicio (BID, 2015). En este escenario, la incorporación de paneles solares surge como alternativa viable, ya que Ñeembucú goza de altos niveles de radiación solar durante todo el año. (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2018).

Por tanto, el uso de paneles solares en sistemas comunitarios de agua constituye una alternativa innovadora y respaldada por experiencias nacionales e internacionales (UNICEF, 2023; BID, 2015). Sin embargo, su éxito dependerá no solo de la viabilidad técnica y/o económica, sino también de la gestión comunitaria y la percepción social en torno a la tecnología.). (UNICEF Paraguay, 2023; Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2018).

A nivel global, la gestión comunitaria del agua se ha consolidado como una estrategia clave para garantizar el acceso equitativo en zonas rurales. Organismos internacionales destacan que cerca del 40% de la población mundial vive en condiciones de estrés hídrico, lo que exige enfoques participativos y sostenibles (OCDE, 2023). En este contexto, la energía solar se ha aplicado exitosamente en sistemas de bombeo de agua, generando beneficios en salud y autonomía local; experiencias en Kenia y Bolivia evidencian que la aceptación social depende de la capacitación comunitaria y la percepción de beneficios tangibles (PNUD, 2023).

En América Latina, aproximadamente 70 millones de personas dependen de 145.000 organizaciones comunitarias de agua, que han ampliado la cobertura en zonas rurales, aunque con heterogeneidad en la calidad del servicio (OCSAS, 2023). En países como Bolivia y Cuba, proyectos de riego y electrificación solar han sido bien valorados por comunidades agrícolas, quienes destacan la reducción de costos y la mejora en su calidad de vida (García et al., 2024;

Pérez y Domínguez, 2023). Estas evidencias muestran que las percepciones sociales hacia la energía solar son favorables cuando se integran con procesos de gestión local. (García, et al., 2024).

En Paraguay, el 37,5% de la población vive en áreas rurales y depende mayoritariamente de Juntas de Saneamiento para la provisión de agua. Estas organizaciones incrementaron en 53 puntos porcentuales la cobertura rural entre 2000 y 2017, aunque persisten debilidades financieras y baja participación femenina (DAPSAN y UNICEF, 2022; Villalba, 2024). En paralelo, proyectos como Euro-SOLAR han instalado paneles solares en comunidades rurales, aunque todavía no existen suficientes estudios que analicen las percepciones sociales vinculadas a estas iniciativas (MOPC, 2024).

En el departamento de Ñeembucú, las comunidades rurales continúan dependiendo de sistemas gestionados por Juntas de Saneamiento, pero no se encontraron investigaciones recientes que documenten la adopción de paneles solares ni las percepciones locales sobre esta tecnología. Esto revela un vacío de conocimiento que justifica la pertinencia del presente estudio.

La gestión comunitaria del agua es un modelo participativo en el que los propios usuarios administran, operan y mantienen los sistemas de agua potable, garantizando el acceso en zonas rurales mediante la autogestión, la solidaridad y la corresponsabilidad (PNUD, 2023; OCSAS, 2023). En Paraguay, este modelo se organiza a través de juntas de saneamiento, asociaciones comunitarias o comités barriales, promoviendo la sostenibilidad mediante la reinversión y el apoyo institucional (DAPSAN y UNICEF, 2022; MOPC, 2024). La Asamblea General de la ONU reconoció en 2010 el agua como un derecho humano esencial, exhortando a los Estados a asegurar su acceso universal (BID, 2018). Paralelamente, los paneles solares representan una alternativa energética limpia y sostenible que convierte la radiación solar en electricidad o calor, favoreciendo el abastecimiento hídrico rural (Deege Solar, 2023; BBVA, s.f.). Las percepciones sociales sobre su uso dependen de la confianza, la información y los beneficios percibidos, destacándose experiencias positivas en Latinoamérica, donde se asocia la energía solar con progreso y autonomía (Quico Ccahuaya, 2025; García, et al., 2024). En Paraguay, aunque su implementación aún es incipiente, las comunidades reconocen su potencial para reducir costos, condicionando su aceptación al fortalecimiento de la gestión local y la participación social (MOPC-DAPSAN, 2021; Villalba, 2024).

El estudio tiene como objetivo general analizar la gestión comunitaria del agua y las percepciones sociales sobre el uso de paneles solares como alternativa de abastecimiento en la comunidad rural de Potrero Pindurá-Laureles, año 2025. De manera específica, busca describir las formas actuales de gestión del recurso hídrico, identificar las percepciones y expectativas de los pobladores respecto a la implementación de energía solar en el sistema de agua, comparar experiencias internacionales similares con la realidad local, evaluar la factibilidad económica y ambiental de dicha tecnología y, finalmente, proponer lineamientos de gestión que fortalezcan la

sostenibilidad social, ambiental y organizacional del sistema comunitario de agua apoyado por paneles solares.

METODOLOGÍA

El estudio adoptó un diseño mixto secuencial, estructurado en dos fases complementarias: una primera etapa cuantitativa basada en encuestas para describir tendencias generales y una segunda cualitativa mediante entrevistas que profundizaron en las percepciones y significados de los participantes. De este modo, los resultados iniciales orientaron el desarrollo de la segunda fase, integrando ambos enfoques de forma coherente y complementaria, tal como plantean Hernández Sampieri y Mendoza (2018), quienes señalan que este diseño permite una comprensión más amplia del fenómeno investigado. El método mixto se justificó por la necesidad de combinar mediciones objetivas con la comprensión profunda de las experiencias sociales, superando las limitaciones de un único enfoque. Asimismo, la investigación fue de tipo descriptivo, pues buscó caracterizar la gestión comunitaria del agua y las percepciones sobre el uso de paneles solares en la comunidad de Potrero Pindurá-Laureles durante el año 2025, sin pretender establecer relaciones causales, sino más bien ofrecer un panorama detallado de la realidad local.

La población estuvo conformada por 220 jefes de familia, mientras que la muestra, seleccionada mediante un muestreo probabilístico aleatorio simple, incluyó a 95 de ellos, garantizando representatividad estadística con un nivel de confianza del 99% y un margen de error del 10%. Además, participaron informantes clave, quienes aportaron una visión institucional y técnica que complementó los datos comunitarios.

Para la recolección de información se emplearon tres técnicas principales: la encuesta a pobladores, la entrevista a informantes clave y el análisis documental de 12 documentos técnicos. La encuesta se aplicó casa por casa mediante un cuestionario estructurado con preguntas cerradas relacionadas con las variables de estudio, como la gestión comunitaria, las percepciones sociales, la factibilidad económica y ambiental, y las capacidades organizacionales. Las entrevistas, guiadas por un instrumento semiestructurado, se dirigieron a los informantes clave con el fin de explorar las perspectivas institucionales y comunitarias sobre la sostenibilidad y viabilidad del uso de paneles solares en el sistema de agua. Finalmente, el análisis documental permitió examinar informes y experiencias previas de organismos internacionales como FAO y PNUD, sirviendo de base para la comparación y la formulación de lineamientos aplicables al contexto local. Todos los instrumentos fueron validados mediante juicio de expertos, garantizando su coherencia y pertinencia.

En cuanto al análisis de datos, se siguió la lógica del diseño mixto secuencial: primero se procesaron los datos cuantitativos mediante estadística descriptiva con el programa Excel, generando tablas de frecuencias y porcentajes; luego se analizaron los datos cualitativos con la técnica de análisis de contenido, utilizando la herramienta NotebookLM para codificar y

categorizar la información obtenida en las entrevistas. Finalmente, se integraron los hallazgos del análisis documental, lo que permitió triangular los resultados y fortalecer la validez del estudio.

RESULTADOS

Tabla 1

Formas actuales de gestión del agua

Indicadores	Opciones de respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Fuente de agua utilizada	Pozo comunitario	0	0%
	Red pública (junta de saneamiento)	0	0%
	Pozo propio	95	100%
	Aljibe o agua de lluvia	0	0%
	Otra	0	0%
Frecuencia que recibe	Todos los días	95	100%
	Varias veces por semana	0	0%
	Una vez por semana	0	0%
	Solo en épocas de lluvia	0	0%
	Casi nunca	0	0%
Administración del agua	Junta de saneamiento	0	0%
	Municipalidad	0	0%
	Vecinos organizados	0	0%
	No existe administración formal	91	96%
	No sabe	4	4%
Calidad de la gestión del agua	Muy eficiente	0	0%
	Algo eficiente	0	0%
	Poco eficiente	1	1%
	Nada eficiente	32	34%
	No sabe / no responde	62	65%
Participación comunitaria	Siempre	0	0%
	A veces	0	0%
	Rara vez	0	0%
	Nunca	95	100%

La tabla muestra que el 100% de los hogares rurales utiliza pozos propios, con suministro diario de agua, pero sin administración formal del sistema (96%), lo que evidencia una gestión individual y ausencia de gobernanza comunitaria. La mayoría (65%) desconoce la eficiencia del

manejo del recurso y ninguno participa en actividades vinculadas al agua. Esta situación refleja autogestión sin control de calidad, falta de participación y vacíos institucionales que comprometen la sostenibilidad hídrica.

Tabla 2

Percepciones y expectativas respecto al uso de paneles solares

Indicadores	Opciones de Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Conocimiento sobre uso de paneles solares	Sí, mucho	7	7%
	Sí, algo	23	24%
	No, casi nada	46	49%
	Nunca	19	20%
Opinión sobre uso de energía solar	Muy buena	30	32%
	Buena	0	0%
	Regular	0	0%
	Mala	0	0%
	No sabe	65	68%
Beneficios	Ahorro económico	0	0%
	Abastecimiento constante de agua	30	32%
	Cuidado del ambiente	0	0%
	Menor dependencia del combustible	0	0%
	No sabe	65	68%
Aceptación	Totalmente de acuerdo	78	82%
	De acuerdo	15	16%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%
	No sabe	2	2%
Aporte para mantenimiento	Sí, totalmente	72	76%
	Sí, parcialmente	16	17%
	No estoy seguro	7	7%
	No	0	0%

La mayoría de los encuestados (69 %) posee escaso o nulo conocimiento sobre paneles solares, lo que limita la adopción de tecnologías sostenibles en la gestión del agua. Sin embargo, el 98 % mostró una actitud positiva hacia su instalación y el 93 % estaría dispuesto a contribuir económicamente, evidenciando alto potencial de participación comunitaria. Aunque el 68 % aún no tiene opinión formada, quienes conocen el tema valoran principalmente el abastecimiento constante de agua como principal beneficio. Estos resultados reflejan la necesidad de fortalecer

la educación energética y ambiental para consolidar una apropiación social efectiva de las energías limpias en comunidades rurales.

Tabla 3

Experiencias previas sobre el uso de paneles solares

Indicadores	Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Factor para que funcione el proyecto solar	Apoyo técnico	12	13%
	Capacitación local	71	75%
	Fondos económicos	5	5%
	Participación comunitaria	6	6%
	Otro	1	1%
Beneficio similares a otras comunidades	Sí, todos	30	32%
	Algunos	0	0%
	Pocos	0	0%
	Ninguno	0	0%
	No sabe	65	68%

El 83 % de los encuestados no conoce experiencias cercanas de uso de energía solar en sistemas de agua, lo que evidencia una escasa difusión tecnológica y limita la confianza en su implementación. Aun quienes han oído sobre estos casos (96 %) no pudieron evaluar los resultados, reflejando un conocimiento superficial. El 75 % considera que la capacitación local es el factor clave para el éxito de proyectos solares, priorizando el aprendizaje comunitario sobre el apoyo externo. Aunque el 68 % desconoce los beneficios potenciales, el resto muestra expectativas positivas, lo que sugiere que la educación y el intercambio de experiencias serían esenciales para impulsar la adopción sostenible.

Tabla 4

Factibilidad económica y ambiental

Indicadores	Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Costo actual del agua	Muy alto	0	0%
	Alto	0	0%
	Moderado	67	70%
	Bajo	16	17%
	No paga	12	13%
Reducción de costo usando energía solar	Totalmente de acuerdo	83	87%
	De acuerdo	12	13%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%

Contribución al medio ambiente	Sí, mucho	93	98%
	Sí, algo	2	2%
	Poco	0	0%
	Nada	0	0%
Viabilidad	Muy viable	95	100%
	Medianamente viable	0	0%
	Poco viable	0	0%
	Nada viable	0	0%
Dificultad para implementar	Costo inicial	45	47%
	Falta de conocimientos técnicos	12	13%
	Mantenimiento	6	6%
	Falta de organización	0	0%
	Todos los anteriores	32	34%
	Otro	0	0%

El 70 % de los encuestados realizaría aportes moderados al acceso al agua, evidenciando disposición a sostener el servicio, aunque con limitaciones económicas. La mayoría (87 %) considera que la energía solar reduciría los costos y el 98 % la valora como favorable para el ambiente, mostrando alta conciencia ecológica. Asimismo, el 100 % percibe viable su implementación con los recursos actuales, reflejando gran apertura hacia las energías limpias. No obstante, persisten obstáculos como el costo inicial (47 %), la falta de conocimientos técnicos (13 %) y el mantenimiento (6 %), lo que resalta la necesidad de apoyo financiero, capacitación y acompañamiento institucional para su sostenibilidad.

Tabla 5 Lineamientos de gestión

Indicadores	Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Importancia de la participación comunitaria	Muy importante	95	100%
	Importante	0	0%
	Poco importante	0	0%
	Nada importante	0	0%
Necesidad de Capacitación	Totalmente de acuerdo	0	0%
	De acuerdo	0	0%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%
	No existen en la comunidad	95	100%
	Financiero	0	0%

Tipo de apoyo para garantizar la sostenibilidad	Técnico	0	0%
	Capacitación continua	0	0%
	Apoyo institucional	0	0%
	Todos los anteriores	95	100%
	Sí, totalmente	95	100%
	Sí, con condiciones	0	0%
	No estoy seguro	0	0%
	No	0	0%
Mejoramiento de la calidad de vida con la gestión de agua por energía solar	Totalmente de acuerdo	88	93%
	De acuerdo	7	7%
	En desacuerdo	0	0%
	Totalmente en desacuerdo	0	0%

El 100 % de los encuestados reconoció la importancia de la participación comunitaria en la gestión del agua y coincidió en que todos los tipos de apoyo (técnico, financiero, institucional y social) son necesarios para sostener un sistema solar. No obstante, también se constató la inexistencia de comités locales, lo que limita la gestión y la capacitación. Todos los participantes apoyan la creación de un fondo comunitario para el mantenimiento del sistema, reflejando alto compromiso colectivo. Además, el 93% considera que la energía solar mejoraría su calidad de vida, destacando su potencial económico, ambiental y social en la promoción del desarrollo sostenible comunitario.

Resultado de la entrevista

El intendente señaló que, si bien la mayoría de las familias de Potrero Pindurá cuenta con pozos artesianos para el abastecimiento de agua, esta solución no garantiza caudales constantes ni cobertura universal, especialmente durante épocas de sequía. Consideró que la implementación de un sistema de agua comunitario con energía solar podría complementar los pozos particulares, garantizar equidad en el acceso, y reducir costos a largo plazo.

Reconoció que el principal obstáculo es el financiamiento inicial, pero manifestó que existen posibilidades de gestión conjunta con el gobierno departamental y organismos de cooperación. Finalmente, recalcó que el compromiso comunitario y la capacitación son fundamentales para el éxito del sistema.

Desde su rol sanitario, el encargado destacó que, si bien muchas familias poseen pozos artesianos, estos no siempre cumplen con condiciones de potabilidad, lo cual representa un riesgo para la salud. Agregó que algunos hogares deben compartir fuentes o trasladarse largas distancias, lo cual afecta especialmente a personas mayores o con enfermedades crónicas.

Valoró positivamente el uso de energía solar para impulsar un sistema comunitario, asegurando agua limpia y constante para todos. Además, remarcó la necesidad de capacitar a referentes comunitarios en el manejo del sistema y promover la creación de un fondo común para mantenimiento. Coincidieron en que el interés y conciencia ambiental de la comunidad son altos, lo cual facilita la aceptación del proyecto.

Resultado del análisis documental

Tabla 6

Documentos analizados

Nº	Título del documento	Autor/Institución	Año	Tipo de fuente	Tema central	Principales aportes
1	<i>Cuando el agua llega con la fuerza del sol</i>	UNICEF Paraguay (Diego Brom)	2023	Organismo internacional (UNICEF)	Acceso al agua potable en comunidades indígenas usando bombeo solar	Instalación de paneles solares para alimentar bombas y tanques de agua en 4 comunidades guaraníes del Chaco; más de 1.500 beneficiarios con agua segura
2	<i>Instituciones articulan esfuerzos para preparar a comunidad ante periodo de sequía</i>	UNICEF Paraguay	2024	Organismo internacional (UNICEF)	Preparación de comunidades ante sequía mediante mejoras en reservorios	Jornada de limpieza de tajamares (reservorios) en Comunidades de Campo Loa, participación comunitaria en recolección de basura y plantación de árboles.
3	<i>Ánalisis sectorial de la provisión de agua potable y saneamiento</i>	Ministerio de Hacienda (Paraguay)	2025	Informe gubernamental	Diagnóstico del sector agua y saneamiento en Paraguay (paraguas institucional)	Detalla la estructura institucional (e.g., 2.637 Juntas de Saneamiento, 3.093 comisiones vecinales) y su rol en gestión comunitaria; identifica brechas y propone mejoras en gestión y financiamiento.
4	<i>Sistema de macrocaptación del SENASA destaca en EMCHA</i>	SENASA Paraguay	– 2025	Informe gubernamental (Senasa)	Captación masiva de aguas superficiales para	Reporta proyecto de macrocaptación (pozos y reservorios de 100.000 m ³) para

5	<i>Llamado a consultoría: Fortalecimiento de la gestión del agua en comunidad indígena Pykasu</i>	WWF Paraguay	2025	Organismo internacional (WWF)	Mejora de distribución de agua con energías renovables locales	abastecimiento en el Chaco	asegurar agua en zona seca; subraya impacto sostenible ante sequías severas.
6	<i>Primer Informe Bienal de Transparencia de la República del Paraguay</i>	MADES (Ministerio Ambiente)	2023	Informe gubernamental (UNFCCC)	Medidas de mitigación y adap. al CC, incluye soluciones energéticas	Describe proyectos de energías renovables en comunidades rurales: e.g., proyectos de energía solar y térmica en colonias y Unidades de Salud Indígena.	
7	<i>Memoria Anual 2023 – Itaipu Binacional (Margen Paraguaya)</i>	Itaipu Binacional	2023	Informe institucional (Paraguay)	Proyectos de energías renovables y pilotaje técnico	Detalla instalación de planta solar para centro de salud indígena en Boquerón (176 paneles 80 kWp) y su integración con sistema de bombeo de agua potable.	
8	<i>Plan Nacional de Electrificación de Última Milla en Paraguay (Acceso Universal 2028)</i>	BID (Banco Interamericano de Desarrollo)	2024	Informe técnico (BID)	Estrategia de electrificación rural con renovables	Propone soluciones off-grid (mini-redes solares, kits PV) para comunidades aisladas; analiza costo-beneficio de paneles fotovoltaicos frente a extensión de red.	
9	<i>Chaco: instalan sistema de agua potable con paneles solares en comunidad</i>	ABC Color (Diario paraguayo)	2024	Medio de comunicación local (ABC)	Noticia: proyectos de agua con energía solar en el Chaco	Reporta instalación de tanques elevados y bombas solares en aldeas rurales (p.ej. Quenjaclói) con apoyo municipal; resalta autoabastecimiento	

s de Boquerón							o mediante renovables.
10	<i>Manual de Operación y Mantenimiento del sistema de alcantarilla do sanitario condominial</i>	SENASA/Consorcio de Ing. Asociados	2024	Manual técnico (SENASA/BID/AE CID)	Guía O&M para sistemas de saneamiento comunitarios	Detalla procedimientos de operación/mantto para sistemas de agua y cloacas comunitarios; aunque enfocado en alcantarillado, refuerza gestión local de infraestructura hídrica.	
11	<i>Balance Energético Nacional 2024</i>	MOPC – Viceministerio de Minas y Energía	2024	Informe gubernamental	Estadísticas de oferta y demanda energética (incluye renovables)	Presenta datos del consumo energético total y su composición; menciona integración de energía solar a partir de 2024, destacando el rol incipiente de fotovoltaica.	
12	<i>Finalidad y funciones de las Juntas de Saneamiento</i>	SENASA Paraguay (web)	– 2024	Sitio web institucional	Rol de las Juntas de Saneamiento en gestión comunitaria	Define objetivos de las Juntas (organización local voluntaria) y su participación en obras de agua potable: p. ej., “Administrar los sistemas de agua potable... construidos por SENASA”.	

Los documentos revisados reflejan una creciente atención institucional, tanto nacional como internacional, hacia el fortalecimiento de la gestión comunitaria del agua en zonas rurales y en comunidades indígenas del Paraguay. En particular, los informes de SENASA, el Ministerio de Hacienda y el Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento (PNAPS) coinciden en destacar que las Juntas de Saneamiento y otras organizaciones locales constituyen la modalidad predominante de provisión de agua en áreas rurales, asumiendo un rol central en la operación, mantenimiento y administración de los sistemas. Este modelo se caracteriza por su participación comunitaria voluntaria, su alcance en territorios dispersos y su capacidad de adaptarse a contextos de escasez hídrica (SENASA, 2024; Ministerio de Hacienda, 2025).

De manera complementaria, se observa un avance significativo en la adopción de tecnologías sostenibles, especialmente mediante la instalación de paneles solares como fuente de energía para el bombeo y distribución de agua potable. Diversos proyectos, como los ejecutados

por UNICEF Paraguay (2023) y WWF Paraguay (2025), documentan cómo esta tecnología ha sido implementada exitosamente en comunidades rurales del Chaco paraguayo, beneficiando a poblaciones indígenas y zonas sin acceso a la red eléctrica nacional. Estos proyectos han permitido resolver problemas de abastecimiento mediante soluciones limpias, duraderas y apropiadas para contextos con altos niveles de radiación solar.

En cuanto al enfoque de sostenibilidad, varios documentos subrayan la necesidad de integrar criterios sociales, ambientales y organizacionales en la planificación de los sistemas de agua. La sostenibilidad comunitaria no solo depende del uso de tecnologías renovables, sino también de la formación, empoderamiento y corresponsabilidad de las comunidades en la gestión de los recursos hídricos (Itaipú Binacional, 2023; SENASA, 2025). En este sentido, los instrumentos de planificación nacional y los informes de organismos multilaterales destacan que la sostenibilidad a largo plazo requiere no solo infraestructura, sino también fortalecimiento de capacidades organizacionales y mecanismos de financiamiento adecuados.

Por otro lado, se identifica una limitación en la disponibilidad de estudios sistemáticos y académicos que integren experiencias locales con comparaciones internacionales, especialmente en lo que respecta a la evaluación de impactos sociales, económicos y ambientales de los paneles solares aplicados a la gestión del agua en comunidades rurales. Esta brecha sugiere la necesidad de estudios más rigurosos que permitan generar aprendizajes comparativos y adaptar las mejores prácticas a contextos específicos como el de Ñeembucú.

De esta manera, los hallazgos documentales confirman la pertinencia y viabilidad de promover el uso de paneles solares como alternativa tecnológica en la gestión comunitaria del agua, así como la importancia de fortalecer los marcos organizacionales y normativos que regulan y acompañan estas iniciativas. La articulación entre tecnologías limpias y modelos de gobernanza comunitaria aparece como una vía concreta para avanzar hacia una gestión del agua más resiliente, equitativa y sostenible en las zonas rurales del Paraguay.

DISCUSIÓN

Respecto a la situación actual del acceso al agua en la comunidad Potrero Pindurá – Laureles. Los resultados del cuestionario revelan que la mayoría de las familias accede al agua mediante pozos artesianos de uso privado, sin sistemas de bombeo eléctrico. Este dato fue corroborado por el intendente municipal y el encargado del puesto de salud, quienes coinciden en que, aunque los pozos proveen cierta autonomía, presentan limitaciones en calidad, profundidad y caudal, especialmente en épocas secas o con alta demanda.

Desde el análisis documental, el Plan Nacional de Desarrollo Paraguay 2030 (STP, 2017) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 6) resaltan la importancia de garantizar el acceso universal y equitativo al agua potable, segura y asequible, lo cual aún no se cumple totalmente en comunidades rurales como esta.

En concordancia, autores como Molina y Pérez (2021) sostienen que el acceso al agua en zonas rurales suele depender de soluciones informales, sin gestión comunitaria ni garantía de sostenibilidad, lo que incrementa el riesgo sanitario y dificulta la equidad. Así, aunque el acceso físico al recurso existe, la situación actual no cumple plenamente con los estándares de acceso justo, saludable y sostenible, lo que justifica la necesidad de explorar alternativas como los sistemas de bombeo solar comunitario.

En cuanto a la percepción comunitaria sobre la viabilidad del uso de energía solar en la gestión del agua. El 100% de los encuestados manifestó que la implementación de sistemas solares les parece muy viable con los recursos actuales, y el 93% indicó estar totalmente de acuerdo en que esta tecnología mejoraría su calidad de vida. Además, el 100% afirmó estar de acuerdo en crear un fondo comunitario para el mantenimiento del sistema, y consideró muy importante la participación comunitaria en la gestión.

Estas percepciones optimistas fueron también compartidas por los informantes clave, quienes señalaron la existencia de interés ciudadano, conciencia ambiental y apertura al trabajo colaborativo. Sin embargo, ambos coincidieron en que el mayor obstáculo es el costo inicial y la falta de conocimientos técnicos, lo cual también fue reflejado en el cuestionario, donde el 47% identificó el costo como la mayor barrera.

Desde el marco teórico, autores como Espinoza y Rojas (2020) destacan que la aceptación social es un factor clave para la sostenibilidad de proyectos de energía renovable, especialmente en zonas rurales. Por su parte, Cañete (2019) señala que el capital social y el sentido de pertenencia comunitario son decisivos para asegurar el compromiso a largo plazo con la gestión del agua.

Por tanto, los resultados muestran una comunidad con alta disposición y valoración positiva hacia las soluciones solares, pero que requiere apoyo técnico, financiero y organizativo para avanzar hacia una implementación efectiva.

En lo que refiere a los principales desafíos y necesidades para implementar sistemas solares comunitarios para el agua. Del cuestionario se desprende que las principales dificultades percibidas son: el alto costo inicial (47%), la falta de conocimientos técnicos (13%), y el mantenimiento (6%), aunque un 34% consideró que todos estos factores son problemáticos.

Las entrevistas confirmaron estos desafíos, añadiendo otros elementos relevantes: la ausencia de una junta de saneamiento en la comunidad (dato también reportado por el 100% de los encuestados), la necesidad de capacitaciones permanentes y el acompañamiento técnico para el uso y mantenimiento del sistema. Ambos informantes valoraron la idea de crear un fondo de mantenimiento y sugirieron el apoyo interinstitucional como vía clave para viabilizar el proyecto.

El análisis documental también señala limitaciones estructurales: la falta de políticas públicas específicas para zonas rurales dispersas, y la escasa implementación de programas sostenibles de agua con energía renovable a nivel local. No obstante, se identificaron experiencias

exitosas impulsadas por organizaciones como SENASA, STP y proyectos del MIC que pueden servir como referentes.

En términos teóricos, autores como Acuña y Duarte (2022) enfatizan que la sostenibilidad de estos sistemas depende de una gobernanza participativa, planes de mantenimiento y formación técnica local. La teoría de desarrollo comunitario, por su parte, plantea que el empoderamiento local es indispensable para sostener infraestructuras sociales en contextos rurales (Laverde y Contreras, 2018).

En consecuencia, el desafío no es solo tecnológico ni económico, sino también organizativo e institucional, lo que implica trabajar en la creación de comités comunitarios, mecanismos de financiamiento solidario y alianzas intersectoriales.

En términos generales, los resultados del estudio permiten afirmar que existe una condición favorable para implementar un sistema de agua comunitario con energía solar en Potrero Pindurá – Laureles, siempre que se acompañe con educación comunitaria, apoyo técnico, financiamiento inicial y gobernanza participativa. La percepción ciudadana es positiva, lo cual constituye un capital social valioso para impulsar un modelo de gestión sostenible que garantice el derecho al agua y contribuya al desarrollo local, en sintonía con los compromisos de desarrollo sostenible del Paraguay.

CONCLUSIÓN

El estudio tuvo analizado la gestión comunitaria del agua y las percepciones sociales sobre el uso de paneles solares como alternativa de abastecimiento en comunidades rurales. Caso potrero Pindurá - Laureles, año 2025. La investigación integró información proveniente de jefes y jefas de hogar, informantes clave, documentos oficiales y referentes teóricos actuales sobre gestión del agua y energías renovables.

Los resultados evidencian que el 100 % de los hogares accede al agua mediante pozos propios, principalmente artesianos, sin una estructura de gestión formal ni mantenimiento colectivo, lo que genera desigualdades, falta de control de calidad y vulnerabilidad sanitaria. A pesar de la disponibilidad diaria del recurso, el sistema de abastecimiento carece de sostenibilidad técnica y organizativa. Asimismo, se constató la inexistencia de comités de saneamiento o juntas locales que asuman la administración del recurso, reflejando una débil gobernanza comunitaria.

En cuanto a la percepción social sobre la energía solar, la mayoría de los encuestados manifestó una actitud favorable hacia su implementación, destacando beneficios como la reducción de costos, el abastecimiento constante y el cuidado ambiental. Sin embargo, un alto porcentaje reveló desconocimiento técnico sobre su funcionamiento, lo que evidencia la necesidad de fortalecer los procesos de educación energética y sensibilización comunitaria. Entre los desafíos principales se identificaron el costo inicial de inversión, la falta de capacitación técnica y la ausencia de una organización responsable del manejo del sistema.

El estudio concluye que el uso de paneles solares para el bombeo y distribución de agua en comunidades rurales es una alternativa viable y sostenible, siempre que esté acompañada de una gestión comunitaria sólida, apoyo institucional y capacitación permanente. La sostenibilidad no depende únicamente de la tecnología, sino de la participación activa, la corresponsabilidad y el empoderamiento de los pobladores en la administración del recurso.

En ese sentido, se recomienda conformar un comité de gestión del agua en Potrero Pindurá, promover talleres de formación técnica sobre energía solar y gestión hídrica, y crear un fondo comunitario destinado al mantenimiento del sistema. Asimismo, se sugiere que las autoridades locales gestionen apoyo financiero y técnico ante instituciones como SENASA, MADES y la Secretaría Técnica de Planificación, y que la Universidad Nacional de Pilar impulse proyectos interdisciplinarios de extensión e investigación sobre energías limpias y autogestión comunitaria.

Finalmente, se propone el proyecto *“Energía Solar para el Agua: Proyecto de Abastecimiento Comunitario Sostenible en Potrero Pindurá – Laureles”*, que plantea la instalación de un sistema fotovoltaico para el bombeo de agua, beneficiando a más de veinte familias. Con un presupuesto estimado de 59 millones de guaraníes y una duración de seis meses, el proyecto busca fortalecer la organización comunitaria, mejorar la calidad de vida y contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 6 (agua limpia y saneamiento) y 7 (energía asequible y no contaminante), promoviendo un modelo replicable de gestión hídrica sostenible en el ámbito rural paraguayo.

REFERENCIAS

- ABC Color. (2024, 15 de agosto). *Chaco: Instalan sistema de agua potable con paneles solares en comunidades de Boquerón*. <https://www.abc.com.py>
- Acuña, M., & Duarte, L. (2022). *Gestión participativa del agua y sostenibilidad en comunidades rurales*. Revista Latinoamericana de Desarrollo Local, 18(3), 45–61. <https://doi.org/10.17141/rladel.18.3.2022>
- Atlas Turístico de Ñeembucú. (2019). *Potencialidad del turismo en Ñeembucú*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) & Universidad Nacional de Asunción (UNA). https://cta.unp.edu.py/?page_id=3966
- Banco Interamericano de Desarrollo [BID]. (2015, 22 de marzo). *Energía solar y agua rural en Honduras*. Blog Volvamos a la Fuente. <https://blogs.iadb.org/>
- Banco Interamericano de Desarrollo [BID]. (2018). *Lineamientos para la gestión social en proyectos de agua potable y saneamiento en comunidades rurales*. BID. <https://www.gob.mx/4publicaciones/4publicaciones/4informacionpublica.paraguay.gov.py/1FAOHomeWikipedia/3ceamso.org.py/3FAOHome/3>
- Cañete, R. (2019). *Capital social y gobernanza del agua en zonas rurales de Paraguay*. Revista Paraguaya de Sociología, 56(164), 99–120.
- Deege Solar. (2023, 19 de junio). *Solar PV panels vs. solar thermal panels: What's the difference?* Recuperado de https://www.deegesolar.co.uk/solar_pv_panels_vs_solar_thermal_panels/
- Dirección de Agua Potable y Saneamiento [DAPSAN] & UNICEF. (2022). *Servicios de agua y saneamiento sostenibles, resilientes, equitativos en Paraguay – Hoja de Ruta del Sector*. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones
- Espinoza, D., & Rojas, P. (2020). *Aceptación social de tecnologías sostenibles en comunidades rurales andinas*. Revista Energía y Sociedad, 9(2), 78–92.
- García, L., Rojas, M., & Aguilar, F. (2024). Percepciones sociales sobre la energía solar en comunidades agrícolas de Bolivia. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Rural*, 15(2), 55–72
- Gobierno de Brasil – Ministerio de Integración Regional. (2020, 6 de marzo). *Governo Federal apostou em energia solar para instalar poços artesianos no semiárido*. <https://www.gov.br>
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Instituto Nacional de Estadística [INE]. (2024). *Encuesta Permanente de Hogares Continua (EPHC 2023): Resultados de agua y saneamiento*. INE.
- Laverde, J., & Contreras, M. (2018). *Teoría del desarrollo comunitario y gestión social en territorios rurales*. Editorial Universidad Nacional de Colombia.

Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones [MOPC] – Dirección de Agua Potable y Saneamiento [DAPSAN] [MOPC-DAPSAN, 2021]. (2021). *Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento (PNAPS)*. Asunción: MOPC.

Molina, A., & Pérez, C. (2021). *Acceso al agua y desigualdad rural: análisis de la gestión local del recurso hídrico*. Revista Iberoamericana de Medio Ambiente y Sociedad, 7(1), 112–130.

Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: Agua limpia y saneamiento (ODS 6)*. Organización de las Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2023). *Energía solar fotovoltaica para la agricultura y el desarrollo sostenible*. FAO. <https://www.fao.org/uploads/media/Solar%20photovoltaic%20for%20SARD%20ES.pdf>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]. (2023). *Perspectivas sobre la crisis global del agua*. OCDE. <https://www.oecd.org/en/topics/economic-outlook.html> (OCDE, 2023).

Organizaciones Comunitarias de Servicios de Agua y Saneamiento [OCSAS]. (2023). *Gestión comunitaria del agua en América Latina: avances y desafíos*. Red Latinoamericana de OCSAS. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383912>

Pérez, J., & Domínguez, A. (2023). Transformaciones socioeconómicas mediante sistemas solares en comunidades rurales de Cuba. *Revista Cubana de Energía y Medio Ambiente*, 39(1), 20–36.

Plan Nacional de Desarrollo Paraguay 2030 (STP, 2017) Plan de gestión. <https://www.pgr.gov.py/rendicion-de-cuentas/pnd-2030.pdf>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD]. (2023). *Agua y energía solar en comunidades rurales: aprendizajes de Asia y América Latina*. PNUD.

Quico Ccahuaya, J. M. (2025). Identificación de percepciones que limitan la adopción de paneles fotovoltaicos en Arequipa-2024. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/17838>

Secretaría Técnica de Planificación del Desarrollo Económico y Social (STP). (2017). *Plan Nacional de Desarrollo Paraguay 2030*. Asunción: Gobierno Nacional del Paraguay.

SENASA – Paraguay. (2025). *Sistema de macrocaptación del SENASA destaca en EMCHA*. SENASA Noticias.

Última Hora. (2015, 30 de diciembre). *La Gobernación de Ñeembucú puso en marcha un sistema de agua en Laureles*. <https://www.ultimahora.com>

UNICEF Paraguay. (2023, octubre). *Cuando el agua llega con la fuerza del sol: Proyecto de paneles solares en comunidades indígenas del Chaco*. <https://www.unicef.org/paraguay> (UNICEF Paraguay, 2023).

Villalba, C. (2024). Participación de las mujeres en las juntas de saneamiento del Paraguay: retos y oportunidades. *Revista Paraguaya de Ciencias Sociales*, 12(1), 99–115.

WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme [JMP]. (2019). *Paraguay: Estimaciones sobre agua, saneamiento e higiene (WASH)*. OMS & UNICEF. <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/water-sanitation-and-health/monitoring-and-evidence/wash-monitoring>