



Sistema fotovoltaico para la comunidad “El Descanso”, parroquia rural de Cascol - Cantón Paján

*Photovoltaic system for the community “El Descanso”, rural parish of Cascol - Paján
Canton*

Autores:

Ing. Walter Antonio Delgado Gómez.¹



0009-0003-6172-5670

María Rodríguez Gámez.²



0000-0003-3178-0946

Institución y País

¹ Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

wdelgado7675@utm.edu.ec

² Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

maria.rodriguez@utm.edu.ec

Recepción: 30 de agosto de 2025

Aceptación: 15 de octubre de 2025

Publicación: 05 de diciembre de 2025

Citación/como citar este artículo: Delgado, W. & Rodríguez, M. (2025). Sistema fotovoltaico para la comunidad “El Descanso”, parroquia rural de Cascol - Cantón Paján. Ideas y Voces, 5(3), Pág. 358-373.



Resumen

La comunidad El Descanso, se encuentra aislada de la red eléctrica su ubicación es remota, se llega a ella a través de caminos de difícil acceso, llevó a cabo una inspección minuciosa para verificar la disponibilidad de la red eléctrica en las cercanías de la comuna. Se pudo constatar que la red eléctrica más cercana se encuentra a varios kilómetros de distancia del poblado, lo que hace prácticamente inviable una conexión directa a la red, el objetivo fue evaluar su viabilidad para la implementación de un sistema fotovoltaico, se empleó como metodología la investigación aplicada, la revisión bibliográfica, los métodos cuantitativos y cualitativos, como instrumentos se realizaron entrevistas, la observación directa, encuestas y grupos focales con los miembros de la comunidad, se utilizó el software PvSyst para los cálculos del sistema. Se tuvo como resultado la implementación de un sistema fotovoltaico aislado para la comunidad El Descanso, como una alternativa técnica, económica, ambiental y social que permitirá mejorar la cobertura eléctrica y garantizar un suministro energético sostenible.

Palabras clave

Sostenibilidad, generación fotovoltaica, sistemas aislados.

Abstract

The community of El Descanso is isolated from the electrical grid due to its remote location, accessible only by difficult roads. A thorough inspection was conducted to verify the availability of the electrical grid in the vicinity of the community. It was found that the nearest electrical grid is several kilometers away from the village, making a direct connection to the grid practically unfeasible. The objective was to evaluate the feasibility of implementing a photovoltaic system. The methodology employed was applied research, literature review, and both quantitative and qualitative methods. Data collection instruments included interviews, direct observation, surveys, and focus groups with community members. The PvSyst software was used for system calculations. The result was the implementation of an off-grid photovoltaic system for the community of El Descanso, as a technical, economic, environmental, and social alternative that will improve electrical coverage and guarantee a sustainable energy supply.

Keywords

Sustainability, photovoltaic generation, isolated systems.

Introducción

El acceso a la energía eléctrica es un elemento fundamental para el desarrollo humano, la equidad social y la productividad económica. En el siglo XXI, la electricidad se ha convertido en un recurso esencial que posibilita el funcionamiento de servicios básicos, instituciones educativas, centros de salud y actividades productivas. Sin embargo, aún existen comunidades rurales que viven al margen de este servicio, lo que limita su progreso y acentúa las brechas de desigualdad (Aguirre, 2011); (Mendez, 2023).

La comunidad “El Descanso”, ubicada en la parroquia rural de Cascol (Cantón Paján), forma parte del amplio desafío de electrificación rural en Ecuador, donde el acceso confiable y sostenible a la energía es fundamental para el desarrollo local, la mejora de servicios básicos y la reducción de brechas socioeconómicas. En este contexto, los sistemas fotovoltaicos (PV) se posicionan como una solución técnicamente viable y con creciente respaldo en la literatura científica por su capacidad de suministrar energía descentralizada en zonas aisladas y por su

potencial para integrarse en modelos de microrredes y sistemas híbridos. (Peñaranda & Lata, 2021), (Icaza, Jurado, & Tostado, 2024)

El diseño de un sistema fotovoltaico para El Descanso debe considerar aspectos técnicos como el potencial solar local, temperatura y factores ambientales, estos afectan la eficiencia y la degradación de módulos, además los aspectos económicos y sociales que son modelos de gestión, aceptación comunitaria y sostenibilidad operativa. Estudios recientes muestran que la evaluación integrada que combina dimensionamiento óptimo, análisis económico y estrategias de gestión local son necesarias para garantizar la viabilidad de proyectos de electrificación rural en Ecuador y la región andina. Además, los factores ambientales como temperatura, polvo, condiciones locales de instalación) y la selección adecuada de tecnología y mantenimiento afectan de forma significativa el rendimiento y la vida útil de los sistemas PV en climas tropicales (Godoy, Cajo, Mesa, & Hamacher, 2025).

Para que un sistema fotovoltaico aislado aporte beneficios sostenibles a una comunidad es necesario articular el dimensionamiento técnico con modelos de gobernanza local y esquemas financieros adaptados a comunidades rurales; la literatura reciente subraya también la utilidad de enfoques híbridos (PV + almacenamiento o tecnologías complementarias) y de la participación comunitaria en todas las etapas del proyecto pueden aumentar la aceptación y la sustentabilidad a largo plazo (Silinto, Van der Laag, Zuidema, & Faaij, 2025).

Ecuador, por su ubicación sobre la línea ecuatorial, dispone de un recurso solar abundante y constante durante todo el año. La irradiancia promedio nacional varía entre 4,5 y 6,0 kWh/m²/día, lo que convierte al país en un territorio privilegiado para la generación fotovoltaica (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2022). No obstante, su aprovechamiento en comunidades rurales continúa siendo limitado debido a barreras tecnológicas, económicas y administrativas.

La parroquia Cascol, en el cantón Paján, provincia de Manabí, es una zona rural caracterizada por su actividad agrícola y ganadera. En esta región se encuentra la comunidad El Descanso, cuyos habitantes no cuentan con acceso a la red eléctrica convencional. Las condiciones de aislamiento geográfico, pobreza estructural y escasa infraestructura han perpetuado una situación de exclusión energética. Según el Plan Nacional para el Buen Vivir, el Estado ecuatoriano tiene el deber de priorizar la extensión de redes eléctricas y de conectividad hacia zonas rurales (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Paján, 2022). En este contexto, la implementación de un sistema fotovoltaico aislado representa una solución sostenible y replicable.

La tecnología fotovoltaica permite aprovechar la radiación solar para generar electricidad sin necesidad de conexión a la red, garantizando autonomía energética. La investigación busca no solo validar la viabilidad técnica y económica del proyecto, sino también resaltar su impacto social, ambiental y humano, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de los habitantes y fomentando una cultura energética responsable.

La implementación de tecnologías limpias y renovables en esta comunidad puede representar un paso significativo hacia el acceso a una energía más limpia, sostenible y asequible. No solo mejorará la calidad de vida de sus habitantes, sino que también tendrá beneficios ambientales, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero y contribuyendo a la mitigación del cambio climático. Asimismo, la adopción de tecnologías renovables puede fomentar el

desarrollo económico local, a través de la creación de empleos relacionados con la instalación, mantenimiento y operación de los sistemas fotovoltaicos.

Metodología

El desarrollo de la investigación se fundamentó en un enfoque mixto, que integró la investigación aplicada, el método científico, el razonamiento inductivo-deductivo y el análisis comparativo. Las técnicas utilizadas fueron la observación directa, entrevistas semiestructuradas, encuestas comunitarias y grupos focales. Estas herramientas permitieron comprender las necesidades energéticas reales de la comunidad y su disposición a participar en la implementación del sistema. Se emplearon fuentes primarias como fueron la observación, entrevistas, mediciones locales y secundarias como la literatura científica, normativa ecuatoriana y documentos institucionales, además para el diseño del sistema se utilizó el PVsyst versión 7.3 (PVsyst, 2025).

Resultados

La comunidad El Descanso pertenece a la zona rural caracterizada por su actividad agrícola y ganadera, sus habitantes no cuentan con acceso a la red eléctrica convencional, estas condiciones de aislamiento geográfico, la caracterizan por una pobreza estructural que han perpetuado una situación de exclusión energética, por ello se desarrolló la propuesta del sistema fotovoltaico aislado.

El dimensionamiento del sistema fotovoltaico de la comuna se utilizó el software PVsyst 7.3., este permite simular sistemas fotovoltaicos aislados, autónomos y de bombeo, para ello cuenta con herramientas meteorológicas necesarias para determinar el potencial solar donde se va implementar el sistema lo que ayuda a estimar de manera real la potencia suministrada por el sistema de generación.

Se levantó información sobre los consumos energéticos actuales mediante encuestas aplicadas a 15 hogares representativos. Los resultados mostraron que la demanda promedio de energía es de 2,5 kWh diarios por vivienda, principalmente para iluminación, refrigeración y carga de dispositivos electrónicos.

Mediante el uso del software PvSyst, se analizó las condiciones de radiación solar, inclinación y orientación óptima de los paneles, en la figura 1, se muestra la irradiación solar del sitio Comuna El Descanso.

	Irradiación horizontal global kWh/m ² /día	Irradiación difusa horizontal kWh/m ² /día	Temperatura °C	Velocidad del viento m/s	Turbidez Linke [-]	Humedad relativa %
Enero	4.42	2.71	24.3	1.90	4.545	71.6
Febrero	4.96	2.95	24.2	1.40	4.513	76.8
Marzo	5.40	2.79	24.4	1.51	4.396	77.6
Abri	5.04	2.56	24.1	1.70	5.037	76.4
Mayo	4.81	2.55	23.7	2.10	5.285	73.7
Junio	4.22	2.51	22.0	2.59	5.081	76.2
Julio	3.81	2.38	21.8	2.89	4.905	75.0
Agosto	4.38	2.55	21.7	2.99	5.358	74.1
Septiembre	5.05	2.72	21.4	3.10	6.048	74.4
Octubre	4.79	2.73	22.0	3.20	5.193	73.1
Noviembre	4.49	2.69	22.2	2.99	5.368	72.6
Diciembre	4.64	2.71	23.7	2.68	5.192	68.5
Año	4.67	2.65	23.0	2.4	5.077	74.2

Figura 1. Irradiación solar del sitio Comuna El Descanso

Como se observa el potencial solar máximo disponible establecido en 5.40 kWh/m²/día, en el mes de marzo y el potencial solar mínimo definido en 3.81 kWh/m²/día, en el mes de mayo, se debe mencionar que en sistemas fotovoltaicos autónomos o independientes, se diseñan con el menor valor de la irradiación, de esta manera se asegura que el sistema suministre la potencia de generación durante todos los meses del año.

Diseño del sistema

Al ejecutar esta herramienta, se debe ingresar el número de equipos, potencia nominal de las cargas y horas de funcionamiento para estimar la demanda de energía eléctrica diaria y mensual, de esta manera se obtiene la Tabla de demanda de energía eléctrica y curva de demanda eléctrica en función de los datos del proyecto.

En la Figura 2 se ilustra el consumo promedio de unas de las casas definidas para el diseño del sistema FVA, con esta potencia promedio se determinó la potencia de generación y se aplicó para todas las casas de la comuna la potencia demandada es de 3940 Wh/día, es decir 118.2 kWh/mes.

Definición de consumos domésticos diarios para el año.						
Consumo	Distribución por hora					
Consumos diarios						
Número	Aparato	Potencia	Uso diario	Distrib. por hora	Daily energy	
8	Lámparas (LED o fluo)	12 W/lámpara	6.0 h/día	OK	576 Wh	
2	TV / PC / móvil	120 W/apar.	6.0 h/día	OK	1440 Wh	
1	Electrodomésticos	300 W/apar.	1.0 h/día	OK	300 Wh	
1	Nevera / congelación profunda	0.85 kWh/día	24.0	OK	850 Wh	
1	Lavaplatos y lavadora	350.0 W prom	1.0 h/día	OK	350 Wh	
4	Tomacorrientes (120 V)	200 W/apar.	0.5 h/día	OK	400 Wh	
0	Otros usos	0 W/apar.	0.0 h/día		0 Wh	
Consumidores en espera		1 W tot	24 h/día		24 Wh	
						Energía diaria total
						3940 Wh/día
						Energía mensual
						118.2 kWh/mes
 Info aparatos						

Figura 2. Consumo promedio de unas de las casas

Como se observa el consumo de energía total demandada en el día es de en el mes es de 3940 Wh/día, por lo que el sistema se debe calcular para esa demanda.

En la figura 3, se observa la gráfica del consumo doméstico para el año

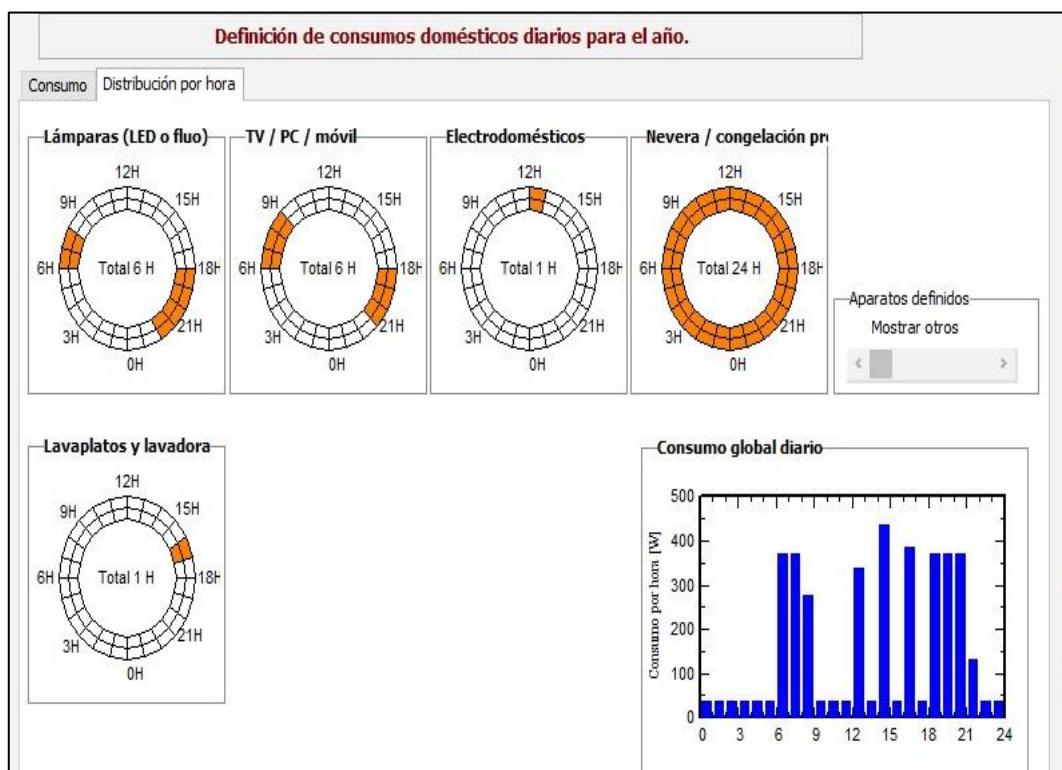


Figura 3. Consumo doméstico para un año

Como se puede observar los mayores valores se encuentran en el horario de la mañana, al medio día y en los noches de desde las 6 de la tarde hasta 9 de la noche.

Energía disponible

En la figura 4 se muestra la Energía fotovoltaica máxima mensual

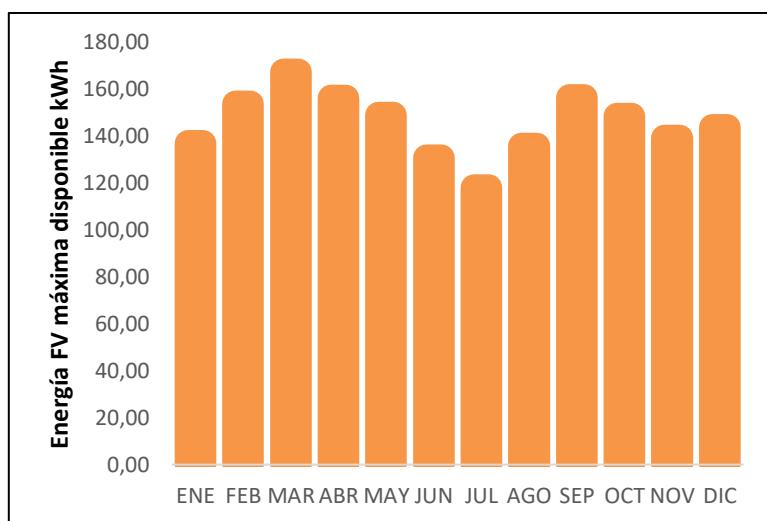


Figura 4. Energía fotovoltaica máxima mensual

En la zona del Descanso la energía máxima mensual que esta disponible se produce en el mes de marzo por presentarse la mayor potencia de generación del sistema fotovoltaico (167.31 kWh/mes), se evidencia que la capacidad de generación varia mensualmente obteniendo el punto más bajo en el mes de julio (118.04 kWh/mes). En base a la variabilidad que se presenta en el sistema de generación se estima el costo de la energía eléctrica mensual mediante la siguiente ecuación 1.

$$C_E = (E_{FV} \times C_{kWh}) + C_C \quad (1)$$

Donde:

C_E → Costo energía anual del sistema fotovoltaico

E_{FV} → Energía mensual generada año por el SFV.

C_{kWh} → Costo promedio kilowatt hora 0.095 dólares

C_C → Costo de comercialización, 1.414 dólares

Análisis económico

Se evaluaron los costos de adquisición, instalación, operación y mantenimiento del sistema, estimando una inversión inicial de USD 5.800 por vivienda.

En la figura 4 se muestra los resultados del Valor actualizado neto (VAN) y a tasa de retorno TIR.

Resultados económicos detallados (USD)								
	Ingresos brutos	Costos de func.	Subsidio de amortizació	Ingreso imponible	Impuestos	Beneficio después de im	Cumul lucro	% amorti.
2025	132	0	0	132	0	132	-1'885	6.5%
2026	132	0	0	132	0	132	-1'754	13.0%
2027	132	0	0	132	0	132	-1'622	19.6%
2028	132	0	0	132	0	132	-1'491	26.1%
2029	132	0	0	132	0	132	-1'359	32.6%
2030	132	0	0	132	0	132	-1'228	39.1%
2031	132	0	0	132	0	132	-1'096	45.7%
2032	132	0	0	132	0	132	-964	52.2%
2033	132	0	0	132	0	132	-833	58.7%
2034	132	0	0	132	0	132	-701	65.2%
2035	132	0	0	132	0	132	-570	71.8%
2036	132	0	0	132	0	132	-438	78.3%
2037	132	0	0	132	0	132	-307	84.8%
2038	132	0	0	132	0	132	-175	91.3%
2039	132	0	0	132	0	132	-43	97.8%
2040	132	0	0	132	0	132	88	104.4%
2041	132	0	0	132	0	132	220	110.9%
2042	132	0	0	132	0	132	351	117.4%
2043	132	0	0	132	0	132	483	123.9%
2044	132	0	0	132	0	132	614	130.5%
2045	132	0	0	132	0	132	746	137.0%
...

Figura 4. Valor actualizado neto (VAN) y a tasa de retorno TIR.

Los parámetros financieros también pueden ser representados mediante el flujo de caja anuales, en este contexto el periodo de vida útil del sistema de 25 años, la inversión se recupera a partir del año 15, teniendo como retorno de la inversión aproximadamente 63%, es decir 1 272.25 USD, lo que demuestra la factibilidad económica del sistema fotovoltaico aislado, este análisis también puede servir para (Diseño y Evaluación de un Sistema Fotovoltaico Aislado para Iluminación en vías rurales y carga de vehículos eléctricos Basado En Un Enfoque Multipropósito).

Desde el punto de vista económico, los resultados demuestran que el costo inicial del sistema puede amortizarse mediante el ahorro energético y la eliminación del uso de combustibles fósiles, que actualmente representan un gasto recurrente para los habitantes, además se debe tener en cuenta que la energía solar promueve la independencia energética, reduciendo la vulnerabilidad ante cortes o fluctuaciones del sistema interconectado.

En la figura 5 se presenta el costo de la energía eléctrica mensual considerando un costo de energía de 0.095 USD/kWh.

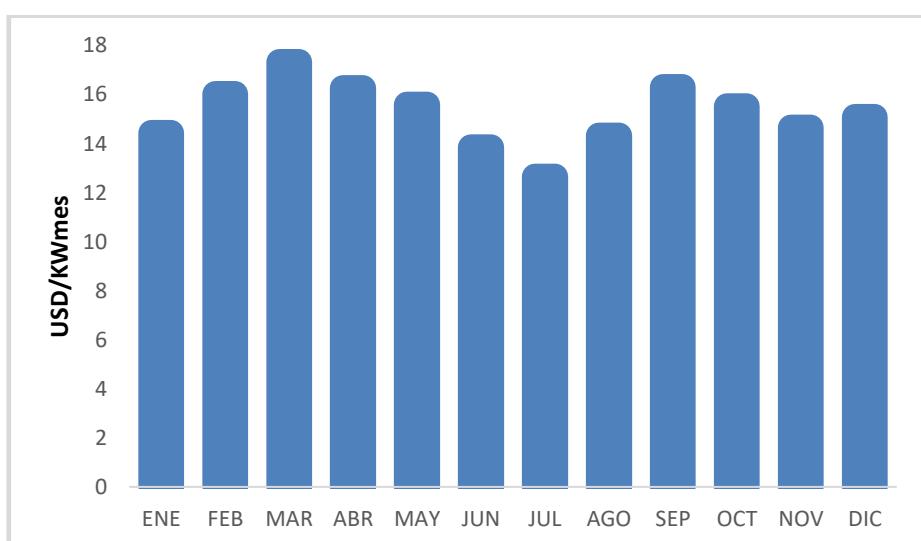


Figura 5. Costo de la Energía kWh/mes

Se observa que los valores mensuales varían, teniendo como costo de generación máximo de 17.31 USD/ kW mes. Esto representa al año un ahorro económico de 181.52 USD.

Viabilidad Ambiental

Los sistemas fotovoltaicos no emiten contaminantes al ambiente durante su proceso de operación, la energía solar es una fuente de energía renovable y limpia (Generación de energía a baja escala en México: obstáculos y alternativas, 2024), lo que significa que la implementación de un sistema fotovoltaico no emite gases de efecto invernadero ni contamina el aire o el agua, como lo hacen otras fuentes de energía como las centrales de combustión térmicas que utilizan como fuentes de energía los derivados de combustibles fósiles, su mayor impacto está en el uso del suelo (Bošnjaković, Santa, Crnac, & Bošnjaković, 2023).

El factor de emisión de dióxido de carbono (CO_2) es un parámetro importante en la búsqueda de la mitigación del calentamiento global (Lara & Rodríguez, 2024), la determinación de este factor permite realizar la evaluación referente a la reducción de emisiones de dióxido de carbono entorno a la generación de electricidad en una red eléctrica con recursos renovables. La reducción de emisiones de CO_2 de maneral anual, puede ser calculado mediante la ecuación 2.

$$\text{Reducción de emisiones de } CO_2 = (EF_{grid,CM}) \times E_a \quad (2)$$

Donde:

$EF_{grid,CM}$ → Factor de emisión de CO_2 Ex post (0,3761 para proyectos solares y eólicos)
t CO_2 /MWh.

E_a → Energía anual generada año por el sistema fotovoltaico (MWh).

El Ministerio de Energía y Minas del Ecuador en la publicación referente a factor de emisión de CO_2 , establece los factores de reducción de dióxido de carbono para proyectos de energía convencional (térmica e hidráulica) y energía no convencional (eólica y solar) (Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2022) . En la Tabla 1 se detallan los factores de emisión, en el presente proyecto se adopta el valor de 0.3761 para proyectos solares Ex Post, dado que se desea conocer el impacto ambiental posterior a la implementación del proyecto.

Tabla 1. Factores de emisión Ex Ante y Ex Post del SNI de Ecuador por tipo de proyecto.

Tipo de proyecto	Hidroeléctricos, térmicos y eficiencia energética	Energía Renovable No Convencional (Eólica, Solar)
Ex Post (t CO ₂ /MWh)	0,2508	0,3761
Ex Ante (t CO ₂ /MWh)	0,1971	0,2957

Fuente: (Haro, 2021)

El sistema fotovoltaico autónomo para la comuna El Descanso generará anualmente 1.76 MWh/año, por tanto, evitará la reducción de 0.66 tCO₂/MWh por cada año de operación de la central fotovoltaica. Los sistemas fotovoltaicos tienen una vida útil de 25 años, entonces la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero será de 16.54 tCO₂/MWh por cada sistema autónomo implementado.

Como se observa el análisis de rentabilidad mostró un período de recuperación de entre 6 y 8 años, además, se cuantificó la reducción de emisiones de CO₂ en aproximadamente 1,8 toneladas por vivienda al año, evidenciando el impacto positivo sobre el medio ambiente.

En términos ambientales, el sistema fotovoltaico contribuye directamente a la reducción de la huella de carbono. De acuerdo con los cálculos realizados, la sustitución del uso de diésel por energía solar evita la emisión de aproximadamente 1,8 toneladas de CO₂ por vivienda al año (Barrera, Muñoz & Ramírez, 2022). Además, el mantenimiento preventivo del sistema es mínimo y su ciclo de vida se estima superior a los 20 años.

Viabilidad social

Según los resultados obtenidos en las entrevistas realizados a los comunitarios, la aceptación fue del 95 %. Los habitantes destacaron beneficios como la mejora en las condiciones de estudio, el acceso a refrigeración de alimentos y medicamentos, y la posibilidad de impulsar microemprendimientos locales (Cisterna, Améstica, & Piderit, 2020). Esta participación activa de la comunidad es un factor determinante para la sostenibilidad del proyecto.

Comparativamente, los resultados concuerdan con estudios previos realizados en zonas rurales de la región andina y amazónica, donde la implementación de microrredes solares ha permitido mejorar significativamente la calidad de vida y fomentar la sostenibilidad energética (Valdivieso, 2014; Méndez, 2023). El éxito del proyecto radica en la adaptación tecnológica a las condiciones locales y en la capacitación de los usuarios para su uso y mantenimiento (Estudio de viabilidad de sistemas fotovoltaicos como fuentes de energía distribuida en la ciudad de Arica, Chile, 2020).

Discusión / Conclusiones

Se evaluó la viabilidad técnica, económica, ambiental y social para implementación de un sistema fotovoltaico aislados en la comunidad “El Descanso”, provincia de Manabí, representando una oportunidad real para reducir la brecha energética en zonas rurales del Ecuador, fomentando el acceso equitativo a la energía y contribuyendo a la mitigación del cambio climático.

La propuesta se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 7, que promueve energía asequible y no contaminante, y el ODS 13, relacionado con la acción por el clima, se recomienda a las autoridades locales y al Ministerio de Energía considerar este modelo como una referencia para replicar en otras comunidades rurales del país.

Se sugiere continuar con estudios complementarios que evalúen la posibilidad de incorporar sistemas híbridos (solar-diésel o solar-eólico) y estrategias de gestión comunitaria para fortalecer la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

Bibliografía

Referencias

- Aguirre, A. (2011). Valoración de la afectación de la eliminación del subsidio eléctrico de los N.S.E. altos para un plan de negocios de una empresa comercializadora de paneles solares en el sector de Samborondón.
- Álvarez, G., Jerónimo, L., & Nájera, L. (2008). Producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y rábano (*Rhabanus sativus* L.) en huertos biointensivos en el trópico húmedo de Tabasco. *Universidad y Ciencias Trópico Húmedo*, 11-20. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v24n1/v24n1a2.pdf>
- Bautista, D., Cavarro, C., Cáceres, J., & Buitagro, S. (2017). Efecto de la fertilización edáfica en el crecimiento y desarrollo de *Phaseolus vulgaris* cv. ICA Cerinza. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, XI(1), 122-132. Obtenido de <file:///C:/Users/ANABEL/Downloads/Articulo%203.pdf>
- Bošnjaković, M., Santa, R., Crnac, Z., & Bošnjaković, T. (2023). Impacto ambiental de los sistemas de energía fotovoltaica. *Sostenibilidad*, 15(15), 11888. doi:<https://doi.org/10.3390/su151511888>
- Calva, C., & Espinosa, J. (2017). Efecto de la aplicación de cuatro materiales de encalado en control de la acidez de un suelo de Loreto, Orellana. *Siembra* 4, 110-120.
- Cevallos, D. (2008). *Control de plagas y enfermedades*. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2508/1/T-ESPE-IASA%20II-002028.pdf>
- Chuqui, D. (15 de Agosto de 2017). *Efecto del control de maleza y su impacto en la producción del cultivo del frijol (*phaseolus vulgaris* l.)*. Machala: Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias Carrera de Ingeniería Agronómica. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11344/1/DE00006_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf
- Cisterna, L., Améstica, L., & Piderit, M. B. (2020). Proyectos Fotovoltaicos en Generación Distribuida ¿Rentabilidad Privada o Sustentabilidad Ambiental? *Revista Politécnica*, 42(2), 31-40. doi:<https://doi.org/10.33333/rp.vol45n2.03>
- Colina, L. (2019). *Mashi*. Guayas. Obtenido de <http://lacolinaecuador.com/producto/mashi/>

- Cusme, V. (20 de Diciembre de 2017). *Enmienda mineral y arnila complex*. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3276/1/T-UTEQ-0110.pdf>
- Damian, M., González, F., Quiñones, P., & Terán, J. (2018). Plan de enmiendas, yeso agrícola, compost mejorado y enriquecido con EM y humus de lombriz, para mejorar el suelo. *Arandoa*, 141-158. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v25n1/a09v25n1.pdf>
- Daza, M. (2014). Aplicación de compost de residuos de flores en suelos ácidos cultivados con maíz (*Zea mays*). *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, XXIII(3), 22-30. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v23n3/rcta04314.pdf>
- Delgado, D. (2017). Aplicación de enmiendas orgánicas para la recuperación de propiedades físicas del suelo asociadas a la erosión hídrica. *Lámpsakos*(17), 77-82. Obtenido de <file:///C:/Users/ANABEL/Downloads/Dialnet-AplicacionDeEnmiendasOrganicasParaLaRecuperacionDe-6124531.pdf>
- Dumes, J. (2013). *Evaluación de las características agronómicas y fitosanitarias de frejol cuarentón (*Phaseolus vulgaris* l., con cuatro dosis de humus de lombriz*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo Unidad de Estudio a Distancia Modalidad Semipresencial Ingeniería Agropecuaria. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/532/1/T-UTEQ-0073.pdf>
- Dumes, J. (2013). *Evaluación de las características agronómicas y fitosanitarias de frejol cuarentón (*Phaseolus vulgaris* l., con cuatro dosis de humus de lombriz*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo Unidad de Estudios a Distancia Modalidad Semipresencial Ingeniería Agropecuaria . Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/532/1/T-UTEQ-0073.pdf>
- Duval, R. (22 de mayo de 2017). *Enmiendas minerales*. Obtenido de Agrocalidad: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu169045.pdf>
- Espinosa, J., & Molina, E. (1999). *Acidez y encalado de los suelos*. San José, Costa Rica: International Plant Nutrition Institute. Obtenido de <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/libros/Acidez%20y%20encalado%20de%20suelos,%20libro%20por%20%20J%20Espinosa%20y%20E%20Molina.pdf>
- Estudio de viabilidad de sistemas fotovoltaicos como fuentes de energía distribuida en la ciudad de Arica, Chile. (2020). *Información tecnológica*, 31(3), 249-256. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000300249>.
- Fonseca, G. (2015). *Producción de frejol rojo cultivado en diferentes densidades siembra (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Eloy Alfaro*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo Unidad de Estudios a Distancia Modalidad Semipresencial Ingeniería Agropecuaria. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1488/1/T-UTEQ-0151.pdf>
- Gala, R. (2018). *Efecto de enmiendas en un suelo ácido con cultivo de *Phaseolus vulgaris* L., variedad norteño - Satipo*. Satipo: Facultad de Ciencias Agrarias. Obtenido de

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4880/Ricse%20%20%20Gala.pdf?sequence=1>

Garcés, F., Zabala, R., Díaz, T., & Vera, D. (2012). Evaluacion agronómica y fitosanitaria de germoplasma de frejol (*Phaseolus vulgaris L.*) en el trópico húmedo Ecuatoriano. *Revista Científica UDO Agrícola, XII*(2), 230-240. Obtenido de [file:///C:/Users/pc/Downloads/Dialnet-EvaluacionAgronomicaYFitosanitariaDeGermoplasmaDeF-4688268%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/pc/Downloads/Dialnet-EvaluacionAgronomicaYFitosanitariaDeGermoplasmaDeF-4688268%20(1).pdf)

García, H., Balderrama, P., Castro, L., Mungarro, C., Arellano, M., Martínez, J., & Gutiérrez, M. (2014). Efecto del abono de sustrato gastado de champiñón en el rendimiento de frijol *phaseolus vulgaris l.* *Scielo, XXXII*(1), 69-76. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v32n1/2395-8030-tl-32-01-00069.pdf>

Generación de energía a baja escala en México: obstáculos y alternativas. (2024). *Andamios, 21*(55), 319-345. doi:<https://doi.org/10.29092/uacm.v21i55.1107>

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Paján. (2022). *lan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Paján 2022–2030. GAD Paján.* Obtenido de <https://pajan.gob.ec>

Godoy, J. C., Cajo, R., Mesa, L., & Hamacher, T. (2025). Multi-criteria analysis for energy planning in Ecuador: Enhancing decision-making through comprehensive evaluation. *Renewable Energy, 241*, 122278. doi:<https://doi.org/10.1016/j.renene.2024.122278>

Gómez, R., Travieso, M., Tamayo, L., & Gretel, Y. (2017). Aplicación de humus de lombriz y *Bradyrhizobium japonicum* en *Glycine max (L.) Merrill*. *Centro Agrícola, XXXIV*(3), 65-70. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v44n3/cag09317.pdf>

Haro, L. (2021). *FACTOR DE EMISIÓN DE CO2 DEL SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO DE ECUADOR – INFORME 2021*. CENACE. Obtenido de <https://www.cenace.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/12/Informe-Factor-de-CO2-2021.pdf>

Hirzel, J., & Salazar, F. (2011). Uso de enmiendas orgánicas como fuente de fertilizante en cultivos. *Inia*. Obtenido de http://biblioteca.inia.cl/medios/raihuen/Descargas/cap_05_enmiendas_organicas.pdf

Icaza, D., Jurado, F., & Tostado, M. (2024). Smart energy planning for the decarbonization of Latin America and the Caribbean in 2050. *Energy Reports, 11*, 6160-6185. doi:<https://doi.org/10.1016/j.egyr.2024.05.067>

Lara, R. P., & Rodríguez, M. (2024). La fotovoltaica en el sector del comercio. Fase inicial del proyecto. *Ingeniería Energética, 45*(1), 53-63. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012024000100053

Leal, C. (30 de Agosto de 2016). *Evaluación del potencial de germinación y vigor de semillas de cultivares de frejol*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo Facultad de Ciencias Agrarias Carrera de Ingeniería Agronómica. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1937/1/T-UTEQ-0042.pdf>

Loor, G. (2015). *Producción de fréjol cuarentón (phaseolus vulgaris l) con diferentes abonos orgánicos en el cantón quinindé*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo Unidad de Estudios a Distancia Modalidad Semipresencial Carrera Ingeniería Agropecuaria. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2364/1/T-UTEQ-0276.pdf>

Loor, G. (2015). *Producción de fréjol cuarentón (Phaseolus vulgaris L.) con diferentes abonos orgánicos en el cantón quinindé*. Quevedo, Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo Unidad de Estudios a Distancia Modalidad Semipresencial Carrera Ingeniería Agropecuaria. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2364/1/T-UTEQ-0276.pdf>

Matheus, J., Caracas, J., Montilla, F., & Fernández, O. (2007). Eficiencia agronomica relativa de tres abonos organicos(vermicompos,compost y gallinaza) en nplantas de maíz (zea mays L.). *Agricultura Andina, XIII*, 27-38.

Mejía, K. (2016). La fertilización mineral, orgánica y biológica sobre la producción de frijol común en Santa Rosa de Copán. *Ciencia y Tecnología*(19). Obtenido de <file:///C:/Users/pc/Downloads/4280-Texto%20del%20art%C3%ADculo-14498-1-10-20170610.pdf>

Mendez, J. (2023). Incorporación de plantas fotovoltaicas flotantes en el embalse de la hidroeléctrica Manduriacu, Ecuador. *Revista Social Fronteriza*, 3(2), 264-278. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.7772889>

Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables. (2022). *Atlas solar del Ecuador. Gobierno del Ecuador*. Obtenido de <https://www.recursosyenergia.gob.ec/atlas-solar-del-ecuador/>

Montenegro, S., Gómez, S., & Barrera, S. (2017). Efecto de la gallinaza sobre Azotobacter sp., Azospirillum sp. y hongos micorrízicos arbusculares en un cultivo de cebolla (Allium fistulosum). *Scielo, XIII*(2), 250-257. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v13n2/1900-3803-entra-13-02-00250.pdf>

Montenegro, W., & Parajón, J. (2004). *Evaluación de tres tipos de fertilizantes(gallinaza, estiércol vacuno y un fertilizante mineral),sobre el crecimiento y rendimiento de cultivo de fríjol común(phaseolus vulgarisL.)variedad dor-364,la compañía san carlos carazo primera,2002*. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria Fcultad de Agronomía Departamento de Producción Vegetal. Obtenido de <http://repositorio.una.edu.ni/1936/7/tnf04m777e.pdf>

Moreira, Y. (Noviembre de 2018). *Efecto de varias enmiendas aplicadas al suelo sobre el desarrollo y rendimiento del maní (arachis hypogaea l.)*. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/872/1/TTA6.pdf>

Ochoa, T. (2013). *Cultivo de frejol cuarenton en el Ecuador*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3501/1/tesis%20final%20Emilio%20Ochoa%20T..pdf>

Peñaranda, J., & Lata, J. C. (2021). Optimal model of a hybrid electrical system photovoltaic panel /wind turbine/battery bank, considering the feasibility of implementation in isolated areas. *Journal of Energy Storage*, 36, 102368. doi:<https://doi.org/10.1016/j.est.2021.102368>

Pérez, V., & Guzmán. (Mayo de 2019). Efecto de enmiendas orgánicas sobre las poblaciones microbianas de la rizosfera del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el altiplano Sur de Bolivia. *Scielo*, VII(1), 32-43. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2308-38592019000100004&script=sci_arttext

Puente, N. (Septiembre de 2010). *Abonos orgánicos, protegen el suelo y garantizan alimentación sana*. fonag. Obtenido de http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf

Pupiales, H., Pupiales, J., & Silva, A. (2008). Respuesta del frijol lima (*Phaseolus vulgaris* L) a la aplicación de abono orgánico a base de residuos sólidos de fique, tambo, departamento de Nariño, Colombia. *Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas*. Obtenido de file:///C:/Users/ANABEL/Downloads/Dialnet-RespuestaDelFrijolLimaPhaseolusVulgarisLALaAplicac-5104164.pdf

Pupiro, Vilches, E., Núñez, E., Gómez, J., Báez, & León. (2004). Efecto de humus de lombriz en el rendimiento y las principales plagas insectiles en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Cultivos Tropicales*, XXV(1), 89-95. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193230179015.pdf>

PVSyst. (2025). *Pvsyst 7.3 Potente Software Para Sus Sistemas Fotovoltaicos*. Pvsyst 7.3 Potente Software Para Sus Sistemas Fotovoltaicos. Obtenido de <https://www.mercadolibre.com.ec/pvsyst-73-potente-software-para-sus-sistemas-fotovoltaicos/up/MECU2668710620>

Quiñonez, G. (2015). *Enmienda mineral mashi*. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2362/1/T-UTEQ-0274.pdf>

Ramos, D., & Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos tropicales*, XXXV(4), 52-59. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v35n4/ctr07414.pdf>

Salas, J., & Castillo, H. (2011). *Rendimiento de cuatro variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) con aplicación de abonadura orgánica*. Babahoyo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2352/1/T-UTEQ-0269.pdf>

Sanchez, C. (2003). *Abonos orgánicos y lombricultura*. Lima: Ediciones Ripalme. Obtenido de oud/9789972977008/abonos-organicos-y-lombricultura/

Silinto, B. F., Van der Laag, C., Zuidema, C., & Faaij, A. P. (2025). Hybrid renewable energy systems for rural electrification in developing countries: A review on energy system models and spatial explicit modelling tools. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 207, 114916. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.114916>

- Tosquy, O., López, E., Zetina, R., Ugalde, F., Villar, B., & Cumplián, J. (2008). Selección de genotipos de frijol con adaptación a suelos ácidos. *Terra Latinoamericana*, 227-233. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v26n3/v26n3a4.pdf>
- Unigarro. (2013). *Cultivo de frejol cuarenton en Ecuador*. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/463/8/T-UTB-FACIAG-AGR-000078.02.pdf>
- Vargas, S. (Octubre de 2014). *Efecto de tres abonos orgánicos en el cultivo de fréjol cuarentón (phaseolus vulgaris), en el recinto san carlos, parroquia puerto limón, cantón santo domingo provincia de los tsáchilas*. Santo Domingo: Universidad Nacional de Loja Modalidad de Estudios a Distancia Carrera de Administración y Producción Agropecuaria. Obtenido de requerimiento nutricional del frejol: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/13937/1/INFORME%20DE%20TESIS.pdf>
- Zamora, F. (Junio de 2014). *Evaluación la adaptabilidad de cinco variedades de fréjol (Phaseolus vulgaris L.) en el campo experimental la playita UTC- LA MANÁ*. La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales Carrera Ingeniería Agronómica. Obtenido de <http://181.112.224.103/bitstream/27000/3537/1/T-UTC-00814.pdf>