

DOI: <https://doi.org/10.46296/ig.v8i15.0264>

ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EN LA COMUNIDAD DE SAN JOSÉ CAYAPA

FEASIBILITY ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF PHOTOVOLTAIC SYSTEMS IN THE COMMUNITY OF SAN JOSÉ CAYAPA

Nazareno-Caicedo Kleber Gerardo ¹; Rodríguez-Borges Ciaddy Gina ²

¹ Facultad de Posgrado de la Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Ecuador.
Correo: knazareno0192@utm.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-6036-6776>

² Facultad de Posgrado de la Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Ecuador.
Correo: ciaddy.rodriguez@utm.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1097-4194>

Resumen

La creciente demanda de energía, sumada a los desafíos ambientales y económicos actuales, ha impulsado la búsqueda de alternativas sostenibles y económicas para la generación de electricidad. En este contexto, los sistemas fotovoltaicos representan una solución eficiente para las comunidades rurales, donde el acceso a la energía convencional es limitado, situada en la región costera de Ecuador. El presente estudio analiza la factibilidad de implementar sistemas fotovoltaicos en la comunidad de San José de Cayapas, ubicada dentro del área de influencia del alimentador Borbón 1, el cual abastece San José de Cayapas, con una demanda máxima registrada de 1,2 MW, se identificó la necesidad de evaluar el impacto de la generación distribuida sobre la red eléctrica local. Para ello, se emplearon herramientas especializadas como HOMER y DiGSILENT PowerFactory, con el fin de modelar la integración de energía solar y realizar un análisis detallado del flujo de potencia. Los resultados revelan que, sin generación fotovoltaica, la red presenta una demanda de potencia activa de 340 kW y una reactiva de 270 kVAR, mientras que con la implementación del sistema fotovoltaico, dichas demandas se reducen a 237,52 kW y 183,26 kVAR respectivamente. Esta disminución del 23,66% en la carga de la red representa una mejora significativa en términos de eficiencia energética, estabilidad del sistema y reducción de pérdidas.

Palabras clave: Energía fotovoltaica, análisis de factibilidad, comunidad San José Cayapa, energía renovable, sostenibilidad.

Abstract

The growing demand for energy, coupled with current environmental and economic challenges, has prompted the search for sustainable and economical alternatives for electricity generation. In this context, photovoltaic systems represent an efficient solution for rural communities, where access to conventional energy is limited, located in the coastal region of Ecuador. This study analyzes the feasibility of implementing photovoltaic systems in the community of San José de Cayapas, located within the area of influence of the Borbón 1 feeder, which supplies several communities San José de Cayapas. With a maximum registered demand of 1.2 MW, the need to evaluate the impact of distributed generation on the local power grid was identified. Specialized tools such as HOMER and DiGSILENT PowerFactory were used to model the integration of solar energy and perform a detailed power flow analysis. The results reveal that, without PV generation, the grid presents an active power demand of 340 kW and a reactive power demand of 270 kVAR, while with the implementation of the PV system, these demands are reduced to 237.52 kW and 183.26 kVAR respectively. This 23.66% decrease in network load represents a significant improvement in terms of energy efficiency, system stability and loss reduction.

Keywords: Photovoltaic energy, feasibility analysis, San José Cayapa community, renewable energy, sustainability.

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 15 de febrero de 2025.

Fecha de aceptación: 17 de abril de 2025.

Fecha de publicación: 10 de mayo de 2025.



1. Introducción

En la actualidad, el mundo enfrenta problemas relacionados con el cambio climático y el agotamiento de recursos naturales que permiten la generación de energía eléctrica mediante el empleo de fuentes las energía no renovables (Yudha et al., 2018)(Gonnet et al., 2021). Debido a lo antes expuesto, es necesario incorporar fuentes de energía sostenibles (Alipour et al., 2021), que permitan suplir zonas geográficas carente de este servicio y de mitigar la creciente demanda de energía eléctrica. Siendo una opción factible la incorporación de sistemas fotovoltaicos (FV), que permiten generar electricidad mediante el aprovechamiento de la energía solar (Grijalva & Vélez, 2020; (Figueroa Guerra et al., 2022).

La energía solar proporcionada por los FV, ayuda a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y es una alternativa rentable a los combustibles fósiles. Los avances tecnológicos han reducido los costos de estas instalaciones y su mantenimiento, aumentando el interés en este tipo de energía tanto en el sector residencial como en el industrial (Otacoma & Quinatoa,

2020). La implementación de estos sistemas puede permitir mejorar la estabilidad de las redes eléctricas (Mahendrarvarman et al., 2022) (López & Vega, 2021).

La demanda de energía y los problemas de dependencia de fuentes tradicionales han impulsado la búsqueda de alternativas más sostenibles y accesibles. Los sistemas fotovoltaicos son viables para suplir de energía eléctrica, fundamentalmente en los casos en los que la comunidad se encuentra muy alejada de la red convencional, como es el caso de las comunidades rurales (De La Cruz & Avila, 2022).

Existen comunidades en todo el mundo, que cuenta con acceso al servicio eléctrico convencional, pero tiene problema con la calidad de la energía recibida, como es el caso de la comunidad de San José de Cayapa, la cual además dispone de un alto potencial de irradiación solar por su ubicación geográfica en la región costera del Ecuador. La región, donde se ubica esta comunidad presenta un acceso limitado a infraestructura energética, pudiendo ser beneficiada con la implementación de sistemas fotovoltaicos (Banda, 2017 ; Alipour

et al., 2021). Para ello estos sistemas, deben ser estimados de acuerdo a las necesidades energéticas de la población, valorando en función de los costos y su posibilidad de contribuir a la estabilización de la red eléctrica, mejorando su fiabilidad y reduciendo la vulnerabilidad ante interrupciones en el servicio (Chand et al., 2021; Kalair et al., 2020).

El éxito de este tipo de proyectos, se fundamenta en considerar un enfoque integral que combine el uso de tecnologías avanzadas, con el aporte de diversos actores (gobierno, empresas privadas, instituciones académicas y la comunidad local), y políticas gubernamentales que favorezcan la implementación y el desarrollo de energías renovables (Valdés-González et al., 2020)(Encalada & Sancho, 2022). Además se debe realizar un diagnóstico detallado de las necesidades energéticas locales, el dimensionamiento adecuado de los sistemas fotovoltaicos, dotando de capacitación continua a la comunidad para asegurar una gestión eficiente y sostenible de la energía (Colmenar-Santos et al., 2020) (Mulenga et al., 2023).

Esta investigación persigue efectuar un análisis de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos en la comunidad de San José de Cayapa, considerando los beneficios potenciales para la estabilización de la red eléctrica, considerando la viabilidad técnica y económica la propuesta en función de la mejora de calidad la calidad de energía que ´pueda ofrecerse a los habitantes.

2. Metodología

La investigación se lleva a cabo a través de un enfoque mixto, que incluye la recolección de datos cuantitativos y cualitativos. Se realizan encuestas a los residentes de la comunidad para obtener información sobre sus necesidades energéticas, el uso actual de la electricidad y sus expectativas respecto a los sistemas fotovoltaicos. Además, se realiza un análisis técnico de la radiación solar en la zona y se evalúan las posibles configuraciones de sistemas fotovoltaicos mediante simulaciones computacionales para la estabilización de la red.

Para la evaluación económica, se lleva a cabo un análisis de costos, que incluye la instalación, operación y mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos, empleando herramientas de estimación y simulación como el software Homer Pro. También se consideraron los beneficios a largo plazo, como la reducción de la dependencia de fuentes de energía no renovables y la disminución de costos operativos.

Empleo del Software HOMER PRO

El HOMER Pro es un software para micro redes, y HOMER Energy permite para optimizar su diseño en diversas áreas, incluida la energía comunitaria en San José Cayapa, provincia de Esmeraldas. Este sistema se puede mejorar y distribuir mediante HOMER Energy. HOMER (Modelo de Optimización Híbrida para Múltiples Recursos Energéticos) incluye 3 herramientas de control en un solo software, integrando la producción y la parte financiera.

Software DigSILENT Power Factory

Mediante el software DigSILENT Power Factory, se calculó el flujo de

potencia en cada barra del sistema eléctrico que alimenta el área de estudio. Este software ofrece un conjunto completo de funciones para estudiar grandes sistemas de energía interconectados y abordar estas necesidades emergentes. Sus algoritmos de modelados rápidos y robustos se pueden aplicar a cualquier topología de red de CA o CC y admiten la simulación de nuevas tecnologías. Es esencial llevar a cabo un análisis de flujo de potencia, para detectar posibles sobrecargas al conectar generación distribuida fotovoltaica a la red eléctrica. Este cálculo permitirá identificar cambios en los flujos de potencia, mejoras en el perfil de voltaje y pérdidas de potencia en la red.

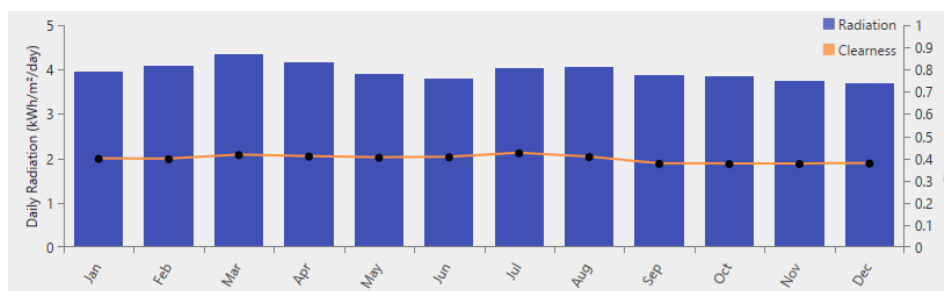
Método de estimación de la irradiación Solar

La irradiación solar media mensual varía entre 3. 690 kWh/m²/día y 4. 350 kWh/m²/día, con una media anual de 3. 96 kWh/m²/día en el Ecuador. La irradiación horizontal global es mayor en febrero, abril, julio, septiembre y octubre, alcanzando su máximo en abril, mientras que agosto tiene el valor más bajo. San José Cayapa se

encuentra en una zona donde la irradiancia solar es óptima para el uso de sistemas fotovoltaicos. Esto implica que la comunidad recibe suficiente luz solar durante el año, lo que maximiza el rendimiento de los paneles solares, sus coordenadas geográficas son 0°54.9' N, 78°56.8' W y su ubicación precisa es W373+XM San José de Cayapas, Ecuador.

La cercanía al ecuador y el clima tropical de la región favorecen la estabilidad y eficiencia de los sistemas fotovoltaicos, ya que las temperaturas y las condiciones climáticas suelen ser adecuadas para mantener el rendimiento constante de los paneles. Como podemos ver en la figura 1.

Figura 1. La Irradiación Solar Global Horizontal Media Mensual.



Fuente: Elaborado con Homer (2025).

Se analizaron los Factores analizado como favorables para la instalación de SF

La radiación solar adecuada: San José Cayapa tiene una buena irradiancia solar, ideal para sistemas fotovoltaicos, lo que asegura buen rendimiento de los paneles.

Geografía y clima: La cercanía al ecuador y el clima tropical son favorables para la eficiencia de los sistemas solares.

Desarrollo de energías renovables: La energía solar diversificaría las fuentes de energía, mejoraría el acceso a electricidad y contribuiría al desarrollo sostenible, utilizando recursos responsablemente.

Coordenadas geográficas: 0°54.9' N, 78°56.8' W

Ubicación precisa: W373+XM San José de Cayapas, Ecuador.

2.1 Definición del modelo de carga y consumo de energía

Para llevar a cabo el análisis de factibilidad de un sistema fotovoltaico en la comunidad de San José Cayapa, se siguieron los varios pasos clave. Se siguieron los pasos para el análisis de flujo de potencia y evaluar la viabilidad técnica y económica de la instalación. El primer paso fue modelar la carga que alimentará el sistema fotovoltaico y la red eléctrica, con un consumo promedio de cada vivienda de 594 kWh/mes, equivalentes a aproximadamente 136.41 kWh/día todas las viviendas de la selección considerada.

Para estimar el consumo eléctrico de las viviendas en la comunidad de San José Cayapa, se utilizaron datos históricos de consumo registrados entre enero y agosto de 2024. Según estos registros, se determinó un consumo promedio mensual de 594

kWh por vivienda, lo cual permite inferir un consumo promedio diario de aproximadamente 19.8 kWh/día por vivienda.

Multiplicando este valor diario por el número total de viviendas que son 5, se obtiene una carga diaria total estimada de 136.41 kWh/día para las 5 viviendas de la comunidad. Esta estimación representa la base sobre la cual se dimensiona el sistema fotovoltaico.

Datos de carga:

- Carga diaria: 136.41 kWh/día.
- Número de viviendas: 5.
- Datos de consumo de electricidad de enero a agosto de 2024, con un valor promedio de 594 kWh/mes.
- El sistema fotovoltaico cubrirá una parte del consumo de las viviendas, y el resto será alimentado por la red eléctrica.

Tabla 1. Consumo Eléctrico de la comunidad de San José De Cayapas considerando

CONSUMO ELECTRICO DE LAS VIVIENDAS AÑO 2024	ENERO (kWh)	FEBRERO (kWh)	MARZO (kWh)	ABRIL (kWh)	MAYO (kWh)	JUNIO (kWh)
Casa 1	96,27	106,00	107,26	111,00	103,90	121,02
Casa 2	97,39	110,76	115,88	100,25	96,63	157,28
Casa 3	100,96	114,95	108,27	96,00	99,71	137,25
Casa 4	86,89	118,59	98,81	119,95	108,78	145,10
Casa 5	135,25	105,40	120,96	101,94	119,64	121,40
TOTAL	478,00	553,00	548,00	527,00	525,00	594,00
	103,35	111,14	110,24	105,83	102,255	136,41

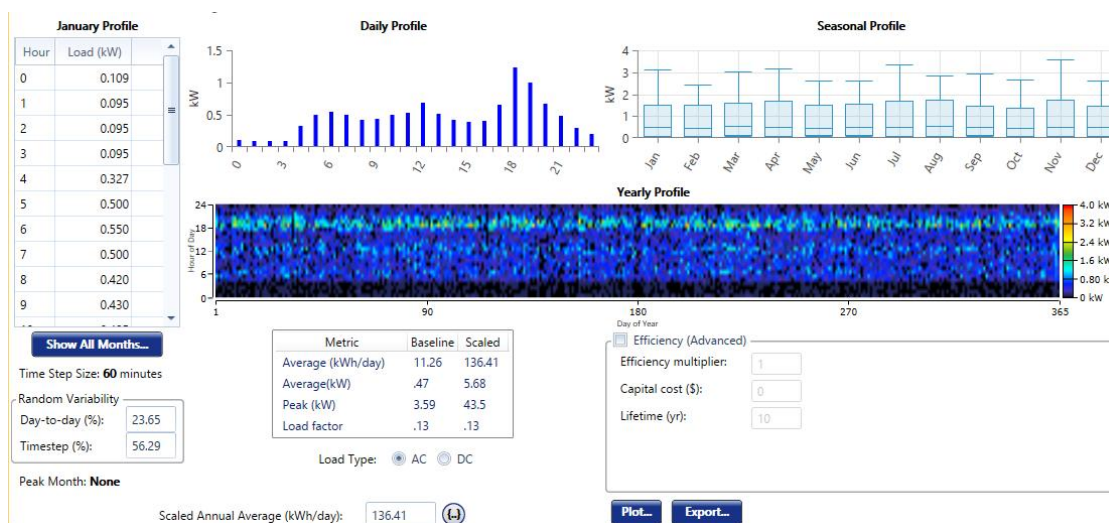
Fuente: Elaborado por el Autor

2.2 Estimación de la Carga

La carga eléctrica es la cantidad de energía que los proveedores deben extraer del sistema. Para estimar la carga es crucial para diseñar un sistema eléctrico adecuado y evitar

costos excesivos o cortes de energía. El consumo máximo ocurre de febrero a agosto, especialmente por el riego. El modelo HOMER Pro muestra una demanda promedio de 136,41 kWh con variaciones diarias y horarias.

Figura 2. Perfil de Carga Horaria por HOMER Pro.



Fuente: Elaborado con Homer (2025).

Dado que el sistema fotovoltaico no está diseñado para cubrir el 100% del consumo, se plantea una solución híbrida: una parte del consumo será abastecida mediante energía solar y el resto mediante la red eléctrica existente. Este enfoque permite reducir significativamente el consumo de energía proveniente de la red, disminuyendo así los costos operativos para los habitantes y promoviendo una fuente de energía más sostenible y limpia. A

continuación, en la tabla 1 se puede observar el consumo eléctrico de la comunidad.

2.2.1 Modelado de la Red de Distribución Eléctrica

Para analizar la viabilidad técnica de implementar sistemas fotovoltaicos conectados a la red en la comunidad de San José de Cayapas, se desarrolló un modelo detallado del sistema eléctrico que alimenta el área de estudio utilizando el software

DlgSILENT PowerFactory. Este modelado incluyó los siguientes componentes y etapas:

Levantamiento de la información del sistema existente

Se partió de la información operativa del alimentador Borbón 1, el cual suministra energía a diversas comunidades de la Parroquia San José de Cayapas, incluyendo a San José de Cayapas, San Antonio y Luz del Carmen. La demanda máxima registrada de este alimentador es de 1,2 MW.

Modelado de la red eléctrica

El diseño del sistema eléctrico en DlgSILENT consideró:

- La subestación Borbón como punto de suministro principal.
- Representación del alimentador Borbón 1, incluyendo longitudes de líneas, secciones transversales, niveles de tensión y elementos de protección.
- Carga distribuida en las diferentes comunidades abastecidas, con énfasis en la comunidad de San José de Cayapas.
- Ubicación estratégica de barras eléctricas (nodos) en puntos

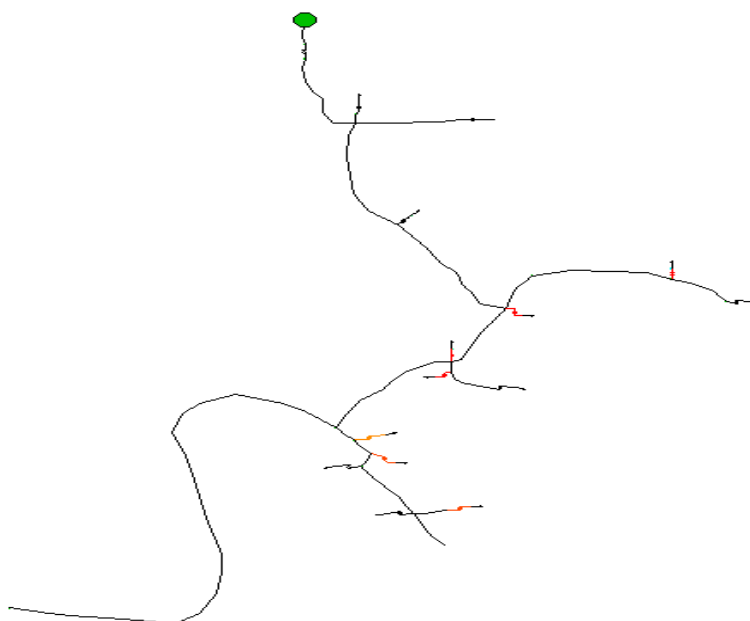
críticos, como intersecciones, cargas significativas y posibles puntos de conexión fotovoltaica.

Cálculo de flujo de potencia sin generación distribuida

Se realizó un estudio de flujo de potencia para establecer las condiciones base del sistema, tal como se presenta a la Figura 3. Los resultados mostraron:

- Potencia activa total: 0,34 MW
- Potencia reactiva total: 0,27 MVAR
- Perfil de tensiones en cada barra de la red.
- Identificación de posibles puntos de sobrecarga o caídas de tensión.

Figura 2. Modelo de sistema eléctrico del Comunidad de San José Cayapa.



Fuente: Elaborado con DlgSILENT Power Factory (2025).

A partir de la información de generación energética de la subestación Borbón, se obtuvieron los valores que se reflejan en la tabla 2. El alimentador Borbón 1 garantiza la energía eléctrica de los recintos y comunidades: San Antonio,

Parroquia San José de Cayapas, y la comunidad del mismo nombre, Luz del Carmen, entre otros. La demanda máxima de este alimentador es de 1,2MW. Ver tabla 2.

Tabla 2. Característica del transformador de la subestación

Transformador	Voltaje (kV)	[MVA] OA	[MVA] FOA	Demand a máx. (MW)	Factor de Potenci a	Cargabilida d OA %	Cargabilida d FOA %
BORBON 1	69	12	16	1,2	0,97	83,42%	74,74%

Se llevo a cabo un análisis de flujo de potencia para detectar posibles sobrecargas al conectar generación distribuida fotovoltaica a la red eléctrica. Este cálculo permitirá identificar cambios en los flujos de potencia y pérdidas de potencia en la red. Mediante el software

DlgSILENT Power Factory, se calculó el flujo de potencia en cada barra del sistema eléctrico que alimenta el área de estudio. Los resultados iniciales, sin generación distribuida, una activa de 0. 34 MW y una reactiva de 0. 27 MVAR, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Flujo de Potencia de la Red sin Generación Distribuida

Nodos	Activa (MW)	Reactiva (MVAR)
36	0.34	0.27

3. Resultados y discusión

3.1 Resultados del Software Homer

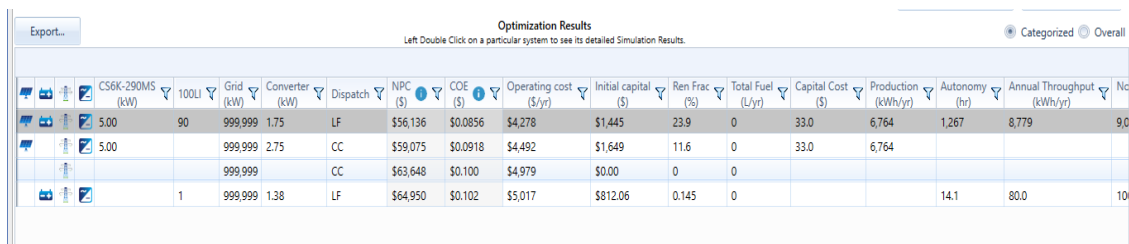
Según los resultados aportados por software del HOMER, la mejor configuración es FV-Red-Batería-Convertidor, con 5 kW en el sistema FV, 90% de rendimiento de carga y descarga de la batería, 1. 75 kW en el convertidor y carga cíclica., con un 23. 9% de integración de energías renovables. Dicha estimación

responde a la mejor configuración encontrada, tal como se presenta en la Figura 4.

Características del sistema:

- **Capacidad de generación solar:** 5 kW por vivienda, con 4 paneles solares de 250 W cada uno por hogar.
- **Convertidores:** Convertidores de 3,61 kW por vivienda.
- **Baterías:** 200 Ah
- **Demanda proyectada:** 136,41 kWh/día y potencia pico de 43,50 kW.
- **Radiación solar anual:** 3,96 kWh/m²/día.

Figura 3. Producción Optimizada para el Sistema en Red.



CS6K-290MS (kW)	100LI	Grid (kW)	Converter (kW)	Dispatch	NPC (\$)	COE (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)	Ren Frac (%)	Total Fuel (L/yr)	Capital Cost (\$)	Production (kWh/yr)	Autonomy (hr)	Annual Throughput (kWh/yr)	Nc
5.00	90	999,999	1.75	LF	\$56,136	\$0.0856	\$4,278	\$1,445	23.9	0	33.0	6,764	1,267	8,779	9.0
5.00		999,999	2.75	CC	\$59,075	\$0.0918	\$4,492	\$1,649	11.6	0	33.0	6,764			
		999,999		CC	\$63,648	\$0.100	\$4,979	\$0.00	0	0					
	1	999,999	1.38	LF	\$64,950	\$0.102	\$5,017	\$812.06	0.145	0			14.1	80.0	10.0

3.2 Producción de Electricidad

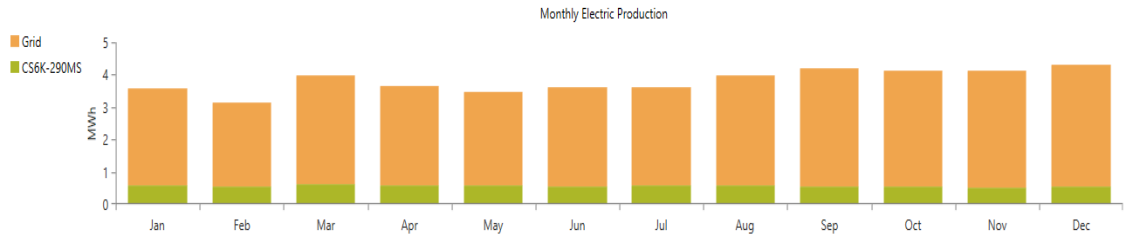
la generación total de electricidad del sistema fotovoltaico solar propuesto para la comunidad de San José Cayapa, se basa en un modelo híbrido conectado a la red eléctrica. En este sistema, el 14.8% de la energía eléctrica total consumida proviene de fuentes fotovoltaicas,

mientras que el 85.2% restante es suministrado por la red eléctrica convencional.

A pesar de esta distribución, el sistema presenta un excedente de generación del 0.282%, lo que indica que, en ciertos momentos del año, la energía producida por los paneles solares supera el consumo

inmediato, permitiendo muestra la generación media potencialmente su inyección a la red mensual y anual. o su almacenamiento. La Figura 5

Figura 4. Producción Media Mensual de Electricidad del Sistema.



Fuente: Elaborado con Homer (2025).

Estos valores fueron estimados con base en las condiciones climáticas promedio de la región, la radiación solar disponible y las especificaciones técnicas de los paneles fotovoltaicos seleccionados. La combinación del sistema solar

con la red garantiza una cobertura constante de la demanda energética, reduciendo el consumo de electricidad convencional y aportando beneficios ambientales y económicos a mediano y largo plazo.

Tabla 4. Estimación de Producción por KWh/año de Electricidad del Sistema.

Producción	KWh/año	%
Sistema Fotovoltaico Propuesto	6,764	14.8
Red	39,066	85.2
Total	45,829	100

3.3 Resumen técnico

La instalación de sistemas fotovoltaicos en una red eléctrica cambia significativamente el comportamiento de la red, tanto en términos de generación de energía como de estabilidad. Por lo que fue necesario analizar, como influyen este sistema en cuanto a la de potencia, de acuerdo con los datos proporcionados, el análisis parece

indicar que la potencia se reduce en un 23,66% cuando se utiliza energía fotovoltaica en comparación con la red sin fuente renovable.

3.3.1 Distribución y conectividad

Debido a que propone conectar el sistema fotovoltaico a la red eléctrica existente de la comunidad y que el sistema tendrá un diseño modular, este permitirá la expansión futura si se requiere.

Potencia de la Red de distribución sin fuente renovable fotovoltaica: de 0,34 MW

Potencia Fuente renovable fotovoltaica: de 0,24 MW

Disminución de potencia: 23,66%

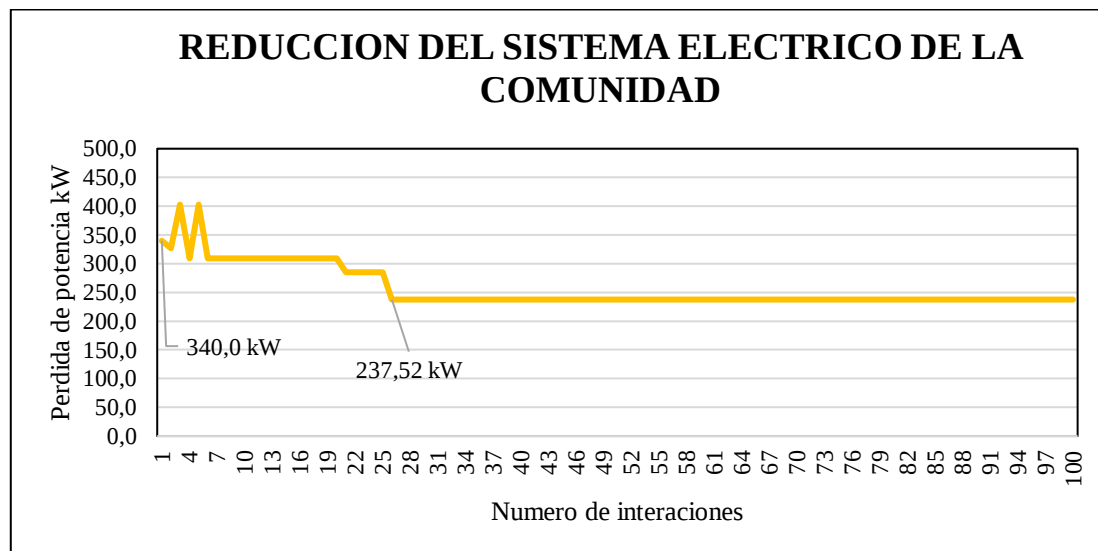
$$\text{Disminución} = \left(\frac{0,34 - 0,24}{0,34} \right) \times 100 = 23,66\%$$

La implementación de un sistema fotovoltaico ha reducido la potencia activa y reactiva en la red en un 23,66%, lo que es un beneficio en términos de eficiencia y estabilidad del sistema.

Los resultados obtenidos sin generación distribuida, muestran una demanda de potencia activa de 340 kW y reactiva de 270 kVAR. Al incorporar el sistema fotovoltaico, estos valores disminuyen a 237,52 kW y 183,26 kVAR respectivamente.

En términos porcentuales, se evidenció una reducción del 23,66% en la potencia activa y reactiva, lo que representa una mejora significativa en la eficiencia operativa y la estabilidad de la red. Como se puede observar en la tabla 5. Reducción de sistema eléctrico de la comunidad.

Tabla 5. Reducción de potencia con sistema fotovoltaico



La incorporación de generación fotovoltaica en la comunidad de San José de Cayapas demuestra ser técnica y operativamente viable. La reducción del 23,66% en la demanda

de potencia activa y reactiva sugiere una menor carga sobre el alimentador Borbón 1, lo cual puede contribuir a la prolongación de la vida útil de los equipos, la disminución de

pérdidas técnicas en la red y un mejor perfil de voltaje.

3.2.2 Estabilidad de la Red Eléctrica y Carga Inicial

Sin la integración de un sistema fotovoltaico, la red local experimenta 0,34 MW de potencia activa y 0,27 MVAR de potencia reactiva. Estos valores sugieren que la red opera en un margen bajo de capacidad, indicando infraestructura limitada para demandas o fluctuaciones.

Análisis de Factibilidad

Se realizó un análisis detallado utilizando el software DlgSILENT Power Factory y HOMER Pro. Los resultados más importantes son:

Análisis de flujo de potencia:

- La pérdida activa en la red es de 0.34 MW, y la pérdida reactiva es de 0.27 MVAR.
- No se detectaron problemas significativos de sobrecarga o estabilidad al integrar el sistema fotovoltaico a la red.

Análisis económico:

En cuanto al costo de esta instalación se presenta valor total de 56,176. 26 dólares y un Costos de

energía equivalente (COE) de 0.0856 \$/kWh, se estimó un periodo de amortización es de 6. 4 años.

Configuración fotovoltaica propuesta: Sistema FV-Red-Batería-Convertidor con una capacidad de 5 kW en el sistema fotovoltaico y 3.61 kW en el convertidor. El costo total del sistema con la incorporación del sistema fotovoltaico es de \$56.136.

Rentabilidad del sistema fotovoltaico:

- NPC (Costo Neto de Propiedad): \$56.136.
- COE (Costo de Energía por kWh): \$0.0856/kWh.
- Período de amortización: 6.4 años, con un ingreso neto de aproximadamente

Generación y distribución de energía:

- El sistema fotovoltaico produce el 14,8% de la electricidad, mientras que el 86.7% proviene de la red.
- Se prevé una generación de 6,764 kWh/año desde el sistema fotovoltaico y 39,066 kWh/año desde la red.
- El excedente de energía solar es de 1,15%, lo que permite una

venta parcial de electricidad a la red.

Diseño del Sistema Fotovoltaico

La implementación de sistemas fotovoltaicos en San José Cayapa es factible su conexión a la red convencional, tanto desde el punto de vista técnico como económico. La comunidad posee un recurso solar abundante, y los costos iniciales, aunque significativos, son superables con el apoyo adecuado de financiamiento externo y subsidios gubernamentales. Además, los beneficios sociales y económicos asociados a la mejora en el acceso a la energía y la reducción de la pobreza energética son sustanciales.

4. Conclusiones

El análisis de factibilidad realizado sugiere que la implementación de sistemas fotovoltaicos en la comunidad de San José Cayapa es viable y beneficiosa tanto a nivel técnico, como económico. El uso de energía solar de mediante sistema FV puede permitir estabilizar la red eléctrica de energía, además de dotarla de una sistema de respaldo

mediante un una fuente de energía confiable y sostenible, reduciendo su dependencia de fuentes de energía contaminantes y costosas.

El sistema propuesto representa una alternativa a la extensión de redes o robustecimiento de la mismas, con una inversión menor y con sistema de energía distribuidas que aporta a la red estabilidad y mejorar los indicadores de calidad de la energía.

Bibliografía

- Alipour, M., Salim, H., Stewart, R. A., & Sahin, O. (2021). Residential solar photovoltaic adoption behaviour: End-to-end review of theories, methods and approaches. *Renewable Energy*, 170, 471–486.
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.01.128>
- Banda, A. R. T. (2017). "Estudio de viabilidad técnica y económica de un sistema fotovoltaico autónomo en las instalaciones de la UCSP." Repositorio UCSP, 119. <chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://core.ac.uk/download/pdf/225489954.pdf>
- Chand, A. A., Prasad, K. A., Mar, E., Dakai, S., Mamun, K. A., Islam, F. R., Mehta, U., &

- Kumar, N. M. (2021). Design and analysis of photovoltaic powered battery-operated computer vision-based multi-purpose smart farming robot. *Agronomy*, 11(3), 1–18. <https://doi.org/10.3390/agronomy11030530>
- Colmenar-Santos, A., Linares-Mena, A. R., Molina-Ibáñez, E. L., Rosales-Asensio, E., & Borge-Diez, D. (2020). Technical challenges for the optimum penetration of grid-connected photovoltaic systems: Spain as a case study. *Renewable Energy*, 145, 2296–2305. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.07.118>
- De La Cruz, F., & Avila, C. (2022). SISTEMAS FOTOVOLTAICOS: Solucion energética en las comunidades asiladas. *Revista Ciencia e Ingeniería*, 9, 25. <http://revistas.uniguajira.edu.co/index.php/cei><http://revistas.uniguajira.edu.co/index.php/cei>
- Encalada, A. A. M., & Sancho, J. S. C. (2022). Análisis de costos para la operación de sistemas fotovoltaicos domiciliarios para la ciudad de Cuenca. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21587>
- Figuerola Guerra, D. A., Culqui Tipan, J. F., Núñez Verdezoto, M. D., & Cruz Panchi, O. D. (2022). Modelamiento De Un Sistema Fotovoltáico Conectado a La Red Considerando La Variación De Irradiancia Solar En Homer Pro. *Ingeniería Investigación y Desarrollo*, 22(1), 60–71. <https://doi.org/10.19053/1900771x.v22.n1.2022.14456>
- Gonnet, A., Anton Marcelo, Mainetti Carlos, Guillermo, E., Borja, F., & Bournot, L. (2021). Sistemas de microcogeneración que integran paneles fotovoltaicos con generadores de electricidad y calor combinados (CHP) y almacenamiento en batería. *Ingenio Tecnológico*, 3, 1–14.
- Grijalva Campoverde, C., & Vélez Mosquera, F. (2020). "Estudio e implementación de un Sistema Fotovoltáico aplicado a luminarias: Caso de estudio Unidad educativa Dr. Francisco Falquez Ampuero". In *Universidad Politécnica Salesiana* (Vol. 0, Issue 0, pp. 1–97).
- Kalair, A. R., Abas, N., Hasan, Q. U., Seyedmahmoudian, M., & Khan, N. (2020). Demand side management in hybrid rooftop photovoltaic integrated smart nano grid. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 258). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120747>

- López, L., & Vega, M. (2021). Análisis Ambiental Preliminar de la Aplicación de Sistemas Fotovoltaicos como Alternativa de Transición Energética Justa en la Comunidad de La Sierra - Cesar. <http://repositorio.unimagdalena.edu.co/handle/123456789/6728>
- Mahendrarvarman, I., Elankurusil, S. A., & Ragavendiran, A. (2022). Artificial Intelligent based Grid-connected PV System using Cascaded Multilevel Inverter. In International Journal of Applied Engineering Research (Vol. 17, Issue 4). <http://www.ripublication.com>
- Mulenga, E., Kabanshi, A., Mupeta, H., Ndiaye, M., Nyirenda, E., & Mulenga, K. (2023). Techno-economic analysis of off-grid PV-Diesel power generation system for rural electrification: A case study of Chilubi district in Zambia. Renewable Energy, 203(October 2022), 601–611. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.12.112>
- Otacoma, C. W. D. Q., & Quinatoa, V. J. J. (2020). Estudio de un sistema solar fotovoltaico residencial conectado a la red para el sector de saquisilí con la normativa del arconel 003/18". In Universidad técnica de cotopaxi (Vol. 1, p. 101). UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4501/1/PI-000727.pdf>
- Valdés-González, G. D., Rodríguez-Ponce, E. R., Miranda-Visa, C., & Lillo-Sotomayor, J. (2020). Viability study of photovoltaic systems as distributed sources of energy in the city of Arica, Chile. Informacion Tecnologica, 31(3), 249–256. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642020000300249>
- Yudha, H. M., Dewi, T., Risma, P., & Oktarina, Y. (2018). Life Cycle Analysis for the Feasibility of Photovoltaic System Application in Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 124(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/124/1/012005>