

Dimensionamiento de Sistema Fotovoltaico para la Comunidad "Coexistiendo con el Cóndor" en
el Páramo del Almorzadero, Cerrito, Santander

Diego Alejandro Pérez Pérez, Yorman Andrey Güiza Mosquera

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones

Bucaramanga

2025

Tabla de Contenido

Introducción	5
1. Dimensionamiento de Sistema Fotovoltaico	6
2. Espacio Disponible para Instalación Fotovoltaica	8
3. Generación	9
4. Dimensionamiento Inicial de la Demanda Energética	10
4.1 Cálculo del Número de Paneles Solares Requeridos	10
4.2 Cálculo del Banco de Baterías	11
4.3 Selección del Inversor	13
5. Análisis de Rendimiento del Sistema Fotovoltaico mediante Simulación en PVGIS	15
6. Análisis Eléctrico del Arreglo Fotovoltaico	20
6.1 Características Eléctricas del Panel Solar	20
6.2 Características Eléctricas del Panel Solar	20
6.3 Cálculos para Determinar la Configuración Óptima	21
6.4 Configuración Recomendada	22
7. Estructura.	23
8. Selección de Conductores	24
8.1 Cálculo de Corriente en el Arreglo de Paneles Solares (DC)	24
8.2 Selección de Conductor para Conexión Banco de Baterías - Inversor (DC)	25
8.3 Calculo Conductor en AC Inversor – Carga	26

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Esquema de conexión inversor/cargador</i>	14
Figura 2 <i>Generación solar con 3 paneles</i>	16
Figura 3 <i>Generación con 4 paneles</i>	17
Figura 4 <i>Rendimiento del banco de baterías</i>	18
Figura 5 <i>Micropilotes</i>	23
Figura 6 <i>Ampacidad conductores DC</i>	25
Figura 7 <i>Ampacidad conductores AC</i>	27

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Habitantes y demanda energética</i>	7
Tabla 2 <i>Elementos seleccionados</i>	19

Introducción

El presente apéndice reúne toda la información técnica y los cálculos realizados para el dimensionamiento del sistema fotovoltaico aislado diseñado para la comunidad “Coexistiendo con el Cóndor”, ubicada en el páramo del Almorzadero. El objetivo principal de este análisis fue determinar la configuración óptima del sistema de generación, almacenamiento y distribución eléctrica que garantice el suministro energético confiable a cada vivienda, considerando sus necesidades de consumo, las condiciones climáticas del sitio y la disponibilidad de recursos renovables.

En este apéndice se incluyen los cálculos de consumo energético estimado, la selección del número de paneles solares, la capacidad del banco de baterías, la elección del inversor y la verificación de parámetros eléctricos como voltaje, corriente y potencia máxima admisible. Además, se presentan las simulaciones realizadas con herramientas especializadas como PVGIS, que validan el comportamiento energético anual del sistema propuesto.

1. Dimensionamiento de Sistema Fotovoltaico

Luego del análisis comparativo de las distintas fuentes de energía renovable disponibles en la comunidad Coexistiendo con el Cóndor, y considerando factores técnicos, ambientales, sociales y de accesibilidad, se ha determinado que la opción más adecuada para la zona es la generación eléctrica mediante sistemas fotovoltaicos individuales. Esta elección responde a las características geográficas de la región, las restricciones normativas del ecosistema de páramo y la dispersión de las viviendas, lo que hace inviable cualquier sistema que requiera tendido eléctrico centralizado.

A partir de esta decisión, se analizará un diseño basado en un consumo energético promedio de 170 kWh/mes por hogar, estimado a partir del estudio de cargas y necesidades energéticas identificadas durante el trabajo de campo. Este diseño busca garantizar que cada uno de los ocho hogares cuente con un sistema fotovoltaico autónomo, confiable y ajustado a su realidad de uso. La configuración propuesta permitirá suplir las necesidades básicas de iluminación, conservación de alimentos, comunicaciones, actividades productivas y servicios de hospedaje en los hogares que lo ofrecen.

En la tabla siguiente se presenta la información correspondiente al número de habitantes, ubicación aproximada y consumo estimado de energía eléctrica mensual para cada uno de los hogares que conforman la comunidad.

Tabla 1*Habitantes y demanda energética.*

Vivienda	Nombre/Familia	# de habitantes	Hospedaje	Consumo (Kwh/mes)	Coordenadas
1	MENSAJERO DEL SOL	7	6	169.6	6.954616025613957, - 72.72076579237866
2	ANGOSTURA Y BUILCHES	4	0	135.4	6.9481241176106785, - 72.71296798396818
3	LAGUNITA CORCOVADA	5	0	137.5	6.965474532672839, - 72.72346065564848
4	LA LAJITA	4	0	139.0	6.9488276796472395, - 72.71456217504243
5	FINCA CAÑAVERALES	5	0	148.0	6.9556725362651814, - 72.72069754900465
6	FAMILIA CARVAJAL	2	6	166.2	6.955834302416926, - 72.72347818705948
7	FINCA WILCHES	8	6	176.7	6.964360279036385, - 72.7249619250674
8	FINCA EL SALTO	2	10	155.2	6.953365193547196, - 72.71727827918265

2. Espacio Disponible para Instalación Fotovoltaica

En la comunidad, ubicada en el páramo del Almorzadero, se ha optado por implementar sistemas individuales de generación fotovoltaica para cada una de las viviendas, dadas las restricciones normativas del ecosistema de páramo que impiden el tendido eléctrico convencional y la intervención del cauce del río. Aunque algunas viviendas cuentan con cubiertas estructuralmente adecuadas para soportar paneles solares, la solución adoptada considera la instalación a nivel del suelo como la más viable, dado que cada predio dispone del espacio suficiente para ello.

El sistema propuesto contempla el uso de entre tres y cuatro paneles fotovoltaicos por vivienda, cada uno con un área aproximada de 3.11 m². El terreno disponible en los alrededores de las viviendas es de superficie natural, principalmente tierra con cobertura vegetal baja (pasto), lo cual permite una instalación directa sin mayores interferencias por sombras o elementos que obstaculicen la radiación solar. Además, al tratarse de un entorno sin construcciones elevadas ni vegetación densa, la captación de irradiancia solar será eficiente durante gran parte del día.

La instalación en suelo ofrece ventajas significativas en cuanto a mantenimiento y seguridad, ya que permite un acceso fácil a los módulos para su limpieza, inspección y operación general. Para garantizar la durabilidad y protección del sistema, se emplearán estructuras con micropilotes ancladas al terreno y se dispondrá de cerramientos físicos que eviten la manipulación por parte de animales o personas no autorizadas. Esta estrategia asegura la integridad del sistema y su correcto funcionamiento en el largo plazo, adaptándose a las condiciones geográficas y sociales de la comunidad.

3. Generación

Para la planeación del sistema de generación fotovoltaica se partió del análisis detallado de las condiciones climáticas, geográficas y sociales de la zona. La irradiancia horizontal global (GHI) promedio anual registrada es de 1673.8 kWh/m², mientras que la irradiancia directa normal (DNI) alcanza los 1254.7 kWh/m². Asimismo, el valor de irradiancia inclinada óptima (GTI opta) se sitúa en 1707.8 kWh/m² con una inclinación óptima de 11°, obtenidos a través de bases de datos como POWER NASA, PVGIS, SolarGIS y el Atlas Solar de Colombia. El promedio de horas solar pico (HSP) en el mes más crítico es de 2.72 h, mientras que en los meses con mayor generación puede alcanzar hasta 5 h, siendo enero el mes más favorable. Estas condiciones hacen viable y eficiente el uso de generación solar en la zona.

Adicionalmente, el clima del páramo del Almorzadero, con temperaturas que oscilan entre los 8°C y 16°C durante el día y una altitud entre los 3,500 y 4,000 msnm, favorece el rendimiento de los paneles solares al reducir las pérdidas térmicas. La nubosidad frecuente durante los meses de invierno es una variable considerada en la planificación del sistema, particularmente en el dimensionamiento del banco de baterías. Estas condiciones, junto con el espacio disponible en cada hogar y la inexistencia de infraestructura eléctrica previa, respaldan técnicamente la elección de soluciones individuales mediante generación fotovoltaica para cada una de las ocho viviendas de la comunidad.

4. Dimensionamiento Inicial de la Demanda Energética

Con base en un consumo mensual de 170 kWh por hogar y considerando un mes de 30 días, se obtiene un consumo diario de aproximadamente 5.67 kWh. Si se toma como referencia un valor promedio de 3.3 horas solares pico (HSP) según los datos recolectados para la comunidad, la potencia requerida para suplir esta demanda energética diaria es de 1,717 W.

Este valor de potencia representa el tamaño mínimo del sistema fotovoltaico que debería instalarse para asegurar el suministro energético de un hogar promedio en esta comunidad, considerando únicamente las condiciones de irradiación solar de la región.

alternativa eficiente y sostenible. Gracias a la baja presencia de sombras y la disponibilidad de terreno adecuado, la implementación de un sistema solar fotovoltaico resulta una opción óptima para suplir la demanda energética de la comunidad de manera independiente y sin necesidad de infraestructura de distribución extensa.

4.1 Cálculo del Número de Paneles Solares Requeridos

la necesidad energética estimada de 1.717 W para cubrir el consumo promedio mensual de un hogar de la comunidad "Coexistiendo con el Cóndor", se procede a calcular la cantidad de módulos fotovoltaicos necesarios para satisfacer dicha demanda. Se ha seleccionado un panel solar de 615 W de potencia nominal, una tecnología ampliamente disponible en el mercado y con buen rendimiento para zonas de irradiancia media como la evaluada, con 3.3 HSP (horas solares pico).

Para cubrir completamente la potencia requerida, se divide la necesidad energética total entre la potencia de cada panel:

$$\text{Número de Paneles} = \left(\frac{1.717 \text{ W}}{615 \text{ wp}} \right) = 2.79$$

$$\text{Número de Paneles} = 3$$

Por tanto, cada hogar deberá contar con un arreglo mínimo de **tres paneles solares** de 615 W para suplir su consumo eléctrico mensual promedio, bajo las condiciones climáticas de la zona y considerando un diseño optimizado del sistema.

4.2 Cálculo del Banco de Baterías

Para garantizar el suministro energético diario de los hogares en la comunidad, se requiere contar con un sistema de almacenamiento que permita cubrir un consumo estimado de 5.66 kWh por día, considerando un día completo de autonomía. Con base en criterios de seguridad y durabilidad del sistema, se establece que el banco de baterías debe descargarse únicamente hasta el 50 % de su capacidad total, lo cual implica que el sistema debe tener una capacidad de almacenamiento bruta de al menos 11.32 kWh. Se utilizarán baterías de 12V y 300 Ah, lo que corresponde a una capacidad individual de 3.6 kWh por batería, de los cuales solo 1.8 kWh son útiles debido al límite de descarga.

$$\text{ENERGIA REQUERIDA} = 5.66 \text{ Kwh}$$

Como el banco solo puede descargarse al 50%, la energía total almacenada que se debe instalar es:

$$\text{Energía total} = \frac{5.66 \text{ kWh}}{0.5} = 11.32 \text{ kWh}$$

Cada batería es de 12V y 300Ah, por lo tanto, la energía total de una batería es:

$$E = V \times Ah = 12 \text{ V} \times 300 \text{ Ah} = 3600 \text{ Wh}$$

$$\text{Energía útil por batería} = 3.6 \text{ kWh} \times 0.5 = 1.8 \text{ kWh}$$

Se analizaron dos posibles configuraciones del banco de baterías: una a 24 V y otra a 48 V. En el caso del banco a 24 V, se requieren dos baterías conectadas en serie para alcanzar dicho voltaje, lo cual ofrece una capacidad útil de 3.6 kWh por banco. Para lograr la capacidad requerida de 11.32 kWh, se necesitan cuatro bancos de este tipo conectados en paralelo, es decir, un total de ocho baterías. Por otro lado, la configuración a 48 V se logra conectando cuatro baterías en serie, resultando en una capacidad útil de 7.2 kWh por banco. En este caso, sería suficiente con dos bancos de cuatro baterías conectados en paralelo para cubrir la demanda, también sumando un total de ocho baterías.

Energía total del banco 24V de 2 baterías en serie:

$$E_{24V} = 24 \text{ V} \times 300 \text{ Ah} = 7200 \text{ Wh} = 7.2 \text{ kWh}$$

Energía útil (50%):

$$E_{\text{útil}} = 7.2 \text{ kWh} \times 0.5 = 3.6 \text{ kWh}$$

Eso no es suficiente, así que se necesita más capacidad. Para lograr 11.32 kWh totales, dividimos:

$$\frac{11.32}{3.6} \approx 3.14 \Rightarrow 4 \text{ bancos de 2 baterías en serie}$$

Con baterías de 12V, se necesitan 4 baterías en serie para alcanzar 48V.

Se muestra a continuación el cálculo de la capacidad del banco y su carga útil:

$$E_{48V} = 48 \text{ V} \times 300 \text{ Ah} = 14.4 \text{ kWh}$$

$$14.4 \text{ kWh} \times 0.5 = 7.2 \text{ kWh}$$

Tampoco es suficiente, por tanto:

$$\frac{11.32}{7.2} \approx 1.57 \Rightarrow 2 \text{ bancos de 4 baterías en serie}$$

Aunque ambas configuraciones requieren el mismo número total de baterías, se concluye que la opción más conveniente es la de 48 V. Esta alternativa permite reducir significativamente la corriente que circula por el sistema, lo que se traduce en menores pérdidas por cableado y una mayor eficiencia global.

4.3 Selección del Inversor

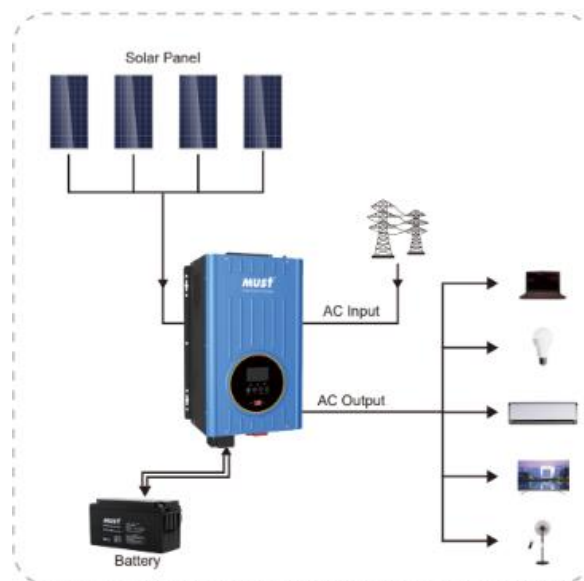
Para el sistema fotovoltaico aislado diseñado para los hogares de la comunidad, se ha seleccionado el inversor de onda senoidal pura PV30-2KW LMPK de la serie PV3000 LMPK, el cual se adapta perfectamente a la configuración del banco de baterías a 48 V. Este banco está compuesto por ocho baterías de 12 V y 300 Ah, organizadas en dos ramas en paralelo de cuatro baterías en serie, lo que permite una mayor capacidad de almacenamiento y una operación eficiente del sistema.

Una de las principales ventajas de este modelo de inversor es que incluye un controlador de carga MPPT integrado, lo que significa que no se requiere un controlador adicional para la gestión del banco de baterías. Esta característica facilita la instalación, reduce los costos y mejora

la eficiencia del sistema al optimizar el aprovechamiento de la energía proveniente de los paneles solares. Además, con una potencia nominal de 2 kW, el inversor seleccionado cubre de manera adecuada la demanda energética promedio de los hogares (estimada en 170 kWh/mes), asegurando un funcionamiento estable y confiable para los equipos esenciales dentro de cada vivienda. Esta elección representa una solución integral, eficiente y adaptada a las condiciones geográficas y sociales de la comunidad.

Figura 1

Esquema de conexión inversor/cargador



5. Análisis de Rendimiento del Sistema Fotovoltaico mediante Simulación en PVGIS

Como etapa final del diseño del sistema fotovoltaico aislado para la comunidad, se procede a realizar el análisis detallado de la solución definitiva utilizando la herramienta PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System). Esta plataforma, desarrollada por la Comisión Europea, permite simular y evaluar el rendimiento de sistemas fotovoltaicos en función de variables climáticas, geográficas y técnicas específicas del sitio de instalación.

El objetivo de esta simulación es verificar la capacidad real de generación del sistema propuesto en función de la radiación solar disponible en la zona, así como determinar con mayor precisión la potencia instalada necesaria para cubrir la demanda energética diaria de los hogares, estimada en 5.66 kWh/día por vivienda. A través del análisis de PVGIS, se obtendrá información valiosa como el número de días al año en que las baterías se mantendrán completamente cargadas, los días en los que podrían llegar a descargarse por completo y la eficiencia general del sistema.

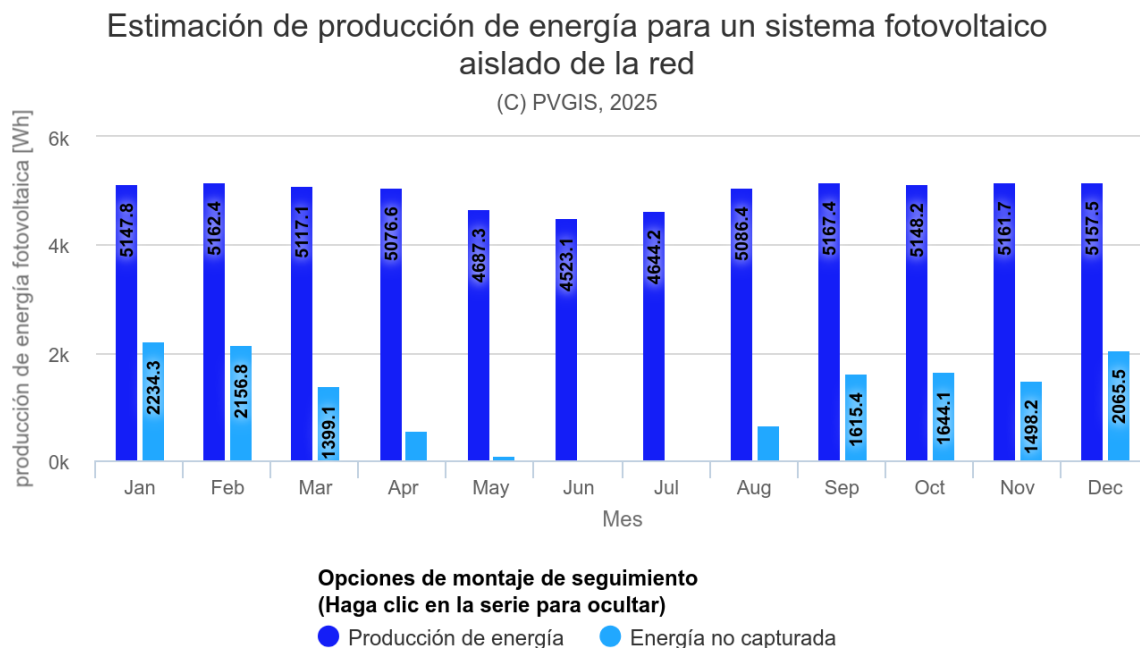
Este análisis permitirá ajustar el número de paneles solares y confirmar si el sistema diseñado cumple con los requerimientos de energía de manera sostenible a lo largo del año, teniendo en cuenta las condiciones reales del recurso solar y la autonomía requerida por los usuarios. De este modo, se consolidará una propuesta energética confiable, adaptada a las particularidades de la comunidad y capaz de garantizar un servicio continuo.

Con base en el análisis previo de la demanda energética promedio de los hogares de la comunidad, estimada en 170 kWh/mes, se planteó inicialmente una solución de generación fotovoltaica compuesta por tres paneles solares de 615 W, alcanzando así una potencia pico total de 1,845 kW. Esta configuración fue evaluada mediante una simulación realizada en la plataforma

PVGIS, con el fin de analizar la capacidad real de generación mensual del sistema bajo las condiciones climáticas específicas de la zona.

Figura 2

Generación solar con 3 paneles.

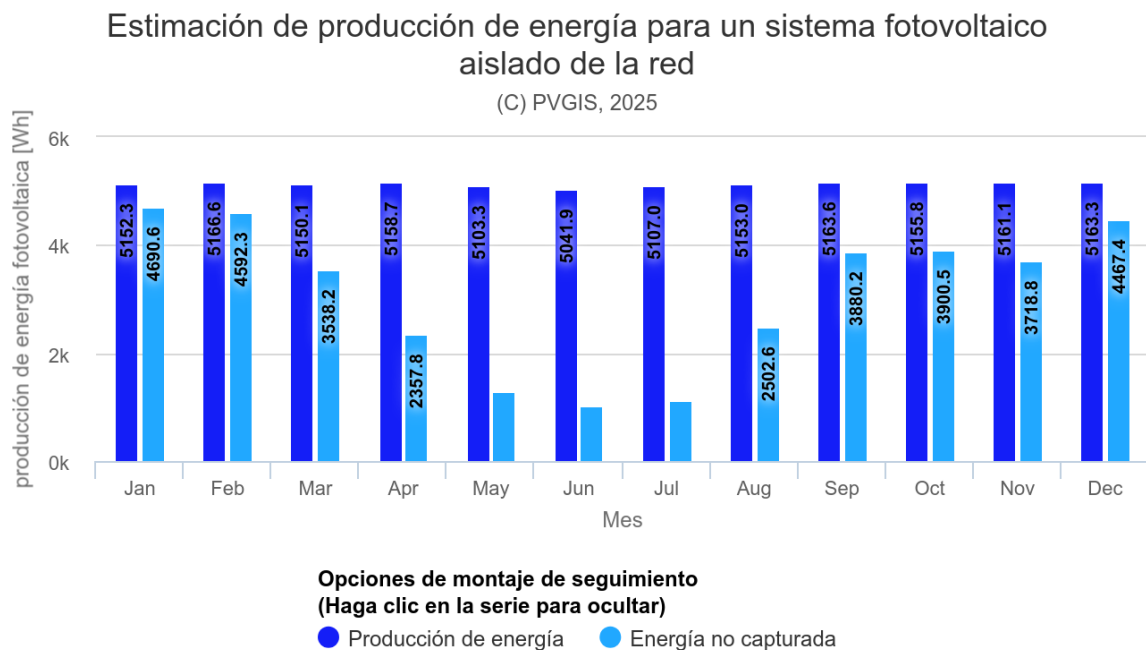


Los resultados obtenidos se ilustran en la Figura 2, donde se muestra la estimación de producción energética mensual (en Wh) del sistema fotovoltaico a lo largo del año. A pesar de que en algunos meses como febrero, septiembre y octubre la producción se acerca al objetivo de cobertura energética, se evidencia una generación mensual insuficiente para suplir completamente la demanda energética de cada hogar, especialmente en meses como mayo y junio, donde la energía no capturada es prácticamente nula, lo que indica un uso completo de la capacidad instalada.

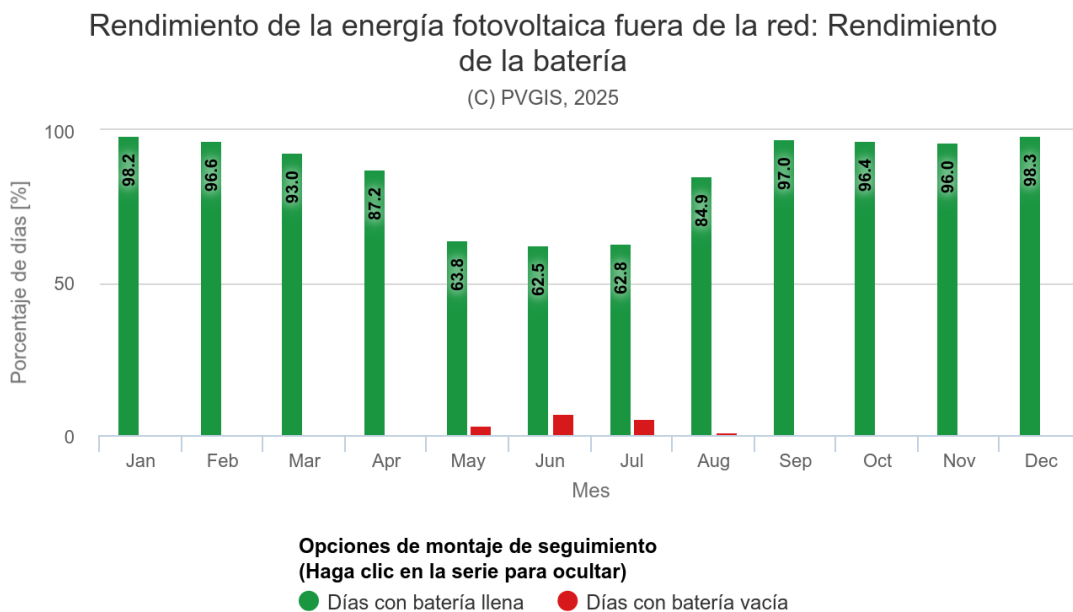
Frente a este escenario, se determinó que, para garantizar un suministro energético confiable, incluso durante los meses de menor generación, es necesario incrementar la cantidad de paneles solares a cuatro unidades, lo que elevaría la potencia instalada a 2,46 kW pico.

Figura 3

Generación con 4 paneles.



En la Figura 3 se ilustra la nueva estimación de producción energética generada con los cuatro paneles, empleando el software PVGIS, el cual proporciona valores promedios diarios mensuales. Los datos evidencian una producción energética constante durante todo el año, con valores diarios promedio que oscilan entre 5,041.94 Wh y 5,166.59 Wh. Esto equivale a una media anual de aproximadamente 5,134.45 Wh/día, lo cual permite cubrir la demanda establecida, siempre y cuando se combinen estrategias de almacenamiento y uso eficiente de la energía.

Figura 4*Rendimiento del banco de baterías.*

En la figura se muestra que, en los meses de enero, febrero, septiembre, octubre, noviembre y diciembre, el sistema mantiene la batería completamente cargada en más del 90 % de los días, evidenciando un comportamiento confiable y estable. No obstante, entre mayo y julio se presentan las mayores limitaciones, con un promedio de solo el 63 % de los días con batería completamente llena, y una fracción de días —principalmente en junio— en los que la batería se vacía completamente. Estos resultados indican que, si bien la solución fotovoltaica propuesta es viable para cubrir la demanda energética promedio diaria de 5.66 kWh, es importante considerar estrategias de optimización del consumo o refuerzo del sistema para los meses críticos, garantizando así un suministro continuo y seguro para todos los hogares de la comunidad.

Con base en los análisis técnicos realizados previamente en este documento, se ha definido el conjunto de equipos que conforman la solución fotovoltaica definitiva para cada uno de los

hogares de la comunidad. La elección de estos elementos se fundamenta en la demanda energética estimada, las condiciones climáticas de la zona y la viabilidad técnica de implementación.

A continuación, se presenta la tabla que relaciona los equipos seleccionados, especificando su marca, modelo y función dentro del sistema. Esta configuración está orientada a garantizar una generación estable, almacenamiento adecuado y suministro eficiente de energía eléctrica en un entorno aislado de la red, respondiendo a las particularidades de la comunidad y sus necesidades energéticas:

Tabla 2

Elementos seleccionados

Cantidad	Descripción	Marca	Potencia
4	Paneles solares	TRINA SOLAR	615W
1	Inversor off-grid	MUST	2Kw
8	Baterías de gel	TENSITE	12V; 300 Ah

6. Análisis Eléctrico del Arreglo Fotovoltaico

6.1 Características Eléctricas del Panel Solar

- Modelo: Trina Solar TSM-615NEG20C.20 Vertex
- Potencia nominal (P_{max}): 615 W
- Voltaje en el punto de máxima potencia (V_{mpp}): 35.9 V
- Corriente en el punto de máxima potencia (I_{mpp}): 17.12 A
- Voltaje en circuito abierto (V_{oc}): 42.8 V
- Corriente de cortocircuito (I_{sc}): 18.10 A

6.2 Características Eléctricas del Panel Solar

- Potencia máxima soportada (kWp): 2500 W
- Voltaje máximo en circuito abierto ($V_{oc\ máx}$): 145 V DC
- Corriente máxima de entrada FV: 80 A
- Voltaje de banco de baterías: 48 V
- Tipo de controlador: MPPT integrado

6.3 Cálculos para Determinar la Configuración Óptima

A continuación, se procede a determinar la configuración óptima del sistema fotovoltaico, considerando los límites eléctricos establecidos por el inversor seleccionado. Para ello, se tienen en cuenta parámetros fundamentales como la potencia máxima del arreglo, la tensión en circuito abierto (Voc) y la corriente máxima de entrada, con el fin de asegurar una operación segura, eficiente y dentro de las especificaciones técnicas del fabricante.

Límite de voltaje: se puede calcular el número máximo de paneles conectados en serie.

Cada panel tiene un Voc de 42.8 V. El límite de voltaje que puede soportar el controlador es 145 V.

$$\text{Máximo número de paneles en serie} = \frac{145 \text{ V}}{42.8 \text{ V}} \approx 3.39 \Rightarrow 3 \text{ paneles en serie (máx.)}$$

Se concluye que se pueden conectar hasta 3 paneles en serie sin superar el voltaje permitido.

Límite de corriente: permite calcular el número máximo de arreglos en paralelo que se podrán conectar al cargador solar:

Cada panel tiene una Isc de 18.1 A. Si se conectan paneles en paralelo, la corriente se suma.

$$\text{Máximo número de strings en paralelo} = \frac{80 \text{ A}}{18.1 \text{ A}} \approx 4.41 \Rightarrow 4 \text{ strings como máximo}$$

Como resultado se obtiene que hasta 4 cadenas de paneles pueden conectarse en paralelo, siempre que cada cadena no supere 3 paneles en serie.

Límite de potencia:

Con el limitante de potencia máxima fotovoltaica que se le puede conectar al inversor podemos calcular la cantidad máxima de paneles que se le pueden conectar al sistema.

Cada panel entrega hasta 615 W, y el controlador soporta hasta 2500 W.

$$\text{Máximo número de paneles} = \frac{2500 \text{ W}}{615 \text{ W}} \approx 4.06 \Rightarrow 4 \text{ paneles (máx.)}$$

Se pueden instalar 4 paneles sin exceder la capacidad del controlador.

6.4 Configuración Recomendada

A partir de estos valores, y considerando los límites eléctricos del inversor, se concluye que la configuración óptima del sistema corresponde a dos paneles conectados en serie y dos cadenas en paralelo (2S2P), dando un total de cuatro módulos fotovoltaicos. Esta disposición mantiene todos los parámetros dentro de los márgenes operativos permitidos, garantizando una conexión segura y eficiente

Esta configuración cumple con:

- Voc total: $2 \times 42.8 = 85.6 \text{ V} < 145 \text{ V}$
- Isc total: $2 \times 18.1 = 36.2 \text{ A} < 80 \text{ A}$
- Potencia total: $4 \times 615 = 2460 \text{ W} < 2500 \text{ W}$

7. Estructura.

Para la instalación de los paneles solares seleccionados, se ha definido que el montaje se realizará directamente sobre el terreno, descartando el uso de cubiertas debido a la disponibilidad de espacio libre en cada vivienda y con el fin de facilitar labores de mantenimiento. El tipo de suelo, previamente caracterizado como tierra con cobertura vegetal de pasto, permite implementar una estructura fija que asegure la correcta inclinación y orientación de los módulos.

Como alternativa técnica, se plantea el uso de micropilotes como sistema de anclaje para la estructura soporte. Esta solución presenta varias ventajas: es adecuada para suelos con baja compactación, garantiza una fijación firme de los soportes, no requiere cimentaciones profundas y minimiza el impacto ambiental en la zona, respetando la clasificación de protección ambiental del área. Esta medida también contribuye a la estabilidad del sistema frente a condiciones climáticas adversas, como fuertes vientos o lluvias.

Figura 5

Micropilotes



Nota: Kseng. (2025). *Sistema de montaje en tierra solar de base de pilote tipo U o C.*

https://es.xmkseng.com/u-or-c-type-pile-foundation-ground-solar-mounting-system_p26.html)

8. Selección de Conductores

La correcta elección de conductores en un sistema fotovoltaico es fundamental para garantizar su funcionamiento seguro, eficiente y duradero. Un conductor mal dimensionado puede generar pérdidas significativas por caída de tensión, sobrecalentamiento del cableado e incluso riesgos de incendio o fallos en los equipos. Por esta razón, el dimensionamiento debe considerar la corriente máxima esperada en cada tramo, la distancia del recorrido, el tipo de instalación (canalización, enterrado, en bandeja, etc.) y aplicar factores de corrección según normativas vigentes. En el sistema planteado, los tramos en corriente continua corresponden al cableado entre el arreglo fotovoltaico y el inversor, así como entre el banco de baterías y el mismo inversor. A continuación, se mostrarán los cálculos realizados para la correcta selección del calibre de conductor en estos tramos.

8.1 Cálculo de Corriente en el Arreglo de Paneles Solares (DC)

- Configuración: 2 paneles en serie \times 2 en paralelo.
- Tensión máxima (V_{mp} total): $35.9 \text{ V} \times 2 = 71.8 \text{ V}$
- Corriente máxima (I_{mp} total): $17.12 \text{ A} \times 2 = 34.24 \text{ A}$
- Factor de corrección: 1.25

Corriente corregida:

$$34.24 \times 1.25 = 42.8 \text{ A}$$

8.2 Selección de Conductor para Conexión Banco de Baterías - Inversor (DC)

Condiciones del sistema:

- Banco de baterías entrega hasta 120 A en corriente continua a 48 V.
- Se requiere un conductor que soporte mínimo 120 A de manera continua.

Con base a la siguiente tabla tomada de la NTC 2050 seleccionamos el calibre del conductor a utilizar.

Figura 6

Ampacidad conductores DC

TABLA 310-17.- Capacidad de conducción de corriente (A) permisible para cables monoconductores aislados de 0 a 2000 V nominales, al aire libre y a temperatura ambiente de 30 °C

Tamaño o Designación		Temperatura nominal del conductor (ver tabla 310-13)					
mm ²	AWG o kcmil	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
		TIPOS TW*	TIPOS RHW*, THHW*, THW*, THW-LS*, THWN*, XHHW*, USE	TIPOS MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW-2*, THW-LS*, THWN-2*, XHHW*, XHHW-2, USE-2 FEP*, FEPB*	TIPOS UF	TIPOS RHW*, XHHW*	TIPOS RHH*, RHW-2, XHHW*, XHHW-2
		Cobre			Aluminio		
0,824	18	----	---	18	----	----	----
1,31	16	----	---	24	----	----	----
2,08	14	25*	30*	35*	----	----	----
3,31	12	30*	35*	40*	---	---	---
5,26	10	40	50*	55*	---	---	---
8,37	8	60	70	80	---	---	---
13,3	6	80	95	105	60	75	80
21,2	4	105	125	140	80	100	110
26,7	3	120	145	165	95	115	130
33,6	2	140	170	190	110	135	150
42,4	1	165	195	220	130	155	175

Como resultado de este análisis, se ha determinado que para el tramo entre el arreglo fotovoltaico y el inversor se utilizará conductor solar de 6 mm², el cual soporta adecuadamente la corriente de diseño corregida de los strings. Para el tramo entre el banco de baterías y el inversor, se selecciona conductor #2 AWG, el cual garantiza una operación segura para corrientes del orden de 120 A en 48 VDC.

8.3 Calculo Conductor en AC Inversor – Carga

Vamos a calcular el calibre del conductor en corriente alterna para el tramo entre el inversor y el sistema de distribución, considerando:

- Corriente máxima entregada por el inversor: 40 A
- Tensión nominal del inversor: 120 V

Figura 7*Ampacidad conductores AC*

Tabla 310-16 Capacidad de corriente permisible en conductores aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o tierra (directamente enterrados) y temperatura ambiente de 30 °C.

Sección transv.	Temperatura nominal del conductor (ver Tabla 310-13)						Calibre
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS,SA,SS,FEP*, FEPB*,MI,RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*,THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*	TIPOS TBS,SA,SS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
mm²	COBRE			ALUMINIO Ø ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			AWG o kcmils
0,82	--	--	14	--	--	--	18
1,31	--	--	18	--	--	--	16
2,08	20*	20*	25	--	--	--	14
3,30	25*	25*	30*	20*	20*	25*	12
5,25	30	35*	40*	25	30*	35*	10
8,36	40	50	55	30	40	45	8
13,29	55	65	75	40	50	60	6
21,14	70	85	95	55	65	75	4
26,66	85	100	110	65	75	85	3
33,62	95	115	130	75	90	100	2
42,20	110	130	150	85	100	115	1
53,50	125	150	170	100	120	135	1/0
67,44	145	175	195	115	135	150	2/0
85,02	165	200	225	130	155	175	3/0
107,21	195	230	260	150	180	205	4/0
126,67	215	255	290	170	205	230	250
152,01	240	285	320	190	230	255	300
177,34	260	310	350	210	250	280	350
202,68	280	335	380	225	270	305	400
253,35	320	380	430	260	310	350	500
304,02	355	420	475	285	340	385	600
354,69	385	460	520	310	375	420	700
380,02	400	475	535	320	385	435	750
405,36	410	490	555	330	395	450	800
456,03	435	520	585	355	425	480	900
506,70	455	545	615	375	445	500	1.000
633,38	495	590	665	405	485	545	1.250
760,05	520	625	705	435	520	585	1.500
886,73	545	650	735	455	545	615	1.750
1.013,40	560	665	750	470	560	630	2.000

Para la correcta conducción de la energía eléctrica en el tramo de salida del inversor hacia el sistema de distribución de carga en corriente alterna, se consideró una corriente máxima de salida de 40 A y una distancia total de 15 metros. Con base en estos valores y atendiendo a los criterios de caída de tensión permitida y capacidad de conducción, se seleccionó un conductor de calibre #8 AWG en cobre. Esta selección se fundamenta en la tabla 310-16 de la NTC 2050, la cual indica que este conductor puede transportar hasta 55 A en condiciones normales de instalación, ofreciendo así un margen adecuado para el funcionamiento seguro del sistema.