

# PLANTA HÍBRIDA SOLAR CERRO SAN SIMÓN

PREMIO CIER DE INNOVACIÓN 2023

**3er puesto** CATEGORÍA DESCENTRALIZACIÓN

## AUTORES

**Franklin Molina Ortiz**, Ministro de Hidrocarburos y Energías

[fmolina@hidrocarburos.gob.bo](mailto:fmolina@hidrocarburos.gob.bo)

**Edgar Freddy Caero Ayala**, Viceministro de Electricidad y Energías Renovables

[ecaero@hidrocarburos.gob.bo](mailto:ecaero@hidrocarburos.gob.bo)

**Álvaro Pool Ágreda**, Coordinador Programa de Expansión de Infraestructura Eléctrica

[alvaro.pool@hidrocarburos.gob.bo](mailto:alvaro.pool@hidrocarburos.gob.bo)

## EMPRESA

**Ministerio de Hidrocarburos y Energías**

Estado Plurinacional de Bolivia

**Palabras clave** — Baterías de litio, Energías Renovables, Fotovoltaicos, Mini grids, Reducción CO2, Smart grids.

## RESUMEN

El proyecto contempla la provisión e instalación y puesta en funcionamiento de una planta solar híbrida en la comunidad de Cerro San Simón, la cual tiene de una potencia fotovoltaica de 181.44 kWp con 336 módulos fotovoltaicos JINKO de 540 Wp, 140 kW en inversores de red Sunny Tripower de SMA, 806 kWh en un banco de baterías de litio marca CEGASA con inversores de batería Sunny Island de SMA, constituyéndose a la fecha en el sistema de almacenamiento de litio más grande instalado en Bolivia en un sistema aislado.

Este proyecto benefició a 152 usuarios (familias/hogares) que gozan además de un nuevo sistema de distribución con red de media tensión/baja tensión, transformadores de distribución alumbrado público LED y grupo generador de 200 KVA como respaldo, constituyendo una minigríd alimentada a partir de la planta híbrida solar.

La minigríd configura una red inteligente a partir de *smart meters* de la marca Calin con funciones de limitación de potencia, medi-

das *anti tamper* (fraude), interface CIU para cliente y DSM (*demand side management*) para la operación temporizada del alumbrado público.

## INTRODUCCIÓN

El Proyecto es una iniciativa del Estado Plurinacional de Bolivia, para incrementar la cobertura de acceso a la electricidad con calidad, seguridad y continuidad en poblaciones lejanas y dispersas con accesos complejos a través de energías renovables.

La comunidad Cerro San Simón, se encuentra en la amazonia boliviana, sus pobladores utilizaban pe-

queños motores a gasolina y diésel para general electricidad a un costo muy elevado y solo durante periodos de tiempo cortos (3 horas al día). Además, teniendo complicaciones para el traslado de combustible por lo accidentado de los accesos y la disponibilidad de caminos por las características propias del lugar el nivel freático suele estar por encima de la superficie del suelo, durante varios meses del año, lo que imposibilitan y dificulta un tránsito continuo.

El diésel oíl en Bolivia es subvencionado por el gobierno nacional y su precio para generación eléctrica en sistemas aislados presenta diferencias significativas con el precio de importación. Este tipo de iniciativas, contribuye efectivamente para apoyar la política del cambio de la matriz energética y reducción de costos al Estado Boliviano por la mencionada subvención

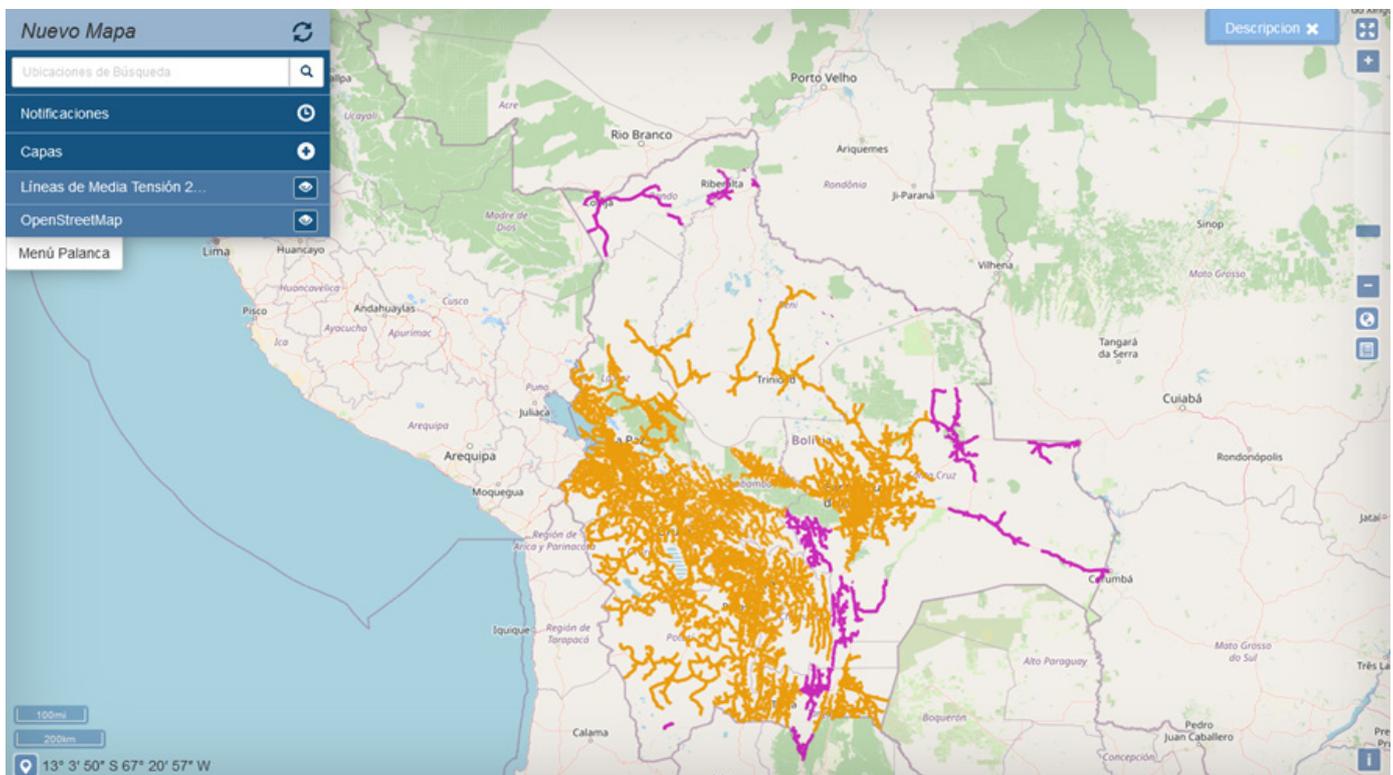


Figura 1. Sistema Eléctrico de Bolivia (redes eléctricas de MT/BT).

Fuente: [https://sigvmeea.hidrocarburos.gob.bo/maps/new?layer=geonode:MediaTen\\_2020](https://sigvmeea.hidrocarburos.gob.bo/maps/new?layer=geonode:MediaTen_2020)

Fecha de ingreso 21/06/2023

Es importante mencionar la reducción de gases de efecto invernadero a través de la limitación de la emisión de CO<sub>2</sub> producido por la combustión de combustibles fósiles; algo que se verifica con proyectos de estas características.

Para el sector eléctrico boliviano la aplicación de nuevas tecnologías como las *microgrids* empleando energías renovables, el uso de plataformas web para la operación en tiempo real de sistemas eléctricos, las redes eléctricas con medidores inteligentes y operaciones comerciales gestionadas por estos medidores son desafíos actuales que le permiten reducir sus costos de operación, incrementar su eficiencia e introducir mejoras tecnológicas en sus sistemas.

## DESARROLLO

El proyecto se encuentra ubicado en la Comunidad de Cerro San Simón, Municipio de Baures, Provincia Iténez del Departamento del Beni – Estado Plurinacional de Bolivia.

- La Comunidad de Cerro San Simón se encuentra aproximadamente a 330 km de la ciudad de Trinidad y a 478 km de la ciudad de Santa Cruz.
- Coordenadas latitud 13.611912 S longitud 62.093426 O. El proyecto está emplazado en un área de 1 hectárea.
- El lugar presenta un clima típico del oriente boliviano, con precipitaciones (meses de octubre y abril), una humedad media a alta (entre 100 - 60% en la época lluviosa) y fuerte radiación solar, con temperatura oscilando entre 20-35°C. Altura aproximada 800 m.s.n.m



Figura 2. Ubicación de la comunidad Cerro San Simón.

El proyecto considera la fase de diseño y la implementación a través de los siguientes componentes:

- a) Componente I:** diseño y construcción de obras civiles para la planta híbrida solar Cerro San Simón y suministro, instalación, comisionado y puesta en marcha de banco de baterías y servicios conexos
- b) Componente II:** generación fotovoltaica a través de la provisión e instalación de módulos fotovoltaicos para la planta híbrida solar Cerro San Simón.
- c) Componente III:** diseño, suministro, instalación, conexionado, programación, comisionado y

puesta en marcha de equipos inversores para la planta híbrida solar Cerro San Simón.

d) Componente IV: servicios para la red de distribución

- Construcción de línea de MT, en 34.5 kV, con 0.80 km
- Construcción de línea de BT, en 380/220 V, con 1.8 km
- Transformadores de distribución Trifásico de 50 kVA, 3 pzas.
- Puesto de Transformación Elevador (3x50 kVA), 1 pza.

La Planta Híbrida (solar-diésel) tiene una potencia instalada aproximada de 180 kWp, una capacidad de almacenamiento 806 kWh y acceso remoto vía plataforma web.

Este proyecto tiene como resultados el beneficio a 152 usuarios (familias/hogares) que gozan además de un nuevo sistema de distribución con red de media tensión/baja tensión, transformadores de distribución alumbrado público LED y grupo generador de 200 KVA como respaldo, constituyendo una *microgrid* alimentada a partir de la Planta Híbrida Solar.

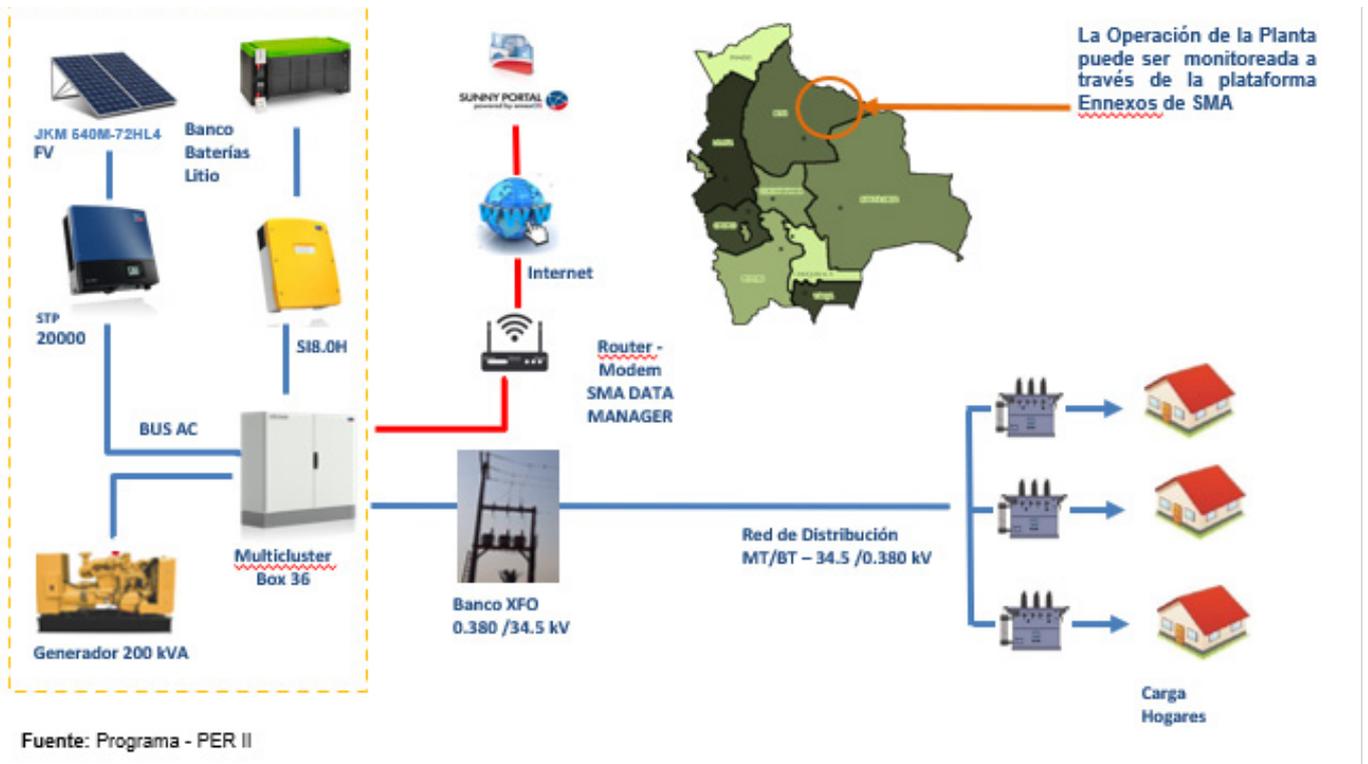


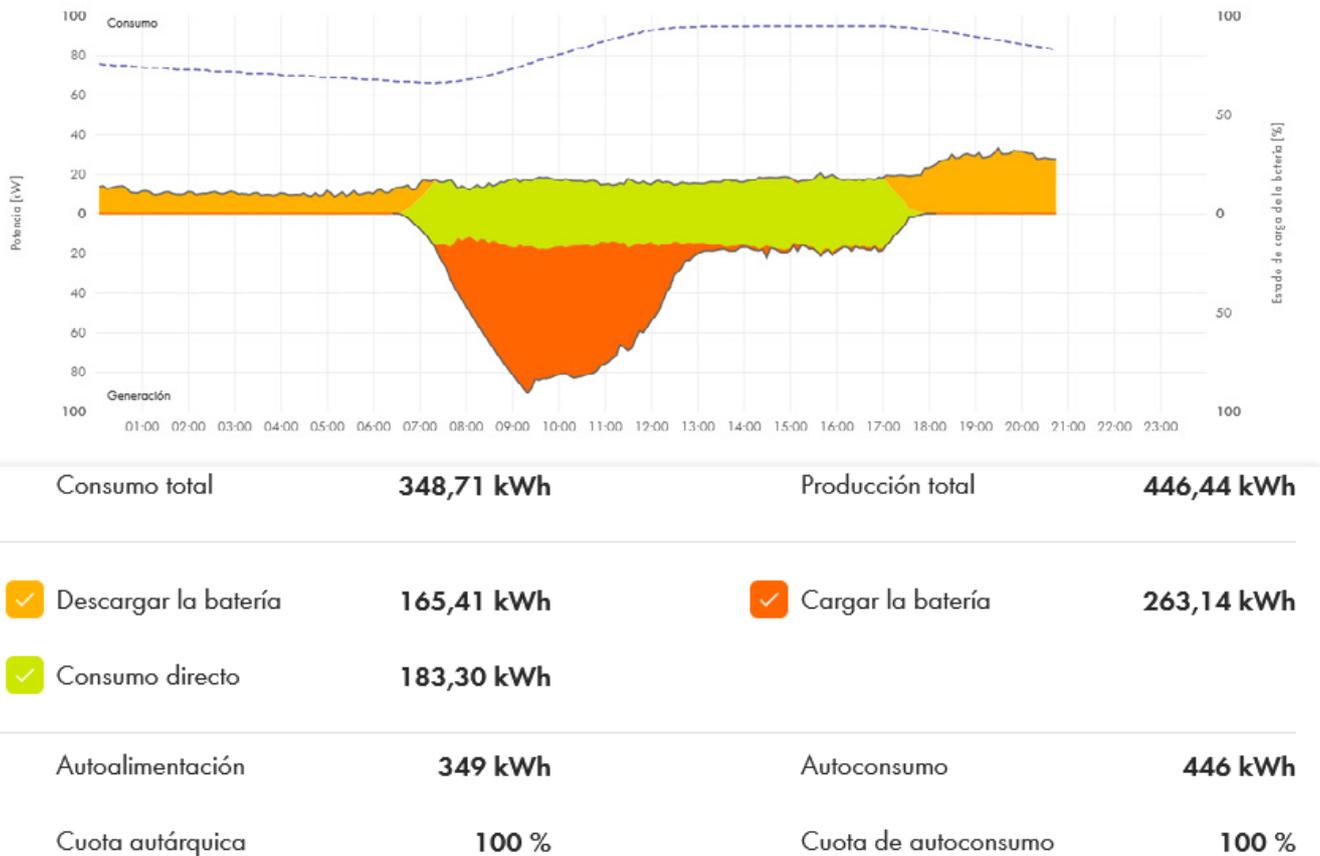
Figura 3.

Elementos que contempla la minigrud de la comunidad Cerro San Simón.

A continuación, se presenta el control del comportamiento de funcionamiento de la planta híbrida solar Cerro San Simón, la producción de energía solar durante el día y el comportamiento de la demanda de energía de dicha comunidad.

La *minigríd* configura una red inteligente a partir de *smart meters* de la marca Calin con funciones de limitación de potencia, medidas *anti tamper* (fraude), interface CIU para cliente y DSM (*demand side management*) para la operación temporizada del alumbrado público. A continuación, se presenta las características técnicas del sistema de medición inteligentes:

- Instalados en el poste dentro caja anti fraude.
- Dispositivo CIU accesible para visualización de cliente en instalación interior.
- Función de limitación de potencia demandada a 3 kW (programable) para consumidor domiciliario.
- Operaciones comerciales de lectura, corte y reconexión con acceso remoto vía plataforma web para el operador de la red.
- Tareas comerciales instantáneas (on line).
- Medición de alumbrado público.
- Aplicación de DSM para luminarias a través de temporizadores programados.



**Figura 4.** Elementos que contempla la minigríd de la comunidad Cerro San Simón.

Fuente: <https://ennexos.sunnyportal.com/9108874/monitoring/view-energy-balance>

Para el 22/06/2023 a horas 20:52



Figura 5. Sistema de medición inteligente en la comunidad CSS.

- Posibilidad de aplicación directa de pre pago (actualmente se opera en post pago).
- Pago de energía eléctrica consumida través de brooker comercial (innovador).
- Registro de todas las operaciones y eventos en la plataforma web.
- Experiencia acumulada y lecciones aprendidas.
- Mitiga el uso de diésel y las emisiones de CO2.
- Tiempo de implementación (construcción) 250 días.
- Tecnología apoya eficientemente la operación del Sistema Eléctrico y mejora la calidad de vida de los usuarios.

Por lo tanto, los beneficios del proyecto planta híbrida solar Cerro San Simón son:

### Hechos concretos

- Solución real implementada y verificada en el país.
- Adecuada a las condiciones de lejanía y dispersión.
- Almacenamiento de energía seguro y confiable.
- Redes inteligentes totalmente integradas.
- DSM aplicado a la carga donde sea posible.
- Fomento a Usos productivos de la electricidad para aprovechar potencialidades y mejorar la economía local

### Futuros Sistemas Híbridos (como tendrían que ser)



Figura 6. Vista del uso de la energía eléctrica proveniente de la planta híbrida solar CSS.

## CONCLUSIONES

- Se implementó la electrificación rural para la comunidad de Cerro San Simón empleando energía renovable (solar), dotando electricidad de manera continua y de calidad.
- Se redujo el uso de combustibles fósiles para satisfacer las necesidades de energía eléctrica, que anteriormente estaba basada en motores individuales de gasolina y diésel oíl.
- Se construyó un nuevo sistema de distribución que incluye un sistema de medición inteligente que permite optimizar recursos y la gestión comercial con facilidades para la lectura, corte y rehabilitación remota de medidores.
- Se implementó un sistema de monitoreo on line que brinda información de la generación fotovoltaica, la demanda de potencia y energía en tiempo real para el funcionamiento y administración del sistema eléctrico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y/O BIBLIOGRAFÍA

- Módulos Fotovoltaicos <https://www.jinkosolar.com/en/>
- Inversores <https://www.sma.de/es/productos/inversor-fotovoltaico>
- Baterías <https://www.cegasa.com/>
- Medidores inteligentes <https://www.szcalin-meter.com/>