

INFORME OPERATIVO DEL PARQUE SOLAR HUACAS JULIO 2024-JUNIO 2025



**Informe del tercer año operativo
Coopeguanacaste R.L.**

Junio 2025

Contenido

1.	Aspectos Generales	3
1.1	Emplazamiento	3
2.	Resultados operativos	6
2.1	Generación real versus proyectada para tercer año de operación	7
2.2	Compensación de CO2	8
2.3	Radiación real respecto a radiación promedio kWh/m2	8
2.4	Generación acumulada tercer año	11
2.5	Comportamiento de generación diaria de un mes alto en generación	12
2.6	Principales mantenimientos preventivos y correctivos	13
3.	Gestión ambiental.....	15
4.	Gestión de desarrollo social	16
4.1	Reparación de camino público	16
4.2	Instalación de cámaras de CCTV a salón comunal La Garita	17

1. Aspectos Generales

1.1 Emplazamiento

La planta fotovoltaica se ubica en el Distrito de Cabo Velas, Cantón de Santa Cruz, Provincia de Guanacaste, Costa Rica. Las coordenadas geográficas son:

- Latitud: 10°21'16.26"N
- Longitud: 85°47'3.98"O



1-a Ubicación geográfica del Parque Solar Huacas

Se tiene las siguientes tablas de resumen técnica, mostrando en primera tabla el sistema fotovoltaico antes de realizar la ampliación y luego los datos de ampliación, así como los datos técnicos finales.

Con el motivo de ampliar la generación propia para abastecer la demanda de los asociados de COOPEGUANACASTE, nace la necesidad de explotar los recursos disponibles en el área de concesión de la cooperativa. La ampliación del Parque Solar Huacas se propone con el fin de aprovechar una pequeña área disponible dentro del lote donde actualmente se encuentra el PS HUACAS y que en su momento no fue desarrollado, como se muestra en la figura siguiente:



1-a Área considerada para ampliación

Información técnica anterior.

PS HUACAS #1	
Capacidad instalada (MWp)	7.24
Capacidad de generación AC (MVA)	5.1
Cantidad de Inversores	34
Paneles solares instalados aprox	12,243
Potencia de cada panel (Wp)	595
Generación Anual @P90 (GWh/año)	12.28
Ubicación Goole Earth	10°21'11.5"N 85°47'05.7"W

Información de ampliación

PS HUACAS AMPLIACION	
Capacidad instalada (MWp)	2.48
Capacidad de generación AC (MVA)	1.8
Cantidad de inversores	12
Paneles solares instalados aprox	3,540
Potencia de cada panel (Wp)	700
Generación Anual @P90 (GWh/año)	3.92
Ubicación Goole Earth	10°21'11.5"N 85°47'05.7"W

Información técnica final

PS HUACAS FINAL	
Capacidad instalada (MWp)	9.72
Capacidad de generación AC (MVA)	6.9
Cantidad de inversores	46
Paneles solares instalados aprox	15783
Generación Anual @P90 (GWh/año)	16.2

Este Parque de Generación Solar representa una adición estratégica y complementaria a la matriz energética de Coopeguanacaste, distinguiéndose como la segunda instalación de generación fotovoltaica en la cartera de la cooperativa. Además de funcionar como una fuente eficiente de energía renovable, el parque contribuye a la representación internacional del país como un líder emergente en la implementación de tecnologías de generación de energía respetuosas con el medio ambiente.

2. Resultados operativos

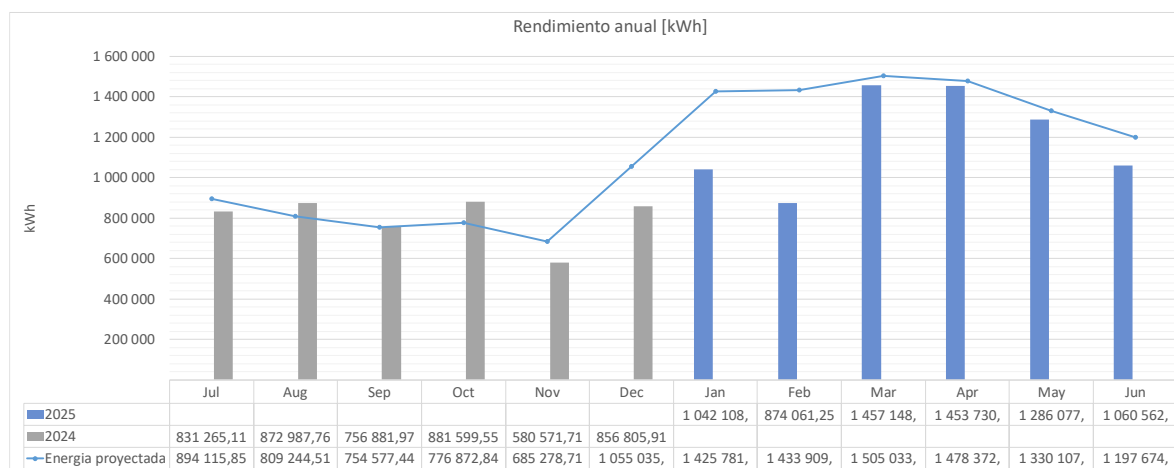
En su tercer año de operación, el Parque Solar Huacas mantuvo una **disponibilidad promedio anual del 96,20 %**, con **seis meses perfectos al 100 %** (julio–diciembre 2024) que demostraron la robustez de los procesos de operación y mantenimiento. Sin embargo, en enero y febrero de 2025 se observaron caídas a **93,00 %** y **71,11 %** respectivamente, como efecto de trabajos de ampliación y ajustes críticos a las protecciones de potencia, para luego recuperarse progresivamente hasta cerrar junio al **100 %**, validando la eficacia de las acciones correctivas y el enfoque de mejora continua.

Año	Mes	%
2024	Julio	100,00
2024	Agosto	100,00
2024	Septiembre	100,00
2024	Octubre	100,00
2024	Noviembre	100,00
2024	Diciembre	100,00
2025	Enero	93,00
2025	Febrero	71,11
2025	Marzo	91,30
2025	Abril	99,91
2025	Mayo	99,03
2025	Junio	100,00
	Anual	96,20

Tabla 1 Disponibilidad mensual para el tercer año.

2.1 Generación real versus proyectada para tercer año de operación

Se compara la generación real frente a la proyectada para el tercer año de operación (julio 2024–junio 2025). Además, este análisis evalúa la evolución del parque respecto a las estimaciones iniciales y al desempeño de años previos.



2 Generación junio 2024 a julio 2025

Durante el periodo acumulado (julio 2024–junio 2025) el Parque Solar Huacas generó **11,95 GWh** frente a los **13,35 GWh** proyectados, un **89,6 % de cumplimiento acumulado**. La disponibilidad anual en el tercer año alcanzó un **96,2 %**, dado que en enero y febrero se llevaron a cabo trabajos de ampliación de la cadena de inversores, pruebas funcionales y ajustes a las protecciones de potencia del sistema, impactando temporalmente el despacho de los módulos fotovoltaicos.

Cuatrimestre	Real (kWh)	Proyección (kWh)	% Cumplimiento
Jul–Oct 2024	3 342 735	3 234 811	103,3 %
Nov 2024–Feb 2025	3 353 547	4 600 004	72,9 %
Mar–Jun 2025	5 257 517	5 511 186	95,4 %

Tabla 2 Resumen por cuatrimestre de generación

Cuatrimestre Jul–Oct 2024 (103,3 %) El primer cuatrimestre arrancó con un sobrecumplimiento que supera el 100 %, gracias a condiciones de recurso favorables y alta disponibilidad operativa.

Cuatrimestre Nov 2024–Feb 2025 (72,9 %) El rendimiento cayó por debajo del umbral crítico (90 %), como consecuencia directa de los trabajos de ampliación de la planta, pruebas funcionales y ajustes de protecciones de potencia ejecutados en enero y febrero. Aunque la disponibilidad anual llegó al 96,2 %, estas intervenciones temporales impactaron severamente la curva de generación.

Cuatrimstre Mar–Jun 2025 (95,4 %) Tras la puesta en marcha de los ajustes, el parque logró una recuperación sostenida, estabilizándose cerca del 95 %, indicador de correcta asimilación de los cambios y adaptación operacional.

2.2 Compensación de CO₂

Con respecto a la compensación de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), se han registrado datos notables desde el Parque Solar Huacas:

El parque ha logrado una tasa de compensación de 0.025 toneladas de CO₂ por cada kilovatio-hora (kWh) de energía producida. Este valor refleja la eficiencia de la planta solar en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con las fuentes de energía tradicionales.

Para el cálculo de la compensación anual de CO₂ del Parque Solar Huacas, partimos de la generación real acumulada de **11 953 799 kWh (julio 2024–junio 2025)** y aplicamos el factor de 0,025 toneladas de CO₂ evitadas por kWh. La fórmula es:

$$\text{CO}_2 \text{ evitado (t)} = 11\,953\,799 \text{ kWh} \times 0,025 \frac{\text{t CO}_2}{\text{kWh}}$$

De este modo, la compensación anual calculada es de **298 845 toneladas de CO₂ evitadas**.

Este volumen de compensación de CO₂ no indica el papel importante que juega el Parque Solar Huacas en la mitigación del cambio climático a nivel local, sino que también resalta la contribución de la planta a los esfuerzos globales para reducir las emisiones de CO₂.

2.3 Radiación real respecto a radiación promedio kWh/m²

En esta parte del informe, se examina la correlación entre la radiación solar real recibida y la radiación solar promedio expresada en kWh/m². Este análisis es importante para evaluar la eficiencia de la captación solar y permite entender mejor cómo las variaciones en la radiación solar pueden influir en la generación de energía de la planta.

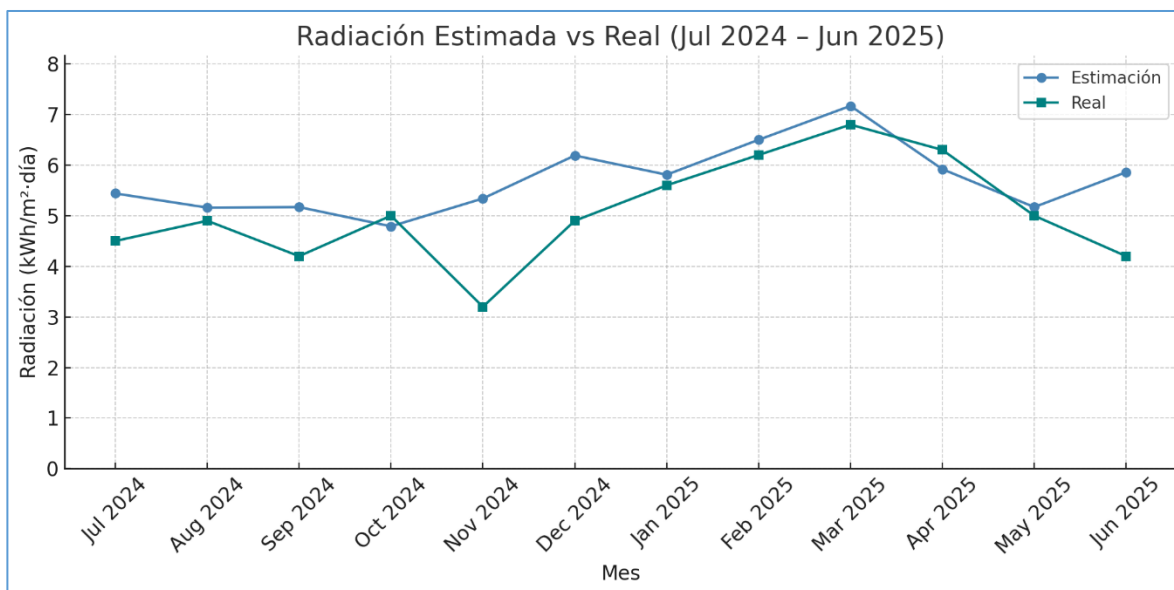


Ilustración 3 Radiación real vrs radiación estimada

Periodo del tercer año de operación		Estimación radiación	Radiación real
2024	Jul	5,44	4,5
	Aug	5,16	4,9
	Sep	5,17	4,2
	Oct	4,79	5
	Nov	5,34	3,2
	Dec	6,19	4,9
2025	Jan	5,81	5,6
	Feb	6,5	6,2
	Mar	7,17	6,8
	Apr	5,92	6,3
	May	5,17	5
	Jun	5,86	4,2

Tabla 3 Datos radiación estimada vrs radiación real

Durante el periodo julio 2024–junio 2025, la generación mensual del Parque Solar Huacas mostró una correlación positiva significativa ($r \approx 0,75$) con la radiación real registrada: a mayor radiación se observó, en términos generales, un alza proporcional en la energía producida. Por ejemplo, en marzo de 2025, con 6,8 kWh/m² promedio diario, se alcanzaron 1,457 MWh de generación, mientras que en noviembre de 2024, con apenas 3,2 kWh/m², la producción cayó a 580 MWh. Este comportamiento confirma que la radiación es el principal indicador de rendimiento, aunque no el único.

No obstante, varios meses se desviaron de la “línea ideal” radiación–generación debido a factores operativos:

- **Enero–febrero 2025:** Aunque la radiación real (5,6–6,2 kWh/m²) fue alta, la generación se limitó a 1,042 y 874 MWh respectivamente, por intervenciones de ampliación y ajustes críticos en protecciones.
- **Octubre 2024 y abril 2025:** Se registraron mayor generación (>104 % del estimado) gracias a una confluencia de alta irradiación y plena disponibilidad (100 %).

El perfil anual de la curva de radiación es característico de una región como Guanacaste. Se observa un inicio de verano en diciembre, que concluye en mayo, seguido por un invierno con picos de precipitación significativos en septiembre. Esta fluctuación estacional en la radiación tiene un impacto directo en la generación de energía del Parque Solar.

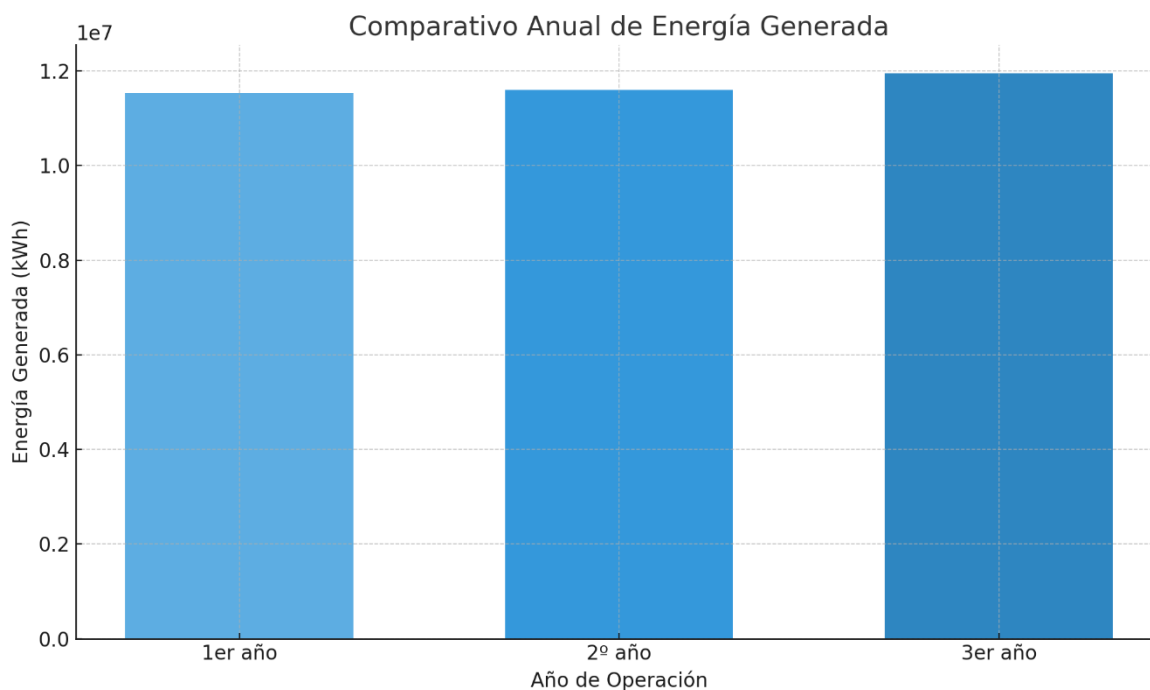
2.4 Generación acumulada tercer año

En esta sección, se detalla la generación acumulada de energía durante el tercer año de funcionamiento del Parque Solar Huacas. Este análisis proporciona una visión completa de la capacidad de generación de la planta a lo largo del tiempo en ciclos anuales, permitiendo evaluar su rendimiento y eficiencia en términos de generación de energía a largo plazo.

Dato	Valor	Unidad
Energía primer año	11 531 910,99	kWh
Energía segundo año	11 605 229,00	kWh
Energía tercer año	11 953 799,00	kWh
Diferencia (3.º vs 2.º año)	348 570,00	kWh
Diferencia porcentual (3.º vs 2.º año)	3,00 %	—

Tabla 4 Generación anual real

El tercer año presentó un crecimiento de **348 570 kWh** (+3,00 %) respecto al segundo, reflejando la eficiencia ganada tras las intervenciones y ajustes implementados en el periodo.



2-d Comparación general energía anual.

2.5 Comportamiento de generación diaria de un mes alto en generación

En esta sección, se analiza el comportamiento de la generación diaria de energía durante un mes caracterizado por una alta producción en el Parque Solar Huacas. Permite entender las dinámicas de generación de energía a nivel diario durante los periodos de máxima producción, ofreciendo una perspectiva detallada del rendimiento del parque en condiciones óptimas de operación.

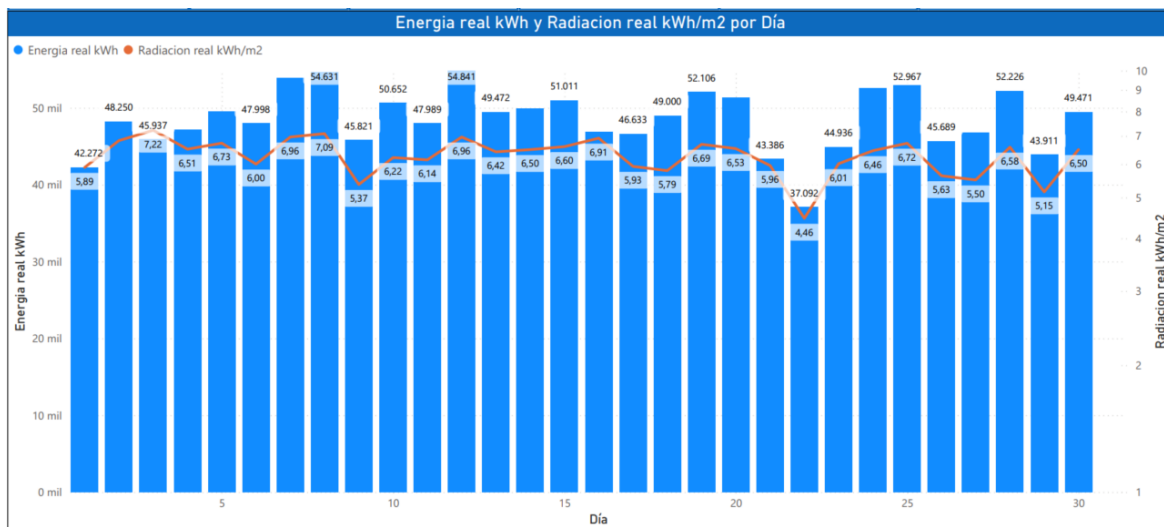


Ilustración 5 Generación diaria abril 2025

Se presenta la curva típica de generación de la planta solar, esto para el día 20 de abril de 2025, se aprecia que en potencia la planta puede llegar hasta 6.8 MW con generación alta a inicios del día.

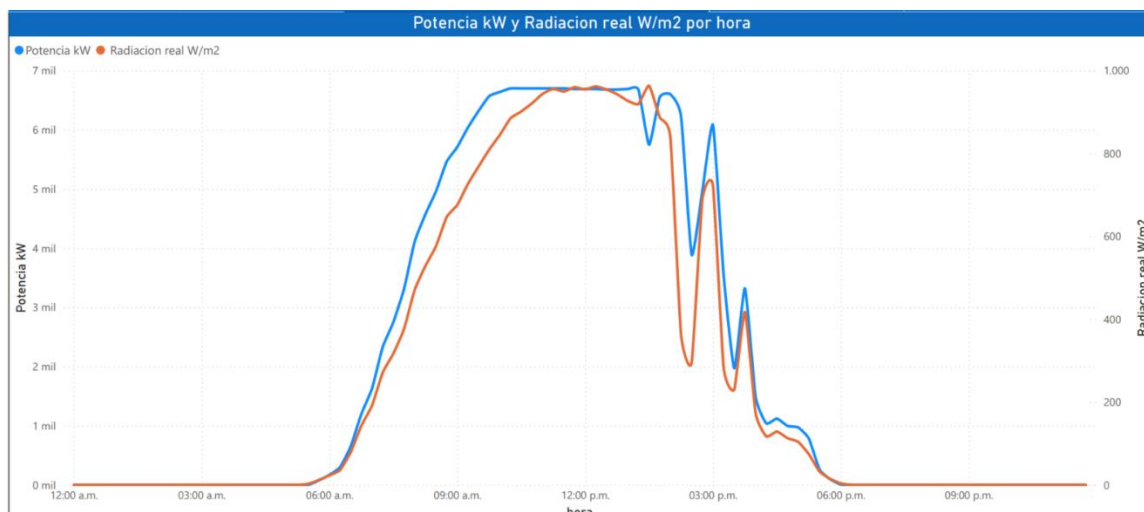


Ilustración 6 Generación típica 20 abril de 2025

2.6 Principales mantenimientos preventivos y correctivos

Esta sección del informe detalla las principales acciones de mantenimiento preventivo y correctivo llevadas a cabo durante el tercer año de operación del Parque Solar Huacas. Es importante para entender cómo estas intervenciones han contribuido al rendimiento óptimo del parque y a la prevención de posibles fallos en el sistema.

Dentro de las actividades de mayor tiempo en la planta solar se encuentran los mantenimientos de finca, estos trabajos son importantes dado que se debe dar un control en la parte interna especialmente debajo de los paneles para evitar el crecimiento de vegetación que pueda interferir en la generación normal de cada mesa de paneles.

Se busca dar control de vegetación invasiva, limpieza externa a área de paneles para imagen, mantenimientos de limpieza, así como de otras tareas generales. Se muestran algunas tareas de mantenimiento realizadas.





3. Gestión ambiental

La administración medioambiental del Parque Solar Huacas es supervisada por la empresa Inforest, una empresa especializada en la gestión de aspectos ambientales asociados a proyectos de energía. Inforest es responsable de garantizar que el parque cumpla con todas las regulaciones y normativas ambientales aplicables.

Esto implica una amplia gama de tareas, incluyendo la monitorización continua de los impactos ambientales de las operaciones del parque, la implementación de medidas para minimizar estos impactos, la supervisión del cumplimiento de las normativas de protección del medio ambiente.

De esta manera, la gestión ambiental de la planta solar se realiza de manera eficiente y efectiva, manteniendo la sostenibilidad del entorno y asegurando que el Parque Solar Huacas como modelo de generación de energía renovable que respeta y cuida del medio ambiente.

	<p>Se generan puntos de reciclaje en la planta para así tener de manera amigable los elementos que pueden ser reutilizados de los materiales que son peligrosos. Lo anterior en base el cumplimiento de la norma ISO 14001</p>
<p>Foto 9</p>	<p>Puntos de reciclaje</p>

Consecutivo: PSH02-2024

Boleta de recepción de Materiales en el Centro de Acopio

Responsabilidad Social y Ambiental

Fecha de entrega: 27/08/2024

Recibido por: Michael Rayo Santana

Entregado por: Jose Leal Parra.

Se recibe material de desecho de Parque Solar Huacas, corresponde a 3.5 Kg de residuos peligrosos (residuos de fumigación). Estos residuos serán manejados con la empresa Quantum Lifecycle, unidad de cumplimiento autorizado por el Ministerio de Salud para darle disposición final como corresponde.


 Vb. Karen Arias Alfaro
 Jefe de Responsabilidad Social y Ambiental
 Coopeguanacaste R.L.
 Coopeguanacaste
 Responsabilidad Social Ambiental

4. Gestión de desarrollo social

En esta sección se describen las diversas contribuciones sociales realizadas en la comunidad de Huacas como resultado directo de la operación del Parque Solar. Estas iniciativas, que varían desde programas de educación y desarrollo hasta proyectos de infraestructura y asistencia social, reflejan el compromiso del Parque Solar Huacas con el bienestar de la comunidad local y el impacto positivo que la implementación de proyectos de energía renovable puede tener en el desarrollo socioeconómico de las comunidades vecinas a los proyectos de generación.

DONACIONES DE PARQUE SOLAR HUACAS 2024		
ORDEN DE COMPRA	DESCRIPCIÓN	TOTAL
ORDEN 091712	CCTV DONACIÓN ADI LA GARITA	1 730 638,46
ORDEN 91245	CAMARA DE ACCESO A COMUNIDAD	1 987 235,00
ORDEN 94044	REPARACIÓN DE CAMINO ACCESO	2 147 000,00
	TOTAL	5 864 873,46

Tabla 5 Donaciones por parte de Parque Solar Huacas

4.1 Reparación de camino público

Correspondió a la reparación de salida a la calle principal para la comunidad con un tramo de 50 metros en las cuales se hizo el aporte de material subbase, así como horas maquinaria para la compactación de este.

Donación	Material y horas maquinaria para reparación de camino
Tipo de donación	Materiales/ Horas maquinaria
Propósito/Objetivo	Acceso a comunidad en buen estado
Ubicación	La Garita Nueva, acceso adyacente a PSH
Población beneficiada	Comunidad de La Garita Nueva



Ilustración 7 Reparación de camino externo, acceso principal a comunidad de La Garita de Huacas

- Reparación (material y maquinaria) de acceso a La Garita Nueva

4.2 Instalación de cámaras de CCTV a salón comunal La Garita

Se hace el aporte de la instalación de 5 unidades de cámara de vigilancia para la zona del salón comunal de la comunidad con el fin de poder visualizar durante horas del día y en especial en la noche el movimiento de personas en el sitio.

Donación	Equipo de CCTV
Tipo de donación	Material y profesional
Propósito/Objetivo	Seguridad comunitaria
Ubicación	Comunidad General
Población beneficiada	Comunidad de La Garita Nueva

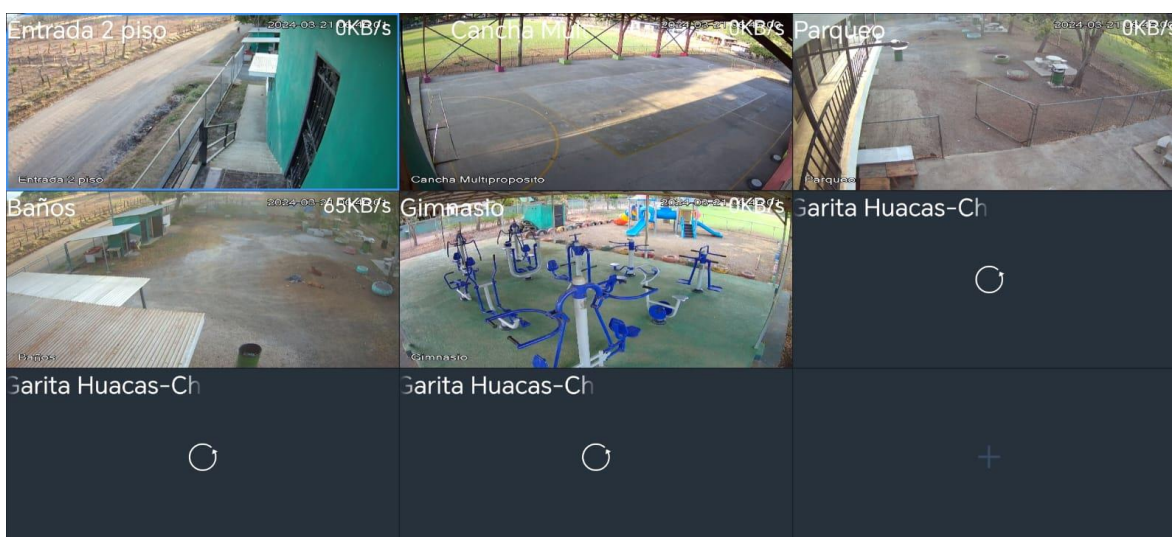


Ilustración 8 Cámaras de ADI Cacao