

Memoria Descriptiva

**Servicio de Consultoría de ingeniería
Diseño de los Sistemas de Energía
Fotovoltaico para los Puestos de
Control Fronterizos de Chimbote y
Santa Rosa, en Loreto**



Índice de Contenido

1	Memoria Descriptiva	4
1.1	Información General del Proyecto	4
1.2	Alcance y Objetivos del Proyecto	4
1.3	Antecedentes	4
1.4	Ubicación	5
1.5	Normas y Reglamentación Aplicable.....	6
1.6	Estudio de la demanda – Análisis e Informe de Observaciones.....	6
1.6.1	Cargas Criticas y Demanda Total.....	6
1.6.2	Análisis e informe de optimización de Cargas Criticas y Demanda Total.....	7
1.7	Justificación del Proyecto (Descripción).....	7
1.7.2	PCA Chimbote.....	8
1.7.3	PCA Santa Rosa.....	9
2	Configuración de la Solución	10
3	Especificaciones Técnicas	12
3.1	Módulos Fotovoltaicos	12
3.2	Estructuras	12
3.3	Controladores de Carga.....	12
3.4	Inversores / Cargadores (Unidades de Potencia AC)	12
3.5	Banco de Baterías.....	13
3.6	Gabinete o Rack del Banco de Baterías.....	13
4	Memoria de Cálculo	13
4.1	Cálculo de la Generación de Potencia y el Balance de Energía:.....	13
4.2	Distribución de Paneles solares y cálculo de energía disponible:	15
4.3	Alternativa 1: Diseño con Cargas críticas	15
4.3.1	Diseño PCA Chimbote, cargas Criticas.....	15
4.3.2	Diseño PCA Santa Rosa, cargas Criticas.....	17
4.4	Alternativa 2: Diseño con la demanda total.....	18
4.4.1	Diseño PCA Chimbote, demanda total.....	18
4.4.2	Diseño PCA Santa Rosa, demanda total.....	20
5	Metrados y Presupuestos.....	21
6	Aspectos de Sostenibilidad del Proyecto	21
6.1	Plazo y Condiciones de Garantías	22
6.1.1	Garantía contra defectos de Fabricación	22
6.1.2	Garantía de Instalación	22
6.1.3	Ciclo de Vida	22
7	Anexos.....	22

7.1	Anexo 01.....	22
7.2	Anexo 02.....	29
7.3	Anexo 03.....	39
7.4	Anexo 04.....	40
7.5	Anexo 05.....	41

1 Memoria Descriptiva

1.1 Información General del Proyecto

DETALLE DE LA SOLICITUD					
1.	<table> <tr> <td>DENOMINACIÓN DE LA CONTRATACIÓN</td><td>SERVICIO DE CONSULTORIA DE INGENIERIA Servicio: S070100120006</td></tr> <tr> <td>DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO</td><td>Contratar los servicios de una persona natural o jurídica con experiencia en el diseño de sistemas de energía renovable por medio de paneles solares, para levantar información y brindar mejor solución técnica para nuestros puestos de control fronterizos PCA Chimbote y PCA Santa Rosa, ubicados en la provincia de Ramon Castilla en el departamento de Loreto.</td></tr> </table>	DENOMINACIÓN DE LA CONTRATACIÓN	SERVICIO DE CONSULTORIA DE INGENIERIA Servicio: S070100120006	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO	Contratar los servicios de una persona natural o jurídica con experiencia en el diseño de sistemas de energía renovable por medio de paneles solares, para levantar información y brindar mejor solución técnica para nuestros puestos de control fronterizos PCA Chimbote y PCA Santa Rosa, ubicados en la provincia de Ramon Castilla en el departamento de Loreto.
DENOMINACIÓN DE LA CONTRATACIÓN	SERVICIO DE CONSULTORIA DE INGENIERIA Servicio: S070100120006				
DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO	Contratar los servicios de una persona natural o jurídica con experiencia en el diseño de sistemas de energía renovable por medio de paneles solares, para levantar información y brindar mejor solución técnica para nuestros puestos de control fronterizos PCA Chimbote y PCA Santa Rosa, ubicados en la provincia de Ramon Castilla en el departamento de Loreto.				

DETALLE DEL COLABORADOR QUE COORDINARÁ CON EL OEC Y PROVEEDOR			
2.	UNIDAD ORGANIZACIONAL	3L0300 – OFICINA DE SOPORTE ADMINISTRATIVO LORETO	
	PERSONAL DE CONTACTO	RAÚL JHEFFERSON DÍAZ FLORES	
	CORREO ELECTRÓNICO	rdiazf@sunat.gob.pe	TELEFONO 065-581100 anexo: 42019 Cel. 975-642925

1.2 Alcance y Objetivos del Proyecto

Los Objetivos del proyecto son:

Evaluar la viabilidad de atender la demanda de energía de los PCA de Chimbote y Santa Rosa con Sistemas Fotovoltaicos, reemplazando el uso de combustible y considerando los Generadores Eléctricos o Grupos Electrónicos como fuente de respaldo.

El Alcance servicio contratado comprende lo siguiente:

- 1) Realizar el levantamiento de información de las instalaciones eléctricas en los puestos de control fronterizos **PCA Santa Rosa y PCA Chimbote**.
- 2) Con los datos recabados se presentarán 2 alternativas para cada PCA:
 - a. Sistema Fotovoltaico para atender la demanda de las cargas críticas
 - b. Sistema Fotovoltaico para atender la demanda completa del PCA.
- 3) Se presenta el expediente técnico conteniendo la siguiente información:
 - a. Memoria descriptiva de la solución,
 - b. Especificaciones técnicas,
 - c. Informe de análisis de los cuadros de cargas (Análisis de la demanda)
 - d. Justificación del proyecto
 - e. Memoria de Calculo
 - f. Especificaciones técnicas de los componentes
 - g. Análisis de aspectos de sostenibilidad

1.3 Antecedentes

Los Puestos de Control Aduaneros se encuentran en zonas de frontera y muchas veces no cuentan con los servicios eléctricos necesarios para su correcta operación.

En esta ocasión, la evaluación se hizo a 2 niveles:

- 1) Atención de cargas críticas
- 2) Atención de la demanda completa del puesto de control

1.4 Ubicación

Ambos puestos de control se encuentran ubicados en el Distrito de Mariscal Ramón Castilla, Provincia de Mariscal Ramón Castilla, Región Loreto.



El PCA Santa Rosa se encuentra cercano a la triple frontera (Colombia, Brasil, Perú) vecino a los Centros poblados de Tabatinga (Brasil) y Leticia (Colombia).



1.5 Normas y Reglamentación Aplicable

El Perú cuenta con un marco normativo orientado a la promoción y desarrollo de los sistemas fotovoltaicos en zonas aisladas.

- ✓ Ley N° 28832, Ley para Asegurar el Desarrollo Eficiente de la Generación Eléctrica.
- ✓ Ley N° 28749, Ley General de Electrificación Rural.
- ✓ Decreto Supremo N° 069 – 2006-EM, Reglamento del Mecanismo de Compensación para Sistemas Aislados.
- ✓ Decreto Supremo N° 025 – 2007-EM, Reglamento de la Ley de Electrificación Rural.

Ninguna de las leyes o decretos supremos mencionados, limita la inversión en “Sistemas Autónomos de Energía” como son las soluciones propuestas.

1.6 Estudio de la demanda – Análisis e Informe de Observaciones

Se recibió de parte de la entidad dos cuadros de cargas, uno para cargas críticas y el otro considerando las cargas totales.

En este cuadro, además de indicarse la potencia de cada carga, se indican las horas de uso, con lo cual se calcula la demanda diaria de energía.

En resumen, las potencias y demandas recibidas fueron las siguientes:

1.6.1 Cargas Críticas y Demanda Total

Las cargas críticas están referidas a las cargas conectadas a la red estabilizada (UPS) y que son críticas para la operación del puesto de control.

Los valores de potencia y demanda son los siguientes:

	Potencia (kW)	Demanda Crítica (kWh/día)
PCA Chimbote	7.24	102.32
PCA Santa Rosa	6.79	90.92

La demanda total está referida a los consumos de la totalidad de cargas.

Los valores de potencia y demanda son los siguientes:

	Potencia (kW)	Demanda Total (kWh/día)
PCA Chimbote	23.25	272.60
PCA Santa Rosa	21.92	256.94

1.6.2 Análisis e informe de optimización de Cargas Críticas y Demanda Total

Después de realizar las mediciones en campo y verificar las condiciones de funcionamiento de cada carga, se procedió a actualizar los cuadros de cargas, quedando de la siguiente manera:

En el caso de las cargas críticas, se redujo la potencia máxima y la demanda en las proporciones indicadas en el siguiente cuadro:

	Potencia (kW)	Demanda 1: Crítica (kWh/día)	Potencia Optimizada (kW)	Demanda 2: Optimizada (kWh/día)	% Optimización
PCA Chimbote	5.57	102.32	3.26	51.47	50%
PCA Santa Rosa	5.22	90.92	3.07	37.35	41%

Para el caso de las cargas críticas se hicieron 2 optimizaciones. La opción 3 (Potencia optimizada 3 y Demanda 3) fue la aprobada previamente por el Ing. Efrain Milachay, mediante correo electrónico del 18 de agosto de 2021.

	Potencia (kW)	Demanda 1: Crítica (kWh/día)	Potencia Optimizada 2 (kW)	Demanda 2: Optimizada (kWh/día)	% Optimización	Potencia Optimizada 3 (kW)	Demanda 3: Optimizada (kWh/día)	% Optimización
PCA Chimbote	23.25	272.60	21.62	147.19	54%	16.00	142.04	52%
PCA Santa Rosa	21.92	256.94	19.21	152.74	59%	14.20	147.85	58%

Los valores de potencia y energía requerida utilizados para el diseño son los establecidos en la alternativa 3.

1.7 Justificación del Proyecto (Descripción)

Los Puestos de Control Fronterizo de Chimbote y Santa Rosa, están ubicados en zonas cercanas a la triple frontera (Perú, Colombia, Brasil) donde no se cuenta con un suministro de energía estable por parte del distribuidor.

Como alternativa, se está trabajando con Generadores Diesel con la capacidad de atender la demanda total y en el caso de Chimbote, con apoyo de algunos paneles solares.

Los paneles solares pueden brindar energía segura, económica y sostenible para los requerimientos de ambos PCA.

Las ventajas principales de este tipo de instalaciones son:

- ✓ Se cuenta con una tecnología moderna y comprobada, lo que permite implementar soluciones de mucha seguridad y confiabilidad.
- ✓ Se aprovecha un recurso gratuito, como es la energía solar, y se reduce la dependencia de hidrocarburos (Diesel) logrando una reducción de costos importante.
- ✓ Reduce la huella de carbono de las operaciones de la institución (Sunat).
- ✓ Se contribuye a la transición hacia el uso de energías renovables, que es uno de los puntos importantes a los que se ha comprometido el Perú como país miembro de la ONU.

1.7.2 PCA Chimbote

En el PCA Chimbote se cuenta con 2 espacios disponibles para la instalación de los paneles solares:

1. El techo metálico de las oficinas administrativa, donde se puede acomodar 98 paneles sin retirar los existentes.
2. El nuevo almacén donde hay espacio para acomodar 30 paneles. Hay espacio para acomodar más paneles, pero se tendría que podar las palmeras que hacen sombra.
3. Las condiciones para el diseño son las siguientes:
 - ✓ Potencia: 16 kVA
 - ✓ Demanda de Energía: 142 kWh/día

A continuación, se muestran algunas fotos de los ambientes del PCA Chimbote:





Entrada del PCA Chimbote



Vista del Techo metálico de las oficinas administrativas



Zona de casetas y almacén con sombras de las palmeras

1.7.3 PCA Santa Rosa

En el PCA Santa Rosa se cuenta con 2 espacios disponibles para la instalación de los paneles solares:

4. El techo metálico de las oficinas administrativa, donde se puede acomodar 98 paneles sin retirar los existentes.
5. El nuevo almacén donde hay espacio para acomodar 30 paneles. Hay espacio para acomodar más paneles, pero se tendría que podar las palmeras que hacen sombra.
6. Las condiciones para el diseño son las siguientes:
 - ✓ Potencia: 14 kVA
 - ✓ Demanda de Energía: 148 kWh/día
 - ✓ A continuación, se muestran algunas fotos de los ambientes del PCA Chimbote:



2 Configuración de la Solución

El suministro de energía de aplicaciones profesionales, como es el caso de los puestos de control aduaneros, requiere sistemas autónomos confiables, modulares (es decir, que tengan la posibilidad de crecimiento futuro) y sostenibles en el tiempo.

La tecnología actual de los equipos de potencia de las soluciones fotovoltaicas (llámense controladores o inversores) permite la flexibilidad necesaria para hacer configuraciones monofásicas o trifásicas y conectar módulos en paralelo para incrementar la potencia.

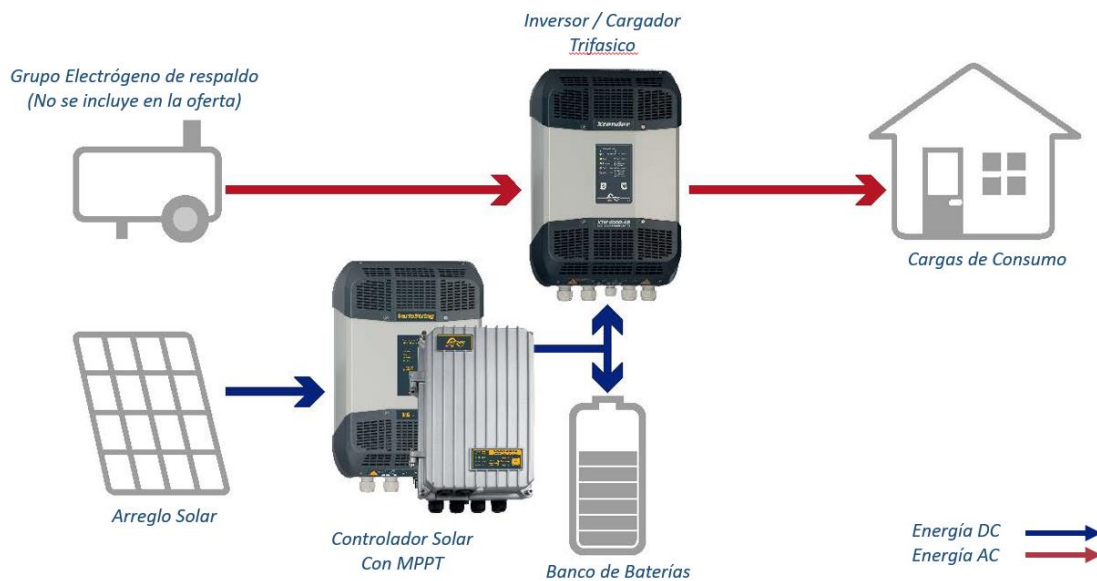
Hoy en día, todos los sistemas de energía de potencias importantes deben ser monitoreados y gestionados eficientemente para lograr el máximo rendimiento.

La configuración propuesta es la siguiente:

Un Sistema híbrido, compuesto por:

- ✓ Sistema de Generación: Arreglo Fotovoltaico que se calcula en base a la demanda.
- ✓ Sistema de Carga en DC: Es el controlador que cuenta con la función MPPT para aprovechar mejor la energía disponible.
- ✓ Sistema de Potencia AC: Un inversor/Cargador capaz de configurarse en monofásico o trifásico, encargado de gestionar la fuente AC. Este equipo es alimentado por la energía de las baterías y forma la red (Es del tipo Grid forming).
- ✓ Banco de Baterías: con la capacidad de almacenar la energía necesaria para la correcta operación del sistema

A continuación, se presenta un esquema grafico de la solución:



La configuración trifásica se consigue con 3 inversores monofásicos, conectados en configuración trifásica.

En la imagen se muestra la configuración trifásica, los controladores, los sistemas de protección y la interfase a la plataforma de monitoreo.



3 Especificaciones Técnicas

A continuación, se mencionan las características técnicas de los principales componentes del Sistema fotovoltaico:

3.1 Módulos Fotovoltáicos

Los módulos fotovoltaicos se van a encargar de generar la energía necesaria para la operación. Es importante que se cumpla con las siguientes características:

- ✓ El módulo debe contar con las certificaciones:
 - IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716
- ✓ Se deben fabricar en plantas que cuenten con:
 - ISO 9001: Quality Management System
 - ISO 14001: Environmental Management System
 - ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
 - ISO45001: Occupational Health and Safety Management System
- ✓ Tipo de Celda: MonocristalinaPERC
- ✓ Potencia de cada módulo: Mínimo 450 Wp por módulo
- ✓ Eficiencia del Módulo: > 20.5%
- ✓ Debe contar con marco de aluminio anodizado

3.2 Estructuras

- ✓ Las estructuras pueden ser de aluminio o de acero galvanizado.
- ✓ Todas las uniones deben ser con pernos inoxidables.
- ✓ Debe contar con los puntos de conexión a tierra.

3.3 Controladores de Carga

Los controladores de carga son los encargados de cargar los bancos de baterías con la energía proveniente de los paneles solares.

El controlador debe tener las siguientes características:

- ✓ Debe contar con la función MPPT.
- ✓ Debe ser capaz de cargar bancos de 48 Vdc, y ser compatible con la tecnología seleccionada (Plomo ácido o litio).
- ✓ Debe ser capaz de recibir un voltaje mayor a los 800V (Voltaje de paneles solares)
- ✓ Rendimiento de conversión > 98%, sin equivalente para un regulador MPPT aislado y rendimiento MPPT > 99,8%
- ✓ Debe contar con un sistema de carga en 4 etapas completamente programable para una mayor vida útil de la batería

3.4 Inversores / Cargadores (Unidades de Potencia AC)

Las características de los inversores híbridos o Inversores/Cargadores son las siguientes:

- ✓ Salida de tensión senoidal pura
- ✓ Debe tener la Capacidad de sobrecarga necesaria para arranque de motores y bombas de por lo menos 2.5 veces su potencia nominal.
- ✓ El rendimiento máximo no puede ser menor de 96%
- ✓ Debe tener un sistema de monitoreo
- ✓ Función automática de reducción de picos de consumo (Power shaving)

- ✓ Cargador de batería PFC (Power Factor Correction) multi-niveles programables
- ✓ Nivel de Standby ajustable desde un umbral muy bajo
- ✓ Relé de transferencia ultra rápido
- ✓ Control por procesador de señal digital (DSP)
- ✓ Alto rendimiento
- ✓ Protección interna electrónica
- ✓ Garantía de 10 años como mínimo

3.5 Banco de Baterías

Las baterías requeridas pueden ser de plomo ácido o de litio.

Debe cumplir con las siguientes características:

- ✓ Debe ser capaz de trabajar con energía solar.
- ✓ La configuración del Banco de baterías debe ser en 48 Vdc.
- ✓ Al 40% de DOD debe tener una expectativa de vida mayor a 10 años (4000 ciclos)
- ✓ Placa positiva tubular.
- ✓ Debe ser capaz de trabajar a temperaturas mayores a los 50°C.

3.6 Gabinete o Rack del Banco de Baterías

Las baterías deben ir instaladas en un Rack (en el caso que la instalación se realice dentro de una caseta) o gabinete outdoor (en el caso que se instale a la intemperie).

En ambos casos debe ser metálico y con protección ante la corrosión, que puede ser galvanizado en caliente.

4 Memoria de Cálculo

Los cálculos se realizaron con el apoyo de softwares especializados que utilizan las fórmulas de la teoría fotovoltaica.

El Cálculo se ha realizado en

1. Cálculo de la demanda, en base a los cuadros de carga recibidos y analizados).
2. Cálculo de la potencia Pico de paneles solares y dimensionamiento del banco de baterías, utilizando el software NSol y basándonos en la demanda requerida.
3. distribución de paneles, análisis de sombras y cálculo de energía disponible, utilizando el Software Helioscope.

Los resultados obtenidos se pueden ver en los reportes de diseño y en la lista detallada de equipamiento anexo.

A continuación, se explica detalladamente cada uno de los cálculos realizados:

4.1 Cálculo de la Generación de Potencia y el Balance de Energía:

Este cálculo se realizó con ayuda del software NSOL (<https://nsolpv.com/>). Nsol es un Software de cálculo (como muchos diferentes que existen en el mercado), licenciado, que te ofrece una plataforma de análisis sencillo de sistemas de energía fotovoltaicos aislados, es decir, basados en baterías.

La manera de dimensionar un sistema fotovoltaico aislado usando NSol, es la siguiente:

- ✓ Introducción de los datos (Demanda y Radiación).

- ✓ Los datos de Radiación han sido importados del programa de la NASA (<https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>).
- ✓ Ingresar la Orientación e inclinación (Considerando si es posible trabajar con el ángulo óptimo).
- ✓ Colocar las condiciones de diseño:
 - ALR >1
 - DOD máximo de batería de 80% (Energía disponible en baterías)
 - Autonomía de baterías > 2 días
 - Generador como respaldo
- ✓ Dimensionar el sistema y estimar el desempeño

Una vez que el sistema ha sido dimensionado, los datos pueden ser almacenados en un archivo para uso posterior o se puede generar informes estandarizados que se pueden exportar a PDF. Este software ha sido usado por los ingenieros de diseño de Q-Energy Perú, por mas de 12 años, y algunas de las razones por las que se utiliza son las siguientes:

- ✓ Requisitos de entrada de insolación fáciles. El programa utiliza solamente la insolación solar global promedio mensual, que está disponible para sitios de todo el mundo. Además, un se incluye la base de datos internacional de insolación. La base de datos NSol-DB contiene cerca de 2.500 sitios compilados a partir de las bases de datos de insolación solar de la **Universidad de Lowell y NREL**, y tiene la capacidad de buscar sitios específicos por ciudad, estado, país o **latitud/longitud**. Además, se puede ingresar datos obtenidos de otras fuentes de datos como Meteonorm o la NASA.
- ✓ Para el Análisis avanzado del desempeño del sistema estadístico, NSol Utiliza un LOLP (*Análisis de probabilidad de perdida de energía o Loss of Load Probability*) propio, que consiste en un algoritmo desarrollado por el profesor L. L. Bucciarelli del Massachusetts Institute of Technology. Basado en el concepto de "Matrices de Transición de Markov", este algoritmo calcula el rendimiento estadístico del recurso de insolación solar y luego lo aplica al sistema fotovoltaico basado en baterías. El resultado es una "*probabilidad de pérdida de carga*" que da una estimación concisa de la fiabilidad del sistema.

El programa tiene dos etapas:

La primera etapa de cálculos comienza con la conversión de los **datos de insolación** desde la horizontal (a la que corresponden los datos del banco de datos) al ángulo de instalación seleccionado. Esta conversión la hace utilizando el factor K que depende de la latitud.

El ángulo óptimo se calcula en base a la altura solar, con la siguiente formula:

$$\text{Angulo Optimo: } \beta = 3.7 + 0.69\Phi$$

Donde, Φ : Latitud

En lugares cercanos al Ecuador, es decir, con Latitudes menores a 15°, el valor del ángulo óptimo es muy cercano a la latitud.

Es importante indicar que, por recomendaciones de auto limpieza, no diseñamos soluciones con menos de 10°, y que en muchos casos, sobretodo en sistemas de montaje coplanar (apoyados en los techos) la inclinación coincide con la inclinación del techo.

Una condición importante, es que el sistema calcula la energía generada mes a mes, y realiza un análisis probabilístico para garantizar que el sistema operará de forma confiable en el mes de más baja radiación.

Para nuestro caso, se han especificado las siguientes condiciones:

- ✓ ALR (Array/Load ratio) que es la relación entre la energía generada y la consumida mayor a 1. Esto porque la totalidad de las cargas deben ser atendidas por el sistema fotovoltaico.
- ✓ No hemos considerado un factor de seguridad, ya que este ha sido considerado en el cuadro de cargas.
- ✓ Un porcentaje de pérdidas totales por el orden del 10%
- ✓ Autonomía de baterías mayor a 2 días. Esto se hace para estabilizar el sistema, y utilizar las fuentes de respaldo como el generador diesel solo en casos de emergencias.

La segunda etapa del programa completa el diseño e imprime los resultados en el informe del Proyecto del sistema. El informe refleja el sistema que satisface las necesidades del cliente en cuanto a carga, localización, tipo de módulo, etc.

Anexo a este informe se presentan los reportes de diseño de cada caso, revisar Anexo 01.

4.2 Distribución de Paneles solares y cálculo de energía disponible:

Este cálculo se realizó con ayuda del software Helioscope. De manera similar a NSol, Helioscope es también un Software licenciado, que trabaja con una interface de Google Map y no va a permitir obtener los siguientes resultados:

- ✓ Distribución de los paneles solares en los espacios disponibles
- ✓ Análisis de sombras propias y ajenas
- ✓ Cálculo de la energía que puede producir el arreglo fotovoltaico

Es importante notar que la energía disponible es distinta a la aprovechada porque al contar con baterías, cuando estas estén con un nivel elevado de carga, los controladores van a limitar el aprovechamiento de los paneles solares.

Anexo a este informe se presentan los reportes de diseño de cada caso. Revisar Anexo 02.

4.3 Alternativa 1: Diseño con Cargas críticas

A continuación, presentamos los resúmenes de los diseños para cada uno de los casos.

Los detalles se encuentran en los planos anexos.

4.3.1 Diseño PCA Chimbote, cargas Criticas

- ✓ Máxima Potencia (kW): 3.26
- ✓ Demanda diaria de energía (kWh/día): 51.50

Con estos datos y luego de ingresar los parámetros preliminares, hacemos el diseño en NSol.

Standalone PV System Data

PV Module	LR5-72HPH-450M	Battery	20 OPzV-ET 3300 SOLA	Load	1,135.4 Ah/d-DC
# Modules	48	Batt Volts	48 V (24S)	Min ALR	1.10
Array kWp	21.60 KWp	Batt Ah	2,865 Ah (1P)	Avg ALR	1.21
Array Config	16S x 3P	Batt kWh	137.5 kWh	LOLP	6.484%
Vmpp/Voc	664.0 / 788.8 V	Batt Days	2.3 Days	Avg BSOC	82%
Impp/Isc	32.5 / 34.8 A			Availability	98.103 %
Batt Charge	490.0 A				
Array Area	104.3 m2				
Min Insol	3.91				
Avg Insol	4.34				

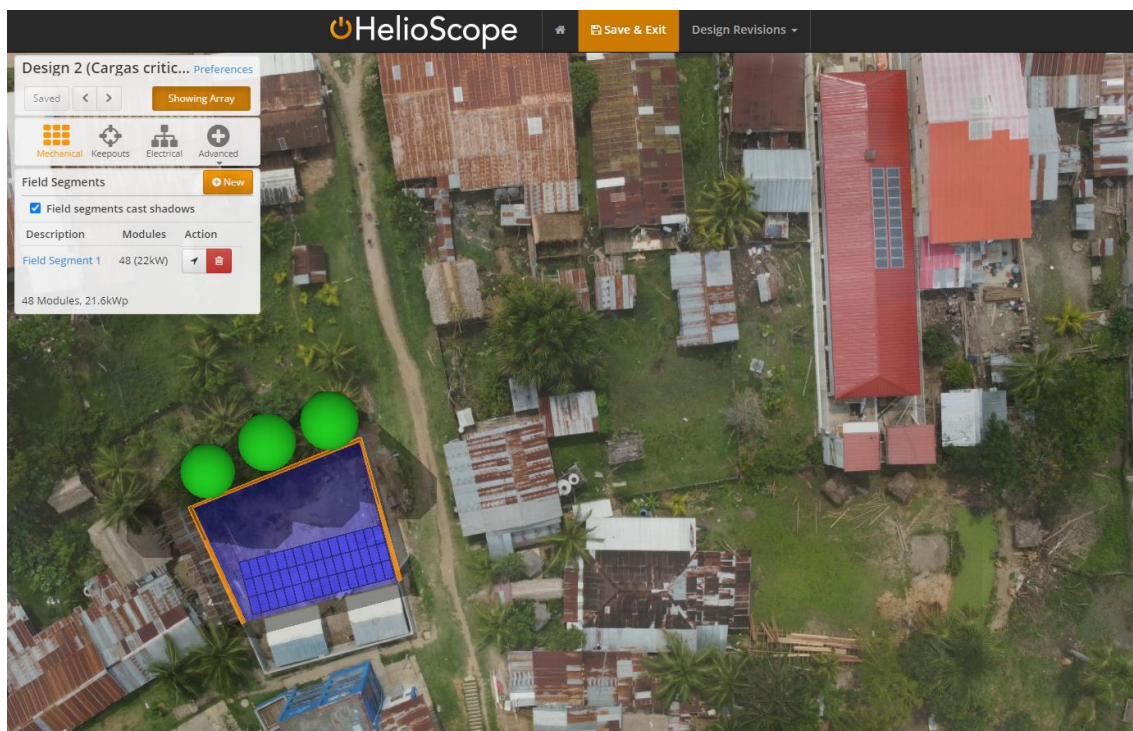
A continuación, se detallan los Equipos de Energía componentes del sistema:

PCA Chimbote (Cargas Criticas)	Cantidad
Potencia del Arreglo Solar	21.60 kWp

Detalle de Componentes del Sistema

Modulo Fotovoltaico Longi 450 Wp	48
Controlador Studer VS-120	3
Inversor Hibrido Studer XTH-8000	1
Banco de baterías Eternity 20 OPzV-ET 3300 SOLAR 48 Vdc / 2,865 Ah	1
Estructura de soporte para piso, tipo mesa 3x16	1

La distribución de paneles se hace con Helioscope.



En el dibujo se puede ver la distribución de una mesa en 3x16 paneles, ubicados en la zona libre de sombras.

La distribución de los tableros eléctricos, equipos, y banco de baterías se presenta en el anexo adjunto. Revisar Anexo 03

4.3.2 Diseño PCA Santa Rosa, cargas Críticas

- ✓ Máxima Potencia (kW): 3.10
- ✓ Demanda diaria de energía (kWh/día): 37.50

Con estos datos y luego de ingresar los parámetros preliminares, hacemos el diseño en Nsol.

Standalone PV System Data

PV Module	LR5-72HPH-450M	Battery	16 OPzV-ET 2600SOLA	Load	826.7 Ah/d-DC
# Modules	32	Batt Volts	48 V (24S)	Min ALR	1.02
Array kWp	14.40 kWp	Batt Ah	2,270 Ah (1P)	Avg ALR	1.13
Array Config	16S x 2P	Batt kWh	109.0 kWh	LOLP	12.170%
Vmpp/Voc	664.0 / 788.8 V	Batt Days	2.5 Days	Avg BSOC	76%
Imp/Is	21.7 / 23.2 A			Availability	96.079 %
Batt Charge	326.7 A				
Array Area	69.6 m ²				
Min Insol	3.96				
Avg Insol	4.40				

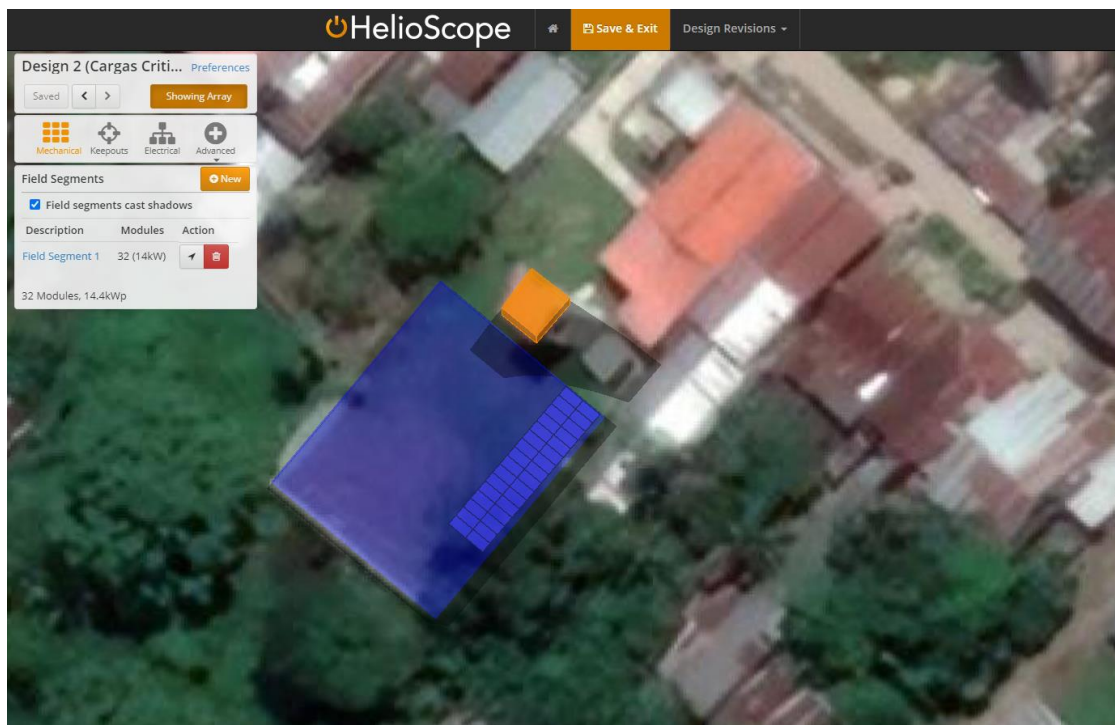
A continuación, se detallan los Equipos de Energía componentes del sistema:

PCA Santa Rosa (Cargas Críticas)	Cantidad
Potencia del Arreglo Solar	14.40 kWp

Detalle de Componentes del Sistema

Modulo Fotovoltaico Longi 450 Wp	32
Controlador Studer VS-120	3
Inversor Híbrido Studer XTH-8000	1
Banco de baterías Eternity 16 OPzV-ET 2600 SOLAR 48 Vdc / 2,270 Ah	1
Estructura de soporte para piso, tipo mesa 2x16	1

La distribución de paneles se hace con Helioscope.



En el dibujo se puede ver la distribución de una mesa en 3x16 paneles, ubicados en la zona libre de sombras.

La distribución de los tableros eléctricos, equipos, y banco de baterías se presenta en el anexo adjunto.

Revisar Anexo 04

4.4 Alternativa 2: Diseño con la demanda total

A continuación, presentamos los resúmenes de los diseños para cada uno de los casos.

Los detalles se encuentran en los planos anexos.

4.4.1 Diseño PCA Chimbote, demanda total

- ✓ Máxima Potencia (kW): 16
- ✓ Demanda diaria de energía (kWh/día): 142

Con estos datos y luego de ingresar los parámetros preliminares, hacemos el diseño en Nsol.

Standalone PV System Data

PV Module	LR5-72HPH-450M	Battery	16 OPzV-ET 2600SOLA	Load	3,130.5 Ah/d-DC
# Modules	128	Batt Volts	48 V (24S)	Min ALR	1.06
Array kWp	57.60 KWp	Batt Ah	6,810 Ah (3P)	Avg ALR	1.17
Array Config	16S x 8P	Batt kWh	326.9 kWh	LOLP	12.068%
Vmpp/Voc	664.0 / 788.8 V	Batt Days	2.0 Days	Avg BSOC	77%
Impp/Isc	86.8 / 92.8 A			Availability	95.808 %
Batt Charge	1,306.7 A				
Array Area	278.2 m2				
Min Insol	3.91				
Avg Insol	4.34				

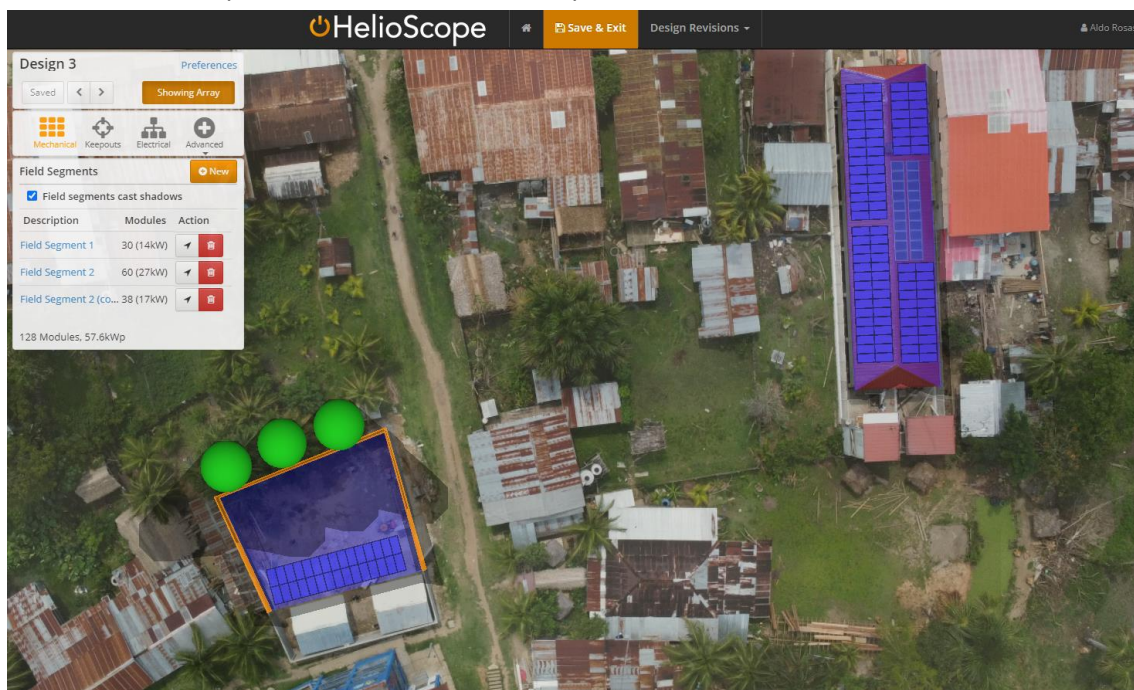
A continuación, se detallan los Equipos de Energía componentes del sistema:

PCA Chimbote (Cargas Criticas)	Cantidad
Potencia del Arreglo Solar	57.60 kWp

Detalle de Componentes del Sistema

Modulo Fotovoltaico Longi 450 Wp	128
Controlador Studer VS-120	8
Inversor Híbrido Studer XTH-8000	3
Banco de baterías Eternity 16 OPzV-ET 2600 SOLAR 48 Vdc / 2,270 Ah	3
Estructura de soporte para piso y techo	1

La distribución de paneles se hace con Helioscope.



En el dibujo se puede ver la distribución de una mesa en 3x16 paneles, ubicados en la zona libre de sombras.

La distribución de los tableros eléctricos, equipos, y banco de baterías se presenta en el anexo adjunto. Revisar Anexo 03

4.4.2 Diseño PCA Santa Rosa, demanda total

- ✓ Máxima Potencia (kW): 14.20
- ✓ Demanda diaria de energía (kWh/día): 147.85

Con estos datos y luego de ingresar los parámetros preliminares, hacemos el diseño en Nsol.

Standalone PV System Data

PV Module	LR5-72HPH-450M	Battery	16 OPzV-ET 2600SOLA	Load	3,259.5 Ah/d-DC
# Modules	128	Batt Volts	48 V (24S)	Min ALR	1.03
Array kWp	57.60 KWp	Batt Ah	6,810 Ah (3P)	Avg ALR	1.14
Array Config	16S x 8P	Batt kWh	326.9 kWh	LOLP	14.706%
Vmpp/Voc	664.0 / 788.8 V	Batt Days	1.9 Days	Avg BSOC	75%
Imp/Is	86.8 / 92.8 A			Availability	94.718 %
Batt Charge	1,306.7 A				
Array Area	278.2 m2				
Min Insol	3.96				
Avg Insol	4.40				

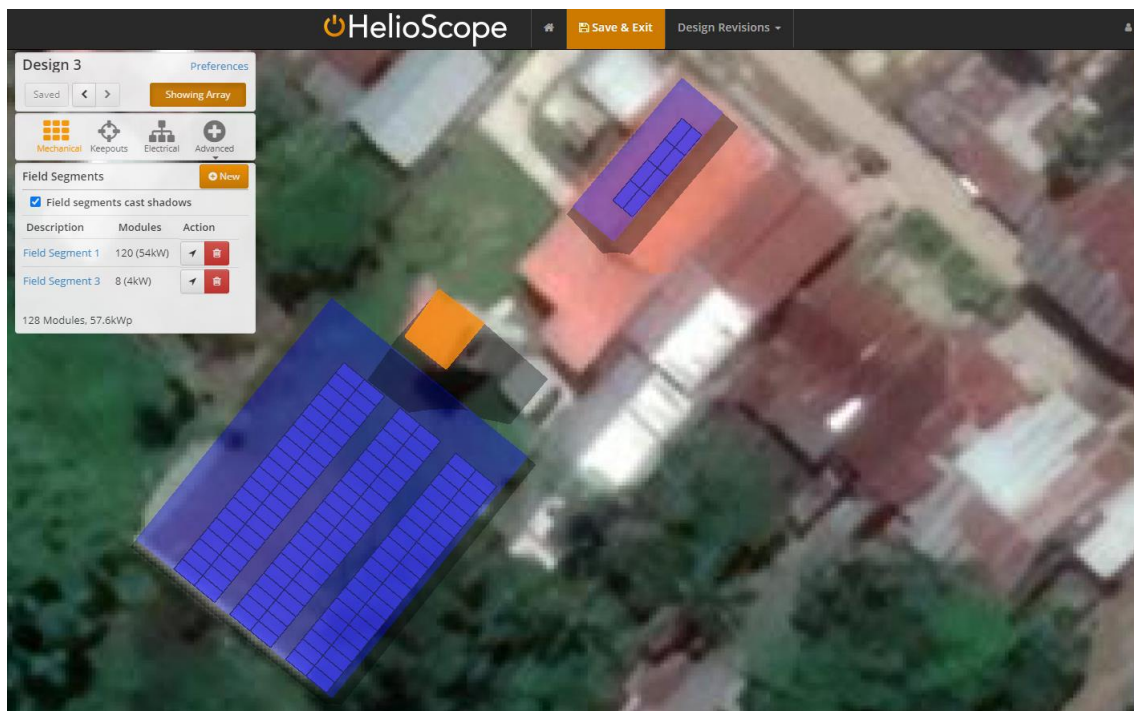
A continuación, se detallan los Equipos de Energía componentes del sistema:

PCA Santa Rosa (Cargas Criticas)	Cantidad
Potencia del Arreglo Solar	57.60 kWp

Detalle de Componentes del Sistema

Modulo Fotovoltaico Longi 450 Wp	128
Controlador Studer VS-120	8
Inversor Hibrido Studer XTH-8000	3
Banco de baterías Eternity 16 OPzV-ET 2600 SOLAR 48 Vdc / 2,270 Ah	3
Estructura de soporte para piso y techo	1

La distribución de paneles se hace con Helioscope.



En el dibujo se puede ver la distribución de una mesa en 3x16 paneles, ubicados en la zona libre de sombras.

La distribución de los tableros eléctricos, equipos, y banco de baterías se presenta en el anexo adjunto. Revisar Anexo 04

5 Metrados y Presupuestos

Se encuentra en Anexo adjunto, revisar Anexo 05.

6 Aspectos de Sostenibilidad del Proyecto

La institución (**SUNAT**) es una empresa que apuesta por la sostenibilidad de todos sus proyectos, por esa razón, ponemos a disposición de nuestros clientes, una serie de servicios que van a contribuir para que el proyecto cumpla con la expectativa de vida considerada.

Los aspectos que consideramos necesarios para garantizar la sostenibilidad del proyecto son los siguientes:

- El proveedor debe ofrecer equipos y materiales de alta confiabilidad y durabilidad, los cuales deben estar debidamente acreditados con las certificaciones de calidad.
- Debe contar con Stock permanente de repuestos de los componentes principales en un almacén en Lima.
- Debe brindar capacitación en el uso y mantenimiento de los sistemas solares.
- Debe contar con un servicio de soporte técnico personalizado a través de un equipo de ingenieros y técnicos especialistas.
- Debe acreditar tener convenios con empresas acreditadas para encargarse de la disposición final de los residuos de las instalaciones fotovoltaicas, durante la instalación o al llegar a su vida útil.

Otros aspectos necesarios para la sostenibilidad son:

6.1 Plazo y Condiciones de Garantías

Las garantías deben estar claramente especificadas en un documento donde se indiquen los plazos y condiciones.

Las garantías requeridas son:

6.1.1 Garantía contra defectos de Fabricación

El periodo de **garantía contra defectos de fabricación** es el siguiente:

- ✓ Paneles Solares: 12 Años.
- ✓ Inversores y controladores: 10 Años
- ✓ Baterías: 02 Años
- ✓ Estructuras: 10 Años

La garantía se contará desde la fecha de puesta en servicio del Sistema Solar Fotovoltaico, y cubre cualquier defecto de fabricación de los equipos componentes, siempre y cuando la falla o el desperfecto no se produzca por manipulación de personas no autorizadas, uso inapropiado o negligencia de los usuarios o un tercero.

6.1.2 Garantía de Instalación

Esta garantía debe comprometer al proveedor a realizar las acciones correctivas ante daños o mal funcionamiento ocurrido a causa de fallos en la instalación.

El periodo de garantía por la Instalación de los equipos es por **01 Año**

6.1.3 Ciclo de Vida

Se conoce como Ciclo de Vida a la expectativa de vida de cada uno de los componentes y depende del modo de funcionamiento y el mantenimiento apropiado.

La expectativa para cada componente es la siguiente:

- ✓ Paneles Solares: 25 Años (con garantía de generación de potencia al 80%)
- ✓ Controladores e Inversores: 15 Años
- ✓ Baterías: 8 Años

7 Anexos

7.1 Anexo 01

PCA CHIMBOTE

PV System ALR Sizing

NSolVx

Q-Energy Perú S.A.C.

Calle Yen Escobedo Garro N°861
Urb. La Viña, San Luis, Lima
PERU

+51 985589917
info@qenergyperu.com
www.qenergyperu.com

Site Summary

Site Name: PCA Santa Rosa

Location: Chimbote Loreto, Loreto, Peru

Latitude: 4.19S Longitude: 69.99W Elevation: 0 m

Comments: NASA Prediction Of Worldwide Energy Resources

Load / System Summary

Design Load: 3,130.5 Ah Day @ 48.0 VDC

Tilt: 10N Azimuth: 0E Tracking: Fixed

Min ALR: 1.06 Avg ALR: 1.17

System Summary

PV (Module / Array)

Model: LR5-72HPH-450M
Rating: 450W / 57.6kWp
Modules: 128
Config: 16 S x 8 P
Vmpp: 41.50 / 664.0
Imp: 10.85 / 86.8
Voc: 49.30 / 788.8
Isc: 11.60 / 92.8
Volts: 86.8

Battery (Unit / Total)

Model: 16 OPzV-ET 2600SOLA
Rated kWh: 326.88
Units: 72
Config: 24 S x 3 P
Voltage: 2.0 / 48.0
Amp-nr: 2270.0 / 6810.0
Rated Days: 2.0

Controller:

Model: VS-120
Type: MPPT
Voltage: 48
Rating: 120
Quantity: 8

Inverter:

Model: XTH-8000
Voltage: 220V
Rating: 7kVA
Quantity: 3

Array / Load Ratio Analysis

Month	Array Insoi (kWh/m2/d)	Avg Temp (deg C)	Array (Ah/day)	Sys Losses (%)	Load (Ah/day)	Night Load (%)	Battery Size (days)	Array/Load Ratio
Jan	4.13	25.0	3503.5	10	3130.5	50	2.0	1.12
Feb	3.91	25.0	3320.7	10	3130.5	50	2.0	1.06
Mar	4.32	25.0	3657.7	10	3130.5	50	2.0	1.17
Apr	4.26	25.0	3609.0	10	3130.5	50	2.0	1.15
May	4.19	25.0	3548.4	10	3130.5	50	2.0	1.13
Jun	4.04	25.0	3423.0	10	3130.5	50	2.0	1.09
Jul	4.42	25.0	3735.6	10	3130.5	50	2.0	1.19
Aug	4.79	25.0	4039.8	10	3130.5	50	2.0	1.29
Sep	4.88	25.0	4116.4	10	3130.5	50	2.0	1.31
Oct	4.59	25.0	3879.0	10	3130.5	50	2.0	1.24
Nov	4.40	25.0	3720.3	10	3130.5	50	2.0	1.19
Dec	4.13	25.0	3501.4	10	3130.5	50	2.0	1.12



NSol! Technology Copyright 1993-2019

Battery State-Of-Charge Analysis

NSolVx

Q-Energy Perú S.A.C.
Calle Yen Escobedo Garro N°861
Urb. La Viña, San Luis, Lima
PERU

+51 985589917
info@qenergyperu.com
www.qenergyperu.com

Site Summary

Site Name: PCA Santa Rosa

Location: Chimbote Loreto, Loreto, Peru

Latitude: 4.19S **Longitude:** 69.99W **Elevation:** 0 m

Comments: NASA Prediction Of Worldwide Energy Resources **LOLP:** 12.068% **Avail:** 95.808% **Avg BSOC:** 77%

Load / System Summary

Design Load: 3,130.5 Ah Day @ 48.0 VDC

Tilt: 10N **Azimuth:** 0E **Tracking:** Fixed

Min ALR: 1.06 **Avg ALR:** 1.17

Min ALR: 1.06 **Avg ALR:** 1.17 **Min ALR:** 1.06 **Avg ALR:** 1.17

System Summary

PV (Module / Array)

Model: LR5-72HPH-450M

Rating: 450W / 57.6kWp

Modules: 128

Config: 16 S x 8 P

Vmp: 41.50 / 664.0

Imp: 10.85 / 86.8

Voc: 49.30 / 788.8

Isc: 11.60 / 92.8

Volts: 86.8

Battery (Unit / Total)

Model: 16 OPzV-ET 2600SOLA

Rated kWh: 326.88

Units: 72

Config: 24 S x 3 P

Voltage: 2.0 / 48.0

Amp-hr: 2270.0 / 6810.0

Rated Days: 2.0

Controller:

Model: VS-120

Type: MPPT

Voltage: 48

Rating: 120

Quantity: 8

Inverter:

Model: XTH-8000

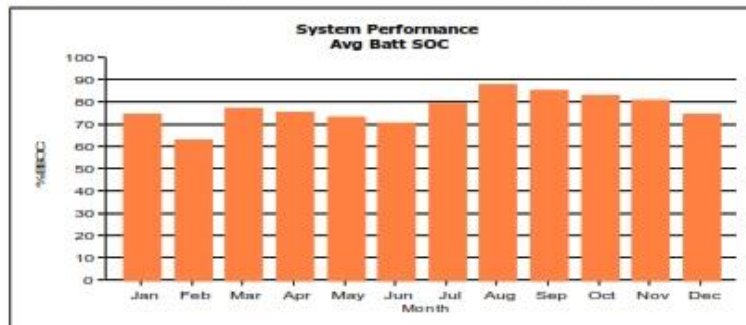
Voltage: 220V

Rating: 7kVA

Quantity: 3

BSOC Analysis

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
91-100%	43.6	25.9	45.2	42.7	39.4	37.6	48.1	67.5	60.2	54.9	54.3	43.6
82-91%	9.9	10.4	13.3	13.0	12.7	9.6	14.2	13.8	14.7	15.0	10.4	9.9
73-82%	9.3	8.9	8.9	8.9	8.9	9.6	9.3	5.6	7.5	8.4	9.1	9.3
64-73%	8.5	8.7	7.9	8.1	8.3	8.7	7.4	4.3	5.4	6.3	7.0	8.5
55-64%	6.6	8.0	6.2	6.5	6.9	7.2	5.5	3.0	3.8	4.5	5.2	6.6
46-55%	5.4	7.3	4.8	5.2	5.6	6.2	4.2	1.9	2.7	3.3	4.0	5.4
37-46%	4.7	6.7	4.0	4.4	4.8	5.3	3.4	1.3	2.0	2.5	3.1	4.7
28-37%	3.8	6.2	3.2	3.6	4.0	4.6	2.6	1.1	1.4	1.9	2.4	3.8
19-28%	2.8	6.1	2.6	3.0	3.5	3.7	2.2	0.8	1.1	1.5	1.8	2.8
10-19%	5.4	11.6	4.0	4.7	5.8	7.5	3.1	0.8	1.2	1.8	2.8	5.3
Average	74.7	63.1	77.1	75.5	73.4	70.9	79.4	87.9	85.4	83.1	81.0	74.7



NSol! Technology Copyright 1993-2019

PV LOLP Summary

NSolVx

Q-Energy Perú S.A.C.

Calle Yen Escobedo Garro N°861
Urb. La Viña, San Luis, Lima
PERU

+51 985589917
info@qenergyperu.com
www.qenergyperu.com

Site Summary

Site Name: PCA Santa Rosa
Location: Chimbote Loreto, Loreto, Peru
Latitude: 4.19S **Longitude:** 69.99W **Elevation:** 0 m
Comments: NASA Prediction Of Worldwide Energy Resources

Load / System Summary

Design Load: 3,130.5 Ah Day @ 48.0 VDC
Tilt: 10N **Azimuth:** 0E **Tracking:** Fixed
Min ALR: 1.06 **Avg ALR:** 1.17
LOLP: 12.068% **Avail:** 95.808% **Avg BSOC:** 77%

System Summary

PV (Module / Array)
Model: LR0-7ZHPH-450M
Rating: 450W / 57.6kWp
Modules: 128
Config: 16 S x 8 P
Vmpp: 41.50 / 664.0
Imp: 10.85 / 86.8
Voc: 49.30 / 788.8
Isc: 11.60 / 92.8
Volts: 86.8

Battery (Unit / Total)

Model: 16 OPzV-ET 2600SOLA
Rated kWh: 326.88
Units: 72
Config: 24 S x 3 P
Voltage: 2.0 / 48.0
Amp-hr: 2270.0 / 6810.0
Rated Days: 2.0

Controller:

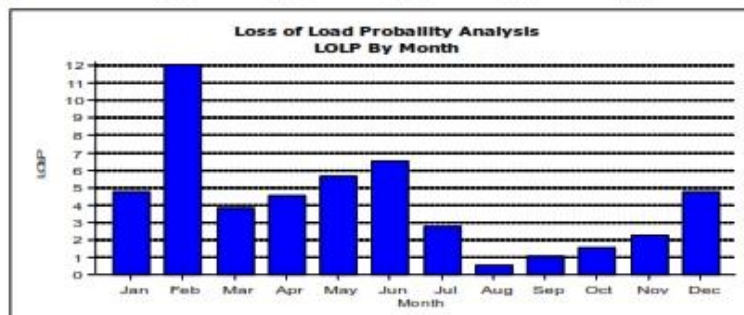
Model: VS-120
Type: MPPT
Voltage: 48
Rating: 120
Quantity: xxx

Inverter:

Model: XTH-8000
Voltage: 220V
Rating: 7kVA
Quantity: 3

Availability Analysis

Month	Array Insol (kWh/m2/d)	Insolation Variability	Day to Day Correlation	Array / Load Ratio	Batt Size (days)	Avg BSOC (%)	LOLP (%)	SEP (%)
Jan	4.13	0.38	0.32	1.12	2.0	75	4.778	43.177
Feb	3.91	0.44	0.27	1.06	2.0	63	12.068	28.707
Mar	4.32	0.40	0.32	1.17	2.0	77	3.794	49.646
Apr	4.26	0.41	0.32	1.15	2.0	76	4.556	46.852
May	4.19	0.41	0.32	1.13	2.0	73	5.630	43.170
Jun	4.04	0.38	0.32	1.09	2.0	71	6.515	36.984
Jul	4.42	0.38	0.32	1.19	2.0	79	2.754	54.135
Aug	4.79	0.31	0.35	1.29	2.0	88	0.576	75.658
Sep	4.88	0.36	0.33	1.31	2.0	85	1.059	69.569
Oct	4.59	0.36	0.32	1.24	2.0	83	1.557	62.318
Nov	4.40	0.35	0.32	1.19	2.0	81	2.278	55.520
Dec	4.13	0.38	0.31	1.12	2.0	75	4.736	43.173



NSol Technology Copyright 1993-2019

PV System ALR Sizing

NSolVx

Q-Energy Perú S.A.C.

Calle Yen Escobedo Garro N°861
Urb. La Viña, San Luis, Lima
PERU

+51 985589917
info@qenergyperu.com
www.qenergyperu.com

Site Summary

Site Name: PCA Santa Rosa

Location: Santa Rosa de Yaveri, Loreto, Peru

Latitude: 4.19S Longitude: 69.99W Elevation: 0 m

Comments: NASA Prediction Of Worldwide Energy Resources

Load / System Summary

Design Load: 3,259.5 Ah Day @ 48.0 VDC

Tilt: 10N Azimuth: 0E Tracking: Fixed

Min ALR: 1.03 Avg ALR: 1.14

System Summary

PV (Module / Array)

Model: LR5-72HPH-450M
Rating: 450W / 57.6kWp
Modules: 128
Config: 16 S x 8 P
Vmpp: 41.50 / 664.0
Impp: 10.85 / 86.8
Voc: 49.30 / 788.8
Isc: 11.60 / 92.8
Volts: 86.8

Battery (Unit / Total)

Model: 16 OPzV-ET 2600SOLA
Rated kWh: 326.88
Units: 72
Config: 24 S x 3 P
Voltage: 2.0 / 48.0
Amp-nr: 2270.0 / 6810.0
Rated Days: 1.9

Controller:

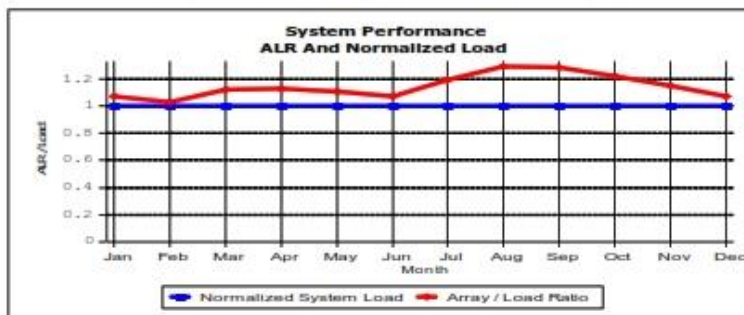
Model: VS-120
Type: MPPT
Voltage: 48
Rating: 120
Quantity: 8

Inverter:

Model: XTH-8000
Voltage: 220V
Rating: 7kVA
Quantity: 3

Array / Load Ratio Analysis

Month	Array Insol (kWh/m2/d)	Avg Temp (deg C)	Array (Ah/day)	Sys Losses (%)	Load (Ah/day)	Night Load (%)	Battery Size (days)	Array/Load Ratio
Jan	4.12	25.0	3488.9	10	3259.5	50	1.9	1.07
Feb	3.96	25.0	3358.9	10	3259.5	50	1.9	1.03
Mar	4.32	25.0	3657.7	10	3259.5	50	1.9	1.12
Apr	4.33	25.0	3667.6	10	3259.5	50	1.9	1.13
May	4.25	25.0	3601.0	10	3259.5	50	1.9	1.10
Jun	4.10	25.0	3476.8	10	3259.5	50	1.9	1.07
Jul	4.60	25.0	3886.8	10	3259.5	50	1.9	1.19
Aug	4.99	25.0	4202.3	10	3259.5	50	1.9	1.29
Sep	4.96	25.0	4181.2	10	3259.5	50	1.9	1.28
Oct	4.69	25.0	3963.7	10	3259.5	50	1.9	1.22
Nov	4.41	25.0	3735.1	10	3259.5	50	1.9	1.15
Dec	4.12	25.0	3494.2	10	3259.5	50	1.9	1.07



NSol! Technology Copyright 1993-2019

Battery State-Of-Charge Analysis

NSolVx

Q-Energy Perú S.A.C.
Calle Yen Escobedo Garro N°861
Urb. La Viña, San Luis, Lima
PERU

+51 985589917
info@qenergyperu.com
www.qenergyperu.com

Site Summary

Site Name: PCA Santa Rosa

Location: Santa Rosa de Yavari, Loreto, Peru

Latitude: 4.19S **Longitude:** 69.99W **Elevation:** 0 m

Comments: NASA Prediction Of Worldwide Energy Resources **LOLP:** 14.706% **Avail:** 94.718% **Avg BSOC:** 75%

Load / System Summary

Design Load: 3,259.5 Ah Day @ 48.0 VDC

Tilt: 10N **Azimuth:** 0E **Tracking:** Fixed

Min ALR: 1.03 **Avg ALR:** 1.14

Min ALR: 1.03 **Avg ALR:** 1.14 **Min ALR:** 1.03 **Avg ALR:** 1.14

System Summary

PV (Module / Array)

Model: LR5-72HPH-450M

Rating: 450W / 57.6kWp

Modules: 128

Config: 16 S x 8 P

Vmp: 41.50 / 664.0

Imp: 10.85 / 86.8

Voc: 49.30 / 788.8

Isc: 11.60 / 92.8

Volts: 86.8

Battery (Unit / Total)

Model: 16 OPzV-ET 2600SOLA

Rated kWh: 326.88

Units: 72

Config: 24 S x 3 P

Voltage: 2.0 / 48.0

Amp-hr: 2270.0 / 6810.0

Rated Days: 1.9

Controller:

Model: VS-120

Type: MPPT

Voltage: 48

Rating: 120

Quantity: 8

Inverter:

Model: XTH-8000

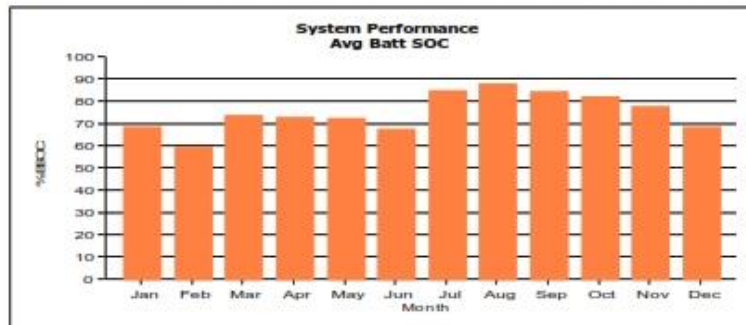
Voltage: 220V

Rating: 7kVA

Quantity: 3

BSOC Analysis

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
91-100%	33.9	22.3	42.6	38.5	39.7	33.0	63.8	67.5	57.9	52.7	48.4	34.3
82-91%	9.5	9.4	9.7	12.7	9.8	9.3	9.8	13.8	14.9	14.9	10.4	9.5
73-82%	9.3	8.5	9.2	9.1	9.6	9.4	7.2	5.6	7.9	8.7	9.5	9.3
64-73%	8.8	8.5	8.4	8.4	8.6	8.9	5.7	4.3	5.8	6.7	7.7	8.8
55-64%	7.6	8.1	6.7	7.0	7.0	7.7	4.1	3.0	4.1	4.8	6.0	7.6
46-55%	6.6	7.7	5.6	5.7	5.9	6.8	2.8	1.9	2.9	3.6	4.7	6.6
37-46%	6.1	7.3	4.9	5.0	5.1	6.0	2.1	1.3	2.2	2.8	3.8	6.0
28-37%	5.3	6.9	4.0	4.2	4.3	5.3	1.7	1.1	1.6	2.1	3.1	5.3
19-28%	4.2	7.2	3.0	3.6	3.4	4.4	1.2	0.8	1.2	1.7	2.3	4.1
10-19%	8.6	14.1	5.9	5.9	6.7	9.3	1.6	0.8	1.5	2.1	3.9	8.4
Average	68.3	59.6	73.9	72.9	72.3	67.6	85.0	87.9	84.4	82.0	77.9	68.7



NSol! Technology Copyright 1993-2019

PV LOLP Summary

NSolVx

Q-Energy Perú S.A.C.

Calle Yen Escobedo Garro N°861
Urb. La Viña, San Luis, Lima
PERU

+51 985589917
info@qenergyperu.com
www.qenergyperu.com

Site Summary

Site Name: PCA Santa Rosa
Location: Santa Rosa de Yavari, Loreto, Peru
Latitude: 4.19S **Longitude:** 69.99W **Elevation:** 0 m
Comments: NASA Prediction Of Worldwide Energy Resources

Load / System Summary

Design Load: 3,259.5 Ah Day @ 48.0 VDC
Tilt: 10N **Azimuth:** 0E **Tracking:** Fixed
Min ALR: 1.03 **Avg ALR:** 1.14
LOLP: 14.706% **Avail:** 94.718% **Avg BSOC:** 75%

System Summary

PV (Module / Array)

Model: LR0-/ZHPH-450M
Rating: 450W/ 57.6kWp
Modules: 128
Config: 16 S x 8 P
Vmpp: 41.50 / 664.0
Imp: 10.85 / 86.8
Voc: 49.30 / 788.8
Isc: 11.60 / 92.8
Volts: 86.8

Battery (Unit / Total)

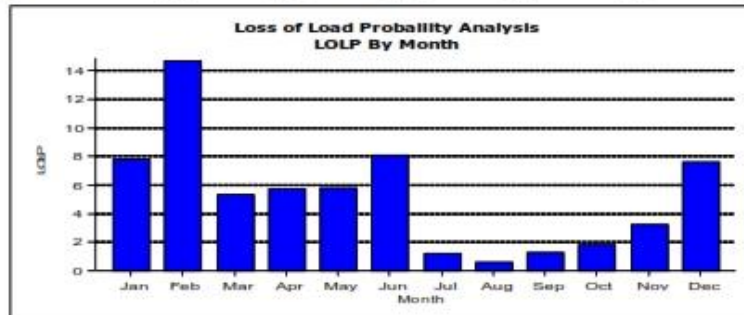
Model: 16 OPZV-ET 2600SOLA
Rated kWh: 326.88
Units: 72
Config: 24 S x 3 P
Voltage: 2.0 / 48.0
Amp-hr: 2270.0 / 6810.0
Rated Days: 1.9

Controller:

Model: VS-120
Type: MPPT
Voltage: 48
Rating: 120
Quantity: xxx
Inverter:
Model: XTH-8000
Voltage: 220V
Rating: 7kVA
Quantity: 3

Availability Analysis

Month	Array Insol (kWh/m2/d)	Insolation Variability	Day to Day Correlation	Array / Load Ratio	Batt Size (days)	Avg BSOC (%)	LOLP (%)	SEP (%)
Jan	4.12	0.38	0.31	1.07	1.9	68	7.853	32.708
Feb	3.96	0.44	0.28	1.03	1.9	60	14.706	24.260
Mar	4.32	0.39	0.32	1.12	1.9	74	5.329	42.573
Apr	4.33	0.40	0.31	1.13	1.9	73	5.760	41.707
May	4.25	0.37	0.32	1.10	1.9	72	5.819	39.199
Jun	4.10	0.37	0.33	1.07	1.9	68	8.112	31.714
Jul	4.60	0.31	0.35	1.19	1.9	85	1.206	63.536
Aug	4.99	0.31	0.35	1.29	1.9	88	0.579	75.571
Sep	4.96	0.36	0.33	1.28	1.9	84	1.275	66.619
Oct	4.69	0.36	0.32	1.22	1.9	82	1.822	59.307
Nov	4.41	0.35	0.32	1.15	1.9	78	3.272	48.457
Dec	4.12	0.38	0.31	1.07	1.9	69	7.647	33.101



NSol Technology Copyright 1993-2019

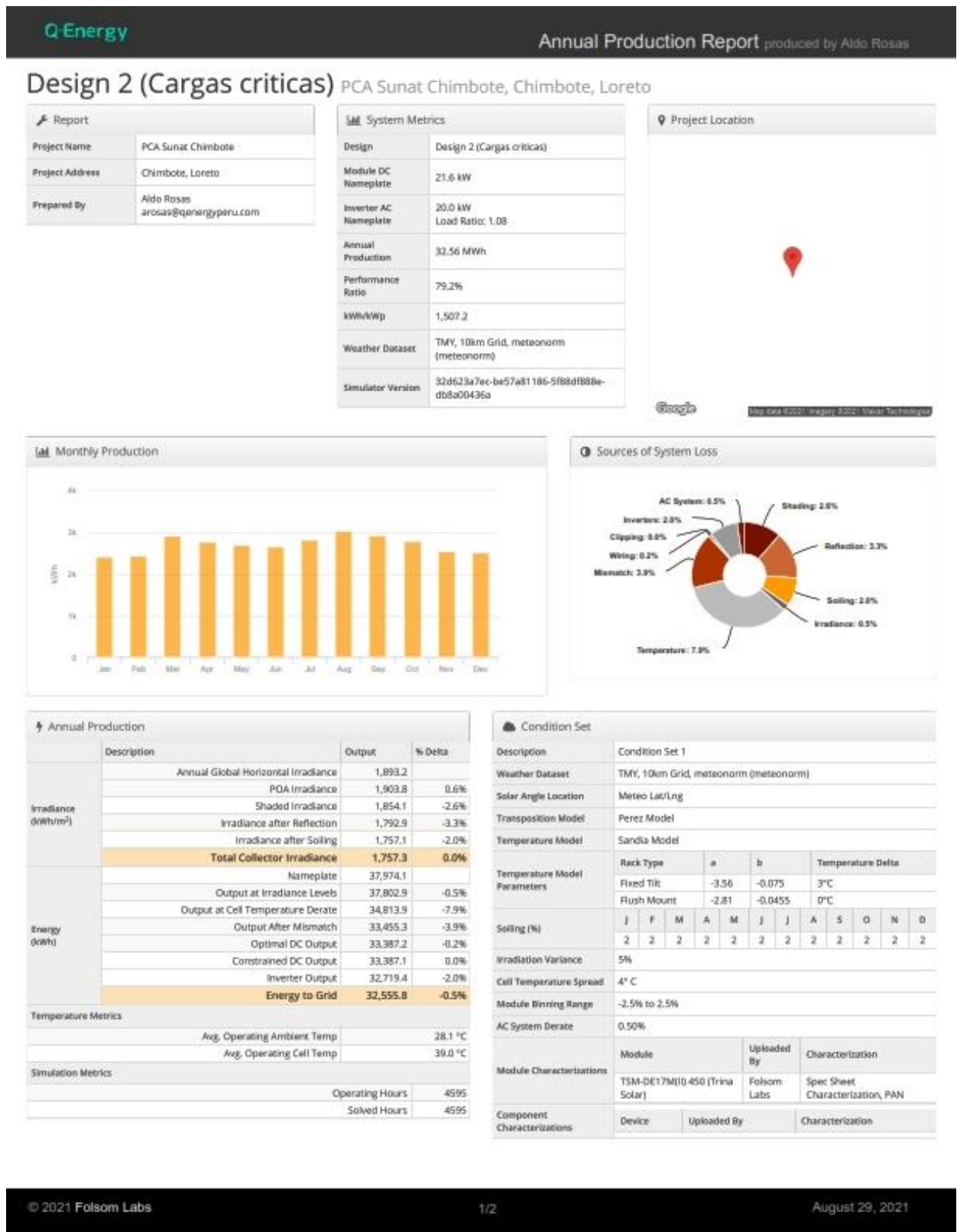
7.2 Anexo 02



Detailed Layout



PCA CHIMBOTE CARGAS CRÍTICAS





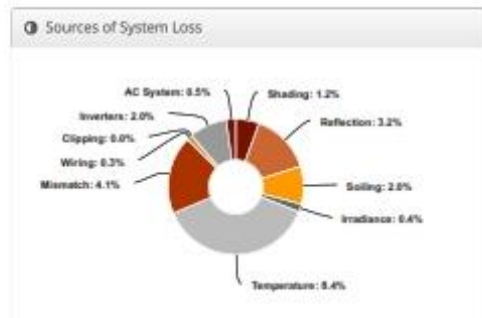
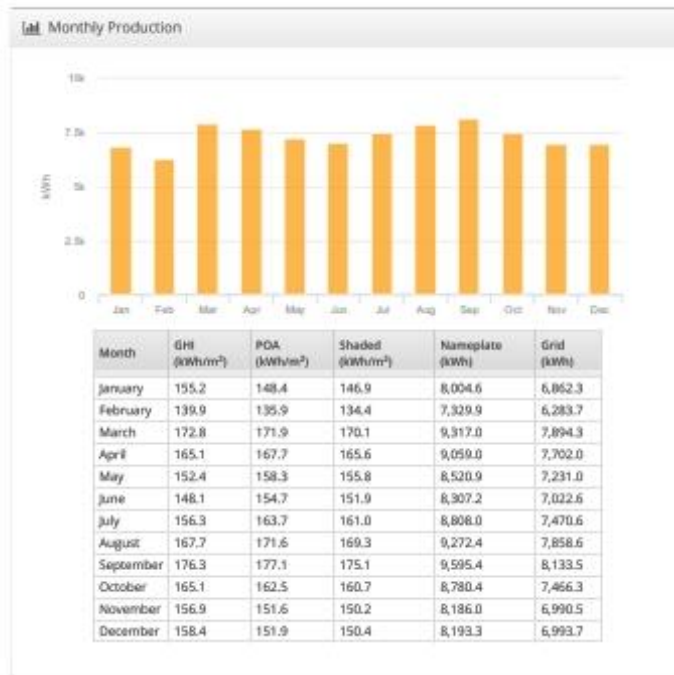
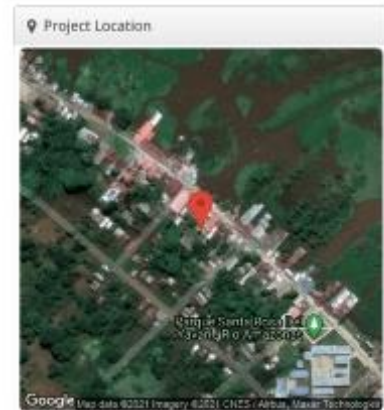
PCA SANTA ROSA

Q-Energy Annual Production Report produced by Aldo Rosas

Design 3 SUNAT PCA Santa Rosa, -4.222719, -69.959192

Report	
Project Name	SUNAT PCA Santa Rosa
Project Address	-4.222719, -69.959192
Prepared By	Aldo Rosas arosas@qenergyperu.com

System Metrics	
Design	Design 3
Module DC Nameplate	57.6 kW
Inverter AC Nameplate	50.0 kW Load Ratio: 1.15
Annual Production	87,91 MWh
Performance Ratio	79.7%
kWh/kWp	1,526.2
Weather Dataset	TMV, 10km Grid, meteonorm (meteonorm)
Simulator Version	32d623a7ec-be57a81186-5f88df88e-d8a00436a



Annual Production			
	Description	Output	% Delta
Irradiance (kWh/m²)	Annual Global Horizontal Irradiance	1,914.2	
	POA Irradiance	1,915.3	0.1%
	Shaded Irradiance	1,891.4	-1.2%
	Irradiance after Reflection	1,830.6	-3.2%
	Irradiance after Soiling	1,794.0	-2.0%
	Total Collector Irradiance	1,794.1	0.0%
Energy (kWh)	Nameplate	103,374.1	
	Output at Irradiance Levels	102,938.2	-0.4%
	Output at Cell Temperature Derate	94,336.4	-8.4%
	Output After Mismatch	90,422.4	-4.1%
	Optimal DC Output	90,158.0	-0.3%
	Constrained DC Output	90,153.7	0.0%
	Inverter Output	88,350.6	-2.0%
	Energy to Grid	87,908.9	-0.5%
Temperature Metrics			
Avg. Operating Ambient Temp		27.8 °C	
Avg. Operating Cell Temp		39.5 °C	
Simulation Metrics			
		Operating Hours	4647
		Solved Hours	4647

Condition Set			
Description	Condition Set 1		
Weather Dataset	TMY, 10km Grid, meteonorm (meteonorm)		
Solar Angle Location	Meteo Lat/Lng		
Transposition Model	Perez Model		
Temperature Model	Sandia Model		
Temperature Model Parameters	Rack Type	a	b
	Fixed Tilt	-3.56	-0.075
	Flush Mount	-2.81	-0.0455
Temperature Delta			
3°C			
0°C			
Soiling (%)	J	F	M
	2	2	2
Irradiation Variance			
5%			
Cell Temperature Spread			
4° C			
Module Binning Range			
-2.5% to 2.5%			
AC System Derate			
0.50%			
Module Characterizations	Module	Uploaded By	Characterization
	TSM-DE17M(I) 450 (Trina Solar)	Folsom Labs	Spec Sheet Characterization, PAN
Component Characterizations			
Device		Uploaded By	Characterization

Components		
Component	Name	Count
Inverters	Sunny Tripower Core1/IEC (SMA)	1 (50.0 kW)
Strings	10 AWG (Copper)	8 (359.2 m)
Module	Trina Solar, TSM-DE17M(I) 450 (450W)	128 (57.6 kW)

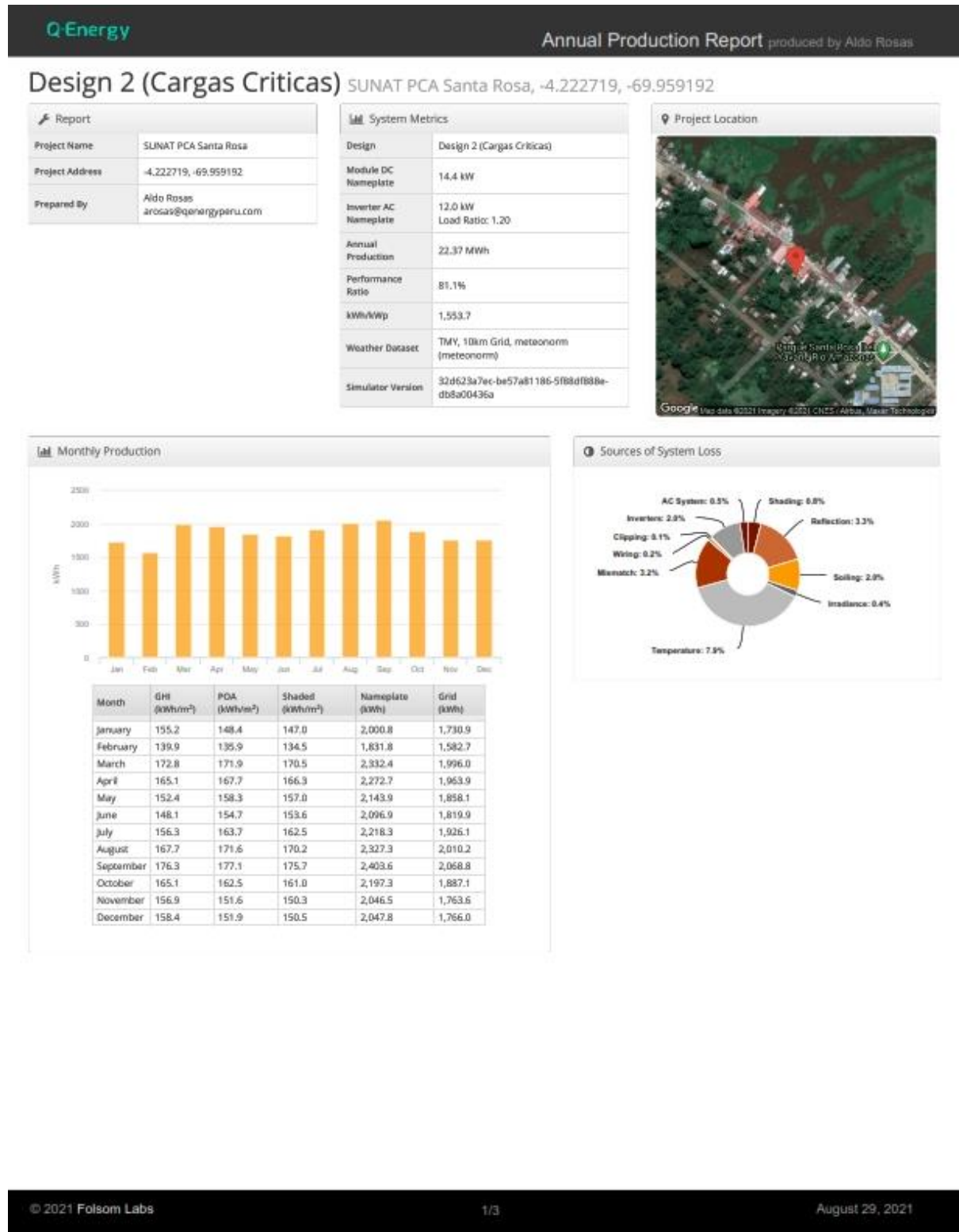
Wiring Zones			
Description	Combiner Poles	String Size	Stringing Strategy
Wiring Zone	-	13-19	Along Racking

Field Segments									
Description	Racking	Orientation	Tilt	Azimuth	Intrarow Spacing	Frame Size	Frames	Modules	Power
Field Segment 1	Fixed Tilt	Portrait (Vertical)	10°	309.457°	1.5 m	2x20	3	120	54.0 kW
Field Segment 3	Flush Mount	Landscape (Horizontal)	10°	310.07288°	0.0 m	2x4	1	8	3.60 kW

Detailed Layout



PCA SANTA ROSA CARGAS CRÍTICAS



Annual Production			
	Description	Output	% Delta
Irradiance (kWh/m²)	Annual Global Horizontal Irradiance	1,914.2	
	POA Irradiance	1,915.3	0.1%
	Shaded Irradiance	1,899.3	-0.8%
	Irradiance after Reflection	1,835.9	-3.3%
	Irradiance after Soiling	1,799.2	-2.0%
	Total Collector Irradiance	1,799.0	0.0%
Energy (kWh)	Nameplate	25,919.2	
	Output at Irradiance Levels	25,810.9	-0.4%
	Output at Cell Temperature Derate	23,771.6	-7.9%
	Output After Mismatch	23,014.3	-3.2%
	Optimal DC Output	22,967.5	-0.2%
	Constrained DC Output	22,952.4	-0.1%
	Inverter Output	22,485.7	-2.0%
	Energy to Grid	22,373.3	-0.5%
Temperature Metrics			
	Avg. Operating Ambient Temp	27.8 °C	
	Avg. Operating Cell Temp	38.8 °C	
Simulation Metrics			
	Operating Hours	4647	
	Solved Hours	4647	

Condition Set			
Description	Condition Set 1		
Weather Dataset	TMY, 10km Grid, meteorom (meteorom)		
Solar Angle Location	Meteo Lat/Lng		
Transposition Model	Perez Model		
Temperature Model	Sandia Model		
Temperature Model Parameters	Rack Type	a	b
	Fixed Tilt	-3.56	-0.075
	Flush Mount	-2.81	-0.0455
Soiling (%)	Temperature Delta		
	3°C		
Irradiation Variance	0°C		
	5%		
Cell Temperature Spread	4° C		
Module Binning Range	-2.5% to 2.5%		
AC System Derate	0.50%		
Module Characterizations	Module	Uploaded By	Characterization
	TSM-DE17M(I) 450 (Trina Solar)	Folsom Labs	Spec Sheet Characterization, PAN
Component Characterizations	Device	Uploaded By	Characterization

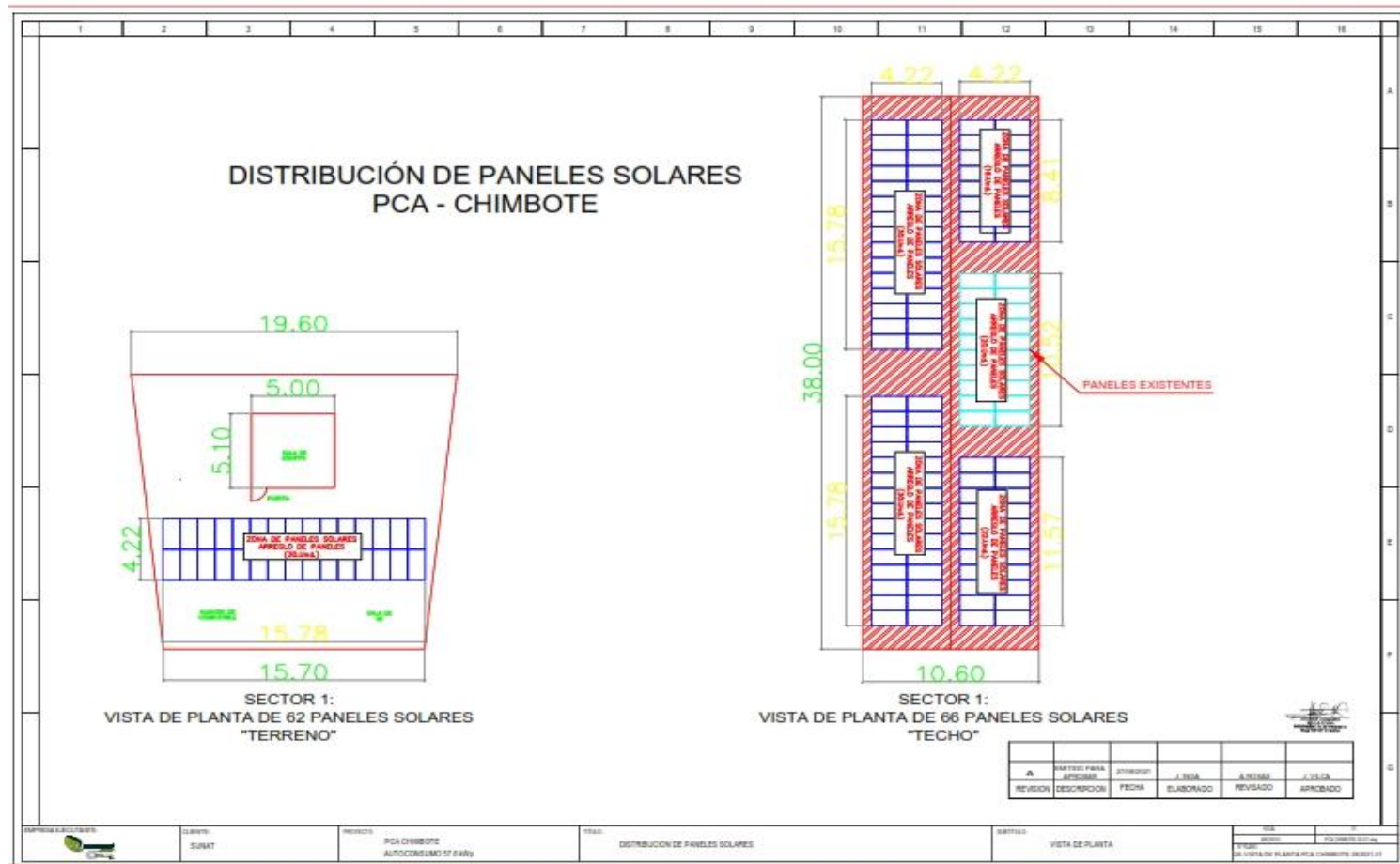
Components		
Component	Name	Count
Inverters	STP 12000TL-10 (SMA)	1 (12.0 kW)
Strings	10 AWG (Copper)	2 (58.7 m)
Module	Trina Solar, TSM-DE17M(I) 450 (450W)	32 (14.4 kW)

Wiring Zones			
Description	Combiner Poles	String Size	Stringing Strategy
Wiring Zone	-	10-19	Along Racking
Field Segments			
Description	Racking	Orientation	Tilt
Field Segment 1	Fixed Tilt	Portrait (Vertical)	10°
			309,457°
			1.5 m
			2x1
			16
			32
			14.4 kW

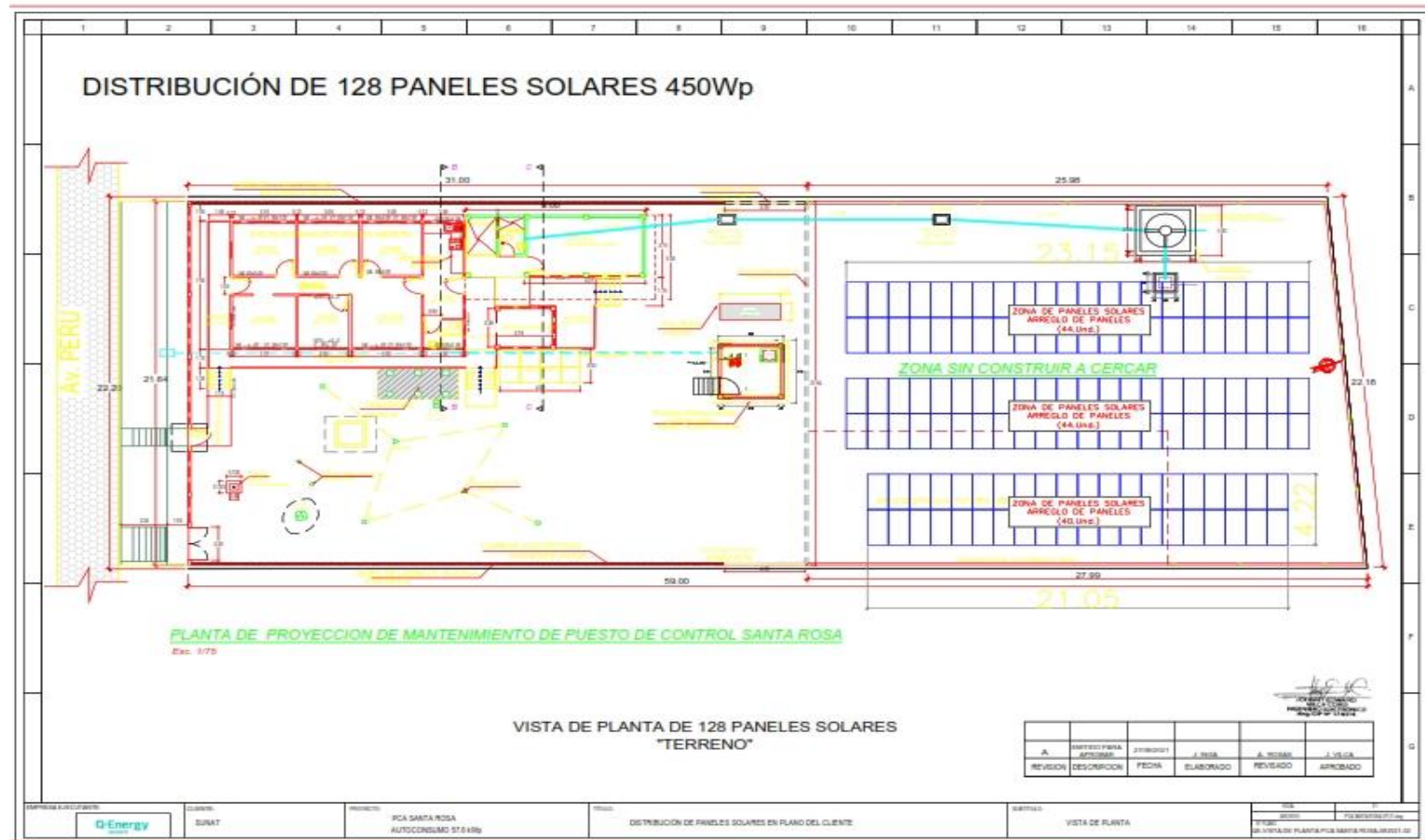
Detailed Layout



7.3 Anexo 03



7.4 Anexo 04



7.5 Anexo 05

Metrado PCA Chimbote

EQUIPAMIENTO PCA CHIMBOTE				
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DETALLE
1.00	Module Solar Marca Longi, modelo LR4 72HGO-450M	UNIDAD	128.00	Arreglo Solar
2.00	Estructura de soporte sobre terreno para 30 Paneles Solares, incluye accesorios de anclaje y perneria de fijación, requerimiento mín: 4.5m la parte mas baja, inclinación 15°	UNIDAD	1.00	Arreglo Solar
3.00	Concreto para armado de soporte de patas de soporte (Concreto), por 300 botas	UNIDAD	1.00	Arreglo Solar
4.00	Ferriteria para el armado de columnas (columnas de 0.4*0.4*0.8 + base de 0.7*0.7), fierro de 2/8" por 12 Und de 9m	UNIDAD	1.00	Arreglo Solar
5.00	Estructura de soporte sobre techo para 30 Paneles Solares, incluye accesorios de anclaje y perneria de fijación.	UNIDAD	2.00	Arreglo Solar
6.00	Estructura de soporte sobre techo para 16 Paneles Solares, incluye accesorios de anclaje y perneria de fijación.	UNIDAD	1.00	Arreglo Solar
7.00	Estructura de soporte sobre techo para 22 Paneles Solares, incluye accesorios de anclaje y perneria de fijación.	UNIDAD	1.00	Arreglo Solar
8.00	Elementos de sellado para techo de calafuma	UNIDAD	1.00	Arreglo Solar
9.00	Conector tipo MC4, incluye terminal	UNIDAD	64.00	Arreglo Solar
10.00	Caja de polister de medidas 400x300x200	UNIDAD	16.00	Arreglo Solar
11.00	Cable Tipo Solar N° 12 AWG, negro	METRO	500.00	Arreglo Solar
12.00	Cable Tipo Solar N° 12 AWG, rojo	METRO	500.00	Arreglo Solar
13.00	Cable THW, N° 12 AWG, Color verde	METRO	100.00	Arreglo Solar
14.00	Terminal Preaislado tipo Ojo de 1/4", para cable N° 12 AWG	UNIDAD	200.00	Arreglo Solar
15.00	Cintillos Marcadores para cable N° 12 AWG	CIENTO	300.00	Arreglo Solar
16.00	Tuercas de acero inoxidable para perno de 1/4"	UNIDAD	10.00	Arreglo Solar
17.00	Cintillos de 45 cm x 3.3 mm	UNIDAD	500.00	Arreglo Solar
18.00	Cable solar N° 16 mm2 ROJO	METROS	1,000.00	Arreglo Solar
19.00	Cable solar N° 16 mm2 NEGRO	METROS	1,000.00	Arreglo Solar
20.00	Terminales de compresión tipo Ojo para perno de 5/16", para cable GPT 8 AWG	UNIDAD	50.00	Arreglo Solar
21.00	Terminales de compresión tipo PN, para cable GPT 8 AWG	UNIDAD	50.00	Arreglo Solar
22.00	Manga Termoscontrable para cable GPT 8 AWG, color Rojo	METRO	5.00	Arreglo Solar
23.00	Manga Termoscontrable para cable GPT 8 AWG, color Negro	METRO	5.00	Arreglo Solar
24.00	Manga Termo contrable para cable 12 AWG	METRO	5.00	Arreglo Solar
25.00	Tubo Corrugado de 2"x3m	UNIDAD	100.00	Arreglo Solar
26.00	Buzon de paso de cable solar	UNIDAD	8.00	Arreglo Solar
27.00	Silicona Blanca, Marca Sika, En Tube	UNIDAD	20.00	Arreglo Solar
28.00	Controlador VarioSpring V5120 STUDER	UNIDAD	8.00	Control y Potencia
29.00	Fusibles de 500V@20 Adc	UNIDAD	32.00	Control y Potencia
30.00	Base porta Fusible 500V@20 Adc	UNIDAD	32.00	Control y Potencia
31.00	Interruptor 2x120 A hasta 400VDC	UNIDAD	8.00	Control y Potencia
32.00	Cable WS 4AWG	METRO	50.00	Control y Potencia
33.00	Terminales para cable WS 4 AWG T25 Tipo PIN	UNIDAD	40.00	Control y Potencia
34.00	Terminales para cable WS 4 AWG T25-8 Tipo Ojo	UNIDAD	40.00	Control y Potencia
35.00	Inversor/Cargador XTH-8000, STUDER	UNIDAD	3.00	Control y Potencia
36.00	Wconnect para 01 inversores/cargadores de XTH 8000	UNIDAD	1.00	Control y Potencia
37.00	Rieses y accesorios de montaje y fijación	UNIDAD	1.00	Control y Potencia
38.00	Canaletas para el paso de cables	KG	1.00	Control y Potencia
39.00	Canaleta de 100 mm de ancho x 50 mm de alto x 3000 mm de largo	UNIDAD	2.00	Control y Potencia
40.00	Cable WS 3/0	METRO	60.00	Control y Potencia
41.00	Terminales para cable WS 3/0 AWG T95-8 Tipo Ojo	UNIDAD	20.00	Control y Potencia
42.00	Banco de Baterías, Marca Eternity, Modelo 200P/V-ET 2500, incluye puentes de conexión, barras colectoras, capuchas protectoras de	UNIDAD	3.00	Acumulación
43.00	Rack Horizontal, para banco de baterías Eternity, Modelo 200P/V-ET 2500	UNIDAD	3.00	Acumulación
44.00	Fusibles de Protección para baterías NH 315	UNIDAD	6.00	Acumulación
45.00	Base porta Fusible NH 315	UNIDAD	6.00	Acumulación
46.00	Pernos de anclaje de rack de baterías	UNIDAD	36.00	Acumulación
47.00	Transformador de corriente de 25 KVA, Delta - Estrella	UNIDAD	2.00	Elementos Distribución y Protección AC
48.00	Interruptor de caja moldeada de 3"80A	UNIDAD	2.00	Elementos Distribución y Protección AC
49.00	Interruptor de caja moldeada de 4"60A	UNIDAD	2.00	Elementos Distribución y Protección AC
50.00	Tablero Metálico par albergar los elementos de protección 300x600x200 medidas en milímetros	UNIDAD	1.00	Elementos Distribución y Protección AC
51.00	Cable N2XOH 4-Lx16mm2+1mm2 (tierra)	METRO	10.00	Elementos Distribución y Protección AC
52.00	Terminales T16-8	METRO	20.00	Elementos Distribución y Protección AC
53.00	Cable N2XOH 3-Lx25mm2	METRO	300.00	Elementos Distribución y Protección AC
54.00	Terminales T25-8	METRO	30.00	Elementos Distribución y Protección AC
55.00	Mangas termoscontrable	METRO	3.00	Elementos Distribución y Protección AC
56.00	Caseta de equipos de material noble (Cimentos, paredes y techo)	UNIDAD	1.00	Caseta de equipos
57.00	Canalizaciones 150 ml	UNIDAD	2.00	Zanjas para electrodutos
58.00	Manejo de residuos	UNIDAD	2.00	Manejo de residuos
59.00	Transporte de Equipamiento	UNIDAD	20.00	Transporte
60.00	Seguros	UNIDAD	30.00	Seguros
61.00	Implementos de seguridad EPP	UNIDAD	1.00	GPPs
62.00	Implementos de seguridad EPP Covid-19	UNIDAD	1.00	GPPs

Metrado PCA Santa Rosa

EQUIPAMIENTO PCA SANTA ROSA				
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	DETALLE
1.00	Modulo Solar Marca Longi, modelo LR4 72HBD-450M	UNIDAD	128.00	Arreglo Solar
2.00	Estructura de soporte sobre terreno para 30 Paneles Solares, incluye accesorios de anclaje y pernera de fijación, requerimiento mín: 4.5m la parte mas baja, inclinación 15°	UNIDAD	1.00	Arreglo Solar
3.00	Concreto para armado de soporte de patas de soporte (Concreto), por 300 boletas	UNIDAD	1.00	Arreglo Solar
4.00	Ferreteria para el armado de columnas (columnas de 0.4*0.4*0.8 + base de 0.7*0.7), ferra de 1/8" por 12 Und de 9 m	UNIDAD	1.00	Arreglo Solar
5.00	Estructura de soporte sobre techo para 30 Paneles Solares, incluye accesorios de anclaje y pernera de fijación.	UNIDAD	2.00	Arreglo Solar
6.00	Estructura de soporte sobre techo para 16 Paneles Solares, incluye accesorios de anclaje y pernera de fijación.	UNIDAD	1.00	Arreglo Solar
7.00	Estructura de soporte sobre techo para 22 Paneles Solares, incluye accesorios de anclaje y pernera de fijación.	UNIDAD	3.00	Arreglo Solar
8.00	Elementos de sellado para techo de calamina	UNIDAD	1.00	Arreglo Solar
9.00	Conector tipo MC4, incluye terminal	UNIDAD	64.00	Arreglo Solar
10.00	Caja de polister de medidas 400x300x200	UNIDAD	16.00	Arreglo Solar
11.00	Cable Tipo Solar N° 12 AWG, negro	METRO	500.00	Arreglo Solar
12.00	Cable Tipo Solar N° 12 AWG, rojo	METRO	500.00	Arreglo Solar
13.00	Cable THW, N° 12 AWG, Color verde	METRO	100.00	Arreglo Solar
14.00	Terminal Preaislado tipo Ojo de 1/4", para cable N° 12 AWG	UNIDAD	200.00	Arreglo Solar
15.00	Cintillos Marcadores para cable N° 12 AWG	CIENTO	200.00	Arreglo Solar
16.00	Tuercas de acero inoxidable para perno de 1/4"	UNIDAD	10.00	Arreglo Solar
17.00	Cintillos de 45 cm x 3.3 mm	UNIDAD	500.00	Arreglo Solar
18.00	Cable solar N° 16 mm2 ROJO.	METROS	1,000.00	Arreglo Solar
19.00	Cable solar N° 16 mm2 NEGRO.	METROS	1,000.00	Arreglo Solar
20.00	Terminales de compresión tipo Ojo para perno de 1/16", para cable GPT 8 AWG	UNIDAD	50.00	Arreglo Solar
21.00	Terminales de compresión tipo PIN, para cable GPT 8 AWG	UNIDAD	50.00	Arreglo Solar
22.00	Manga Termoscontrable para cable GPT 8 AWG, color Rojo	METRO	5.00	Arreglo Solar
23.00	Manga Termoscontrable para cable GPT 8 AWG, color Negro	METRO	5.00	Arreglo Solar
24.00	Manga Termoscontrable para cable 12 AWG	METRO	5.00	Arreglo Solar
25.00	Tubo Corrugado de 2"x3m	UNIDAD	100.00	Arreglo Solar
26.00	Buzon de pase de cable solar	UNIDAD	8.00	Arreglo Solar
27.00	Silicona Blanca, Marca Sika, En Tube	UNIDAD	20.00	Arreglo Solar
28.00	Controlador VarioString V5120 STUDER	UNIDAD	8.00	Control y Potencia
29.00	Fusibles de 500V@20 Adc	UNIDAD	32.00	Control y Potencia
30.00	Base porta Fusible 500V@20 Adc	UNIDAD	32.00	Control y Potencia
31.00	Interruptor 2x120 A hasta 400VDC	UNIDAD	8.00	Control y Potencia
32.00	Cable WS 4AWG	METRO	50.00	Control y Potencia
33.00	Terminales para cable WS 4 AWG T25 Tipo PIN	UNIDAD	40.00	Control y Potencia
34.00	Terminales para cable WS 4 AWG T25-8 Tipo Ojo	UNIDAD	40.00	Control y Potencia
35.00	Inversor/Cargador XTH-8000, STUDER	UNIDAD	3.00	Control y Potencia
36.00	Xconnect para 03 Inversores/cargadores de XTH 8000	UNIDAD	1.00	Control y Potencia
37.00	Railes y accesorios de montaje y fijación	UNIDAD	1.00	Control y Potencia
38.00	Canaletas para el paso de cables	KG	1.00	Control y Potencia
39.00	Canaleta de 100 mm de ancho x 50 mm de alto x 2000 mm de largo	UNIDAD	2.00	Control y Potencia
40.00	Cable WS 2/0	METRO	60.00	Control y Potencia
41.00	Terminales para cable WS 1/0 AWG T95-8 Tipo Ojo	UNIDAD	20.00	Control y Potencia
42.00	Banco de Baterias, Marca Eternity, Modelo 200PzV -ET 2500, incluye puentes de conexión, barras colectoras, capuchas protectoras de	UNIDAD	3.00	Acumulación
43.00	Rack Horizontal, para banco de baterias Eternity, Modelo 200PzV -ET 2500	UNIDAD	3.00	Acumulación
44.00	Fusibles de Protección para baterias NH 315	UNIDAD	6.00	Acumulación
45.00	Base porta Fusible NH 315	UNIDAD	6.00	Acumulación
46.00	Pernos de anclaje de rack de baterias	UNIDAD	36.00	Acumulación
47.00	Transformador de consumo de 25 KVA, Delta - Estrella	UNIDAD	2.00	Elementos Distribución y Protección AC
48.00	Interruptor de caja moldeada de 3"80A	UNIDAD	2.00	Elementos Distribución y Protección AC
49.00	Interruptor de caja moldeada de 4"63A	UNIDAD	2.00	Elementos Distribución y Protección AC
50.00	Tablero Metalco par albergar los elementos de protección 800x600x200 medidas en milímetros	UNIDAD	1.00	Elementos Distribución y Protección AC
51.00	Cable N2XOH 4-1x16mm2+13mm2 (tierra)	METRO	10.00	Elementos Distribución y Protección AC
52.00	Terminales T16-8	METRO	20.00	Elementos Distribución y Protección AC
53.00	Cable N2XOH 3-1x25mm2	METRO	200.00	Elementos Distribución y Protección AC
54.00	Terminales T25-8	METRO	20.00	Elementos Distribución y Protección AC
55.00	Mangas termoscontrable	METRO	3.00	Elementos Distribución y Protección AC
56.00	Caseta de equipos de material noble (Cimenton, paredes y techo)	UNIDAD	1.00	Caseta de equipos
57.00	Canalizaciones 150 ml	UNIDAD	2.00	Zanjas para electroductos
58.00	Manejo de residuos	UNIDAD	2.00	Manejo de residuos
59.00	Transporte de Equipamiento	UNIDAD	20.00	Transporte
60.00	Seguros	UNIDAD	30.00	Seguros
61.00	Implementos de seguridad EPP	UNIDAD	1.00	EPPs
62.00	Implementos de seguridad EPP Covid-19	UNIDAD	1.00	EPPs