

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE  
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**



**Sistema de generación fotovoltaico centralizado para  
suministrar energía eléctrica a la localidad de  
Llacamate, distrito y provincia de Santiago de Chuco,  
departamento de La Libertad 2019**

**Tesis para obtener el Título Profesional de  
Ingeniero Mecánico Electricista**

**Autor  
Castañeda Cansino, Anderson Mirko**

**Asesor – Código ORCID  
Alva Julca, Ruber Gregorio  
Código 0000-0002-6206-278X**

**CHIMBOTE – PERÚ  
2019**

## Palabras clave

<b>Tema</b>	Fotovoltaico
<b>Especialidad</b>	Electricidad

## Keywords

<b>Topic</b>	Photovoltaic
<b>Speciality</b>	Electricity

## Línea de Investigación

<b>Línea de Investigación</b>	Sector energía
<b>Área</b>	Ingeniería, Tecnología
<b>Subárea</b>	Ingeniería eléctrica, electrónica e informática
<b>Disciplina</b>	Ingeniería eléctrica y electrónica

**Título**

**Sistema de generación fotovoltaico centralizado para suministrar energía eléctrica  
a la localidad de Llacamate, distrito y provincia de Santiago de Chuco,  
departamento de La Libertad 2019**

## **Resumen**

Mi presente proyecto según investigación tiene como finalidad diseñar un sistema de generación fotovoltaico centralizado para proporcionar energía eléctrica a la comunidad de Llacamate del distrito y provincia de Santiago de Chuco del departamento de La Libertad, el principal objetivo es apoyar el desarrollo socio- económico de la localidad anteriormente mencionada, el cual consta con un total de 48 Casas, 01 Colegio, 02 Iglesias, 01 Local comunal y 01 comedor popular que serán beneficiados.

De acuerdo a la investigación realizada sobre los datos de radiación solar se tuvo que indagar por medio de internet para poder conseguir los datos estadísticos que presenta durante el año en la comunidad, de acuerdo a eso se tomó el nivel más bajo de la radiación solar 5,74 kWh/m<sup>2</sup>/día, en para poder cubrir la demanda de la localidad de Llacamate.

El sistema de generación fotovoltaico centralizado, comprende de 70 paneles solares de 300 vatios de potencia (Wp) cada uno, 100 baterías, 07 inversores con capacidad de 3 000 W, y 05 inversores bidireccionales de 4 600 W. Brindando una potencia instalada en el sistema de captación con una energía de 18 501,06 Wp. Se realizó un presupuesto referencial del sistema de generación fotovoltaico centralizado incluyendo sus redes de distribución en baja tensión sumado un total de S/. 2 029 686,11 (Dos millones veintinueve mil seiscientos ochenta con 11/100) incluido IGV.

## **Abstract**

My present research Project aims to design a centralized photovoltaic generation system to provide electricity to the community of Llacamate in the district and province of Santiago de Chuco in the department of La Libertad, the main objective is to support of the socio-economic development of the community aforementioned locality, which consists of total of 48 houses, 01 school, 02 Churches, 01 Communal local and 01 popular dining room that will be benefited.

According to the research carried out on the solar radiation data, it was necessary to inquire through the internet to be able to obtain the statistical data that it presents during the year in the community, according to that the lowest level of solar is 5,74 kWh/m<sup>2</sup>/day, in order to cover the demand of the town of Llacamate.

The centralized photovoltaic generation system, comprises 70 photovoltaic panels of 300 Wp power each, 100 batteries, 07 inverters of 3 000 W, and 05 bidirectional inverters of 4 600W. Providing an installed power in the capture system with an energy of 18 501,06 Wp. A referential budget of the centralized photovoltaic generation system including its low voltage distribution networks was made giving a total of S./ 2 029 686,11 (Two million twenty-nine thousand six hundred eighty-six with 11/100) IGV included.

## Índice

Palabras clave	i
Título de la investigación	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
Índice de contenidos	v
Índice de tablas	vi
Índice de anexos	vii
1. Introducción	1
2. Metodología	7
4. Resultados	09
5. Análisis y discusión	22
6. Conclusiones y recomendaciones	24-25
7. Referencias bibliográficas	26
8. Agradecimiento	28
9. Anexos y apéndices	29

## Índice de Tablas

Tabla N° 01: Técnicas e instrumentos de investigación	7
Tabla N° 02: Resumen de la localidad	10
Tabla N° 03: Resumen de Cargas a alimentar	12
Tabla N° 04: Datos de Irradiancia Horizontal	14
Tabla N° 05: Datos de Irradiancia a 15° de inclinación	15
Tabla N° 06: Factores de pérdidas	18
Tabla N° 07: Potencia Pico de Generación	19
Tabla N° 08: Ubicación del Sistema de Generación Fotovoltaica centralizada	21

## **Índice de Anexos**

**Anexo N.º 01: Cálculos de dimensionamiento del SGFC.**

**Anexo N.º 02: Metrado y Presupuesto del SGFC.**

**Anexo N.º 03: Metrado y Presupuesto RS.**

**Anexo N.º 04: Plano Lotización.**

**Anexo N.º 05: Plano Conexión Sting – PV BOX.**

**Anexo N.º 06: Plano Unifilar Conexión PV BOX – Inversor.**

**Anexo N.º 07: Diagrama Unifilar SGFC.**

**Anexo N.º 08: Conexión Batería – Inversor Bidireccional.**

**Anexo N.º 09: Distribución Panel Fotovoltaico.**

**Anexo N.º 10: Conexión PV BOX – Inversores.**

**Anexo N.º 11: Calculo de Malla a Tierra.**

**Anexo N.º 12: Detalle PAT.**

**Anexo N.º 13: Plano Redes Secundarias.**

**Anexo N.º 14: Catálogos.**



## 1. **Introducción**

En la actualidad se busca impulsar a través de la electrificación rural y los beneficios de las fuentes de energía renovable mediante ellos buscamos el desarrollo socio- económico sostenible de las zonas rurales, localidades apartadas y de fronteras del país, con el fin de mejorar la calidad de vida en la población rural (DGER/MEM,2015).

En las investigaciones que encontramos tenemos a la de “La Energía solar fotovoltaica como factor de desarrollo en zonas rurales de Colombia. Caso: Vereda Carupana, realizada en el Municipio de Tauramena, Departamento de Casanare”, en el cual se establece indicadores sociales, ambientales, económicos y de política en la zona de influencia del proyecto, también indica propone separar los objetivos de energía convencional con respecto de las energías renovables debido que cada una involucra actores, instituciones, e intereses diferentes. (Ladino,2011).

Asimismo en la investigación “Aprovechamiento del potencial energético renovable para la generación de energía eléctrica realizada en Challapalca – Puno 2014” , se menciona en sus resultados que además es importante en este caso evaluar los recursos energéticos después de la recopilación de datos y la comparación con diferentes fuentes, es necesario analizar cuanta energía se necesita para recordar cuanta generación de electricidad se necesita con la ayuda de métodos estadísticos, evaluamos la tabla y los números. Así también en una de sus conclusiones menciona que, debido a la naturaleza del uso de energía renovable, la convierte en una alternativa económicamente viable, no impacta en las emisiones de gases de efecto invernadero o es una buena idea para adaptarse. (Choque, 2017).

Por otro lado se realizó la investigación “ Dimensionamiento de un Sistema de Generación Fotovoltaico Aislado para Suministrar Energía Eléctrica a la localidad de Cruz de Pañala – Morrope – Lambayeque”, la cual presenta ciertas condiciones similares, en sus conclusiones menciona que se realizó el consumo de energía diario

total calculado de 38 viviendas, 01 centro educativo, 01 local comunal y 01 iglesia el cual es de 25,72kWh/día y una potencia de 6,41kW teniendo en cuenta el periodo de uso de cada dispositivo instalado en cada residencia. La mini central eléctrica fotovoltaica estará compuesta por 60 paneles fotovoltaicos de 185 Wp de potencia cada uno, 48 batería de acumuladores, 3 reguladores de carga y 3 inversores. Dando una potencia instalada del sistema de captación de energía de 11,10kWp. (Chapoñan,2018).

Por otro lado, se realizó la investigación “Método para la mejora del suministro sostenible de energía eléctrica renovable con celdas fotovoltaicas en las zonas rurales de la región Arequipa, en una de las conclusiones que menciona dice que se ha identificado que, en el sistema de electrificación con energías renovables, es la mejor fuente de energía ya que a largo plazo resulta económico y efectivo en localidades alejadas y que no tienen acceso a las redes eléctricas. (Flores,2018).

Asimismo, en la investigación realizada “Diseño de una central fotovoltaica para suministrar energía eléctrica a la comunidad nativa de Kusu Numpatkaim distrito del Cenepa. En sus recomendaciones nos dice que: La potencia de una central fotovoltaica está limitada en muchos casos por el espacio ya que la energía que recibe del sol, la radiación solar, se estipula o mide por área del panel lo que quiere decir que si se quiere ampliar la central se necesitara disponer de mayor área, en el centro poblado.” (Soberon,2016).

El ministerio de Energía y Minas (MEM), a través de la Dirección General de Electrificación Rural (DGER-MEM), tiene la competencia en materia de electrificación rural de acuerdo a la Ley N° 28749, “Ley General de Electrificación Rural”, en la ampliación de la frontera eléctrica en el ámbito nacional, en coordinación con los Gobiernos Regionales y Locales, y entidades públicas y privadas.

Hoy en día la energía eléctrica es un recurso básico para que las comunidades tanto urbanas como rurales puedan desarrollarse social y económicamente, también ésta brinda por medio del alumbrado público una mayor seguridad a los pobladores.

En el siguiente informe de investigación nos enfocamos en el diseño de un sistema de generación fotovoltaico para la localidad rural llamado Llacamate, con el principal objetivo de suscitar la generación de energía eléctrica utilizando como recurso renovable la energía solar.

Buscando mejorar la calidad de vida de la población en la localidad Llacamate el cual debido a su crecimiento histórico tiene la necesidad del servicio eléctrico, así como cualquier centro poblado en vías de desarrollo. Asimismo, se busca aprovechar esta localidad debido a su potencial energético solar y a la vez reducir los costos de generación, distribución y consumo, utilizando las nuevas tecnologías sin causar impactos negativos en el medio ambiente.

Teniendo en cuenta que el centro poblado de Llacamate actualmente cuenta con viviendas y lugares públicos es necesario un sistema eléctrico para brindar a los pobladores una mejor calidad de vida por lo tanto se plantea el siguiente problema ¿Será factible realizar un sistema de generación fotovoltaica centralizada en el centro poblado de Llacamate, distrito y provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad, 2019?

Las instalaciones fotovoltaicas son un conjunto de dispositivos eléctricos y electrónicos destinados a generar energía eléctrica a partir de la radiación solar. Los principales componentes de este sistema son los paneles solares, que consiste en células capaces de convertir la energía de la luz incidente en energía corriente continua. El resto de equipamiento que incluye este sistema depende en gran medida de la extensión a la que este destinado. Estos sistemas fotovoltaicos se clasifican en tres grupos: Conectados a red, Autónomos y Bombeo. (Perpiñan,2018).

Generador solar, es un dispositivo que proporciona electricidad limpia y renovable al convertir la luz solar en electricidad. Está formado por paneles solares ya su vez las células fotovoltaicas están interconectadas eléctricamente, en serie y en paralelo hasta alcanzar la tensión de funcionamiento adecuada. La mayoría de los paneles solares se construyen ensamblando primero las celdas en serie hasta alcanzar el nivel de voltaje deseado y luego conectando varios grupos de celdas en paralelo para lograr el nivel de corriente deseado. Además, los paneles solares incluyen elementos distintos a las células solares, que protegen todo el conjunto de factores externos; asegurándose la rigidez suficiente, permitiendo fijarlos a las estructuras que los soportan y permitiendo realizar conexiones eléctricas sin dificultad. (Barberá,2015).

Inversor, es el dispositivo encargado de convertir la energía eléctrica recibida del generador solar (en forma de corriente continua) y ajustarlas a las condiciones necesarias según el tipo de carga, corriente alterna normal, y la fuente de alimentación próxima a la red. El inversor se caracteriza principalmente por la tensión de entrada, que debe ser proporcional al generador, y la máxima capacidad y rendimiento que puede proporcionar. Esta última se define como la relación entre la energía eléctrica que el inversor proporciona al usuario (potencia de salida) y la potencia eléctrica que extrae del generador (potencia de entrada). (Barberá,2015).

Equipo de medida, se encargan de controlar digitalmente la energía generada y descargada en la red, para que la empresa pueda facturar a la tarifa pactada con los datos obtenidos. (Barberá,2015).

Dispositivo de soporte del panel, se encarga de fijar el panel solar y suele ser un kit de montaje para instalarlo correctamente. Si no se proporciona como accesorio, el instalador lo realizara de acuerdo con la normativa aplicable además de tener en cuenta, entre otras cosas, la fuerza del viento de al menos (150 km/h). esta estructura

es la estructura que fijara la inclinación de los paneles solares. De acuerdo a la instalación se considera que existen varios tipos de estructuras: desde simples columnas que soportan 04 paneles solares hasta grandes estructuras con vigas para soportar decenas. (Barberá,2015).

Caja general de protección, encargada de proteger toda la instalación eléctrica de cortocircuitos o pico de fuerza que puedan afectar a todos los componentes conectados a la red. Esta funda protectora puede llevar protección térmica y fusibles. (Barberá,2015).

Puesta a tierra, es un mecanismo de seguridad formando parte de todas las instalaciones eléctricas, protegiendo la seguridad de los equipos a utilizar en cada sistema y también proporciona seguridad a las personas por si alguna falla ocurriera en el sistema eléctrico, también se especifica que la puesta a tierra es quien absorbe la electricidad y previene los accidente ya sea en las personas o las averías en los equipos. Se cuenta con dos diseños fundamentales al momento de construir puesta a tierra lo cual pueden ser verticales u horizontales dependiendo del diseño que se especifique. Partes fundamentales que integran una puesta a tierra son: tierra de cultivo, tratamiento con dosis de thorgel, barra de cobre, conectores, tapa de registro, etc. (Barberá,2015).

Cableado en instalaciones con paneles solares, con este material nos encargamos de realizar las conexiones entre los equipos y parte de instrumentación hasta lograr el funcionamiento del sistema; para las conexiones entre los paneles solares siempre se tendrá que utilizar terminales. Se tiene que tener en cuenta que para los materiales deberán ser de buena calidad ya que refleja la durabilidad y la fiabilidad del sistema expuesta a la intemperie; los beneficios que aporta al comprar cables de buena calidad serán generar mayor vida útil y menora su degradación a corto tiempo. Se tendrá en cuenta los conceptos que se define en la normal UNE 20-234. (Barberá,2015).

Red secundaria, conformado por conductores, cables, elementos de instalación, estructuras y accesorios destinado para la operación de energía en baja tensión normalizados. En el presente proyecto parte de un sistema de generación fotovoltaico centralizado, el cual está destinado a alimentar a la localidad de Llacamate.

En este tipo de proyecto de investigación la formulación de hipótesis no aplica ya que está basada en el diseño de un Sistema de generación fotovoltaico centralizado.

El objetivo general de la presente investigación es diseñar un sistema de generación fotovoltaico centralizado para suministrar energía eléctrica a la localidad de Llacamate, distrito y provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad, 2019.

Por lo tanto, se considera los mencionados objetivos específicos a continuación:

- Realizar los trabajos en campo correspondientes a la localidad de Llacamate, distrito y provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad.
- Determinar la máxima demanda de energía eléctrica en la localidad de Llacamate, distrito y provincia de Santiago de Chuco, departamento de la Libertad.
- Elaborar planos del sistema fotovoltaico centralizado para la localidad de Llacamate, distrito y provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad.
- Diseñar y elaborar los planos de la Red Secundaria para la distribución de energía en la localidad de Llacamate, distrito y provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad.

- Elaborar metrado y presupuesto del sistema fotovoltaico centralizado de la localidad de Llacamate, distrito y provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad.
- Elaborar metrado y presupuesto de la Secundaria de la localidad de Llacamate, distrito y provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad.

## 2. Metodología

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

Este estudio considera desarrollar un diseño para un sistema centralizado de generación de energía fotovoltaica, se deduce que es una investigación descriptiva de diseño NO experimental. Siendo la variable independiente las cargas de cada uno de los lotes beneficiados de la localidad de Llacamate y la variable dependiente la capacidad de generación fotovoltaico centralizada.

Se ha determinado trabajar con toda la población dado que es de vital importancia tener en cuenta todas las cargas que alimentara la central fotovoltaica. La cual consta de 48 Casas, 01 Institución Educativa, 02 Iglesias, 01 Local comunitario y 01 Comedor popular.

### 2.2. Técnicas e instrumentos de investigación

Las Técnicas e instrumentos utilizados para mi investigación se detallan en la siguiente Tabla N° 1.

**Tabla N° 1:**  
*Técnicas e instrumentos de investigación*

Objetivo	Técnica	Instrumento	Resultado
----------	---------	-------------	-----------

Realizar Los trabajos de campo correspondientes en la localidad de Llacamate.	Observación	Registro de datos	Con este instrumento se elabora el plano de lotización de la localidad de Llacamate para su diseño de redes y ubicación del sistema fotovoltaico centralizado.
Determinar la máxima demanda de energía eléctrica para la localidad llamada Llacamate.	Encuesta	Registro para los datos obtenidos.	Con este instrumento se determina la capacidad que debe tener el sistema de generación fotovoltaico centralizado para que pueda suministrar energía eléctrica a toda la comunidad.
Elaborar los planos del sistema fotovoltaico centralizado para la localidad de Llacamate.	Diseño	AutoCAD	Nos permite realizar a detalle los planos correspondientes al sistema de generación fotovoltaico centralizado.
Diseñar y elaborar los planos de la Red Secundaria para la distribución de energía en la localidad de Llacamate.	Diseño	AutoCAD/REDCAD	Nos permite diseñar y elaborar a detalle los planos correspondientes para las redes de distribución en baja tensión para la comunidad llamada Llacamate
Elaborar el metrado y presupuesto para el sistema fotovoltaico centralizado de la localidad de Llacamate.	Análisis documental	Registro de datos	Nos permite determinar los costos e inventario para poder llevar a cabo el proyecto a una etapa de obra.
Elaborar metrado y presupuesto de la Red Secundaria de la localidad de Llacamate.	Análisis documental	Registro de datos	Nos permite determinar los costos e inventario para poder llevar a cabo el proyecto a una etapa de obra.

Fuente: Elaboración propia

### 2.3. Proceso y estudio de la información

Al empezar mi proyecto sobre la investigación sobre sistemas fotovoltaicos centralizados para el suministro de energía eléctrica a la localidad



de Llacamate, distrito y provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad, en el 2019 realice los trabajos de campo correspondientes. En primer lugar, se realizó el levantamiento topográfico de lotización y recolección de datos de los beneficiarios de la localidad de Llacamate. Seguidamente se realizó la verificación del terreno posible para el sistema de generación fotovoltaica y sus redes secundarias.

Luego la información obtenida en los trabajos de campo se analizó y procedió para la correcta realización de los cálculos e información importantes para luego proceder a la realización de los planos correspondientes al sistema de generación fotovoltaica centralizada con ayuda del software AutoCAD y RedCAD se considera para el diseño de las redes secundarias.

Finalmente procedí con la elaboración de los metrados y presupuestos correspondientes a la investigación con Microsoft Excel.

### **3. Resultados**

#### **Datos de campo**

Según la visita de campo realizada durante el desarrollo del estudio, se logró extraer información sobre la población actual de la localidad de Llacamate, utilizando los datos para la elaboración de cuadros y poder determinar una calificación eléctrica.

Llacamate es un caserío, integrado por un conjunto de casas situados en áreas agrarias, con el nivel de desarrollo intermedio, con servicios de menor escala, las casas están ubicadas generalmente en todo el tramo de la carretera, vías o dentro de las áreas verdes. Siendo este una Localidad Tipo II.

**Tabla N° 02:**  
*Resumen de la localidad*

<b>Llacamate</b>	
Población	192
Viviendas	48
Habitantes por Lote	4
Centro Educativo	1
Iglesias	2
Local Comunal	1
Comedor Popular	1

Fuente: Elaboración propia

### **Calificación Eléctrica**

Teniendo de referencia los trabajos de campo, las encuestas realizadas, aplicando la Norma DGE de Calificación Eléctrica para la “Elaboración de Proyectos de Sub Sistemas de Distribución Secundaria” para habilitaciones de vivienda en vías de regularización y la clasificación de Sectores Típicos según Resolución Directoral N° 0292-2017 MEM/DGE para localidades ubicadas sector en media y baja densidad de carga que corresponde al Sector de Distribución Típico 2 se considera una calificación eléctrica de 400 W/lote para los beneficiarios del uso doméstico.

Para las Cargas de Uso General (Centro educativo, Local comunal, comedor popular e Iglesias) se considera una calificación eléctrica según se muestra a continuación:

- Referente al centro educativo se está considerando una capacidad eléctrica de 1 000 W/lote.

- Referente al Local comunal, comedor popular e Iglesias se está considerando una capacidad eléctrica de 800 W/lote.

- Referente al alumbrado público se está considerando el uso de lámpara LED de 60 W. Así mismo se ha considerado según las normas de electrificación rural un total de 15 luminarias para la presenta investigación.

### **Factor de Simultaneidad**

En esta comunidad por encontrarse en zona agraria se observaron que se realizan actividades como la agricultura, pastoreo, etc. Mediante su rutina diaria considerada por los pobladores manifiestan que salen desde muy temprano a trabajar ya que son el único sustento para sus hogares, a la vez manifiestan que sus hijos estudian durante la semana y los que no estudian acompañan para las labores de campo; quedando de esta manera vacía las viviendas, la mayoría de ellos regresan al atardecer o finalizando el día por lo que se estima que la gran mayoría de personas de ese lugar coinciden con su hora de utilizar la energía eléctrica, por lo que se considera un factor de simultaneidad igual a  $FS=0,5$  para las cargas domésticas y  $FS=1$  para cargas especiales, los cuales representa que el porcentaje de las cargas se conectan al mismo tiempo.

### **Tabla N° 03:**

*Resumen de cargas para abastecimiento de energía eléctrica.*

<b>CARGAS DE ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA ELECTRICA</b>
--

grupo	kW	Cantidad	F.S.	Total-kW
Viviendas.	0,40	48	0,5	9,60
Iluminacion Público	0,06	15	1,0	0,90
Cargas Especiales:				
Local Comunal	0,80	1	1,0	0,80
Centro Educativo	1,00	1	1,0	1,00
Iglesia	0,80	2	1,0	1,60
Comedor Popular	0,80	1	1,0	0,80
Sub-Total				14,70
Pérdidas de potencia				0,28
Potencia Total				14,98

Fuente: Elaboración Propia

### **Aspecto de diseño**

Para mi diseño de proyecto se considera los siguientes factores:

### **Demanda de Energía**

Considerando los datos obtenidos de acuerdo a mi estudio de demanda realizado, se tiene en cuenta el resultado obtenido lo cual será proporcionado la localidad Llacamate de 32,85 MWh/año.

### **Demanda Máxima Potencia**

De acuerdo a los datos obtenidos se considera para la localidad de Llacamate una potencia máxima de 15 kW.

### **modularidad de los sistemas**

En el futuro, el proyecto implementado podrá ser mejorado dependiendo de los requerimientos de operación o ampliación, y estas modificaciones en el futuro trabajarán en las intervenciones necesarias sin interrupción, cortar la electricidad a las personas.

Para el módulo se tendrá en cuenta que no se utilizará más de un modelo de dispositivo, con el fin de mejorar las condiciones de operación.

### **Condiciones climáticas**

La localidad de Llacamate se encuentra en la región sierra con un clima estepa, hay pocas precipitaciones consideradas anualmente. La temperatura media durante el año es de 12 °C, con altitud de 1950 msnm.

### **Fijación de estructuras**

Para la instalación de estructuras de paneles solares se tendrá en cuenta que estarán orientadas al norte con una inclinación constante de 15° con respecto a la horizontal. Las estructuras portantes estarán diseñadas para soportar el peso de los módulos solares e inversores de red y una velocidad máxima del viento de 70 km/h.

## Cálculos para el diseño de la central fotovoltaica centralizada

### Fuente Solar

Para obtener los datos requeridos para la generación de energía se tuvo en cuenta los parámetros climáticos durante los meses del año en la zona en la que se ubica la localidad de Llacamate, así mismo se hace mención en la tabla siguiente donde especifica mes x mes los parámetros climáticos:

**Tabla N° 04:**  
*Datos de irradiancia horizontal*

Mes	Potencia (kWh/m2)
Enero	6.42
Febrero	6.68
Marzo	6.42
Abril	6.77
Mayo	6.13
Junio	5.97
Julio	6.45
Agosto	7.10
Septiembre	7.80
Octubre	7.35
Noviembre	6.97
Diciembre	6.42

Fuente: Atmospheric Science Data Center de la NASA

Sin embargo, se debe tener en cuenta que, para un mejor aprovechamiento de radiación, los paneles se instalarán con una inclinación de 15° por lo que este valor se tiene que corregir con respecto a la inclinación de los arreglos.

**Tabla N° 05:**

*Datos de Irradiancia a 15° de inclinación*

Mes	Irradiancia (kWh/m <sup>2</sup> )
Enero	5.84
Febrero	6.36
Marzo	6.42
Abril	7.20
Mayo	6.87
Junio	6.87
Julio	7.42
Agosto	7.77
Septiembre	8.00
Octubre	7.06
Noviembre	6.33
Diciembre	5.74

Fuente: Elaboración propia

La orientación de los paneles fotovoltaicos será norte y se mantendrá la separación entre hileras para evitar sombras entre los paneles, de esa manera evitaríamos la reducción de la generación de energía solar.

### **Perdidas por Temperatura**

Los paneles solares presentan pérdidas de irradiancia que puede variar de 0.4 a 0.5% x °C de aumento con respecto a la temperatura estándar 25 °C. (este aumento varía de acuerdo a cada tecnología).

Se considera que la temperatura de trabajo de cada célula fotovoltaica está relacionada con la temperatura ambiente y la potencia, para la obtención de dicho resultado se tiene que aplicar la siguiente fórmula:

$$T_c = T_a + G \frac{(T_{noc} - 25)}{1000}$$

Donde:

$T_c$  : Temperatura de trabajo de la célula (°C)

$T_a$  : Temperatura ambiente (°C)

$T_{noc}$  : Temperatura de operación nominal de la célula (°C)

$G$  : Irradiancia (W/m<sup>2</sup>)

Se considera para el factor de pérdida por temperatura para la central es de 0.442%

Quedando la pérdida de potencia por temperatura de la célula por la siguiente fórmula:

$$P_{temp} = 0.442\%(T_c - 25)$$

Donde:



$P_{temp}$  : Pérdidas de temperatura

$T_c$  : Temperatura de la célula

### **Pérdidas de potencia nominal**

Cabe señalar que la capacidad de las unidades es diferente del valor nominal de la placa de identificación de la unidad. Para tableros de control, los módulos con cambio positivo de la potencia nominal se identificarán en la placa de identificación, es decir, 0% a 5% de variación.

### **Pérdidas de conexionado**

Se considera por lo general que las pérdidas por conexionado se encuentran en un rango de 1% a 4%. En nuestro caso se asume en 2%

### **Pérdidas por sombreado**

Se ha realizado los cálculos necesarios a fin de evitar los sombreados entre paneles, sin embargo, para efectos de diseño se estima un 6% por pérdidas de sombreado.

### **Pérdidas por polvo y suciedad**

Dado que la planta fotovoltaica se ubicará alejada de zonas urbanas y de tráfico pesado de vehículos, además de que la presencia de lluvia en la zona reduce la acumulación de polvo en los paneles. Para ello se considera un 2% de reducción de contaminación en los paneles.

### **Pérdidas relativas al inversor**

En la actualidad la tecnología, se ha ido avanzando con la fabricación de diseños de inversores lo cual conllevan a que estos equipos operen a potencial nominal, debido a ello para nuestra central se esta considerando inversores con eficiencia de 98% para los diferentes rangos de generación.

### **Pérdidas relativas al cableado**

Se considera para la demanda de energía en la red eléctrica, las pérdidas relativas en el cableado según la corriente directa y corriente alterna, lo cual se tendrá en cuenta para el diseño del cableado no superar el 5% de pérdidas.

De acuerdo a la siguiente tabla, indica los valores sobre los factores implicados en las pérdidas desde la generación hasta la salida de la central.

**Tabla N° 06:**  
*Factores de pérdidas*

Pérdidas DC						Pérdidas AC	
Potencia	Temp.	Suciedad	Sombras	Conexionado	Cableado DC	Inversor	Cableado AC
0%	0.442%(Tc-25)	2%	5%	2%	4%	2%	4%

Fuente: Elaboración propia

### **Cálculo del Sistema de Generación Fotovoltaica Centralizado**

#### **Potencia pico de generación**

Para los datos sobre la potencia pico de generación se tiene en cuenta el requerimiento anual de energía, los factores de pérdidas de energía en la generación y la irradiancia anual en el plano inclinado de los paneles.

Adicionalmente se considera un 15% de margen adicional debido a las variaciones climáticas y para asegurar la producción de energía a lo largo del tiempo.

En la siguiente tabla se muestra el rendimiento de generación (kWh-año/kWp), para la localidad de Llacamate.

**Tabla N° 07:**  
*Potencia Pico de Generación*

Mes	Temperatura	Irrad. 15° (kWh/m <sup>2</sup> )	Energía Solar- día (kWh/d)	Temperatura	Pérdidas				Energía DC (kWh)	Pérdidas		Energía AC (kWh)	Días	Energía al mes (kWh/mes)
	(°C)			de célula (°C)	Suciedad (2%)	Sombras (5%)	Conexiado (2%)	Cableado DC (4%)		Inversor (2%)	Cableado DC(4%)			
Enero	15	5,84	5,8	15,12	0,12	0,29	0,12	0,23	5,08	0,10	0,20	4,77	32	152,80
Febrero	15	6,36	6,4	15,13	0,13	0,32	0,13	0,25	5,53	0,11	0,22	5,20	28	145,57
Marzo	15	6,42	6,4	15,13	0,13	0,32	0,13	0,26	5,58	0,11	0,22	5,25	31	162,74
Abril	14	7,20	7,2	14,15	0,14	0,36	0,14	0,29	6,26	0,13	0,25	5,89	30	176,64
Mayo	14	6,87	6,9	14,14	0,14	0,34	0,14	0,27	5,98	0,12	0,24	5,62	31	174,19
Junio	14	6,87	6,9	14,14	0,14	0,34	0,14	0,27	5,97	0,12	0,24	5,62	30	168,47
Julio	14	7,42	7,4	14,16	0,15	0,37	0,15	0,30	6,45	0,13	0,26	6,07	31	188,09
Agosto	14	7,77	7,8	14,16	0,16	0,39	0,16	0,31	6,76	0,14	0,27	6,36	31	197,09
Setiembre	14	8,00	8,0	14,17	0,16	0,40	0,16	0,32	6,96	0,14	0,28	6,54	30	196,27
Octubre	15	7,06	7,1	15,15	0,14	0,35	0,14	0,28	6,15	0,12	0,25	5,78	31	179,10
Noviembre	15	6,33	6,3	15,13	0,13	0,32	0,13	0,25	5,51	0,11	0,22	5,18	30	155,38
Diciembre	15	5,74	5,7	15,12	0,11	0,29	0,11	0,23	5,00	0,10	0,20	4,70	31	145,57
												Total kWh-año	2041,91	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar 1kWp generará 2 041,91 kWh al año, teniendo en consideración que la demanda anual de energía es de 32 850 kWh/año y adicionalmente el factor de margen adicional se tiene que serían necesarios 18,5 kWp de módulos fotovoltaicos para cubrir la demanda de energía.

Por ello se tiene en cuenta la modularidad de los inversores, teniendo la necesidad de agregar un solo modelo a los equipos, para ello se realiza nuevamente el cálculo considerando usar paneles solare de 300Wp,teniendo en cuenta los requerimientos de conexión de cada inversor, para ello se tiene la potencia generada generación del sistema solar de 21 kWp conformado por 70 paneles solares.

### Configuración de String de módulos

- Tensión de circuito abierto : 42,60  $V_{OC}$  (V)
- Voltaje de máxima potencia : 35,58  $V_{MPP}$  (V)
- Corriente de cortocircuito : 9,02  $A_{ISC}$  (A)
- Corriente de máxima potencia: 8,47  $A_{MPP}$  (A)
- Potencia pico : 300 Wp

Según el dimensionamiento de la cantidad de paneles conectados en serie se considera el rango de tensión que permite la mayor eficiencia de funcionamiento.

Se tendrá un String conformado con 10 paneles conectados en serie para la central de generación fotovoltaica centralizada para la localidad de Llacamate

### **Configuración de arreglos de paneles**

Dado que la potencia de cada inversor de red es de 3 kW este puede soportar hasta 1 String de 9 paneles fotovoltaicos para aprovechar los circuitos MPPT sin superar el máximo permitido por el inversor.

### **Número de inversores**

Para el proyecto se considera la potencia pico de generación de 21 kWp para la central de generación fotovoltaica centralizada en la localidad de Llacamate por lo que será necesario 07 inversores de red monofásico.

### **Cálculo del Sistema de Inversores Bidireccionales y Baterías**

#### **Potencia de Inversores Bidireccionales**

Teniendo en cuenta la consideración de tener de un sistema aislado, el inversor bidireccional tendrá la capacidad de soportar la potencia de máxima demanda de la red.

Siendo una red monofásica se tendrá 4 inversores bidireccional para formar la red; el cual tendrá la capacidad de soportar 21 kW siendo esta potencia más que suficiente para la localidad Llacamate

#### **Acumuladores de Baterías**

El diseño de acumuladores de baterías se tendrá en cuenta de acuerdo a lo requerido diario de energía. Para el siguiente proyecto se estimó una demanda diaria de 90 kWh/día, de acuerdo a ello se tendrá en cuenta que cada batería soporta 2.5 kW-h de

energía, serán necesarias 100 unidades, las misma que será distribuidas en 5 bancos de baterías.

Los cálculos del dimensionamiento del sistema de los paneles solares se muestran en el Anexo N.º 01.

### **Sistema de Puesta a Tierra**

En este proyecto consideramos estos tipos de sistema a tierra con la finalidad de proteger a las personas y también a los equipos que se utilizan para evitar daños hasta la muerte.es por ellos que se considera el valor de resistencia para sistema fotovoltaico centralizado debe ser  $5 \Omega$ . Con esa consideración se realizó los cálculos correspondientes, los resultados logrados se plasman en el Anexo N.º 11.

### **Análisis de ubicación del Sistema de Generación Fotovoltaica centralizada**

La central se ubicará en el centro de la comunidad siendo este también el centro de carga y abarcará un área de 4,107 m<sup>2</sup> teniendo espacio suficiente para su ampliación y/o repotenciamiento. En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de la central:

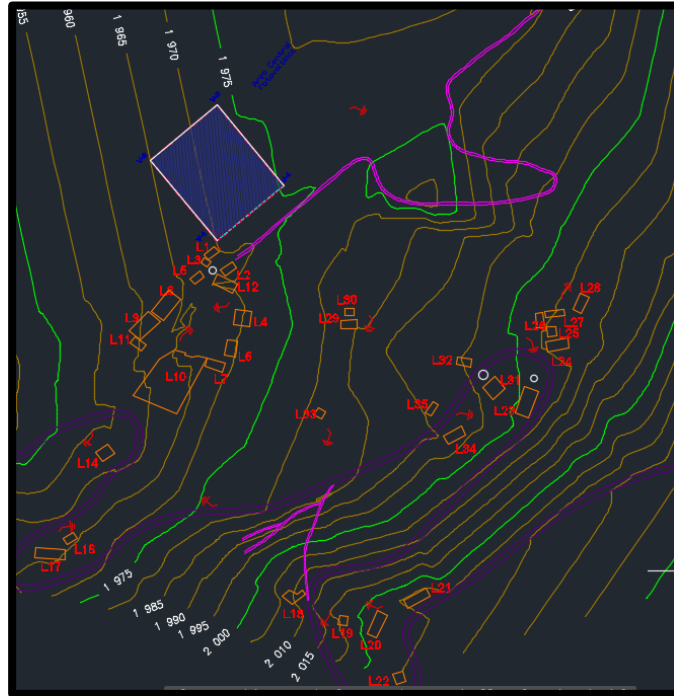
**Tabla N° 08:**

*Ubicación del Sistema de Generación Fotovoltaica centralizada*

VERTICE	COORDENADAS UTM	
	ESTE	NORTE
V1	789 085,22	9 063 656,59
V2	789 040,47	9 063 748,03
V3	789 085,49	9 063 748,03

V4	789 130,25	9 063 693,63
----	------------	--------------

Fuente: Elaboración fuente propia



**Figura N° 01:** Ubicación del Sistema de Generación Fotovoltaico  
Fuente: Elaboración propia

#### 4. Análisis y discusión

La presente investigación se desarrolla en la localidad de Llacamate, con la principal condición de mejorar las condiciones de vida de los habitantes y apoyar en el desarrollo mediante la energía eléctrica. Debido a su ubicación, se encuentra alejado para emplear el sistema nacional de energía eléctrica en la zona. Por tal motivo como alternativa se planteó diseñar un sistema de generación fotovoltaica.

Así como indica Choque (2017), es importante la evaluación de los recursos energéticos que presenta el lugar en el cual se y recolección de datos de diferentes tipos de fuentes para tener una mejor visión de los recursos que se cuentan y como se podrían aprovechar, así como lo realizó Coque (2017) en la región puno se tomó como referencia para poder realizarlo en la localidad de Llacamate ubicado en la región de La Libertad.

Teniendo en cuenta el correcto diseño del sistema de generación fotovoltaico se obtuvo los datos necesarios de los trabajos de campo para así poder asignar una calificación eléctrica de acuerdo a la normativa vigente en el CNE. Asignándose a las cargas domesticas 0,4 kW, Centro educativo una calificación de 1,00 kW y otras cargas (Local comunal, Iglesias y comedor popular) 0,80 kW. Así mismo se consideró luminarias LED de 60W para el alumbrado público, siendo la máxima demanda actual de 14,98 kW. Para el cálculo de la demanda se siguió el mismo procedimiento de Navarrete (2016), con la diferencia que en la presente investigación se estimó 9,5 horas de radiación solar por las mismas condiciones de la localidad y no 03 horas como lo hace en su investigación. Además, en la presente investigación no se limitó solo al dimensionamiento del sistema de generación fotovoltaico centralizado sino también se diseñó las redes secundarias para la localidad de Llacamate.

Con la finalidad de suministrar energía eléctrica, a la vez almacenar energía fotovoltaica se ha considerado en los aspectos de diseño inversores bidireccionales o híbridos, lo cual no contempla Chapoñan (2018) para la localidad de Cruz de Pañala. Por lo mismo también se dimensiono considerando las pérdidas y siendo una zona rural se consideró el uso de energía eléctrica promedio de 06 horas al día.

Para el diseño y cálculos, se realizó de acuerdo a especificaciones técnicas reales de los mismos fabricantes de cada elemento. Logrando así el campo solar de

la central con 70 paneles solares, 7 inversores de red, 05 inversores bidireccionales y 100 baterías. Estos últimos trabajando a 80% de capacidad con la finalidad de aumentar su vida útil de estos.

Teniendo en cuenta que el proyecto se realizó con la finalidad de permitir a la localidad de Llacamate un mayor desarrollo económico y social, la realización de la misma no ocasionara impactos ambientales debido a ser una tecnología de generación de energía limpia y renovable. Teniendo en cuenta los presupuestos correspondientes al sistema de generación fotovoltaica centralizada y a sus redes de distribución, cualquiera interesado puede convertirse en productor de energía solar fotovoltaica, ya que como indica Ladino (2011), económicamente los mismos pobladores no cuentan con el capital para la implementación debido al alto costo que requiere, por lo que concuerdo que se necesita de una empresa o institución la cual recuperará su capital a largo plazo.

## **5. Conclusiones**

De la visita de campo se pudo elaborar el plano de lotización correspondiente a la localidad de Llacamate la cual fue de vital importancia a la hora de poder diseñar las redes secundarias de la investigación.

De acuerdo al consumo de energía diaria por 48 casas, 01 Local comunal, 01 Colegio, 02 Iglesias, 01 Comedor popular. Los cuales nos da un total de 90 kWh/día y una potencia de 14,98 kW.

La central de generación fotovoltaica comprende de 70 paneles solares de 300 de potencia cada uno, los acumuladores (baterías) serán distribuidas en 05 bancos de 20 baterías cada una, se usarán 05 inversores bidireccionales de 4,6 kW. El sistema de generación tiene una potencia instalada de 23kW, el cual se realizó de manera que



se mantenga equipos con las mismas especificaciones y que en el futuro sea posible su ampliación.

Se tiene en cuenta una tensión de 220 V, con su respectivo alumbrado público. En el Anexo N.º 13, se puede apreciar el plano.

Se realizó el presupuesto para el sistema de generación fotovoltaica centralizado, así mismo el metrado correspondiente. Teniendo un total de S/. 1 734 679,21 (Un millón setecientos treinta y cuatro mil seiscientos setenta y nueve con 21/100) incluido IGV, el cual se muestra en el Anexo N.º 02.

Se realizó el metrado y presupuesto correspondiente al sistema de distribución en baja tensión para la localidad de Llacamate. El monto total es de S/. 295 006,90 (Doscientos noventa y cinco mil seis con 90/100) incluido IGV. Ver Anexo N.º 03.

## **6. Recomendaciones**

Considerando la economía actual de la localidad de Llacamate, se recomienda recurrir a entidad del estado y/o empresa que pueda invertir en el proyecto ya que será de mucho beneficio para la comunidad.

Se debe considerar a futuro que los pobladores de la localidad de Llacamate siendo una zona rural, al tener este servicio optara cada vez más a conseguir productos y tecnología que conllevara a un aumento de la demanda. En tal caso es posible repotenciar el sistema de generación fotovoltaica centralizada, con el aumento de carga, también sería posible que se deba reemplazar los reguladores y/o aumento de acuerdo a la potencia requerida.

Se recomienda la participación de un ingeniero civil para un mayor detalle de la infraestructura de la central fotovoltaica centralizada y cálculo de estructuras.

Para el mantenimiento y operación del sistema de generación y de sus redes secundarias se comendaría capacitar a los pobladores de la localidad de Llacamate lo cual disminuiría los costos de mantenimiento.

## **7. Referencias bibliográficas**

Código Nacional de Electricidad Suministro 2011.

Choque, R. (2014). Aprovechamiento del potencial energético renovable para la generación de energía eléctrica en Challapalca – Puno (Tesis para título profesional, Universidad Nacional del Altiplano). Recuperado de: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5300>

Chapoñan, A. (2018). Dimensionamiento de un sistema de generación fotovoltaico aislado para suministrar energía eléctrica a la localidad de Cruz de Pañala – Morrope – Lambayeque. (Tesis para título profesional, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo). Recuperado de: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/1995>

Flores, J. (2018). Método para la mejora del suministro sostenible de energía renovable con celdas fotovoltaicas en las zonas rurales de la región Arequipa. (Tesis para título de maestría, Universidad Nacional San Agustín de Arequipa). Recuperado de: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7214>

Huamán, L. (2016). Diseño de una central fotovoltaica para suministrar energía a la comunidad nativa de Kusu Numpatkaim, distrito del Cenepa. (Tesis para título profesional, Universidad Cesar Vallejo). Recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10086>

Información estadística del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Ladino, R. (2011). La energía solar fotovoltaica como factor de desarrollo en zonas rurales de Colombia caso: Vereda Carupana, Municipio de Tauramena, Departamento de Casanare. (Tesis para título de maestría, Pontificia Universidad Javeriana). Recuperado de: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/1085/LadinoPeraltaRafaelEduardo2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ley N° 25844, Ley de Concesiones Eléctricas, Lima, Perú, 19 de noviembre de 1992. [https://www.osinergmin.gob.pe/cartas/documentos/electricidad/normativa/LEY\\_CONCESIONES\\_ELECTRICAS.pdf](https://www.osinergmin.gob.pe/cartas/documentos/electricidad/normativa/LEY_CONCESIONES_ELECTRICAS.pdf)

Ley N° 28749, Ley General de Electrificación Rural, Lima, Perú, 01 de junio del 2006. <http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dge/publicaciones/compendio/L28749.pdf>

Resolución 0292 de 2017 [ Ministerio de Energías y Minas]. Por la cual se Establecen Sectores de Distribución Típicos para efecto de fijaciones del valor Agregado de Distribución de los años 2018 y 2019.

Resolución 0531 de 2004 [ Ministerio de Energías y Minas]. Por la cual se Aprueba la Norma DGE “Calificación Eléctrica para Elaboración de Proyectos de Subsistemas de Distribución Secundaria”.

Suarez, C. (2012). Estudio y diseño de una planta de generación de energía solar fotovoltaica de 1.5 MW, con conexión a la red eléctrica de distribución. (Tesis para título profesional, Universidad Técnica de Cartagena). Recuperado de:  
<https://repositorio.upct.es/bitstream/10317/2350/1/pfc4171.pdf>

## 8. **Agradecimiento**

A la Universidad San Pedro porque me brindo la educación para lograr mi formación como profesional en Ingeniería Mecánica Eléctrica, trasmitiéndome a través de sus docentes el conocimiento necesario para mi ejercicio profesional.

Agradezco a mi asesor Dr. Ing. Ruber Gregorio Alva Julca, por su orientación metodológica, apoyo incondicional y compañía en esta investigación.

A las autoridades de Llacamate por las facilidades otorgadas para la ejecución del presente estudio, a todos los pobladores de la Localidad de Llacamate por su colaboración y valiosa contribución.

**Anderson Mirko Castañeda Cansino**

9. **Anexos y apéndices**

**Anexo N.º 01: Cálculos de dimensionamiento del SGFC.**

**Anexo N.º 02: Metrado y Presupuesto del SGFC.**

**Anexo N.º 03: Metrado y Presupuesto RS.**

**Anexo N.º 04: Plano Lotización.**

**Anexo N.º 05: Plano Conexión Sting – PV BOX.**

**Anexo N.º 06: Plano Unifilar Conexión PV BOX – Inversor.**

**Anexo N.º 07: Diagrama Unifilar SGFC.**

**Anexo N.º 08: Conexión Batería – Inversor Bidireccional.**

**Anexo N.º 09: Distribución Panel Fotovoltaico.**

**Anexo N.º 10: Conexión PV BOX – Inversores.**

**Anexo N.º 11: Calculo de Malla a Tierra.**

**Anexo N.º 12: Detalle PAT.**

**Anexo N.º 13: Plano Redes Secundarias.**

**Anexo N.º 14: Catálogos.**

**ANEXO N.º 01**  
**DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA**  
**CENTRALIZADA**

## DIMENSIONAMIENTO DE PANELES Y BATERIAS - SARAMURILLO

<b>Potencia KW</b>	<b>Energía kWh/día</b>
15,00	90,00

<b>Panel Solar(W)</b>
300

### 1. Energía DC Mensual

$$E_{DCmes} = E_{Smes} - (P_{Pt} + P_{temp} + P_{suc} + P_{sb} + P_{cx} + P_{cDC})$$

### 2. Energía AC Mensual

$$E_{ACmes} = E_{DCmes} - (P_{inv} + P_{cAC})$$

### 3. Energía Real Mensual de Generación

$$E_{Gmes} = E_{ACmes} * N_{mes}$$

### 4. Energía Real Anual de Generación

$$E_{RG} = \sum E_{Gmes}$$

<b>E<sub>RG</sub> (kWh-año/kWp)=</b>	2041,910
--------------------------------------	----------

### 5. Demanda de Energía Anual

$$E_{DemAnual} = E_{Dem} * 365$$

<b>E<sub>DemAnual</sub> (kWh-año)=</b>	32850
--	-------

### 6. Total de Demanda de Energía Anual

$$E_{TotalDem} = 1.15 * E_{DemAnual}$$

<b>Energía Adicional</b>	15%
<b>E<sub>DemAnual</sub> (kWh-año)=</b>	32850
<b>E<sub>TotalDem</sub> (kWh-año)=</b>	37777,500

### 7. Potencia del Campo Fotovoltaico

$$P_{CFV} = \frac{E_{TotalDem}}{E_{RG}}$$

<b>P<sub>CFV</sub> (Wp)=</b>	18501,0603
------------------------------	------------

### 8. Número de Módulos Solares

$$N_p \geq \frac{P_{CFV}}{0.9 P_{\text{módulo}}}$$

$$N_p \geq 68,52244549 = 70$$

### 9. Potencia de los Inversores de Red

$$P_{IR} = N_{pstring} * N_{string} * N_{PVbox} * P_{\text{módulo}}$$

$N_{pstring}$	10
$N_{string}$	1
$N_{PVbox}$	1
$P_{\text{módulo}} (W)$	300

$$P_{IR} (W) = 3000$$

Nota: los inversores tendran una potencia de 3000 W

### 10. Número de Inversores de Red

$$N_{IR} \geq \frac{P_{\text{módulo}} * N_p}{P_{IR}}$$

$P_{\text{módulo}} (W)$	300
$N_p$	70
$P_{IR} (W)$	3000

$$N^{\circ} (PIR W) = 7$$

Nota: se usara 07 inversores de 3000 W de potencia de salida.

### 11. Cálculo de Bancode Baterías

$$C_1 = E_c \cdot N_a$$

$$C_2 = \frac{C_1}{P_d}$$

$$C_3 = \frac{C_2}{V_s} = \text{Ah}$$

$E_c$  = Energía (Kwh/día) durante un año

$N_a$  = Días de autonomía (1.5 - 5)

$P_d$  = Profundidad de descarga ion litio(85%)

$V_s$  = Voltaje del sistema

Pérd Ec (wh/día)	19%
Ec (wh/día)	123 165,00
Da (1.5 - 5)	1,5
Pd (%)	0,85
Vs (v)	48
C1	184747,5
C2	217,35 kW-h
<b>C3 (KAh)</b>	<b>4,53</b>



Nº Baterías : Según proveedor Cap Bateria = 2,56 kW-h, 48 V 100% Descarga

Nº Baterías Totales  →

Bateria: Al 80% de Descarga: 2,176 kW-h , 48 V.

La configuración es de 4 baterías por Rack en 5 grupos: 43,52 kW-h cada arreglo

Arreglos en 1 grupo de 20 baterías : 5 5 Bancos

Nota: las baterías serán distribuidas en 5 bancos de 20 baterías cada una.

### 12. Potencia del Inversor Bidireccional

$$P_{Cluster} \geq \frac{P}{N_{Banco\ de\ baterías}}$$

$$P_{IB} \geq P_{Cluster}$$

P (kW)	15,00
N <sub>banco de baterías</sub>	5

$$P_{IB} \geq \frac{15,00}{5} = 4,6\text{ kW}$$

Nota: Se usará 05 inversores bidireccionales de 4,6 kW

### 13. Número de Inversores Bidireccionales

$$N_{IB} = N_{Banco\ de\ baterías}$$

N <sub>banco de baterías</sub>	5
N <sub>Cluster</sub>	5

$$N_{IB} = 5$$

Nota: se usará 05 inversores bidireccionales para el banco de baterías.

**ANEXO N.º 02**

**PRESUPUESTO Y METRADO DEL SISTEMA DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICO  
CENTRALIZADO**

## VALOR REFERENCIAL - SGFC

<b>LOCALIDAD:</b>	<b>LLACAMATE</b>
-------------------	------------------

ENTIDAD : MEM/DGER  
 CONSULTOR : ANDERSON CASTAÑEDA CANSINO  
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD  
 PROVINCIA : SANTIAGO DE CHUCO  
 DISTRITO : SANTIAGO DE CHUCO

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL (S/.)
A	SUMINISTRO DE MATERIALES	1 052 521,15
B	MONTAJE ELECTROMECHANICO	185 926,96
C	TRANSPORTE DE MATERIALES	12 992,37
D	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (C.D.)</b>	<b>1 251 440,48</b>
E	GASTOS GENERALES	118 511,41
F	UTILIDADES	100 115,24
D	<b>SUBTOTAL S/. (No incluye I.G.V.)</b>	<b>1 470 067,13</b>
G	I.G.V.	264 612,08
H	<b>COSTO TOTAL S/. (Incluye I.G.V.)</b>	<b>1 734 679,21</b>

### METRADO BASE

"Sistema de generación fotovoltaica centralizado para suministrar energía eléctrica a la localidad de Llacamate, distrito y provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad 2019"

#### SUMINISTROS DE MATERIALES

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	METRADO		COSTO UNITARIO	TOTAL S/.
		Un.	Cant.		
<b>1,00</b>	<b>GENERACION FOTOVOLTAICA</b>				
1,01	Modulos Fotovoltaicos monocristalino o policristalino de 300 Wp, 72 celdas.	u	70,00	896,14	62729,80
1,02	Estructura de soporte para 20 módulos fotovoltaicos	u	4,00	3000,00	12000,00
1,03	Viga lateral de aluminio de 6 m para sujeción de los paneles solares, en estructura de soporte paneles	u	32,00	327,00	10464,00
1,04	Grapa Intermedia para sujecion de paneles, con Tomillo, tuerca y unión clip (compatible con viga lateral)	u	120,00	5,20	624,00
1,05	Grapa Final para sujecion de paneles, con Tomillo, tuerca y unión clip (compatible con viga lateral)	u	30,00	5,20	156,00
1,06	Conductor de cobre de temple duro de 10 mm <sup>2</sup> , para puesta a tierra de paneles	m	72,10	6,87	495,33
1,07	Conector de cobre tipo perno partido para conductor de 25 mm <sup>2</sup>	u	280,00	3,86	1080,80
1,08	Grapa de conexión del conductor de puesta a tierra de 10 mm <sup>2</sup> al panel fotovoltaico	u	70,00	8,50	595,00
1,09	Terminal de compresión ojo para cable de Cu de 25 mm <sup>2</sup>	u	12,00	0,98	11,76
					<b>S/88 156,69</b>
<b>2,00</b>	<b>SISTEMA DE INYECCION A RED</b>				
2,01	Cajas de distribución para String FV - PV Box(incluye interruptores, fusibles, DPS)	u	7,00	1500,00	10500,00
2,02	Inversores Monofásico de Red de 3 kW	u	7,00	4100,00	28700,00
2,03	Cable de conexión tipo solar 1 x 4 mm <sup>2</sup>	m	450,00	18,54	8343,00
2,04	Cable bipolar tipo NYY 0,6/1 kV, 1 - 2 x 16 mm <sup>2</sup>	m	100,00	15,00	1500,00
2,05	Cable bipolar tipo NYY 0,6/1 kV, 1 - 2 x 25 mm <sup>2</sup>	m	30,00	18,00	540,00
2,06	Cable bipolar tipo NYY 0,6/1 kV, 1 - 2 x 50 mm <sup>2</sup>	m	35,00	21,00	735,00
2,07	Terminales de unión tipo Pin	u	24,00	4,10	98,40
2,08	Terminales de unión tipo MC4 para cable tipo solar 1x4 mm <sup>2</sup>	u	36,00	15,69	564,84
2,09	Protección a la entrada del Inversor - ITM 2 x 16 A	u	7,00	500,00	3500,00
					<b>S/54 481,24</b>

<b>3,00</b>	<b>SISTEMA DE ACUMULACION E INVERSORES BIDIRECCIONALES</b>				
3,01	Módulos de acumulación Litio LiFePO4, 2.5 kW-h 48V	u	100,00	6527,65	652765,00
3,02	Set de Monitoreo y control remoto de baterías	u	5,00	1107,61	5538,05
3,03	Inversores de bidireccional para batería- 4.6kW	u	6,00	15660,63	93963,78
3,04	Cable entre armarios de baterías - Cable 50mm2 tipo GPT	m	150,00	22,24	3336,00
3,05	Cable de banco de batería hasta cluster de inversores - Cable 50mm2 tipo THW-90	m	100,00	41,12	4112,00
3,06	Gabinete Metálico de 250mm x 250mm, incluye rel DIN y accesorio de fijación	u	5,00	81,42	407,10
3,07	Tablero General (380/220) de 1700mm x 800mm (equipado con interruptores)	u	1,00	7568,88	7568,88
3,08	Tablero General (380/220) de 800mm x 600mm (equipado con interruptores)	u	1,00	2239,44	2239,44
3,09	Elementos de protección entre inversores y centro de distribución y transferencia - ITM bipolar de 25 A 380/220 Vac	u	10,00	100,00	1000,00
3,10	Elementos de protección entre inversores y baterías - ITM bipolar de 125 A 100V/dc	u	10,00	485,50	4855,00
3,11	Cable de conexión entre Inversor bidireccional y Centro de distribución y transferencia - Cable 10 mm2 tipo THW 90	m	198,00	4,64	918,40
3,12	Bandeja ranurada para pared en PVC de 0,1 x 0,6 m	m	20,00	7,16	143,20
3,13	Rejilla lineal en A*G* para cañalera en interior de caseta 0.30x0.10 m	m	25,00	63,50	1587,50
3,14	Bandeja portacable tipo Escalerilla A*G* (incluye accesorios y soporte), para cableado de inversores	m	60,00	70,57	4234,20
3,15	Armario para 4 baterías, incluye BMS y accesorios de instalación	u	25,00	2701,39	67534,75
3,16	Elementos de protección para inversores bidireccionales de baterías	u	5,00	223,56	1117,80
3,17	Elementos de protección de modulos de acumulación - ITM de 80 A	u	5,00	106,47	532,35
3,19	Cable de conexión entre Inversores Bidireccionales y Centro de distribución y transferencia - Cable 1 x 6 mm2 tipo NYY, 0,6/1,0 KV	m	120,00	3,02	362,34
					<b>S/883 982,51</b>

<b>4,00</b>	<b>PUESTAS A TIERRA</b>				
4,01	Conductor de cobre recocido, cableado, de 35 mm <sup>2</sup> , para puesta a tierra	m	250,00	11,98	2995,00
4,02	Conductor de cobre recocido, cableado, de 70 mm <sup>2</sup> , para puesta a tierra	m	400,00	19,26	7704,00
4,03	Electrodo de acero recubierto de cobre de 16 mm Ø x 2,40 m	u	5,00	47,74	238,70
4,04	Caja registro de concreto para puesta a tierra 0,50x0,50x0,45 m	u	6,00	35,97	215,82
4,05	Soldadura exotermica en "T" (150 g) para conductor - conductor de Cu 70-35mm <sup>2</sup>	u	79,00	22,86	1805,94
4,06	Soldadura exotermica en "T" (150 g) para conductor - conductor de Cu 70 mm <sup>2</sup>	u	30,00	22,86	685,80
4,07	Soldadura exotermica en "X" (150 g) para conductor - conductor de Cu 70 mm <sup>2</sup>	u	3,00	22,86	68,58
4,08	Molde para soldadura exotermica en "X" conductor - conductor de Cu 70 mm <sup>2</sup>	u	0,00	232,40	0,00
4,09	Molde para soldadura exotermica en "T" conductor - conductor de Cu 70-35 mm <sup>2</sup>	u	1,00	241,36	241,36
4,10	Molde para soldadura exotermica en "T" para conductor de Cu 35 mm <sup>2</sup> a electrodo de puesta a tierra de 16 mm	u	0,00	232,40	0,00
4,11	Terminales cadmiado tipo orejera para conductor de 70mm <sup>2</sup>	u	26,00	12,35	321,10
					<b>S/14 276,30</b>
					<b>S/7 130,40</b>
<b>5,00</b>	<b>OTRAS INSTALACIONES (SALA DE GENERACIÓN, CONTROL Y PROTECCIÓN)</b>				
5,01	Conductor de cobre tipo de TW 10 AWG	m	85,00	2,48	210,80
5,02	Conductor de cobre tipo de TW 12 AWG	m	140,00	1,62	226,80
5,03	Conductor de puesta a tierra 12 AWG	m	40,00	1,28	51,20
5,04	Tubo PVC SEL Ø 25,4 mm	m	32,00	1,12	35,84
5,05	Tubo PVC SEL Ø 19 mm	m	75,00	0,58	43,50
5,06	Tomacorrientes 1Ø 220 V con neutro	u	4,00	18,31	73,24
5,07	Interruptores de AP 220 V	u	3,00	21,10	63,30
5,08	Tablero metalico	cjto	1,00	532,53	532,53
5,09	Lámparas compactas para interiores 220 V.	u	6,00	16,35	98,10
5,10	Alumbrado de emergencia 8 hr, 220 V	u	2,00	69,90	139,80
5,11	Sistema contraincendio (alarma, sensores)	kit	1,00	2879,00	2879,00
5,12	Extintores portátiles contra incendio de 12 kg	u	1,00	139,90	139,90
					<b>S/4 494,01</b>
	<b>TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				<b>S/1 052 521,15</b>

### METRADO BASE

"Sistema de generación fotovoltaico centralizado para suministrar energía eléctrica a la localidad de Llacamate, distrito y provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad 2019"

### MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	METRADO		COSTO UNITARIO	TOTAL S/.
		Ua.	Cant.		
<b>1,00</b>	<b>TRANSPORTE DE MATERIALES DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE.</b>				
1,01	Transporte de módulos fotovoltaicos 300 Wp a punto de montaje.	u	70,00	6,64	464,80
1,02	Transporte de soporte para 20 modulos fotovoltaicos.	u	4,00	66,68	266,72
1,03	Transporte de viga lateral de aluminio de 6 m para sujeción de los paneles solares.	u	32,00	8,31	266,92
1,04	Transporte de caja de distribución PV Box.	u	7,00	1,65	11,55
1,05	Transporte de Inversores de Red de 3 KW.	u	7,00	105,68	739,76
1,06	Transporte de módulos de acumulación LiFePO4 , 2,5 kW-h, 48V	u	100,00	50,30	5030,00
1,07	Transporte de inversores bidireccionales. Inc. carga y descarga.	u	6,00	30,06	180,36
1,08	Bandeja portacable tipo Escalerilla A <sup>2</sup> G <sup>2</sup> (incluye accesorios y soporte), para cableado de inversores	m	60,00	6,64	398,40
1,09	Rejilla lineal en A <sup>2</sup> G <sup>2</sup> para canalera en interior de caseta	m	25,00	11,63	290,75
1,10	Transporte de conductor de cobre recocido, cableado, de 35 mm <sup>2</sup> .	m	250,00	1,65	412,50
1,11	Transporte de conductor de cobre recocido, cableado, de 70 mm <sup>2</sup> .	m	400,00	1,65	660,00
1,12	Transporte de caja de registro de concreto para puesta a tierra.	u	6,00	4,76	28,56
					<b>8749,32</b>
<b>2,00</b>	<b>INSTALACIÓN DE LA MATRIZ FOTOVOLTAICA</b>				
2,01	Montaje de la estructura de soporte para 20 modulos fotovoltaicos	u	4,00	446,19	1784,76
2,02	Instalación de los paneles solares policristalinos 300 Wp	u	70,00	26,77	1873,90
2,03	Cableado y conexionado del conductor tipo solar 1x4 mm <sup>2</sup> del panel FV	m	450,00	4,20	1890,00
2,04	Instalación de los PV-Box en la estructura de soporte	u	7,00	38,14	266,98
2,05	Instalación de los inversores de red trifásicos de 30 kW en las estructuras de soporte	u	7,00	54,40	380,80
2,06	Cableado y conexionado del conductor bipolar tipo NYY, 1 - 2 x 16 mm <sup>2</sup>	m	100,00	14,84	1484,00
					<b>7680,44</b>

<b>3,00</b>	<b>INSTALACIÓN DE LA SALA DE GENERACIÓN, CONTROL Y PROTECCIÓN</b>				
3,01	Instalaciones de baterías LiFePO4, en soportes de A°G° para 25 unidades. Inc. instalación de protección	u	100,00	22,27	2227,00
3,02	Instalación de Inversores bidireccionales 4,6 KW para batería, adosado a la pared. Inc. instalación de elementos de protección	u	8,00	594,38	3566,16
3,03	Conexión entre las baterías LiFePO4 y los Inversores Bidireccionales 1Ø	u	100,00	7,35	735,00
3,04	Conexión entre los inversores bidireccionales y el Centro de Distribución y Transferencia.	u	8,00	126,28	757,56
3,05	Adosado en pared de la bandeja de PVC de 0,1 x 0,6 m, para cableado hacia cluster	u	20,00	22,61	452,20
					<b>7737,92</b>
<b>5,00</b>	<b>PUESTAS A TIERRA</b>				
5,01	Excavación en Terreno Tipo III (Humedo)	m³	468,60	154,90	72586,14
5,02	Instalación y conexión de malla de conductor de cobre 70 mm² longitud 400 m, con empalmes en "T", "X", para la Planta Fotovoltaica	cjto	1,00	13145,53	13145,53
5,03	Instalación y conexión de malla de conductor de cobre 35 mm² longitud 250 m, con empalmes en "T", "X", para la Planta Fotovoltaica	cjto	1,00	13945,68	13945,68
5,04	Instalación de electrodo vertical tipo jabalina para conexión a malla de puesta a tierra	u	5,00	36,59	182,95
5,05	Instalación de conductor de cobre 50 mm², para aterramiento de pararrayo Franklin	u		53,01	
5,06	Traslado de tierra de préstamo	m³	378,00	65,34	24698,52
5,07	Relleno y compactación con tierra original	m³	468,60	55,02	25782,37
					<b>150341,19</b>
<b>6,00</b>	<b>INSTALACIONES INTERIORES</b>				
6,01	Instalación de tomacorrientes, luminarias, interruptores y tablero general	cjto	1,00	1161,47	1161,47
6,02	Instalación de conductores TW en pared	m	225,00	5,14	1156,50
6,03	Instalación de sistema contra incendio, extintores portátiles y alumbrados de emergencia	cjto	1,00	595,96	595,96
					<b>2913,93</b>
<b>8,00</b>	<b>PRUEBAS</b>				
8,01	Pruebas y puesta en servicio	glb	1,00	4409,33	4409,33
8,02	Expedientes Técnicos Final Conforme a Obra (1 Original + 3 Copias) y Planos de Concesión Rural de Central de Generación Solar, incluye la presentación digitalizada de Textos y Planos en CD.	glb	1,00	2650,83	2650,83
					<b>7060,16</b>
	<b>TOTAL MONTAJE ELECTROMECAÁNICO</b>				<b>185926,96</b>

### METRADO BASE

"Sistema de generación fotovoltaico centralizado para suministrar energía eléctrica a la localidad de Llacamate, distrito y provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad 2019"

#### TRANSPORTE DE MATERIALES

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	METRADO		COSTO UNITARIO	TOTAL S/.
		Un.	Cant.		
<b>1,00</b>	<b>GENERACION FOTOVOLTAICA</b>				
1,01	Modulos Fotovoltaicos monocristalino o policristalino de 300 Wp, 72 celdas.	u	70,00	31,60	2 212,00
1,02	Estructura de soporte para 20 módulos fotovoltaicos	u	4,00	592,54	2 370,16
1,03	Viga lateral de aluminio de 6 m para sujeción de los paneles solares, en estructura de soporte paneles	u	32,00	72,93	2 333,76
1,04	Grapa Intermedia para sujeción de paneles, con Tornillo, tuerca y unión clip (compatible con viga lateral)	u	120,00	0,12	14,40
1,05	Grapa Final para sujeción de paneles, con Tornillo, tuerca y unión clip (compatible con viga lateral)	u	30,00	0,12	3,60
1,06	Conductor de cobre de temple duro de 10 mm², para puesta a tierra de paneles	m	72,10	0,05	3,61
1,07	Conector de cobre tipo perno partido para conductor de 25 mm²	u	280,00	0,09	25,20
1,08	Grapa de conexión del conductor de puesta a tierra de 10 mm² al panel fotovoltaico	u	70,00	0,06	4,20
1,09	Terminal de compresión ojo para cable de Cu de 25 mm²	u	12,00	0,03	0,36
					<b>S/6 967,29</b>
<b>2,00</b>	<b>SISTEMA DE INYECCION A RED</b>				
2,01	Cajas de distribución para String FV - PV Box (incluye interruptores, fusibles, DPS)	u	7,00	21,04	147,28
2,02	Inversores Monofásico de Red de 3 kW	u	7,00	48,09	336,63
2,03	Cable de conexión tipo solar 1 x 4 mm²	m	450,00	0,02	9,00
2,04	Cable bipolar tipo NYY 0,6/1 kV, 1 - 2 x 16 mm²	m	100,00	0,51	51,00
2,05	Cable bipolar tipo NYY 0,6/1 kV, 1 - 2 x 25 mm²	m	30,00	0,02	0,60
2,06	Cable bipolar tipo NYY 0,6/1 kV, 1 - 2 x 50 mm²	m	35,00	0,03	1,05
2,07	Terminales de unión tipo Pin	u	24,00	1,60	38,40
2,08	Terminales de unión tipo MC4 para cable tipo solar 1x4 mm²	u	36,00	4,01	144,36
2,09	Protección a la entrada del Inversor - ITM 2 x 16 A	u	7,00	2,00	14,00
2,10	Protección a la entrada del Inversor - ITM 2 x 16 A	u	0,00	1,00	0,00
2,11	Protección a la entrada del Transformador - IA 500 A	u	0,00	2,00	0,00
					<b>S/742,32</b>



3,00	<b>SISTEMA DE ACUMULACION E INVERSORES BIDIRECCIONALES</b>				
3,01	Módulos de acumulación Lítio LiFePO4, 2.5 kW-h 48V	u	100,00	22,84	2 284,00
3,02	Set de Monitoreo y control remoto de baterías	u	5,00	2,00	10,00
3,03	Inversores de bidireccional para batería- 4.6kW	u	6,00	30,30	181,80
3,05	Centro de distribución y transferencia de multiples clusters 100 kW(incluye interruptores automaticos y contactores de transferencia)	set	1,00	110,23	110,23
3,06	Cable entre armarios de baterías - Cable 50mm2 tipo GPT	m	150,00	0,06	9,00
3,07	Cable de banco de batería hasta cluster de inversores - Cable 50mm2 tipo THW-90	m	100,00	0,07	7,00
3,08	Gabinete Metálico de 250mm x 250mm, incluye rel DIN y accesorio de fijación	u	5,00	6,01	30,05
3,09	Tablero General (380/220) de 1700mm x 800mm (equipado con interruptores)	u	1,00	24,05	24,05
3,10	Tablero General (380/220) de 800mm x 800mm (equipado con interruptores)	u	1,00	18,04	18,04
3,11	Elementos de protección entre inversores y centro de distribución y transferencia - ITM bipolar de 25 A 380/220 Vac	u	10,00	4,01	40,10
3,12	Elementos de protección entre inversores y baterías - ITM bipolar de 125 A 100Vdc	u	10,00	1,16	11,60
3,13	Cable de conexión entre Inversor bidireccional y Centro de distribución y transferencia - Cable 10 mm2 tipo THW 90	m	198,00	0,12	23,76
3,14	Bandeja ranurada para pared en PVC de 0,1 x 0,6 m	m	20,00	0,32	6,40
3,15	Rejilla lineal en A°G° para canaleta en interior de caseta 0.30x0.10 m	m	25,00	3,01	75,25
3,16	Bandeja portacable tipo escalera A°G° (incluye accesorios y soporte), para cableado de inversores	m	60,00	2,00	120,00
3,17	Armario para 4 baterías, incluye BMS y accesorios de instalación	u	25,00	40,08	1 002,00
3,18	Transformador tipo Pedestal de 15 kVA 0,38/22,9KV, Trifásico YNd5	u	1,00	661,21	661,21
3,20	Elementos de protección para inversores bidireccionales de baterías	u	5,00	4,81	24,05
3,21	Elementos de protección de modulos de acumulación - ITM de 80 A	u	5,00	2,65	13,25
3,22	Elementos de protección entre inversores y baterías - ITM de 250 A	u	4,00	3,53	14,12
3,23	Cable de conexión entre inversores bidireccionales y Centro de distribución y transferencia - Cable 10 mm2 tipo THW 90	m	120,00	0,04	4,80
					<b>S/4 670,71</b>
4,00	<b>PUESTAS A TIERRA</b>				
4,01	Conductor de cobre recocido, cableado, de 35 mm <sup>2</sup> , para puesta a tierra	m	250,00	0,18	45,00
4,02	Conductor de cobre recocido, cableado, de 70 mm <sup>2</sup> , para puesta a tierra	m	400,00	0,38	152,00
4,03	Electrodo de acero recubierto de cobre de 16 mm Ø x 2,40 m	u	5,00	2,13	10,65
4,04	Caja registro de concreto para puesta a tierra 0,50x0,50x0,45 m	u	6,00	30,08	180,36
4,05	Soldadura exotermica en "T" (150 g) para conductor - conductor de Cu 70-35mm <sup>2</sup>	u	79,00	0,09	7,11
4,06	Soldadura exotermica en "T" (150 g) para conductor - conductor de Cu 70 mm <sup>2</sup>	u	30,00	0,07	2,10
4,07	Soldadura exotermica en "X" (150 g) para conductor - conductor de Cu 70 mm <sup>2</sup>	u	3,00	0,08	0,24
4,08	Molde para soldadura exotermica en "T" conductor - conductor de Cu 70-35 mm <sup>2</sup>	u	1,00	0,08	0,08
4,09	Terminales cadmiado tipo orejera para conductor de 70mm2	u	26,00	0,30	7,80
					<b>S/405,32</b>
6,00	<b>OTRAS INSTALACIONES (SALA DE GENERACIÓN, CONTROL Y PROTECCIÓN)</b>				
6,01	Conductor de cobre tipo de TW 10 AWG	m	85,00	0,12	10,20
6,02	Conductor de cobre tipo de TW 12 AWG	m	140,00	0,06	8,40
6,03	Conductor de puesta a tierra 12 AWG	m	40,00	0,06	2,40
6,04	Tubo PVC SEL Ø 25,4 mm	m	32,00	0,18	5,76
6,05	Tubo PVC SEL Ø 19 mm	m	75,00	0,14	10,50
6,06	Tomacorrientes 1Ø 220 V con neutro	u	4,00	0,08	0,32
6,07	Interruptores de AP 220 V	u	3,00	0,08	0,24
6,08	Tablero metalico	cjto	1,00	48,09	48,09
6,09	Lámparas compactas para interiores 220 V.	u	6,00	1,37	8,22
6,10	Alumbrado de emergencia 8 hr, 220 V	u	2,00	2,73	5,46
6,11	Sistema contraincendio (alarma,sensores)	kit	1,00	12,15	12,15
6,12	Extintores portátiles contra incendio de 12 kg	u	1,00	14,59	14,59
					<b>126,33</b>
	<b>TOTAL TRANSPORTE DE MATERIALES</b>				<b>S/12 992,37</b>

**ANEXO N.º 03**

**PRESUPUESTO Y METRADO DE LAS REDES SECUNDARIAS**



## VALOR REFERENCIAL - REDES SECUNDARIAS

<b>LOCALIDAD:</b>	<b>LLACAMATE</b>
-------------------	------------------

ENTIDAD : MEM/DGER  
 CONSULTOR : ANDERSON CASTAÑEDA CANSINO  
 DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD  
 PROVINCIA : SANTIAGO DE CHUGO  
 DISTRITO : SANTIAGO DE CHUGO

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL (S/.)
A	SUMINISTRO DE MATERIALES	91 179,13
B	MONTAJE ELECTROMECHANICO	91 166,23
C	TRANSPORTE DE MATERIALES	30 479,92
D	<b>TOTAL COSTO DIRECTO (C.D.)</b>	<b>212 825,28</b>
E	GASTOS GENERALES	20 154,55
F	UTILIDADES	17 026,02
D	<b>SUBTOTAL S/. (No incluye I.G.V. )</b>	<b>250 005,85</b>
G	I.G.V.	45 001,05
H	<b>COSTO TOTAL S/. (Incluye I.G.V.)</b>	<b>295 006,90</b>

### METRADO DE REDES SECUNDARIAS

<b>PROYECTO:</b>	<b>"Sistema de Generación Fotovoltaico Centralizado para suministrar energía eléctrica a la localidad de Llacamate distrito y provincia de Santiago de Chuco, Departamento de La Libertad 2019"</b>
<b>PROVINCIA:</b>	<b>SANTIAGO DE CHUGO</b>
	<b>REDES SECUNDARIAS</b>

ITEM	DESCRIPCION DE PARTIDAS	UND	PRECIO UNITARIO S/.	COSTO PARCIAL S/.	METRADO PARCIAL
	1 <b>SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				
1,00	2				
	3 <b>POSTES DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO</b>				
1,01	4 Poste de C.A.C. de 8 mv200 daN (Incluye perilla)	u	334,28	-	-
	5				
2,00	6 <b>POSTES DE MADERA</b>				
2,01	7 Poste de madera Importada (Pino Amarillo del Sur) de 8 m, Clase 6	km	574,89	43 116,75	75,00
	8				
3,00	9 <b>CABLES Y CONDUCTORES DE ALUMINIO</b>				
3,01	10 Conductor Autoportante de Aluminio 2x35+16/25 mm <sup>2</sup>	km	6 741,01	-	-
3,02	11 Conductor Autoportante de Aluminio 2x35/25 mm <sup>2</sup>	km	-	-	-
3,03	12 Conductor Autoportante de Aluminio 2x25+16/25 mm <sup>2</sup>	km	6 554,55	2 294,09	0,35
3,04	13 Conductor Autoportante de Aluminio 2x25/25 mm <sup>2</sup>	km	5 527,43	-	-
3,05	14 Conductor Autoportante de Aluminio 2x16+16/25 mm <sup>2</sup>	km	5 188,99	1 712,37	0,33
3,06	15 Conductor Autoportante de Aluminio 2x16/25 mm <sup>2</sup>	km	4 068,72	4 272,16	1,05
3,07	16 Conductor Autoportante de Aluminio 1x16+16/25 mm <sup>2</sup>	km	3 863,54	4 365,91	1,13
3,08	17 Conductor Autoportante de Aluminio 1x16/25 mm <sup>2</sup>	km	2 863,44	4 151,99	1,45
	18				
4,00	19 <b>ACCESORIOS DE CABLES AUTOPORTANTES</b>				
4,01	20 Grapa de suspensión angular para conductor de Aleación de Aluminio de 25 mm <sup>2</sup>	u	10,96	416,48	38,00
4,02	21 Grapa de anclaje cónica para conductor de Aleación de Aluminio de 25 mm <sup>2</sup>	u	16,30	1 173,60	72,00
	22 Grapa de anclaje tipo pistola para conductor de Aleación de Aluminio de 25 mm <sup>2</sup>	u	-	-	-
4,03	23 Conector bimetálico para Al 25 mm <sup>2</sup> /Cu 4-10mm <sup>2</sup> , para neutro desnudo tipo cuña	u	3,69	-	-
4,04	24 Conector bimetálico forrado para Al 35 mm <sup>2</sup> /Cu 4-10mm <sup>2</sup> , para fase aislada tipo perforación	u	5,43	-	-
4,05	25 Conector, para Al 25mm <sup>2</sup> , para neutro desnudo, tipo cuña	u	4,66	97,86	21,00
4,06	26 Conector aislado, para Al 35mm <sup>2</sup> , para fases aislada, tipo perforación	u	6,44	238,28	37,00
4,07	27 Grillete recto	u	0,30	-	-
4,08	28 Cinta plana de amar	m	4,17	-	-
4,09	29 Correa plastica de amarre, color negro	m	0,66	324,72	492,00
4,10	30 Cable para Amarre THW N°14, Color Negro de 300mm de Longitud	m	-	-	-
4,11	31 Cinta autofundente para extremo de cable	u	-	-	31,50
4,12	32 Cinta aislante	u	-	-	31,50

	33				-	-
5,00	34	<b>CABLES, CONDUCTORES DE COBRE Y DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE</b>			-	-
5,01	35	Conductor de Cobre Recocido, tipo N2XY, Bipolar, 2 x 10 mm <sup>2</sup> , cubierta negra	m	9,67	-	-
5,02	36	Conductor de Cobre Recocido, tipo N2XY, Tripolar, 3 x 10 mm <sup>2</sup> , cubierta negra	m	13,11	-	-
5,03	37	Conductor de Cobre Recocido, tipo N2XY, Bipolar, 2 x 2,5 mm <sup>2</sup>	m	3,75	112,50	30,00
5,04	38	Conductor de Cobre Concéntrico, 2 x 4 mm <sup>2</sup> , con aislamiento y cubierta de PVC	m	3,06	3 258,90	1 065,00
5,05	39	Cable de Acero con Recubrimiento Metalúrgico de Cu de 4 AWG (21,15 mm <sup>2</sup> ), para Puesta a Tierra	m	7,54	2 910,44	386,00
6,00	40				-	-
	41	<b>LUMINARIAS, LAMPARAS Y ACCESORIOS</b>			-	-
6,01	42	Pastoral tubo A*G* 38 mm Ø Interior, 500 mm avance horizontal, 720 mm altura y 20° Inclinación, provisto de 2 abrazaderas dobles para poste de concreto de 8m	u	51,34	-	-
6,02	43	Pastoral tubo A*G* 38 mm Ø Interior, 500 mm avance horizontal, 720 mm altura y 20° Inclinación, provisto de 2 abrazaderas dobles para poste de concreto de 12m	u	39,35	-	-
6,03	44	Pastoral tubo A*G* 38 mm Ø Interior, 500 mm avance horizontal, 720 mm altura y 20° Inclinación, provisto de 2 abrazaderas simples y 4 tirafondos para poste de madera	u	39,35	590,25	15,00
6,04	45	Luminaria completa con equipo para Lámpara de Vapor de Sodio de 50 W	u	193,81	2 907,15	15,00
6,05	46	Lámpara de Vapor de Sodio de Alta Presión de 50 W	u	31,20	468,00	15,00
6,06	47	Portafusible unipolar 220V, de 5A provisto con fusible de 1A	u	4,16	62,40	15,00
6,07	48	Conector bimetálico para Al 25 mm <sup>2</sup> /Cu 4-10mm <sup>2</sup> , para neutro desnudo tipo cuffa	u	3,69	55,35	15,00
6,08	49	Conector bimetálico forrado para Al 35 mm <sup>2</sup> /Cu 4-10mm <sup>2</sup> , para fase aislada tipo perforacion	u	5,43	81,45	15,00
7,00	50				-	-
	51	<b>RETENIDAS Y ANCLAJES</b>			-	-
7,01	52	Cable de acero grado Siemens Martin, de 10 mm ø, 7 hilos	m	4,28	1 381,16	322,70
7,02	53	Pemo Angular con Ojal Guardacabo de A*G*, 16 mm Ø x 203 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	7,62	274,32	36,00
7,03	54	Pemo Angular con Ojal Guardacabo de A*G*, 16 mm Ø x 254 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	8,14	-	-
7,04	55	Varilla de Anclaje de A*G* de 16 mm Ø x 2,40 m, provisto de Ojal Guardacabo en un extremo; Tuerca y Co	u	32,66	1 175,76	36,00
7,05	56	Arandela de anclaje, de A*G*, 102 x 102 x 6,35 mm, agujero de 18 mmø	u	4,09	147,24	36,00
7,06	57	Mordaza Preformada de Acero para cable de 10 mm Ø	u	8,32	599,04	72,00
7,07	58	Arandela cuadrada curva de A*G*, 57 x 57 x 5 mm, agujero de 18 mmø	u	1,41	101,52	72,00
7,08	59	Soporte de Contrapunta de 51 mm ø x 1000 mm de longitud, con Abrazadera partida en un extremo y Grapa de Ajuste para Cable en el otro	u	70,35	703,50	10,00
7,09	60	Alambre de acero N° 12; para entorchado	m	0,64	69,12	108,00
7,10	61	Bloque de concreto de 0,40 x 0,40 x 0,15 m	u	32,52	1 170,72	36,00
7,11	62	Conector bimetálico, tipo cuffa para Al 25 mm <sup>2</sup> y Cobre de 25 mm <sup>2</sup> , tipo cuffa	u	4,06	146,16	36,00
7,12	63	Conector Doble Via Bimetálico para Cable de Acero de 10 mm ø y para Cable de Acero con Recubrimiento Metalúrgico de Cobre de 4 AWG (21,15 mm <sup>2</sup> )	u	7,96	286,56	36,00

### METRADO DE REDES SECUNDARIAS

PROYECTO:	"Sistema de Generación Fotovoltaico Centralizado para suministrar energía eléctrica a la localidad de Llacamate distrito y provincia de Santiago de Chuco, Departamento de La Libertad 2019"
PROVINCIA:	SANTIAGO DE CHUCO
	<b>REDES SECUNDARIAS</b>

ITEM	DESCRIPCION DE PARTIDAS	UND	PRECIO UNITARIO S/.	COSTO PARCIAL S/.	METRADO PARCIAL
8,00	64			-	-
	65	<b>ACCESORIOS DE FERRETERIA PARA ESTRUCTURAS</b>		-	-
8,01	66	Pemo con gancho de 16mm Ø, provisto de arandela, tuerca y contrat., long. 152 mm	u	-	-
8,02	67	Pemo con gancho de 16mm Ø, provisto de arandela, tuerca y contrat., long. 203 mm	u	8,34	316,92
8,03	68	Pemo con gancho de 16mm Ø, provisto de arandela, tuerca y contrat., long. 254 mm	u	8,69	-
8,04	69	Pemo con gancho de 16mm Ø, provisto de arandela, tuerca y contrat., long. 305 mm	u	9,38	-
8,05	70	Pemo de A*G* de 13 mm Ø x 203 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	4,06	207,06
8,06	71	Pemo de A*G* de 13 mm Ø x 254 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	4,73	-
8,07	72	Pemo de A*G* de 13 mm Ø x 305 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	5,13	-
8,08	73	Pemo de A*G* de 16 mm Ø x 50,8 mm Longitud, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	-	-
8,09	74	Pemo Ojo de A*G* de 16 mm Ø x 203 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	8,21	443,34
8,10	75	Pemo Ojo de A*G* de 16 mm Ø x 254 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	8,60	-
8,11	76	Pemo Ojo de A*G* de 16 mm Ø x 305 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	9,21	-
8,12	77	Pemo Doble Armado de A*G* de 16 mm Ø x 356mm. Longitud, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	-	-
8,13	78	Pemo Doble Armado de A*G* de 16 mm Ø x 406mm. Longitud, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	-	-
8,14	79	Tuerca-Ojal de A*G* para pemo de 16 mmØ	u	7,24	130,32
8,15	80	Fleje de acero inoxidable de 19 mm provisto de hebilla	u	6,19	-
8,16	81	Arandela cuadrada plana de A*G* 57x57 mm, agujero de 18mmØ	u	-	-
8,17	82	Arandela cuadrada curva de A*G* 57x57 mm, agujero de 18mmØ	u	1,41	235,47
8,18	83	Abrazadera Tipo "U" de F*G* de 64x6,4x120mmØ, con 02 Pemos de 16mmØx76,2mm Long. Provisto de Arandela, Tuerca/Contratuerca	u	-	-
8,19	84	Mensula de Perfil Angular de F*G* de 64x64x700mm Longitud, e=6,4mm	u	-	-
8,20	85	Riostra de Perfil Angular de F*G* de 51x51x540mm Longitud, e=5mm	u	-	-
8,21	86	Abrazadera Tipo CAS Simple de Platina de F*G* de 64x6,4x125mmØ con 02 Pemos de A*G* 16mmØx76,2mm Long., con 01 Pemo Centraide 16mmØx50,8mm Longitud	u	-	-
8,22	87	Abrazadera Tipo CAS Doble de Platina de F*G* de 64x6,4x125mmØ con 02 Pemos de A*G* 16mmØx76,2mm Long., con 01 Pemo Centraide 16mmØx50,8mm Longitud	u	-	-
8,23	88	Caja de Derivacion para Acometidas, Sistema 440-220 V (5 Bomeras en cada barra de cobre)	u	81,51	-
8,24	89	Caja de Derivacion para Acometidas, Sistema 440-220 V (10 Bomeras en cada barra de cobre)	u	81,67	-
8,25	90	Caja de Derivacion para Acometidas, Sistema 220 V (5 Bomeras en cada barra de cobre)	u	77,43	-
8,26	91	Plantillas para Identificación y/o codificación de Postes (Peligro, Identificación y/o codificación y Fasces)	Jgo	24,81	-
8,27	92	Placa de Identificación y/o codificación de Estructura y accesorios de fijación	u	10,96	822,00
8,28	93	Portallinea unipolar de A*G*, provisto de PIN de 10 mm Ø	u	4,98	253,98

9,00	94				-	-
9,01	95	<b>PUESTA A TIERRA</b>			-	-
9,01	96	Electrodo de Acero recubierto de cobre de 16 mm ø x 2,40 m	u	40,27	1 409,45	35,00
9,02	97	Conector bimetalico para Al 25 mm² y cobre de 25 mm², tipo cuña	u	4,06	142,10	35,00
9,03	98	Conector de bronce para electrodo de 16 mm ø y Cable de Acero con Recubrimiento Metalúrgico de Cobre	u	5,85	204,75	35,00
9,04	99	Grapa en "U" para fijar conductor de PAT a Poste de Madera	u	0,16	392,00	2 450,00
9,05	100	Listón de madera tratada 50 x 19 mm sección, 2,7 m longitud (Incluye clavos de fijación)	u	18,96	663,60	35,00
9,06	101	Plantilla para Señalización de Poste (Puesta a Tierra)	u	9,54	-	-
9,07	102	Placa de Señalización de Poste (Puesta a Tierra)	u	12,57	439,95	35,00
	103				-	-
10,00	104	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>			-	-
10,01	105	Tubo de AºGº standard / redondo de 19 mm Ø x 1,5 mm x 2,5 m, provisto de codo	u	17,77	586,41	33,00
10,02	106	Tubo de AºGº standard / redondo de 19 mm Ø x 1,5 mm x 4,0 m, provisto de codo	u	27,39	410,85	15,00
10,03	107	Tubo de AºGº standard / redondo de 19 mm Ø x 1,5 mm x 6,0 m, provisto de codo	u	39,97	79,94	2,00
10,04	108	Tubo de AºGº standard / redondo de 38 mm Ø x 1,5 mm x 2,5 m, provisto de codo	u	34,22	68,44	2,00
10,05	109	Tubo de AºGº standard / redondo de 38 mm Ø x 1,5 mm x 4,0 m, provisto de codo	u	48,13	48,13	1,00
10,06	110	Tubo de AºGº standard / redondo de 38 mm Ø x 1,5 mm x 6,0 m, provisto de codo	u	67,62	-	-
10,07	111	Armella Tirafondo de 10 mm Ø x 64 mm de longitud	u	1,36	44,88	33,00
10,08	112	Tarugo de cedro de 13 mm x 50 mm	u	0,40	13,20	33,00
10,09	113	Alambre galvanizado N° 16 AWG	m	0,64	80,64	126,00
10,10	114	Conector bimetalico aislado, para Al 25 mm²/Cu 4-10 mm², para fase aislada, tipo perforación	u	5,43	287,79	53,00
10,11	115	Conector bimetalico, para Al 25 mm²/Cu 4-10 mm², para neutro desnudo, tipo cuña	u	3,69	195,57	53,00
10,12	116	Templador de AºGº	u	1,77	187,62	106,00
10,13	117	Caja metálica portamedidor, equipado con interruptor termomagnético 10A	u	41,93	2 222,29	53,00
10,14	118	Medidor Monofásico de Energía Activa, tipo Electrónico con Micro Procesador de 220V; 2 hilos; 10-40A; 60	u	49,56	2 626,68	53,00
					6 816,01	-
		<b>TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES</b>			<b>91 179,13</b>	

### METRADO DE REDES SECUNDARIAS

<b>PROYECTO:</b>	<b>"Sistema de Generación Fotovoltaico Centralizado para suministrar energía eléctrica a la localidad de Llacamate distrito y provincia de Santiago de Chuco, Departamento de La Libertad 2019"</b>
<b>PROVINCIA:</b>	<b>SANTIAGO DE CHUCO</b>
	<b>REDES SECUNDARIAS</b>

ITEM	DESCRIPCION DE PARTIDAS	UND	PRECIO UNITARIO SI.	COSTO PARCIAL SI.	METRADO PARCIAL
1	<b>MONTAJE ELECTROMECHANICO</b>				
2					
3	<b>OBRA PRELIMINARES</b>				
4	Revisión de Replanteo Topográfico, Ubicación de Estructuras de Redes Secundarias. Incluye Elaboración de	Loc	646,76	646,76	1,00
5					
6	<b>TRANSPORTE DE MATERIALES PRINCIPALES DESDE ALMACEN EN OBRA A PUNTO (VIA TERRESTRE)</b>				
7	Transporte de Bloque de Concreto de 0,40 x 0,40 x 0,15 m. De Almacen a Punto de Instalacion en Terreno	u	46,05	495,55	11,00
8	Transporte de Conductor Autoportante de Aluminio 2x35+1x16/25 mm², de Almacen a Punto de Instalacion	km	143,47	-	-
9	Transporte de Conductor Autoportante de Aluminio 2x35/25 mm², de Almacen a Punto de Instalacion en Ter	km	118,83	-	-
10	Transporte de Conductor Autoportante de Aluminio 2x25+1x16/25 mm², de Almacen a Punto de Instalacion	km	134,41	40,32	0,30
11	Transporte de Conductor Autoportante de Aluminio 2x25/25 mm², de Almacen a Punto de Instalacion en Ter	km	123,74	-	-
12	Transporte de Conductor Autoportante de Aluminio 2x16+1x16/25 mm², de Almacen a Punto de Instalacion	km	130,50	-	-
13	Transporte de Conductor Autoportante de Aluminio 2x16/25 mm², de Almacen a Punto de Instalacion en Ter	km	143,40	150,57	1,05
14	Transporte de Conductor Autoportante de Aluminio 1x16+1x16/25 mm², de Almacen a Punto de Instalacion	km	15,50	5,12	0,33
15	Transporte de Conductor Autoportante de Aluminio 1x16/25 mm², de Almacen a Punto de Instalacion en Ter	km	3,10	1,46	0,47
16	Transporte de Luminaria Completa con Equipo para Lampara de 50 W. De Almacen a Punto de Instalacion en Terreno sin Acceso Carrozable	u	5,70	11,40	2,00
17	Transporte de Caja de Derivacion para Acometidas Domiciliarias Sistema 440-220 V (10 borneras en cada barra de cobre), de Almacen a Punto de Instalacion en Terreno con Acceso Carrozable	u	5,80	-	-
18	Transporte de Caja Metalica Portamedidor, Equipado con Interruptor Termomagnético 10 A, de Almacen a Punto de Instalacion en Terreno sin Acceso Carrozable	u	1 751,50	29 775,50	17,00
19	Transporte de Medidor Monofásico de Energía Activa, Tipo Electrónico con Microprocesador de 220 V, 10-40 A, 60 Hz, Clase 1, de Almacen a punto de Instalacion en Terreno sin Acceso Carrozable	u	-	-	17,00
20	Transporte de Agregados para Relleno y Compactacion de Postes de Madera de 8m, a Zona de Instalacion sin Acceso Carrozable	m3	-	-	19,72
21	Transporte de Accesorios de Ferreteria (para postes, conductores, retenidas y PAT) de Almacen a Punto de Instalacion en Terreno sin Acceso Carrozable	glob	-	-	-

3,00	23	<b>INSTALACION DE POSTES</b>			-	-
3,01	24	Excavación en terreno Tipo I (Arcilloso y conglomerado)	m3	54,46	1 677,37	30,80
3,02	25	Excavación en Terreno Tipo III (Húmedo)	m3	135,31	2 936,23	21,70
3,03	26	Transporte de Poste de Madera de 8 m, Clase 6 de Almacén a Punto de Izzaje, en Terreno Accidentado sin	u	135,31	3 923,99	29,00
3,04	27	Transporte de Poste de Madera de 8 m, Clase 6 de Almacén a Punto de Izzaje, en Terreno con Acceso Carrozable	u			46,00
3,05	28	Izzaje, Identificación y/o codificación, y Señalización de Postes de Madera Importado de 8, Clase 6	u	205,46	15 409,50	75,00
3,06	29	Relleno y Compactación para Cimentación de Poste de 8m, en Terreno Tipo I (arcilloso y conglomerado)	m3	65,25	1 952,28	29,92
3,07	30	Relleno y Compactación para Cimentación de Poste de 8m, en Terreno Tipo III (húmedo)	m3	65,25	1 375,47	21,08
3,08	31	Cimentación con concreto ciclópeo de Poste de 8m en Terreno Tipo III (Húmedo)	u	56,88	-	-
	32				-	-
4,00	33	<b>INSTALACION DE RETENIDAS</b>				
4,01	34	Excavación en Terreno Tipo I (Arcilloso y Conglomerado) para Retenida	m3	54,46	1 087,02	19,96
4,02	35	Excavación en Terreno Tipo III (Húmedo)	m3	52,70	942,28	17,88
4,03	36	Instalación de Retenida Inclinada	u	57,81	1 503,06	26,00
4,04	37	Instalación de Retenida Vertical	u	58,89	588,90	10,00
4,05	38	Relleno y Compactación en Terreno Tipo I de Retenida	m3			19,58
4,06	39	Relleno y Compactación en Terreno Tipo III de Retenida	m3			17,54
	40				-	-
5,00	41	<b>MONTAJE DE ARMADOS</b>				
5,01	42	Armado Tipo E1, con caja de derivación para acometida	u	27,87	-	-
5,02	43	Armado Tipo E1/S, sin caja de derivación para acometida	u	22,29	601,83	27,00
5,03	44	Armado Tipo E2, con caja de derivación para acometida	u	30,72	-	-
5,04	45	Armado Tipo E2/S, sin caja de derivación para acometida	u	27,87	83,61	3,00
5,05	46	Armado Tipo E3, con caja de derivación para acometida	u	27,87	-	-
5,06	47	Armado Tipo E3/S, sin caja de derivación para acometida	u	22,00	462,00	21,00
5,07	48	Armado Tipo E4, con caja de derivación para acometida	u	30,72	-	-
5,08	49	Armado Tipo E4/S, sin caja de derivación para acometida	u	27,87	306,57	11,00
5,09	50	Armado Tipo E5, con caja de derivación para acometida	u	39,70	-	-
5,10	51	Armado Tipo E5/S, sin caja de derivación para acometida	u	34,96	384,56	11,00
5,11	52	Armado Tipo E6, con caja de derivación para acometida	u	48,67	-	-
5,12	53	Armado Tipo E6/S, sin caja de derivación para acometida	u	41,86	167,44	4,00
5,13	54	Armado Tipo E2P, con caja de derivación para acometida	u			-
5,14	55	Armado Tipo E2P/S, sin caja de derivación para acometida	u			-
5,15	56	Armado Tipo E3P, con caja de derivación para acometida	u			-
5,16	57	Armado Tipo E3P/S, sin caja de derivación para acometida	u			-
5,17	58	Armado Tipo E4P, con caja de derivación para acometida	u			-
5,18	59	Armado Tipo E4P/S, sin caja de derivación para acometida	u			-
5,19	60	Armado Tipo E5P, con caja de derivación para acometida	u			-
5,20	61	Armado Tipo E5P/S, sin caja de derivación para acometida	u			-
5,21	62	Armado Tipo E6P, con caja de derivación para acometida	u			-
5,22	63	Armado Tipo E6P/S, sin caja de derivación para acometida	u			-
5,23	64	Armado Tipo E1B, con caja de derivación para acometida	u			-
5,24	65	Armado Tipo E1B/S, sin caja de derivación para acometida	u			-
5,25	66	Armado Tipo E4B, con caja de derivación para acometida	u			-
5,26	67	Armado Tipo E4B/S, sin caja de derivación para acometida	u			-
5,27	68	Armado Tipo E5B, con caja de derivación para acometida	u			-
5,28	69	Armado Tipo E5B/S, sin caja de derivación para acometida	u			-
--						

### METRADO DE REDES SECUNDARIAS

PROYECTO: "Sistema de Generación Fotovoltaico Centralizado para suministrar energía eléctrica a la localidad de Llacamate distrito y provincia de Santiago de Chuco, Departamento de La Libertad 2019"

PROVINCIA: SANTIAGO DE CHUCO  
REDES SECUNDARIAS

ITEM	DESCRIPCION DE PARTIDAS	UND	PRECIO UNITARIO \$/.	COSTO PARCIAL \$/.	METRADO PARCIAL
6,00	71 <b>MONTAJE DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES</b>			-	-
	72 Comprende Tendido y Puesta en Flecha de :			-	-
6,01	73 Conductor Autoportante de Aluminio 2x35+16/25 mm <sup>2</sup>	Km	889,05	-	-
6,02	74 Conductor Autoportante de Aluminio 2x25/25 mm <sup>2</sup>	Km		-	-
6,03	75 Conductor Autoportante de Aluminio 2x25+16/25 mm <sup>2</sup>	Km	1 152,28	403,30	0,35
6,04	76 Conductor Autoportante de Aluminio 2x25/25 mm <sup>2</sup>	Km	964,94	-	-
6,05	77 Conductor Autoportante de Aluminio 2x16+16/25 mm <sup>2</sup>	Km	928,03	306,25	0,33
6,06	78 Conductor Autoportante de Aluminio 2x16/25 mm <sup>2</sup>	Km	779,02	817,97	1,05
6,07	79 Conductor Autoportante de Aluminio 1x16+16/25 mm <sup>2</sup>	Km	779,02	880,29	1,13
6,08	80 Conductor Autoportante de Aluminio 1x16/25 mm <sup>2</sup>	Km	755,14	1 094,95	1,45
	81			-	-
7,00	82 <b>INSTALACION DE PUESTA A TIERRA</b>			-	-
7,01	83 Excavación en Terreno Tipo I (Arcilloso y Conglomerado) Para PAT - 1	m3	54,46	2 016,65	37,03
7,02	84 Excavación en Terreno Tipo III (Húmedo) Para PAT - 1	m3	33,88	654,56	19,32
7,03	85 Instalación de Puesta a Tierra Tipo PAT-1 con un electrodo vertical. Instalación en poste de Concreto Arma	u	40,59	-	-
7,04	86 Instalación de Puesta a Tierra Tipo PAT-1 con un electrodo vertical. Instalación en poste de Madera	u	61,19	2 141,65	35,00
7,05	87 Relleno y Compactación de Puesta a Tierra con Material Adecuado	m3		-	56,00
	88			-	-
8,00	89 <b>PASTORALES, LUMINARIAS Y LAMPARAS</b>			-	-
8,01	90 Instalación de Pastoral de A* G* en Poste de C.A.C	u	29,46	-	-
8,02	91 Instalación de Pastoral de A* G* en Poste de Madera	u	37,89	568,35	15,00
8,03	92 Instalación de Luminaria, Lámpara y Accesorios	u	52,33	784,95	15,00
--					

	93				-	-
9,00	94	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>			-	-
	95	Instalación de acometida domiciliaria, que comprende: Conexión de Acometida Domiciliarias, Montaje de Medidor y Contraste del Medidor.			-	-
9,01	96	Conexión de Acometidas Domiciliarias, Configuración: Corta en Murete (no Incluye medidor de energía activa)	u	47,68	95,36	2,00
9,02	97	Conexión de Acometidas Domiciliarias, Configuración: Larga en Murete (no Incluye medidor de energía activa)	u	55,19	55,19	1,00
9,03	98	Conexión de Acometidas Domiciliarias, Configuración: Cruce de Carretera en Murete (no Incluye medidor de energía activa)	u	53,07	-	-
9,04	99	Conexión de acometidas domiciliarias, configuración: Corta (no Incluye medidor de energía activa)	u	64,22	2 119,26	33,00
9,05	100	Conexión de acometida domiciliarias, configuración: Larga (no Incluye medidor de energía activa)	u	16,97	254,55	15,00
9,06	101	Conexión de acometida domiciliarias, configuración: Cruce de Carretera (no Incluye medidor de energía activa)	u	24,35	48,70	2,00
9,07	102	Instalación de medidor monofásico de energía activa y caja portamedidor	u	247,99	13 143,47	53,00
9,08	103	Contraste de medidor monofásico de energía activa - electrónico	u	-	-	53,00
9,09	104	Murete de Concreto de 1,65m de altura libre y 0,30m de profundidad. Fc=100 kg/cm <sup>2</sup> , Incluye transporte	u	-	-	3,00
	105				-	-
10,00	106	<b>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</b>			-	-
10,01	107	Pruebas y Puesta en Servicio de Redes Secundarias	Loc	762,99	762,99	1,00
10,02	108	Expediente Técnico Final Conforme a Obra y de Concesión Rural de Redes Secundarias (1 Original + 3 Copias), Incluye la presentación digitalizada de textos y planos en CD.	Loc	489,00	489,00	1,00

856,99

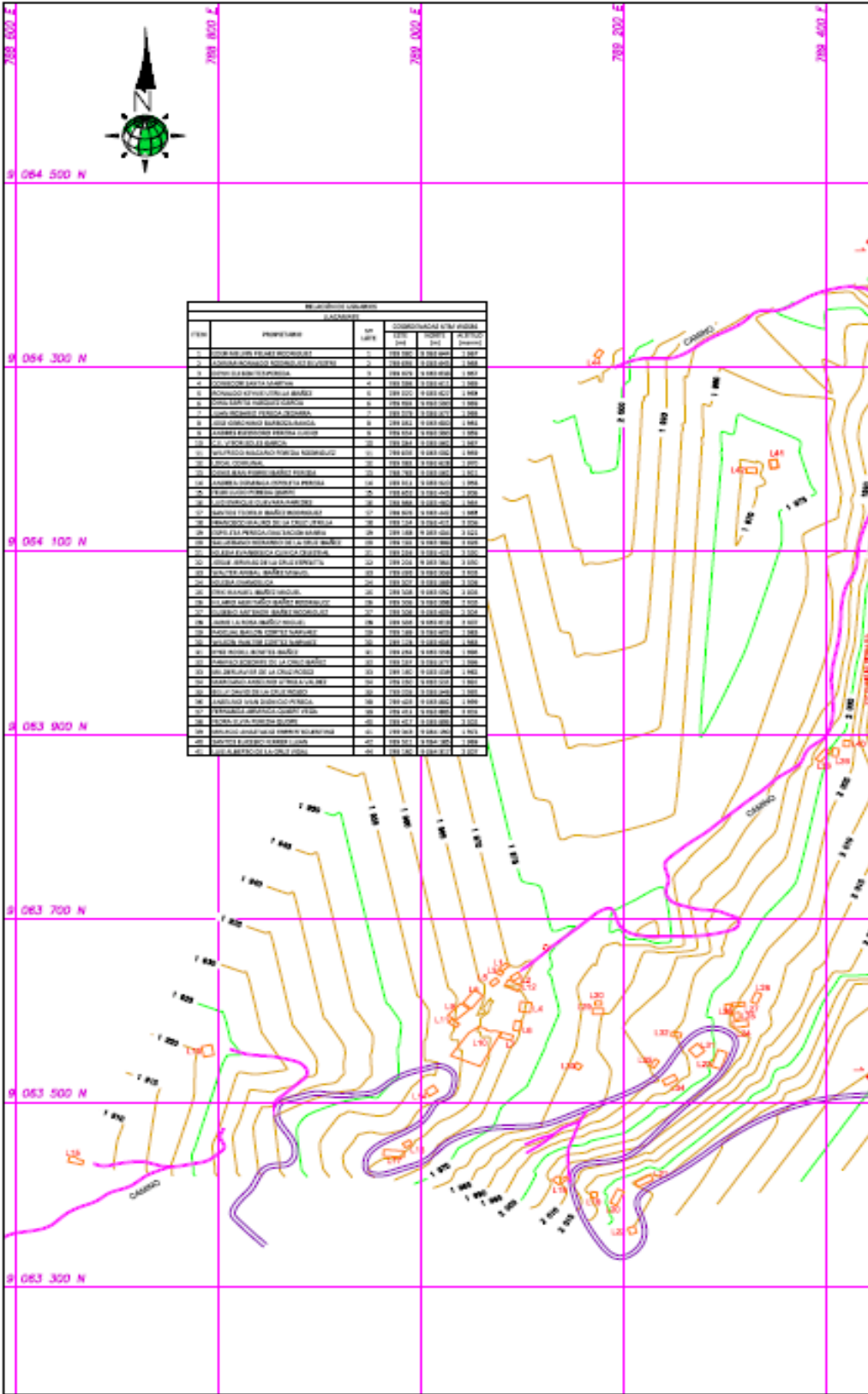
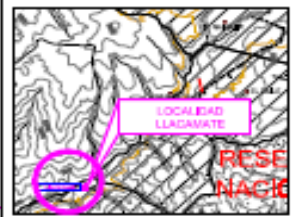
TOTAL MONTAJE ELECTROMECAÁNICO  
TOTAL TRANSPORTE DE MATERIALES

91 166,23  
30 479,92

**ANEXO N.º 04**

**PLANO DE LOTIZACIÓN DE LA LOCALIDAD DE LLACAMATE**





COORDINADAS UTM (Metros)					
PROYECTO	NO. LOTE	COORDINADA X (Easting)	COORDINADA Y (Northing)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PERÍMETRO (m)
1	1	789 200	9 084 500	1 247	1 247
2	2	789 200	9 084 500	1 247	1 247
3	3	789 200	9 084 500	1 247	1 247
4	4	789 200	9 084 500	1 247	1 247
5	5	789 200	9 084 500	1 247	1 247
6	6	789 200	9 084 500	1 247	1 247
7	7	789 200	9 084 500	1 247	1 247
8	8	789 200	9 084 500	1 247	1 247
9	9	789 200	9 084 500	1 247	1 247
10	10	789 200	9 084 500	1 247	1 247
11	11	789 200	9 084 500	1 247	1 247
12	12	789 200	9 084 500	1 247	1 247
13	13	789 200	9 084 500	1 247	1 247
14	14	789 200	9 084 500	1 247	1 247
15	15	789 200	9 084 500	1 247	1 247
16	16	789 200	9 084 500	1 247	1 247
17	17	789 200	9 084 500	1 247	1 247
18	18	789 200	9 084 500	1 247	1 247
19	19	789 200	9 084 500	1 247	1 247
20	20	789 200	9 084 500	1 247	1 247
21	21	789 200	9 084 500	1 247	1 247
22	22	789 200	9 084 500	1 247	1 247
23	23	789 200	9 084 500	1 247	1 247
24	24	789 200	9 084 500	1 247	1 247
25	25	789 200	9 084 500	1 247	1 247
26	26	789 200	9 084 500	1 247	1 247
27	27	789 200	9 084 500	1 247	1 247
28	28	789 200	9 084 500	1 247	1 247
29	29	789 200	9 084 500	1 247	1 247
30	30	789 200	9 084 500	1 247	1 247
31	31	789 200	9 084 500	1 247	1 247
32	32	789 200	9 084 500	1 247	1 247
33	33	789 200	9 084 500	1 247	1 247
34	34	789 200	9 084 500	1 247	1 247
35	35	789 200	9 084 500	1 247	1 247
36	36	789 200	9 084 500	1 247	1 247
37	37	789 200	9 084 500	1 247	1 247
38	38	789 200	9 084 500	1 247	1 247
39	39	789 200	9 084 500	1 247	1 247
40	40	789 200	9 084 500	1 247	1 247
41	41	789 200	9 084 500	1 247	1 247
42	42	789 200	9 084 500	1 247	1 247
43	43	789 200	9 084 500	1 247	1 247
44	44	789 200	9 084 500	1 247	1 247
45	45	789 200	9 084 500	1 247	1 247
46	46	789 200	9 084 500	1 247	1 247
47	47	789 200	9 084 500	1 247	1 247
48	48	789 200	9 084 500	1 247	1 247
49	49	789 200	9 084 500	1 247	1 247
50	50	789 200	9 084 500	1 247	1 247

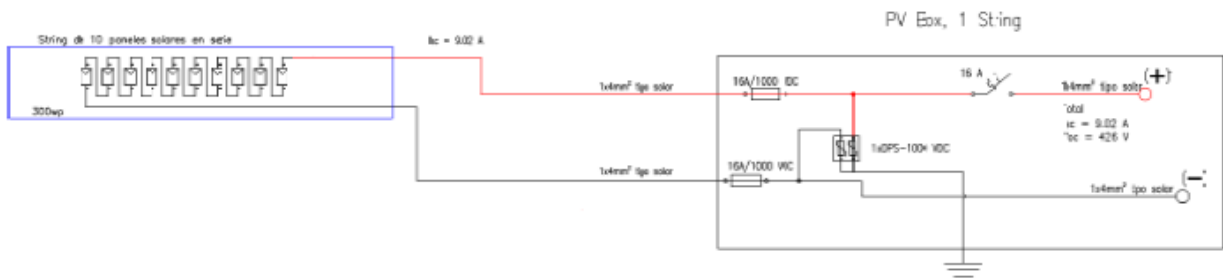
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
[Orange box]	LOTE SIN CONSTRUCCIÓN
[Orange box with grid]	LOTE PARCELOADO
[Orange box with grid]	SOLAR O LOTE EN CONSTRUCCIÓN
[Orange box with grid]	LOTE CONSERVADO PARA PANEL SOLAR
[Orange box with grid]	LOTE EN ÁREA DE CONSTRUCCIÓN
[Blue line]	CANAL
[Blue line]	ACQUEÑA
[Green line]	QUEBRADA
[Blue dashed line]	ALBUCA
[Blue dashed line]	ALBUCA
[Purple line]	CARRERA
[Yellow dashed line]	TROCHA CARRUGABLE
[Pink line]	CAMINO
[Green line]	CURVA DE NIVEL MAYOR
[Green line]	CURVA DE NIVEL MENOR
[Green circle]	ÁRBOL





**ANEXO N.º 05**

**PLANO DE CONEXIÓN STRING – PV BOX**



LEYENDA	
Simbolo	Descripción
	Panel Solar de 300 Wp
	Interruptor Termomagnético
	Descargador de sobretensiones
	Fusible
	Puesta a tierra
	Conductor eléctrico tipo solar
	PV Box

1 String de paneles es conectados a un PV Box formando así un Array, la salida de cables se conduce mediante canalitas hasta el Inversor de red

UBICACIÓN POLITÓN  
 DISEÑO POR : MEC  
 VERIFICADO POR : MEC  
 PROYECTADO POR : MEC  
 REVISADO POR : MEC

PROYECTO : ANDERSON MIRKO CASTAÑEDA CARRERON  
 SISTEMA DE GENERACION FOTOVOLTAICO CENTRALIZADO PARA SUBESTACION DESARROLLO ELECTRO A LA LOCALIDAD DE LLACAMATE

PROYECTO : ANDERSON MIRKO CASTAÑEDA CARRERON  
 TÍTULO : CONEXION\_DE\_STRING\_DE\_PANELES\_FV PV\_BOX\_SGFVC\_LLACAMATE

FOLIO N° : SGFVC 1/1  
 FECHA : 01  
 PROYECTO : LLACAMATE  
 AREA : 000000-000  
 DISEÑO : MEC

**Comentarios:**

\*Se está considerando inversores bidireccionales y el transformador de 15 KVA para una futura interconexión con la red.

## **Derecho de Autoría y Declaración de Autenticidad**

Quien suscribe, Anderson Mirko Castañeda Cansino, con documento de identidad N° 45431802, autor de la tesis titulada “Sistema de generación fotovoltaico centralizado para suministrar energía eléctrica a la Localidad de Llacamate, distrito y provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad, 2019” y a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad San Pedro, declaro bajo juramento que:

1. La presente tesis es de mi autoría. Por lo cual otorgo a la Universidad San Pedro la facultad de comunicar, divulgar, publicar y reproducir parcial o totalmente la tesis en soportes analógicos o digitales, debiendo indicar que la autoría o creación de la tesis corresponde a mi persona.
2. He respetado las normas internacionales de cita y referencias para las fuentes consultadas, establecidas por la Universidad San Pedro, respetando de esa manera los derechos de autor.
3. La presente tesis no ha sido publicada ni presentada con anterioridad para obtener grado académico o título profesional alguno.
4. Los datos presentados son reales; no fueron falseados, duplicados ni copiados; por tanto, los resultados que se exponen en la presente tesis se constituirán en aportes teóricos y prácticos a la realidad investigada.
5. En tal sentido de identificarse fraude, plagio, piratería o falsificación asumo la responsabilidad y consecuencias que mi accionar deviene, sometiéndome a las disposiciones contenidas en las normas académicas de la Universidad San Pedro.