



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## **FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

Diseño de un sistema fotovoltaico autónomo para abastecer  
energía eléctrica a los pabellones de la Institución Educativa  
Betesda School Moquegua 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
Ingeniero Mecánico Electricista

#### **AUTORES:**

Flores Arapa, Marco Julynho Alejandro ([orcid.org/0000-0002-5366-9635](https://orcid.org/0000-0002-5366-9635))

Tapia Cabel, Carlos Javier ([orcid.org/0000-0003-3137-0568](https://orcid.org/0000-0003-3137-0568))

#### **ASESORA:**

Mg. Sovero Lazo, Nelly Roxana ([orcid.org/0000-0001-5688-2258](https://orcid.org/0000-0001-5688-2258))

#### **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Generación, Transmisión y Distribución

#### **LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**TRUJILLO – PERÚ  
2023**

## **Dedicatoria**

Este trabajo de investigación se lo dedico a mis padres Emigdio Flores y Alejandrina Arapa por ser quienes estuvieron conmigo durante mi formación académica y a lo largo de mi desarrollo profesional, siempre impulsándome a ser cada día mejor y alentándome a cumplir mis sueños y metas propuestas.

Detrás de este proyecto de investigación muchos familiares estuvieron detrás mío alentándome a poder desarrollar este trabajo, siendo así que siempre me han mantenido con ganas para poder concretar este momento y salir airoso durante este tiempo, agradezco también a dios por la fuerza que me dio hasta este momento y por mantenerme con salud.

**Marco Julynho Alejandro Flores Arapa**

Quiero dedicar este trabajo de investigación a mis padres Rocio Cabel y Javier Tapia, por el gran esfuerzo y compromiso que tuvieron conmigo durante el desarrollo académico y profesional, inculcándome siempre valores éticos y morales para así poder ser un profesional y persona de bien.

Dedicarles también este trabajo a mis queridos abuelos Carlos Cabel y Ordelcira Cueva por ser mis segundos padres, quienes creyeron y apostaron por mi desde el primer día que empecé con mi formación académica, por siempre darme aliento y apoyo en todas mis decisiones. A mi familia en general que dentro de sus posibilidades me ayudaron y confiaron en mí demostrándome que puedo contar con ellos. Esto es para cada uno de ellos que pusieron su granito de arena.

**Carlos Javier Tapia Cabel**

### **Agradecimiento**

Agradecemos a Dios padre por darnos la vida y salud. A nuestros Padres y Familiares por habernos acompañado en este largo trayecto de formación profesional y aquellos docentes que nos inculcaron sus conocimientos, tiempo para lograr que nosotros seamos excelentes profesionales.

## Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de Contenidos .....	iv
Índice de Gráficos y Figuras .....	v
Índice de Tablas .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1 Tipo de Investigación .....	11
3.2 Variables y Operacionalización .....	11
3.3 Población, Muestra y Muestreo .....	11
3.4 Técnicas y Recolección de Datos .....	12
3.5 Procedimientos .....	13
3.6 Método de Análisis de datos .....	13
3.7. Aspectos Éticos .....	13
IV. RESULTADOS .....	14
V. DISCUSIÓN .....	27
VI. CONCLUSIONES.....	31
VII. RECOMENDACIONES .....	32
REFERENCIAS .....	33
ANEXOS .....	37

## Índice de Gráficos y Figuras

Figura 1 Componentes del Sistema Solar Autónomo .....	9
Figura 2 Histograma del Consumo Eléctrico (kWh) - Año 2019.....	15
Figura 3 Mapa de Ilo-Moquegua .....	16

## Índice de Tablas

Tabla 1. Consumo de Energía Eléctrica convencional de la Institución .....	14
Tabla 2 Comportamiento de la Irradiación Diaria .....	17
Tabla 3 Cuadro de Cargas de Cargas de la institución .....	17
Tabla 4 Valores de los Coeficientes para el cálculo del Rendimiento Global.....	19
Tabla 5 Parámetros del Panel Solar Tipo Monocristalino .....	20
Tabla 6 Parámetros del Acumulador Estacionaria.....	21
Tabla 7 Parámetros del Regulador de Carga .....	22
Tabla 8 Recorrido del Cableado para el Sistema Fotovoltaico .....	23
Tabla 9 Información Técnica de la Estructura .....	24
Tabla 10 Costo de Componentes y Equipos .....	25
Tabla 11 Inversión Total Inicial del sistema fotovoltaico autónomo .....	25
Tabla 12 Calculo VAN y TIR - Resumen .....	27
Tabla 13 Cuadro de Radiación Año 2019.....	28

## Resumen

En el informe de tesis nos hemos centrado en el diseño de un sistema Fotovoltaico Autónomo que utilizará como fuente de energía, el sol que, a través de paneles solares, reguladores de carga, inversores de corriente y baterías convertirá la energía solar en una energía eléctrica convencional; el cual tendrá como objetivo principal suministrar energía eléctrica a los pabellones de dicha institución.

Se determino la demanda por consumo eléctrico diario que consume dichos pabellones dando un total 42.953 kWh/día, también se obtuvo la radiación solar a través de fuentes de datos confiables como la NASA, PGIS y METEONORM.

Estos datos obtenidos fueron utilizados para el dimensionamiento de los equipos y componentes necesarios para el sistema fotovoltaico, dando como resultado 38 paneles de 470 Wp, 04 reguladores de carga de 80 amperios, 32 acumuladores de 06 voltios de 600 AH CD y 02 inversores de 24 kW. También con estos datos se pudo hacer una evaluación económica que respalde el diseño de dicho sistema, obteniendo así un retorno de inversión de 10 años.

Con el presente informe de tesis queremos también promover el uso de la energía solar como una fuente limpia de generación eléctrica y contribuir con el cuidado del planeta.

**Palabras clave:** Diseño, Sistema Fotovoltaico, Energía Solar, Autónomo, Paneles Solares.

## **Abstract**

In the thesis report we have focused on the design of an Autonomous Photovoltaic system that will use the sun as a source of energy, which, through solar panels, charge regulators, current inverters and batteries will convert solar energy into conventional electrical energy, which will have as its main objective to supply electricity to the pavilions of the institution.

The demand for daily electricity consumption of these pavilions was determined, giving a total of 42,953 kWh/day. Solar radiation was also obtained through reliable data sources such as NASA, PGIS and METEONORM.

These data were used for the sizing of the equipment and components needed for the photovoltaic system, resulting in 38 panels of 470 Wp, 04 charge regulators of 80 amps, 32 accumulators of 06 volts of 600 AH CD and 02 inverters of 24 kW. Also with this data we were able to make an economic evaluation that supports the design of such a system, thus obtaining a return on investment of 10 years.

With this thesis report we also want to promote the use of solar energy as a clean source of electricity generation and contribute to the care of the planet.

**Keywords:** Design, Solar Energy, Photovoltaic Autonomous System, Solar Panels

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente las sociedades modernas, industriales y postindustriales funcionan como resultado del consumo de energía de manera descontrolada (Velasco, 2009) es por eso que las energías renovables actualmente están tomando un papel muy importante en el avance moderno de nuestra humanidad, asimismo muestran un compromiso con el medio ambiente muy amigable, una de estas energías que utilizaremos para este diseño es la fuente de energía solar, aquella que podemos encontrar de manera accesible; así mismo influirá en la reducción de los costos generados en comparación a la energía eléctrica convencional o tradicional.

Si bien al hacer uso de las energías renovables (Energía solar) lo que buscamos es explorar nuevas tecnologías de generación de electricidad con el propósito de reducir y llegar a eliminar las emisiones de CO<sub>2</sub>, obtener precios sumamente competitivos para el mercado y con un alto estándar de competencia- (Ramírez, 2015), ahora centrándonos en la energía solar esta fuente energética nos brindaría un gran beneficio y potencial para la humanidad ya que en el año 2001 la población mundial consumió 16 Billones de Kwh, lo que si nosotros lo reflejamos en un Sistema Fotovoltaico es decir una superficie de 160 000 Km<sup>2</sup> ( Suponiendo que el promedio de generación es de 100 Kwh/m<sup>2</sup>) y comparada con la superficie terrestre que es 132 millones de km<sup>2</sup> solo representaría el 0.12% (Jofra, 2019), lo que nos indica que este tipo de sistemas nos ahorrarían , espacio , ayudaría al medio ambiente y nos garantizaría un excelente control del consumo energético a nivel Internacional y nacional- enfocándonos en costos.

A final del año 2014, la potencia eléctrica total de origen renovable(Energía Solar) instalada alcanzo los 1712 GW, un 8.5% más que en el 2013 (Williams, 2016), esto nos hace suponer que la humanidad está tomando más consciencia sobre el impacto ambiental, el problema principal es que algunos países, donde la industria predomina sobre el ambiente es que no están tomando consciencia sobre las consecuencias que pueden causar en las futuras generaciones con el uso de energía eléctrica convencional

Otra de las problemáticas que vamos a mencionar es el costo de la energía eléctrica convencional en la actualidad que nos condena a un pago perpetuo, a comparación de la energía solar, esta puede ser inicialmente cara, pero se obtiene un gran beneficio rentable a largo plazo.

En este caso nos hemos centrado en el diseño de un sistema fotovoltaico que utilizará como fuente la energía del sol que, a través de paneles solares, reguladores de carga, inversores de corriente y baterías convertirá la energía solar en una energía eléctrica convencional; el cual tendrá como objetivo principal suministrar energía eléctrica.

Con este trabajo de investigación queremos dar a conocer lo importante que sería aprovechar las energías renovables, ya que la podemos encontrar de manera inagotable en nuestros alrededores.

En la Institución Educativa Particular BETESDA SCHOOL el problema radica en el alto costo de facturación por el consumo de energía eléctrica tradicional, es decir se quiere desarrollar una mejora en los costos por facturación de consumo eléctrico. Es así que la presente Tesis planteamos el problema general: ¿De qué manera se puede minimizar los gastos por consumo de energía eléctrica en la institución educativa Betesda School?, problema específico 1: ¿Cómo hacer una evaluación de la medición de la energía convencional dentro de la institución?; problema específico 2: ¿Cómo determinar cuánto es la radiación solar en la zona de la institución?; Problema específico 3: ¿Cómo determinar el consumo en kWh de los pabellones de la institución?;problema específico 4: ¿Cómo dimensionar y seleccionar los componentes y equipos?, problema específico 5: ¿Cómo hacer una evaluación económica mediante indicadores VAN y TIR?.

El informe de tesis es de justificación práctica, debido a que contribuye con la aplicación de nuevas tecnologías para el bien social utilizando recursos naturales que favorecen al medio ambiental y que permitirá garantizar un ahorro en el impacto económico que pueda generar dicha institución en comparación al sistema de energía eléctrica convencional.

Para el desarrollo del informe de tesis se ha formulado el objetivo general: Diseñar un sistema fotovoltaico Autónomo para abastecer energía eléctrica a los pabellones de la institución Educativa Betesda School.

Teniendo como objetivos específicos:

- Hacer una evaluación de los costos de la energía convencional tradicional dentro de la institución.
- Determinar cuánto es la radiación solar en la zona de la Institución Educativa.
- Determinar el consumo en kWh de los pabellones de la Institución Educativa
- Determinar el dimensionamiento y selección de componentes y equipos
- Hacer una evaluación económica mediante indicadores VAN y TIR.

Se desarrollo en el presente informe de tesis la hipótesis general: Utilizando un sistema fotovoltaico autónomo, se pretende eliminar los gastos por consumo eléctrico en la institución educativa Betesda School generando una energía eléctrica fotovoltaica.

Hipótesis específicas:

- Se logrará hacer una evaluación de los costos por consumo eléctrico convencional demostrando el impacto económico en la institución educativa.
- Se logrará realizar el dimensionado y la selección de los componentes y equipos que nos permitirá hacer la evaluación económica mediante indicadores VAN y TIR.

## II. MARCO TEÓRICO

Se tomo en cuenta los trabajos antecesores al nuestro en el contexto internacional en la tesis de (Torres, 2022) “Análisis de factibilidad de un sistema de energía Renovable mediante paneles fotovoltaicos para Alimentar el Infocentro ubicado en el GAD de la Parroquia el morro” Realizo un estudio costo beneficio para estimar la viabilidad que tendrá la incorporación de paneles fotovoltaicos, minimizando la ingesta de energía proporcionada por CNEL, por otro lado implementar el Infocentro con energía limpia y renovable, aportando al medio ambiente y a la mejora de costos por energía eléctrica.

En la tesis de (Villamar & Jerson , 2022) “Diseño de un sistema fotovoltaico como fuente distribuida en el campus de la UCSG” se propone diseñar un sistema fotovoltaico que pueda abastecer el consumo energético en dicho campus de la universidad, para beneficio en los costos por facturación de consumo eléctrico que presentan sus instalaciones, por otro lado, cooperar con el medio ambiente.

Expresa también que el propósito de estos sistemas de generación es erradicar emisiones de gases de efecto invernadero.

En la tesis de (Potes, 2019)“Diseño de un sistema fotovoltaico conectado a la red en el bloque B de la universidad técnica de Cotopaxi”, expresa que en la actualidad se debe apostar por el uso de sistemas de generación eléctrica enfocados en la utilización de recursos naturales que minimicen la dependencia de la energía eléctrica originario de fuentes contaminantes. Este proyecto participa en el cuidado del medio ambiente, disminuyendo la contaminación por emisiones de gases de efecto invernadero por el total de 18,42 toneladas de CO<sub>2</sub> al año.

Se tomo en cuenta los trabajos antecesores al nuestro en el contexto nacional la tesis de (Rufasto, 2019) “Diseño de un sistema fotovoltaico autónomo para el suministro de energía eléctrica a la sala de cómputo de la Universidad Nacional de Jaén”, tiene como finalidad aportar con el medio ambiente ya que fomenta la implementación de las energías renovables, asimismo generar un ahorro en costos referidos al consumo eléctrico de dicha universidad implementando un diseño fotovoltaico.

La tesis de (Barrantes, 2020)“ Uso de la energía solar fotovoltaica conectada a la red en los laboratorios de biología, física, y química del colegio san José de Chiclayo” Precisa que la energía solar fotovoltaica, es más limpia y la tenemos en cantidades casi infinitas, alrededor de todo el planeta, con un costo inicial elevado pero con el tiempo transcurrido este gasto beneficioso puede recuperar su inversión en un rango de 3 a 7 años, para luego poder disfrutar de este servicio sin costo alguno, con un desarrollo de operación y mantenimiento que no necesitaran mano de obra calificada, dándole énfasis al trabajo amigable que tiene con la naturaleza, reduciendo la emisión de gases de efecto invernadero que son los responsables del calentamiento global y cambio climático

En la tesis de (Bravo Damian & Gamarra Vilchez, 2016)“Diseño de un Sistema Fotovoltaico para Satisfacer la Demanda de Energía de los Laboratorios de Ingeniería Electrónica en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo” redacta el diseño, estudio y dimensionamiento de un sistema fotovoltaico para proporcionar la demanda energética del laboratorio de electrónica de la universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo que aportara con el ahorro de costos por consumo energético.

Así mismo este estudio permite la implementación de nueva tecnología con respecto a la generación eléctrica aportando con la comunidad universitaria.

La energía se ha establecido de una manera muy determinante en el desenvolvimiento del ser humano. Desde nuestros inicios, la hemos necesitado para poder subsistir y poder continuar, pero ¿Realmente conocemos lo que es la energía y lo que representa para nosotros? (Endesa, 2022), ¿Qué pasaría si se detiene el suministro de energía durante 24 horas en una ciudad? (Morales, 2014)

Por otro lado, las energías renovables son aquellas energías que nos proporciona la naturaleza de manera inagotable, estas se dividen en no contaminante (solar, hidráulica, eólica, geotérmica, mareomotriz, de las olas) y contaminantes (biomasa, residuos sólidos urbanos). (Addario, 2019)

Desde el siglo pasado hasta el presente siglo nuestro mercado energético tenía una fuerte dependencia por el petróleo, gas, carbón y energía nuclear. Para ese entonces las energías renovables representaban el 5 % del consumo energético a nivel mundial. (Castaño, 2015)

Actualmente dicha dependencia nos trae muchos inconvenientes debido a que estas se vuelven una fuerte dependencia por parte de países terceros, ya que esto puede volverse en una amenazante sostenibilidad en el sistema energético y un grave impacto al ambiente. Así como esparcir grandes emisiones de dióxido de carbono, agotar recursos y deteriorar nuestro ecosistema. (Ramírez, 2015)

A lo largo de las últimas décadas, utilizar o implementar un sistema de energía renovable ha tomado gran relevancia a nivel mundial con su positivo impacto ambiental y su recurso inagotable (alta irradiación solar, numerosas zonas con vientos, y mucho terreno accesible).

Todos conocemos el sol como una estrella que emite su propia luz alrededor de toda materia expuesta en el universo cercana a él, esto se debe a las distintas reacciones nucleares que se originan en su interior provocando altas temperaturas que bordean los 5500 °C, así mismo la luz que emite se distribuye como radiación electromagnética o más conocido como radiación solar, con una longitud de onda entre 300 y 2500 nm. (Pareja Aparicio, 2016)

Esta luz o radiación solar llega de manera floja a la tierra debido a las distancias que existen entre la tierra y el sol, (aproximadamente 1360 vatios por metro cuadrado – w/m<sup>2</sup>) (Martinez, 2016)

Como dato curioso basta decir que la tierra obtiene en una hora el total de energía consumida en un año por toda la Tierra, asimismo la energía solar que emite el sol a la tierra en un año es de aproximadamente  $5,46 \times 10^{24}$  Vatios (W) (Martinez, 2016)

Los rayos del sol inciden de 3 maneras distintas sobre la tierra:

- **Directa:** Es obtenida desde el Sol de forma directa sin desviaciones.
- **Difusa:** Es aquella radiación que se dispersa por causa efecto de la atmósfera hacia la tierra.
- **Albedo o Reflejada:** Es aquella radiación incidente reflejada por el mismo suelo u otra superficie.

La radiación Directa es aquella que se utiliza para la aplicación de sistemas Solares Fotovoltaicos y Fototérmicos, pero hay casos en los cuales los días son nublosos por motivos meteorológicos y no podemos receptionar la radiación directa, pero si podemos receptionar la radiación solar sobre la superficie de la radiación difusa.

En conclusión, la radiación solar Total, será la suma de todos los tipos de radiaciones existentes. (Pareja Aparicio, 2016)

$\text{Radiación Global} = \text{Radiación Directa} + \text{Radiación Difusa} + \text{Radiación de albedo}$
---

Para aprovechar la radiación electromagnética del sol en calor (conversión fototérmica) o también en energía eléctrica se utilizan los paneles fotovoltaicos que se componen de celdas fotovoltaicas o fotoceldas. En estos paneles se aplica el Efecto Fotovoltaico, este efecto se da en ciertos materiales o también llamados semiconductores que, al contacto con la incidencia o radiación solar sobre este, generan una diferencia de potencial entre dos puntos. (Montecinos & Carvajal, 2018)

Para que se desarrolle este efecto, los paneles se componen de la unión de dos semiconductores los cuales identificaremos como N y P. Al caer los

rayos solares sobre el panel, son recepcionado por el semiconductor P y este genera electrones que luego serán trasladados al semiconductor N, generando así una corriente eléctrica. (Montecinos & Carvajal, 2018)

Las células más utilizadas son las de silicio cristalino y silicio multicristalino donde se encuentran la unión de N y P. (Modesto Gomez , 2008)

Un módulo fotovoltaico puede generar electricidad solo cuando se consuman 3 condiciones:

- Se puedan cambiar el número de cargas positivas y negativas
- Se puedan crear cargas que faciliten la aparición de una corriente
- Es importante que se constituya un campo eléctrico o diferencia de potencia

Existen 3 tipos de células de silicio:

- Células monocristalinas están diseñadas con un aspecto en su estructura uniforme, hechas a base de silicio puro fundido dopado con boro.
- Células policristalinas se elaboran en base a la refundición de componentes de silicio monocristalino. Estas células tienen un rendimiento por debajo de los monocristalino, por ende, su mercado es menos costoso.
- Células de silicio amorfo, se elaboran en base a una capa delgada de silicio sobre vidrio, el rendimiento de estas células amorfas es inferiores.

Para obtener una máxima captación de energía es necesario que los paneles fotovoltaicos se encuentren en una posición óptima, esto se determina como el ángulo que nace entre la superficie horizontal y la inclinación del panel.

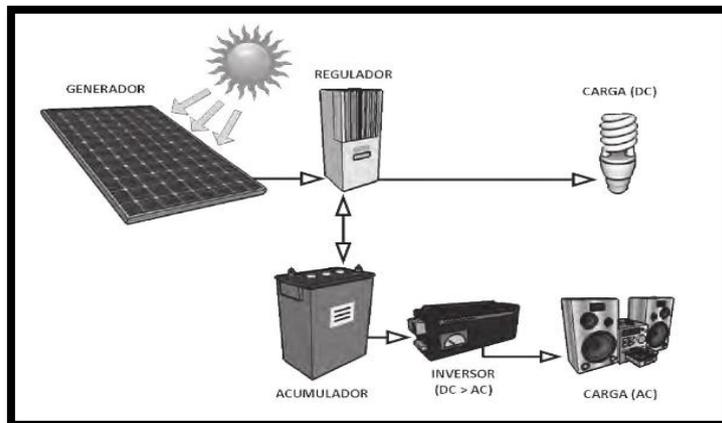
Los componentes principales de un sistema fotovoltaico son:

- El regulador de carga es un dispositivo que maneja la carga que contienen las baterías. Este componente es necesario para aquellas instalaciones aisladas o autónomas. (Garcia Martin, 2021)

- La batería es el componente cuya función es almacenar y proporcionar la energía obtenida a través de los paneles o celdas fotovoltaicas. (Garcia Martin, 2021)
- El inversor cumple una función de convertir la corriente continua recepcionada por las baterías en corriente alterna de 220 V, para abastecer energía a cualquier dispositivo, aparato eléctrico y electrodoméstico. (Garcia Martin, 2021)

Según (Garcia Martin, 2021) un sistema fotovoltaico autónomo es un sistema auto abastecedor o independiente a la red eléctrica, la energía obtenida es almacenada en las baterías para luego poder proveer energía de forma autónoma a todos los dispositivos o equipos.

Figura 1 Componentes del Sistema Solar Autónomo



Fuente: Revista de Ingeniería Innovativa (2019)

Para la evaluación económica de este tipo de proyectos se utilizan indicadores por el cual se pueden calcular la viabilidad del proyecto como:

El VAN por sus siglas en español (Valor anual Neto) es un método de evaluación que toma como referencia el valor del dinero en función del tiempo, con lo cual se obtendrá una utilidad luego de recuperar la inversión inicial, obteniendo la utilidad esperada por el inversionista. También puede medir los logros resultantes de un proyecto a valor del periodo de tiempo que dure la evaluación de este.

Su fórmula matemática es representada por:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=0}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t}$$

Dónde:

$BN_t$  = Beneficios netos del Periodo, expresado en tiempo (t).

$i$  = Tasa de Descuento (Tasa de Interés).

$I_0$  = Inversión en el periodo "0".

$n$  = Vida útil del Proyecto.

TIR por su sigla en español (Tasa interna de retorno), es el porcentaje que señala que tan beneficioso puede llegar a ser una inversión (capital) en un determinado proyecto esto puede ser anualmente o periódicamente según corresponda el flujo, y siempre de que se hable de una inversión.

Su fórmula matemática es representada por:

$$TIR = \sum_{t=0}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t} = 0$$

Dónde:

$BN_t$  = Beneficios netos del Periodo, expresado en tiempo (t).

$i$  = Tasa de Descuento (Tasa de Interés).

$n$  = Vida útil del Proyecto

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo de Investigación**

Este informe de tesis es de tipo aplicada, dado que está orientado a resolver un problema con respecto al alto costo energético dentro del centro educativo Betesda School considerando una recolección de datos.

#### **Diseño**

Este tipo de diseño de investigación será no experimental ya que no se manipularán las variables. Y será de tipo transversal descriptivo ya que haremos una comparación de costos basándonos en el diseño del sistema fotovoltaico.

#### **3.2 Variables y Operacionalización**

Diseño de un Sistema Fotovoltáico Autónomo (variable Independiente) para Abastecer Energía Eléctrica (variable dependiente) a los pabellones de la Institución Educativa Betesda School Moquegua 2022

- Variable Independiente:
  - Sistema Fotovoltáico Autónomo
  
- Variable dependiente:
  - Energía eléctrica Fotovoltáica

Operacionalización de variables (Ver anexo N°01)

#### **3.3 Población, Muestra y Muestreo**

Según (Sampieri, 2014), expresa que “Cuando la población es menor a 15 individuos, muestra y población serán iguales” por lo tanto:

#### **Población**

La población está compuesta por las cargas eléctricas y el consumo eléctrico de los pabellones de la Institución Educativa Betesda School.

## **Muestra**

La muestra está compuesta por las cargas eléctricas y el consumo eléctrico de los pabellones de la Institución Educativa Betesda School.

## **Muestreo**

Es de tipo no probabilístico ya que solo se seleccionará ciertos miembros de la población en nuestro caso será las cargas eléctricas de los equipos y el consumo eléctrico de los pabellones

## **3.4 Técnicas y Recolección de Datos**

### **Técnicas**

#### **Observación Directa**

Se ira al centro educativo para obtener el consumo eléctrico durante un año que la institución género en este caso se recopilara los datos de los 12 meses del año (2019).

#### **Análisis Documental**

Se ira al centro educativo a hacer un análisis de los equipos que están en funcionamiento para elaborar nuestro cuadro de cargas y a partir de este tomarlo en consideración para nuestro diseño.

### **Recolección de Datos (Instrumentos)**

#### **Guías de Observación**

Historial de Consumo Eléctrico

#### **Ficha de Análisis Documental**

Datos de cuadro de Cargas Eléctricas de los equipos eléctricos y electrónicos en los pabellones

Cuadro de recolección de datos (Ver anexo N°02)

### **3.5 Procedimientos**

- Primero se hará una evaluación de costos de la energía tradicional dentro de la institución educativa para esto se tendrá que ir al centro educativo y recolectar datos e información (recibos de luz y el historial del consumo energético).
- Luego, se determinará la radiación solar de la zona que aborda la institución educativa Bethesda School tomando como referencia las fuentes de datos PGIS, NASA y el METEONORM.
- A continuación, determinaremos el consumo en kWh de los pabellones para así poder proceder al dimensionamiento y selección de los componentes y equipos que se utilizarán para el diseño del sistema fotovoltaico autónomo en los cuales se detallará la cantidad de paneles, acumuladores, reguladores, inversores de carga y conductores eléctricos en la institución educativa.
- Finalmente se realizará una evaluación económica mediante indicadores VAN y TIR, para determinar la viabilidad del proyecto con respecto a los costos de inversión y los beneficios que se obtienen.

### **3.6 Método de Análisis de datos**

El método a utilizar en este proyecto de investigación será del tipo descriptivo, ya que para la recolección de datos (Radiación solar) utilizaremos como fuente de información la aplicación Meteonorm, PGIS y la NASA, y para la recolección de resultados y de diseño se utilizará el Microsoft Word y Excel.

### **3.7. Aspectos Éticos**

El presente proyecto se ejecutará de una manera responsable y transparente protegiendo la confidencialidad de los datos, antecedentes, documentos, por parte de la institución educativa; siendo así que esto pueda suponer un conflicto de interés, respetando los derechos de autor.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. EVALUACIÓN DE COSTOS DE ENERGIA CONVENCIONAL EN LA INSTITUCIÓN

Se hizo la evaluación de los costos en la institución educativa Betesda School para esto se tomó como datos todo el año 2019

*Numero de Medidor: 90914955, Trifásico 220v -Electrónico 03 Hilos - BT*

*Tarifa: BT5B-No Residencial*

Tabla 1. Consumo de Energía Eléctrica convencional de la Institución

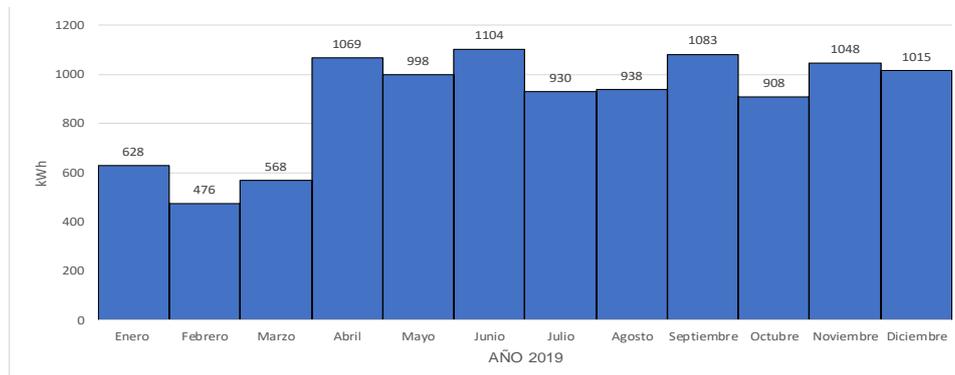
MES FACTURADO (AÑO 2019)	CONSUMO FACTURADO kWh	PRECIO UNITARIO	ENERGIA S/.	OTROS (alumbrado público, mantenimiento.)	IMPORTE PAGADO (CON IGV)
Enero	628.00	0.6163	387.04	112.90	500.30
Febrero	476.00	0.6186	294.45	83.25	377.70
Marzo	568.00	0.6285	356.99	110.21	467.20
Abril	1069.00	0.6265	669.73	210.47	880.20
Mayo	998.00	0.6272	625.95	165.75	791.70
Junio	1104.00	0.6292	694.64	215.86	910.50
Julio	930.00	0.6294	585.34	159.66	745.00
Agosto	938.00	0.6287	589.72	170.68	760.40
Septiembre	1083.00	0.6184	669.73	197.37	867.10
Octubre	908.00	0.6215	564.32	164.08	728.40
Noviembre	1048.00	0.6288	658.98	200.62	559.60
Diciembre	1015.00	0.62	629.30	200.90	829.20
<b>Total</b>	<b>10,765.00</b>		<b>6,726.19</b>		<b>8,717.30</b>

*Fuente: I.E.P.C Betesda School*

En el anexo 10 se mostrará las facturas del suministrador eléctrico de la Institución.

Estos datos de consumo y costo se pueden identificar mediante una gráfica (Histograma).

Figura 2 Histograma del Consumo Eléctrico (kWh) - Año 2019



Fuente: Elaboración propia

Se puede identificar mediante la figura que los meses con un consumo más elevado de energía se da en los meses de la temporada escolar (abril hasta diciembre) y los meses del primer trimestre del año presentó un bajo consumo, de la cual podemos deducir que el promedio de consumo mensual es de 897.08 kWh

Respecto a la Tabla 1 se pudo comprobar que el promedio del costo de energía mensual de la institución educativa es de S/560.62 respecto al año 2019; también hallamos el promedio de precio unitario por kWh siendo este un valor de 0.6244 centavos de soles emitidos por la empresa distribuidora de energía eléctrica convencional (Electrosur S.A. Ilo).

Estos datos obtenidos nos ayudaran para poder hacer una evaluación de costos y comparaciones respecto al consumo eléctrico anual del año 2019 tomado como un antecedente y por otro lado el costo por instalación y uso de un sistema fotovoltaico autónomo con el propósito de hacer una mejora en la parte económica.

#### 4.2. HALLAR LA RADIACIÓN SOLAR EN LA ZONA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA

Basándonos en las diferentes bases de datos hemos podido determinar el promedio de la radiación dentro de la zona de la institución Educativa para esto presentamos los siguientes datos:

- **Coordenadas Geográficas:**

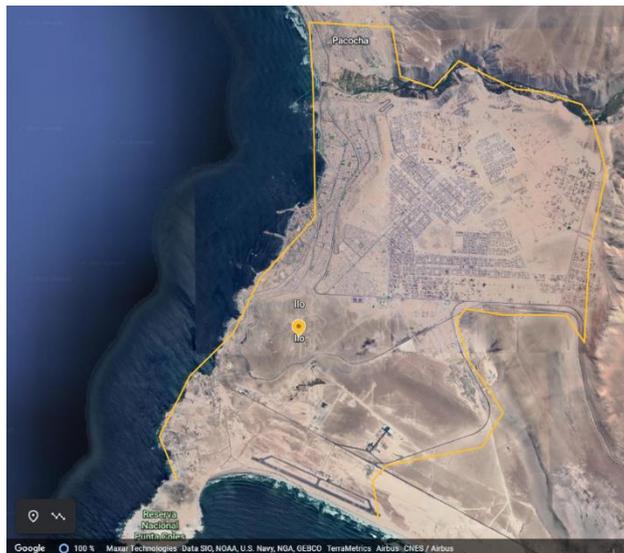
Para poder realizar el siguiente estudio se halló la ubicación geográfica mediante el aplicativo de Google Earth de la Institución Educativa Betesda School esta se encuentra en el Departamento de Moquegua en el distrito de Ilo, para lo cual se hizo los siguientes pasos:

Primero se hizo la ubicación dentro del aplicativo de la zona donde requerimos sacar los datos de las coordenadas geográficas:

- **Latitud:** -17.6444.
- **Longitud:** -71.3453.

Ahora como segundo paso se hizo la delimitación a través de estas coordenadas del espacio geográfico donde el sol intervendrá para incidir con su radiación solar para esto se mostró un mapa geográfico del Distrito de Ilo proporcionado por el aplicativo de Google Earth Inc., con lo cual esto nos ayudara para poder hacer uso de nuestras mediciones de la radiación solar incidente en la zona.

*Figura 3 Mapa de Ilo-Moquegua*



*Fuente: Google Earth Inc.*

Con las coordenadas establecidas, se hizo la recolección de información registradas en 03 bases de datos confiables (NASA, PGIS y Meteonorm) con el fin de obtener un dato promediado entre las 03 y así poder obtener la radiación más baja del mes incidente en la zona.

Tabla 2 Comportamiento de la Irradiación Diaria

PERIODO (2019)	METEONORM	NASA	PGIS	COMPORTAMIENTO (kWh/m <sup>2</sup> )
Enero	7.67	6.72	6.56	6.98
Febrero	6.90	6.6	6.28	6.59
Marzo	7.40	6.88	6.97	7.08
Abril	5.07	4.33	4.81	5.62
De Mayo	4.10	3.76	3.76	3.87
los Junio	4.27	3.69	3.89	3.95
Julio	4.17	4.43	5.05	4.55
Agosto	4.90	4.76	5.33	5.00
Setiembre	5.73	5.77	6.56	6.02
Octubre	6.60	6.22	6.74	6.52
Noviembre	7.80	7.59	7.63	7.67
Diciembre				

resultados obtenidos se toma en cuenta el mes menos favorable, el mes de junio con un comportamiento promedio de 3.87 kWh/m<sup>2</sup>.

Pudiendo así también obtener el promedio de la hora solar pico (HSP) por medio de la siguiente formula:

$$HSP = \frac{R}{I} = \frac{3.87 \text{ kWh/m}^2}{1000 \text{ Wh/m}^2} = 3.87 \text{ horas}$$

R: Radiación kWh/m<sup>2</sup>

I: Irradiancia (1000 Wh/m<sup>2</sup>)

Dando como resultado un HSP de 3.87 horas

#### 4.3. DETERMINAR EL CONSUMO EN kWh EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA

Con la radiación obtenida se procedió a realizar un cuadro o estimación de carga diaria de la institución para obtener la potencia requerida.

Esto englobara todo componente o equipo que ejerce funcionamiento dentro de los pabellones a suministrar.

El pabellón 1 comprende de 2 niveles donde se puede encontrar, aulas de estudio, salas administrativas, salas de cómputo, baños y un área recreacional, y el pabellón 2 comprende de 2 niveles donde se puede encontrar; aulas de estudio, comedor, baños y un área recreacional.

Tabla 3 Cuadro de Cargas de Cargas de la institución

CUADRO DE CARGAS DIAS LABORABLES							
PABELLON 1							
ITEM	DESCRIPCION O COMPONENTE	CANTIDAD	POTENCIA (W)		Horas diarias Uso	Consumo Diario kWh/día	Consumo Mes kWh/Mes
			AC	DC			
1	Luces de Emergencia	12	1.6		24	0.4608	10.1376
2	Cañones multimedia	4	311		6	7.464	164.208
3	Computadoras de sala de computo	31	150		3	13.95	306.9
4	Computadoras de sala administrativa	3	150		7	3.15	69.3
5	Reflector	4	100		2	0.8	17.6
6	Ventilador	2	90		1	0.18	3.96
7	Impresora grande	1	400		1	0.4	8.8
8	Impresora pequeña	1	100		1	0.1	2.2
9	Televisor	2	60		2	0.24	5.28
10	Luminarias	17	9		5	0.765	16.83
11	Cámaras de Seguridad	15		5	24	1.8	39.6
<b>TOTAL</b>						<b>29.31</b>	<b>644.82</b>
Días Laborables						22	

CUADRO DE CARGAS DIAS LABORABLES							
PABELLON 2							
ITEM	DESCRIPCION O COMPONENTE	CANTIDAD	POTENCIA (W)		Horas diarias Uso	Consumo Diario kWh/día	Consumo Mes kWh/Mes
			AC	DC			
1	Luces de Emergencia	10	1.6		24	0.384	8.45
2	Cañones multimedia	2	311		2	1.244	27.37
3	Microondas	2	850		0.5	0.85	18.70
4	Refrigerador	2	170		24	8.16	179.52
5	Luminarias	15	9		3	0.405	8.91
7	Cámaras de Seguridad	15		5	24	1.8	39.60
8	Reflector	4	100		2	0.8	17.60
<b>TOTAL</b>						<b>13.643</b>	<b>300.15</b>
Días Laborables						22	

*Fuente: Elaboración Propia*

Como se puede ver en la tabla 3, se obtiene las estimaciones de carga o demanda diaria de los dos pabellones, considerando las cargas de un día laborable donde se emplean los equipos descritos. Sumadas las cargas del pabellón 01 y 02, obtenemos como resultado una demanda máxima de 42.953 kWh/día.

#### 4.4. DETERMINAR EL DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES Y EQUIPOS

Una vez obtenido la demanda máxima diaria dicha carga será afectada por un rendimiento de los componentes del sistema, por lo tanto, se hará un replanteo de la demanda tomando en cuenta el rendimiento global.

Para calcular el rendimiento global se usó la siguiente formula:

$$R = (1 - Kb - ki - Kr - Kv) * (1 - Ka * \frac{N}{Pd})$$

Tabla 4 Valores de los Coeficientes para el cálculo del Rendimiento Global

Kb	0.05 – para acumuladores nuevos sin descarga intensas
	0.1– para acumuladores viejos
Kr	0.1– para controlador de carga eficiente
	0.15 – controlador de carga antiguo poco eficiente
Ka	0.002 – baterías de baja auto descargan, sin mantenimiento
	0.005 – baterías estacionarias de energía solar
	0.012 – baterías de alta auto descargan
Ki	0 – No existe inversor
	0.05 – Rendimiento del inversor al 95%
	0.1 – Rendimiento del inversor al 90%
	0.15 – Rendimiento del inversor al 85%
	0.2 – Rendimiento del inversor menor a 85%
KV	0.1 – Si no se tuvo en cuenta perdidas en conexión y equipos
	0.05 – Si ya se ha realizado un estudio de perdidas

*Fuente: Elaboración Propia*

Como resultado se obtuvo un rendimiento global de 0.695, tomando en cuenta 1 día de autonomía; de acuerdo al rendimiento obtenido nuestra nueva demanda máxima será representada en la siguiente formula:

$$E = E_t/R$$

Ahora nuestra demanda se actualizará y será de 61.80 kWh/día, con la cual dimensionaremos los componentes, en el anexo N°11 se podrá apreciar estos cálculos.

## Inclinación de los paneles

Para determinar nuestra inclinación óptima en un periodo de uso anual y garantice la mejor captación de energía se tomó la siguiente fórmula.

$$\beta_{opt} = 3.7 + 0.69x|\varphi|$$

Obteniendo, así como resultado  $15.87^\circ \cong 16^\circ$  grados sexagesimales.

En el Anexo N°12 se podrá apreciar este cálculo

## Dimensionado de Paneles Solares

Para la selección del panel solar y la cantidad necesaria, se tiene que tener en cuenta la energía diaria necesaria que se debe producir, también saber la radiación del mes menos favorable y la tensión con la cual se trabajara en todo el sistema. Estas tensiones pueden ser de 12, 24 y 48 V según la potencia total, en nuestro caso trabajaremos con 48 V.

Teniendo en cuenta estos datos se seleccionó un modelo de panel que cumpla con los requisitos mínimos para nuestro sistema.

Tabla 5 Parámetros del Panel Solar Tipo Monocristalino

Características Eléctricas del Panel (Panel JASOLAR – JAM72S20-470/MR)	Datos
Potencia Pico Módulo (W)	470 W
Intensidad de Corriente (A)	11.01 A
Voltaje Nominal (V)	42.69 V
Tipo de Celda	Monocristalina

*Fuente: Elaboración propia datos del fabricante*

Se procedió a calcular el número de paneles que se usara en este sistema

$$N_{TOTAL\ MODULOS} = \frac{E_t}{P_{pm} \times HSP \times P_G}$$

Así obtuvimos un total de 38 paneles solares de tipo monocristalino de 470 W y 144 celdas fotovoltaicas cada uno.

Ahora procederemos a armar la ubicación de los paneles para definir cuantos irán en paralelo y cuantos en serie de acuerdo con el número de paneles que

calculamos con las siguientes formulas, teniendo en cuenta la tensión nominal de la instalación y la tensión nominal del panel.

$$N_{SERIE} = V_{BAT} / V_{PANEL} \quad N_{PARALELO} = N_{TOTAL\ MODULOS} / N_{SERIE}$$

Dando como resultado 2 en serie y 19 en paralelo.

En el Anexo 12° se podrá apreciar estos cálculos y en el Anexo N°13 se mostrará las especificaciones técnicas detalladas del panel a utilizar.

### Dimensionado de Acumuladores

Para este sistema de selecciono acumuladores de tipo estacionario ya que su vida útil es más prolongada y su mantenimiento es mínimo, para este tipo de acumuladores se escogió el valor de 0.7 en profundidad de descarga.

Se hallo el número de acumuladores con las siguientes formulas.

$$C_n(Ah) = E_t \cdot N_{dia.aut} / P_d \times V_{ACU}$$

Para este sistema se obtuvo la capacidad nominal de 1839.29 Ah, con este dato se selección un acumulador que cumpla con los requisitos mínimos para alimentar nuestro sistema.

Tabla 6 Parámetros del Acumulador Estacionaria

Parámetros del Acumulador (Acumulador ULTRACELL – UZS600-6)	Datos
Capacidad Nominal (Ah)	600 Ah
Vida Útil	20 años
Voltaje Nominal (V)	6.00 V
Tipo de Batería	Estacionaria

*Fuente: Elaboración propia datos del fabricante*

Ahora hallaremos la cantidad de acumuladores que irán en serie y paralelo

$$T_{ACU-PARALELO} = C_n(Ah) / Amp\ Bat$$

$$T_{ACU-SERIE} = V_{sistema} / V_{Acumulador\ (6V)}$$

$$N_{ACU} = T_{ACU-PARALELO} \times T_{ACU-SERIE}$$

Dando como resultado 32 acumuladores, 8 en serie y 4 en paralelo.

En el Anexo 14° se podrá apreciar estos cálculos y en el Anexo N°15 se mostrará las especificaciones técnicas detalladas del acumulador.

### Dimensionado del Regulador

Para la selección del regulador tomaremos la corriente producida por el generador y la corriente que demanda la carga, de estas dos haremos una comparación y tomaremos la intensidad mayor.

$$I_{entrada} = I_{cc} \times F \cdot S \times N_{PARALELO}$$

Obteniendo un valor de 273.84 A. teniendo en cuenta un factor de seguridad de 1.25.

La corriente que deberá soportar el regulador será de 273.84.

Según los requisitos mínimos para nuestro sistema se seleccionó el siguiente regulador

Tabla 7 Parámetros del Regulador de Carga

Parámetros del Regulador de Carga (Regulador MUST MPPT PC18-8015A)	Datos
Voltaje de batería (V)	36 - 48 V
Corriente máxima de la batería	80 A.
Potencia máxima de entrada)	48V a más de 5000 W

*Fuente: Elaboración propia datos del fabricante*

Como podrán observar en la tabla 7 se escogió un regulador de 80 amperios para que pueda trabajar con nuestro sistema, así se halló la cantidad de reguladores a utilizar mostrada en la siguiente fórmula.

$$N_{REG} = \frac{I_{entrada}}{I_{reg.seleccionado}}$$

Obteniendo un número de 04 Reguladores para este sistema fotovoltaico.

En el Anexo 16° se podrá apreciar estos cálculos y en el Anexo N°17 se mostrará las especificaciones técnicas detalladas del regulador.

## Dimensionado del Inversor

Para este dimensionamiento se consideró la potencia que demanda la carga en Ac, para esto tendremos en cuenta la siguiente formula.

$$P_{INVERSOR} = P_{AC} \times F_S$$

Obteniendo así la cantidad de 02 inversores de 24 kW cada uno a una tensión nominal de 48v.

En el Anexo 18° se podrá apreciar estos cálculos y en el Anexo N°19 se mostrará las especificaciones técnicas detalladas del regulador.

## Dimensionado del Cableado

Para la selección del cable conductor se identificó por recorridos de componente a componente mostrado en la tabla 4 y se utilizara los datos técnicos THW-90 que se encontrara en el anexo N°20, teniendo el valor de la intensidad se fraccionó según el número de componente en cada recorrido.

Tabla 8 Recorrido del Cableado para el Sistema Fotovoltaico

Recorrido	Recorrido de la Instalación	Numero de Componente	Intensidad del Recorrido
Recorrido 01	Del Panel Solar al Regulador de Carga	04	69.87 A
Recorrido 02	Del Regulador de Carga al banco de Acumuladores	04	69.72 A
Recorrido 03	Del Regulador de Carga al Inversor	02	136.92 A
Recorrido 04	Del Inversor al Tablero General	02	404.79 A

*Fuente: Elaboración Propia*

- Para el recorrido 01 se seleccionará el cable THW-90 AWG 10.
- Para el recorrido 02 se seleccionará el cable THW-90 AWG 10.
- Para el recorrido 03 se seleccionará el cable THW-90 AWG 04.
- Para el recorrido 04 se seleccionará el cable THW-90 #4/0 AWG.

## Estructura del soporte

La estructura de soporte que se seleccionó fue de tipo estática y tendrá la función de mantener los paneles en posición óptima para la máxima

captación de energía incidente. Esta estructura está sometida bajo parámetros y criterios para su fabricación, como el espacio o lugar de instalación (en el suelo, techo, etc.), el tamaño de los paneles (Largo x Ancho), Angulo optimo y no menos importante la orientación que en este caso se tomara en cuenta siempre hacia el norte.

Ya teniendo en cuenta todos los parámetros y criterios se seleccionó el siguiente soporte del fabricante SUNFER modelo CVE915 para superficies planas, como en este caso el techo de la institución a su vez la estructura de soporte está diseñada para albergar 02 paneles de 2 metros de largo por 1 metro de ancho en vertical

Tabla 9 Información Técnica de la Estructura

<b>Características de la estructura del Soporte (SUNFER MODELO CVE915)</b>	<b>Datos</b>
Angulo de Inclinación	15° - 30°
Material de la Estructura	Aluminio en EN AW 6005A T6
Velocidad Máxima del Viento	29 m/s
Tornillería	Acero Inoxidable A2-75

*Fuente: Elaboración propia datos del fabricante*

En el anexo N°21 se mostrará la ficha técnica más detallada del soporte y el anexo N°22 se mostrará una vista en planta del terreno de la institución educativa

#### **4.5. EVALUACIÓN ECONOMICA MEDIANTE INDICADORES VAN Y TIR**

##### **Presupuesto del Proyecto**

Según el siguiente cuadro se muestra el costo de la inversión inicial total para este sistema, de los cuales esta constituido el 90 % del costo inicial en componentes fotovoltaicos y el otro 10 % constituido por la parte estructural y el mantenimiento.

Tabla 10 Costo de Componentes y Equipos

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT (Nuevos Soles)	SUB TOTAL (Nuevos Soles)
<b>I.</b>	<b>Materiales y Equipos</b>				
01	Paneles Solares	Und	38	974.07	37,014.66
02	Acumulador de Energía	Und	32	1,916.30	61,321.60
03	Regulador de Carga	Und	04	1,211.26	4,845.04
04	Inversor	Und	02	9569.89	19,138.78
05	Cable Conductor	GLB	01	4,000.00	4,000.00
06	Estructura de Soporte	Und	07	1,180.01	6,718.03
07	Mantenimiento Anual	GLB	01	1542.04	1,542.04
<b>Total costo de Componentes y Mantenimiento</b>					<b>134,580.15</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

A continuación, se presenta mediante una tabla el costo de la inversión inicial y total separándolo por componentes eléctricos, estructurales y componentes fotovoltaicos.

Tabla 11 Inversión Total Inicial del sistema fotovoltaico autónomo

Costo del Sistema Fotovoltaico Autónomo	
Descripción	Precio en nuevo sol
Componentes fotovoltaicos	122 320.08 (90%)
Componentes estructurales y Mantenimiento	12 260.07 (10%)
Costo Inicial de Inversión Total	<b>SI. 134,580.15</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

### Evaluación económica

Para que este proyecto tenga sustento económico dependerá de ciertos factores, de los cuales uno de ellos será el presupuesto del costo del proyecto que es igual a 134,580.15 nuevos soles, se tiene en cuenta que este proyecto tendrá una vida útil promedio de 25 años y este sistema abastecerá toda la demanda requerida por la institución.

Luego se procedió a calcular la producción anual de energía en kWh/año según la siguiente formula.

$$P_{A-ENE} = HSP \times N_p \times P_{pm} \times eficiencia_{R-ACU-INVER} \times 365 \text{ días}$$

Obteniendo así un resultado de 19 821.75 kWh/año

Según (Yañez, 2014) en su investigación asevera que el valor del costo anual por mantenimiento es 27.75 USD/kWh/Año que si lo aplicamos en soles seria al 14 de octubre del 2022 con el cambio de S/.3.96 obteniendo así un valor de S/.109.89 kW/Año. El costo de mantenimiento se basará en la siguiente fórmula.

$$C_{M-ANUAL} = 109.89 \times N_p \times \text{eficiencia}_{R-ACU-INVER} \times P_{pm}$$

Donde nuestro costo anual por mantenimiento se obtuvo un valor de 1542.04 nuevos soles/Año.

- **Retorno de la inversión**

En este punto se puede anticipar cuan viable económicamente es nuestro proyecto puesto que se compara el presupuesto total del sistema fotovoltaico autónomo con la producción de energía que este puede generar al año.

Según nuestro Anexo N°23 se obtuvo de Electrosur S.A. que el valor del kWh unitario para un lugar no residencial (BT5-B) al 03 de octubre de 2022 es de 0.7616 Nuevos Soles/kWh; ahora con este dato calcularemos el retorno de inversión con la siguiente fórmula

$$R_{INVERSION} = \frac{CT}{(P_{A-ENE} \times P_{E.S.}) - C_{M-ANUAL}}$$

Obteniendo un valor del retorno de la inversión de 10 años

Estos cálculos se podrán apreciar en el anexo N°24

- **Análisis de inversión VAN y TIR**

Para nuestro análisis de VAN y TIR utilizaremos como software el Microsoft Excel para poder hacer uso de nuestros cálculos tomaremos una tasa anual de interés del 10% como lo mostraremos en el Anexo N°25 y anexo N°26, dando, así como resultado un VAN de S/.49,756.86 y un TIR del 18%, dando como resultado que este proyecto es viable para los 10 años de retorno de la inversión.

Tabla 12 Cálculo VAN y TIR - Resumen

CALCULO VAN Y TIR	
n	10 años
i	10%
Inversión inicial	<b>134,580.15</b>
VAN	S/.49,756.86
TIR	18%

*Fuente: Elaboración propia*

## V. DISCUSIÓN

El informe de tesis se enfocó en realizar un diseño de un sistema fotovoltaico autónomo para abastecer energía a los pabellones de la institución educativa particular Betesda School, con la finalidad de eliminar los gastos por consumo eléctrico, ya que se obtuvo información del consumo eléctrico mensual del año 2019 como se puede apreciar en el anexo N°09, antes de pandemia, para así poder asumir un año en funcionamiento real, donde se determinó que en los meses laborables el consumo eléctrico es bastante elevado y por ende el gasto mensual y anual que asume la institución también es elevado. Por este motivo se planteó elaborar un diseño de un sistema fotovoltaico autónomo que sea fiable, proporcionando ahorro económico en los gastos de la institución educativa.

Se pudo hallar que la institución educativa recuperaría su capital de inversión de este proyecto en un periodo de 10 años, con una inversión inicial de 134,580.15 nuevos soles, un valor anual neto de 49,756.86 nuevos soles y considerando una tasa interna de retorno del 18 %.

Otro de los hallazgos en esta investigación es que las instituciones particulares educativas de la provincia de Ilo pueden asumir el costo de un sistema fotovoltaico autónomo ya que los ingresos de estas son rentables para la viabilidad de este tipo de proyecto.

La institución educativa en el cual se hizo el estudio, cuenta con ingresos económicos de hasta 1 200 000 nuevos soles anuales en promedio y en utilidades 30 000 nuevos soles mensuales.

Estos sistemas autónomos requieren de una inversión inicial alta debido a los componentes que se utilizan (paneles solares, reguladores, inversores, banco de baterías entre otros) solo pueden ser solventados por instituciones o entidades que manejen cantidades considerables para autoabastecerse en inversiones como este tipo de sistemas de energías renovables; otro de los motivos por los cuales se escogió un sistema autónomo, se debe a que este sistema al ser off-grid es decir, no está conectado a la red eléctrica, no se verá perjudicado ante las fallas a las que se puede estar expuesto la red como un corte de energía

En la tesis planteada de (Rufasto, 2019) , él tomó como dato el mes (junio) con el menor número de radiación solar (kWh/m<sup>2</sup>) para poder hacer uso dentro de los cálculos del sistema autónomo fotovoltaico así mismo en el informe de tesis se tomó este hallazgo con la misma metodología para poder llegar a los cálculos como se muestra en la siguiente tabla 6 basándonos también en el mes de Junio como el mes más bajo durante el año con la incidencia solar sobre la superficie de la localidad de Ilo-Moquegua.

Tabla 13 Cuadro de Radiación Año 2019

<b>Cuadro de la Radiación por mes - Año 2019</b>	
Enero	6.98
Febrero	6.59
Marzo	7.08
Abril	5.62
Mayo	4.73
Junio	3.87
Julio	3.95
Agosto	4.55
Setiembre	5.00
Octubre	6.02
Noviembre	6.52
Diciembre	7.67

*Fuente: National Aeronautics and Space Administration -NASA*

En la tesis de (Potes, 2019)“Diseño de un sistema fotovoltaico conectado a la red en el bloque B de la universidad técnica de Cotopaxi”, identifica la demanda eléctrica del bloque B obtenida en un día con mayor actividad académica, dando un valor de 35.11 kWh/día en un horario de 8:00 a.m. a 18:00 p.m. En nuestro caso se obtuvo la demanda eléctrica en un día laborable académico en el pabellón 1 un valor de 29.31 kWh/día y en el pabellón 2 un valor de 13.643 kWh/día, respecto al horario establecido por la institución de 7:00 a.m. a 17:00 p.m.

En la tesis de (Bravo Damian & Gamarra Vilchez, 2016)“Diseño de un Sistema Fotovoltaico para Satisfacer la Demanda de Energía de los Laboratorios de Ingeniería Electrónica en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo”, redacta el diseño, estudio y dimensionamiento de un sistema fotovoltaico que abastecerá la demanda energética del laboratorio de electrónica con el fin de generar un ahorro de costos por consumo energético, en nuestro caso también se ha podido demostrar que la utilización de sistemas fotovoltaicos para instituciones puede generar un ahorro en costos por consumo eléctrico.

La tesis de (Barrantes, 2020) “Uso de la energía solar fotovoltaica conectada a la red en los laboratorios de biología, física, y química del colegio san José de Chiclayo” Precisa que el uso de la energía solar fotovoltaica tiene un costo inicial elevado que con el pasar de los años en un aproximado de 3 a 7 años puede recuperar la inversión realizada para así poder disfrutar de un servicio sin costo alguno, en el caso de este presente informe de tesis se confirma de igual manera un costo inicial elevado que tendrá un tiempo de 10 años para la recuperación de esta inversión, y posterior poder igualmente disfrutar de este servicio sin costo alguno favoreciendo a la institución educativa.

Durante la investigación del informe de tesis se tuvo la siguiente fortaleza la cual pudimos observar que, en cuanto a la información para determinar la radiación solar en nuestra zona, contamos con una amplia base de datos que nos proporcionan instituciones confiables a través de sus diferentes plataformas.

Otra de las fortalezas de este informe de tesis es que la información y el estudio de los sistemas solares fotovoltaicos yacen desde el año 1883 contando así con una amplia base de información e investigaciones de otros autores

Por otro lado, la debilidad que identificamos en esta investigación, es que no se pudo contar con un estudio de medición para hacer un muestreo de la radiación solar diaria, ya que es necesario tener como mínimo 01 año de estudio sobre la zona que queremos investigar para ver como se comporta la radiación y así tener un resultado más elaborado y exacto.

Este informe de tesis tiene como finalidad apostar por las energías renovables debido a que en la actualidad existe contaminación e impacto ambiental que se genera diariamente en nuestro planeta, siendo este proyecto una solución a base de una fuente que se encuentra en la naturaleza con proporciones ilimitadas.

## VI. CONCLUSIONES

- Se pudo determinar que la institución genera consumos elevados de energía eléctrica suministrados por la entidad distribuidora de energía convencional durante la temporada escolar (marzo hasta diciembre). Dando como resultado un promedio de 897.08 kWh por mes. Esto también se refleja en los elevados costos generados por el consumo en temporada escolar.
- Se determinó la radiación solar incidente en la zona de acuerdo a las coordenadas geográficas de la ciudad de Ilo, para poder tener un dato más concreto y real nos basamos en 3 aplicaciones que proporcionan esta información, de las cuales las 3 coincidieron en el mes de junio como el mes más bajo de radiación solar, también se concluyó una radiación solar de 3.87 kWh/día.
- Para el diseño del sistema fotovoltaico se planteó una demanda de acuerdo a todos los componentes eléctricos que generen consumo, a esta demanda se le aplicó un rendimiento global de 0.695 dando como resultado una demanda de 61.80 kWh/día. Con estos datos se determinó un total de 32 paneles monocristalinos conectados 02 en paralelo y 19 en serie de 470 W, 32 baterías o acumuladores de 6v cada una y 600 Ah conectados en 04 paralelo y 8 en serie, 04 Reguladores, 02 inversores de 24 kW cada uno a una tensión nominal de 48v.
- Para determinar el retorno de inversión se consideró una evaluación económica de 25 años promedio debido a la vida útil de los paneles, obteniendo un TIR de 18% y un VAN de S/.49,756.86. Se concluye que el retorno de inversión se dará a los 10 años de haber hecho el gasto inicial, esto sería rentable para institución debido a los ingresos económicos que tiene la institución siendo así un posible proyecto factible.

Con esto se concluye que nuestra hipótesis es factible y viable para este informe de tesis comprobando así la veracidad de esta mediante este diseño autónomo fotovoltaico para dicha institución educativa.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- En la parte económica se pudo observar que este proyecto es rentable y viable para la institución ya que debe ser tomado en cuenta para lograr mitigar el costo y hacer el cambio de la energía convencional a una energía fotovoltaica, además de que este tendrá un retorno de la inversión en los próximos 10 años.
- En cuanto a la rentabilidad y la eficiencia del sistema fotovoltaico, se recomendaría que este sistema de generación de energía renovable se pueda repetir en otras instituciones educativas particulares para así promover el uso de energías renovables dentro de la provincia de Ilo-Moquegua ya que dichas instituciones pueden costear esta inversión.
- Se recomienda a la institución que si el sistema es instalado este sea monitoreado por personal calificado para asegurar su eficiencia y confiabilidad durante los 365 días del año que este funcionará.

## REFERENCIAS

- Addario, M. D. (2019). *Manual de Energías Renovables: Fundamentos, tipos, usos, infografías y ejercicios*. Italia: Comunidad Europea.
- Ali, W., Farooq, H., Rehman, A., Awaus, Q., Jamil, M., & Noman, A. (2018). Design Considerations of Stand-Alone Solar Photovoltaic Systems. *IEEE Explore*, 1-6.
- Alsadi, S., & Khatib, T. (2018). Photovoltaic Power Systems Optimization Reserach Status : A Review of Criterio , Constrains , Models , Techniques . and software Tools. *Applied Sciencies*, 30.
- Bai, B., Xiong, S., Song, B., & Xiaoming, M. (2019). Economic analysis of distributed solar photovoltaics with reused electric vehicle batteries as energy storage systems in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 213-229.
- Barrantes, F. (2020). Uso de la energía fotovoltaica conectada a la red en los laboratorios de biología , física y química del colegio san Jose de Chiclayo. *Tesis de Ingeniería*. Universidad Nacional de Piura, Chiclayo.
- Botes, P. (2019). Diseño de un sistema fotovoltaico conectado a la red en el bloque B de la universidad técnica de Cotpaxi. *Tesis de Ingeniería*. Universidad Técnica de Cotopaxi, Cotopaxi.
- Bravo Damian, V., & Gamarra Vilchez, D. (2016). Diseño de un sistema Fotovoltaico para Satisfaces la Demanda de Energia de los Laboratorios de Ingeniería Electrónica en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. *Tesis de Ingeniería*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque.
- CANTOS SERRANO, J. (2016). *Configuración de instalaciones solares fotovoltaicas*. madrid : Ediciones Parainfo.
- Carlos Orbegozo, R. A. (2010). Energía Solar Fotovoltaica Manual técnico para instalaciones domiciliarias. *Green Energy Consultoría y Servicios SRL*, 49.
- Castaño, M. L. (2015). La energía Fotovoltaica en España. *Vértices*, 27-28.

- Çiftçi, S., Solak, M., & Kuncan, M. (2020). Powered by the sun: designing and analyzing technical and economic aspects of a school sustained by photovoltaics. *JVE Journals*, 21-32.
- Endesa. (23 de 02 de 2022). 2022, *Fundación Endesa*. Obtenido de 2022, Fundación Endesa: <https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educacion/recursos/que-es-la-energia>
- Figuereido, R., Nunes, P., Meireles, M., Madaleno, M., & C.Brito, M. (2019). Replacing coal-fired power plants by photovoltaics in the Portuguese electricity system. *Journal of Cleaner Production*, 129-142.
- Garcia Martin, P. (2021). *Energía solar fotovoltaica para todos*. España : Marcombo .
- Gauna, E. M. (2019). Electrodinámica. *UAEH*, 9.
- Jofra, M. (2019). Solar Fotovoltaica. *Energías Renovables para Todos*, 18-19.
- Lamigueiro, O. P. (2013). *Energía Solar Fotovoltaica*. Creative Commons.
- Manoj Kumar , N., Ghosh, A., & S. Chopra, S. (2020). Power Resilience Enhancement of a Residential. *Energies*, 27.
- Martinez, M. (2016). Radiacion solar conceptos y aplicaciones . *Informativo Inia - Ururi*, 1-2.
- Modesto Gomez , A. (2008). *ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA* . Madrid : COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACION .
- Molinares Uparela, J., Olarte Hernández, S., Oliveros Pantoja, I., Soto, J., Jimenez, E., & Zurek, L. (2018). Sistema Fotovoltaico No Interconectado: Caso Isla Providencia. *16 LACCEI*, 1-4.
- Montecinos, S., & Carvajal, D. (2018). *Energías renovables: Escenario actual y perspectivas futuras*. Serena, Chile : Universidad de la Serena.
- Morales, J. C. (2014). *Fuentes de Energía Renovables y no Renovables*. Mexico: Alfaomega.

- Pareja Aparicio, M. (2016). *Radiación Solar y su aprovechamiento energetico*. Barcelona: Marcombo.
- Ramírez, M. (2015). Análisis de la Regulación de Energías Renovables en el Perú. *Derecho & Sociedad*, 167-176.
- Ran, F., Thimoty, R., & Margolis, R. (2018). 2018 U.S. Utility-Scale Photovoltaics Plus-Energy Storage System Costs. *Onrel*, 32.
- Rizwam, S. S. (2017). A Review Paper on Electricity Generation from Solar Energy. 6.
- Rodriguez Mas, F., Ruiz Gómez, A., & Valiente Garcia, D. (2022). *Apuntes sobre la energía fotovoltaica*. Alicante: Universidad Miguel Hernandez de Elche.
- Rufasto, J. (2019). Diseño de un sistema fotovoltaico autonomo para el suministro de energia electrica a la sala de computo de la Universidad Nacional de Jaen. *Tesis de Ingeniería*. Universidad Nacional de Jaen, Jaen.
- Sark, W. v. (2019). Photovoltaic System Design and Performance. *Energies*, 1-6.
- Selectra. (22 de Mayo de 2022). *tarifaluzhora*. Obtenido de *tarifaluzhora*: <https://tarifaluzhora.es/info/calcular-consumo-electrico-casa#:~:text=El%20consumo%20el%C3%A9ctrico%20es%20la,a%20abonar%20por%20la%20energ%C3%ADa>.
- Sifan, J., & Wan, C. (2018). Distributed Photovoltaic Generation in the Electricity Market: Status , Mode and Strategy. *Journal of Power and Energy Systems*, 10.
- Silva Granada, L. J. (2016). Evaluación de la energía solar fotovoltaica para generación de electricidad en el municipio de Uribía, La Guajira - Colombia. *Energética*, 1-8.
- Torres, N. (2022). Analisis de factibilidad de un sistema de energia renovable mediante paneles fotovoltaicos para alimentar el infocentro ubicado en el GAD de la Parroquia el morro. *Tesis de Ingeniería*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Velasco, J. G. (2009). *Energias Renovables*. Barcelona: Reverté.

- Victoria, M., Brown, T., B.Andersen, G., & Greiner, M. (2019). The role of photovoltaics in a sustainable European energy system under variable CO2 emissions targets, transmission capacities, and costs assumptions. *Progress in Photovoltaics*, 483-492.
- Villamar, L., & Jerson , A. (2022). Diseño de un sistema fotovoltaico como fuente distribuida en el Campus de la UCSG. *Tesis de Ingeniería*. Universidad Catolica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil.
- Williams, M. A. (2016). Energia Solar. En M. A. Williams, *Energia Solar* (págs. 4-8). Buenos Aires: Academia Nancional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- Yañez, A. P. (30 de setiembre de 2014). Caracterización y Evaluación Económica para la Inversión en Plantas. *Caracterización y Evaluación Económica para la Inversión en Plantas*. Bogota, Colombia.
- Zambrano Solorzano , G., & Guamán Segura, J. (2022). Estudio de viabilidad ambiental para la implementación de paneles solares para el municipio del Cantón Montecristi. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies*, 1-11.

## ANEXOS

### Anexo N°01: Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<b>SISTEMA FOTOVOLTAICO</b>  (VARIABLE INDEPENDIENTE)	Conjunto de equipos eléctricos y electrónicos que producen energía eléctrica a partir de la radiación solar. (Lamigueiro, 2013)	Cuando queremos obtener la energía generada por un sistema fotovoltaico se debe tener en cuenta la estimación de la irradiancia solar.  Para definir la energía resultante en un sistema fotovoltaico es fundamental contar con datos de la irradiación solar incidente en la zona geográfica. (Lamigueiro, 2013)	Irradiancia Solar	W/m <sup>2</sup>	Razón
			Zona gráfica	Coordenadas geográficas	
			Irradiación Solar	Wh/m <sup>2</sup>	
<b>ENERGÍA ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA</b>  (VARIABLE DEPENDIENTE)	Energía obtenida del sol y transformada en energía eléctrica (Garcia Martin, 2021)	Se produce el efecto fotovoltaico donde la incidencia de los fotones de la luz solar es captada por el material de la celda solar (silicio u otro material semiconductor) Los fotones absorbidos liberan electrones que se encuentran en el interior de la celda fotovoltaica. Esto se encuentra en un circuito cerrado generando así una corriente eléctrica. (Carlos Orbeagozo, 2010)	Efecto fotovoltaico	kWh fotovoltaico	Razón

*Fuente: Elaboración propia*

Anexo N°02: Cuadro de Recolección de Datos

<b>TÉCNICAS</b>	<b>USO</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
<b>Observación Directa</b>	Se ira al centro educativo para obtener el consumo eléctrico durante un año que la institución género; en este caso se recopilara los datos de los 12 meses del año (2019).	Historial de Consumo Eléctrico
<b>Análisis Documental</b>	Se tomará ira al centro educativo a hacer un análisis de los equipos que están en funcionamiento para elaborar nuestro cuadro de cargas y a partir de este tomarlo en consideración para nuestro diseño.	Datos de cuadro de Cargas Eléctricas de los equipos eléctricos y electrónicos en los pabellones

*Fuente: Elaboración propia*

Anexo N°03: Matriz de Consistencia

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	POBLACIÓN Y MUESTRA	TIPO DE INVESTIGACIÓN
<b>Diseño de un Sistema Fotovoltaico Autónomo para Abastecer Energía Eléctrica a los Pabellones de la Institución Educativa Betesda School Moquegua 2022</b>	¿De qué manera se puede reducir los costos de la energía eléctrica en la institución educativa Betesda School?	Diseñar un sistema fotovoltaico Autónomo para abastecer energía eléctrica a los pabellones de la institución Educativa Betesda School.	Hacer una evaluación de los costos de la energía convencional tradicional dentro de la institución.	H <sub>g</sub> : Utilizando un sistema Fotovoltaico autónomo, se pretende eliminar los gastos por consumo eléctrico en la institución educativa Betesda School generando una energía eléctrica fotovoltaica	Sistema Fotovoltaico <b>(V. Independiente)</b>	Irradiancia Solar	W/m <sup>2</sup>	P: La población está compuesta por las cargas eléctricas y el consumo eléctrico de los pabellones de la Institución Educativa Betesda School.  M: La muestra está compuesta por las cargas eléctricas y el consumo eléctrico de los pabellones de la Institución Educativa Betesda School.	Esta investigación es de Tipo <b>Aplicada</b>
			Determinar cuánto es la radiación solar en la zona de la Institución Educativa.			Irradiación Solar	Wh/m <sup>2</sup>		
			Determinar el consumo en kWh de los pabellones de la Institución Educativa.			Zona geográfica	Coordenadas Geográficas		
			Determinar el dimensionamiento y selección de componentes y equipos.		Energía eléctrica fotovoltaica	Efecto fotovoltaico	kWh fotovoltaico		
			Hacer una evaluación económica mediante indicadores VAN y TIR.		<b>(V. Dependiente)</b>				

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°04: Carta de Autorización de la Institución Educativa



**NEHEMIAS**  
MINISTERIO DE AYUDA CRISTIANA



RUC: 20285923027 - Teléfono: 053-495175 - Cel 953974379 - E-MAIL: nehemias.contabilidad@hotmail.com

Ilo, 03 de Julio del 2022

Señores:

**FLORES ARAPA MARCO JULYNHO ALEJANDRO, TAPIA CABEL CARLOS JAVIER**

Presente.-

**ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

De nuestra consideración:

En la ciudad de Ilo-Moquegua, la institución educativa particular "Betesda School" con RUC 20285923027 y ubicado en Pampa Inalámbrica Sector 2 Mza. A-6 Lte. C, procede a darles la autorización para el desarrollo del proyecto de Investigación con el título "Diseño de un Sistema Fotovoltaico Autónomo para el Abastecer Energía Eléctrica a los pabellones de la Institución Educativa Betesda School", para con fines académicos y la obtención de su título universitario. Tomando en cuenta que se le proporcionara datos y manejo de información para lo que ellos lo requieran dentro del tiempo de su investigación.

Sin otro particular, y agradeciendo la atención a la presente, quedamos de ustedes.

Atentamente,

  
TERESA FRÖSCHLE VELARDE

C.E. 06510980

Anexo N°05: Tabla de Cargas

**TABLA DE CARGAS N°01**

Lugar de Aplicación: .....

Nombre de los Investigadores.....

Fecha:.....

Hora: .....

**Objetivo:** Saber las cargas más importantes en el pabellón 01 y pabellón 02 de la institución educativa Betesda School, para poder conocer la potencia requerida para el diseño de un sistema autónomo fotovoltaico.

CUADRO DE CARGAS DIAS LABORABLES							
PABELLON N°							
ITEM	DESCRIPCION O COMPONENTE	CANTIDAD	POTENCIA (W)		TIEMPO horas	Consumo Diario kWh/dia	Consumo Mes kWh/Mes
			AC	DC			
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
					<b>TOTAL</b>		
					<b>Días Lab.</b>		
CUADRO DE CARGAS DIAS NO LABORABLES							
PABELLON N°							
ITEM	DESCRIPCION O COMPONENTE	CANTIDAD	POTENCIA (W)		TIEMPO horas	Consumo Diario kWh/dia	Consumo Mes kWh/Mes
			AC	DC			
1							
2							
3							
4							
5							
6							
					<b>TOTAL</b>		
					<b>Días No Lab.</b>		

**Total mensual**

Fuente: Elaboración Propia tomada de la I.E.P.C Betesda School

Anexo N°06 Cuadro de Costos por Consumo Eléctrico – Ficha de Observación

**CUADRO DE COSTOS POR CONSUMO ELECTRICO N°01**

Lugar de Aplicación: .....

Nombre de los Investigadores.....

Fecha: .....

Hora: .....

**Objetivo:** Conocer el costo anual energético por consumo que la institución Educativa Betesda School genera durante el periodo de 01 año.

*Razón Social: Asociación Nehemías Ministerio de Ayuda Cristiana*

*Nombre Comercial: I.E.P.C Betesda School*

*Numero de Medidor: 90914955, Trifásico 220v -Electrónico 03 Hilos - BT*

*Tarifa: BT5B-No Residencial*

MES FACTURADO (AÑO 2019)	CONSUMO FACTURADO kWh	PRECIO UNITARIO	ENERGIA S/.	OTROS (alumbrado público, mtto.)	IMPORTE PAGADO (CON IGV)
Enero	628.00	0.6163	387.04	112.90	500.30
Febrero	476.00	0.6186	294.45	83.25	377.70
Marzo	568.00	0.6285	356.99	110.21	467.20
Abril	1069.00	0.6265	669.73	210.47	880.20
Mayo	998.00	0.6272	625.95	165.75	791.70
Junio	1104.00	0.6292	694.64	215.86	910.50
Julio	930.00	0.6294	585.34	159.66	745.00
Agosto	938.00	0.6287	589.72	170.68	760.40
Septiembre	1083.00	0.6184	669.73	197.37	867.10
Octubre	908.00	0.6215	564.32	164.08	728.40
Noviembre	1048.00	0.6288	658.98	200.62	559.60
Diciembre	1015.00	0.62	629.30	200.90	829.20
<b>Total</b>	<b>10,765.00</b>		<b>6,726.19</b>		<b>8,717.30</b>

Fuente: secretaria Principal de la I.E.P.C Betesda School

## Anexo N°07 Constancia de Validación- de los Instrumentos empleados

### EVALUACION DE EXPERTOS

#### TITULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Diseño de un sistema Fotovoltaico Autónomo para  
Abastecer Energía Eléctrica a los pabellones de la  
Institución Educativa Batesda School

Doctor/Magister Experto:

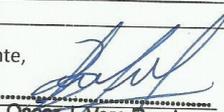
Dr. Oscar John Vera Ramirez

Se presenta a usted el instrumento de recolección de datos del Proyecto de investigación para su revisión y sugerencias:

CRITERIOS	OBSERVACIONES
1. ¿Los instrumentos de recolección de datos están orientado al problema de investigación	si
2. ¿En los instrumentos de recolección de datos se aprecia las variables de la investigación?	si
3. ¿Los instrumentos de recolección de datos facilitaran el logro de los objetivos de la investigación?	si
4. ¿Los instrumentos de recolección de datos se relacionan con las variables del estudio?	si
5. ¿El instrumento de datos presenta la cantidad de ítems apropiados?	si
6. ¿El instrumento de recolección de datos es coherente?	si
7. ¿El diseño de los instrumentos de recolección de datos facilitara el análisis y procesamiento de datos?	si
8. ¿De los instrumentos de datos usted eliminaría algún dato?	si
9. ¿El diseño de los instrumentos de recolección de datos, usted agregaría algún ítem?	si
10. ¿El diseño de los instrumentos de recolección de datos será accesible a la población sujeto de estudio?	si
11. ¿La recolección de los instrumentos de recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	si

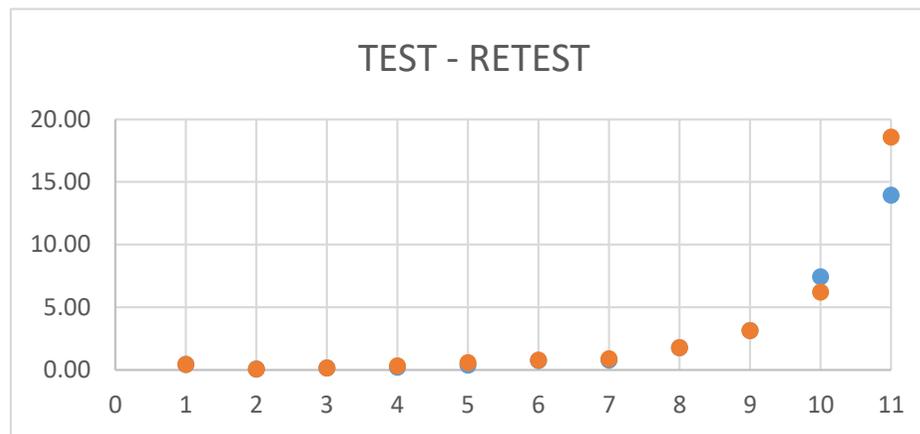
SUGERENCIAS:

Atentamente,

  
Oscar J. Vera Ramirez  
ING. ELECTRÓNICO  
CIP: 77886

Anexo N°08 Confiabilidad de Instrumentos de recolección de datos – Test - Retest a nuestro cuadro Cargas

Sujeto	test	retest
1	0.46	0.46
2	0.10	0.10
3	0.18	0.18
4	0.24	0.36
5	0.40	0.60
6	0.77	0.80
7	0.80	0.92
8	1.80	1.80
9	3.15	3.15
10	7.46	6.22
11	13.95	18.60
<b>prom.</b>	2.66	3.02
<b>D.E.</b>	4.33	5.48



<b>Confiabilidad Test-Retest</b>	<b>r de Person</b>	<b>0.982</b>
<b>Coefficiente de correlacion r de Person</b>		

RANGO	CONFIABILIDAD
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente confiabilidad
1	Confiabilidad perfecta

Anexo N°09 Cuadro del Consumo Eléctrico entregado por el centro educativo  
Betesda School

**CONSUMO DE ENERGIA ELETRICA AÑO 2019**

Razon Social: Asoc. Nehemias Ministerio de Ayuda Cristiana

Nombre Comercial: I.E.P.C. BETESDA

N° Medidor: 90914955

Medidor: Trifasico-Eletronui

Tarifa: BT5B-NO RESIDENCIAL

Tension: 220V - BT

MES FACTURADO	CONSUMO FACTURADO KW.h	PRECIO UNITARIO	ENERGIA S/	IMPORTE PAGADO S/
ene-19	628	0.6163	387.04	500.3
feb-19	476	0.6186	294.45	377.7
mar-19	568	0.6285	356.99	467.2
abr-19	1069	0.6265	669.73	880.2
may-19	998	0.6272	625.95	791.7
jun-19	1104	0.6292	694.64	910.5
jul-19	930	0.6294	585.34	745
ago-19	938	0.6287	589.72	760.4
sep-19	1083	0.6184	669.73	867.1
oct-19	908	0.6215	564.32	728.4
nov-19	1048	0.6288	658.98	859.6
dic-19	1015	0.62	629.3	829.2
	<b>10,765.00</b>		<b>6,726.19</b>	<b>8,717.30</b>



Anexo N°10 Facturas del Suministrador Eléctrico (Enero a Diciembre 2019)



**RECIBO N 321 - 5135376**

Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad  
Electrosur S.A.  
Calle Zela 478 - Tarma  
Avenida Andrés Bello Cáceres s/n, Moquegua  
Jrón Junín 505, 3o.  
E.U. 20119205949

06/06-19      16/01/19

Para consultas su número de cliente es:  
**310019297**

**MES FACTURADO**      **Enero-2019**

**DATOS DEL CLIENTE**

**NOMBRE:** ASOC.MEHMIAS MINISTERIO DE AYUDA C  
**RUC** 20265823027  
**DIRECCIÓN:** ASOC.AMAUTA MZ: A LOTE: 6C  
**DPTO/PROV:** MOQUEGUA/ILO/ILO  
**RUTA:** 31-03-129-000550    **N° MEDIDOR:** 90914955

**DETALLE FACTURACIÓN**

CONCEPTO	IMPORTE S/
ALUMBRADO PUBLICO (Alcualta AP: S/ 0.3840)	27.58
CARGO FIJO	3.33
ENERGIA	387.04
MAINTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION	1.52

**DATOS TÉCNICOS**

**TARIFA:** BT5B - NO RESIDENCIAL      **ACOMETIDA:** AEREA  
**ALIMENT:** 01-94 (5215)      **TENSIÓN:** 220 V - BT  
**POTENCIA:** 10.00 kW.      **CONEXIÓN:** C.2.1  
**MEDIDOR:** TRFAG00-ELECTROMO-3 Hilo      (033-33->Ilo 04 (123\_2)  
**SISTEMA:** 0110 - ILO      **SEC. TÍPICO:** 3

**DETALLE DEL CONSUMO**

**LECTURA ACTUAL:** 94318    06 Ene 2019  
**LECTURA ANTERIOR:** 93690    06 Dic 2018  
**CONSUMO FACTURADO :** 628.00    kWh  
**FACTOR:** 1.00  
**PRECIO UNIT. S./ kWh:** 0.6183

**Afecto a Recargo Ley 27510 FOSE, Monto S/**    **14.31**

**EVOLUCION DE CONSUMO DE ENERGIA**



Monto 201811: S/744.60      Monto 201812: S/758.15

**SUBTOTAL**      **419.47**

**IGV 18%**      **75.50**

---

**OTROS PAGOS**

LEY 28749 ELECTRIFICACION RURAL      5.21  
REDONDEO DEL MES      -0.02  
REDONDEO MES ANTERIOR      0.04  
VARIACION TARIFARIA      0.10

**FECHA EMISIÓN**  
**09 ene 2019**

**FECHA VENCIMIENTO**  
**24 ene 2019**

**TOTAL A PAGAR S/**  
**\*\*\*500.30**

**SON : QUINIENTOS CON 30/100 SOLES**

**MENSAJES**

Proxima Facturacion :

Mes	F. Lectura	F. Factur.	F. Pago
feb-2019	7-feb-2019	9-feb-2019	25-feb-2019

CANCELA TUS RECIBOS DE LUZ EN LOS PLAZOS INDICADOS Y GANA FABULOSOS PREMIOS PARTICIPANDO EN EL GRAN SORTEO DEL CLIENTE PUNTUAL.



**PAGUE SÓLO EN CENTROS AUTORIZADOS NO AL MENSAJERO**

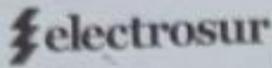
<b>MES FACTURADO</b>	Enero-2019
<b>VENCIMIENTO</b>	24 ene 2019
<b>TOTAL S/</b>	***500.30

**310019297**  
ASOC.MEHMIAS MINISTERIO DE AYUDA  
001 - 33- ILO/ILO

321 - 5135376      2019001000000188271



31-03-129-000550



RECIBO N 321 - 5102637

Empresa Regional de Servicios Públicos de Electroenergía

Electrosur S.A.  
Calle 2045 4715 - Lima  
Avenida Andrés Bello 15 0000, LIMA, PERÚ  
011 26119297

Para consultas su número de cliente es:

310019297

MES FACTURADO

Febrero-2019

**DATOS DEL CLIENTE**

NOMBRE: ASOC.MEHEMIAS MINISTERIO DE AYUDA C  
 RUC: 2028903001  
 DIRECCIÓN: ASOC.AMAUTA MZ. A LOTE: 8C  
 DPTO/PROV: MOQUEGUAYAL/O.I.D.  
 RUTA: 31-03-129-000550 N° MEDIDOR: 90814955

**DATOS TÉCNICOS**

TARIFA: BT5B - NO RESIDENCIAL  
 ALIMENT: 01-94 (5215)  
 POTENCIA: 10 00 KW  
 MEDIDOR: TRANSACCION ELECTRONICA H94  
 MARCA: 0110 - ILO

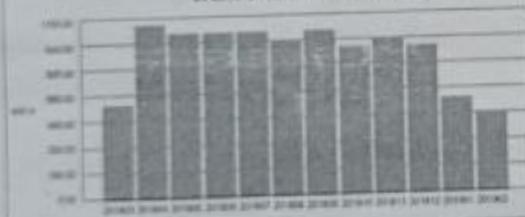
ACOMETIDA: ADREA  
 TENSION: 220 V - BT  
 CONEXION: C.2.1  
 (033-35-14 04 (123,2)  
 SEC. TÍPICO: 3

**DETALLE DEL CONSUMO**

LECTURA ACTUAL: 94794 07 Feb 2019  
 LECTURA ANTERIOR: 94318 06 Ene 2019  
 CONSUMO FACTURADO: 476.00 kWh  
 FACTOR: 1.00  
 PRECIO UNIT. \$/ kWh: 0.6194

Afecto a Recargo Ley 27510 FOSE, Monto \$/ 10.93

EVOLUCION DE CONSUMO DE ENERGIA



**DETALLE FACTURACIÓN**

CONCEPTO	IMPORTE \$/
ALUMBRADO PUBLICO (Alameda AP. S/O BR1)	17.43
CARGO FIJO	3.33
ENERGIA	294.45
MANTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION	1.52
<b>SUBTOTAL</b>	<b>316.73</b>
IGV 18%	57.01
<b>OTROS PAGOS</b>	
LEY 26749 ELECTRIFICACION RURAL	4.00
REDONDEO DEL MES	0.01
REDONDEO MES ANTERIOR	0.02
VARIACION TAREFARIA	-0.07

*Handwritten: 497.70*

FECHA EMISIÓN

09 feb 2019

FECHA VENCIMIENTO

26 feb 2019

TOTAL A PAGAR \$/

\*\*\*377.70

SON : TRESCIENTOS SETENTA Y SIETE CON 70/100 SOLES

MENSAJES

Proxima Facturacion:

Mes	F. Lectura	F. Factur.	F. Pago
mar 2019	8-mar-2019	10-mar-2019	26-mar-2019

CANCELA TUS REGROS DE LUZ EN LOS PLAZOS INDICADOS Y GANA FABULOSOS PREMIOS PARTICIPANDO EN EL GRAN SORTEO DEL CLIENTE PUNTUAL.



PAGUE SÓLO EN CENTROS AUTORIZADOS NO AL MENSAJERO

MES FACTURADO: Febrero-2019  
 VENCIMIENTO: 26 feb 2019  
 TOTAL \$/: \*\*\*377.70

310019297  
 ASOC.MEHEMIAS MINISTERIO DE AYUDA  
 001 - 33 - ILO/O.I.D.

321 - 5102637



31-03-129-000550





RECIBO N 321 - 5190016

Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad  
ElectroSur S.A.  
Calle Dato 508 - Tacna  
Avenida Avenida Arce y Libertad s/n, Pisco  
Tercer Sur 919, 12

Para consultas su número de cliente es:

310019297

MES FACTURADO

Marzo-2019

## DATOS DEL CLIENTE

NOMBRE: ASOC.MEHEMIAS MINISTERIO DE AYUDA C  
RUC: 20285623027  
DIRECCIÓN: ASOC AMALTA MC. A LOTE: 8C  
DPTO/PROV: MOQUEGUAYLO  
RUTA: 31-03-129-000550 N° MEDIDOR: 90914955

## DATOS TÉCNICOS

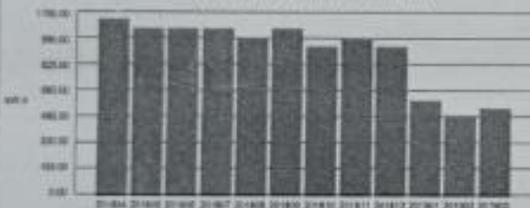
TARIFA: BT50 - NO RESIDENCIAL ACOMETIDA: AEREA  
ALIMENT: 01-94 (5215) TENSION: 220 V - BT  
POTENCIA: 10.00 kW CONEXIÓN: C.2.1  
MEDIDOR: TWFABCO-ELECTRONICO-3 Fase (C33-23-96-04 (125\_2)  
SEC. TÍPICO: 3

## DETALLE DEL CONSUMO

LECTURA ACTUAL: 95362 08 Mar 2019  
LECTURA ANTERIOR: 94794 07 Feb 2019  
CONSUMO FACTURADO: 568.00 kWh  
FACTOR: 1.00  
PRECIO UNIT. \$/ kWh: 0.0285

Afecto a Recargo Ley 27510 FOSE, Monto \$/ 13.18

## EVOLUCION DE CONSUMO DE ENERGIA



Monto 201901: S/500.30

Monto 201902: S/377.70

## DETALLE FACTURACIÓN

CONCEPTO	IMPORTE \$/
ALUMBRADO PUBLICO (Alameda AP- S/0.4296)	30.06
CARGO FLUO	3.33
ENERGIA	156.99
MANUTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION	1.52

**SUBTOTAL** 391.93  
IGV 18% 70.55

**OTROS PAGOS**  
LEY 28749 ELECTRIFICACION RURAL 4.77  
REDONDEO DEL MES -0.04  
REDONDEO MES ANTERIOR -0.01

FECHA EMISIÓN  
10 mar 2019

FECHA VENCIMIENTO  
26 mar 2019

TOTAL A PAGAR \$/  
\*\*\*467.20

SON : CUATROCIENTOS SESENTA Y SIETE CON 20/100 SOLES

## MENSAJES

## Proxima Facturacion :

Mes	F. Lectura	F. Factur.	F. Pago
abr-2019	8-abr-2019	10-abr-2019	25-abr-2019

CANCELA TUS RECIBOS DE LUZ EN LOS PLAZOS INDICADOS Y GANA  
FABULOSOS PREMIOS PARTICIPANDO EN EL GRAN SORTEO DEL  
CLIENTE PLUS



PAGUE SOLO EN CENTROS AUTORIZADOS NO AL MENSAJERO

321 - 5190016

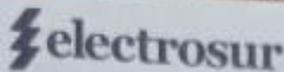
2019001000000588017

MES FACTURADO: Marzo-2019  
VENCIMIENTO: 26 mar 2019  
TOTAL \$/ : \*\*\*467.20

310019297  
ASOC MEHEMIAS MINISTERIO DE AYUDA  
001 - 33 - ILOILO



31-03-129-000550



Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad  
**RECIBO N 321 - 5217459**  
 Electrosur S.A.  
 Calle 2615 Bta. Nueva  
 Avenida Aviación, Av. Los Libertadores, Miraflores  
 0901-0001-0001, S.A.  
 RUC 20119203949

27/06-19  
 Para consultas su número de cliente es

**310019297**

MES FACTURADO

**Abril-2019**

**DATOS DEL CLIENTE**

**NOMBRE:** ASOC.MEHEMIAS MINISTERIO DE AYUDA C  
**RUC:** 30285923027  
**DIRECCIÓN:** ASOC AMAUTA MZ: A LOTE: 80  
**DPTO/PROV:** MOQUEGUAYAS/OILO  
**RUTA:** 31-03-129-000550 N° MEDIDOR: 90014955

**DATOS TÉCNICOS**

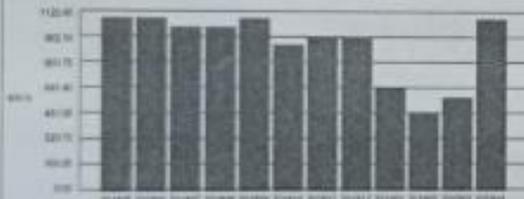
**TARIFA:** BT5B - NO RESIDENCIAL  
**ALIMENT:** 01-04 (0215)  
**POTENCIA:** 10.00 kW  
**REG.:** TRAFASCO ELECTRONICO 3 Hrs  
**SISTEMA:** 0112 - ILO  
**ACOMETIDA:** AEREA  
**TENSIÓN:** 220 V - BT  
**CONEXIÓN:** C.2.1  
**(033-33-9)to 04 (123\_2)**  
**SEC. TÍPICO:** 3

**DETALLE DEL CONSUMO**

**LECTURA ACTUAL:** 95431 08 Abr 2019  
**LECTURA ANTERIOR:** 95362 08 Mar 2019  
**CONSUMO FACTURADO:** 1069.00 kWh  
**FACTOR:** 1.00  
**PRECIO UNIT. S/ AWA:** 0.6265

**Afecto a Recargo Ley 27518 FOSE, Monto S/** 24.60

EVOLUCION DE CONSUMO DE ENERGIA



Monto 201802: S/377.70

Monto 201903: S/457.20

**DETALLE FACTURACIÓN**

CONCEPTO	IMPORTE S/
ALUMBRADO PUBLICO (Afecto AP: S/0.5315)	63.73
CARGO FIJO	3.33
ENERGIA	669.73
MANUTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION	1.01

<b>SUBTOTAL</b>	<b>738.29</b>
IGV 18%	132.89

**OTROS PAGOS**

LEY 26749 ELECTRIFICACION RURAL	8.96
REDONDEO MES ANTERIOR	0.04

**FECHA EMISIÓN**

**10 abr 2019**

**FECHA VENCIMIENTO**

**25 abr 2019**

**TOTAL A PAGAR S/**

**\*\*\*880.20**

**S OCHOCIENTOS OCHENTA CON 20/100 SOLES**

**MENSAJES**

**Próxima Facturación:**

Mes: May-2019 F. Lectura: 8-may-2019 F. Facturación: 10-may-2019 F. Pago: 27-may-2019

CANCELA TUS RECIBOS DE LUZ EN LOS PLAZOS INDICADOS Y GANA FABULOSOS PREMIOS PARTICIPANDO EN EL GRAN SORTEO DEL CLIENTE PUNTUAL.



**PAGUE SÓLO EN CENTROS AUTORIZADOS NO AL MENSAJERO**

321 - 5217459

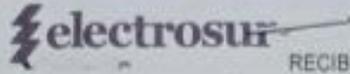
2019001000000756118

**MES FACTURADO** Abril-2019  
**VENCIMIENTO** 25 abr 2019  
**TOTAL S/** \*\*\*880.20

**310019297**  
 ASOC MEHEMIAS MINISTERIO DE AYUDA  
 901 - 33 - ILO/OILO



31-03-129-000550



RECIBO N 321 - 5244947

Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad  
Electrosur S.A.  
Calle Zela 2719 - Lima  
Avenida Andrés Bello Cáceres 471 - Miraflores  
0101 2400 000, 701  
RUC 20119205549

39/06-19  
Para consultas su número de cliente es:  
**310019297**

MES FACTURADO

Mayo-2019

## DATOS DEL CLIENTE

NOMBRE: ASOC.MEHEMIAS MINISTERIO DE AYUDA C  
RUC 20285623027  
DIRECCIÓN: ASOC.AMAUTA MZ. A LOTE: 9C  
DPTO/PROV: MOQUEGUAYILLO  
RUTA: 31-03-129-000550 N° MEDIDOR: 90914955

## DATOS TÉCNICOS

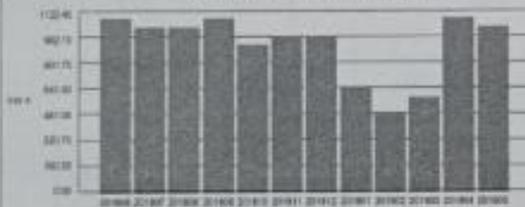
TARIFA: BT5B - NO RESIDENCIAL ACOMETIDA: AEREA  
ALIMENT: 01-64 (5215) TENSIÓN: 220 V - BT  
CARGA: 10.00 KW CONEXIÓN: C.2.1  
MEDIDOR: TRAFAGO ELECTRONICO 3 Hrs (033-33->Ro 94 (123\_2)  
SISTEMA: 0110 - ILO SEC. TÍPICO: 1

## DETALLE DEL CONSUMO

LECTURA ACTUAL: 97429 08 May 2019  
LECTURA ANTERIOR: 96431 08 Abr 2019  
CONSUMO FACTURADO: 998.00 kWh  
FACTOR: 1.00  
PRECIO UNIT. \$/ kWh: 0.6272

Afecto a Recargo Ley 27510 FOSE, Monto \$/ 22.97

## EVOLUCION DE CONSUMO DE ENERGIA



Monto 201903: S/467.20

Monto 201904: S/580.20

## DETALLE FACTURACIÓN

CONCEPTO	IMPORTE \$/
ALUMBRADO PUBLICO (Muestra AP: S/ 0.4126)	33.03
CARGO FIJO	3.32
ENERGIA	625.95
MANTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION	1.51

SUBTOTAL 663.81  
IGV 18% 119.40

## OTROS PAGOS

LEY 28749 ELECTRIFICACION RURAL 8.38  
REDONDEO DEL MES 0.02

FECHA EMISIÓN

10 may 2019

FECHA VENCIMIENTO

27 may 2019

TOTAL A PAGAR \$/

\*\*\*791.70

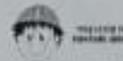
SOL: SETECIENTOS NOVENTA Y UNO CON 70/100 SOLES

## MENSAJES

## Proxima Facturacion:

Mes	F. Lectura	F. Factur.	F. Pago
jun-2019	8-jun-2019	10-jun-2019	25-jun-2019

CANCELA TUS RECIBOS DE LUZ EN LOS PLAZOS INDICADOS Y GANA FABULOSOS PREMIOS PARTICIPANDO EN EL GRAN SORTEO DEL CLIENTE PUNTUAL.



PAGUE SÓLO EN CENTROS AUTORIZADOS NO AL MENSAJERO

321 - 5244947

2019001000000905456

MES FACTURADO Mayo-2019  
VENCIMIENTO 27 may 2019  
TOTAL \$/ \*\*\*791.70

310019297

ASOC MEHEMIAS MINISTERIO DE AYUDA

001 - 33 - ILO/ILD



31-03-129-000550



Empresa Regional de Servicios Públicos de Electrificación  
 ELECTROSUR S.A.  
 Calle 29ra Sur - Tarma  
 Avenida Andrés Bello (Urbanización), Wanchaq  
 2400 Tarma 200, PE  
 041-22119222949

RECIBO N 321 - 5272490

Para consultas su número de cliente es:  
**310019297**

MES FACTURADO

Junio-2019

**DATOS DEL CLIENTE**

NOMBRE: ASOC.MEHEMIAS MINISTERIO DE AYUDA C  
 RUC: 2028903027  
 DIRECCIÓN: ASOC.AMAYTA.MZ. A LOTE: 4C  
 DPTO/PROV: MOQUEGUAYO  
 RUTA: 31-03-129-000550 N° MEDIDOR: 90914955

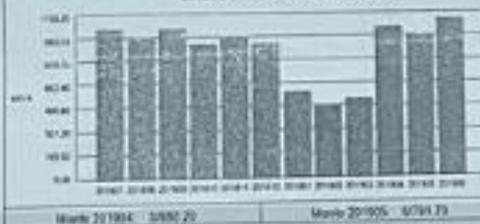
**DATOS TÉCNICOS**

TARIFA: BT18 - NO RESIDENCIAL ACOMETIDA: AREA  
 ALIMENT: 01-04 (2213) TENSIÓN: 220 V - BT  
 POTENCIA: 10.00 KW CONEXIÓN: C.2.1  
 MEDIDOR: FAN 4000 (C.2.1) REACTIVO S. HIGRO (E3)-33-90 04 (123.2)  
 SISTEMA: 0113 - E.D. SEC. TÍPICO 3

**DETALLE DEL CONSUMO**

LECTURA ACTUAL: 98533 08 Jun 2019  
 LECTURA ANTERIOR: 97426 08 May 2019  
 CONSUMO FACTURADO: 1106.00 kWh  
 FACTOR: 1.00  
 PRECIO UNIT. \$/ kWh: 0.6292

Afecto a Recargo Ley 27510 FOSE, Movto \$/ 25.91  
 ESTADÍSTICA DE CONSUMO DE ENERGÍA



**DETALLE FACTURACIÓN**

CONCEPTO	IMPORTE \$/
ALUMBRADO PUBLICO (Alcance AP. \$/ 5.500)	64.30
CARGO FIJO	3.30
ENERGIA	696.64
MANTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION	1.51

SUBTOTAL: 763.77  
 IGV 18%: 137.48

OTROS PAGOS  
 LEY 28146 ELECTRIFICACION RURAL: 9.27  
 REDONDEO MES ANTERIOR: -6.62

FECHA EMISIÓN

10 jun 2019

FECHA VENCIMIENTO

25 jun 2019

TOTAL A PAGAR \$/

\*\*\*910.50

NOVECIENTOS DIEZ CON 50/100 SOLES

MENSAJES

Próxima Facturación:  
 Mes: Jun-2019 F. Lectura: 08-jun-2019 F. Factur: 10-jun-2019 F. Pago: 25-jun-2019

CANCELA TUS RECIBOS DE LUZ EN LOS PLAZOS INDICADOS Y GANA FABULOSOS PREMIOS PARTICIPANDO EN EL GRAN SORTEO DEL PLAN DE INICIATIVA

DUPLICADO



PAGUE SÓLO EN CENTROS AUTORIZADOS NO AL MENSAJERO

321 - 5272490

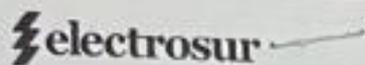
2019001000001119229

MES FACTURADO: Junio-2019  
 VENCIMIENTO: 25 jun 2019  
 TOTAL \$/: \*\*\*910.50

310019297  
 ASOC.MEHEMIAS MINISTERIO DE AYUDA  
 001 - 33 - ILOILO



31-03-129-000550



Empresa Nacional de Servicios Públicos de Electricidad  
 Electrosur S.A.  
 Calle 2da. 428 - Toray  
 Avenida Andrés Bello, Caracas 1016, Venezuela  
 T: (58) 212 7201942

RECIBO N 321 - 5300038

Para consultas su número de cliente es  
**310019297**

MES FACTURADO

Julio-2019

22/07-19

**DATOS DEL CLIENTE**

NOMBRE: ASOC MEHEMIAS MINISTERIO DE AYUDA C  
 RUC: 202852027  
 DIRECCIÓN: ASOC ANAUTA V2 A LOTE 9C  
 DPTO/PROV: MOQUEGUAYO  
 RUTA: 31-03-129-000550 N° MEDIDOR: 90914935

**DATOS TÉCNICOS**

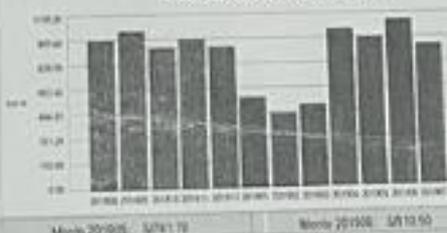
TARIFA: BT 98 - NO RESIDENCIAL  
 ALIMENT: 01-94 (1215)  
 POTENCIA: 10 00 Vn  
 MEDIDOR: TRANSFORMADOR 11KV  
 SISTEMA: 010 - LD  
 ACCIONICA: MRA  
 TENSION: 220 V - BT  
 CONEXION: C 2.1  
 (030 33 196 04 (122,2)  
 SEC TRICO 3

**DETALLE DEL CONSUMO**

LECTURA ACTUAL: 9943 08 Jul 2019  
 LECTURA ANTERIOR: 9833 08 Jun 2019  
 CONSUMO FACTURADO: 9900 kWh  
 FACTOR: 1.00  
 PRECIO UNIT. \$/ kWh: 0.6294

Afecto a Recargo Ley 27318 FOSE, Menta \$: 21.51

EVOLUCION DE CONSUMO DE ENERGIA



**DETALLE FACTURACIÓN**

CONCEPTO	IMPORTE \$
ALUMBRADO PUBLICO (Recargo AP: \$10.438)	34.62
CARGO FIJO	3.32
ENERGIA	585.34
MANTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION	1.51

SUBTOTAL: 624.79  
 CV 18%: 112.46

OTROS PAGOS:  
 LEY 26048 ELECTRIFICACION RURAL: 7.81  
 REDONDEO DEL MES: 0.05  
 VARIACION TARIFARIA: -0.11

FECHA EMISIÓN

10 Jul 2019

FECHA VENCIMIENTO

25 Jul 2019

TOTAL A PAGAR \$

\*\*\*745.00

SON : SETECIENTOS CUARENTA Y CINCO CON 00/100 SOLES  
 MENSAJES

**Proxima Facturación:**

Mes	F. Lectura	F. Factur	F. Pago
ago-2019	8 ago-2019	10 ago-2019	27 ago-2019

CANCELA TUS RECIBOS DE LUZ EN LOS PLAZOS INDICADOS Y GANA  
 FABULOSOS PREMIOS PARTICIPANDO EN EL GRAN SORTEO DEL  
 PLAN VENTURA 2019

DUPLICADO

PAGUE SÓLO EN CENTROS AUTORIZADOS NO AL MENSAJERO

321 - 5300038

2019001000001294724

MES FACTURADO

Julio-2019

VENCIMIENTO

25 Jul 2019

TOTAL \$

\*\*\*745.00

310019297

ASOC MEHEMIAS MINISTERIO DE AYUDA



31-03-129-000550



Empresa Regional de Servicios Públicos de Electrificación  
Electrosur S.A.  
Calle 2014 400 - Lima  
Avenida Andrés Bello 14000 400 - Miraflores  
20110001913

RECIBO N 321 - 5327617

15/08-19

Para consultas su número de cliente es

310019297

MES FACTURADO

Agosto-2019

DATOS DEL CLIENTE

NOMBRE: ASOC MEHEMAS MINISTERIO DE AYUDA C  
RUC: 202042307  
DIRECCIÓN: ASOC AMBLITA Nº 1 LOTE: 8C  
DPTO/PROV: MOQUEGUAYAS  
RUTA: 31-03-129-000550 N° MEDIDOR: 50914895

DATOS TÉCNICOS

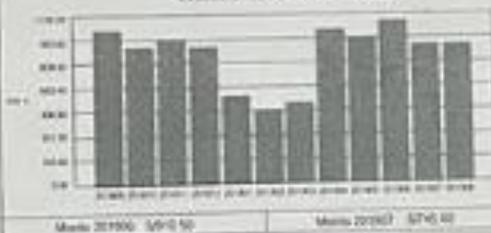
TARIFA: B198 - NO RESIDENCIAL ACOMETA: 6/8A  
ALIMENT: 01/04 (5211) TENSION: 220 V - BT  
POTENCIA: 36.00 kW CONEXION: C 2.1  
MEDIDOR: 19840001070000000000 (03-23-198-04 (03-2)  
C.M.R.: 0110 - 3.0 SEC: 19/000 3

DETALLE DEL CONSUMO

LECTURA ACTUAL VUELTA: 401 08 Ago 2019  
LECTURA ANTERIOR: 26423 08 Jul 2019  
CONSUMO FACTURADO: 908.20 kWh  
FACTOR: 1.00  
PRECIO UNIT. \$ IVA I: 0.8287

Monto a Recarga Ley 27510 FOSE, Monto: S/ 29.89

EVOLUCION DE CONSUMO DE ENERGIA



DETALLE FACTURACION

CONCEPTO	IMPORTE S/
ALUMBRADO PUBLICO (Módulo AP) MEDIDA	41.23
CONSUMO	7.22
ENERGIA	588.72
MANTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION	1.51

SUBTOTAL: 637.78  
IV 18%: 114.80

OTROS PAGOS

LEY 20240 ELECTRIFICACION RURAL: 7.89  
RECARGO DEL MES: 4.01  
RECARGO MES ANTERIOR: 4.01

FECHA EMISION

10 ago 2019

FECHA VENCIMIENTO

27 ago 2019

TOTAL A PAGAR S/

\*\*\*760.40

SETECIENTOS SESENTA CON 40/100 SOLES

MENSAJES

Próxima Facturación:

Mes	F. Lectura	F. Factor	F. Pago
sep-2019	8-sep-2019	10-sep-2019	25-sep-2019

CANCELA TUS RECIBOS DE LUZ EN LOS PLAZOS INDICADOS Y GANA FABULOSOS PREMIOS PARTICIPANDO EN EL GRAN SORTEO DEL CLIENTE PLATINUM



PAGUE SÓLO EN CENTROS AUTORIZADOS NO AL MENSAJERO

MES FACTURADO: Agosto-2019  
VENCIMIENTO: 27 ago 2019  
TOTAL S/: \*\*\*760.40

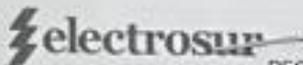
310019297  
ASOC MEHEMAS MINISTERIO DE AYUDA  
001 - 31 - 8-010

321 - 5327617

201900130002147442



31-03-129-000550



RECIBO N 321 - 5355665

Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad

Electrosur S.A.

Calle 2da 448 - Surco  
Avenida Aviación Antiocho Cárdenas s/n - Miraflores  
1500 Lima Perú, S.A.  
RUC 20119291949

11/09-19

Para consultas su número de cliente es:

310019297

MES FACTURADO

Septiembre-2019

## DATOS DEL CLIENTE

**NOMBRE:** ASOC. MEHEMIAS MINISTERIO DE AYUDA C  
**RUC:** 20789823027  
**DIRECCIÓN:** ASOC. AMALTA ME. A LOTE: 6C  
**DPTO/PROV:** MOQUEGUAYO/DI  
**RUTA:** 31-03-129-000550 N° MEDIDOR: 90014055

## DATOS TÉCNICOS

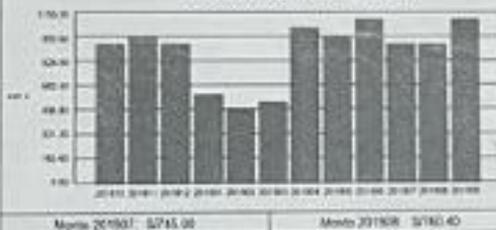
**TARIFA:** BT5B - NO RESIDENCIAL ACOMETIDA: AREA  
**ALIMENT:** D1-04 (S214) TENSIÓN: 220 V - BT  
**POENCIA:** 18.00 kW CONEXIÓN: C.2.1  
**MEDIDOR:** TRAFACOLLECTORCOL314w (333-33-Hilo 04 (123\_2)  
**TEMA:** 0110 - E.D. SEC. TÍPICO: 3

## DETALLE DEL CONSUMO

**LECTURA ACTUAL:** 1494 08 Sep 2019  
**LECTURA ANTERIOR: VUELTA:** 421 08 Ago 2019  
**CONSUMO FACTURADO:** 1083.00 kWh  
**FACTOR:** 1.00  
**PRECIO UNIT. \$/ kWh:** 0.6184

Afecto a Recargo Ley 27516 FOSE, Monto \$/ 24.40

## EVOLUCIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA



Monto 201907: \$745.00

Monto 201908: \$180.40

## DETALLE FACTURACIÓN

CONCEPTO	IMPORTE \$/
ALUMBRADO PÚBLICO (Nueva AP: \$19.400)	52.59
CARGO FIJO	3.32
ENERGÍA	668.73
MANTENIMIENTO Y REPOSICIÓN DE LA CONEXIÓN	1.50

**SUBTOTAL:** 727.14  
 IGV 10%: 130.89

## OTROS PAGOS

LEY 26760 ELECTRIFICACION RURAL: 9.30  
 REDONDEO DEL MES: -0.04  
 REDONDEO MES ANTERIOR: 0.01

FECHA EMISIÓN

10 sep 2019

FECHA VENCIMIENTO

25 sep 2019

TOTAL A PAGAR \$/

\*\*\*867.10

SON : OCHOCIENTOS SESENTA Y SIETE CON 10/100 SOLES

## MENSAJES

## Próxima Facturación:

Mes	F. Lectura	F. Factur.	F. Pago
oct-2019	8-oct-2019	16-oct-2019	25-oct-2019

CANCELA TUS RECIBOS DE LUZ EN LOS PLAZOS INDICADOS Y GANA  
 FABULOSOS PREMIOS PARTICIPANDO EN EL GRAN SORTEO DEL  
 CLIENTE PUNTUAL.



PAGUE SÓLO EN CENTROS AUTORIZADOS NO AL MENSAJERO

321 - 5355665

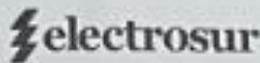
2019001300001687403

**MES FACTURADO:** Septiembre-2019  
**VENCIMIENTO:** 25 sep 2019  
**TOTAL \$/:** \*\*\*867.10

**310019297**  
 ASOC. MEHEMIAS MINISTERIO DE AYUDA  
 001 - 33 - E.DI.O



31-03-129-000550



Empresa Regional de Servicios Públicos de Electricidad RECIBO N 321 - 5383776

Electrosur S.A.

Calle 29 de Abril - Tacna

Avenida Andrés Bello Libertador, Moquegua

Calle 29 de Abril, 26

Tel: 2011925949

10/10-19

Para consultas su número de cliente es

310019297

ALIMENTADOR: O-194 SUBESTACIÓN: 5215

MES FACTURADO Octubre-2019

DATOS DEL CLIENTE

NOMBRE: ASOC.MEHEMIAS MINISTERIO DE AYUDA C.  
 RUC: 202892387  
 DIRECCIÓN: ASOC AMARUTA MC. A.LOTE: 9C  
 DPTO/PROV: MOQUEGUA/LOLO  
 RUTA: 31-03-129-000550 N° MEDIDOR: 90914955

DATOS TÉCNICOS

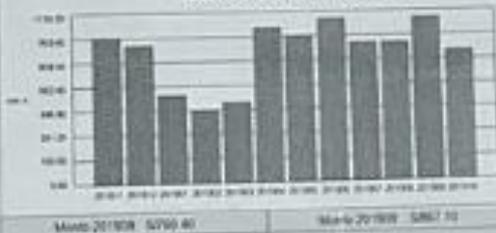
TARIFA: 8198 - NO RESIDENCIAL ACOMETIDA: N/REA  
 POTENCIA: 10 00 KW TENSIÓN: 220 V - BT  
 MEDIDOR: 198-ANALOG-TRONCAL-1-100 CONEXIÓN: C 2.1  
 SISTEMA: 8411 - LO (033-33-16 04 (123, 2)  
 SEC. TÍPICO 3

DETALLE DEL CONSUMO

LECTURA ACTUAL: 2392 08 Oct 2019  
 LECTURA ANTERIOR: 1894 08 Sep 2019  
 CONSUMO FACTURADO: 908 00 kWh  
 FACTOR: 1.00  
 PRECIO UNIT. \$/ kWh: 0.6215

Afecta a Recargo Ley 27510 FOSE, Monto \$/ 20.62

EVOLUCIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA



DETALLE FACTURACIÓN

CONCEPTO	IMPORTE \$/
ALUMBRADO PÚBLICO (Plaza AP: 5/6/200)	41.85
CARGO FIJO	3.34
ENERGÍA	564.22
MANTENIMIENTO Y REPOSICIÓN DE LA CONEXIÓN	1.48

SUBTOTAL 619.79  
 XIV IVA 109.94

OTROS PAGOS  
 LEY 2016 ELECTRIFICACION RURAL 1.60  
 REDONDEO MES ANTERIOR 0.04

FECHA EMISIÓN

10 oct 2019

FECHA VENCIMIENTO

25 oct 2019

TOTAL A PAGAR \$/

\*\*\*728.40

CON: SETECIENTOS VEINTIOCHO CON 40/100 SOLES

MENSAJES

Próxima Facturación:

Mes	F. Lectura	F. Factor	F. Pago
nov-2019	8-nov-2019	16-nov-2019	26-nov-2019

CANCELA TUS RECIBOS DE LUZ EN LOS PLAZOS INDICADOS Y GANA FABULOSOS PREMIOS PARTICIPANDO EN EL DRAW SORTIDO DEL CLIENTE PUNTUAL.



PAGUE SÓLO EN CENTROS AUTORIZADOS NO AL MENSAJERO

321 - 5383776

2019001000001837686

MES FACTURADO Octubre-2019  
 VENCIMIENTO 25 oct 2019  
 TOTAL \$/ \*\*\*728.40

310019297  
 ASOC MEHEMIAS MINISTERIO DE AYUDA  
 001 - 33 - 8.016.0



31-03-129-000550



RECIBO N 321 - 5411929

Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad

Electrosur S.A

Calle Zúñiga 1018 - Lima  
Av. Santa Teresita, Av. San Juan, Av. Alameda  
01000 Lima 08B, Perú

RUC: 201192929

## DATOS DEL CLIENTE

NOMBRE: ASOC.MEHEMIAS MINISTERIO DE AYUDA C  
 RUC: 2028923027  
 DIRECCIÓN: ASOC ANAUTA MZ. A LOTE: 6C  
 DPTO/PROV: MOQUEGUAYO/ILO  
 RUTA: 31-03-129-000550 N° MEDIDOR: 60914955

## DATOS TÉCNICOS

TARIFA: BT56 - NO RESIDENCIAL  
 POTENCIA: 10.00 kW  
 MEDIDOR: F94 ELECTROTEC S.A.S.  
 SISTEMA: DT18 - ILO

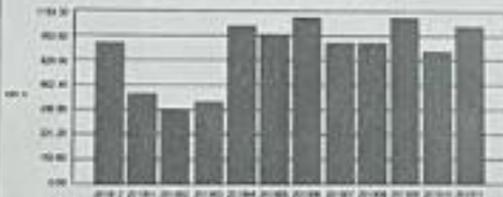
ACOMETIDA: AEREA  
 TENSION: 220 V - BT  
 CONEXIÓN: C 2 1  
 (E33-33-190 94 (123\_2)  
 SEC. TÍPICO: 2

## DETALLE DEL CONSUMO

LECTURA ACTUAL: 3440 08 Nov 2019  
 LECTURA ANTERIOR: 2362 08 Oct 2019  
 CONSUMO FACTURADO: 1078.00 kWh  
 FACTOR: 1.00  
 PRECIO UNIT. \$ kWh: 0.6288

Adelanto a Recargo Ley 27316 FOSE, Monto \$/ 24.22

EVOLUCION DE CONSUMO DE EMPRESA



Monto 201910: \$/ 667.10

Monto 201911: \$/ 726.60

27/11-19  
 Para consultas su número de cliente es  
**310019297**  
**ALIMENTADOR: O-194 SUBESTACIÓN: 5215**  
**MES FACTURADO: Noviembre-2019**

CONCEPTO	DETALLE FACTURACIÓN	IMPORTE \$/
ALUMBRADO PUBLICO (Moesta AP, S/O-476)		57.22
CARGO FIJO		3.34
ENERGIA		658.98
MANTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION		1.48

SUBTOTAL 771.62  
 IGV 18% 129.76

OTROS PAGOS  
 LEY 26961 ELECTRIFICACION RURAL 8.60

FECHA EMISIÓN: 10 nov 2019  
 FECHA VENCIMIENTO: 26 nov 2019  
 TOTAL A PAGAR \$/ \*\*\*859.60

SON : OCHOCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE CON 60/100 SOLES

## MENSAJES

Proxima Facturacion:  
 Mes F. Lectura F. Factur. F. Pago  
 dic-2019 8-dic-2019 13-dic-2019 26-dic-2019

CANCELA TUS RECIBOS DE LUZ EN LOS PLAZOS INDICADOS Y GANA FABULOSOS PREMIOS PARTICIPANDO EN EL GRAN SORTEO DEL CLIENTE PUNTUAL.



PAGUE SÓLO EN CENTROS AUTORIZADOS NO AL MENSAJERO

321 - 5411929 2019001000002024089

MES FACTURADO: Noviembre-2019  
 VENCIMIENTO: 26 nov 2019  
 TOTAL \$/ \*\*\*859.60

310019297  
 ASOC MEHEMIAS MINISTERIO DE AYUDA  
 001 - 33 - ILO/ILO



31-03-129-000550



RECIBO N 321 - 5440343

Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad

Electrosur S.A.

Calle Zela 408 - Tarma  
Avenida Andrés Bello C/Carretera s/n, Huancayo  
Jrón Junín 805, 1o.  
RUC: 20119201949

31/12 -19

Para consultas su número de cliente es: L  
**310019297****ALIMENTADOR: O-194 SUBESTACIÓN: 5215**  
**MES FACTURADO Diciembre-2019**

## DATOS DEL CLIENTE

NOMBRE: ASOC.MEHEMIAS MINISTERIO DE AYUDA C  
RUC: 20285923027  
DIRECCIÓN: ASOC.AMAUTA MZ A LOTE: 6C  
DPTO/PROV: MOQUEGUAYILO  
RUTA: 31-03-129-000550 N° MEDIDOR: 90914955

## DATOS TÉCNICOS

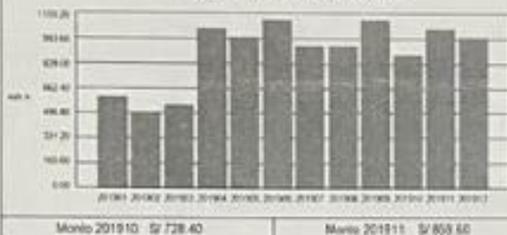
TARIFA: B75B - NO RESIDENCIAL ACOMETIDA: APEA  
CARGA: 10.00 kW TENSION: 220 V - BT  
MEDIDOR: TRF ASCO-ELECTRONICO 3-fase CONEXIÓN: C.2.1  
SISTEMA: 0110 - ILO (033-33->Bo 04 (123\_2)  
SEC. TÍPICO: 2

## DETALLE DEL CONSUMO

LECTURA ACTUAL: 4455 08 Dic 2019  
LECTURA ANTERIOR: 3440 08 Nov 2019  
CONSUMO FACTURADO: 1015.00 kWh  
FACTOR: 1.00  
PRECIO UNIT. \$/ kWh: 0.6200

Afecto a Recargo Ley 27510 FOSE, Monto \$/ 23.16

## EVOLUCIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA



## DETALLE FACTURACIÓN

CONCEPTO	IMPORTE \$/
ALUMBRADO PUBLICO (Alcanta AP. S/0.5114)	61.37
CARGO FIJO	3.34
ENERGIA	629.30
MANTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION	1.47

SUBTOTAL	695.48
IGV 18%	125.19

OTROS PAGOS	
LEY 28740 ELECTRIFICACION RURAL	8.53

## FECHA EMISIÓN

10 dic 2019

## FECHA VENCIMIENTO

26 dic 2019

## TOTAL A PAGAR \$/

\*\*\*829.20

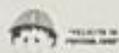
SON : OCHOCIENTOS VEINTINUEVE CON 20/100 SOLES

## MENSAJES

Próxima Facturación:

Mes	F. Lectura	F. Factur.	F. Pago
ene-2020	8-ene-2020	16-ene-2020	27-ene-2020

CANCELA TUS RECIBOS DE LUZ EN LOS PLAZOS INDICADOS Y GANA FABULOSOS PREMIOS PARTICIPANDO EN EL GRAN SORTEO DEL CLIENTE PUNTUAL.



PAGUE SÓLO EN CENTROS AUTORIZADOS NO AL MENSAJERO

321 - 5440343

2019001000002199711

MES FACTURADO	Diciembre 2019
VENCIMIENTO	26 dic 2019
TOTAL \$/	***829.20

310019297

ASOC.MEHEMIAS MINISTERIO DE AYUDA

001 - 33 - ILOILO



31-03-129-000550

## Anexo N°11 Calculo del rendimiento global y nueva máxima demanda

### Rendimiento Global

$$R = (1 - Kb - ki - Kr - Kv) * (1 - Ka * \frac{N}{Pd})$$

Donde:

Kb: Perdidas en el proceso de acumulación

ki: Perdidas en por el rendimiento del inversor

Kr: Perdidas en el regulador de carga

Kv: Otras perdidas no consideradas

Ka: Auto descarga de la batería

N: Números de días de autonomía

Pd: Profundidad máxima de descarga de las baterías de tipo estacionario.

Identificando cada valor para cada coeficiente la formula queda de la siguiente manera:

$$R = (1 - 0.05 - 0.05 - 0.1 - 0.1) * (1 - 0.005 * \frac{1}{0.7}) = 0.695$$

### Nueva máxima Demanda

De acuerdo al rendimiento obtenido nuestra nueva demanda máxima será:

$$E = E_t / R$$

Donde:

E: Demanda Máxima Total

$E_t$ : Demanda Máxima Diaria

R: Rendimiento Global

$$E = \frac{42.953 \text{ kWh/día}}{0.695} = 61.80 \text{ kWh/día}$$

Anexo N°12 Inclinación de los Paneles, número de paneles solares y orden eléctrico.

### Inclinación de los Paneles

$$\beta_{opt} = 3.7 + 0.69x|\varphi|$$

Donde:

$\beta_{opt}$ : Ángulo de inclinación óptima

$\varphi$ : Latitud del Lugar

$$\beta_{opt} = 3.7 + 0.69 x |-17.6444| = 15.87^\circ$$

### Número de Paneles Solares

Se procedió a calcular el número de paneles que se usara en este sistema

$$N_{TOTAL\ MODULOS} = \frac{E_t}{P_{pm} \times HSP \times P_G}$$

Donde:

$E_t$ : Demanda Máxima Diaria

$P_{pm}$ : Potencia Pico Módulo

HSP: Hora solar Pico

$P_G$ : Factor Global de Perdidas (0.65 – 0.90)

$$N_{TOTAL\ MODULOS} = \frac{61.80\ kWh/Día}{470W \times 3.87\ horas \times 0.9} = 37.75 \cong 38\ Paneles$$

### Orden Eléctrico

$$N_{SERIE} = \frac{V_{BAT}}{V_{PANEL}} \quad N_{PARALELO} = \frac{N_{TOTAL\ MODULOS}}{N_{SERIE}}$$

Donde:

$N_{SERIE}$  : Número de Módulos en Serie.

$N_{PARALELO}$ : Número de Módulos en Paralelo.

$V_{BAT}$  : Tensión Nominal de la Batería.

$V_{PANEL}$ : Tensión Nominal del Panel

$N_{TOTAL\ MODULOS}$ : Número total de Paneles

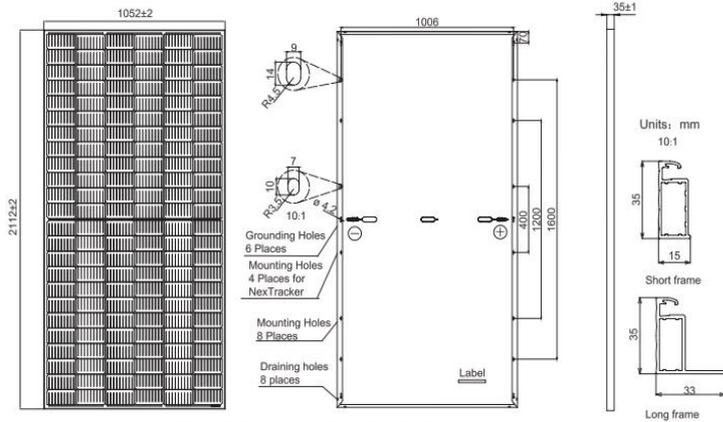
$$N_{SERIE} = 48V / 24V = 2 \quad ; \quad N_{PARALELO} = 38 / 2 = 19$$

# Anexo N°13 Ficha técnica del panel solar “470W MBB Half-Cell Module JAM 72S20 445-470/MR”



JAM72S20 445-470/MR Series

## MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

## SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	24.5kg
Dimensions	2112±2mm×1052±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm <sup>2</sup> (IEC) , 12 AWG(UL)
No. of cells	144 (6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	MC4-EVO2/ QC 4.10.35
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-)
Packaging Configuration	31pcs/pallet 682pcs/40ft Container

## ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR	JAM72S20 -470/MR
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	445	450	455	460	465	470
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	49.56	49.70	49.85	50.01	50.15	50.31
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	41.21	41.52	41.82	42.13	42.43	42.69
Short Circuit Current(Isc) [A]	11.32	11.36	11.41	11.45	11.49	11.53
Maximum Power Current(Imp) [A]	10.80	10.84	10.88	10.92	10.96	11.01
Module Efficiency [%]	20.0	20.3	20.5	20.7	20.9	21.2
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α <sub>Isc</sub> )	+0.044%/°C					
Temperature Coefficient of Voc(β <sub>Voc</sub> )	-0.272%/°C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ <sub>Pmp</sub> )	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m <sup>2</sup> , cell temperature 25°C, AM1.5G					

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

## ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

TYPE	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR	JAM72S20 -470/MR
Rated Max Power(Pmax) [W]	336	340	344	348	352	355
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	46.65	46.90	47.15	47.38	47.61	47.84
Max Power Voltage(Vmp) [V]	38.95	39.19	39.44	39.68	39.90	40.10
Short Circuit Current(Isc) [A]	9.20	9.25	9.29	9.33	9.38	9.42
Max Power Current(Imp) [A]	8.64	8.68	8.72	8.76	8.81	8.86
NOCT	Irradiance 800W/m <sup>2</sup> , ambient temperature 20°C, wind speed 1m/s, AM1.5G					

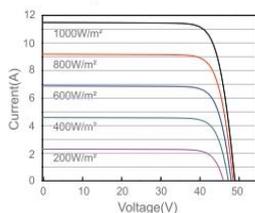
\*For NexTracker installations ,Maximum Static Load, Front is 1800Pa while Maximum Static Load, Back is 1800Pa.

## OPERATING CONDITIONS

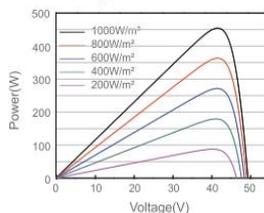
Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Operating Temperature	-40°C~+85°C
Maximum Series Fuse Rating	20A
Maximum Static Load,Front*	5400Pa(112 lb/ft <sup>2</sup> )
Maximum Static Load,Back*	2400Pa(50 lb/ft <sup>2</sup> )
NOCT	45±2°C
Safety Class	Class II
Fire Performance	UL Type 1

## CHARACTERISTICS

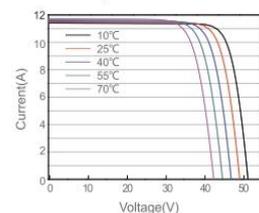
Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Power-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



## Anexo N°14 Calculo de los acumuladores

### Número de Acumuladores

Se halló el número de acumuladores con las siguientes formulas.

$$C_n(Ah) = E_t \cdot N_{dia.aut} / P_d \times V_{ACU}$$

Donde:

$C_n(Ah)$  : Capacidad Nominal del acumulador (Ah)

$E_t$ : Demanda Máxima Diaria

$N_{dia.aut}$ : Número de días de Autonomía

$P_d$ : Profundidad máxima de descarga de las baterías de tipo estacionario.

$V_{BAT}$  : Voltaje de la instalación

$$C_n(Ah) = 61.80 \frac{kWh}{día} \times 1 / 0.7 \times 48V = 1839.29 Ah$$

Ahora hallaremos la cantidad de acumuladores que irán en serie y paralelo

$$T_{ACU-PARALELO} = C_n(Ah) / Amp Bat$$

$$T_{ACU-SERIE} = V_{sistema} / V_{Acumulador (6V)}$$

$$N_{ACU} = T_{ACU-PARALELO} \times T_{ACU-SERIE}$$

Donde:

$T_{ACU-PARALELO}$  : Total de Acumuladores en Paralelo.

$T_{ACU-SERIE}$ : Total de Acumuladores en Serie.

$C_n(Ah)$  : Capacidad Nominal del Acumulador (Ah).

$Amp Bat$  : Capacidad del Acumulador (Ah).

$N_{ACU}$ : Número Total de Acumuladores.

$$T_{ACU-PARALELO} = 1839.29 Ah / 600 Ah = 3.065 \cong 4$$

$$T_{ACU-SERIE} = 48V / 6V = 8$$

$$N_{ACU} = 4 \times 8 = 32 \text{ Acumuladores}$$

# Anexo N°15 Ficha técnica del acumulador “Ultracell UZS600-6”

**UZS600-6**  
6V 600AH

**Ultracell®**  
Quality in Every Language®

## UZS600-6



## Physical Specification

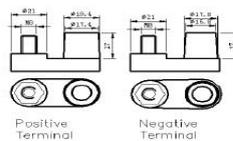
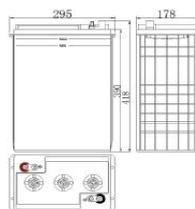
Part Number	<b>UZS600-6</b>
Length	<b>295 ± 2 mm</b>
Width	<b>178 ± 2 mm</b>
Container Height	<b>405 ± 2 mm</b>
Total Height (with terminal)	<b>408 ± 2 mm</b>
Without Electrolyte	<b>34.5 kg</b>
With Electrolyte	<b>52.0 kg</b>

## Specifications

	Nominal Voltage	6V	
	Nominal Capacity (120HR)	600AH	
<b>Terminal Type</b>	Standard Terminal	F22	
<b>Container Material</b>	Standard Option	ABS	
<b>Rated Capacity</b>	120hr, 1.80V/cell, 25°C	600.0 AH/ 5.00A	
	100hr, 1.80V/cell, 25°C	550.0 AH/ 5.50A	
	10hr, 1.80V/cell, 25°C	360.0 AH/ 36.0A	
	5hr, 1.75V/cell, 25°C	324.0 AH/ 64.8A	
	1hr, 1.60V/cell, 25°C	202.0 AH/ 202A	
<b>Max Discharge Current</b>	1300A (5s)		
<b>Internal Resistance</b>	Approx 2.5m Ω		
<b>Discharge Characteristics</b>	Operating Temp. Range	Discharge: -15°C~50°C(5°F~122°F) Charge: -10°C~50°C(14°F~122°F) Storage: -20°C~50°C(-4°F~122°F)	
	Nominal Operating Temp. Range	25±3°C	
	Float Charging Voltage (25°C)	6.60 ~ 6.72V at 25°C Temp. Coefficient -18mV/°C	
	Cycle Charging Voltage (25°C)	7.05 ~ 7.20V at 25°C Temp. Coefficient -30mV/°C	
	Capacity affect by Temperature (10HR)	40°C	102%
		25°C	100%
		0°C	85%
-15°C		65%	
<b>Design Floating Life at 20°C</b>	20 Years		
<b>Self Discharge</b>	Ultracell batteries may be stored for up to 6 months at 25°C(77°F) and then a refresh charge is required. For higher temperatures the time interval will be shorter.		

## Dimensions

### ■ F22 Terminal



ALL DATA IS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE



## Anexo N°16 Calculo del Número de Reguladores

### Números de Reguladores

$$I_{entrada} = I_{cc} \times F.S. \times N_{PARALELO}$$

Donde:

$I_{entrada}$ : Intensidad de entrada al regulador.

$I_{cc}$ : Intensidad de corto circuito del panel.

$F.S$ : Factor de Seguridad.

$N_{PARALELO}$ : Número de Paneles en paralelo

$$I_{entrada} = 11.53 \times 1.25 \times 19 = 273.84 \text{ A}$$

Así se halló la cantidad de reguladores a utilizar mostrada en la siguiente formula.

$$N_{REG} = \frac{I_{entrada}}{I_{reg.seleccionado}}$$

Donde:

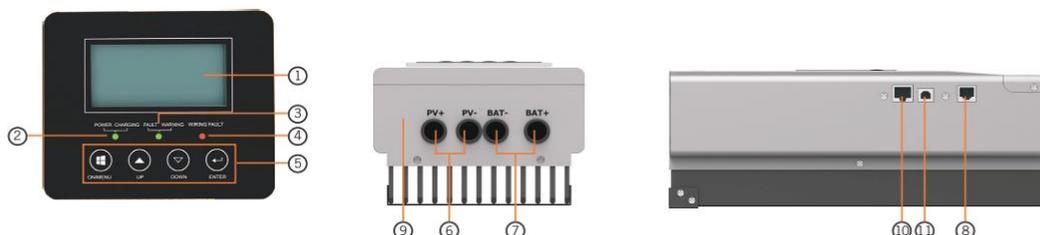
$N_{REG}$ : Número de Reguladores.

$I_{entrada}$ : Intensidad de entrada del regulador.

$I_{reg.seleccionado}$ : Intensidad del Regulador Seleccionado.

$$N_{REG} = \frac{273.84 \text{ A}}{80 \text{ A}} = 3.42 \cong 4 \text{ Reguladores}$$

## Anexo N°17 Ficha técnica del regulador “Must MPPT PC1800A Series”



- |                                |  |                              |
|--------------------------------|--|------------------------------|
| 1. LCD display                 | 5. Operation button                    | 9. Wiring box cover          |
| 2. Power ON/Charging indicator | 6. PV connextors                       | 10. RS485 communication port |
| 3. Fault and warning indicator | 7. Battery connectors                  | 11. USB                      |
| 4. Wiring fault indicator      | 8. Battery temperature sensor terminal |                              |

MODEL	PC18-6015A	PC18-8015A	
Nominal Battery System Voltage	12V/24V/48VDC (Auto detection); 36V (Setting)		
ELECTRICAL SPECIFICATIONS	Battery Voltage	12V      24V      36V      48V	
	Maximum Battery Current	60Amps      80Amps	
	Battery Voltage		
	PV Array MPPT Voltage Range	15-95V      30-130V	45-130V      60-130V
	Maximum Input Power	12 Volt-940W 24 Volt-1880W 36 Volt-2820W 48 Volt-3760W	12 Volt-1250W 24 Volt-2500W 36 Volt-3750W 48 Volt-5000W
Protections	Solar high voltage disconnect Solar high voltage reconnect Battery high voltage disconnect Battery high voltage reconnect High temperature disconnect High temperature reconnect		
BATTERY CHARGING	Charging Algorithm	3-Step or 4-Step (Li)	
	Charging Stages	Bulk,Absorption,Float	
	Temperature Compensation Coefficient	-5mV / °C / cell (25°C ref.)	
	Temperature Compensation Range	0°C to+50°C	
	Temperature Compensation Set Points	Absorption, Float	
	Charging Set Points	Absorption Stage	Float Stage
	Flooded Battery	14.2V/28.4V/42.6V/56.8V	13.7V/27.4V/41.1V/54.8V
	AGM / GEL / LEAD Battery (Default)	14.4V/28.8V/43.2V/57.6V	13.7V/27.4V/41.1V/54.8V
	Over-charging Voltage	15.5V/30.0V/45.0V/60.0V	
	Over-charging Comeback Voltage	14.5V/29.5V/44.5V/59.0V	
Battery Defect Voltage	10.0V/17.0V/25.5V/34.0V		
MECHANICAL AND ENVIRONMENT	Product Size (W*H*D)(mm)	315*160*135	
	Product Weight (kg)	4.7kg	
	Ambient Temperature Range	-10°C to 75°C	
	Storage Temperature	-40°C to75°C	
	Humidity	0%-90% RH (No condensing)	
	Enclosure	IP20	

Anexo N°18 Ficha técnica del regulador “Must MPPT PC1800A Series”

### Número de Inversores

$$P_{INVERSOR} = P_{AC} \times F_S$$

Donde:

$P_{INVERSOR}$ : Potencia del Inversor.

$P_{AC}$ : Potencia carga Ac.

$F_S$ : Factor de simultaneidad

$$P_{INVERSOR} = 39.353 \times 1.2 = 47.22 \text{ kW}$$

Obteniendo así 02 inversores de 24 kW.

# Anexo N°19 Ficha técnica del Inversor “Must MPPT PV3500 Series”

## Must Solar Baja Frecuencia con MPPT

Inversor de baja frecuencia



### PV3500 Series Inversor solar de aislada y baja frecuencia

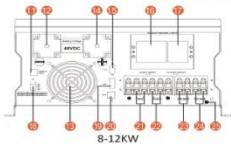
#### Características

- Potencia Nominal entre 4kVA y 12kVA
- Onda senoidal pura
- Configurable desde la pantalla LCD (Modos de trabajo, estado de cargas, voltaje de baterías y de campo solar, etc.)
- Regulador MPPT de hasta 120A según versiones
- MPPT con eficiencia máxima del 98%
- Cargador AC de alta potencia de 80A
- Transformador con bobinado íntegro de cobre
- Protección contra sobretensión, sobrecarga y descarga profunda
- Con programa para PC (CD Incluido) para programación del Inversor
- Con bobinado de cobre para una superior fiabilidad de onda
- Compatible con generadores de gasolina o diésel
- Con aislamiento galvánico.

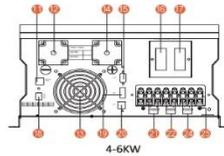
#### Introducción:

Inversor de onda pura con cargador AC y regulador de carga de tipo MPPT. Multifunción, con posibilidad de combinar al mismo tiempo los diferentes métodos de carga. Incorpora una pantalla LCD para su configuración a través de los botones que van instalados justo en la parte inferior. Es fácil y accesible para cualquier usuario, con opción de mostrar los valores de corriente de carga desde paneles solares, desde generador o red eléctrica, así como la opción de visualizar los consumos.

#### Información del Display LCD



1. Interruptor / bajo consumo
2. Ajuste cargador AC
3. Display LCD
4. Ajuste voltaje baterías
5. Indicador Inversor
6. Indicador carga
7. Indicador red
8. Indicador fallo
9. Función
10. Indicador FV
11. Puerto remoto
12. BAT-/-
13. Ventilador
14. BAT+/-
15. RS485/CAN puerto comunicaciones
16. térmico entrada AC / bypass
17. Térmico salida consumos
18. Interruptores función (SW1-SW5)
19. AGS
20. BTS
21. Entrada AC desde generador o red
22. Salida AC para consumos
23. Segunda entrada fotovoltaica (opcional)
24. Primera entrada fotovoltaica
25. Tierra



#### Conexión del Sistema Solar



#### Especificaciones

MODELO	PV35-4K	PV35-6K	PV35-8K	PV35-8K	PV35-10K	PV35-12K
<b>Voltaje de Baterías del Sistema</b>	24V	48V	48V	48V	48VDC	48VDC
<b>Potencia del Inversor</b>	4KW	6KW	8KW	8KW	10.0KW	12.0KW
<b>Pico potencia (20ms)</b>	12KW	15.0KW	18.0KW	24.0KW	30.0KW	36.0KW
<b>Capacidad arranque motores</b>	2HP	2HP	3HP	4HP	5HP	6HP
<b>Tipo de Onda</b>	Onda pura / igual que en la entrada (modo bypass)					
<b>Voltaje nominal salida RMS</b>	220V/230V/240VAC(+/-10% RMS)					
<b>Frecuencia de salida</b>	50Hz/60Hz +/-0.3 Hz					
<b>Eficiencia del inversor (Pico)</b>	>85%			>88%		
<b>Eficiencia modo red</b>	>95%					
<b>Factor de potencia</b>	0.8					
<b>Tiempo de transferencia típico</b>	10ms(max)					
<b>Voltaje</b>	230VAC					
<b>ENTRADA AC</b>	Rango voltaje seleccionable 154-272VAC(Para ordenadores)					
	Rango frecuencia 50Hz/60Hz (Automático)					
<b>BATERIA</b>	Voltaje mínimo arranque 20.0VDC/21.0VDC for 24VDC mode (40.0VDC/42.0VDC for 48VDC mode)					
	Voltaje batería baja 21.0VDC+/-0.3V for 24VDC mode (42.0VDC+/-0.6V for 48VDC mode)					
	Voltaje desconexión batería baja 20.0VDC+/-0.3V for 24VDC mode (40.0VDC+/-0.6V for 48VDC mode)					
	Alarma alto voltaje 32.0VDC+/-0.3V for 24VDC mode (64.0VDC+/-0.6V for 48VDC mode)					
	Recuperación alarma alto voltaje 31.0VDC+/-0.3V for 24VDC mode (62.0VDC+/-0.6V for 48VDC mode)					
	Consumo en vacío / modo espera <25W con ahorro de energía <25W con ahorro de energía					
<b>CARGADOR AC</b>	En función voltaje batería					
	Térmico protección entrada AC 30A 30A 30A 40A 50A 63A					
	Protección sobrecarga 31.4VDC para modelo 24VDC (62.8VDC para modelo 48VDC)					
	Máxima corriente de carga 65A 40A 35A 40A 70A 80A 100A					
<b>BTS</b>	Potencia continua salida En función de la demandada y con regulación según temperatura batería					
<b>PROTECCIÓN Y BYPASS</b>	Onda de entrada Senoidal (red o generador)					
	Frecuencia nominal entrada 50Hz o 60Hz					
	Protección sobrecarga Térmico					
	Protección cortocircuito salida Térmico					
	Potencia térmico de bypass 40A 80A 80A 80A					
	Corriente máxima bypass 40Amp 80Amp					
	Máxima corriente carga FV 60A 60A(120A Opcional)					
<b>REGULADOR MPPT</b>	Voltaje DC 24V/48V Automático 48V					
	Potencia carga FV 1600W 3200W 3200W		3200W		3200W(6400W para modelo 120A)	
	Rango operativo MPPT 32-145VDC para 24V 64-147V para 48V 64-147VDC					
	Voltaje Máximo FV Circuito abierto 147VDC					
	Eficiencia máxima >98%					
	Consumo en stand-by <2W					
	Instalación En pared					
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS</b>	Tamaño 620*385*215mm 670*410*215mm					
	Peso neto (Regulador solar) kg 36 41		44		69+2.5 75.75+2.5	
	Tamaño caja (W*H*D) 755*615*455mm 884*618*443mm					
	Peso caja (Regulador solar) kg 56 61		64		89+2.5 95.5+2.5 95.5+2.5	
<b>OTROS</b>	Rango temperatura de trabajo 0°C to 40°C					
	Temperatura almacenamiento -15°C to 60°C					
	Nivel sonoro 60dB MAX					
	Pantalla LED+LCD					
	Unidades contenedor(20GP/40GP/40HQ) 140pcs / 280pcs / 320pcs					

#### Conexiones



Anexo N°20 Ficha técnica de la sección del conductor THW-90

TABLA DE DATOS TECNICOS THW - 90 (mm <sup>2</sup> )								
CALIBRE CONDUCTOR	NUMERO HILOS	DIAMETRO HILO	DIAMETRO CONDUCTOR	ESPESOR AISLAMIENTO	DIAMETRO EXTERIOR	PESO	AMPERAJE (*)	
							AIRE	DUCTO
mm <sup>2</sup>		mm	mm	mm	mm	Kg/Km	A	A
2.5	7	0.66	1.92	0.8	3.5	32	37	27
4	7	0.84	2.44	0.8	4.1	47	45	34
6	7	1.02	2.98	0.8	4.6	67	61	44
10	7	1.33	3.99	1.1	6.2	117	88	62
16	7	1.69	4.67	1.5	7.7	186	124	85
25	7	2.13	5.88	1.5	8.9	278	158	107
35	7	2.51	6.92	1.5	10	375	197	135
50	19	1.77	8.15	2	12.3	520	245	160
70	19	2.13	9.78	2	13.9	724	307	203
95	19	2.51	11.55	2	15.7	981	375	242
120	37	2.02	13	2.4	18	1245	437	279
150	37	2.24	14.41	2.4	19.4	1508	501	318
185	37	2.51	16.16	2.4	21.1	1866	586	361
240	37	2.87	18.51	2.4	23.5	2416	654	406
300	37	3.22	20.73	2.8	26.5	3041	767	462
400	61	2.84	23.51	2.8	29.3	3846	908	541
500	61	3.21	26.57	2.8	32.3	4862	1037	603

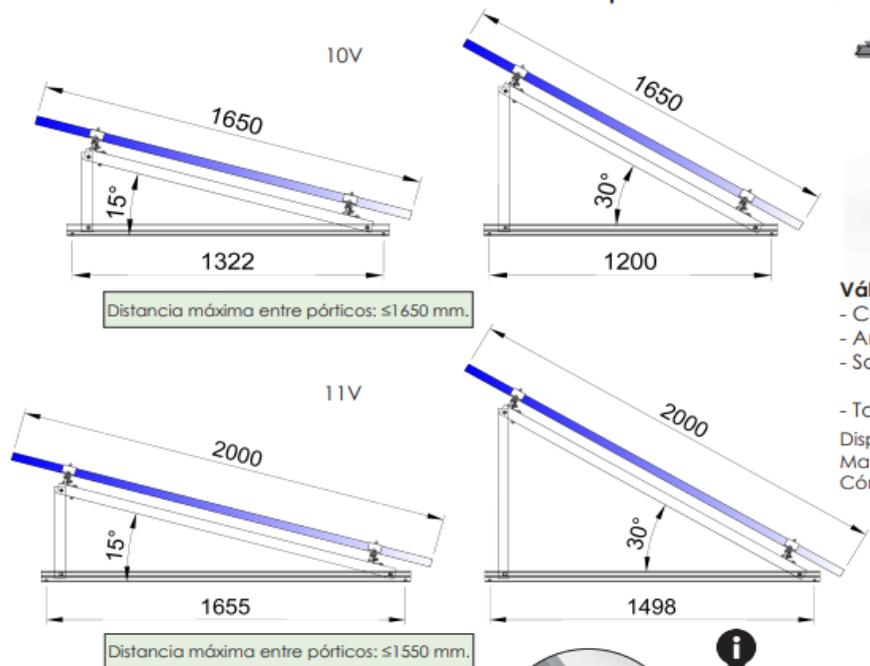
TABLA DE DATOS TECNICOS THW - 90 (AWG / MCM)									
CALIBRE CONDUCTOR	SECCION NOMINAL	NUMERO HILOS	DIAMETRO HILO	DIAMETRO CONDUCTOR	ESPESOR AISLAMIENTO	DIAMETRO EXTERIOR	PESO	AMPERAJE (*)	
								AIRE	DUCTO
AWG/MCM	mm <sup>2</sup>		mm	mm	mm	mm	Kg/Km	A	A
14	2.1	7	0.60	1.75	0.8	3.4	28	35	25
12	3.3	7	0.76	2.20	0.8	3.8	40	40	30
10	5.3	7	0.96	2.78	0.8	4.4	59	56	40
8	8.4	7	1.20	3.61	1.1	5.9	98	80	56
6	13.3	7	1.53	4.60	1.5	7.6	161	107	75
4	21.1	7	1.93	5.80	1.5	8.9	240	141	96
2	33.6	7	2.44	7.31	1.5	10.4	363	192	130
1/0	53.4	19	1.87	8.58	2	12.7	570	260	170
2/0	67.4	19	2.10	9.64	2	13.8	704	300	197
3/0	85.1	19	2.35	10.82	2	15	871	350	226
4/0	107.2	19	2.64	12.15	2.4	17.1	1109	406	260
250	126.7	37	2.06	13.25	2.4	18.2	1289	457	290
300	151.9	37	2.25	14.51	2.4	19.5	1527	505	321
350	177.5	37	2.44	15.69	2.4	20.6	1769	569	350
500	253.1	37	2.91	18.73	2.8	24.5	2512	699	429

(\*) NO MAS DE TRES CONDUCTORES POR DUCTO / TEMPERATURA AMBIENTE 30°C.

Anexo N°21 Ficha técnica de la estructura SUNFER CVE915

### Soporte inclinado cerrado para cubierta de chapa metálica, vertical

10V-11V



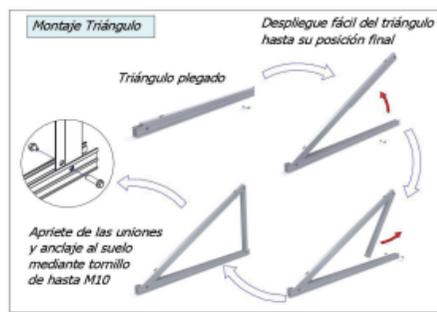
**Válido para:**  
 - Cubierta de chapa metálica, subestructura.  
 - Anclaje a correas.  
 - Soporte premontado.

- Tornillería de anclaje NO incluida  
 Disponibilidad de tuercas antirrobo.  
 Material 100% reciclable.  
 Cómoda instalación.

**El kit incluye:**  
 Triángulos 10V-11V  
 Perfiles G1  
 Uniones G1  
 Presores laterales  
 Presores centrales  
 Arriostramientos

Número de paneles  
 Vertical: de 1 a 6 módulos  
 Inclinaciones: estándar 15°/30°

Para módulos de 60 y 72 células (1650/2000x1000) de 33 a 50 mm de espesor.



**¡**

- Comprobar el buen estado de la cubierta y la capacidad portante de la misma.
- Comprobar la impermeabilidad de la fijación una vez colocada
- Distribuir los módulos para que su colocación sea simétrica a lo largo del soporte y dejando los sobrantes en los extremos.
- Los presores no se deben apretar con máquinas de impacto.
- Para el montaje de los arriostramientos consultar detalle de montaje en menú "Detalles y Accesorios"



Viento	150 Km/h
MATERIALES	Perfilería de aluminio EN AW 6005A T6
TORNILLERÍA	Tornillería acero inoxidable A2-75
-Comprobar el buen estado de la cubierta y la capacidad portante de la misma.	
-Comprobar la impermeabilidad de la fijación una vez colocada	
Para más información consultar	



Perfil compatible: G1

Herramientas necesarias:



**Par de apriete:**

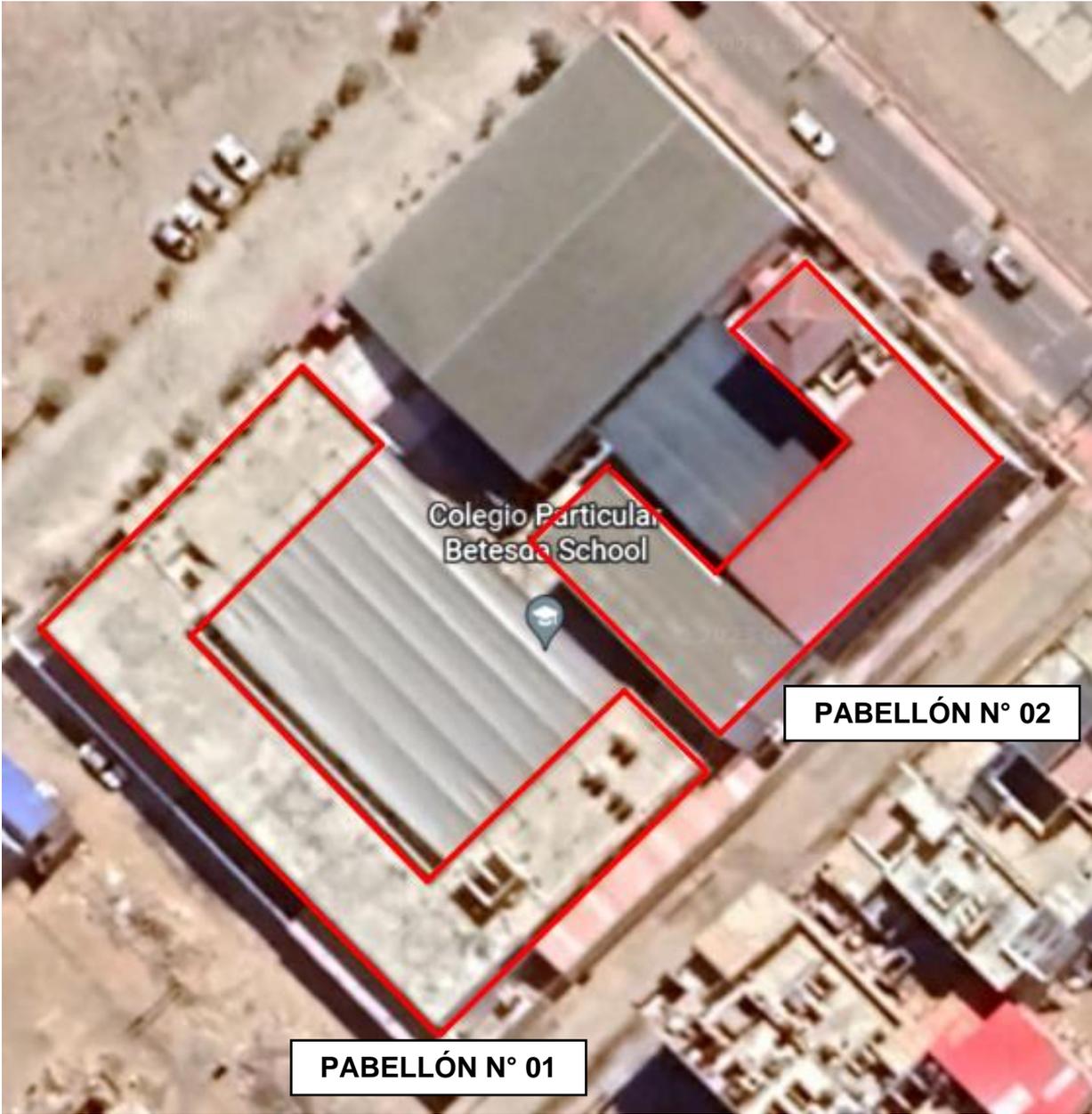
Tornillo Presor	7 Nm
Tornillo M8 Hexagonal	20 Nm
Tornillo M10 Hexagonal	40 Nm
Tornillo M6.3 Hexagonal	10 Nm

Seguridad:



Reservado el derecho a efectuar modificaciones · Las ilustraciones de productos son a modo de ejemplo y pueden diferir del original

Anexo N°22 Ubicación del terreno de la institución educativa.





Anexo N°24 Cálculos de la evaluación económica

### Producción anual de energía

Se procedió a calcular la producción anual de energía en kWh/año según la siguiente formula.

$$P_{A-ENE} = HSP \times N_p \times P_{pm} \times eficiencia_{R-ACU-INVER} \times 365 \text{ días}$$

Donde:

$P_{A-ENE}$ : Producción anual de energía.

$HSP$ : Hora Solar Pico.

$N_p$ : Numero de Paneles.

$P_{pm}$ : Potencia Pico Módulo.

$eficiencia_{R-ACU-INVER}$ : Eficiencia de regulador, acumulador y del inversor.

$$P_{A-ENE} = 3.87 \times 38 \times 470W \times (0.9 \times 0.9 \times 0.97) \times 365 \text{ días} = 19\,821.75 \text{ kWh/año}$$

### Costo de mantenimiento

$$C_{M-ANUAL} = 109.89 \times N_p \times eficiencia_{R-ACU-INVER} \times P_{pm}$$

Donde:

$C_{M-ANUAL}$ : Costo de Mantenimiento Anual.

$N_p$ : Numero de Paneles.

$eficiencia_{R-ACU-INVER}$ : Eficiencia de regulador, acumulador y del inversor.

$P_{pm}$ : Potencia Pico Módulo.

$$C_{M-ANUAL} = 109.89 \times 38 \times (0.9 \times 0.9 \times 0.97) \times 470W = 1542.04 \text{ Nuevos Soles}$$

### Retorno de la inversión

$$\frac{CT}{(P_{A-ENE} \times P_{E.S.}) - C_{M-ANUAL}}$$

Donde:

$P_{A-ENE}$ : Producción anual de la energía.

$CT$  : Costo Total del proyecto.

$P_{E.S.}$  : Precio de la energía del Suministrador (Nuevo sol/ kWh) para este caso 0.7616 Nuevos Soles/kWh.

$C_{M-ANUAL}$  : Costo Mantenimiento Anual.

$$R_{INVERSION} = \frac{134,580.15 \text{ Nuevos Soles}}{\left(19\,821.75 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} \times 0.7616 \frac{\text{Nuevos Soles}}{\text{kWh}}\right) - 1542.04 \frac{\text{Nuevos Soles}}{\text{año}}}$$

$$R_{INVERSION} = 9.92 \cong 10 \text{ Años}$$

Anexo N° 25 Base de Datos para el VAN y TIR

<b>Años</b>	<b>Inversión inicial</b>	<b>Gastos Diversos</b>	<b>Ingresos</b>	<b>Flujo de Caja</b>	<b>Flujo actualizado</b>	<b>Flujo acumulado</b>
<b>0</b>	134,580.15	0	0	-134,580.15	-134580.15	-134580.15
<b>1</b>	0.00	1,542.04	30,000.00	28,457.96	30000.00	-104580.15
<b>2</b>	0.00	1,542.04	30,000.00	28,457.96	27272.73	-77307.42
<b>3</b>	0.00	1,542.04	30,000.00	28,457.96	24793.39	-52514.03
<b>4</b>	0.00	1,542.04	30,000.00	28,457.96	22539.44	-29974.59
<b>5</b>	0.00	1,542.04	30,000.00	28,457.96	20490.40	-9484.19
<b>6</b>	0.00	1,542.04	30,000.00	28,457.96	18627.64	9143.45
<b>7</b>	0.00	1,542.04	30,000.00	28,457.96	16934.22	26077.67
<b>8</b>	0.00	1,542.04	30,000.00	28,457.96	15394.74	41472.41
<b>9</b>	0.00	1,542.04	30,000.00	28,457.96	13995.22	55467.64
<b>10</b>	0.00	1,542.04	30,000.00	28,457.96	12722.93	68190.56

*Fuente: Elaboración propia*

Anexo N° 26 Resultados del VAN y TIR

Años	Ingresos totales	Egresos totales	Costo fijo	Flujo neto efectivo
0	-134580.15		-134,580.15	-134,580.15
1	30000.00	1,542.04		-106,122.19
2	30000.00	1,542.04		-77,664.23
3	30000.00	1,542.04		-49,206.27
4	30000.00	1,542.04		-20,748.31
5	30000.00	1,542.04		7,709.65
6	30000.00	1,542.04		36,167.61
7	30000.00	1,542.04		64,625.57
8	30000.00	1,542.04		93,083.53
9	30000.00	1,542.04		121,541.49
10	30000.00	1,542.04		149,999.45
	<b>VNA</b>			<b>184,337.01</b>
	<b>VAN</b>			<b>49,756.86</b>
	<b>TIR</b>			<b>18%</b>

Fuente: Elaboración propia

# Anexo N° 27 Curriculum Vitae del Experto Evaluador

## Ficha CTI Vitae



VERA RAMIREZ OSCAR JOHN



Fecha de última actualización: 22-07-2022

<p><b>Calificado como INVESTIGADOR CONCYTEC</b></p> <p><b>Código de Registro:</b> P0018371  <b>Nivel:</b> VII  <b>Fecha de Registro:</b> 14/09/2022  <b>Condición Activo:</b> ACTIVO al 08/10/2022</p>	<p><b>Scopus Author ID:</b> 57219777638</p>	<p><b>ORCID ID:</b> 0000-0002-1996-8471</p>	<p><b>Fecha:</b> 25/09/2017</p>
--	---	---	---------------------------------

### DATOS PERSONALES

		Fuente
<b>Apellidos :</b>	VERA RAMIREZ	
<b>Nombres:</b>	OSCAR JOHN	
<b>Género:</b>	MASCULINO	
<b>Nacionalidad:</b>	PERÚ	
<b>Página web personal:</b>	<a href="http://oscarvera.redunio.com/">http://oscarvera.redunio.com/</a>	

### EXPERIENCIA LABORAL

Institución	Cargo	Fecha Inicio	Fecha Fin
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA	CATEDRATICO	2012-04-01	A la actualidad

### EXPERIENCIA LABORAL COMO DOCENTE

Institución	Tipo Docente	Tipo Institución	Fecha Inicio	Fecha Fin
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA	Ordinario-Auxiliar	Universidad	Abril 2012	A la actualidad
UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	Contratado	Universidad	Agosto 2010	Diciembre 2011
ASOCIACION UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS	Ordinario-Auxiliar	Universidad	Abril 2010	Diciembre 2011
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO	Contratado	Universidad	Abril 2004	Diciembre 2011

### EXPERIENCIA COMO ASESOR DE TESIS

Universidad	Tesis	Tesista(s)	Repositorio	Fecha Aceptación de Tesis
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO	Licenciado / Título	Fredy Quispe Mamani		Diciembre 2007
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO	Licenciado / Título	Fredy Yuora Yto		Diciembre 2007
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO	Licenciado / Título	Edwin Marco Jahura Arias		Diciembre 2007
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO	Licenciado / Título	Falomino Chacon Gary Mohammad		Enero 2009

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO	Licenciado / Título	Jhony Benique Pariola		Enero 2009
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO	Licenciado / Título	Ivan Giraldo Cardenas Añasco		Noviembre 2008
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO	Licenciado / Título	Jose Ordoño Ballon		Marzo 2010
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO	Licenciado / Título	Hugo Coaquira Arizaca		Febrero 2010
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO	Licenciado / Título	James Rolando Arredondo Mamani		Enero 2010

### EXPERIENCIA COMO EVALUADOR Y/O FORMULADOR DE PROYECTOS

Año	Tipo de proyecto	Entidad financiadora	Metodología de evaluación	Monto proyecto (USD)
2010	Proyectos de investigación aplicada	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO	Evaluador por pares	5000.0
2010	Proyectos de investigación básica	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO	Evaluador por panel	1500.0
2008	Proyectos de investigación aplicada	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO	Evaluador por panel	3000.0
2005	Proyectos de investigación aplicada	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO	Evaluador por panel	3000.0
2008	Proyectos de investigación aplicada	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO	Evaluador por panel	3000.0
2008	Proyectos de investigación básica	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO	Evaluador por panel	1500.0
2008	Proyectos de investigación básica	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO	Evaluador por panel	1500.0
2009	Proyectos de investigación básica	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO	Evaluador por panel	1500.0
2009	Proyectos de investigación básica	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO	Evaluador por panel	2000.0
2009	Proyectos de investigación básica	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO	Evaluador por panel	2000.0
2009	Proyectos de investigación básica	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO	Evaluador por panel	2500.0
2009	Proyectos de investigación básica	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO	Evaluador por panel	2500.0
2009	Proyectos de investigación básica	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO	Evaluador por panel	2000.0
2008	Proyectos de investigación aplicada	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO	Evaluador por panel	4000.0
2005	Proyectos de investigación aplicada	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO		1500.0
2006	Proyectos de investigación básica	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO		100.0
2006	Proyectos de investigación básica	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO		200.0
2006	Proyectos de investigación básica	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO		100.0
2007	Proyectos de investigación básica	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO		200.0
2007	Proyectos de investigación aplicada	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO		200.0
2007	Proyectos de investigación básica	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO		150.0
2007	Proyectos de investigación básica	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO		35.0
2007	Proyectos de investigación básica	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO		25.0
2008	Proyectos de investigación básica	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO		100.0
2008	Proyectos de investigación básica	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO		200.0
2008	Proyectos de investigación básica	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO		200.0
2008	Proyectos de investigación básica	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO		200.0
2016	Proyectos de investigación aplicada	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN	Evaluador por panel	7000.0

### DATOS ACADÉMICOS

Grado	Título	Centro de Estudios	País de Estudios	Fuente
BACHILLER	BACHILLER EN INGENIERIA ELECTRONICA	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA	PERÚ	
DOCTORADO	DOCTOR EN CIENCIAS: INGENIERIA MECATRONICA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN	PERÚ	
MAGISTER	MAESTRO EN CIENCIAS: INGENIERIA ELECTRONICA, ESPECIALIDAD: AUTOMATIZACION E INSTRUMENTACION	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN	PERÚ	
LICENCIADO / TÍTULO	INGENIERO ELECTRONICO	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA	PERÚ	

### IDIOMAS

#	Idioma	Lectura	Conversación	Escritura	Lengua Materna
1	INGLES	INTERMEDIO	INTERMEDIO	INTERMEDIO	NO

### PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

Tipo Producción	Título	Primer autor	Año de Producción	DOI	Revista	Fuente Scimago	Cuartil de JCR*
Artículo en revista científica	Cross-validation of the operation of photovoltaic systems connected to the grid in extreme conditions of the highlands above 3800 meters above sea level.	Huajipaco S.	2022	10.20508/ijrev.v12i2.12570.g8490	International Journal of Renewable Energy Research		2022: No disponible**, 2020: Q3
Conference Paper	Agroindustrial Plant for the Classification of Hass Avocados in Real-Time with ResNet-18 Architecture	Ramirez O.J.V.	2021	10.1109/ICRA52289.2021.9478659			
Conference Paper	Educational robotics as a physical sciences teaching tool	Ramirez O.J.V.	2021	10.1109/LACLO54177.2021.00050			
Conference Paper	Prediction of power of a photovoltaic system in height using hybrid models of Shrinkage regularization with RFE and SFS	Emmanuel Cruz De La Cruz J.	2021	10.1145/3503047.3503132	ACM International Conference on Proceedings Series		No Aplica
Conference Paper	Convolutional neural networks for the Hass avocado classification using LabVIEW in an agro-industrial plant	Cruz De La Cruz J.E.	2020	10.1109/INTERCON50315.2020.9220248			

\* Sólo se presentan los cuartiles para la producción tipo artículos y review.

\*\* Cuartil no disponible para el año de la publicación.

\*\*\* La revista no tiene cuartil en el año de la publicación.

### OTRAS PRODUCCIONES

Tipo de Producción	Título	Año de Producción	Título de la fuente
OTROS	SEPARATA DE ELECTRÓNICA DIGITAL	2009	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
OTROS	SEPARATA DE NEUMÁTICA	2011	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ

OTROS	SEPARATA DE HIDRÁULICA	2011	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
OTROS	SEPARATA AUDITORIA EN MANTENIMIENTO	2011	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
OTROS	SEPARATA DE GESTIÓN EN MANTENIMIENTO	2011	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
OTROS	SEPARATA PUESTA A TIERRA	2011	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
OTROS	SEPARATA DE SUPERVISIÓN EN MANTENIMIENTO	2011	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
OTROS	SEPARATA DE ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS	2011	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
OTROS	SEPARATA MANEJO DE OSCILOSCOPIO	2011	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
OTROS	SEPARATA DE REPARACIÓN DE COMPUTADORAS	2011	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
OTROS	SEPARATA MONOGRAFIA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL	2011	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO
OTROS	SEPARATA MONOGRAFIA DE PUERTO PARALELO	2011	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO
OTROS	SEPARATA MONOGRAFIA DE REDES INDUSTRIALES	2011	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO
OTROS	GUIA DE LABORATORIO DE PSPACE	2011	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
LIBRO	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO	2011	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
ARTÍCULO EN REVISTA CIENTÍFICA	Cross-validation of the operation of photovoltaic systems connected to the grid in extreme conditions of the highlands above 3800 meters above sea level	2022	INTERNATIONAL JOURNAL of RENEWABLE ENERGY RESEARCH

### PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Título	Descripción	Fecha de Inicio	Fecha Fin	Inv. Principal	Área OCDE
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA CLASIFICADORA DE PALTAS POR TAMAÑO Y COLOR UTILIZANDO INTELIGENCIA ARTIFICIAL CULTIVO HIDROPÓNICO UTILIZADO LÓGICA DIFUSA	clasificadora de paltas automatizada por tamaño y color	Julio 2019	Enero 2020	OSCAR JOHN VERA RAMIREZ	
ARTÍCULO MODULO PARA INTEL ANÁLISIS DE UNA RED NEURONAL ARTIFICIAL PARA LA DETECCIÓN DE ISQUEMIA CORONARIA		Mayo 2013		OSCAR JOHN VERA RAMIREZ	
DESARROLLO DE UNA PROTESIS DE EXTREMIDAD SUPERIOR ARTICULADA EXPERIMENTAL PRODUCIDA POR IMPRESIÓN 3D UTILIZANDO SENSORES DE MUSCULO	Desarrollo de una protesis articulada, fabricada por impresion 3D con sesores musculares	Octubre 2006		OSCAR VERA RAMIREZ	
Diseño e implementación de una planta clasificadora de paltas por tamaño y color utilizando inteligencia artificial	Es una implementación real de visión artificial en el Perú de proyectos agroindustriales, utilizando la adquisición de imágenes de NI Labview, el propósito es clasificar paltas por tamaño y color.	Noviembre 2009		ING. OSCAR VERA RAMIREZ	
ALGORITMO DE ENCAMINAMIENTO PARA UNA RED RUTERS BASADO EN ALGORITMOS GENÉTICOS PARA MEJORAR LA VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN EN REDES MULTICAST	Se describe el desarrollo de un algoritmo de encaminamiento para una red de routers basado en algoritmos genéticos para una red multicast. El algoritmo, surge como una solución a la necesidad de un algoritmo alternativo a los datos por Estándares basados en números de saltos o en características propias del medio. El algoritmo proporciona una ruta alternativa a las dadas por los estándares RP e OSPF, para ser aplicados en una red multicast	Septiembre 2019	Enero 2020	OSCAR JOHN VERA RAMIREZ	
DISEÑO DE UN CLASIFICADOR BOOSTING PARA LA DETECCIÓN DE ISQUEMIA CORONARIA	El presente trabajo tiene como objetivo realizar un estudio para determinar si es posible el reconocimiento de patrones electrocardiográficos normales y anormales de enfermedad coronaria: isquemia, utilizando Clasificadores Boosting. De obtenerse un resultado positivo, se podría automatizar el proceso de detección de la isquemia mediante la implementación de un sistema de bajo costo y de fácil acceso, que pueda ser utilizado en instituciones donde los recursos son escasos	Noviembre 2014	Junio 2021	OSCAR JOHN VERA RAMIREZ	Ciencias Agrícolas
ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA DE RECONOCIMIENTO FACIAL UTILIZANDO LIBRERIAS DE MACHINE LEARNING CON LENGUAJE DE PROGRAMACION PYTHON BAJO LOS SISTEMAS OPERATIVOS WINDOWS Y LINUX	Comparación de tiempos de ejecución tanto en linux como en windows	Enero 2014	Diciembre 2014	OSCAR JOHN VERA RAMIREZ	Ingeniería y Tecnología
LA ROBÓTICA EDUCATIVA COMO HERRAMIENTA DE ENSEÑANZA DE CIENCIAS FÍSICAS	Diseño y validación de una metodología para la enseñanza de las ciencias físicas	Noviembre 2013	Noviembre 2014	OSCAR JOHN VERA RAMIREZ	
PREDICCIÓN DE POTENCIA DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO EN ALTURA MEDIANTE MODELOS HÍBRIDOS DE REGULARIZACIÓN SHINKRAGE CON RFE Y SFS	En esta investigación se analizó un sistema fotovoltaico con modelos de regresión múltiple americana utilizando técnicas de selección paso a paso como RFE y SFS agregando la regularización de Shinkrage, proponiendo así un modelo híbrido para el análisis de las 14 variables independientes utilizadas en este estudio. La división de los datos por validación cruzada fue 80%	Septiembre 2019	Diciembre 2019	OSCAR JOHN VERA RAMIREZ	
		Enero 2020	Abril 2022	OSCAR JOHN VERA RAMIREZ	Ingeniería y Tecnología
		Enero 2021	Abril 2022	JOSÉ EMMANUEL CRUZ DE LA CRUZ	Ingeniería y Tecnología

### PROYECTOS DE ORCID

Título	Descripción	Fecha de Inicio	Fecha Fin

### DISTINCIONES Y PREMIOS

Distinción	Descripción	País	Fecha premiación

### DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Tipo de PI	Estado	Título de la PI	Tipo de Participación	País

## PRODUCTOS DE DESARROLLO INDUSTRIAL

Denominación	Tipo de Desarrollo	Tipo de Participación	Estado del Desarrollo	Alcance
--------------	--------------------	-----------------------	-----------------------	---------

[Contactar investigador Aquí](#)

Los investigadores son responsables por los datos que consignen en la ficha personal del Directorio Nacional de Investigadores en CTEL, la cual podrá ser verificada en cualquier oportunidad por el CONCYTEC.

De comprobarse la ude o falsedad de la información y/o los documentos adjuntados, el CONCYTEC, podrá dar de baja el registro, sin perjuicio de iniciar las acciones, correspondientes.

{ La información de este directorio es autoreferenciada, por lo que el contenido de cada perfil es de responsabilidad exclusiva de la persona inscrita; y por lo tanto, no debe ser considerado como una fuente de información oficial. }





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, NELLY ROXANA SOVERO LAZO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de un Sistema Fotovoltaico Autónomo para Abastecer Energía Eléctrica a los pabellones de la Institución Educativa Betesda School Moquegua 2022", cuyos autores son TAPIA CABEL CARLOS JAVIER, FLORES ARAPA MARCO JULYNH O ALEJANDRO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 17 de Marzo del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
NELLY ROXANA SOVERO LAZO <b>DNI:</b> 20048561 <b>ORCID:</b> 0000-0001-5688-2258	Firmado electrónicamente por: NRSOVEROS el 21- 03-2023 15:01:42

Código documento Trilce: TRI - 0537284