

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
MECÁNICA ELÉCTRICA**

**TESIS**

**DISEÑO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 10  
KW PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL  
CASERÍO LA DEVORA-PARIÑAS-TALARA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
MECÁNICO ELECTRICISTA**

**Autor (es)**

**Bach., Arica Zavala Jose Alonso**

**ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5922-7929>**

**Bach. Moori Banda Dan Anderson**

**ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2113-3537>**

**Asesor (a)**

**MSc. Rojas coronel Angel Marcelo**

**ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2720-9707>**

**Línea de Investigación**

**Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú**

**2023**

**“Diseño de una central fotovoltaica de 10 KW para suministrar energía eléctrica al caserío La Devora-Pariñas-Talara”.**

**Aprobación del Jurado**

---

**Dra. GASTIABURÚ MORALES SILVIA YVONE**  
**Presidente del jurado de Tesis**

---

**Mtro. VIVES GARNIQUE JUAN CARLOS**  
**Secretario del Jurado de Tesis**

---

**MSc. ROJAS CORONEL ANGEL MARCELO**  
**Vocal del Jurado de Tesis**



## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscribimos la DECLARACIÓN JURADA, somos egresados del Programa de Estudios de segunda carrera en la especialidad de Ing. Mecánica Eléctrica de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

### **Diseño de una central fotovoltaica de 10 KW para suministrar energía eléctrica al caserío La Devora-Pariñas-Talara**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

<p>Arica Zavala José Alonso</p>	<p>DNI: 03900639</p>	
<p>Moori Banda Dan Anderson</p>	<p>DNI: 43091158</p>	

Pimentel, 10 de octubre del 2023.

## **Dedicatoria**

*Se lo dedico a Mis padres, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.*

*A mi Esposa, que me acompaña desde antes de empezar esta aventura, quien siempre me ha apoyado y ha creído firmemente en mí, a pesar de las dificultades siempre estuvo y está alentándome a seguir avanzando.*

*A mis hijos por darme las fuerzas para seguir adelante*

*José A. Arica Zavala*

*Se lo dedico a mi Esposa, que me acompaña desde antes de empezar esta aventura, quien siempre me ha apoyado y ha creído firmemente en mí, a pesar de las dificultades siempre estuvo y está alentándome a seguir avanzando.*

*Dan A. Moori Banda*

## **Agradecimientos**

*Agradezco a Dios, a mis padres, a mi esposa y a mis hijos ya que me estuvieron apoyando en estos años de mi segunda carrera universitaria, por no dejar que me rinda y así poder llegar a alcanzar mis objetivos propuestos.*

*José A. Arica Zavala*

*Agradezco a Dios, a mis padres y a mi esposa ya que me estuvieron apoyando en los dos años de mi segunda carrera universitaria, por no dejar que me rinda y así poder llegar a alcanzar mis objetivos propuestos.*

*Dan A. Moori Banda*

## Índice

Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos .....	v
Resumen .....	x
Abstract .....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	12
1.1 Realidad problemática.....	12
1.2 Formulación del problema.....	14
1.3 Hipótesis .....	14
1.4 Objetivos .....	14
1.5 Teorías relacionadas al tema.....	15
II. MATERIALES Y MÉTODO .....	36
2.1 Tipo y Diseño de Investigación .....	36
2.2 Variables, Operacionalización.....	36
2.3 Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección .....	38
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	39
2.5 Método de estudio de datos .....	40
2.6 Criterios éticos .....	40
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	41
3.1. Resultados .....	41
Cálculo de la energía solar .....	42
3.1 Discusión.....	58
IV. Conclusiones y Recomendaciones .....	60
4.1. Conclusiones .....	60

4.2. Recomendaciones .....	61
Referencias.....	63
ANEXOS 66	
Anexo 1. Resolución de aprobación del proyecto de investigación .....	66
Anexo 2: Estudio de Cargas .....	68
Anexo 3: Hoja de Datos de Panel Solar Seleccionado .....	69
Anexo 4: Hoja de Datos del Regulador Seleccionado .....	71
Anexo 5: Hoja de Datos del Inversor Seleccionado .....	73
Anexo 6: Hoja de Datos de la Batería Seleccionada .....	75
Anexo 7: Formato de Encuesta Aplicada.....	78
Anexo 8: Normas para el diseño de la red secundaria .....	80
Anexo 9: Valores Normalizados en el Sistema AWG Norteamericano .....	81
Anexo 10. Fórmulas Aplicables .....	82
Anexo 11. Parámetros y Factores para Red Secundaria.....	85
Anexo 12. Planos .....	86

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Instalación fotovoltaica. ....	15
<b>Figura 2.</b> Grupo de celdas que forman el panel solar.....	16
<b>Figura 3.</b> Partes del Panel Solar. ....	16
<b>Figura 4.</b> Gráfica de la irradiancia horaria vs hora solar pico. ....	21
<b>Figura 5.</b> Gráfico secuencial para el cálculo de una central solar. ....	22
<b>Figura 6.</b> Observación espacial mostrada por el software “Google Earth” para la estimación de latitud y longitud.....	24
<b>Figura 7.</b> Ventana de trabajo de la página web Data Access Viewer. ....	24
<b>Figura 8.</b> Forma senoide modifica y pura. ....	29
<b>Figura 9.</b> Vista satelital del Caserío “La Devora”. ....	42
<b>Figura 10.</b> Ingreso de Parámetros en el software Power Data Access Viewer. ....	43
<b>Figura 11.</b> Resultados en formato ASCII de Radiación Solar. ....	43
<b>Figura 12.</b> Configuración de módulos fotovoltaicos en paralelo y en serie....	45



## Índice de Tablas

Tabla 1. Orientación de los módulos. ....	29
<b>Tabla 2.</b> Variables, Operacionalización. ....	37
<b>Tabla 3.</b> Requerimiento por familia de energía eléctrica. ....	41
<b>Tabla 4.</b> Consumo promedio de energía eléctrica del caserío “La Devora” ...	41
<b>Tabla 5.</b> Energía media diaria. ....	42
<b>Tabla 6.</b> Número de paneles solares. ....	44
<b>Tabla 7.</b> Calculo para el Inversor fotovoltaico. ....	46
<b>Tabla 8.</b> Cálculo de los acumuladores de carga. ....	47
<b>Tabla 9.</b> Cantidad de baterías en paralelo. ....	47
<b>Tabla 10.</b> Número de acumuladores de carga en serie. ....	48
<b>Tabla 11.</b> Cálculo del Angulo de inclinación. ....	48
<b>Tabla 12.</b> Determinación de los cables ....	49
<b>Tabla 13.</b> Equipos proyectados para la construcción de la central fotovoltaica. .....	49
<b>Tabla 14.</b> Caída de tensión y pérdidas de potencia. ....	50
<b>Tabla 15.</b> Precios de los dispositivos de la central fotovoltaica. ....	52
<b>Tabla 16.</b> Precio del sistema de distribución de la red secundaria. ....	53
<b>Tabla 17.</b> Costo por uso energético no convencional por cada familia. ....	57
<b>Tabla 18.</b> Costos anuales versus proyectados. ....	57
<b>Tabla 19.</b> Determinación del valor actual neto y de la tasa interna de retorno. .....	57

## Resumen

En el presente trabajo de investigación se realizó el diseño de una central fotovoltaica de 10Kw para abastecer de energía eléctrica a una comunidad de aproximadamente 20 familias que se encuentran ubicadas en el caserío “La Devora”, distrito de Pariñas, provincia de Talara-Perú.

Para desarrollar el diseño de la central Fotovoltaica de 10 Kw, se determinó la potencia solar de la ubicación del caserío utilizando el software Power Data Access Viewer, con el cual se determinó la irradiación solar horizontal del mes más desfavorable del año, el cual resulto ser de 4.99 KWh/m<sup>2</sup>/día.

Con estos valores de Irradiación solar en el área de estudio y también utilizando encuestas para determinar el consumo eléctrico de los pobladores del Caserío y reuniones para determinar la problemática de sus pobladores producto de la falta de red eléctrica convencional, se realizó el Diseño de la Central Fotovoltaica, utilizando Cálculos de Ingeniería, obteniendo como resultados principales que la Central tendrá 45 paneles de 540 Wp, 64 baterías de 300 Ah/12v, 5 reguladores de carga y 3 inversores 3000 W.

Y finalmente, con las características y cantidades Totales de la Central Fotovoltaica, se procedió a estimar la inversión inicial para su Construcción; y se realizó el flujo de caja del Proyecto, con la finalidad de obtener los Indicadores Económicos, los cuales resultaron ser: VAN de S/.9,345.87 (soles) y un TIR de 12%, por lo que se puede concluir que el proyecto sería factible.

**Palabras Clave:** Central fotovoltaica, potencia solar, red eléctrica.

## **Abstract**

In the present research work, the design of a photovoltaic plant 10Kw was carried out to supply electricity to a community of approximately 20 families that are located in the "La Devora" farmhouse, district of Pariñas, province of Talara-Peru.

To develop the design of the Photovoltaic plant 10Kw, we determined the solar power of the location of the village using the Power Data Access Viewer software, with which we determined the horizontal solar irradiation of the most unfavorable month of the year, which turned out to be 4.99 KWh/m<sup>2</sup> /day.

With these values of solar irradiation in the study area and also using surveys to determine the electricity consumption of the inhabitants of the Village and meetings to determine the problems of its inhabitants due to the lack of conventional electrical network, the Design of the Power Plant was carried out. Photovoltaic, using Engineering Calculations, obtaining as main results that the Central will have 45 panels of 540 Wp, 64 batteries of 300 Ah/12v, 5 charge regulators and 3 inverters 3000 W.

And finally, with the characteristics and Total quantities of the Photovoltaic Plant, the initial investment for its Construction was estimated; and the cash flow of the Project was carried out, in order to obtain the Economic Indicators, which turned out to be: VAN of S/.9,345.87 and an IRR of 12%, so we can conclude that the project would be feasible.

**Key Words:** Photovoltaic plant, solar power, electrical network.

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Realidad problemática.

Al menos un cuarto de los habitantes del mundo vive sin energía eléctrica. Hoy en día, aunque sea difícil de creer, hay hogares donde no llega la electricidad. En el planeta se tiene 1,600 millones de habitantes que carecen de instalaciones de redes eléctricas y 2.400 millones de habitantes siguen usando fuentes básicas de energía para preparar sus alimentos y calentar sus viviendas como son el carbón vegetal, leña, biomasa y estiércol. Aproximadamente, el 86 por ciento de estos habitantes que carecen de redes eléctricas vive en áreas no urbanas rurales. [1]

Según el último reporte del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), un 4.3% no cuenta con suministro eléctrico y que disminuye de manera constante en los últimos 20 años; dentro de esta cifra hay un 17.8% del sector rural que aún no cuenta con este servicio. [2]

Para que aumente la industria en Piura se necesita más energía. La demanda podría subir a los 100MW, 1/3 del consumo de toda la región. La congresista Karla Schaefer, entrevistada por el diario, manifiesta que no se cuenta con dicha capacidad para llegar a los sectores rurales. Por su parte, el exgobernador Reynaldo Hilbck confirmó lo mismo que no ha capacidad necesaria. ENOSA indica que por cada proyecto demora alrededor de 4 años para ser aprobado según la gestión pública. [3]

Los estudios realizados para utilizar tecnología innovadora y brindar el servicio eléctrico a las poblaciones aisladas o Rurales mediante sistema fotovoltaicos considerando una agrupación de 20 domicilios estudiados para la presente investigación. Se detallan los resultados obtenidos, como son carga y consumo y máxima demanda en horarios consumo de energía de las viviendas y se toma una metodología propia para el diseño. [4]

En el Distrito de San Rafael, provincia de Ambo región Huánuco se estudió la integración de energías renovables sistema fotovoltaico mejorando la calidad de vida del

poblador. Asimismo, mediante la observación en sitio, se trata de obtener información adecuada y precisa de los paneles fotovoltaicos y su efectividad en el servicio eléctrico en beneficio a los moradores del Distrito de San Rafael. [4]

Para las áreas no urbanas como el centro poblado Socorro, tenemos la alternativa de respuesta ante la insuficiencia de fluido eléctrico el dimensionamiento de una Central fotovoltaica autónoma, en el comienzo del estudio el autor se vio en la competencia de examinar las posibles razones de ausencia de redes eléctricas de distribución en las áreas rurales del distrito, estudiando las posibles causas de la falta de energía eléctrica y examinando una solución factible sabiendo que el consumo eléctrico de cada vivienda es de 1640 W por día y el nivel de radiación es de 5.7 Wh-día, estos datos le han dado a conocer que si es factible la implementación. [5]

En la Región Norteña de Piura es viable el uso de sistemas fotovoltaicos para generar energía eléctrica lo cual constituye una alternativa para el desarrollo de zonas que carecen de electricidad convencional, la radiación proveniente del sol es un recurso renovable y lograría volverse una opción de resultado a los inconvenientes de falta de redes eléctrica que padece el país, por otro lado se evita la emisión de gases contaminantes producidos de la generación eléctrica que afectan el medio ambiente y ocasionan el cambio climático.

Para ubicar las gráficas de variaciones de potencia en un año con información meteorológica se realizó el estudio de dos salones de la facultad de Ingeniería UDEP y para ello, 1ro encontramos la carga térmica necesaria y los componentes necesarios en cada sistema, usando el software de simulación, TRNSYS, para realizando una comparación económica revisando una 3ra alternativa que sería fotovoltaica y red eléctrica, dentro de los resultados más importantes obtenidos, se determina que un sistema fotovoltaico con 40 paneles de 130Wp puede trabajar sin problemas durante el verano, mientras que para el invierno no habría problemas, porque ya no se usaría el aire acondicionado [6]

## **1.2 Formulación del problema**

¿Es posible el dimensionamiento de una central con sistema fotovoltaico de 10Kw con la finalidad de suministrar energía eléctrica a los moradores del asentamiento “ La Devora”, Talara?

## **1.3 Hipótesis**

Si es posible el dimensionamiento de una central con sistema fotovoltaico de 10Kw con la finalidad de suministrar energía eléctrica a los moradores del asentamiento “La Devora”, Talara.

## **1.4 Objetivos**

### **Objetivo General**

Dimensionar una central con sistema fotovoltaico 10Kw para suministrar de energía eléctrica a los moradores de “La Devora”, Talara.

### **Objetivos específicos**

- Calcular la energía eléctrica promedio requerido por los habitantes del Caserío “La Devora”.
- Calcular la energía emitida por el sol en las coordenadas del caserío “La Devora”
- Determinar las cantidades y especificaciones de los dispositivos fotovoltaicos que conforman la central con sistema fotovoltaico del caserío “La Devora”.
- Determinar el área transversal de los cables que conducen la energía eléctrica de la central con sistema fotovoltaico situada en el asentamiento “La Devora”.
- Determinar la red secundaria para la distribución eléctrica del Caserío “La Devora”.
- Realizar la estimación del precio de los equipos y prestaciones para construir la Centra Fotovoltaica.

## 1.5 Teorías relacionadas al tema

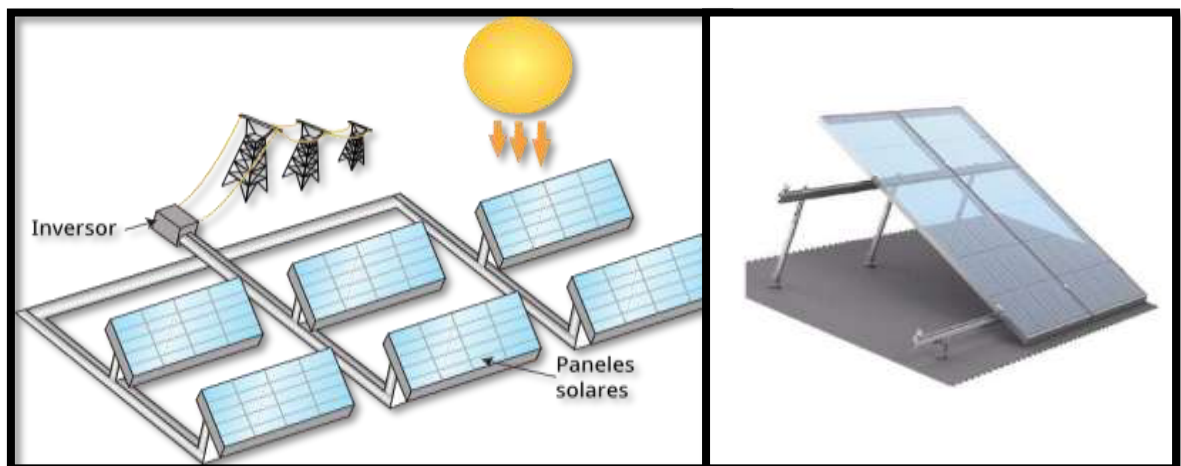
### Transformación de energía solar en energía eléctrica

La electricidad producida utilizando la energía que emite el sol se denomina “conversión fotovoltaica” y es la consecuencia del “efecto fotoeléctrico”, este fenómeno se realiza en dispositivos de acoplamiento ópticos nombrados como células solares fotovoltaicas, en el momento en que la energía solar incide en estas células solares, se produce al instante un voltaje (dc) en los extremos de la célula solar y, si en los extremos se acopla una resistencia circulará un flujo de portadores de carga eléctrica, demostrando con ello la producción de potencia eléctrica que se utiliza para realizar trabajo. [7]

### Central fotovoltaica

El grupo de dispositivos dedicados a la distribución de energía a través de la conversión de energía entregada nuestro astro sol en energía eléctrica se denomina “Central Fotovoltaica, estas centrales están formados por la asociación de paneles fotovoltaicos configurados en paralelo y en serie, mediante esto se consigue corriente eléctrica (dc) en baja tensión, luego se transforma en corriente eléctrica (ac) mediante dispositivos eléctricos denominados inversores solares, y a continuación ser convertida y entregada a los circuitos de distribución respectivos. [8]

**Figura 1.** Instalación fotovoltaica.



Fuente: <https://www.tecnoparador.es/actividades/centrales/fotovoltaicas.html>

## Partes de una central fotovoltaica

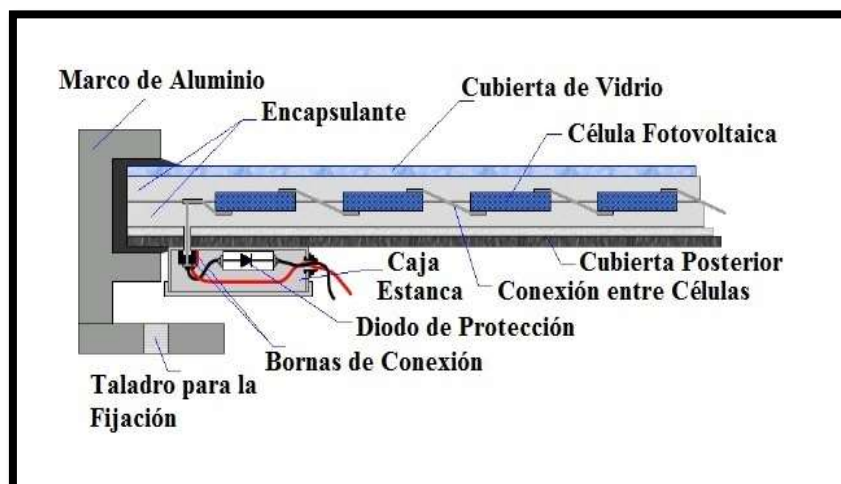
Los módulos solares están contruidos por una agrupación de celdas fotovoltaicas unidas unas con otras y cubiertas contra el medio ambiente, impactos y desgaste, el conjunto de estos paneles fotovoltaicos da origen a una central fotovoltaica, se puede ver que en la imagen 2 se muestra la estructura interna de las celdas fotovoltaicas que conforman un módulo fotovoltaico, se puede ver que en la figura 3 se da a conocer los principales componentes de un módulo fotovoltaico. [9]

**Figura 2.** Grupo de celdas que forman el panel solar.



Fuente: <https://www.helioesfera.com/tipos-de-celulas-fotovoltaicas-y-sus-paneles/>

**Figura 3.** Partes del Panel Solar.



Fuente: <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn192.html>



Como observamos, las células fotovoltaicas están debidamente protegidas ante todo evento que pudiera ocurrir que le podría causar algún daño ya sea por polvo, golpes o agentes climatológicos como también una caja de bornes que le permite el conexionado. [10]

En el mercado de paneles solares es importante diferenciar y conocer tres tipos de paneles que existen. Placas de 12V, 24V y 24V de red. [11]

La potencia de los paneles oscila entre 250W y 300W, actualmente se ve paneles solares con potencias más elevadas, como 450W, 500W, también potencias inferiores como pueden ser 150W. [12]

La construcción, disposición, propiedades eléctricas y físicas del panel solar, vienen definidas en el data sheet del módulo que brinda el Vendor del producto. [12]

### **Semejante que la celda solar son fundamentales los siguientes factores:**

- Máxima Potencia del panel solar ( $P_{maxG}$ ): Si una carga se conecta al módulo fotovoltaico, el punto de trabajo estará definido por el flujo de carga ( $I$ ) y el voltaje ( $V$ ) presentes del circuito, estos valores estarán por debajo de  $I_{scG}$  y  $V_{ocG}$  determinaremos posteriormente. La potencia eléctrica ( $P$ ) que el módulo fotovoltaico suministra a la carga que está definida por la siguiente ecuación: [13]

$$P = I \cdot V$$

Al máximo valor obtenido de la potencia se le denomina potencia máxima, los valores de la intensidad de flujo y de la tensión concerniente a este punto. [13]

- $I_{Pmax}$ : Flujo de carga eléctrica cuando se alcanza la mayor potencia o es el flujo de carga eléctrica de mayor potencia. [13]
- $V_{Pmax}$ : Es diferencia de potencial cuando tenemos la mayor potencia o es la diferencia de potencial en el punto de mayor potencia. [13]

Otras variables son:

- **$I_{scG}$** , que es la corriente de corto circuito que se consigue al cortocircuitar los extremos del circuito del módulo fotovoltaico (Voltaje = cero) que, al incidir la radiación

solar sobre él, el flujo de carga eléctrica que recorrería por el módulo fotovoltaico sería máximo. [13]

- **VocG**, es la diferencia de potencial de circuito abierto que resulta de dejar los extremos del circuito del módulo fotovoltaico abierto (Intensidad de flujo = cero), entre estos terminales cuando el módulo recibe una radiación aparecerá un voltaje que será máximo. [13]

Estas variables resultan en condiciones de medida estándar de uso general según norma EN61215 que todo fabricante tiene que especificar en las hojas de datos. Irradiancia: 1000W/m<sup>2</sup> (1 KW/m<sup>2</sup>); Incidencia normal; Temperatura de la célula: 25°C. [13]

Otro valor que se debe conocer es Temperatura de Operación Nominal de la placa solar. Este valor se establece como la temperatura a la que llegan las celdas solares cuando se tiene condiciones de operación como, Irradiancia: 800W/m<sup>2</sup>, Distribución espectral de la radiación incidente: AM1.5 (masa de aire), Incidencia normal, Temperatura ambiente: 20°C, Velocidad del viento: 1m/s. [13]

### **El inversor**

El inversor fotovoltaico son dispositivos que tienen la tarea de convertir la corriente eléctrica (dc) de salida de los paneles fotovoltaicos en corriente eléctrica (ac) a una tensión y frecuencia definido; es el dispositivo eléctrico más esencial de una "Central Fotovoltaica" ya que en él se llevan a cabo la configuración de parámetros con la finalidad de transformar y determinar el funcionamiento óptimo de la "Central fotovoltaica". [8]

Los inversores solares se categorizan en 03 categorías distintas:

- Inversor: Se llama simplemente "inversor" este equipo solo transforma corriente continua en corriente alterna; Inversor-cargador: Este inversor además de transformar la energía de corriente continua a corriente alterna, sino que también puede convertir una de las entradas auxiliares de AC a DC y cargar las baterías; Inversor híbrido: Por último, este equipo tiene todo, regulador de carga y cargador de baterías incluido. [14]

## **El Regulador de Carga.**

El controlador de carga, conocido también como regulador de carga, es la parte de la instalación encargado de dirigir y controlar la energía que circula de los acumuladores y los paneles fotovoltaicos, definitivamente, el controlador de carga evita las sobrecargas y sobre descargas de los acumuladores cuando están recibiendo energía de las placas solares de la instalación. [12]

En el mercado encontramos: Controladores de carga PWM, y MPPT. Un controlador de carga PWM se caracteriza en que los módulos trabajan a la tensión a la que está cargada la batería, el regulador de carga MPPT se caracteriza por contar con un controlador de punto de máxima potencia, de ahí sus siglas Maximum Powers Point Tracking y un transformador CC-CC, encargado de convertir la corriente directa de A.T. en corriente directa de una tensión inferior para cargar los acumuladores. Es más eficiente y se recomienda para una instalación fotovoltaica. [12]

## **El Acumulador de carga.**

Los acumuladores/Baterías para sistemas solares tienen el objetivo de almacenar la energía eléctrica proveniente por las celdas fotovoltaicas para ser utilizada durante la noche o en días nublados. [10]

Una batería contiene de pequeños acumuladores eléctricos de 2V que están integrados en el mismo elemento. Las baterías suministran C.C. a 6v, 12v, 24v o 48v. El acumulador es la celda que guarda energía a través de un proceso electroquímico. [10]

## **Orientación de los paneles solares**

Teóricamente la inclinación de un panel solar hace alusión al azimut, que alude a la ubicación de los módulos fotovoltaicos en relación a la línea ecuatorial. [15]

Este posicionamiento estará sujeto a la posición geográfica donde nos ubiquemos, esto es, los paneles fotovoltaicos tendrán que mirar en dirección del ecuador, por ejemplo: si te encuentras situado en el hemisferio norte (sobre la línea del ecuador), los módulos fotovoltaicos serán instalados en dirección al sur. [15]

Si los módulos fotovoltaicos se encuentran en el hemisferio sur como en el Perú, (debajo de la línea del ecuador), estos módulos serán orientados hacia el norte. [15]

En consecuencia, para adquirir una mejor producción de energía fotovoltaica, es aconsejable que los paneles fotovoltaicos estén orientados hacia el Ecuador. [15]

No obstante, es probable que al usar una brújula para encontrar el sitio de referencia logremos toparnos con algunas incoherencias, esto obedece a que las fuerzas magnéticas del centro del planeta podrían mover la aguja de la brújula de nuestra referencia del norte, esto podría ocasionarnos tener un error mayor de diez grados. [15]

Para dar solución a este problema debemos tener en cuenta noción de la declinación magnética, es fundamental conocer cuánto puede cambiar los resultados con la finalidad de poder compensarlos y encontrar el verdadero norte. [15]

La radiación solar sobre la tierra varía en función a la latitud y longitud de donde se ubica nuestra central fotovoltaica, esto significa que no conseguiríamos valores iguales de radiación solar si las coordenadas de latitud y longitud cambian, para equilibrar esta variación, se emplea la modificación del ángulo de los paneles fotovoltaicos que dependerá abiertamente de la latitud en la que se ubiquen. [15]

La latitud indica el espacio angular a través de un punto determinado situado en la superficie terrestre y el ecuador, en lo que respecta a, los puntos situados en el septentrional denotan que los valores de latitud están en un intervalo de  $0^\circ$  a  $90^\circ$  y para los situados en el hemisferio sur los valores de latitud tienen un intervalo de  $-90^\circ$  a  $0^\circ$ . [15]

### **Horas de sol pico**

La hora pico, es utilizada muy a menudo para realizar dimensionamiento de los sistemas fotovoltaicos. [16]

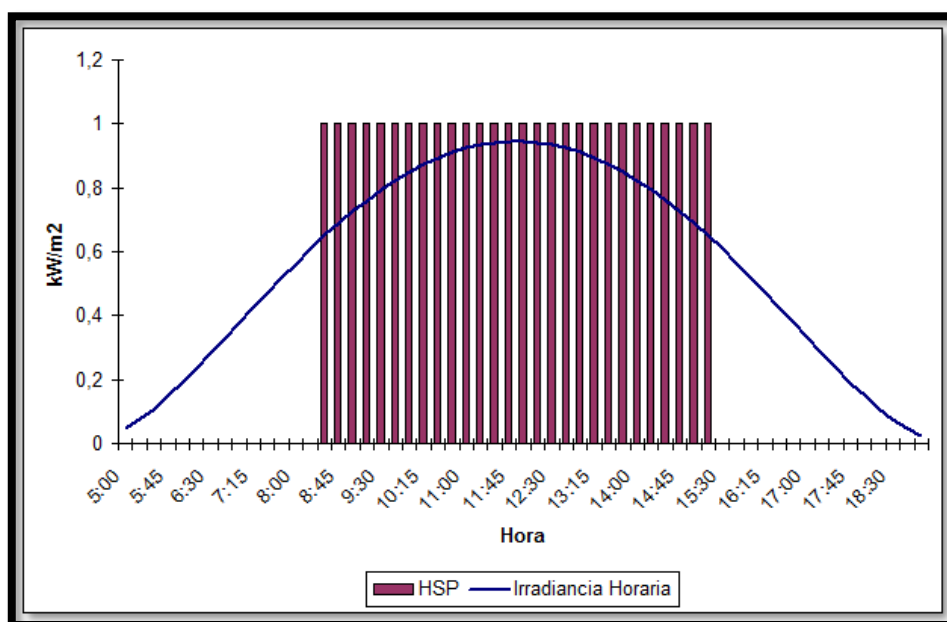
De tal forma decimos que la Hora Pico solar (HSP) es la cantidad de energía solar que recibe  $1\text{m}^2$  de superficie. En conclusión, si en este lugar hay 5 HSP, tenemos 5 horas de sol pico que está emitiendo  $1000\text{W}/\text{m}^2$ . [16]

Por lo tanto, esa superficie recibió ese día 5000Wh/m<sup>2</sup>, que es igual que 5kWh/m<sup>2</sup>.

[16]

Es posible que de sol tengamos 10 horas en verano, pero por la mañana generará poco y que al medio día más. En promedio tenemos 7kWh/m<sup>2</sup>. [16]

**Figura 4.** Gráfica de la irradiancia horaria vs hora solar pico.



Fuente: [http://seslab.org/fotovoltaico/6\\_el\\_concepto\\_de\\_hora\\_solar\\_pico.html](http://seslab.org/fotovoltaico/6_el_concepto_de_hora_solar_pico.html)

### **Cálculo de una central solar**

Para calcular el tamaño de una “Central Solar”, primero debemos estimar la cantidad de usuarios que debemos satisfacer de energía eléctrica y luego en base a estos datos de consumo proceder con el dimensionamiento. Debido que la central fotovoltaica está destinada a una zona rural, donde no hay posibilidad de acoplamiento a una red convencional, esta “Central Fotovoltaica” tiene que estar diseñada con una gran fiabilidad.

Dado que la “Central Fotovoltaica” está compuesta por varios elementos, cada uno de ellos tiene que ser tan confiable, que no pondrá en peligro el suministro de energía a los usuarios. El método del dimensionamiento se atribuye en la conservación de la energía:

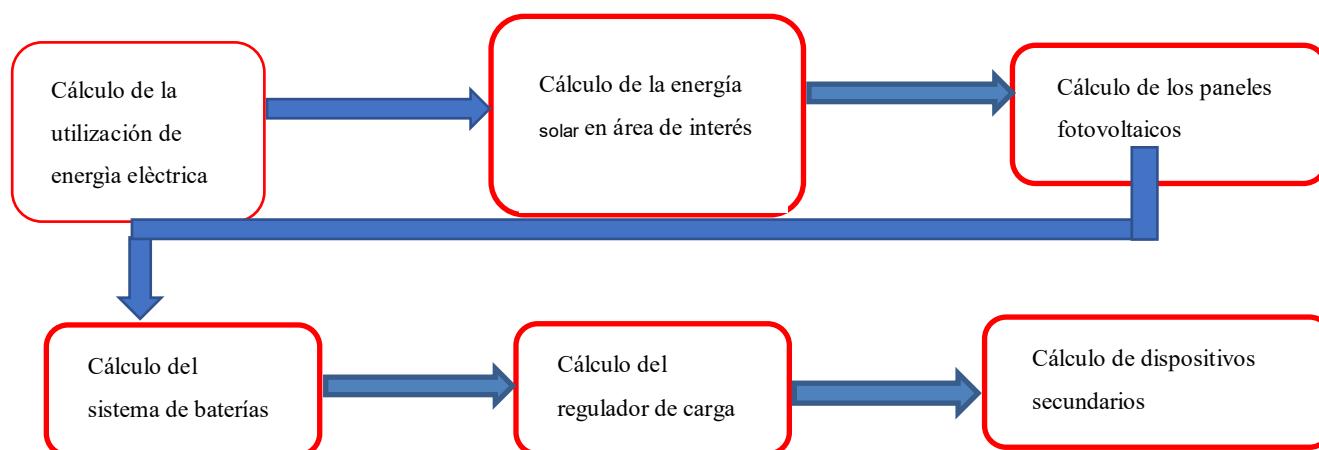
Energía producida = Energía consumida + Pérdidas propias de la central fotovoltaica.

Después de que el sistema se ha dimensionado y determinado la cantidad de componentes, los usuarios finales deben ser entrenados en la operación y manutención de

la “Central Solar”, para lograrlo se tiene que entrenar al consumidor final y entregarle documentación de la manutención y funcionamiento correcto de la “Central solar”.

Para el cálculo de la “Central solar” se precisa considerar el siguiente gráfico secuencial:

**Figura 5.** Gráfico secuencial para el cálculo de una central solar.



Fuente: Elaboración propia.

En concordancia con la figura cinco, determinamos que los elementos a calcular para construir una “Central solar” son:

### **Evaluación del consumo.**

Es necesario que los datos mencionados por los usuarios finales, sean siempre lo más precisos que se pueda, con la finalidad de tener buena exactitud en el cálculo de la “Central solar”. En este caso la central se realiza para una comunidad aislada por lo que se escogerá el valor promedio de todo el año.

Con los datos suministrados por las familias del caserío “La Devora” y expresado en la **Tabla 1** “Proyección de la energía eléctrica requerida” del Anexo 01, tenemos la energía eléctrica promedio requerido por día que deberá proporcionar la central solar, se le aplicará un 20% como factor de seguridad para evitar que el diseño este al 100% de su capacidad. Por otro lado, hay que tener en cuenta que en la central fotovoltaica se presentarán pérdidas que son propias de los dispositivos fotovoltaicos que conforman la “Central solar” y esto

influye en el cálculo de energía necesaria para abastecer a los usuarios del Caserío “La Devora”. Comúnmente, para un cálculo eficiente de la central, usaremos una eficiencia para los acumuladores de carga del noventa y cinco por ciento, para el inversor solar una eficiencia del noventa por ciento y para los cables de la central el cien por ciento.

Determinamos el cálculo para el consumo de energía medio diario ( $L_{medio,diario}$ ), consideramos la ecuación siguiente:

$$L_{medio,diario} = \frac{L_{md,DC} + \frac{L_{md,AC}}{\eta_{inv}}}{\eta_{bat} * \eta_{con}}$$

Siendo:

$L_{medio,diario}$ : consumo de energía (medio diario)

$L_{mdDC}$ : consumo de energía dc (medio diario).

$L_{mdAC}$ : consumo de energía ac (medio diario).

$\eta_{inv}$ : Eficiencia de los Inversores

$\eta_{bat}$ : Eficiencia de las Baterías

$\eta_{con}$ : Eficiencia de los conductores

### **Cálculo de la energía solar en el área de estudio.**

A fin de calcular la energía proveniente del sol en el área requerida, utilizaremos 02 software gratuitos que se encuentran en la web, el primero de ellos es el software informático Google Earth, mientras que el segundo es el software Data Access Viewer, con “Google Earth” hallaremos la latitud y longitud del área de interés que requerimos analizar y con Data Access Viewer hallaremos la energía solar del área de interés en base a la latitud y longitud proporcionadas por Google Earth.

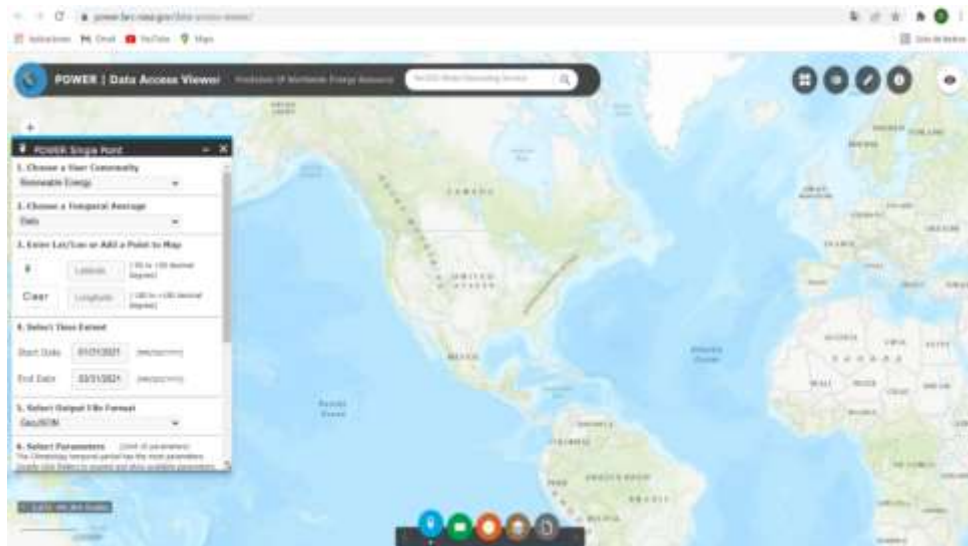
Para precisar la latitud y longitud del área de interés, solo hace falta desplegar Google Earth con acceso a internet y comenzar a ubicar el área de interés, solo hará falta posicionar el cursor del mouse encima del área interés para que Google Earth entregue latitud y longitud del área de interés.

**Figura 6.** Observación espacial mostrada por el software “Google Earth” para la estimación de latitud y longitud



Después de obtener la latitud y longitud, abrimos la página web Data Access Viewer cuyo link es: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/> y veremos la ventana de trabajo de esta herramienta informática tal como se visualiza en la imagen 07.

**Figura 7.** Ventana de trabajo de la página web Data Access Viewer.



página web Data Access Viewer cuyo link es: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer>



Con la finalidad de que la página web Data Access Viewer calcule los valores requeridos que necesitamos para realizar el cálculo de la central, tenemos que elegir los parámetros mostrados a continuación:

- Irradiancia solar para superficies que están inclinadas u orientadas hacia el ecuador (conjunto de superficies).
- Días sin sol equivalentes durante un período de mes consecutivo.
- Temperatura a dos Metros como Máximo.
- Temperatura a dos Metros como Mínimo.

Después de seleccionar los parámetros requeridos por Data Access Viewer, pulsamos “Submit” y nos brindará un archivo de texto que mostrará los valores de energía solar.

### **Cálculo de paneles fotovoltaicos (cantidad de módulos requeridos).**

Para el cálculo de la central fotovoltaica necesitamos calcular la cantidad de placas requeridos para suministrar la energía que requieren los pobladores del caserío cada día, así que para calcular la cantidad de paneles dividimos la energía requerida entre la energía que genera cada panel fotovoltaico, a continuación, la ecuación de la energía que suministra cada panel fotovoltaico:

$$E_p = P_{MPP} * HSP_{crit} * PR$$

Teniendo:

**$E_p$** : Potencia de cada módulo fotovoltaico.

La ecuación para determinar la cantidad total de paneles fotovoltaicos requeridos es:

$$\text{Número de paneles} = \left( \frac{Lmd}{PR * P_{MPP} * HPS_{crit}} \right)$$

Teniendo que:

**$Número de paneles$** : Cantidad de módulos fotovoltaicos.

**$Lmd$** : Energía media diaria requerida

**$P_{MPP}$** : Máxima potencia en el módulo fotovoltaico en situación estándar de

medida (STC).

**HSP<sub>crit</sub>**: Horas de sol pico del mes más crítico.

**PR**: Factor global de funcionamiento (entre 0.60 y 0.95).

### **Tipos de configuración de módulos fotovoltaicos**

$$\text{Número de paneles}_{serie} = \frac{V_{bat}}{V_{MOD}}$$

Teniendo:

**Número de paneles<sub>serie</sub>**: Cantidad de módulos fotovoltaicos configurados en serie.

**V<sub>batería</sub>** : Voltaje de la batería requerida para el sistema.

**V<sub>MODULO</sub>**: Tensión del módulo fotovoltaico

$$N_{paralelo} = \frac{N_T}{N_{serie}}$$

Teniendo:

**Número de paneles<sub>paralelo</sub>**: Cantidad de módulos fotovoltaicos configurados en paralelo.

**N<sub>Total</sub>** : Cantidad total de módulos

**Número de paneles<sub>serie</sub>**: Cantidad de módulos fotovoltaicos configurados en serie.

### **Dimensionado de la cantidad de baterías requerido.**

Para calcular el número de baterías requerido, debemos tener en cuenta la cantidad de autonomía en días que proyectaremos en la instalación. Para sistemas aislados de la red convencional suelen tomarse entre siete y diez días de autosuficiencia.

Enunciaremos la energía media requerida en Amper-hora/día:

$$Q_{Amper-hora} = \frac{L_{md} * N}{V_{batería} * \text{Factor de eficiencia}_{batería}}$$

Teniendo:

$Q_{Amper-hora}$ : Cantidad de energía media requerida en Amper-hora/día

$L_{md}$ : Gasto diario medio.

$N$ : Periodo de autosuficiencia.

$V_{batería}$ : Tensión de la batería requerida para el sistema.

**Factor de eficiencia** $_{batería}$ : Factor de eficiencia de la batería.

Por último, hallamos la cantidad de baterías mediante la siguiente ecuación:

$$N_{baterías} = \frac{Q_{Ah}}{Q_{baterías}}$$

Teniendo:

$N_{baterías}$ : Cantidad de baterías necesitadas por la “central solar”

$Q_{baterías}$ : Capacidad de la batería requerida (Ah).

### **Cálculo del controlador de carga**

Para calcular el flujo de carga eléctrica que entrega el controlador de carga emplearemos la siguiente fórmula:

$$I_{int} = 1.25 * I_{corto-circuito} * \text{Número de paneles}_{paralelo}$$

Teniendo:

$I_{int}$ : Corriente máxima que soporta el controlador de carga

$I_{corto-circuito}$ : Corriente de cortocircuito

$\text{Número de paneles}_{paralelo}$ : Cantidad de módulos agrupados en paralelo

$$I_{out} = \frac{1.25 * \left( \text{Potencia}_{DC} + \frac{P_{AC}}{\eta_{inv}} \right)}{V_{bat}}$$

Teniendo:

$\text{Potencia}_{DC}$ : Potencia en corriente continua.

$P_{AC}$ : Potencia en corriente alterna.

$\eta_{inv}$ : Eficiencia del inversor (90-95%).

## **Dimensionamiento del inversor.**

Para el cálculo de la potencia del inversor usamos la siguiente ecuación:

$$Potencia_{inv} = 1.2 * P_{otenciaAC}$$

Teniendo:

$Potencia_{inv}$ : Potencia del inversor de energía solar

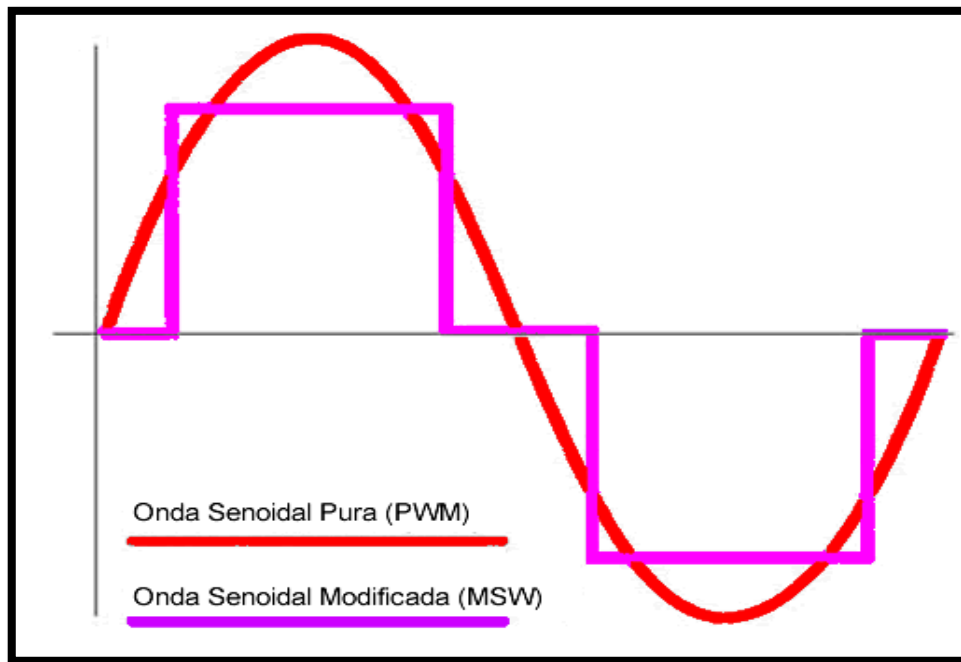
$Potencia_{AC}$ : Potencia en corriente alterna.

Debemos tener en cuenta una cosa fundamental al momento de seleccionar el inversor fotovoltaico requerido. Casi todos los aparatos de línea blanca y equipos eléctricos que tienen motor eléctrico utilizados en el día a día realizan “picos de corriente a la hora de arranque”, estos pueden ser los refrigeradores, lavadoras etc., esto supone que su uso va a demandar una potencia más grande que la potencia en condiciones de uso normal, algunas veces hasta cinco veces la potencia en condiciones de uso normal. Debido a esta razón que se debe sobredimensionar nuestra instalación contemplando los picos de corriente a la hora de arranque de estos dispositivos, así evitaremos fallas y aumentaremos la eficiencia de nuestra instalación. [17]

Esto quiere decir que, el inversor seleccionado debe tener la capacidad de satisfacer el consumo proyectado para las 20 familias del Caserío “La Devora”, inclusive los aumentos de corriente en caso motores eléctricos sean usados por los moradores. [17]

Por último, para escoger nuestro inversor fotovoltaico, debemos tener presente que existen inversores de onda senoidal modificada (MSW) y de onda senoidal pura (PWM) y. Se recomienda utilizar inversores fotovoltaicos de onda senoidal pura, pues, son más cotosos que los de onda senoidal modificada, pero evitarán contratiempos cuando usemos electrodomésticos con motores eléctricos. [17]

**Figura 8.** Forma senoide modifica y pura.



Fuente: Leocadio, CIEMAT.

### **Determinación de la inclinación de los paneles fotovoltaicos**

La R.D. N° 003-2007-EM/DGE [22] menciona que los módulos fotovoltaicos deben estar orientados de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 1. Orientación de los módulos.

Latitud	Menor ángulo de inclinación
Igual o menor a cinco grados	Diez grados
Mayor a cinco grados	Latitud de la zona más cinco grados

Fuente: R.D. N° 003-2007-EM/DGE

### **Red Secundaria**

#### **Cálculo de pérdida de potencia y caída de tensión**

Propiedades de la red secundaria; Tensión nominal de la red 0.22 kV, Frecuencia nominal 60 Hz, Fp 0.90 (atraso)

## Cálculo de caída de tensión

Con la finalidad de calcular la diferencia de potencial en la red de distribución secundaria, se empleará la siguiente fórmula. [18]

$$\Delta V = I * K * L * 10^{-3} \quad [22]$$

Tenemos:

I : Flujo de corriente que atraviesa la red; en A. [18]

L : Distancia del recorrido, en metros. [18]

K : Coeficiente de la diferencia de potencial. [18]

- En sistemas trifásicos

$$K = \sqrt{3} * (r1 * \cos \alpha + X1 * \operatorname{sen} \alpha) \quad [18]$$

- En sistemas monofásicos

$$K = 2 * (r2 * \cos \alpha + X2 * \operatorname{sen} \alpha) \quad [18]$$

## Determinación de la Resistencia Eléctrica en el cableado de la red secundaria

La oposición al flujo de corriente a la temperatura de trabajo se determinará a través de la siguiente ecuación [18]

$$\operatorname{resistencia}_{45^{\circ}\text{C}} = \operatorname{resistencia}_{20^{\circ}\text{C}} * [1 + \alpha * (t_2 - 20)] \quad [18]$$

Tenemos:

$\operatorname{resistencia}_{40^{\circ}\text{C}}$  = Oposición al flujo de corriente en el cableado de la red a 45 °C.

$\operatorname{resistencia}_{20^{\circ}\text{C}}$  = Oposición al flujo de corriente en el cableado de la red a 20°C.

$\alpha$  = Factor de rectificación por temperatura 1/°C: 0.0036. [18]

$t_2$  = Temperatura a cuarenta y cinco grados centígrados. [18]

## Determinación de la Reactancia Inductiva

$$X_1 = \frac{(0.1746) * (\log DMG)}{(RMG)} \quad [18]$$

Tenemos:

DMG = Esta expresada en centímetros, es la Distancia Media Geométrica entre fases. [22]

RMG = Media geométrica del radio. [18]

### **Limite Caída de tensión**

El límite máximo de caída de tensión desde la central fotovoltaica y el último terminal más retirado de la red, no deberá exceder el siete por ciento de la tensión nominal, de acuerdo a la Norma Técnica de Calidad de Servicio Eléctrico (NTCSE) para zonas rústicas, los valores computados son; Sistema 380/220 V, la caída de tensión máxima 26,6V. Sistema 440/220 V, la caída de tensión máxima 30,8V, Sistema 220 V la caída de tensión máxima 15,4V. [18]

### **Factor de Potencia**

- Para las cargas de servicios particulares será 1,00. Para las cargas de servicio de alumbrado público 0,90. [18]

### **Coefficiente de simultaneidad**

- Red de servidumbre privado : 0,5. [18]
- Red de alumbrado comunitario: 1. [18]

### **Pérdidas de por caída de potencial**

- Límite de caídas de potencia  $\Delta P\%$  : cinco por ciento [18]

### **Distancias mínimas del conductor respecto a la superficie del terreno**

- Lugares que son accesibles sólo a peatones 5m, en las zonas sin accesibilidad a vehículos o personas 3m, y en lugares con concurrencia de máquinas agrícolas 6m, a lo largo de las calles y caminos en las zonas urbanas 6m, en los cruces de calles, avenidas y vías de ferrocarril 6.5 m. [18]

### **Resistencia de Puesta a tierra del Sistema**

- Propósito; Implantar los principios para el cálculo de las conexiones a tierra en las redes de baja tensión, para los diseños de Electrificación rural. [18]

El apropiado cálculo de las conexiones a tierra en redes de baja tensión, tiene por finalidad la seguridad de los individuos, de los dispositivos eléctricos y la operación segura de los sistemas. [18]

- Registros; Se ha regularizado los valores límite de ohmiaje de puestas a tierra en líneas primarias, redes primarias, redes secundarias y subestaciones de distribución.

- Valores límite de ohmiaje de conexiones a tierra

Redes de baja tensión en 380 – 220 Voltios, la resistencia equivalente de todas las conexiones a tierra del conductor neutro, sin contar las conexiones a tierra de las subestaciones de distribución, no deben superar los seis ohmios. [18]

Redes en 440 – 220 Voltios, la resistencia equivalente de todas las conexiones a tierra del conductor neutro, sin contar las conexiones a tierra de las subestaciones de distribución, no deben superar los diez ohmios. [18]

## **Evaluación del diseño mecánico de los conductores**

### **Contemplaciones para el Diseño Mecánico**

En el diseño mecánico de los cables de la red secundaria tenemos que seguir las siguientes apreciaciones: [18]

#### **Características del entorno:**

- Límite inferior de temperatura. [18]
- Temperatura de operación. [18]
- Límite superior de temperatura. [18]
- Rapidez del viento. [18]

#### **Suposiciones de Estado**

Las Suposiciones de estado para el diseño mecánico del cable eléctrico se establecen sobre el fundamento de los elementos atmosféricos. [18]

- Rapidez del viento. [18]
- Calor medible. [18]
- Exceso de nieve. [18]



Sobre la base de la zonificación del territorio peruano, definir las Suposiciones de estado según el CNE Suministro. [18]

### **SUPOSICION N.º 1: Condiciones de superior tiempo (EDS).**

- Calor medible: Promedio al año de veinticinco grados centígrados. [18]
- Rapidez del viento: Nulo. [18]
- Exceso de nieve : Nulo. [18]

### **SUPOSICIÓN N.º 2: De mínimo calor medible y rapidez extrema**

- Calor medible : diez grados centígrados. [18]
- Rapidez del viento : setenta y cinco kilómetros por hora. [18]
- Exceso de nieve : Nulo. [18]

### **SUPOSICIÓN N.º 3: De máximo calor medible. [18]**

- Calor medible – Mínimo; Rapidez del viento -Nulo; Exceso de nieve - Nulo. [18]

### **Cálculo del esfuerzo en el cable eléctrico autoportante**

El esfuerzo del cable autoportante de aleaciones que usan principalmente el aluminio será en todo momento de cincuenta y dos Newton por milímetro cuadrado, prácticamente el dieciocho por ciento de la tensión de rotura del cable. [18]

La tensión máxima del cable no superará los ciento setenta y seis Newton por milímetro cuadrado. [18]

### **Estimación de variación de estado**

La estimación de la variación de estado fue desarrollado a través de la fórmula cúbica cuya expresión matemática es: [22]

$$(T_2^3) - \left[ (T_1 - \frac{d^2 * E * W_1^2}{24 * S^2 * T_1} - \alpha * E * (t_2 - t_1)) \right] (T_2^2) = \frac{d^2 * E * W^2}{24 * (S^2)} \quad [18]$$

Tenemos:

$T_i$  = tensión horizontal en el cable para la situación "i", en Newton por milímetro cuadrado. [22]

$d$  = Vano medio de regulación, en metros. [18]

$E$  = Rigidez final del cable, en Newton por milímetro cuadrado. [18]

$S$  = Área transversal del cable en milímetro cuadrado. [18]

$W_i$  = Carga en el cable en la situación  $i$ . [18]

$t_i$  = Calor medible en situaciones  $i$ . [18]

$\alpha$  = Índice de expansión ( $1/^\circ\text{C}$ ). [18]

Las longitudes de los vanos son calculadas, según la normatividad y necesidad de las aplicaciones. [18]

### **Selección y cálculo de prestaciones de las estructuras**

Para definir las prestaciones de las estructuras (Vano viento, Vano peso, Vano máximo) se consideró:

- Materiales aislantes para los cables y separaciones de seguridad. [18]
- Apartamiento horizontal y vertical entre cables a mitad de vano (Vano eléctrico). [18]
- Determinación de esfuerzos en crucetas dobles y simples. [18]
- Peso máximo de trabajo (flexión) y deflexión. [18]

### **Diseño mecánico de las retenidas para postes**

Estos cálculos tienen como objetivo determinar las cargas mecánicas en postes, cables para retenidas y sus accesorios, de tal forma que, en las condiciones más críticas, es decir a temperatura mínima y máxima velocidad del viento no se superen los esfuerzos máximos previstos en el Código Nacional de Electricidad Suministro. [18]

Los coeficientes de seguridad en relación al esfuerzo final, en situaciones regulares, son los siguientes: [18]

- Maderos = 3. [18]
- Pilares = 2. [18]
- Cabos de retenida = 2. [18]
- Accesorios para ferretería = 2. [18]

No se realizarán cálculos en las condiciones de emergencia, es decir, con fisura de conductor. [18]

## **II. MATERIALES Y MÉTODO**

### **2.1 Tipo y Diseño de Investigación**

#### **Tipo de investigación**

El trabajo de estudio desarrollado será una investigación Descriptiva - cuantitativa, ya que se puede ver la especificación total de un evento; en la presente investigación obtendremos datos numéricos de la energía consumida por las familias del caserío y de la energía proveniente del sol en el área de estudio, de igual forma se estudiarán aspectos técnicos, financieros de los dispositivos fotovoltaicos a usar, con esta información obtenida, se realiza un análisis Técnico, un análisis operativo y un análisis económico de la Central Fotovoltaica para suministrar de energía eléctrica a los moradores de “La Devora”

#### **Diseño de investigación**

El presente trabajo de estudio será de diseño empírico, porque requerimos confirmar la reacción que producen los factores de las variables manipuladas: energía fotovoltaica, orientación de las placas solares, características del regulador de carga, con la finalidad de examinar de forma Tecnológica, Operacional y financiera el cálculo de la central fotovoltaica con la finalidad de abastecer de electricidad a los moradores de “la Devora” - Talara.

### **2.2 Variables, Operacionalización**

Con la finalidad de comprobar el estudio, se determinaron 02 variables:

Variable Independiente: Central Fotovoltaica.

Variable Dependiente: Abastecimiento de electricidad

**Tabla 2. Variables, Operacionalización.**

Variable de Estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
<b>Sistema solar fotovoltaico</b>	Es un conjunto de componentes que interactúan entre sí con fines de captar los fotones de la radiación solar y transformar en energía eléctrica de corriente continua, el mismo que es utilizado por los usuarios de diversas formas. Las dimensiones son: Posición acimutal del módulo o panel fotovoltaico, posición de elevación del panel y ubicación del regulador o controlador de carga; de manera complementaria se consideró como dimensión a: acumulador de energía, conductores eléctricos y la estructura soporte.	Variable que expresa el posicionamiento del generador fotovoltaico en cuanto al acimut y la elevación, además la altura que se ubicó el controlador de carga respecto al panel.	Parámetros	Energía solar	1	Data Access	W/m2	Variable Independiente	De Intervalo
					1	Viewer - NASA Power			
		Tiempo	Tiempo máximo de duración/ autonomía	1	Análisis de consumos/ Encuesta	h; m; s.	De Intervalo		
		Tiempo	Uso eléctrico medio	2	Análisis de consumos/ Encuesta	KWatt-hora/día			
		Tiempo	Dispositivos fotovoltaicos	2	cálculo de la central fotovoltaica	Cantidades	De Intervalo		
		Tiempo	Red eléctrica secundaria	2	cálculo de la red secundaria	Cantidades			
Tiempo	Tiempo mínimo de carga	2	Cálculo de la central fotovoltaica	h; m; s.					
<b>Energía eléctrica</b>	Es el producto del movimiento de la carga eléctrica (electrones) a través de un conductor por la diferencia de potencial que el generador fotovoltaico ofrece en sus extremos. Su dimensión es: Intensidad de corriente eléctrica, diferencia de potencial y potencia.	Intensidad de corriente eléctrica, Intensidad de corriente eléctrica, Potencia	Parámetros	Generación	3	Diseño de la central fotovoltaica	MWh/año	Variable dependiente	De Intervalo
			Parámetros	Corriente, voltaje, potencia.	3	Análisis de consumos/ Encuesta	I; V; W.		De Intervalo
		Parámetros	Valor Actual Neto	4	Estimación financiera	VAN	De Intervalo		
		Parámetros	Tasa Interna de retorno	4	Estimación financiera	TIR	De Intervalo		

Fuente: Elaboración propia

## **2.3 Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección**

### **Población**

Una población estadística, es un conjunto de componentes que son de importancia para experimentar, un estudio o consideración de algún tipo. Los componentes que lo forman pueden ser ejemplo; individuos, fenómenos, eventos o animales.

De hecho, todos los estudios estadísticos aspiran a dar información sobre una población determinada, sea existente y real (como la suma de sufragantes de un país), o supuesta (como el total de veces que arrojemos una moneda al aire)

Por lo tanto, la población estadística equivale a el universo de elementos a utilizar, o sea, su plena totalidad, y en ello se diferencia de una muestra estadística. Esta última es un pedazo de dicho universo, o sea, un sub conjunto de la población, que se escoge para análisis ya que resulta mucho más pequeño y manejable que el total, pero aun así representativo del mismo. [19]

Para el presente estudio, la muestra que será igual a la población estará constituida por las veinte familias que componen al caserío “La Devora” - Talara.

### **Muestra**

Una muestra estadística (o en contextos referidos explícitamente a lo estadístico, una muestra) es un subconjunto más o menos representativo de una población estadística, aislado del resto para fines de evaluación y estudio. Es decir, se trata de un fragmento del total de elementos a evaluar, compuesta por un número más manejable, seleccionados (idóneamente) al azar. [19]

La lógica en la toma de una muestra estadística es que, dadas las condiciones adecuadas, puede estudiarse un conjunto muy grande a través de cantidades más pequeñas que resulten representativas, o sea, que sean más o menos proporcionales al resto. [19]

Por ejemplo, si deseamos estudiar el universo de miles de sufragantes de una nación, tendríamos que tomar una muestra la más amplia posible como para llevarnos, en un grupo

pequeño de unos pocos sentares de sufragantes, un espejo de los comentarios políticos que hay en toda la población. Así, de una población de miles de sufragantes, estudiaríamos una muestra de sentares de ellos. [19]

En este proyecto de investigación la población y la muestra son iguales.

### **Muestreo y criterios de selección**

Con la finalidad de alcanzar las metas trazadas, empezamos obteniendo información de las fuentes energéticas existentes que usan los moradores del caserío (baterías de 24 voltios, grupos electrógenos, etc) versus el proyectado (abastecimiento eléctrico derivado de fuentes fotovoltaicas) dentro de la duración de análisis con la finalidad de obtener la máxima duración del sistema.

En la última etapa se seleccionará los dispositivos fotovoltaicos factibles para abastecer y distribuir de energía eléctrica a los moradores de forma segura y competente.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **Técnicas de recolección de datos**

- Comprobación de bibliografía: Informes científicos, sitios web especializados en el área de estudio, tesis relacionadas al área de estudio.

- Recopilación de información: reuniones, técnicas de análisis.

### **Instrumentos de recolección de datos**

- El cuestionario:

“Con esta técnica de recolección de datos da origen a tener contacto con las unidades de observación por medio de los formularios previamente definidos. Entre las formas de encuesta destacamos.” [20]

- Encuesta personal; La entrevista:

“La entrevista es una forma de interrelación o diálogo entre individuos, el que entrevista y el entrevistado. La entrevista presenta diferentes formas, como:” [20]

- Entrevista asistemática o libre; Entrevista simultánea; Entrevista sucesiva.

### **Validez y confiabilidad**

La validez y confiabilidad de valores obtenidos para las variables de solución se comprobará comparándolos con los datos de investigaciones iguales.

### **2.5 Método de estudio de datos**

Los datos utilizados serán obtenidos a través de cuestionarios llenados por los moradores de “La Devora”. Con las conclusiones obtenidas a través de los cuestionarios, realizaremos el cálculo de la energía requerida por los moradores, estos datos son primordiales para realizar el cálculo de la central fotovoltaica. Del mismo modo, se usará los datos del software informático de la NASA Data Access Viewer, con la finalidad de especificar la radiación solar de la “Devora”. Principalmente los valores a tener en cuenta son: Potencia solar (Irradiancia) medido en vatios por metro cuadrado, Energía por unidad de área (irradiación) medido en Wh/m<sup>2</sup> por día, días sin luz solar en un tiempo de siete días.

### **2.6 Criterios éticos**

En el presente trabajo de investigación se han tenido en cuenta los valores de ética tales como el respeto al producto del intelecto humano, la confidencialidad de la información recibida por la comunidad “La Devora”. Por otro lado, al recopilar datos mediante el “cuestionario”, se evita evidenciar a los moradores del caserío que colaboraron con el cuestionario, de esta manera se respeta la privacidad e identidad de cada poblador y de esta manera los resultados son fiables. En el trabajo de investigación se respeta la propiedad intelectual de la información porque se está citando a los autores de cada referencia.



### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

##### Cálculo de la energía eléctrica consumida

Se calcula el promedio de la energía eléctrica consumida a través de la tabla número tres, en esta tabla, se muestra la cantidad de artefactos eléctricos proyectados para cada familia que vive en “La Devora”, también proyectamos las que se usarían estos artefactos eléctricos.

**Tabla 3.** Requerimiento por familia de energía eléctrica.

Equipo Eléctrico	Número de unidades	Potencia eléctrica	Tensión	Cantidad requerida (Horas/día)	Gasto por día (Watt-hora/día)	Demand a Máxima (watt)
Televisión	Una unidad	89.7 watt	220 VAC	cuatro	358.8	89.7
Congelador	Una unidad	119.8 watt	220 VAC	Veinte cuatro	2875.2	119.8
Bombillas	Dos unidades	14.9 watt	220 VAC	seis	178.8	29.8
Computador portátil	Una unidad	64.7 watt	220 VAC	cuatro	258.8	64.7
Celular	Dos unidades	17.9 watt	220 VAC	cuatro	143.2	35.8
					3814.8	339.8
Factor de seguridad (20%)					762.96	
Resultado					4577.76	339.8

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4.** Consumo promedio de energía eléctrica del caserío “La Devora”.

Descripción	Cantidad	Consumo diario (Wh/día) /Familia	Demanda Máxima (watts)/Familia	Consumo diario (Wh/día)	Demanda Máxima (watts)
Usuarios/familias	20.00	4578.00	339.80	91560.00	6800.00
			Total	91560.00	6800.00

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, con los datos de la tabla 4, calculamos la energía media diaria requerida por el caserío la devora:

$$L_{md} = \frac{L_{mdDC} + \frac{L_{mdAC}}{\eta_{inv}}}{\eta_{bat} * \eta_{con}}$$

**Tabla 5.** Energía media diaria.

$L_{mdDC}$	0
$L_{mdAC}$	91,560
$\eta_{inv}$	0.90
$\eta_{bat}$	0.95
$\eta_{con}$	1
<b><math>L_{md}</math></b> (Wh/día)	<b>107,087.72</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tenemos que  $L_{md}$  tiene un valor de 107.09 Kw-h/día

### Cálculo de la energía solar

Usando el software informático “Google Earth”, se calculó que la longitud y latitud donde se encuentra ubicado el Caserío es: menos 4.610269 grados y menos 81.155765 grados

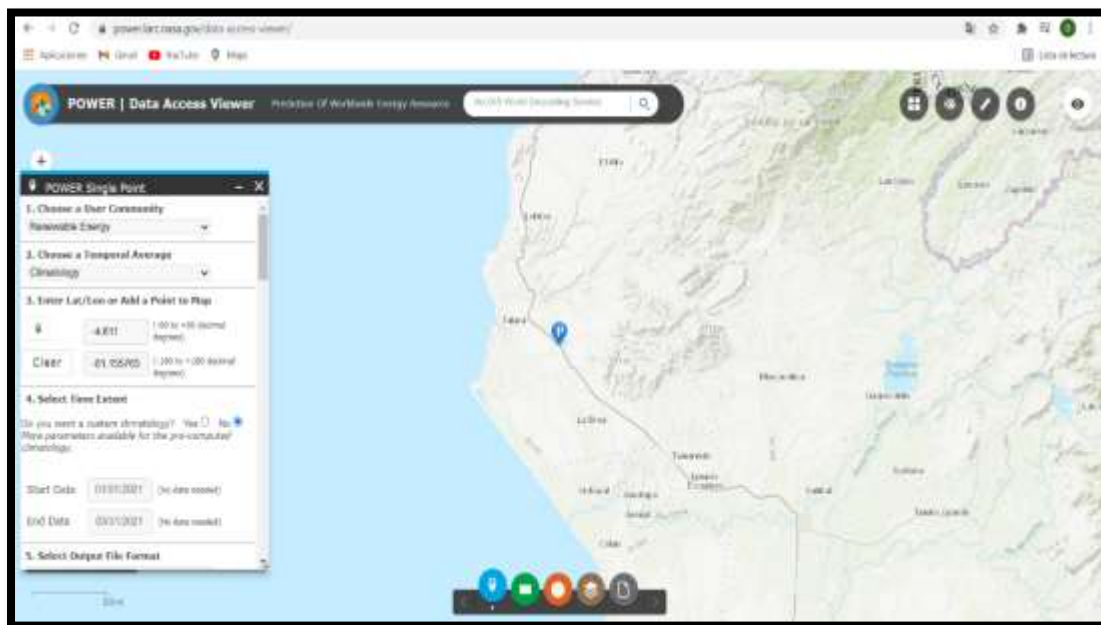
**Figura 9.** Vista satelital del Caserío “La Devora”.



Fuente: Elaboración propia

Con la interfaz del software informático Power Data Access Viewer elegimos las variables que deseamos que el software informático nos brinde y colocamos la latitud y longitud del asentamiento.

**Figura 10.** Ingreso de Parámetros en el software Power Data Access Viewer.



**Fuente:** Elaboración propia

Después de colocar las coordenadas y tomar la información requeridos el software nos da un resultado promedio de la irradiación iniciando con enero 1990 hacia diciembre 2019, como se muestra en la Figura 11.

**Figura 11.** Resultados en formato ASCII de Radiación Solar.

```

POWER_Pval_Climatology_DOA81RES_B10155ORL131 (3) B10155 ORL131
Archive Epochs Formats Ver Ayuda
=====
NASA/POWER CERES/MERRA2 Native Resolution Climatology (Climatology)
90-year Meteorological and Solar Monthly & Annual Climatologies (January 1990 - December 2019)
Location: Latitude = -4.6102 Longitude = -81.1558
Elevation from MERRA-2: Average for 0.5 x 0.625 degree lat/lon region = 105.21 meters
Value for missing model data cannot be computed or out of model availability range: -999
Parameter(s):
T2M_MAX MERRA-2 Temperature at 2 Meters Maximum (C)
T2M_MIN MERRA-2 Temperature at 2 Meters Minimum (C)
EQUIV_NO_SUN_CONSEC_07 SRR V3/CERES 5VH1deg Equivalent No Sun Days Over a Consecutive 7-day Period (Days)
SI_EF_TILTED_SURFACE_HORIZONTAL SRR V3/CERES 5VH1deg Solar Irradiance for Equator Facing Horizontal Surface (kWh/m^2/day)
SI_EF_TILTED_SURFACE_LAT_MINUS15 SRR V3/CERES 5VH1deg Solar Irradiance for Equator Facing Latitude Minus 15 Tilt (kWh/m^2/day)
SI_EF_TILTED_SURFACE_LAT_PLUS15 SRR V3/CERES 5VH1deg Solar Irradiance for Equator Facing Latitude Plus 15 Tilt (kWh/m^2/day)
SI_EF_TILTED_SURFACE_VERTICAL SRR V3/CERES 5VH1deg Solar Irradiance for Equator Facing Vertical Surface (kWh/m^2/day)
SI_EF_TILTED_SURFACE_OPTIMAL SRR V3/CERES 5VH1deg Solar Irradiance Optimal (kWh/m^2/day)
SI_EF_TILTED_SURFACE_OPTIMAL_ANG SRR V3/CERES 5VH1deg Solar Irradiance Optimal Angle (Degrees)
SI_EF_TILTED_SURFACE_OPTIMAL_ANG_ORI SRR V3/CERES 5VH1deg Solar Irradiance Tilted Surface Orientation (N/S Orientation)
=====
PARAMETER JAN FEB MAR APR MAY JUN JUL AUG SEP OCT NOV DEC ANN
T2M_MAX 32.35 35.49 33.95 33.70 33.23 32.40 32.29 35.50 31.20 31.50 31.40 33.35 33.50
T2M_MIN 17.94 20.30 20.05 18.49 17.23 18.10 15.03 15.35 15.52 15.19 13.01 14.12 13.01
EQUIV_NO_SUN_CONSEC_07 1.25 1.00 0.60 1.02 1.08 0.91 1.13 1.10 1.03 1.04 1.24 1.30 -999.00
SI_EF_TILTED_SURFACE_HORIZONTAL 6.12 5.95 6.07 6.00 5.90 5.06 4.90 5.10 5.67 5.05 6.13 6.20 -999.00
SI_EF_TILTED_SURFACE_LAT_MINUS15 5.70 5.75 6.04 6.10 5.74 5.22 5.22 5.33 5.60 5.72 5.02 5.04 -999.00
SI_EF_TILTED_SURFACE_LATITUDE 6.00 5.80 6.06 6.12 5.62 5.19 5.10 5.26 5.70 5.01 4.91 6.06 -999.00
SI_EF_TILTED_SURFACE_LAT_PLUS15 5.40 5.47 5.05 6.17 5.02 5.45 5.11 5.14 5.60 5.50 5.68 5.41 -999.00
SI_EF_TILTED_SURFACE_VERTICAL 3.01 1.50 1.64 2.50 3.00 3.18 2.90 2.61 2.05 1.70 1.07 1.62 -999.00
SI_EF_TILTED_SURFACE_OPTIMAL 6.12 5.95 6.07 6.20 5.03 5.47 5.32 5.35 5.70 5.05 6.13 6.20 -999.00
SI_EF_TILTED_SURFACE_OPTIMAL_ANG 0.00 0.00 1.50 13.50 22.50 26.00 23.50 16.50 0.50 0.00 0.00 0.00 -999.00
SI_EF_TILTED_SURFACE_OPTIMAL_ANG_ORI N H H H H H H H H H H H H H
  
```

**Fuente:** Elaboración propia

### Cálculo de la cantidad de paneles fotovoltaicos requeridos:

$$\left( \frac{L_{md}}{P_{MPP} * HPS_{crit} * PR} \right)$$

**Tabla 6.** Número de paneles solares.

$L_{md}$	107,087.72
$P_{MPP}$	540
$HPS_{crit}$	4.99
$PR$	0.9
$Np$	44.16 / Red. 45

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al dimensionamiento, es requerido: cuarenta y cinco módulos fotovoltaicos de quinientos cuarenta Watts para satisfacer la demanda proyectada de las familias del “Caserío La Devora”.

La cantidad de módulos fotovoltaicos debe ser una cantidad entera desde luego, por lo que escogemos el entero superior del resultado con la finalidad de garantizar el suministro correcto al Caserío. [21]

Previo a seleccionar la cantidad de módulos fotovoltaicos, se debe tener presente la distribución de la instalación, las características del controlador o controladores utilizados. [21]

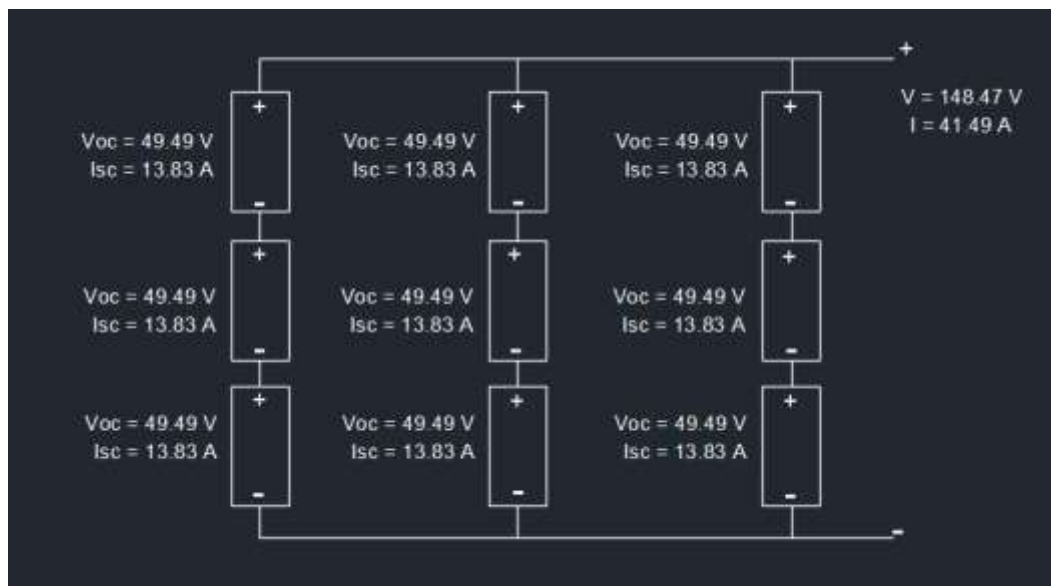
Las características del módulo fotovoltaico la encontraremos en el apéndice 4.

Agrupación de módulos en serie: Cada vez que conectamos módulos fotovoltaicos en serie (a esta forma de agrupación se le denomina string) lo que obtenemos es un aumento de la tensión del string, pero sosteniendo la intensidad del mismo (que sería corriente de máxima potencia ( $IMPP$ ) de un módulo), la configuración en serie resulta ser un adicionador de voltajes, conforme a esto, la tensión de circuito abierto ( $Voc$ ) de cada uno de los módulos se va sumando con la finalidad de establecer la tensión del string. [21]

Si queremos obtener la cantidad de módulos que podemos agrupar mediante la configuración en serie, es preciso saber el voltaje que soporta el controlador de carga acoplado a la salida de los módulos fotovoltaicos. [21]

En la conexión en paralelo: Mediante la conexión en paralelo de los paneles o los strings se consigue aumentar la intensidad del campo fotovoltaico manteniendo la tensión, Se va sumando la intensidad de cada panel o string (que es la *IMPP*). [21]

**Figura 12.** Configuración de módulos fotovoltaicos en paralelo y en serie.



**Fuente:** Elaboración propia

### Dimensionamiento del Regulador:

Para calcular el controlador de carga tomamos en consideración los datos de voltaje máximo de circuito abierto aceptado por el controlador de carga.

Se usará un controlador de carga Maximum Power Point Tracking (MPPT) de 150 Voc, de la empresa Victron Energy.

El arreglo de los módulos consta de tres agrupaciones de tres módulos conexonados en serie, se tendría un total de nueve módulos, tal como se vió en el paso anterior.

Con esta distribución, teóricamente se tendrá:

- Voltaje máximo:

$$\text{Voltaje} = V_{\text{medio\_pico}} \times 3 = 40.79 \times 3 = 122.37 \text{ Voltios DC}$$

- Voltaje máximo sin carga:

$$\text{Voltaje} = V_{oc} \times 3 = 49.49 \times 3 = 148.47 \text{ Voltios DC}$$

- Corriente máxima:

Corriente =  $(I_{mp}) (3) = (13.24) (3) = 39.72$  Amperios.

- La potencia más alta obtenida:

Potencia = Voltaje x corriente =  $(122.37) (39.72) = 4,860.54$  Watts

De los cálculos obtenemos los siguientes datos:

- Voltaje = 122.37 Voltios.
- Corriente = 39.72 Amperios.
- Potencia =  $(122.37) (39.72) = 4,860.54$  Watts //
- Potencia =  $(9) (540) = 4,860$  Watts. (un arreglo)
- Potencia =  $4,860 \times 5 = 24,300$  Watts (cinco arreglos)
- Potencia\_max\_día =  $(24,300) (4.99) = 121,257$  Watt/hora =  
121.26 Kwatt/hora

Las características del controlador de carga que seleccionaremos serán superiores a las obtenidas mediante cálculo, por tal motivo, se ha seleccionado un controlador de carga MPPT de ciento cincuenta voltios a ochenta y cinco amperios de manufactura Victron y de cuatro mil novecientos Watts a una tensión de sistema de cuarenta y ocho voltios.

Ya que tenemos cinco arreglos, usaremos cinco controladores de carga para la central fotovoltaica.

### Dimensionamiento del Inversor:

$$P_{inv} = (120\%)(P_{AC})$$

**Tabla 7.** Calculo para el Inversor fotovoltaico.

Coeficiente de seguridad	120%
$P_{AC}$	6800
$P_{inv}$	8160

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos, debemos utilizar tres inversores fotovoltaicos de tres mil watts (distribuidos en una red trifásica), en este caso se han tomado inversores de manufactura Victron Energy, el data sheet de este inversor lo podremos ver en el Anexo cuatro.

**Cálculo de los acumuladores de carga:**

$$Q_{Amper-hora} = \frac{L_{md}/n_{inv}}{V_{sist.}}$$

**Tabla 8.** Cálculo de los acumuladores de carga.

$L_{md}$	107,087.72
$V_{sist.}$	48
$n_{inv}$	0.93
$Q_{Ah}$	2478.88

Fuente: Elaboración propia

$$N^{\circ}bat_{paralelo} = \frac{(Q_{Ah}*N)/P_{descarga}}{Cap_{batería.}}$$

**Tabla 9.** Cantidad de baterías en paralelo.

$Q_{Ah}$	2478.88
$N$	1
$P_{descarga}$	50%
$Amper - hora_{batería.}$	300
$bat_{paralelo}$	64

Fuente: Elaboración propia.

$$N^{\circ}bat_{serie} = \frac{V_{sist.}}{V_{batería}}$$

**Tabla 10.** Número de acumuladores de carga en serie.

$Voltaje_{sist.}$	48 voltios
$Voltaje_{batería}$	12 voltios
$N^{\circ}bat_{serie}$	4

**Fuente:** Elaboración propia

Serán requeridos sesenta y cuatro ramales de cuatro acumuladores de carga, haciendo un total de  $16 \times 4 = 64$  acumuladores de carga de doce voltios a trescientos Amper-hora.

### **Determinación de la inclinación de los módulos fotovoltaicos:**

De acuerdo la Resolución Directoral N° 003-2007-EM/DGE, el generador Fotovoltaico debe tener un ángulo de inclinación no menor a:

**Tabla 11.** Cálculo del Angulo de inclinación.

Latitud	Menor grado de inclinación
Menor o Igual a cinco grados	Diez grados
Mayor a cinco grados	Latitud del lugar más cinco grados

Fuente: Elaboración propia

De la tabla podemos ver que la latitud es de menos 4.610269 grados y es inferior a cinco grados por lo que utilizaremos una inclinación de diez grados.



## Cálculo de Conductores Eléctricos

### Determinación del cable de electricidad desde los módulos fotovoltaicos a los controladores de carga

$$Sección = \frac{(2)(Longitud)(Intensidad)}{(\Delta Voltaje)(k)}$$

**Tabla 12.** Determinación de los cables

Longitud	10
Intensidad	41.49
$\Delta$ Voltaje %	1.44
K	56
Tensión de Trabajo	48
Sección	20.70 mm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

Por lo mostrado en el anexo siete, escogeremos un cable de diámetro de 20.70mm<sup>2</sup>, pero como sabemos que en el mercado no hay el calibre calculado tomaremos el mayor mas próximo que sería 25mm<sup>2</sup>.

### Determinación de los cables eléctricos desde los controladores de carga hasta los acumuladores de carga

En el data sheet del controlador de carga nos indica que debemos usar cables eléctricos de treinta y cinco milímetros cuadrados

### Determinación de los cables eléctricos desde los controladores de carga hasta los inversores fotovoltaicos

En el data sheet del inversor de carga nos indica que debemos usar cables eléctricos de treinta y cinco milímetros cuadrados

**Tabla 13.** Equipos proyectados para la construcción de la central fotovoltaica.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
<b>1</b>	<b>Sistema Fotovoltaico</b>		
1.1	Panel Monocristalino de 144 celdas, 24 v, modelo EGE-540W, Manufactura por Eco Green Energy	Und	45
1.2	Controlador de carga SmartSolar, modelo MPPT 150/85, con una potencia nominal a 48V de 4900Watts	Und	5
1.3	Phoenix Inverter, modelo 48/3000	Und	3
1.4	Batería de Gel de 12 V, modelo GEL 12-300 Ah	Und	64
<b>2</b>	<b>Accesorios de Montaje</b>		
2.01	Conectores MC4 PVStick	Und.	10
2.02	Conectores YMC4 PVStick	Und.	10
2.03	Diodo de bloqueo de diodos solares MDK 110A (100A) -16 para DC; unidireccional en línea	Und.	15
2.04	Estructura L feet falcat	Und.	45
2.05	Soporte frontal Falcat	Und.	45
2.06	Abrazadera intermedia Falcat	Und.	30
2.07	Lengüeta de tierra Falcat	Und.	45
2.08	Abrazadera final Falcat	Und.	60
2.09	Cable de interconexión de baterías 35mm <sup>2</sup>	Und.	48
2.1	Repartidor DC Bornera Bipolar 2x6 125A	Und.	10
2.11	desconectador de baterías 275A	Und.	16
2.12	Cable unifilar 50mm <sup>2</sup> Powerflex RV-K	m	64
2.13	Caja estanca de superficie 100x100x45	Und.	10
2.14	Terminal de compresión cable 50mm <sup>2</sup> perno de 8mm	Und.	32
2.15	Terminal de compresión cable 35mm <sup>2</sup> perno de 8mm	Und.	24
2.16	Terminal de compresión cable 25mm <sup>2</sup> perno de 8mm	Und.	10
2.17	Terminal de compresión cable 70mm <sup>2</sup> perno de 8mm	Und.	10
2.18	Tablero autosoportado VX25 2000x600x600mm IP55 acero al carbono	Und.	1
2.19	Fussible 80A	Und.	13
2.2	Base porta fussible	Und.	13
2.21	Interruptor termomagnético monofásico IC60N ABB 1x80A	Und.	3
2.22	Interruptor termomagnético monofásico IC60N ABB 2x32A	Und.	3
2.23	Contenedor de 6m (caseta sistema Fotovoltaico) Ventilación Natural	Und.	1
2.24	Riel de aluminio para montaje de panel solar	Und.	10
2.25	Servicio de Instalación del sistema Fotovoltaico	Glb	1
<b>3</b>	<b>Confección de loza para los paneles solares de 10x10m = 100m<sup>2</sup></b>	<b>Glb</b>	<b>1</b>
<b>4</b>	<b>Cerco perimétrico de tubo de 2" con Malla metálica 20x20m = 400m<sup>2</sup></b>	<b>Glb</b>	<b>1</b>

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14. Caída de tensión y pérdidas de potencia.

**CUADRO DE CALCULOS DE CAIDA DE TENSION Y PERDIDAS DE POTENCIA - S.P. 220 V**

**S.E. N° 1 - SERVICIO PARTICULAR**

CIRCUITO N° 1		(TOTAL 4.40 KW )		TOTAL PERDIDAS (W) = 125.81 2.86%								
PUNTO	N°	Σ	C.ESP.	Σ C.ESP.	INTENS.	LONGITUD	SECCION	K x 10-3	Δ V	Σ Δ V	Σ Δ V	PERDIDAS
DIAGR.	LOTES	LOTES	(KW)	(KW)	(AMP)	(m)	(mm²)	(Ohm/Km)	(VOLTIOS)	(VOLTIOS)	(%)	(W)
0		11	0	0	20.00	5	35	1.85518	0.19	0.19	0.09%	3.71
1	3	11	0	0	20.00	100	35	1.85518	3.71	3.90	1.77%	74.21
2	4	8	0	0	14.55	72	35	1.85518	1.94	5.84	2.65%	28.28
3	4	4	0	0	7.27	200	35	1.85518	2.70	8.54	3.88%	19.61
		0	0	0								
<b>LOTES</b>		<b>11</b>	<b>C.E.</b>		<b>0</b>							

CIRCUITO N° 2		(TOTAL 3.60 KW )		TOTAL PERDIDAS (W) = 147.06 4.09%								
PUNTO	N°	Σ	C.ESP.	Σ C.ESP.	INTENS.	LONGITUD	SECCION	K x 10-3	Δ V	Σ Δ V	Σ Δ V	PERDIDAS
DIAGR.	LOTES	LOTES	(KW)	(KW)	(AMP)	(m)	(mm²)	(Ohm/Km)	(VOLTIOS)	(VOLTIOS)	(%)	(W)
0		9	0	0	16.36	5	35	1.85518	0.15	0.15	0.07%	5.46
1	3	9	0	0	16.36	70	35	1.85518	2.12	2.27	1.03%	76.38
2	2	6	0	0	10.91	90	35	1.85518	1.82	4.09	1.86%	43.67
3	4	4	0	0	7.27	100	35	1.85518	1.35	5.44	2.47%	21.55
		0	0	0								
<b>LOTES</b>		<b>9</b>	<b>C.E.</b>		<b>0</b>							

**CUADRO DE CARGAS SUMINISTRO BAJA TENSION  
CENTRAL F.V. N° 1 - 10 Kw LA DEVORA - TALARA  
0.22 kV**

S.E.	CIRCUITO	SERVICIO PARTICULAR			ALUMBRADO PUBLICO			PERDIDA DE POTENCIA POR EFECTO JOULE		SUB TOTAL	MAXIMA CAIDA DE TENSION		POTENCIA DE LA CENTRAL
		N° de Lotes	C.E. (Kw)	P (Kw)	I (Amp.)	N° de Lamparas	P (Kw)	I (Amp.)	kW		%	S.P.	
S.E. N° 1	C-1	9	0	3.6	16.36	0	0.00	0.13	1.57%	3.73	3.88%	0.00%	10 Kw
	C-2	11	0	4.4	20.00	0	0.00	0.15	1.84%	4.55	2.47%	0.00%	
	<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>36.36</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>0.27</b>	<b>3.41%</b>	<b>8.27</b>			

**Fuente:** Elaboración Propia

## Factibilidad Económica

**Tabla 15.** Precios de los dispositivos de la central fotovoltaica.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
<b>1</b>	<b>Sistema Fotovoltaico</b>					<b>193976.36</b>
1.1	Panel Monocristalino de 144 celdas, 24 v, modelo EGE-540W, Manufactura por Eco Green Energy	Und	45	1356.63	61048.35	
1.2	Controlador de carga SmartSolar, modelo MPPT 150/85, con una potencia nominal a 48V de 4900Watts	Und	5	4290.90	21454.50	
1.3	Phoenix Inverter, modelo 48/3000	Und	3	5984.29	17952.87	
1.4	Batería de Gel de 12 V, modelo GEL 12-300 Ah	Und	64	1461.26	93520.64	
<b>2</b>	<b>Accesorios de Montaje</b>					<b>51658.73</b>
2.01	Conectores MC4 PVStick	Und.	10	33.45	334.5	
2.02	Conectores YMC4 PVStick	Und.	10	61.86	618.6	
2.03	Diodo de bloqueo de diodos solares MDK 110A (100A) -16 para DC; unidireccional en línea	Und.	15	99.90	1498.5	
2.04	Estructura L feet falcat	Und.	45	15.55	699.75	
2.05	Soporte frontal Falcat	Und.	45	16.12	725.4	
2.06	Abrazadera intermedia Falcat	Und.	30	20.65	619.5	
2.07	Lengüeta de tierra Falcat	Und.	45	28.32	1274.4	
2.08	Abrazadera final Falcat	Und.	60	16.52	991.2	
2.09	Cable de interconexión de baterías 35mm2	Und.	48	29.81	1430.88	
2.1	Repartidor DC Bornera Bipolar 2x6 125A	Und.	10	68.36	683.6	
2.11	desconector de baterías 275A	Und.	16	158.58	2537.28	
2.12	Cable unifilar 50mm2 Powerflex RV-K	m	64	58.04	3714.56	
2.13	Caja estanca de superficie 100x100x45	Und.	10	26.79	267.9	
2.14	Terminal de compresión cable 50mm2 perno de 8mm	Und.	32	7.65	244.8	
2.15	Terminal de compresión cable 35mm2 perno de 8mm	Und.	24	5.14	123.36	
2.16	Terminal de compresión cable 25mm2 perno de 8mm	Und.	10	3.45	34.5	
2.17	Terminal de compresión cable 70mm2 perno de 8mm	Und.	10	8.5	85	
2.18	Tablero autosoportado VX25 2000x600x600mm IP55 acero al carbono	Und.	1	2800	2800	
2.19	Fussible 80A	Und.	13	61	793	
2.2	Base porta fussible	Und.	13	24	312	
2.21	Interruptor termomagnético monofásico IC60N ABB 1x80A	Und.	3	130	390	
2.22	Interruptor termomagnético monofásico IC60N ABB 2x32A	Und.	3	60	180	
2.23	Contenedor de 6m (caseta sistema Fotovoltaico) Ventilación Natural	Und.	1	9000	9000	
2.24	Riel de aluminio para montaje de panel solar	Und.	10	230	2300	
2.25	Servicio de Instalación del sistema Fotovoltaico	Glb	1	15000	20000	
<b>3</b>	<b>Confección de loza para los paneles solares de 10x10m = 100m2</b>	<b>Glb</b>	<b>1</b>	<b>25,000.00</b>	<b>25,000.00</b>	<b>25,000.00</b>
<b>4</b>	<b>Cerco perimétrico de tubo de 2" con Malla metálica 20x20m = 400m2</b>	<b>Glb</b>	<b>1</b>	<b>35,000.00</b>	<b>35,000.00</b>	<b>35,000.00</b>
<b>5</b>	<b>Servicio de Mantenimiento periódico del sistema Fotovoltaico 4 veces al año x 10 años</b>	<b>Glb</b>	<b>10</b>	<b>1,000.00</b>	<b>10,000.00</b>	<b>10,000.00</b>
<b>6</b>	<b>Adquisición de terreno (área de 400m2). Esta área es donada por la asociación de viviendas del caserío la Devora.</b>	<b>Glb</b>	<b>1</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Precio Total Incluido IGV					S/ 315,635.09	

**Fuente:** Elaboración Propia

**Tabla 16.** Precio del sistema de distribución de la red secundaria.

ITEM	NOMBRE DE LA PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
<b>1</b>	<b>SUB SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA EN</b>					48,105.31
1.01	SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS					
1.02	POSTE DE C.A.C 9/300/120/255 (INC. DOBLE CAPA DE CHEMAFLEX + BITUMINOSO)	UND	3	812	2,436.00	
1.03	POSTE DE C.A.C 9/200/120/255 (INC. DOBLE CAPA DE CHEMAFLEX + BITUMINOSO)	UND	14	750	10,500.00	
1.04	PERILLA DE CONCRETO	UND	20	8.4	168.00	
1.05	CONDUCTORES ELECTRICOS				0.00	
1.06	CONDUCTOR AUTOPOR.ALUM. CAAI 3X50+16 + NA 35 MM2	ML	0	13	0.00	
1.07	CONDUCTOR AUTOPOR.ALUM. CAAI 3X35+16 + NA 25 MM2	ML	550	13	7,150.00	
1.08	CABLE DE ENERGIA TIPO NYY, TRIPLEX 3-1X35+1X25 mm2	ML	10	62.5	625.00	
1.09	CABLE DE ENERGIA TIPO NYY, TRIPLEX 3-1X50+1X35 mm2	ML	0	95.68	0.00	
1.1	EQUIPO DE ALUMBRADO				0.00	
1.11	LUMINARIA COMPLETA CON EQUIPO P/LAMPARA DEL TIPO LED 30 W C/ACCES DE ENCENDIDO	UND	9	198	1,782.00	
1.12	LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESION DE 70 W	UND	0	31.25	0.00	
1.13	PASTORAL A°G° PC /1.2M/1.75M / 38 mm ø, 15°	UND	9	98	882.00	
1.14	ABRAZADERA P/PAST. A. GDO. DE 38 MMX5MM ESP. X 129 MM Ø(POSTE DE BT)	UND	9	13.5	121.50	
1.15	ABRAZADERA P/PAST. A. GDO. DE 38 MMX5MM ESP. X 218 O 232 MM Ø(POSTE DE MT)	UND	9	20	180.00	
1.16	CONDUCTOR DE COBRE NLT, 2X2.50 mm2,	ML	0	3.5	0.00	
1.17	PERNO DE 13 mmo X 63.5 mm, C/ TUERCA Y ARANDELA DE PRESION	UND	40	5.3	212.00	
1.18	MANTA ABIERTA TERMOCONTRAIBLE DE 1000V DE 1.2M SEGUN REQ. EN AP	UND	9	112.5	1,012.50	
1.19	CONECTOR TIPO CUÑA, SEGUN REQUERIMIENTO EN AP	UND	70	4.5	315.00	
1.20	CINTA SELLANTE MASTIC	UND	2.75	31.25	85.94	
1.21	PERNO ANTIGIRATORIO DE 10MM ØX50MM C/TUERCA Y CONTRATUERCA	UND	20	4.5	90.00	
1.22	MATERIAL ACCESORIO				0.00	
1.23	PERNO GANCHO DE SUSPENSION DE A°G° DE 16MMØ X178MM LONG.CON TYC	UND	5	10	50.00	
1.24	PERNO MAQUINADO DE A°G° DE 16MM x 254MM LONG CON T YC	UND	22	7.5	165.00	
1.25	PERNO OJO DE F°G° DE 16MM X 178MM LONG INC. TUERCA Y ARANDELA	UND	19	11.5	218.50	
1.26	PLANCHA GANCHO DE SUSPENSION P/ POSTE	UND	10	10.8	108.00	

1.27	GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR P/PORTALINEA AL 25-35 mm2	UND	10	5.7	57.00
1.28	TUERCA OJAL DE Fo.Gdo. DE 16 mmo	UND	12	8.75	105.00
1.29	ABRAZADERA PARTIDA DE 80MMX6.35X232MM CON PERNO DE 13MMX63.5 C.T Y ARANDELA	UND	3	32.2	96.60
1.3	ESLABON DOBLE TIPO OCHO GIRATORIO DE A°G	UND	4	42.1	168.40
1.31	CAPUCHON TERMOCONTRACTI, SELLADOR PUNTA 16-70MM2	UND	30	5	150.00
1.32	MANTA ABIERTA TERMOCONTRAIBLE DE 1000V DE 1.2M SEGUN REQ. EN AP	UND	12	112.5	1,350.00
1.33	GRAPA DE ANCLAJE TIPO CUÑA	UND	22	6.25	137.50
1.34	CONECTOR TIPO CUÑA	UND	22	6.25	137.50
1.35	CORREA PLASTICA DE AMARRE 340 mm. ANTI UV	UND	140	0.32	44.80
1.36	ARANDELA CUADRADA CURVA Fo. Gdo. 57X57X5 mm 18mmo	UND	40	1.5	60.00
1.37	AISLADOR DE PORCELANA TIPO CARRETE, CLASE ANSI 53-2	UND	20	4	80.00
1.38	CONDUCTOR DE AMARRE TIPO WP DEV 4MM2	ML	22	3	66.00
1.39	ARANDELA REDONDA DE A°G° DE 18MMØ X3MM ESP	UND	20	0.25	5.00
1.4	FLEJE DE A° INOXIDABLE DE 19MM Ø X 0.50M	ML	16	4.6	73.60
1.41	HEBILLA PARA FLEJE DE ACERO	UND	20	1.25	25.00
1.42	CINTA SELLANTE MASTIC	UND	20.25	31.25	632.81
1.43	CONEXIÓN DE CAJA DE DERIVADOS				0.00
1.44	CAJA DE DERIVACION MONOFASICA 4 SALIDAS (CACERINA)	UND	20	31.25	625.00
1.45	PORTALINEA UNIPOLAR CLEVIS DE AG	UND	40	4.1	164.00
1.46	CONECTOR TIPO CUÑA BIMETALICO	UND	44	3.8	167.20
1.47	HEBILLA PARA FLEJE DE ACERO	UND	44	1.25	55.00
1.48	FLEJE DE A° INOXIDABLE DE 19MM Ø X 0.50M	ML	20	4.6	92.00
1.49	CORREA PLASTICA DE AMARRE 340 mm. ANTI UV	UND	90	0.32	28.80
1.5	CONDUCTOR DE AMARRE TIPO WP DE 10 MM2	ML	22	9.37	206.14
1.51	MANTA ABIERTA TERMOCONTRAIBLE DE 1000V DE 1.2M SEGUN REQ. EN AP	UND	22	112.5	2,475.00
1.52	CINTA SELLANTE MASTIC	UND	8	31.25	250.00
1.53	RETENIDAS Y ACCESORIOS				0.00
1.54	PERNO ANGULAR C/OJAL GUARDACABO 16 mm o X 178 mm	UND	20	11.5	230.00
1.55	CABLE DE ACERO SIEMENS MARTIN 10MM Ø 7 HILOS	ML	130	3.68	478.40
1.56	VARILLA DE ANCLAJE DE A°G° DE 16 mm O x 1800 MM.LONG PROVISTO DE OJAL GUARDACABO EN UN EXTREMO TUERCA Y CT EN EL OTRO	UND	10	255	2,550.00
1.57	ARANDELA DE ANCLAJE DE 102X102X6.35 mm CON AGUJERO CENTRAL DE 10 MM	UND	10	3.5	35.00
1.58	MORDAZA PREFORMADA DE AG PARA CABLE DE 10MM	UND	90	7.25	652.50
1.59	CONTRAPUNTA DE 51MM X 1000 MM, SOLDADA A ABRAZ PARTID EN UN EXTREMO Y C/GRAPA D AJUSTE P/CABLE DE 10MMEN OTRO	UND	2	68.75	137.50

1.6	BLOQUE DE CONCRETO ARMADO 0.40X0.40X0.20 m	UND	10	32.6	326.00
1.61	AISLADOR DE TRACCION 54-2 DE PORCELANA	UND	17	8.75	148.75
1.62	CANALETA GUARDACABLE DE AG DE 2400MM DE LONG. CON PERNO Y TUERCA EN UN EXTREMO.	UND	10	32.2	322.00
1.63	ARANDELA CUADRADA PLANA DE F° G° 57X57X5 MM	UND	20	1.5	30.00
1.64	PUESTA A TIERRA				0.00
1.65	VARILLA COPERWELD DE COBRE ELECTROLITICO DE 5/8" O x 2400 mm	UND	8	78	624.00
1.66	SAL INDUSTRIAL (SACO DE 50KG)	UND	8	35.6	284.80
1.67	DOSIS DE BENTONITA (30 KG)	UND	18	26	468.00
1.68	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA DE COBRE RECOCIDO DE 25MM2	ML	90	10	900.00
1.69	CONECTOR DE BRONCE PARA ELECTRODO DE 5/8" O TIPO AB	UND	8	6.25	50.00
1.7	TUBO DE PLASTICO PVC SAP DE 19MM X 1M LONG	UND	8	2	16.00
1.71	CONECTOR CUÑA TIPO UDC	UND	8	4.75	38.00
1.72	REGISTRO DE CONCRETO PARA INSP DE PUESTA A TIERRA (TAPA)	UND	8	30.23	241.84
1.73	TIERRA VEGETAL CERNIDA	M3	12	25	300.00
1.74	MANTA ABIERTA TERMOCONTRAIBLE DE 1000V DE 1.2M SEGUN REQ. EN AP	UND	2.28	112.5	256.50
1.75	CINTA SELLANTE MASTIC	UND	0.95	31.25	29.69
1.76	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS				0.00
1.77	CABLE CONCENTRICO 2 X 4 mm2	ML	400	3.25	1,300.00
1.78	TEMPLADOR DE ACERO GALVANIZADO PARA COND. SET CONCENTRICO	UND	122	20.95	2,555.90
1.79	TUBO DE A°G° 19MM X 6M LONG, PROVISTO DE CODO	UND	20	68.27	1,365.40
1.8	TUBO DE PVC SAP DE 19MM X 3M, PROVISTO DE CODO	UND	20	7	140.00
1.81	CAJA PORTAMEDIDOR MONOFASICA DE 320 X 185 X 129 MM	UND	20	32.16	643.20
1.82	SOPORTE TIPO RIEL P. INTERRUPTO TERMOMAGNETICO	UND	20	1.05	21.00
1.83	ALAMBRE DE AMARRE GALVANIZADO N° 16 PARA VIENTO	ML	200	1	200.00
1.84	ARMELLA TIRAFON DE A°G° DE 10MM X 64MM LONG.	UND	20	1.75	35.00
1.85	TARUGO DE CEDRO DE 13MM X 50 MM	UND	20	0.32	6.40
1.86	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO BIPOLAR, CURVA "C" 600V, 32A, 3KA	UND	20	9.72	194.40
1.87	SEÑALIZADOR DE ACOMETIDAS DE PLASTICO SLS	RLL	1.83	6.25	11.44
1.88	PRECINTO DE SEGURIDAD METALICO TIPO FORZA	UND	20	2.25	45.00
1.89	PRECINTO DE SEGURIDAD METALICO DE POLIPROLENO EXCEL, I DOBLE ANCLA.	UND	40	2.87	114.80
<b>2</b>	<b>MONTAJE ELECTROMECHANICO DE LA DISTRIBUCION</b>				<b>29,350.57</b>
2.01	TRABAJOS PRELIMINARES				
2.02	REPLANTEO TOPOGRAFICO Y UBICACION DE ESTRUCTURAS	KM	0.7	1,038.79	727.15
2.03	INGENIERIA DE DETALLE	CJTO	1	948.39	948.39
2.04	INSTALACION DE POSTES				0.00
2.05	EXCAVACION DE HOYOS PARA POSTES DE CONCRETO DE 9M EN TERRENO NORMAL, HOYOS DE 0.6 DE DIAMETRO Y 1.5 DE PROFUNDIDAD	UND	20	116.74	2,334.80

2.06	DISTRIBUCION DE POSTES DE CONCRETO DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE EN CAMION	UND	20	57.45	1,149.00
2.07	IZAJE DE POSTES DE C.A.C DE 9M CON CAMION	UND	20	121.78	2,435.60
2.08	RECUBRIMIENTO DE LA BASE DE POSTE DE CONCRETO CON SUSTANCIA BITUMINOSA	UND	20	21.44	428.80
2.09	RELLENO Y CIMENTACION PARA POSTE DE C.A.C. 8Y9 M DIRECTAMENTE ENTERRADOS.	UND	20	165.99	3,319.80
2.1	SOLADO DE CONCRETO FC=100KG/CM2 (E=10CM)	UND	20	22.85	457.00
2.11	SEÑALIZACION DE ESTRUCTURAS	CJTO	20	5.57	111.40
2.12	INSTALACIÓN DE RETENIDAS				0.00
2.13	EXCAVACION D HOYO P/RETENIDA INCLINADA EN TN, HOYOS DE 0.7X0.7MX2M Y0.3X0.8X0.45M	UND	8	120.82	966.56
2.14	EXCAVACION D HOYO P/RETENIDA VERTICAL EN TN, HOYOS DE 0.7X0.7X2.2M	UND	0	125.27	0.00
2.15	INSTALACION DE RETENIDA INCLINADA	UND	20	129.38	2,587.60
2.16	INSTALACION DE RETENIDA VERTICAL	UND	0	137.25	0.00
2.17	RELLENO Y COMPACTACION PARA EL BLOQUE DE ANCLAJE (RETENIDA INCLINADA)	UND	20	85.23	1,704.60
2.18	RELLENO Y COMPACTACION PARA EL BLOQUE DE ANCLAJE (RETENIDA VERTICAL)	UND	0	85.23	0.00
2.19	MONTAJE DE ARMADOS				0.00
2.2	ARMADO TIPO E-1	UND	14	20.75	290.50
2.21	ARMADO TIPO E-3	UND	3	22.79	68.37
2.22	ARMADO TIPO E-4	UND	0	25.42	0.00
2.23	ARMADO TIPO E-5	UND	0	34.19	0.00
2.24	ARMADO TIPO D1A-1	UND	0	22.79	0.00
2.25	ARMADO TIPO D4-1	UND	0	29.65	0.00
2.26	ARMADO TIPO D5-1	UND	0	39.54	0.00
2.27	MONTAJE DE CABLES Y CONDUCTORES (TENDIDO Y PUESTA EN				0.00
2.28	CONDUCTOR AUTOPORTANTE ALUM. CAAI 3X50 +16 +NA 35 MM2	KM	0	1,993.74	0.00
2.29	CONDUCTOR AUTOPORTANTE ALUM. CAAI 3X35 +16 +NA 25 MM2	KM	0.7	1,301.18	910.83
2.3	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA				0.00
2.31	EXCAVACION HOYO PARA P.T EN TN, HOYOS DE 0.8M DE DIAM Y 2.7M DE PROFUNDIDAD	UND	8	196.92	1,575.36
2.32	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1	UND	8	162.48	1,299.84
2.33	RELLENO Y COMPACTACION DE PUESTA A TIERRA I	UND	8	170.84	1,366.72
2.34	PASTORALES, LUMINARIAS Y LÁMPARAS				0.00
2.35	INSTALACION DE PASTORAL DE ACERO GALVANIZADO	UND	9	53.71	483.39
2.36	INSTALACION DE PASTORAL DE ACERO GALVANIZADO	CJTO	9	51.4	462.60
2.37	CONEXIONES DOMICILIARIAS				0.00
2.38	INSTALACION DE CAJAS DE DERIVACION MONOFASICA	UND	20	26.21	524.20
2.39	INSTALACION DE ACOMETIDA DOMICILIARIA LARGA	UND	8	65.48	523.84
2.4	INSTALACION DE ACOMETIDA DOMICILIARIA CORTA	UND	12	49.13	589.56
2.41	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO				0.00
2.42	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	CJTO	1	1,118.34	1,118.34
2.43	EXPEDIENTE TECNICO CONFORME A OBRA	CJTO	1	2,966.32	2,966.32
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>77,455.87</b>
<b>I.G.V.</b>				18%	<b>13,942.06</b>
<b>COSTO TOTAL GENERAL</b>					<b>91,397.93</b>

**Fuente:** Elaboración Propia



**Tabla 17.** Costo por uso energético no convencional por cada familia.

GASTOS POR FAMILIA - POR MES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO POR 1 DIA DE 4	COSTO POR SEMANA	COSTO POR MES
Bateria 12VDC 12Placas(1 de respaldo)	DIA	2	2.08	16.66	66.66
COSTO DE RECARGA DE BATERIA (4 recargas por SEMANA 16 recargas al mes)	DIA	1	15.00	60.00	240.00
Traslado hacia el punto o taller de recarga de BATERIA (de LA DEVORA a ENACE, a TALARA, a TALLER DE BATERIAS Y VICEVERSA)	DIA	1	20.00	80.00	320.00
			37.08	156.66	
COSTO POR 1 MES					626.66
COSTO POR 1 AÑO					7,519.87
COSTO POR 1 AÑO POR LAS 20 FAMILIAS - EN SOLES					150,397.44

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 18.** Costos anuales versus proyectados.

ESPECIFICACIÓN	COSTO
COSTO ANUAL DE LOS MORADORES DE LA DEVORA	150,400.00
PRESUPUESTO REQUERIDO PARA LA IMPLEMENTACION DE LA CENTRAL FOTOVOLTAICA	407,033.02

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 19.** Determinación del valor actual neto y de la tasa interna de retorno.

PERIODO	EN AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FF		-407,033.02	75,198.72	75,198.72	75,198.72	75,198.72	75,198.72	75,198.72	75,198.72	75,198.72	75,198.72
SALDO ACTUALIZADO	10%	-407033.021	67746.595	61032.968	54984.656	49535.726	44626.78	40204.307	36220.096	32630.717	29397.042
SALDO ACTUALIZADO ACUMULADO		-407033.021	-339286.4	-278253.5	-223268.8	-173733.1	-129106.3	-88901.99	-52681.89	-20051.18	9345.8657
TASA		11%									
VNA		S/ 416,378.89									
VAN		S/ 9,345.87									
TIR		12%									
PR		9									

*Fuente: Elaboración propia*

Para este análisis se estima como ingresos el 50% de lo que desembolsa el caserío al realizar actividades que requieren energía eléctrica lo que conlleva a recargar baterías, abastecerse de combustible, etc., de esta manera el desarrollo de la central fotovoltaica es factible y se le estaría dando a la comunidad la oportunidad de desarrollo y un alivio económico.

FF= Flujo de Fondos. [22]

VNA= Valor Neto Actualizado de una inversión [22]

VAN= Métrica financiera que se utiliza para evaluar las oportunidades de inversión [22]

TIR= Tasa de interés o de rentabilidad que nos ofrece una inversión [26]

PR= Periodo en que se recupera la inversión (a > tasa de descuento < VAN y el proyecto se hace inviable). [22]

Si el TIR es Menor a la Tasa de descuento no es viable y se Rechaza y si es  $\geq$  a la tasa de descuento, es viable y se Acepta. [22]

### **3.1 Discusión**

El estudio se realizó en el asentamiento humano “La Devora” - Talara, y tiene por objetivo desarrollar la manera en la que viven los moradores de este caserío, esto debido a que en la actualidad no es posible la interconexión a la red convencional de distribución eléctrica ya que este caserío se encuentra lejos del punto de conexión de la red convencional, es debido a este problema con el que viven los moradores que se ha desarrollado el cálculo para una central fotovoltaica que se capaz de suministrar la energía requerida por los moradores de “La Devora”

Iniciamos consiguiendo los valores requeridos de energía eléctrica por las veinte familias que habitan el caserío mediante un cuestionario, con estos datos producto de la encuesta obtenemos la energía eléctrica requerida, siendo la carga eléctrica por día estimada de 107.34 Kw-h/día (consumo).

La cantidad de energía proveniente del sol que existe en la comunidad y que se utilizó en el cálculo de la Central Fotovoltaica, fue estimado a partir del mes con la radiación menos conveniente, considerando que la cantidad de energía fotovoltaica que incide en latitud  $-4.610269^\circ$  y longitud  $-81.155765^\circ$ , por otro lado, mediante la herramienta informática "Data Access Viewer", se obtiene la cantidad de radiación solar proporcionada por el centro de investigación de la NASA que apoya el uso de energías renovables de las últimas tres décadas, por lo tanto para el cálculo de la central fotovoltaica se ha tenido en cuenta que Julio es el mes menos favorable con una energía de 4.99 kW-h / día.

El cálculo de la Central Fotovoltaica para el caserío se llevó a cabo tomando el máximo consumo proyectado de la comunidad y la cantidad de energía solar del periodo menos favorable del asentamiento "La Devora", determinando que la Central Fotovoltaica estará formada por cuarenta y cinco módulos de 540 Vatios pico, sesenta y cuatro baterías de 300 Amper hora de 12 voltios, cinco controladores de carga y tres inversores fotovoltaicos de 3000 Watts.

Con respecto al análisis económico del desarrollo de la Central Fotovoltaica, se ha determinado un costo global de S/.407,033.02 (soles), por otro lado, teniendo en cuenta un periodo de tiempo considerando los años de inversión y operación de 9 años, para el cual se obtuvo un VAN de S/.9,345.87 (soles) y un TIR de 12%, por lo que se puede concluir que sería factible el desarrollo de la Central Fotovoltaica.

La conclusión del análisis económico efectuado a la Central Fotovoltaica, es que se puede ver que el proyecto sería viable en el horizonte de tiempo analizado, por ende, se lograría desarrollar la forma de vida de los moradores del asentamiento "La Devora" en todos los aspectos y se tendría un plus ya que utilizaríamos energías renovables lo cual es recomendable para el medio ambiente.

## IV. Conclusiones y Recomendaciones

### 4.1. Conclusiones

Se calculó que la energía eléctrica requerida por los moradores del asentamiento humano “La Devora” es de 107.34 KW-hora / día.

Mediante el análisis de la energía solar que incide en el asentamiento “La Devora”, en la latitud:  $-4.610269^\circ$  y longitud:  $-81.155765^\circ$ , se calculó utilizando la herramienta informática “Data Access Viewer” la energía proveniente del sol y posee una estimación de 4.99 kW-h / día.

El Diseño de la “Central Fotovoltaica” fue determinada utilizando el máximo consumo calculado y también teniendo en cuenta el mes donde la radiación es menos favorable en el caserío, determinando que la Central Solar estará conformada por cuarenta y cinco módulos fotovoltaicos de 540 Vatios pico, sesenta y seis baterías de 300 Amperios-hora de 12 voltios, cinco controladores solares de carga y tres inversores solares de tres mil Watts.

Se calculó que el diámetro del cable de electricidad entre los módulos fotovoltaicos y el controlador de carga solar es de 25mm<sup>2</sup>, se estableció que el diámetro del cable de electricidad entre el controlador de carga solar y los acumuladores de carga de 12 voltios deberá ser de treinta y cinco milímetros cuadrados, se estableció que el diámetro del cable de electricidad entre los controladores de carga solares y los inversores solares es de treinta y cinco milímetros cuadrados.

Se calculó que el sistema de distribución (baja tensión) está compuesta de diecisiete largueros para veinte cargas (familias), también se calculó el diámetro del cable de electricidad entre la central fotovoltaica y las casas de los moradores la) cual deberá ser de treinta y cinco milímetros cuadrados, esto con la finalidad de aminorar la pérdida de potencial eléctrico (caída de voltaje) el cual no debe sobrepasar el siete por ciento del valor efectivo de la tensión nominal, el conductor eléctrico debe ser autoportante de 3 conductores más neutro.

Se calculó el coste del equipamiento fotovoltaico que constituyen a la central fotovoltaica, el cual es de S/.315,635.09 (Soles) y también se calculó el coste de la implementación de la red de distribución (secundaria) que es de S/91,397.93 (soles), el coste total es de S/.407,033.02 (soles)

#### **4.2. Recomendaciones**

Se recomienda que para la obtención de valores más precisos de la energía solar que incide en el caserío “La Devora”, utilizar un termómetro que mida la radiación térmica con una precisión máxima del 1%, así tendremos una medición muy precisa del caserío, esto para evitar usar conjuntos de datos de radiación solar y meteorológicos de centros de investigación que se encuentran disponibles en la WEB, uno de estos centros es “Power Data Access Viewer” que ha sido desarrollado por la NASA, pero al utilizar sus datos podría conllevar a calcular la central con una inexactitud que pueda conducir a dimensionar erróneamente la central fotovoltaica, debido a esto se recomienda cotejar los valores brindados por el termómetro y los brindados por el software informático “Power Data Access Viewer”, mediante este cotejo se podría determinar la factibilidad de usar los valores de “Data Access Viewer”.

Los dispositivos fotovoltaicos que conforman la central fotovoltaica, tienen que poseer las peculiaridades que se describen en los anexos, el origen y modelo de estos equipos pueden variar, pero las peculiaridades deben conservarse, esto debido a que los dispositivos fotovoltaicos se han escogido no solo para operar adecuadamente sino de igual forma para operar de modo ideal.

#### **Recomendaciones para el mantenimiento**

Para el mantenimiento del sistema fotovoltaico solo aplicaremos simples acciones de limpieza, podemos obtener un buen mantenimiento de los paneles solares. Básicamente en la limpieza de las superficies donde están las células fotovoltaicas con una esponja con agua y un poco de jabón. Esta acción la repetiremos unas 3 a 4 veces al año. Se recomienda

realizarla siguiendo una serie de pautas, a saber: No utilizar detergentes abrasivos o útiles de limpieza que solo podrían dañar las superficies del panel solar.

-El agua que se utilice no debe de contener sales minerales en grandes cantidades ya que pueden quedarse adheridas al panel.

-Para una limpieza más fácil, mojar abundantemente el panel solar para que se ablande la suciedad. En caso contrario, corremos el riesgo de rayar la superficie del panel por exceso de fricción.

Se recomienda realizar la limpieza de preferencia a primeras horas de la mañana donde la temperatura de los paneles es adecuada.

-Evitar en la medida de lo posible, la limpieza en los días con viento. Evitaremos que se adhieran las partículas en suspensión sobre la superficie mojada.

-Evitar el lavado a presión ya que podemos dañar el módulo.

Realizar inspecciones periódicas por lo menos 3 a 4 veces al año, la inspección debe contener inspección visual de todo el sistema fotovoltaico (parte de la estructura de fijación de los paneles, revisión de los cables eléctricos que no estén flojos o sueltos, realizar mediciones de parámetros eléctricos (lecturas conformes), si fuera el caso realizar pruebas termográficas por lo menos una vez por año.

## Referencias

- 1] T. I. d. reservados, «TWENERGY,» 28 Abril 2019. [En línea]. Available: <https://twenergy.com/>.
- 2] T. I. d. reservados, «COMEXPERU,» 14 Febrero 2020. [En línea]. Available: <https://www.comexperu.org.pe/articulo/electrificacion-rural-no-perdamos-las-energias>.
- 3] T. I. d. reservados, «Infomercado,» 31 enero 2019. [En línea]. Available: <https://infomercado.pe/piura-carece-el-30-de-energia-para-el-desarrollo-de-la-industria/>.
- 4] M. P. Bastidas Contreras, «Evaluación de la implementación de energías renovables con electrificación fotovoltaica para mejorar la calidad de vida del poblador del Distrito de San Rafael, Provincia de Ambo, Región Huánuco - 2018,» Cerro de Pasco, 2019.
- 5] Y. A. Príncipe Bayona, «Diseño del Sistema Fotovoltaico de 3 KW en Zonas Rurales de Socorro, Huarumpa y Yanuna del Distrito de Paucas-Huari-Ancash,» Lima, 2019.
- 6] K. Regalado Bobadilla, «Evaluación energética de sistemas de refrigeración solar en Piura usando el software TRNSYS,» Piura, 2017.
- 7] T. I. d. reservados, «Instituto de energías renovables,» 22 Febrero 2023. [En línea]. Available: <https://www.ier.unam.mx/~migj/pub/Fotovoltaica-electroqui%CC%81mica/Fotovoltaica-fotoelectroquimica-1.pdf>.
- 8] J. P. G. Rojas Bismarck, «DISEÑO DE UNA CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA DE 30MW, PARA SU ANÁLISIS TÉCNICO, OPERATIVO Y ECONÓMICO EN EL SEIN; UBICADA EN TACNA - 2017,» Chiclayo, 2018.
- 9] E. Marcelo Beltrán, «Propuesta de implementación de un sistema fotovoltaico para reducir costos de energía en la caseta de bombeo de agua potable de la Universidad Nacional de Piura,» Piura, 2019.

- O. Planas, «Energía Solar,» 20 Junio 2022. [En línea]. Available:  
10] <https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica/elementos/panel-fotovoltaico/estructura-de-un-panel-fotovoltaico>.
- T. I. d. reservados, «Damia Solar,» 23 02 2023. [En línea]. Available:  
11] [https://www.damiasolar.com/actualidad/blog/articulos-sobre-la-energia-solar-y-sus-componentes/tipos-de-placas-solares-fotovoltaicas\\_1](https://www.damiasolar.com/actualidad/blog/articulos-sobre-la-energia-solar-y-sus-componentes/tipos-de-placas-solares-fotovoltaicas_1).
- T. I. d. reservados, «Autosolar,» 2023. [En línea]. Available:  
12] <https://autosolar.pe/aspectos-tecnicos/cuantos-kwh-puede-producir-un-panel-solar>.
- T. I. d. reservados, «Universidad de Jaén,» 2023. [En línea].  
13] Available:  
[http://www.ujaen.es/investiga/solar/07cursosolar/home\\_main\\_frame/04\\_componen/01\\_generador/01\\_basico/4\\_gene\\_02.htm](http://www.ujaen.es/investiga/solar/07cursosolar/home_main_frame/04_componen/01_generador/01_basico/4_gene_02.htm).
- T. I. d. reservados, «MPV SOLAR REFERENCE,» 23 FEBRERO  
14] 2023. [En línea]. Available:  
<https://www.mpvreference.com/post/qu%C3%A9-tipos-de-inversor-fotovoltaico-existen>.
- A. Córdoba, «NOVUM SOLAR,» 23 FEBRERO 2023. [En línea].  
15] Available: [https://novumsolar.com/inclinacion-y-orientacion-de-paneles-solares-en-el-peru/?gclid=Cj0KCQiAutyfBhCMARIsAMgcRJKcEm1J\\_-SPVaEUfhVHt1euumQUsXA48wn3\\_yb6nCXAzDVc7QdVTQaAvZ3EALw\\_wcB](https://novumsolar.com/inclinacion-y-orientacion-de-paneles-solares-en-el-peru/?gclid=Cj0KCQiAutyfBhCMARIsAMgcRJKcEm1J_-SPVaEUfhVHt1euumQUsXA48wn3_yb6nCXAzDVc7QdVTQaAvZ3EALw_wcB).
- T. I. d. reservados, «EFIMARKET,» 2023. [En línea]. Available:  
16] <https://www.efimarket.com/blog/la-hora-solar-pico-hsp-sirve-calcularlo/>.
- J. A. A. Lorenzo, «SUNFIELDS,» 2023. [En línea]. Available:  
17] <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/calculo-sistema-fotovoltaico-aislado/>.
- T. I. d. reservados, *Osinerg*.  
18]
- E. Etecé, «Concepto,» 2023. [En línea]. Available:  
19] <https://concepto.de/poblacion-estadistica/>.



- L. C. T. Ly y L. I. S. Siesquén, 2023. [En línea]. Available:  
20] <https://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/23.pdf>.
- J. Alvaro Ladròn de Guevara, «DISEÑO Y CÁLCULO DE UNA  
21] INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AISLADA,» Madrid, 2023.
- M. R. METE, «SCIELO,» 11 ENERO 2014. [En línea]. Available:  
22] [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2071-081X2014000100006](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-081X2014000100006). [Último acceso: 01 ABRIL 2023].
- M. Rodríguez Gámez, A. Vázquez Pérez, A. M. Vélez Quiroz y W. M.  
23] Saltos Arauz, «Mejora de la calidad de la energía con sistemas fotovoltaicos en las zonas rurales,» *Revista Científica*, p. 1, Marzo 2018.
- T. I. d. reservados, «Enel X,» 2023. [En línea]. Available:  
24] <https://corporate.enelx.com/es/question-and-answers/are-solar-panels-energy-efficient>.

## ANEXOS

### Anexo 1. Resolución de aprobación del proyecto de investigación



#### FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO RESOLUCIÓN N° 0631-2022/FIAU-USS

Pimentel, 29 de septiembre de 2022

##### VISTOS:

El Acta de reunión N° 040-2022/FIAU-IME del Comité de Investigación de la Escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA remitida mediante oficio 0152-2022/FIAU-IME-USS de fecha 29 de septiembre de 2022, y;

##### CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con la Ley Universitaria N° 30220 en su artículo 48º que a letra dice: "La investigación constituye una función esencial y obligatoria de la universidad, que la fomenta y realiza, respondiendo a través de la producción de conocimiento y desarrollo de tecnologías a las necesidades de la sociedad, con especial énfasis en la realidad nacional. Los docentes, estudiantes y graduados participan en la actividad investigadora en su propia institución o en redes de investigación nacional o internacional, creadas por las instituciones universitarias públicas o privadas.";

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 21º señala: "Los temas de trabajo de investigación, trabajo académico y tesis son aprobados por el Comité de Investigación y derivados a la facultad o Escuela de Posgrado, según corresponda, para la emisión de la resolución respectiva. El período de vigencia de los mismos será de dos años, a partir de su aprobación. En caso un tema perdiera vigencia, el Comité de Investigación evaluará la ampliación de la misma.

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 24º señala: La tesis es un estudio que debe denotar rigurosidad metodológica, originalidad, relevancia social, utilidad teórica y/o práctica en el ámbito de la escuela profesional. Para el grado de doctor se requiere una tesis de máxima rigurosidad académica y de carácter original. Es individual para la obtención de un grado; es individual o es pares para obtener un título profesional. Asimismo, en su artículo 25º señala: "El tema debe responder a alguna de las líneas de investigación institucionales de la USS S.A.C."

Que, según documentos de vistos el Comité de Investigación de la Escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA acuerda aprobar el tema[s] de tesis, y la asignación de asesor del tema de tesis a cargo de los estudiantes o egresados que se detallan en el anexo de la presente Resolución.

Estando a lo expuesto, y en uso de las atribuciones conferidas y de conformidad con las normas y reglamentos vigentes;

##### SE RESUELVE:

**ARTÍCULO 1º: APROBAR**, el tema de tesis perteneciente a la línea de investigación de INFRAESTRUCTURA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE, a cargo de los estudiantes o egresados del Programa de estudios de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA según se detalla en el anexo de la presente Resolución.

**ARTÍCULO 2º: APROBAR**, la asignación de asesor del tema de tesis, perteneciente a la línea de investigación de INFRAESTRUCTURA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE, a cargo de los estudiantes o egresados del Programa de estudios de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA según se detalla en el anexo de la presente Resolución.

**ARTÍCULO 3º: DEJAR SIN EFECTO**, toda Resolución emitida por la Facultad que se oponga a la presente Resolución.



ANEXO

**TEMA DE TESIS DE INVESTIGACIÓN**

AUTOR	TEMA DE TESIS ACTUAL
<p>ARICA ZAVALA JOSE ALONSO MOORI BANDA DAN ANDERSON</p>	<p>DISEÑO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERÍO "LA DEVORA", DISTRITO DE PARIÑAS, PROVINCIA DE TALARA</p>

**DESIGNACIÓN DE ASESOR ESPECIALISTA**

AUTOR(ES)	ASESOR ESPECIALISTA ACTUAL
<p>ARICA ZAVALA JOSE ALONSO MOORI BANDA DAN ANDERSON</p>	<p>MSc. ROJAS CORONEL ANGEL MARCELO</p>




DR. VICTOR ALEXEI TUESTA MONTEYA  
DECANO (D) FACULTAD DE INGENIERÍA,  
ARQUITECTURA Y URBANISMO  
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.  
CHICLAYO




DR. HALYN ALVAREZ VÁSQUEZ  
SECRETARIO ACADÉMICO (D) FACULTAD  
DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.  
CHICLAYO

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE

Cc: Internado, Archivo

## Anexo 2: Estudio de Cargas

Tabla 1: Estudio de cargas

Aparato/Carga	Cantidad	Potencia por aparato (watts)	Voltaje del aparato	Horas de usos diario	Consumo diario (Wh/día)	Demanda Máxima (watts)
Televisor						
Refrigerador						
Foco						
Cargador de Laptop						
Cargador de celular						
				Margen de seguridad (20%)		
				Total		

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 3: Hoja de Datos de Panel Solar Seleccionado



# ATLAS by Eco Green Energy

## 530-550W

M10 / 182 mm Cell - 144 Half-cell

Founded in 2008, Eco Green Energy is a french brand solar PV manufacturer and distributing now its PV module in more than 60 countries over the world. Atlas series solar modules are made only with grade A cells for highest power generation, lowest LCOE, and ensured more than 25 years lifespan.



### KEY FEATURES



Gallium-doped Technology



Lower LCOE and BOS



Anti PID/ Low LID protection



Less Hot Spot Shading effects



Lower temperature coefficient

**144-Cell**  
MONOCRYSTALLINE MODULE

**21.28%**  
MAXIMUM EFFICIENCY

**0~+5W**  
POSITIVE POWER TOLERANCE

**GRADE A**  
CELLS GUARANTEED

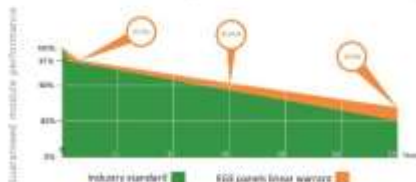


French Quality Module



### LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

12-Year Product Warranty - 25-Year Linear Power Warranty



Eco Green Energy Group Ltd. 2018. All rights reserved.  
Add: 200 Xing Chang Road, Chang Chuan District, Nantong, Jiangsu, China  
Tel: +86 513 66699888 / E-mail: info@eco-greenenergy.com

### COMPREHENSIVE CERTIFICATES

IEC 61215/ IEC 61730 / IEC 61701 / IEC 62716  
ISO 9001 : Quality Management Systems



Facebook: [www.facebook.com/EGLNantong](http://www.facebook.com/EGLNantong)  
LinkedIn: [www.linkedin.com/company/eco-green-energy/](http://www.linkedin.com/company/eco-green-energy/)  
Website: [www.eco-greenenergy.com](http://www.eco-greenenergy.com)

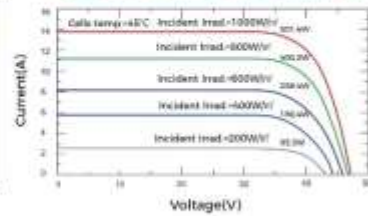


**ELECTRICAL DATA AT STC\***

Power output (Pmax)	530 W	535 W	540 W	545 W	550 W
Power tolerance	0→+5 W	0→+5 W	0→+5 W	0→+5 W	0→+5 W
Module efficiency	20.51 %	20.70 %	20.89 %	21.09 %	21.28 %
Maximum power voltage (Vmp)	40.58 V	40.68 V	40.79 V	40.89 V	40.98 V
Maximum power current (Imp)	13.06 A	13.15 A	13.24 A	13.33 A	13.42 A
Open circuit voltage (Voc)	49.29 V	49.39 V	49.49 V	49.59 V	49.68 V
Short circuit current (Isc)	13.64 A	13.73 A	13.83 A	13.92 A	14.01 A

\*Standard Test Conditions: Irradiance: 1 000 W / m<sup>2</sup> • Cell temperature: 25°C • AM: 1.5

**PV MODULE : EGE-540W-144M(M10)**

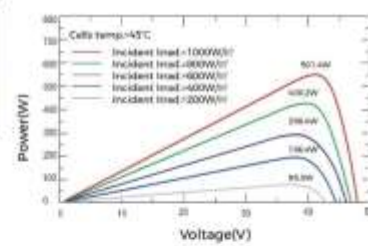


**ELECTRICAL DATA AT NMOT\***

Power output (Pmax)	395.18 W	398.91 W	402.64 W	406.37 W	410.10 W
Maximum power voltage (Vmp)	38.05 V	38.14 V	38.24 V	38.33 V	38.42 V
Maximum power current (Imp)	10.37 A	10.44 A	10.52 A	10.59 A	10.66 A
Open circuit voltage (Voc)	45.71 V	45.80 V	45.90 V	45.99 V	46.07 V
Short circuit current (Isc)	11.09 A	11.16 A	11.24 A	11.32 A	11.39 A

\*Nominal Operating Cell Temperature: Irradiance: 800 W / m<sup>2</sup> • Ambient temperature: 20°C • AM: 1.5 • Wind speed: 1 m/s

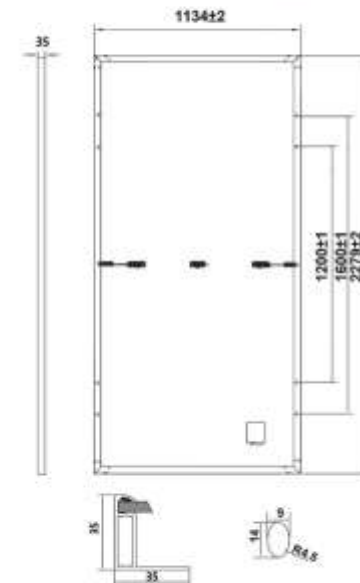
**PV MODULE : EGE-540W-144M(M10)**



**MECHANICAL CHARACTERISTICS**

Cell type	Monocrystalline (182x91 mm)
Number of cells	144
Dimensions	2279x1134x35mm (1.5mm Cell Gap)
Weight	29 kg
Glass	3.2 mm tempered glass, High transmission (>94%), Anti-Reflective Coating
Frame	Anodized aluminium alloy
Junction box	IP68 rated (3 by pass diodes)
Cable	4.0mm <sup>2</sup> ; 300mm(+)/ 300mm(-); Length can be customized
Connector	MC4 or MC4 compatible
Max front load (e.g.: snow)	5400 Pa
Max back load (e.g.: wind)	2400 Pa

**Dimension of PV Module (mm)**



**TEMPERATURE CHARACTERISTICS**

NOCT	45°C ±2 °C
Temperature coefficient of Pmax	-0.35%/°C
Temperature coefficient of Voc	-0.28%/°C
Temperature coefficient of Isc	+0.048%/°C

**MAXIMUM RATINGS**

Operating temperature range	-40 °C → +85 °C
Maximum system voltage	1500 DC (IEC)
Max series fuse rating	25 A

**PACKAGING (2279x1134x35mm)**

Type	Pcs	Weight
Per Pallet	31 pcs	940 kg
40ft HQ Container	620 pcs (20 pallets)	18.80 t



Specifications included in this datasheet are subject to change without prior notice. Refer to our website for further information or contact one of our sales staff. [www.ecogreenenergy.com](http://www.ecogreenenergy.com)

## Anexo 4: Hoja de Datos del Regulador Seleccionado



### Controladores de carga SmartSolar con conexión de rosca o FV MC4 MPPT 150/45 hasta MPPT 150/100



Controlador de carga SmartSolar  
MPPT 150/100-Tr  
Con pantalla conectable opcional.



Controlador de carga SmartSolar  
MPPT 150/100-MC4  
Sin pantalla

#### Seguimiento ultrarrápido del Punto de Máxima Potencia (MPPT)

Especialmente con cielos nublados, cuando la intensidad de la luz cambia continuamente, un controlador MPPT ultrarrápido mejorará la recogida de energía hasta en un 30%, en comparación con los controladores de carga PWM, y hasta en un 10% en comparación con controladores MPPT más lentos.

#### Detección avanzada del Punto de Máxima Potencia en caso de nubosidad parcial

En caso de nubosidad parcial, pueden darse dos o más puntos de máxima potencia (MPP) en la curva de tensión de carga.

Los MPPT convencionales suelen seleccionar un MPP local, que no necesariamente es el MPP óptimo.

El innovador algoritmo de SmartSolar maximizará siempre la recogida de energía seleccionando el MPP óptimo.

#### Excepcional eficiencia de conversión

Sin ventilador. La eficiencia máxima excede el 98%.

#### Algoritmo de carga flexible

Un algoritmo de carga totalmente programable (consulte la página de *software* de nuestra página web) y ocho algoritmos de carga preprogramados, que se pueden elegir con un selector giratorio (consulte más información en el manual).

#### Amplia protección electrónica

Protección de sobretemperatura y reducción de potencia en caso de alta temperatura.

Protección de cortocircuito y polaridad inversa en los paneles FV.

Protección de corriente inversa FV.

#### Sensor de temperatura interna

Compensa la tensión de carga de absorción y flotación, en función de la temperatura.

#### Bluetooth Smart integrado: no necesita mochila

La solución inalámbrica para configurar, supervisar y actualizar el controlador con un teléfono inteligente, una tableta u otro dispositivo Apple o Android.

#### VE.Direct

Para una conexión de datos con cable a un Color Control GX, otros productos GX, PC u otros dispositivos.

#### On/Off remoto

Para conectarse a un VE.BUS BMS, por ejemplo.

#### Relé programable

Se puede programar (entre otros, con un teléfono inteligente) para activar una alarma u otros eventos.

#### Opcional: pantalla LCD conectable

Simplemente retire el protector de goma del enchufe de la parte frontal del controlador y conecte la pantalla.



Controlador de carga SmartSolar	150/45	150/60	150/70	150/85	150/100
Tensión de la batería	Ajuste automático a 12, 24 ó 48 V (Se precisa una herramienta de software para ajustar el sistema en 36 V)				
Corriente de carga nominal	45A	60A	70A	85A	100A
Potencia FV nominal, 12V 1a,b)	650W	860W	1000W	1200W	1450W
Potencia FV nominal, 24V 1a,b)	1300W	1720W	2000W	2400W	2900W
Potencia FV nominal, 36V 1a,b)	1950W	2580W	3000W	3600W	4350W
Potencia FV nominal, 48V 1a,b)	2600W	3440W	4000W	4900W	5800W
Máxima corriente de corto circuito FV 2)	50A (máx. 30A por conector MC4)		70A (máx. 30A por conector MC4)		
Tensión máxima del circuito abierto FV	150 V máximo absoluto en las condiciones más frías 145 V en arranque y funcionando al máximo				
Eficacia máxima	98%				
Autoconsumo	Menos de 35 mA a 12 V / 20 mA a 48 V				
Tensión de carga de "absorción"	Valores predeterminados: 14,4 / 28,8 / 43,2 / 57,6V (Regulable con: selector giratorio, pantalla, VE.Direct o Bluetooth)				
Tensión de carga de "flotación"	Valores predeterminados: 13,8 / 27,6 / 41,4 / 55,2V (Regulable con: selector giratorio, pantalla, VE.Direct o Bluetooth)				
Tensión de carga de "recualización"	Valores predeterminados: 16,2V / 32,4V / 48,6V / 64,8V (regulable)				
Algoritmo de carga	variable multietapas (ocho algoritmos preprogramados) o algoritmo definido por el usuario				
Compensación de temperatura	-16 mV / -32 mV / -64 mV / °C				
Protección	Polaridad inversa de la batería (fusible, no accesible por el usuario) Polaridad inversa/Cortocircuito de salida/Sobretemperatura				
Temperatura de trabajo	De -30 a +60 °C (potencia nominal completa hasta los 40 °C)				
Humedad	95%, sin condensación				
Altura máxima de trabajo	5.000 m (potencia nominal completa hasta los 2.000 m)				
Condiciones ambientales	Para interiores, no acondicionados.				
Grado de contaminación	PD3				
Puerto de comunicación de datos	VE.Direct o Bluetooth				
Interruptor on/off remoto	Sí (conector bifásico)				
Relé programable	DPST Capacidad nominal CA 240 V AC / 4 A Capacidad nominal CC 4A hasta 35VCC, 1A hasta 60VCC				
Funcionamiento en paralelo	Sí (no sincronizado)				
<b>CARCAZA</b>					
Color	Azul (RAL 5012)				
Terminales FV 3)	35 mm <sup>2</sup> / AWG2 (modelos Tr) Dos pares de conectores MC4 (modelos MC4)		35 mm <sup>2</sup> / AWG2 (modelos Tr) Tres pares de conectores MC4 (modelos MC4)		
Bornes de la batería	35mm <sup>2</sup> / AWG2				
Grado de protección	IP43 (componentes electrónicos), IP22 (área de conexión)				
Peso	3 kg		4,5kg		
Dimensiones (al x an x p) en mm	Modelos Tr: 185 x 250 x 95 mm Modelos MC4: 215 x 250 x 95 mm		Modelos Tr: 216 x 295 x 103 Modelos MC4: 246 x 295 x 103		
<b>NORMAS</b>					
Seguridad	EN/IEC 62109-1, UL 1741, CSA C22.2				
1a) Si se conecta más potencia FV, el controlador limitará la entrada de potencia.					
1b) La tensión FV debe exceder Vbat + 5V para que arranque el controlador. Una vez arrancado, la tensión FV mínima será de Vbat + 1V.					
2) Un generador fotovoltaico con una corriente de cortocircuito más alta puede dañar el controlador.					
3) Modelos MC4: se podrían necesitar varios pares de separadores para conectar en paralelo las cadenas de paneles solares.					



## Anexo 5: Hoja de Datos del Inversor Seleccionado



### Inversores Phoenix

1200VA - 5000VA (por módulo)

[www.victronenergy.com](http://www.victronenergy.com)



Phoenix Inverter  
24/5000

#### SinusMax – Diseño superior

Desarrollado para uso profesional, la gama de Inversores Phoenix es ideal para innumerables aplicaciones. El criterio utilizado en su diseño fue el de producir un verdadero inversor sinusoidal con una eficiencia optimizada pero sin comprometer su rendimiento. Al utilizar tecnología híbrida de alta frecuencia, obtenemos como resultado un producto de la máxima calidad, de dimensiones compactas, ligero y capaz de suministrar potencia, sin problemas, a cualquier carga.

#### Potencia de arranque adicional

Una de las características singulares de la tecnología SinusMax consiste en su muy alta potencia de arranque. La tecnología de alta frecuencia convencional no ofrece un rendimiento tan extraordinario. Los inversores Phoenix, sin embargo, están bien dotados para alimentar cargas difíciles, como frigoríficos, compresores, motores eléctricos y aparatos similares.

#### Potencia prácticamente ilimitada gracias al funcionamiento en paralelo y trifásico.

Hasta 6 unidades del inversor pueden funcionar en paralelo para alcanzar una mayor potencia de salida. Seis unidades 24/5000, por ejemplo, proporcionarán 24 kW / 30 kVA de potencia de salida. También es posible su configuración para funcionamiento trifásico.

#### Transferencia de la carga a otra fuente CA: el conmutador de transferencia automático

Si se requiere un conmutador de transferencia automático, recomendamos usar el Inversor/cargador MultiPlus en vez de este. El conmutador está incluido en este producto y la función de cargador del MultiPlus puede deshabilitarse. Los ordenadores y demás equipos electrónicos continuarán funcionando sin interrupción, ya que el MultiPlus dispone de un tiempo de conmutación muy corto (menos de 20 milisegundos).

#### Interfaz para el ordenador

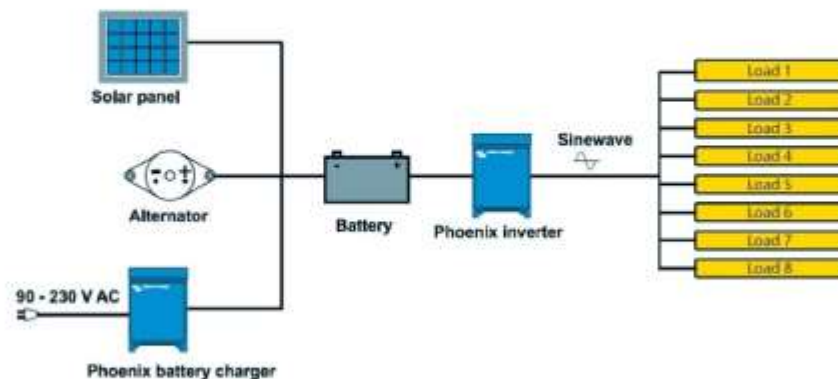
Todos los modelos disponen de un Puerto RS-485. Todo lo que necesita conectar a su PC es nuestro interfaz MK2 (ver el apartado "Accesorios"). Este interfaz se encarga del aislamiento galvánico entre el Inversor y el ordenador, y convierte la toma RS-485 en RS-232. También hay disponible un cable de conversión RS-232 en USB. Junto con nuestro software VECConfigure, que puede descargarse gratuitamente desde nuestro sitio Web [www.victronenergy.com](http://www.victronenergy.com), se pueden personalizar todos los parámetros de los inversores. Esto incluye la tensión y la frecuencia de salida, los ajustes de sobretensión o subtensión y la programación del relé. Este relé puede, por ejemplo, utilizarse para señalar varias condiciones de alarma distintas, o para arrancar un generador. Los inversores también pueden conectarse a VEnet, la nueva red de control de potencia de Victron Energy, o a otros sistemas de seguimiento y control informáticos.

#### Nuevas aplicaciones para inversores de alta potencia

Las posibilidades que ofrecen los inversores de alta potencia conectados en paralelo son realmente asombrosas. Para obtener ideas, ejemplos y cálculos de capacidad de baterías, le rogamos consulte nuestro libro "Electricity on board" (electricidad a bordo), disponible gratuitamente en Victron Energy y descargable desde [www.victronenergy.com](http://www.victronenergy.com).



Phoenix Inverter Compact  
24/1600



Inversor Phoenix	C12/1200 C34/1200	C12/1600 C34/1600	C12/2000 C34/2000	12/3000 24/3000 48/3000	24/5000 48/5000
Funcionamiento en paralelo y en trifásico	Sí				
<b>INVERSOR</b>					
Rango de tensión de entrada (V DC)	9,5 – 17V 19 – 33V 38 – 66V				
Salida	Salida: 230V ± 2% / 50/60Hz ± 0,1% (1)				
Potencia cont. de salida 25°C (VA) (2)	1200	1600	2000	3000	5000
Potencia cont. de salida 25°C (W)	1000	1300	1600	2400	4000
Potencia cont. de salida 40°C (W)	900	1200	1450	2200	3700
Potencia cont. de salida 65°C (W)	600	800	1000	1700	3000
Pico de potencia (W)	2400	3000	4000	6000	10000
Eficiencia máx. 12/ 24 /48 V (%)	92 / 94 / 94	92 / 94 / 94	92 / 92	93 / 94 / 95	94 / 95
Consumo en vacío 12 / 24 / 48 V (W)	8 / 10 / 12	8 / 10 / 12	9 / 11	20 / 20 / 25	30 / 35
Consumo en vacío en modo AES (W)	5 / 8 / 10	5 / 8 / 10	7 / 9	15 / 15 / 20	25 / 30
Consumo en vacío modo Search (W)	2 / 3 / 4	2 / 3 / 4	3 / 4	8 / 10 / 12	10 / 15
<b>GENÉRAL</b>					
Relé programable (3)	Sí				
Protección (4)	a – g				
Puerto de comunicación VE.Bus	Para funcionamiento paralelo y trifásico, supervisión remota e integración del sistema				
On/Off remoto	Sí				
Características comunes	Temperatura de funcionamiento: -40 a +65°C (refrigerado por ventilador) Humedad (sin condensación): Máx. 95%				
<b>CARICASA</b>					
Características comunes	Material y color: aluminio (azul RAL 5012)				Tipo de protección: IP 21
Conexiones de la batería	cables de batería de 1,5 metros se incluye		Pernos M8	2+2 Pernos M8	
Conexiones 230 V CA	Enchufe G-ST18i		Abrazadera-resorte	Bornes atomillados	
Peso (kg)	10		12	18	30
Dimensiones (al x an x p en mm.)	375x214x110		520x255x125	362x258x218	444x328x240
<b>NOBIMAT/VAS</b>					
Seguridad	EN 60335-1				
Emissiones / Inmunidad	EN 55014-1 / EN 55014-2				
Directiva de automoción	2004/104/EC	2004/104/EC		2004/104/EC	
1) Puede ajustarse a 60 Hz, y a 240 V. 2) Carga no lineal, factor de cresta 3:1 3) Relé programable que puede configurarse en alarma general, subtensión de CD o como señal de arranque de un generador (es necesario el interfaz MK2 y el software VEConfigure). Capacidad nominal CA 230V / 4A. Capacidad nominal CC 4 A hasta 30VDC, 1 A hasta 60VDC. 4) Protección: a) Cortocircuito de salida b) Sobrecarga c) Tensión de la batería demasiado alta d) Tensión de la batería demasiado baja e) Temperatura demasiado alta f) 230 V CA en la salida del inversor g) Oscilación de la tensión de entrada demasiado alta					



#### Panel de Control para Inversor Phoenix

También puede utilizarse en un inversor/cargador MultiPlus cuando se desea disponer de un conmutador de transferencia automático, pero no de la función como cargador. La luminosidad de los LED se reduce automáticamente durante la noche.

#### Funcionamiento y supervisión controlados por ordenador

Hay varias interfaces disponibles:



#### Color Control GX

Proporciona monitorización e control, de forma local e remota, no [Portal VIM](#).



#### Interfaz MK3-USB VE.Bus a USB

Se conecta a un puerto USB (ver [Guía para el VEConfigure?](#))



#### Interfaz VE.Bus a NMEA 2000

Liga el dispositivo a una red electrónica marítima NMEA2000. Consulte el [guía de integración NMEA2000 a MFD](#)



#### Monitor de baterías BMV-700




El monitor de baterías BMV-700 dispone de un avanzado sistema de control por microprocesador combinado con un sistema de medición de alta resolución de la tensión de la batería y de la carga/descarga de corriente. Aparte de esto, el software incluye unos complejos algoritmos de cálculo, como la fórmula Peukert, para determinar exactamente el estado de la carga de la batería. El BMV muestra de manera selectiva la tensión, corriente, Ah consumidos o tiempo restante de carga de la batería. El monitor también almacena una multitud de datos relacionados con el rendimiento y uso de la batería.

Hay varios modelos disponibles (ver la documentación del monitor de baterías).

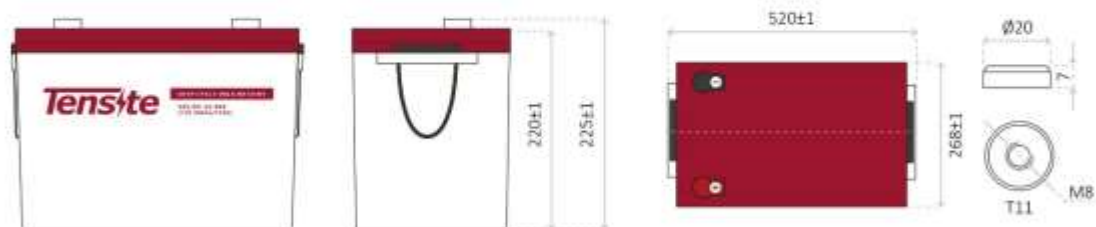
## Anexo 6: Hoja de Datos de la Batería Seleccionada



### CHARACTERISTICS

-  Compact size ideal for any type of use.
-  Great performance due to its deep discharge cycle life.
-  Perfect to use as accumulator in photovoltaic installations.

### DIMENSIONS



**Tensite**  
info@tensitebatteries.com  
www.tensitebatteries.com

## GEL BATTERY 12V 300 AH

### GEL SERIES BATTERY

GEL series batteries are manufactured with special separators and silica gel immobilizing the electrolyte inside the battery. The proven silica gel technology can improve battery cycle life and performance at wider temperature range. The deep discharge cycle life is increased 50% compared normal battery.



### APPLICATION

- Emergency Power System
- Communication equipment
- Telecommunication systems
- Uninterruptible power supplies
- Power tools
- Marine equipment
- Medical equipment
- Solar and wind power system

### GENERAL FEATURES

- Safety Sealing
- Non-spillable construction
- High power density
- Excellent recovery from Deep discharge
- Thick plates and high active materials
- Longer life and low self-discharge design

### TECHNICAL SPECIFICATIONS

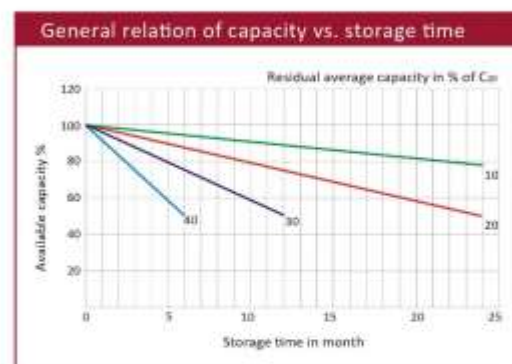
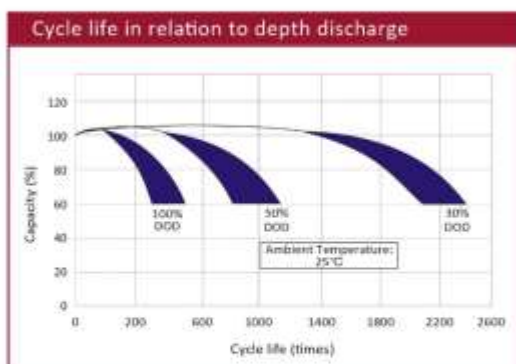
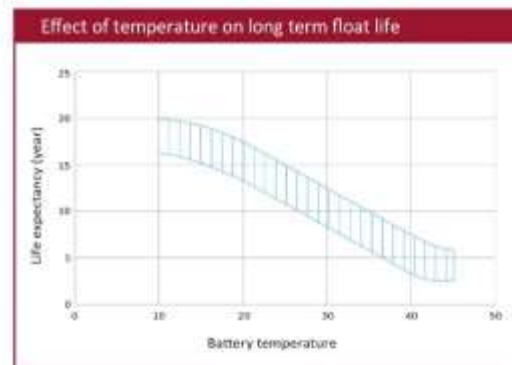
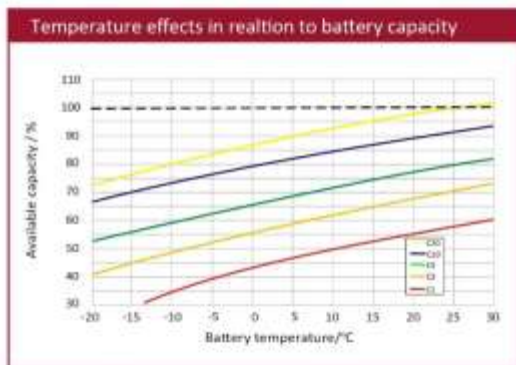
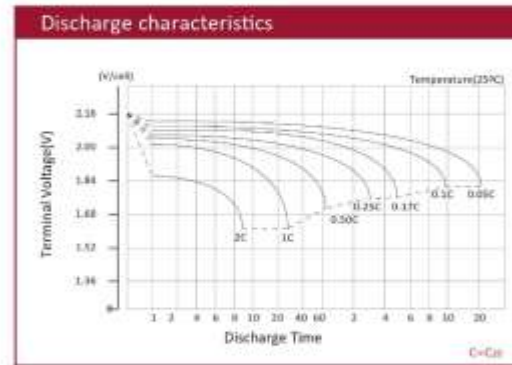
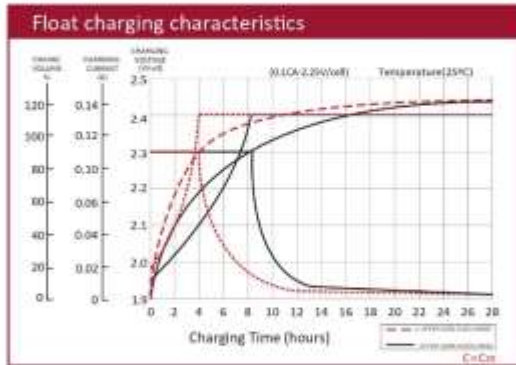
BATTERY MODEL	Nominal voltage		12V	
	Rated capacity (100 hour rate)		300Ah	
DIMENSION	Cells Per battery		Height	Total Height
		Length		
APPROX. WEIGHT	520 mm	268 mm	67.0 kg ± 3%	
CAPACITY @ 25°C	10 hour rate (25.0A)	5 hour rate (43.7A)	3 hour rate (66.2A)	1 hour rate (161.5A)
	250.0 Ah	218.7 Ah	198.7 Ah	161.5 Ah
MAX. DISCHARGE CURRENT	2000 A (5 sec.)			
INTERNAL RESISTANCE	Full charged Vat 25°C: Approx. 2.0mΩ			
CAPACITY AFFECTED BY TEMP. (10 HR)	40°C	25°C	0°C	
	103%	100%	86%	
CHARGE METHOD @25°C	Cycle Use		Standby Use	
	14.4-15.0V (Initial charging current less than 27A)		13.50-13.80V	

### BATTERY DISCHARGE TABLE

CONSTANT CURRENT (AMP) AND CONSTANT POWER (WATT) DISCHARGE TABLE AT 25 °C

F.V / TIME		5 min	10 min	15 min	30 min	45 min	60 min	2 h	3 h	5 h	8 h	10 h	20 h
1.80	A	656.8	437.5	351.8	234.5	168.3	165.0	93.0	68.0	45.0	28.0	25.00	13.00
	W	1224.8	815.9	656.0	437.3	313.8	307.7	173.4	126.8	83.9	52.2	46.6	25.7
1.75	A	698.2	463.8	369.3	241.5	173.3	170.0	95.3	69.7	45.7	28.3	25.25	13.13
	W	1298.3	864.9	688.8	450.5	323.2	317.0	177.8	130.0	85.2	52.7	47.1	25.9
1.70	A	788.1	525.0	386.9	248.6	178.3	174.9	97.7	71.4	46.4	28.6	25.50	13.38
	W	1469.8	979.1	721.6	463.6	332.6	326.2	182.1	133.2	86.4	53.3	47.6	26.4
1.65	A	775.0	516.3	404.5	255.6	183.4	179.9	99.5	72.8	47.0	28.8	25.75	13.55
	W	1445.3	962.8	754.4	476.7	342.0	335.4	185.6	135.7	87.7	53.8	48.0	26.7
1.60	A	840.6	560.0	422.1	262.6	188.4	184.8	101.4	74.1	47.7	29.1	26.00	13.63
	W	1567.8	1044.4	787.2	489.8	351.4	344.7	189.1	138.2	89.0	54.3	48.5	26.8

### BATTERY CHARACTERISTICS



## Anexo 7: Formato de Encuesta Aplicada



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica

### FORMATO DE ENCUESTA

Por favor responda con sinceridad las siguientes preguntas, su respuesta es importante para nuestro proyecto.

Nombre del encuestado:.....

Departamento..... Provincia.....

Distrito.....

Región..... Latitud(utm)..... Longitud(utm).....

Altitud.....m.s.n.m Temperatura Promedio.....

1. ¿Cuenta con Algún tipo de suministro eléctrico?.....

2. ¿Le ha solicitado suministro de energía a la empresa generadora de energía eléctrica ?

.....

3. ¿Que tipo de suministro de energía alternativo utilizan?

Grupo electrogeno..... O Baterías.....

4. ¿Cuál es el procedimiento que usted realiza para obtener el suministro eléctrico?

.....

5. ¿Con qué frecuencia usted realiza la compra de combustible o recarga de la batería?

.....

6. ¿Cuántos equipos eléctricos utiliza? ¿conoce usted la capacidad de carga eléctrica?

.....

7. ¿El suministro eléctrico alternativo que utiliza es de uso continuo o limitado ?

.....

8. ¿Le es rentable el gasto que le genera este tipo de suministro?

.....

9. ¿Qué le parece la propuesta de tener otra fuente alternativa de suministro eléctrico como es la que proviene de la energía Solar?

.....

.....

.....

.....

## **Anexo 8: Normas para el diseño de la red secundaria**

El diseño de la red secundaria debe estar acorde con las siguientes disposiciones legales y normas. [22]

- Código Nacional de Electricidad Suministro 2001. [22]
- Ley de concesiones eléctricas D.L. N° 25844. [22]
- Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas D.S. N° 009-93-EM. [22]
- Normas de la DGM/MEM, vigentes. [22]
- Resoluciones Ministeriales (Relativo a Redes de Distribución secundarias), vigentes. [22]



## Anexo 9: Valores Normalizados en el Sistema AWG Norteamericano

Indicación de sección norteamericana buscada		Conversión geométrica	Sección nominal métrica que cumple los requisitos eléctricos
AWG	kcmil	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>
4/0		107,22	120
3/0		85,01	95
2/0		67,43	70
1/0		53,49	
1		42,41	50
2		33,62	35
3		26,67	
4		21,15	25
5		16,77	
6		13,30	16
7		10,55	
8		8,37	10

## Anexo 10. Fórmulas Aplicables

Momento debido a la carga del viento sobre los conductores:

$$MVC = (PV) (d) (\phi C) (\Sigma hi) \frac{\cos \alpha}{2}$$

- Momento debido a la carga de los conductores:

$$MTC = 2 (TC) (\Sigma hi) \frac{\sin \alpha}{2}$$

- Momento debido a la carga de los conductores en estructuras terminales:

$$MTR = TC (\Sigma hi)$$

- Momento debido a la carga del viento sobre la estructura

$$MVP = [(PV) (hl)^2 (Dm + 2 Do)] / 600$$

- Momento torsor debido a la rotura del conductor en extremo de cruceta:

$$Mt = [(RC) (TC) (\cos \alpha / 2)] [BC]$$

- Momento flector debido a la rotura del conductor en extremo de cruceta:

$$Mf = [(RC) (TC) (\cos \alpha / 2)] (hA)$$

- Momento total equivalente por rotura del conductor:

$$MTE = (Mf/2) + (1/2) \sqrt{(Mf)^2 + (Mt)^2}$$

- Momento debido al desequilibrio de cargas verticales

$$MCW = (BC) [(WC) (L) (Kr) + WCA + WAD]$$

- Momento total para hipótesis de condiciones normales, en estructura de alineamiento, sin retenidas:

$$MRN = MVC + MTC + MCW + MVP$$

- Momento total para hipótesis de rotura del conductor en extremo de cruceta

$$\text{MRF} = \text{MVC} + \text{MTC} + \text{MTE} + \text{MVP}$$

- Momento total en estructuras terminales

$$\text{MRN} = \text{MTC} + \text{MVP}$$

- Esfuerzo a la flexión en crucetas de madera:

$$R_c = \frac{M_a}{W_s} \quad ; \quad W_s = \frac{b(hc)^2}{6} \quad ; \quad M_a = (\Sigma Q_v) (B_c)$$

Estabilidad de postes mediante bloques de anclaje

Momento de estabilización ( $M_e$ )

Según la fórmula de "Sulzberger – Berio"

$$M_e = 0.85 \cdot P \cdot \frac{b}{2} + 1.1 \cdot b \cdot t^3$$

Momento de Volteo ( $M_v$ )

Los momentos de volteo se evalúan en función a la máxima carga de trabajo aplicable en la punta.

$$M_v = T x \left( h + \frac{2}{3} \cdot t \right)$$

Consideraciones

$$P = P_p + P_e + P_m$$

$$P_m = (V_m - V_{tc}) x \delta$$

$$V_m = b^2 \cdot t$$

$$V_{tc} = \frac{e}{3} x (A_b + A_e + \sqrt{A_b \cdot A_e})$$

$$A_b = \frac{\pi}{4} x D_b^2$$

$$A_e = \frac{\pi}{4} x D_e^2$$

Donde:

- P : Peso Total en toneladas
- Pp : Peso del poste
- Pe : Peso del equipo + hombre (70 Kg.)
- Pm : Peso del Macizo de concreto
- Vm : Volumen del macizo
- Vtc : Volumen del tronco cónico del poste
- $\delta$  : Peso específico del concreto (2.2 Ton/m<sup>3</sup>).
- e : Longitud del empotramiento
- Db : Diámetro de la base del poste
- De : Diámetro del poste en el nivel de empadronamiento.
- a, b : Lados de la base cuadrada.

Datos de los Fabricantes y valores asumidos:

## Anexo 11. Parámetros y Factores para Red Secundaria

### ANEXO

#### PARAMETROS Y FACTORES DE CAIDA DE TENSION DE LOS CABLES AUTOPORTANTES

DENOMINACION DEL CABLE (mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR DE FASE (Ohms/Km)		RESISTENCIA DEL CONDUCTOR DE A.P. (Ohms/Km)		RESISTENCIA DEL CONDUCTOR NEUTRO (Ohms/Km)		REACTANCIA INDUCTIVA (Ohms/Km)		FACTOR DE CAIDA DE TENSION (K)			CAPACIDAD DE CORRIENTE A 90°C	
	A 20°C	A 45°C	A 20°C	A 45°C	A 20°C	A 45°C	XL (3 Ø)	XL (1 Ø)	(380-220)	(440-220)	(220) A.P.	Fase	A.P.
	3 x 35 + 16/P25	0.851	0.928	1.870	2.038	1.380	1.504	0.0956	0.1034	1.607		3.759	141
3 x 25 + 16/P25	1.180	1.286	1.870	2.038	1.380	1.504	0.0986	0.1034	2.228		3.759	114	85
3 x 16 + 16/P25	1.870	2.038	1.870	2.038	1.380	1.504	0.1034	0.1034	3.530		3.759	85	85
3 x 35 / P25	0.851	0.928			1.380	1.504	0.1071		1.607			141	
3 x 25 / P25	1.180	1.286			1.380	1.504	0.1108		2.228			114	
3 x 16 / P25	1.870	2.038			1.380	1.504	0.1149		3.530			85	
2 x 35 + 16/P25	0.851	0.928	1.870	2.038	1.380	1.504	0.0956	0.1034		1.855	3.759	141	85
2 x 25 + 16/P25	1.180	1.286	1.870	2.038	1.380	1.504	0.0986	0.1034		2.572	3.759	114	85
2 x 16 + 16/P25	1.870	2.038	1.870	2.038	1.380	1.504	0.1034	0.1034		4.077	3.759	85	85
2 x 16 / P25	1.870	2.038			1.380	1.504				4.077	0.090	85	
1 x 16 / P25	1.870	2.038			1.380	1.504						85	

- COEFICIENTE TERMICO DE RESISTENCIA **0.0036**  
- FACTOR DE POTENCIA S. P. **1.0**  
A. P. **0.9**

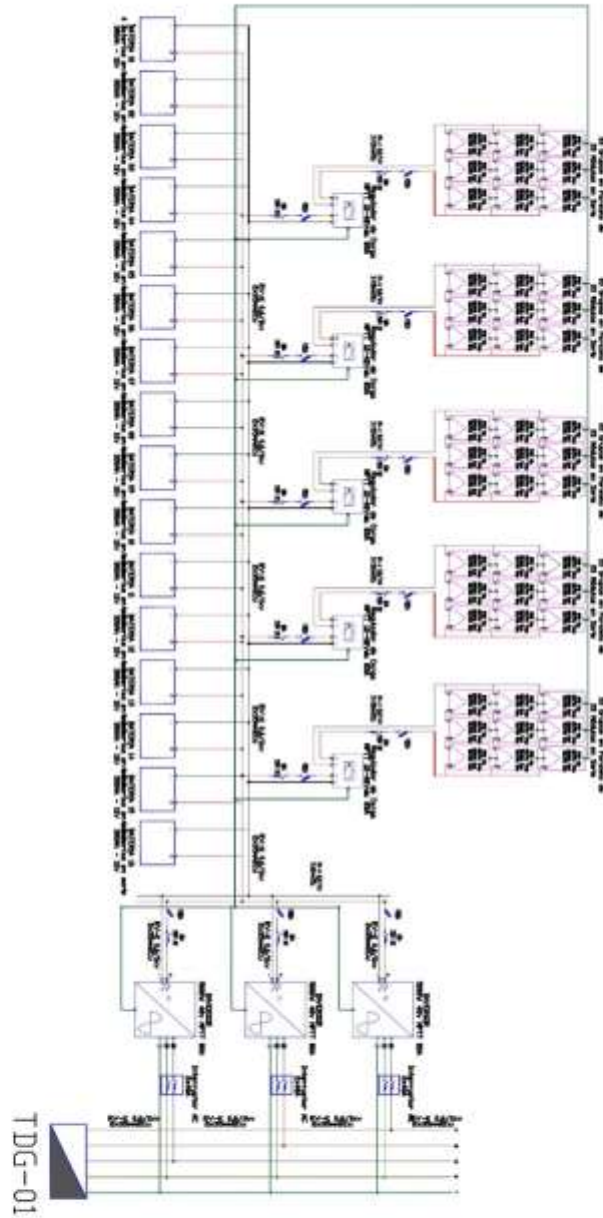
### ANEXO

#### CABLE AUTOPORTANTE DE ALUMINIO CARACTERISTICAS DIMENSIONALES Y ELECTRICAS

DENOMINACION DEL CABLE	CONDUCTOR DE FASE			CONDUCTOR DE ALUMBRADO			DIAMETROS AISLADOS		PORTANTE		CABLE TOTAL	
	Resistencia Ohmica Rcc 20°C (Ohm/Km)	Reactancia Inductiva XL (60 Hz) (Ohm/Km)	Capacidad Corriente (Amp)	Resistencia Ohmica Rcc 20°C (Ohm/Km)	Reactancia Inductiva XL (60 Hz) (Ohm/Km)	Capacidad Corriente (Amp)	Conductor Fase (mm)	Conductor Alumbrado (mm)	Sección Nominal (mm)	Carga Rotura (Kg)	Diámetro Aproximado (mm)	Peso Total (Kg/Km)
3 x 35 + 16/P25	0.851	0.0956	141	1.870	0.1034	85	9.1	6.8	25	755	24.0	540
3 x 25 + 16/P25	1.180	0.0986	114	1.870	0.1034	85	8.0	6.8	25	755	23.0	445
3 x 16 + 16/P25	1.870	0.1034	85	1.870	0.1034	85	6.8	6.8	25	755	22.0	355
3 x 35 / 25	0.851	0.1071	141	1.870	0.1034	85	6.8	6.8	25	755	23.0	355
3 x 25 / 25	1.180	0.1108	114	1.870	0.1034	85	6.8	6.8	25	755	22.5	355
3 x 16 / 25	1.870	0.1149	85	1.870	0.1034	85	6.8	6.8	25	755	21.0	355
2 x 35 + 16/P25	0.851	0.0956	141	1.870	0.1034	85	9.1	6.8	25	755	23.0	410
2 x 25 + 16/P25	1.180	0.0986	114	1.870	0.1034	85	8.0	6.8	25	755	21.0	346
2 x 16 + 16/P25	1.870	0.1034	85	1.870	0.1034	85	6.8	6.8	25	755	19.0	290
2 x 16 / 25	1.870	0.0000	85	1.870	0.1034	85		6.8	25	755	18.2	160
1 x 16 / 25	1.870	0.0000	85	1.870	0.1034	85		8.0	25	755	15.2	190

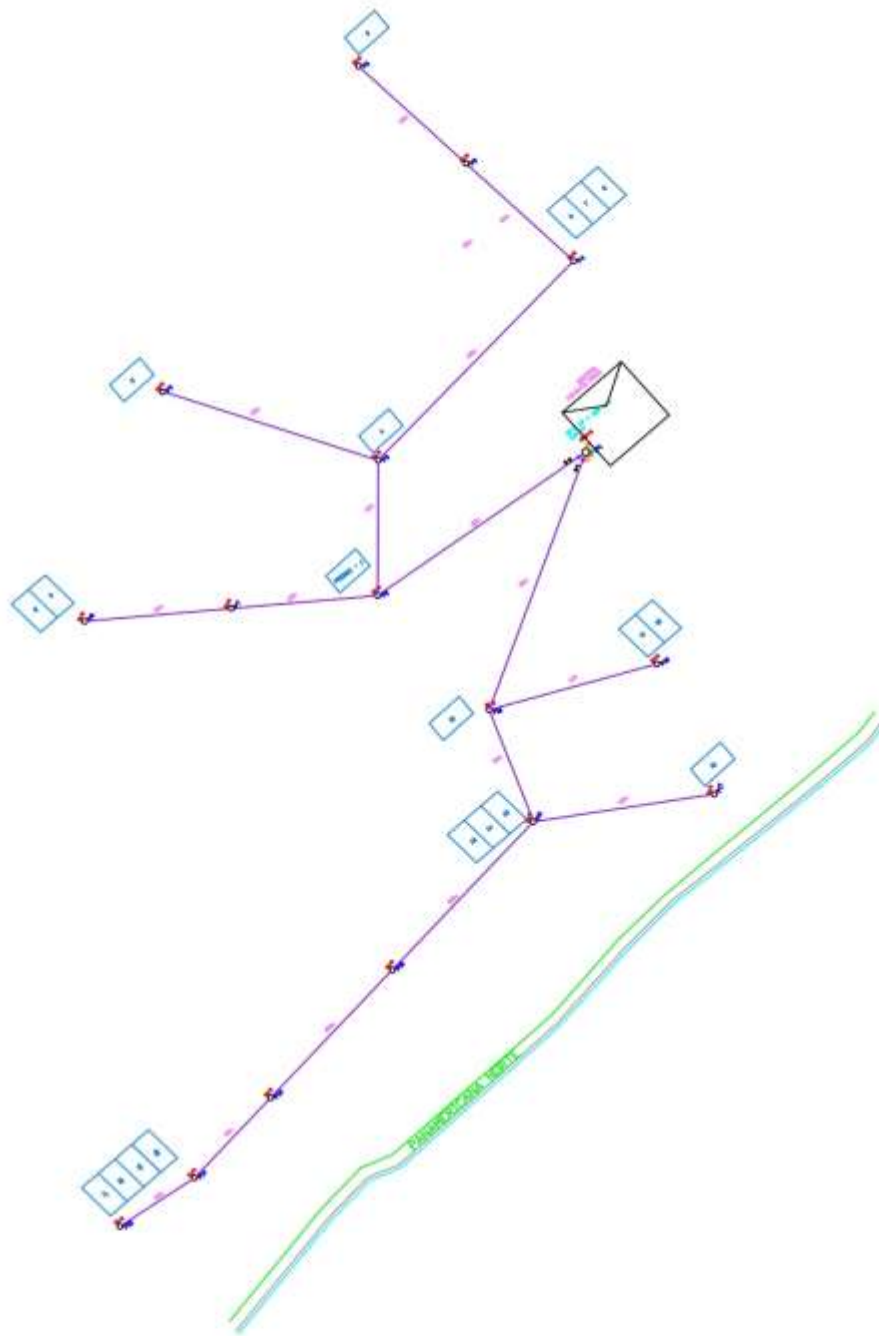
- COEFICIENTE TERMICO DE RESISTENCIA **1/°C 0.0036**  
- COEFICIENTE DE DILATACION LINEAL **1/°C 2.1E-05**

# Anexo 12. Planos



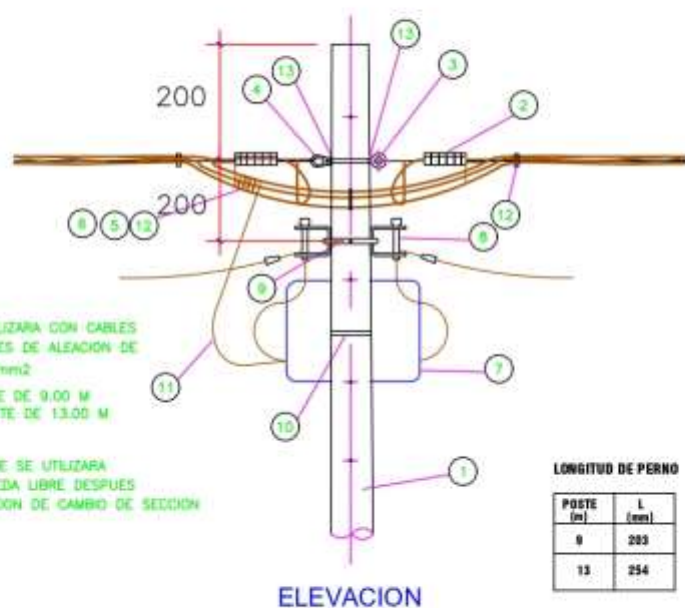
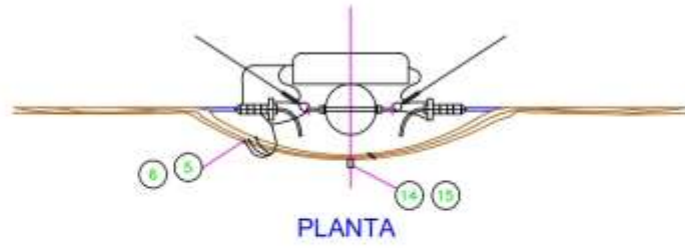
PROPIETARIO:

DIS.	J.A.Z.	PROYECTO:	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERIO LA DEVORA, TALARA-PIURA	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.	NOMBRE:		ESC.: S/E
REV.	D.M.B.		SISTEMA FOTOVOLTAICO	N° PLANO
APR.	J.A.Z.		PLANO UNIFILAR	001
FECHA	Oct. 2022			



PROPIETARIO:

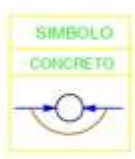
DIS.	J.A.Z.	PROYECTO	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERIO LA DEVORA, TALARA-PIURA	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC.: S/E
REV.	D.M.B.	NOMBRE:	REDES SECUNDARIAS PLANO UNIFILAR	N° PLANO
APR.	J.A.Z.			002
FECHA	0ct 2022			



- \* NOTA :
- LA ESTRUCTURA SE UTILIZARA CON CABLES AISLADOS AUTOPORTANTES DE ALEACION DE ALUMINO HASTA DE 35mm<sup>2</sup>
  - E1 SE REFIERE A POSTE DE 9.00 M  
E1M SE REFIERE A POSTE DE 13.00 M
  - LA ONTA AUTOPUNDENTE SE UTILIZARA CUANDO UNA FASE QUEDA LIBRE DESPUES DE REALIZAR LA CONEXION DE CAMBIO DE SECCION

LONGITUD DE PERNO

POSTE (m)	L (mm)
9	203
13	254



ITEM	DESCRIPCION	E2	E2M
15	CONECTOR, PARA Al 25mm <sup>2</sup> , PARA NEUTRO AISLADO TIPO PERFORACION	1	1
14	CONECTOR AISLADO, PARA Al 16mm <sup>2</sup> , PARA FASE AISLADA, TIPO PERFORACION	3	3
13	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57x57 mm, AGUJERO DE 16mmØ	2	2
12	CORREA PLASTICA DE AMARRE, COLOR NEGRO	4	4
11	CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, TIPO N2XY, TRIPOLAR, 3x10 mm <sup>2</sup> , CUBIERTA NEGRA	1,2m	1,2m
10	PLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19 mm PROVISTO DE HEBLLA	1	1,5
9	PERNO DE A°Ø DE 13mm Ø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm (254mm)	1	1
8	PORTALINEA UNIPOLAR DE A°Ø, PROVISTO DE PIN DE 10 mm Ø	2	2
7	CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS, SISTEMA 440-220 V (8 BORNERAS EN CADA BARRA DE Cu)	1	1
6	CONECTOR BIMETALICO, PARA Al 25 mm <sup>2</sup> /Cu 4-10 mm <sup>2</sup> , PARA NEUTRO AISLADO TIPO PERFORACION	1	1
5	CONECTOR BIMETALICO AISLADO, PARA Al 16 mm <sup>2</sup> /Cu 4-10 mm <sup>2</sup> , PARA FASE AISLADA, TIPO PERFORACION	2	2
4	TUERCA-DUAL DE A°Ø PARA PERNO DE 16 mmØ	1	1
3	PERNO CON OJAL, DE A°Ø DE 16mm Ø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm (254mm)	1	1
2	GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINO DE 25 mm <sup>2</sup>	2	2
1	POSTE DE CONCRETO	1	-
ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.	CANT.

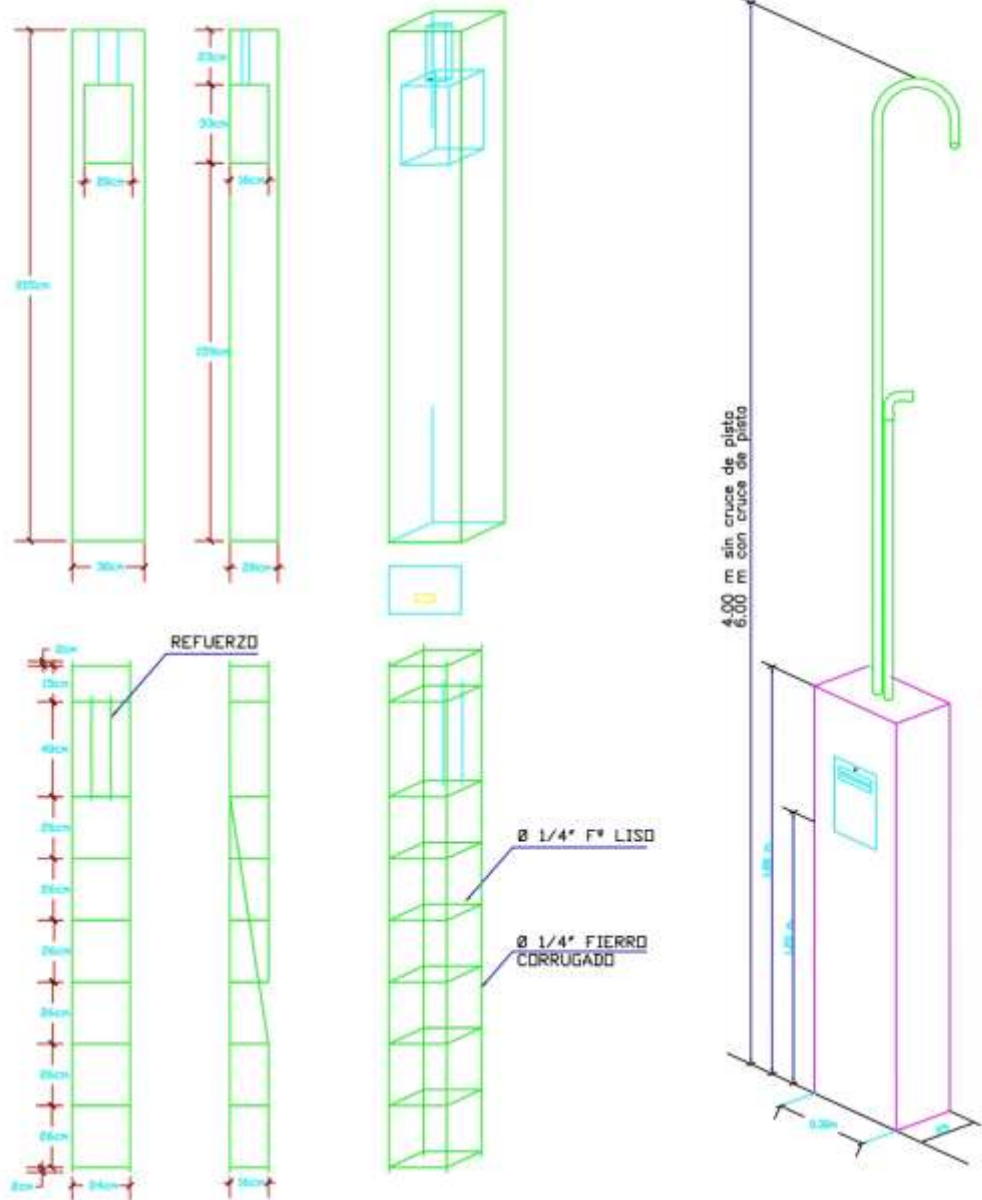
PROPIETARIO:

## GOBIERNO REGIONAL PIURA

DIS.	J.A.Z.	PROYECTO	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERIO LA DEVORA, TALARA-PIURA	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC: S/E
REV.	D.M.B.			N° PLANO
APR.	J.A.Z.	REDES	REDES SECUNDARIAS ESTRUCTURA DE ANCLAJE Y CAMBIO DE SECCION PARA RED AEREA CON CONDUCTORES AUTOPORTANTES TIPO E2 y E2M	003
FECHA	Oct. 2022			



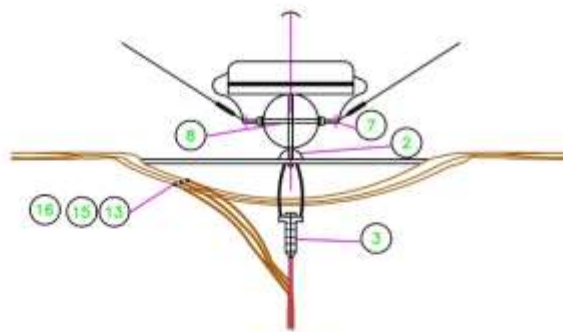
MURETE DE CONCRETO



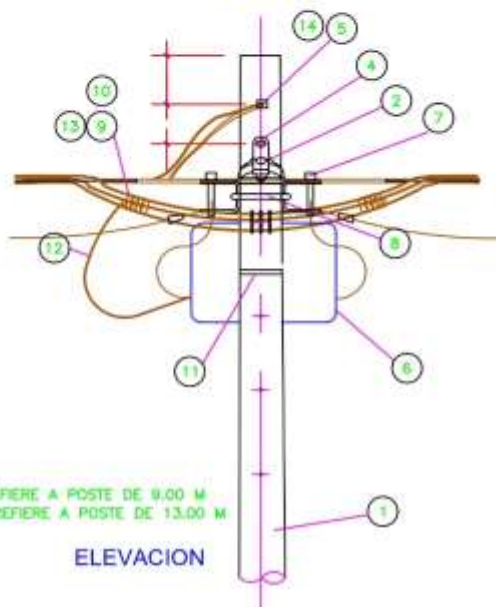
ITEM	DESCRIPCION	CANT.
3	TUBO DE F* G* C/CURVA	1
2	CAJA METALICA PORTAMEDIDOR MONOFASICO	1
1	MURETE DE CONCRETO	1

PROPIETARIO:

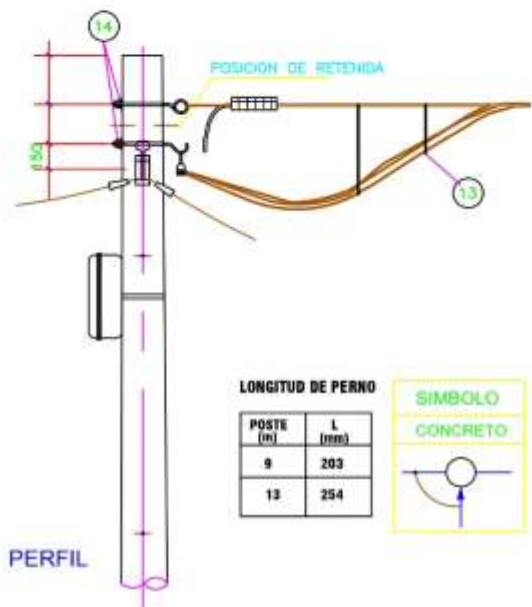
DIS.	J.A.Z.	PROYECTO:	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERIO LA DEVORA, TALARA-PIURA	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC.: S/E
REV.	D.M.B	REDES SECUNDARIAS MURETE DE CONCRETO	N° PLANO 004	
APR.	J.A.Z.			
FECHA	0ct. 2022			



PLANTA



ELEVACION



PERFIL

• NOTA :

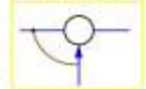
- E1 SE REFIERE A POSTE DE 9.00 M
- E1M SE REFIERE A POSTE DE 13.00 M

LONGITUD DE PERNO

POSTE (m)	L (mm)
9	203
13	254

SIMBOLO

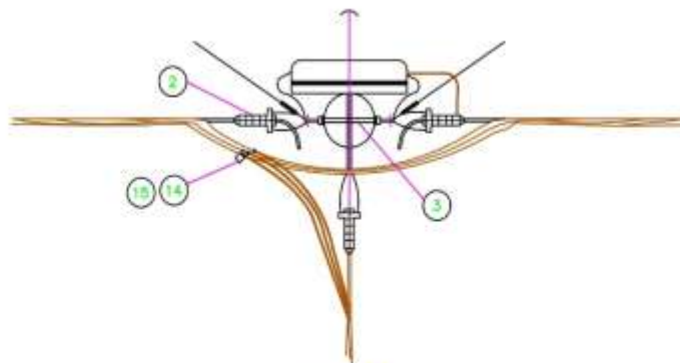
CONCRETO



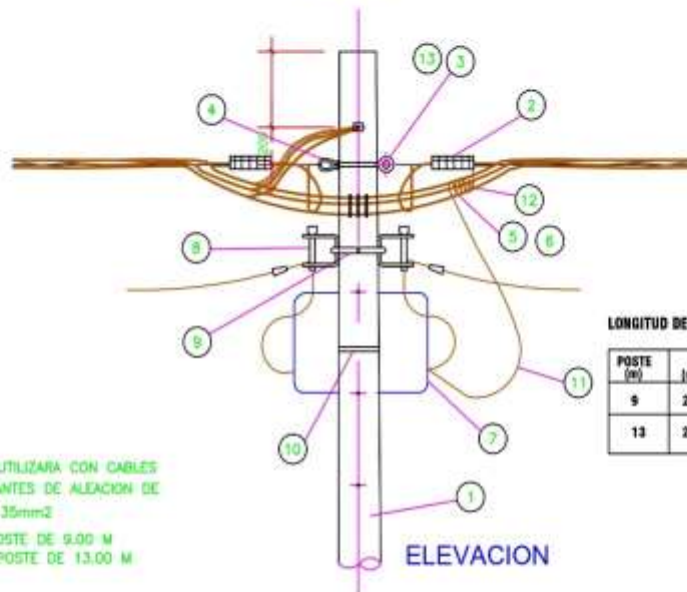
ITEM	DESCRIPCION	E5	E5M
16	CONECTOR, PARA Al 25mm <sup>2</sup> , PARA NEUTRO AISLADO, TIPO PERFORACION	1	1
15	CONECTOR AISLADO, PARA Al 16 mm <sup>2</sup> , PARA FASE AISLADA, TIPO PERFORACION	3	3
14	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57x57 mm, AGUJERO DE 18mmØ	4	4
13	CORREA PLASTICA DE AMARRE, COLOR NEGRO	5	5
12	CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, TIPO N2XY, TRIPOLAR, 3x10 mm <sup>2</sup> , CUBIERTA NEGRA	1,2m	1,2m
11	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19 mm PROVISTO DE HEBILLA	1	1,5
10	CONECTOR BIMETALICO, PARA Al 25 mm <sup>2</sup> /Cu 4-10 mm <sup>2</sup> , PARA NEUTRO AISLADO, TIPO PERFORACION	1	1
9	CONECTOR BIMETALICO AISLADO, PARA Al 16 mm <sup>2</sup> /Cu 4-10 mm <sup>2</sup> , PARA FASE AISLADA, TIPO PERFORACION	2	2
8	PERNO DE A°G° DE 13mm Ø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm (254 mm)	1	1
7	PORTALINEA UNIPOLAR DE A°G°, PROVISTO DE PIN DE 10 mm Ø	2	2
6	CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS, SISTEMA 440-220 V (8 BORNERAS EN CADA BARRA DE Cu)	1	1
5	PERNO CON OJAL, DE A°G° DE 16mm Ø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm (254 mm)	1	1
4	PERNO CON GANCHO DE 16mm Ø, PROVISTO DE ARANDELA, TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm (254 mm)	1	1
3	GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm <sup>2</sup>	1	1
2	GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm <sup>2</sup>	1	1
1	POSTE DE CONCRETO	1	-
ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.	CANT.

PROPIETARIO:

DIS.	J.A.Z.	PROYECTO	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERIO LA DEVORA, TALARA-PIURA	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC.: S/E
REV.	D.M.B.	NOMBRE:	REDES SECUNDARIAS CON CONDUCTORES AUTOPORTANTES CON CAJA DE DERIVACION TIPO E5 y E5M	N° PLANO
APR.	J.A.Z.			005
FECHA	Dct. 2022			



PLANTA



ELEVACION

\* NOTA :

- LA ESTRUCTURA SE UTILIZARA CON CABLES AISLADOS AUTOPORTANTES DE ALEACION DE ALUMINIO HASTA DE 35mm<sup>2</sup>
- E1 SE REFIERE A POSTE DE 9.00 M  
E1M SE REFIERE A POSTE DE 13.00 M

LONGITUD DE PERNO

POSTE (M)	L (mm)
9	203
13	254

SIMBOLO

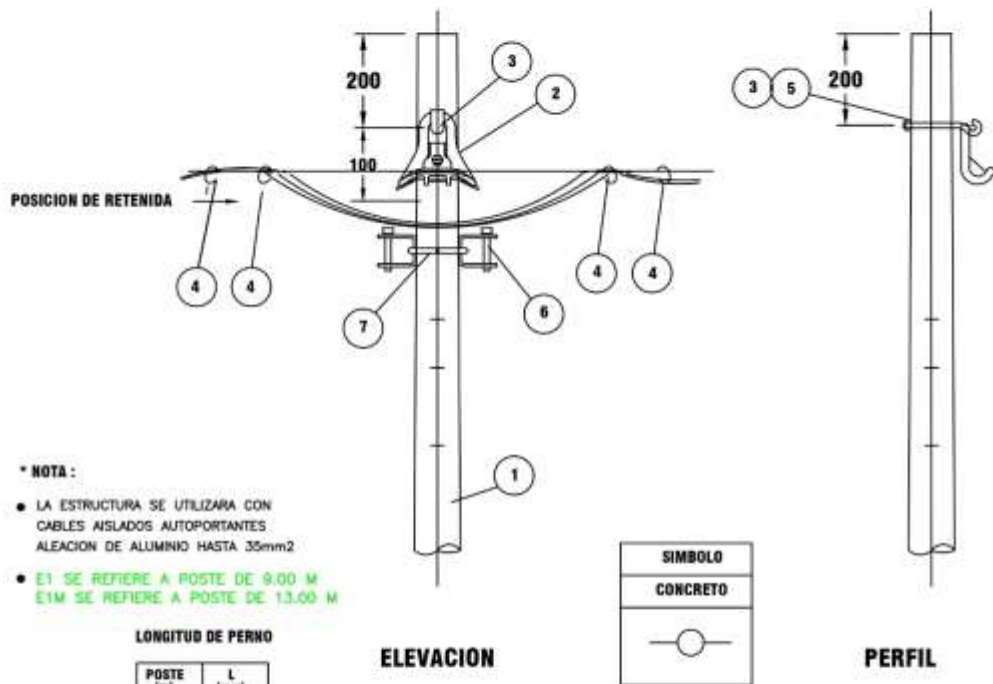
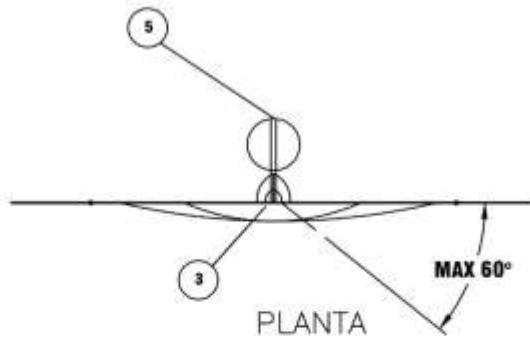
CONCRETO



ITEM	DESCRIPCION	E6	E6M
10	CONECTOR, PARA Al 25mm <sup>2</sup> , PARA NEUTRO AISLADO, TIPO PERFORACION	1	1
14	CONECTOR AISLADO, PARA Al 16mm <sup>2</sup> , PARA FASE AISLADA, TIPO PERFORACION	3	3
13	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57x57 mm, AGUJERO DE 18mmØ	4	4
12	CORREA PLASTICA DE AMARRE, COLOR NEGRO	6	6
11	CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, TIPO N2XY, TRIPOLAR, 3x10 mm <sup>2</sup> , CUBIERTA NEGRA	1,2m	1,2m
10	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19 mm PROVISTO DE HEBILLA	1	1,5
9	PERNO DE A°Ø DE 13mm Ø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm (254mm)	1	1
8	PORTALINEA UNIPOLAR DE A°Ø, PROVISTO DE PIN DE 10 mm Ø	2	2
7	CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS, SISTEMA 440-220 V (8 BORNERAS EN CADA BARRA DE Cu)	1	1
6	CONECTOR BIMETALICO, PARA Al 25 mm <sup>2</sup> /Cu 4-10 mm <sup>2</sup> , PARA NEUTRO AISLADO, TIPO PERFORACION	1	1
5	CONECTOR BIMETALICO AISLADO, PARA Al 16mm <sup>2</sup> /Cu 4-10 mm <sup>2</sup> , PARA FASE AISLADA, TIPO PERFORACION	2	2
4	TUERCA-GUJAL DE A°Ø PARA PERNO DE 16 mmØ	1	1
3	PERNO CON GUJAL, DE A°Ø DE 18mm Ø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm (254mm)	2	2
2	GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm <sup>2</sup>	3	3
1	POSTE DE CONCRETO	1	-
ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.	CANT.

PROPIETARIO:

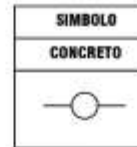
DIS.	J.A.Z.	PROYECTO	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERIO LA DEVORA, TALARA-PIURA	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC.: S/E
REV.	D.M.B.	NOMBRE	REDES SECUNDARIAS CON CONDUCTORES AUTOPORTANTES CON CAJA DE DERIVACION TIPO E6 y E6M	N° PLANO
APR.	J.A.Z.			006
FECHA	04.1.2022			



- \* NOTA :**
- LA ESTRUCTURA SE UTILIZARA CON CABLES AISLADOS AUTOPORTANTES ALEACION DE ALUMINIO HASTA 35mm<sup>2</sup>
  - E1 SE REFIERE A POSTE DE 9.00 M  
E1M SE REFIERE A POSTE DE 13.00 M

**LONGITUD DE PERNO**

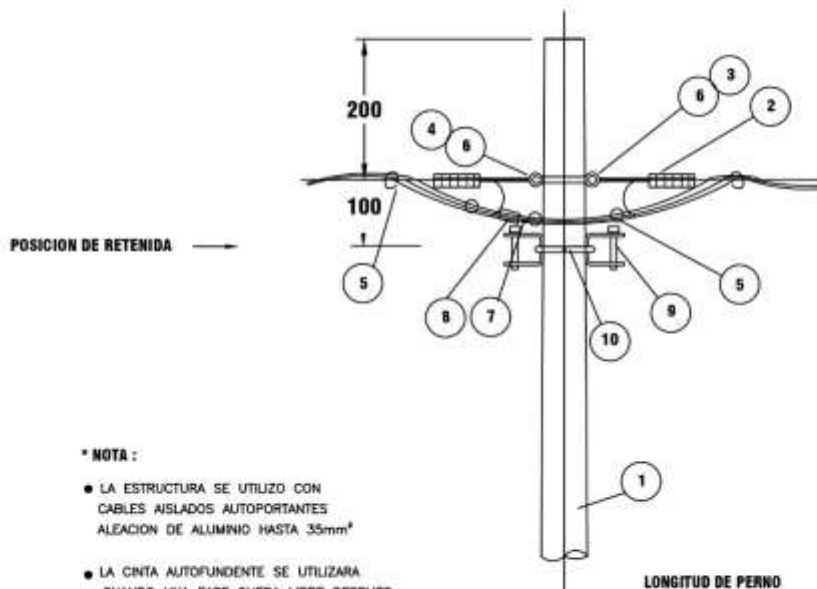
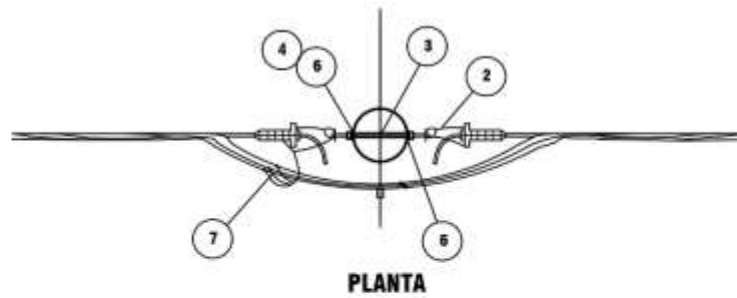
POSTE (m)	L (mm)
9	203
13	254



ITEM	DESCRIPCION	E1/S	E1M/S
7	PERNO DE A°G° DE 13mm Ø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm (254mm)	1	1
6	PORTALINEA UNIPOLAR DE A°G°, PROVISTO DE PIN DE 10 mm Ø	2	2
5	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A°G° DE 57x57x5mm, AGUJERO DE 18mmø	2	2
4	CORREA PLASTICA DE AMARRE	2	2
3	PERNO CON GANCHO, DE A° G°, DE 16 mm Ø x 203 mm (254mm) PROVISTO DE ARANDELA FIJA, TUERCA Y CONTRATUERCA	1	1
2	GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm <sup>2</sup>	1	1
1	POSTE DE CONCRETO	1	-
ITEM REA		CANT.	CANT.

PROPIETARIO:

DIS.	J.A.Z.	PROYECTO	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERIO LA DEVORA, TALARA-PIURA	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC.: S/E
REV.	D.M.B.	NOMBRE:	REDES SECUNDARIAS ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO Y ANGULO PARA RED AEREA CON CONDUCTORES AUTOPORTANTES TIPO E1/S y E1M/S	N° PLANO
APR.	J.A.Z.			007
FECHA	Oct. 2022			



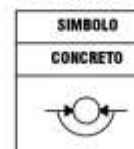
**\* NOTA :**

- LA ESTRUCTURA SE UTILIZO CON CABLES AISLADOS AUTOPORTANTES ALEACION DE ALUMINIO HASTA 35mm<sup>2</sup>
- LA CINTA AUTOFUNDENTE SE UTILIZARA CUANDO UNA FASE QUEDA LIBRE DESPUES DE REALIZAR LA CONEXION DE CAMBIO DE SECCION
- E1 SE REFIERE A POSTE DE 9.00 M  
E1M SE REFIERE A POSTE DE 13.00 M

**LONGITUD DE PERNO**

POSTE (m)	L (mm)
9	203
13	254

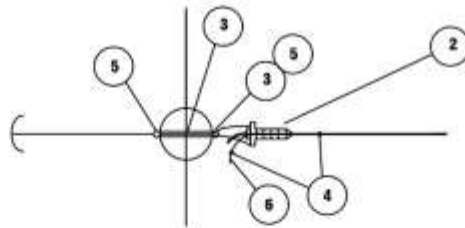
**ELEVACION**



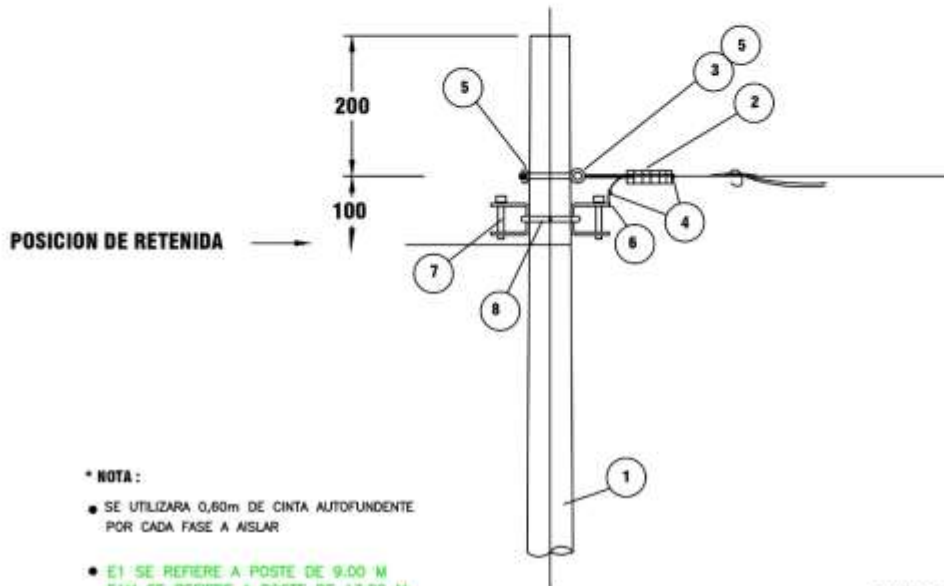
ITEM	DESCRIPCION	E2/S	E2M/S
10	PERNO DE A"O" DE 13mm Ø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm (254mm)	1	1
9	PORTALINEA UNIPOLAR DE A"O", PROVISTO DE PIN DE 10 mm Ø	2	2
8	CONECTOR, PARA AI 25mm <sup>2</sup> , PARA NEUTRO AISLADO, TIPO PERFORACION	1	1
7	CONECTOR AISLADO, PARA AI 16mm <sup>2</sup> , PARA FASE AISLADA, TIPO PERFORACION	3	3
6	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A"O" DE 57x57x5 mm, AGUERO DE 18mm	2	2
5	CORREA PLASTICA DE AMARRE COLOR NEGRO	4	4
4	TUERCA OJAL DE A"O" PARA PERNO DE 16mm	1	1
3	PERNO CON OJAL, DE A"O" DE 16mm Ø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm (254mm)	1	1
2	GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm <sup>2</sup>	2	2
1	POSTE DE CONCRETO	1	-
ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.	CANT.

PROPIETARIO:

DIS.	J.A.Z.	PROYECTO:	<b>CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERIO LA DEVORA, TALARA-PIURA</b>	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC.: S/E
REV.	D.M.B.	NUMERO:	REDES SECUNDARIAS ESTRUCTURA DE CAMBIO DE SECCION Y ANCLAJE PARA RED AEREA CON CONDUCTORES AUTOPORTANTES TIPO E2/S Y E2M/S	N° PLANO
APR.	J.A.Z.			<b>008</b>
FECHA	0ct. 2022			



PLANTA



\* NOTA:

- SE UTILIZARA 0,60m DE CINTA AUTOFUNDENTE POR CADA FASE A AISLAR
- E1 SE REFIERE A POSTE DE 9.00 M  
E1M SE REFIERE A POSTE DE 13.00 M

LONGITUD DE PERNO

POSTE (m)	L (mm)
9	203
13	254

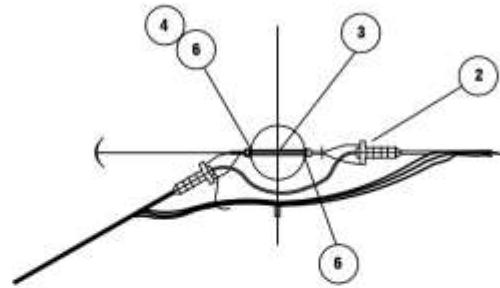
ELEVACION

SIMBOLO
CONCRETO

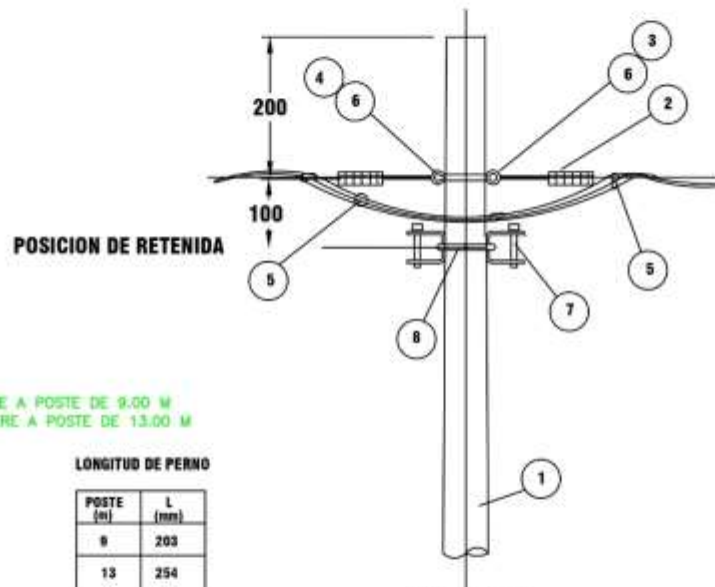
ITEM	DESCRIPCION	E3/S	E3M/S
8	PERNO DE A"6" DE 13mm Ø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm (254mm)	1	1
7	PORTALINEA UNIPOLAR DE A"6", PROVISTO DE PIN DE 10 mm Ø	2	2
6	CINTA AUTOFUNDENTE PARA EXTREMO DE CABLE AUTOPORTANTE(*)	SR	SR
5	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A"6" DE 57x57x5mm, AGUJERO DE 18mm	2	2
4	CORREA PLASTICA DE AMARRE	3	3
3	PERNO CON OJAL DE A"6" DE 16mm Ø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm (254mm)	1	1
2	GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm <sup>2</sup>	1	1
1	POSTE DE CONCRETO	1	-
ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.	CANT.

PROPIETARIO:

DIS.	J.A.Z.	PROYECTO	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERÍO LA DEVORA, TALARA-PIURA	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC.: S/E
REV.	D.M.B.	NOMBRE	REDES SECUNDARIAS ESTRUCTURA DE EXTREMO DE LINEA CON CONDUCTORES AUTOPORTANTES TIPO E3/S Y E3M/S	N° PLANO
APR.	J.A.Z.			009
FECHA	Oct. 2022			



PLANTA



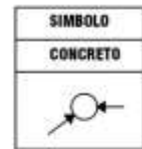
POSICION DE RETENIDA

\* NOTA:

- E1 SE REFIERE A POSTE DE 9.00 M
- E1M SE REFIERE A POSTE DE 13.00 M

LONGITUD DE PERNO

POSTE (m)	L (mm)
9	203
13	254

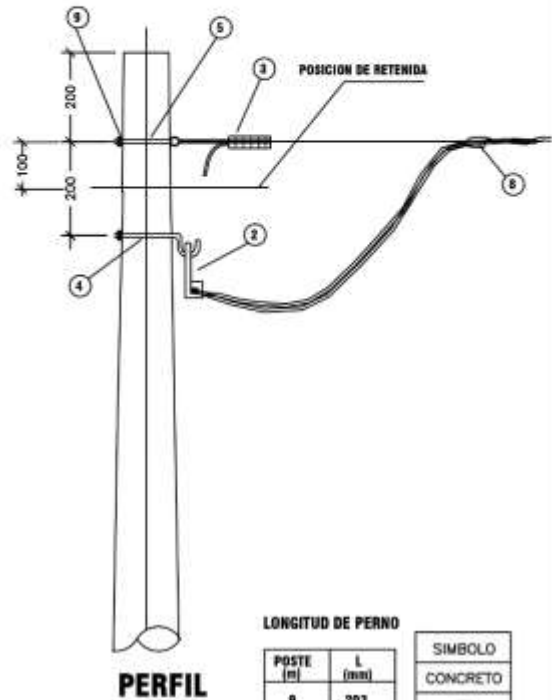
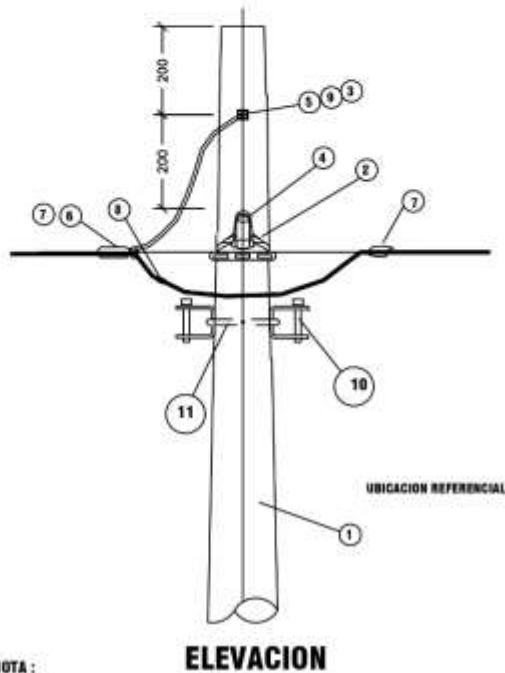
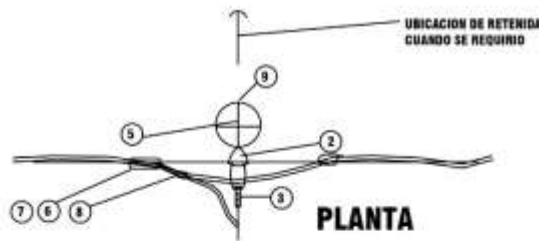


ELEVACION

ITEM	DESCRIPCION	E4/S	E4M/S
8	PERNO DE A10° DE 13mm Ø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm (254mm)	1	1
7	PORTALINEA UNIPOLAR DE A10°, PROVISTO DE PIN DE 10 mm Ø	2	2
6	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A10° DE 57x57x5 mm, AGUJERO DE 18mm	2	2
5	CORREA PLASTICA DE AMARRE COLOR NEGRO	4	4
4	TUERCA OJAL DE A10° PARA PERNO DE 16mm	1	1
3	PERNO CON OJAL, DE A10° DE 16mm Ø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm (254mm)	1	1
2	GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm <sup>2</sup>	2	2
1	POSTE DE CONCRETO	1	-
ITEM REA		CANT.	CANT.

PROPIETARIO:

DIS.	J.A.Z.	<b>PROYECTO:</b> <b>CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERIO LA DEVORA, TALARA-PIURA</b>	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.		ESC.: S/E
REV.	D.M.B.		<b>N° PLANO</b> <b>010</b>
APR.	J.A.Z.		
FECHA	0ct 2022		
		<b>NUMERO:</b> REDES SECUNDARIAS ESTRUCTURA DE EXTREMO DE LINEA CON DERIVACION PARA RED AEREA CON CONDUCTORES AUTOPORTANTES TIPO E4/S Y E4M/S	



\* NOTA :

- LA CINTA AUTOFUNDENTE SE UTILIZARA CUANDO UNA FASE QUEDA LIBRE DESPUES DE REALIZAR LA CONEXION DE LOS CONDUCTORES AUTOPORTANTES NECESARIOS
- E1 SE REFIERE A POSTE DE 9.00 M  
E1M SE REFIERE A POSTE DE 13.00 M

LONGITUD DE PERNO

POSTE (m)	L (mm)
9	203
13	254

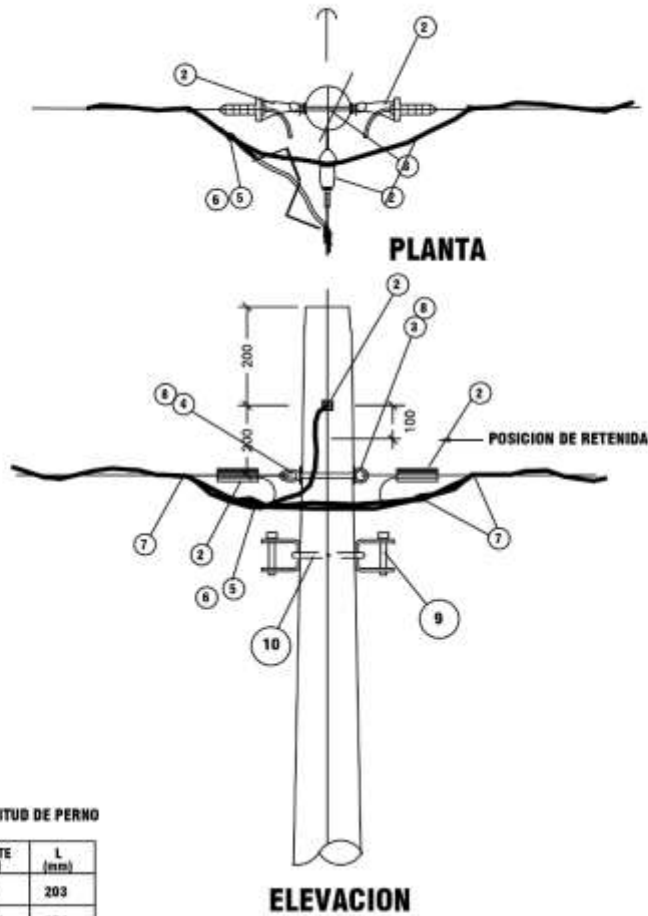
SIMBOLO
CONCRETO

ITEM	DESCRIPCION	E5/S	E5M/S
11	PERNO DE A"0" DE 13mm Ø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRA., LONG. 203 mm (254mm)	1	1
10	PORTALINEA UNIPOLAR DE A"0", PROVISTO DE PIN DE 10 mm Ø	2	2
9	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A"0" DE 57x57x5mm, AGUJERO DE 18mm	4	4
8	CORREA PLASTICA DE AMARRE COLOR NEGRO	5	5
7	CONECTOR, PARA AI 25mm <sup>2</sup> , PARA NEUTRO AISLADO, TIPO PERFORACION	1	1
6	CONECTOR AISLADO, PARA AI 16mm <sup>2</sup> , PARA FASE AISLADA, TIPO PERFORACION	3	3
5	PERNO CON OJAL, DE A"0" DE 16mm Ø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRA., LONG. 203 mm (254mm)	1	1
4	PERNO CON SANCHO DE 16mm Ø, PROVISTO DE ARANDELA, TUERCA Y CONTRA., LONG. 203 mm (254mm)	1	1
3	GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm <sup>2</sup>	1	1
2	GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm <sup>2</sup>	1	1
1	POSTE DE CONCRETO	1	-
ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.	CANT.

PROPIETARIO:

DIS.	J.A.Z.	PROYECTO	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERIO LA DEVORA, TALARA-PIURA	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC.: S/E
REV.	D.M.B.	NOMBRE:	REDES SECUNDARIAS ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO CON DERIVACION PARA RED AEREA CON CONDUCTORES AUTOPORTANTES TIPO E5/S Y E5M/S	N° PLANO
APR.	J.A.Z.			011
FECHA	0ct 2022			





**LONGITUD DE PERNO**

POSTE (m)	L (mm)
9	203
13	254

SIMBOLO
CONCRETO

**\* NOTA :**

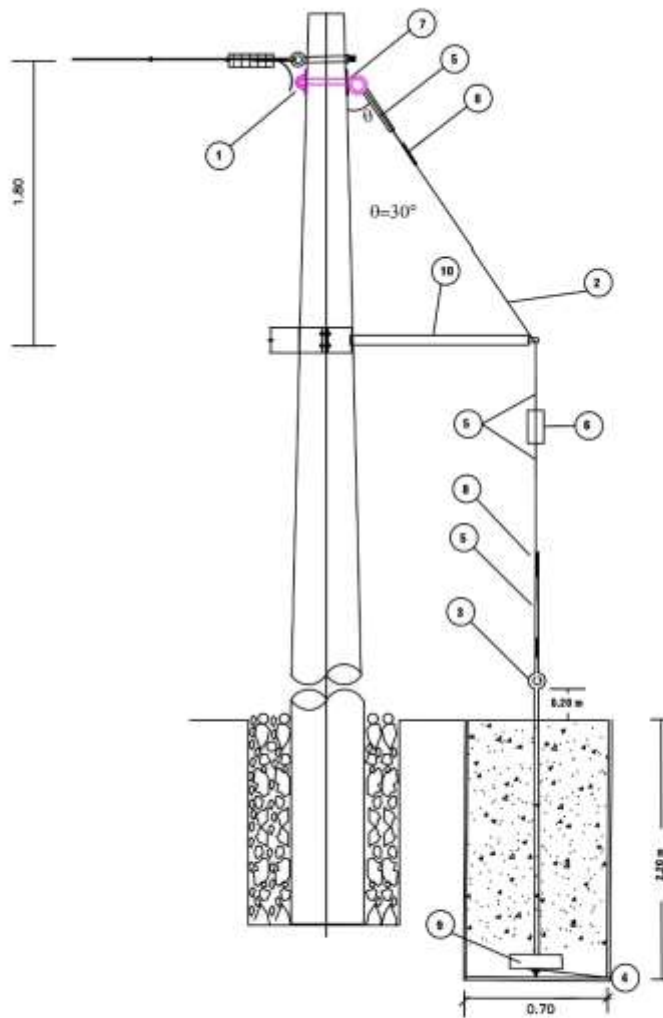
- E1 SE REFIERE A POSTE DE 9.00 M
- E1M SE REFIERE A POSTE DE 13.00 M

ITEM	DESCRIPCION	E6/S	E6M/S
10	PERNO DE A"Ø DE 13mm Ø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm (254mm)	1	1
9	PORTALINEA UNIPOLAR DE A"Ø, PROVISTO DE PIN DE 10 mm Ø	2	2
8	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A"Ø DE 57x57x5 mm., AGUJERO DE 16mm	4	4
7	CORREA PLASTICA DE AMARRE COLOR NEGRO	6	6
6	CONECTOR, PARA Al 25mm², PARA NEUTRO AISLADO, TIPO PERFORACION	1	1
5	CONECTOR AISLADO, PARA Al 16mm², PARA FASE AISLADA, TIPO PERFORACION	3	3
4	TUERCA OJAL DE A"Ø PARA PERNO DE 16mm	1	1
3	PERNO CON OJAL, DE A"Ø DE 16mm Ø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm (254mm)	2	2
2	GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINO DE 25 mm2	3	3
1	POSTE DE CONCRETO	1	-
ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.	CANT.

PROPIETARIO:

DIS.	J.A.Z.	<p style="text-align: center;"><b>PROYECTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>PARA EL CASERIO LA DEVORA, TALARA-PIURA</b></p> <p style="text-align: center;">REDES SECUNDARIAS</p> <p style="text-align: center;">ESTRUCTURA DE ANCLAJE Y/O DERIVACION PARA RED AEREA</p> <p style="text-align: center;">CON CONDUCTORES AUTOPORTANTES</p> <p style="text-align: center;">TIPO E6/S Y E6M/S</p>	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.		ESC.: S/E
REV.	D.M.B.		N° PLANO
APR.	J.A.Z.		012
FECHA	0ct. 2022		

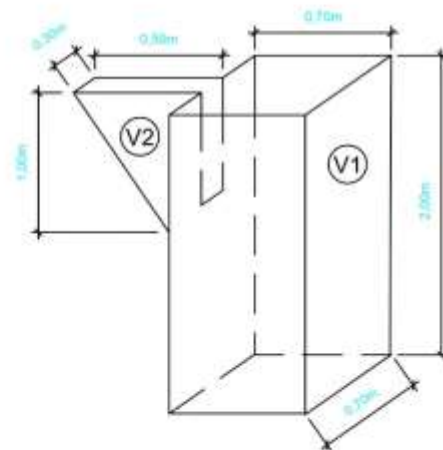
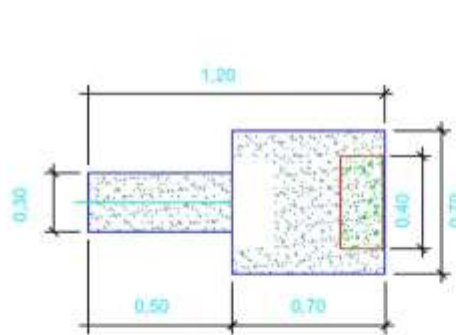
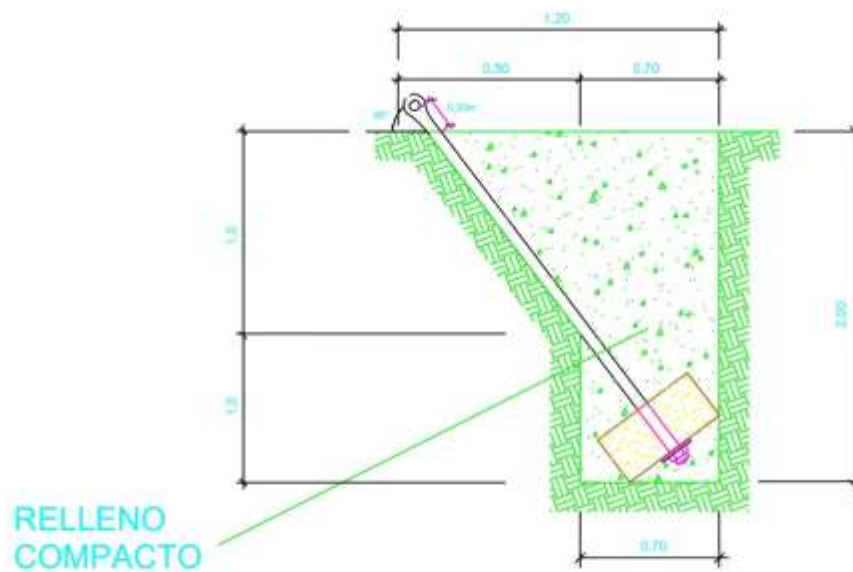




ITEM	DESCRIPCION	CANT.	CANT.
10	SOPORTE DE CONTRAPUNTA DE 51 mmØx1000mm DE LONG. CON ABRAZADERA PARTIDA EN UN EXTREMO	1	1
9	BLOQUE DE CONCRETO DE 0,40 x 0,40 x 0,15 m	1	1
8	ALAMBRE DE A'G' 12 PARA ENTORCHADO	2m	2m
7	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57x57x5mm, AGUJERO DE 18mmØ	2	2
6	ASLADOR DE TRACCION 54-1	1	1
5	MORDAZA PREFORMADA DE A' G' PARA CABLE DE 10 mm ø	4	4
4	ARANDELA DE ANCLAJE, DE A' G', 102 x 102 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mmø	1	1
3	VARILLA DE ANCLAJE DE A' G' DE 16 mm ø x 2,40 m, PROV. DE OJAL GUARD. EN UN EXTREMO; TCA Y CTCA EN EL OTRO	1	1
2	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN, DE 10 mm ø, 7 HILOS	9 m	9 m
1	PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDACABO DE 16mmØ x 203 mm (254mm), CON TUERCA Y CONTRAT.	1	-
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	CANT.

PROPIETARIO:

DIS.	J.A.Z.	<b>PROYECTO</b> <b>CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA</b> <b>PARA EL CASERIO LA DEVORA, TALARA-PIURA</b> <b>REDES DE DISTRIBUCION SECUNDARIA</b> <b>RETENIDA VERTICAL PARA POSTE DE 9 Y 13 M</b>	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.		ESC.: S/E
REV.	D.M.B.		N° PLANO
APR.	J.A.Z.		014
FECHA	04.1.2022		



**VOLUMEN DE EXCAVACION**

$$V1 = 0,70 \times 0,70 \times 2,00 = 0,98 \text{ m}^3$$

$$V2 = 0,30 \times 0,50 \times 1,00 / 2 = 0,0675 \text{ m}^3$$

$$Ve = V1 + V2 = 1,048 \text{ m}^3$$

**VOLUMEN DE RELLENO**

$$V1 = 0,70 \times 0,70 \times 2,00 = 0,98 \text{ m}^3$$

$$V2 = 0,30 \times 0,50 \times 1,00 / 2 = 0,0675 \text{ m}^3$$

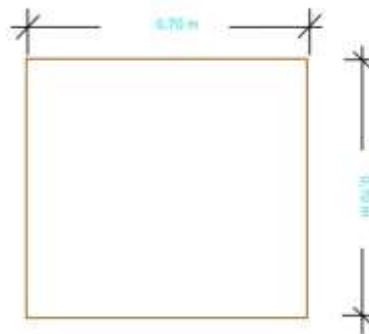
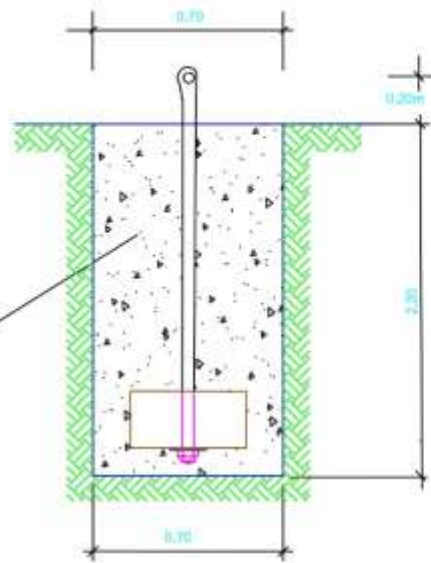
$$VBC = 0,4 \times 0,4 \times 0,15 = 0,024 \text{ m}^3$$

$$Vr = V1 + V2 - VBC = 1,024 \text{ m}^3$$

PROPIETARIO:

DIS.	J.A.Z.	PROYECTISTA	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERIO LA DEVORA, TALARA-PIURA	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC.: S/E
REV.	D.M.B.	NOMBRE:	VOLUMEN DE EXCAVACION Y RELLENO RETENIDAS INCLINADAS	N° PLANO
APR.	J.A.Z.			015
FECHA	Oct. 2022			

RELLENO  
COMPACTO



VOLUMEN DE EXCAVACION

$$Ve = 0,70 \times 0,70 \times 2,20$$

$$Ve = 1,078 \text{ m}^3$$

VOLUMEN DE RELLENO

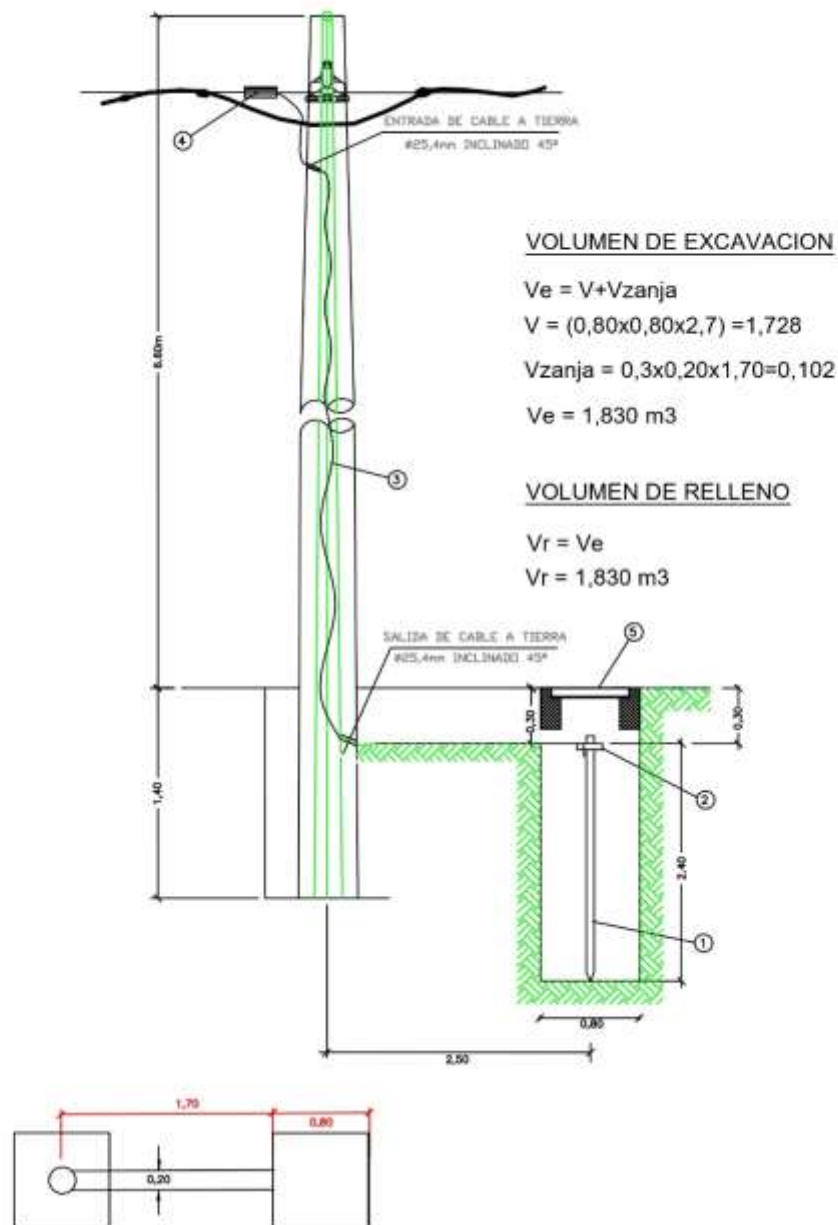
$$V1 = 0,70 \times 0,70 \times 2,20 = 1,078 \text{ m}^3$$

$$VBC = 0,4 \times 0,4 \times 0,15 = 0,024 \text{ m}^3$$

$$Vr = V1 - VBC = 1,054 \text{ m}^3$$

PROPIETARIO:

DIS.	J.A.Z.	PROYECTO	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERIO LA DEVORA, TALARA-PIURA	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC.: S/E
REV.	D.M.B.	NOMBRE:	REDES SECUNDARIAS VOLUMEN DE EXCAVACION Y RELLENO PARA EMPOTRAMIENTO DE RETENIDA VERTICAL	N° PLANO
APR.	J.A.Z.			016
FECHA	Oct. 2022			



**VOLUMEN DE EXCAVACION**

$V_e = V + V_{zanja}$   
 $V = (0,80 \times 0,80 \times 2,7) = 1,728$   
 $V_{zanja} = 0,3 \times 0,20 \times 1,70 = 0,102$   
 $V_e = 1,830 \text{ m}^3$

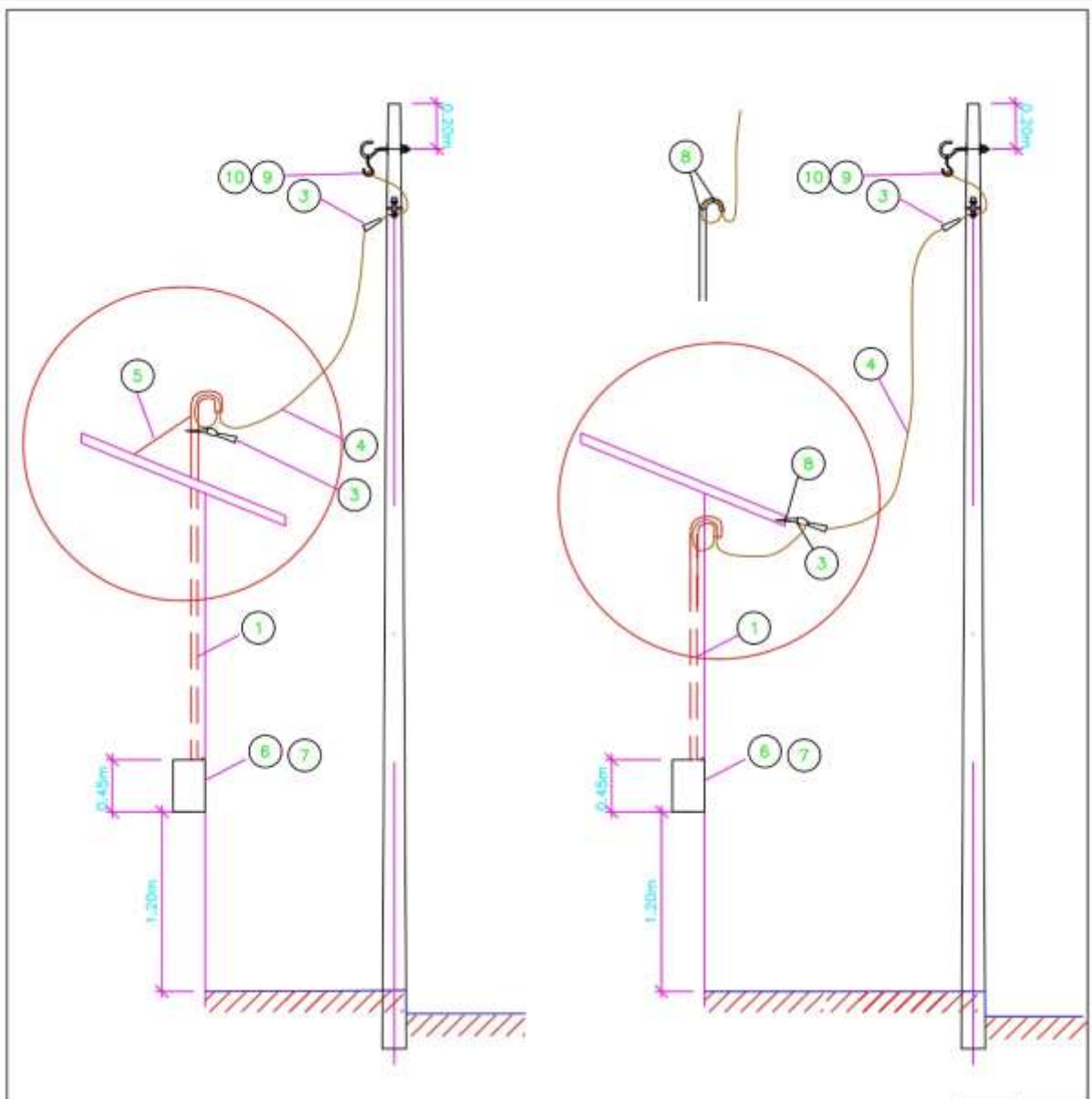
**VOLUMEN DE RELLENO**

$V_r = V_e$   
 $V_r = 1,830 \text{ m}^3$

5	CAJA DE REGISTRO	1
4	CONECTOR BIMETÁLICO PARA AL 25 mm <sup>2</sup> Y COBRE DE 16mm <sup>2</sup> , TIPO CUNA	1
3	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO, DESNUDO DE 16 mm <sup>2</sup>	10 m
2	CONECTOR PARA ELECTRODO DE 16 mm ø TIPO AB Y CONDUCTOR DE COBRE 16 mm <sup>2</sup>	1
1	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO DE COBRE DE 16 mm ø x 2,40 m	1
ITEM REA	DESCRIPCIÓN	CANT.

PROPIETARIO:

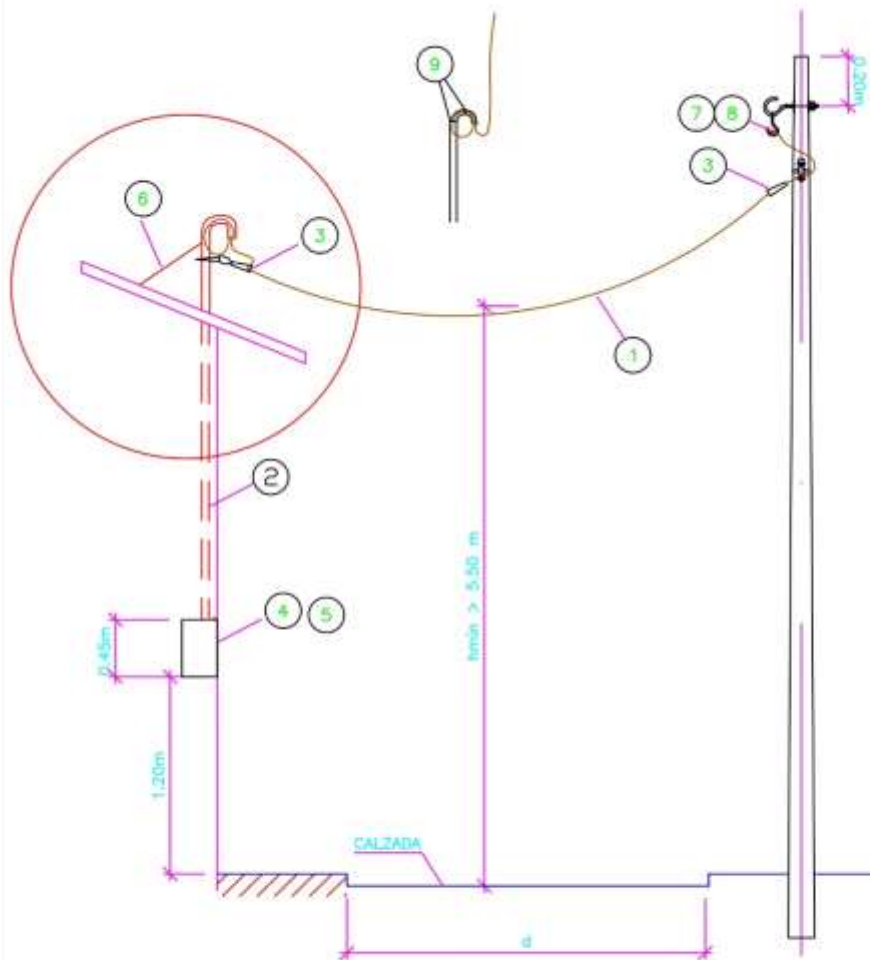
DIS.	J.A.Z.	PROYECTISTA	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERIO LA DEVORA, TALARA-PIURA	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC: S/E
REV.	D.M.B.	MEMBRE:	PUESTA A TIERRA PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO	N° PLANO
APR.	J.A.Z.			017
FECHA	Oct. 2022			



ITEM	DESCRIPCION	CORTA A	CORTA B
10	CONECTOR BIMETALICO AL. 25mm <sup>2</sup> /CU 4-10 mm <sup>2</sup> PARA NEUTRO	1	-
9	CONECTOR BIMETALICO AISLADO DE AL. 16mm <sup>2</sup> /CU 4-10mm <sup>2</sup> PARA FASE	1	-
8	CORREA PLASTICA DE AMARRE, COLOR NEGRO	2	2
7	MEDIDOR MONOF. DE ENERGIA ACTIVA, TIPO ELECTRONICO CON MICRO PROCESADOR DE 220 V; 10-40 A; 60 Hz CLASE 1.	1	1
6	CAJA METALICA PORTAMEDIDOR, EQUIPADO CON INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 10A	1	1
5	ALAMBRE GALVANIZADO N° 12 AWG	S.R.	S.R.
4	CONDUCTOR DE COBRE CONCENTRICO TIPO SET DE 2x4mm <sup>2</sup>	S.R.	S.R.
3	TEMPLADOR DE A"O"	2	2
1	TUBO DE A"O" STANDARD / REDONDO DE 25mm x 1,5mm x 4.0m, PROVISTO DE CODO	1	1
ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.	CANT.

PROPIETARIO:

DIS.	J.A.Z.	PROYECTO	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERIO LA DEVORA, TALARA-PIURA	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC.: S/E
REV.	D.M.B.	NOMBRE:	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS PARA RED AEREA CON CONDUCTORES AUTOPORTANTES CONFIGURACION: CORTA A y CORTA B	N° PLANO
APR.	J.A.Z.			018
FECHA	0ct. 2022			



**NOTA**

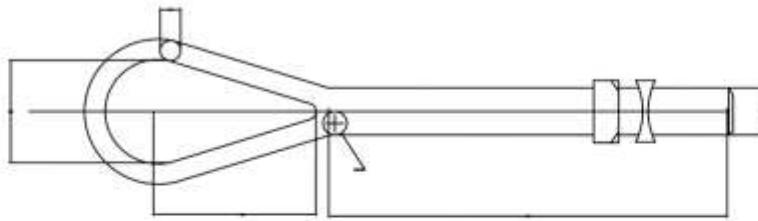
- \* EN CASO DE NO LLEVAR CAJA DE DERIVACION SE CONSIDERARAN CONECTORES BIMETALICOS FORRADOS PARA EL NEUTRO Y FASE PARA CADA ACOMETIDA
- \* LA CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS Y LAS PORTALINEAS SE UTILIZARAN DE ACUERDO AL NUMERO DE ACOMETIDAS QUE SALEN DEL POSTE MAYORES A 3 ACOMETIDAS SE USARAN CAJA DE DERIVACION

ITEM REA	DESCRIPCION	LARGA A	LARGA B
9	CORREA PLASTICA DE AMARRE, COLOR NEGRO	2	2
8	CONECTOR BIMETALICO, PARA Al 25 mm <sup>2</sup> /Cu 4-10 mm <sup>2</sup> , PARA NEUTRO AISLADO, TIPO PERFORACION	1	-
7	CONECTOR BIMETALICO AISLADO, PARA Al 16mm <sup>2</sup> /Cu 4-10 mm <sup>2</sup> , PARA FASE AISLADA, TIPO PERFORACION	1	-
6	ALAMBRE GALVANIZADO N° 12 AWG	S.R.	S.R.
5	MEDIDOR MONOF. DE ENERGIA ACTIVA, TIPO ELECTRONICO CON MICRO PROCESADOR DE 220 V; 10-40 A; 60 Hz; CLASE 1.	1	1
4	CAJA METALICA PORTAMEDIDOR, EQUIPADO CON INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 10A	1	1
3	TEMPLADOR DE A"O"	2	2
2	TUBO DE A"O" STANDARD / REDONDO DE 25mm x 1,5mm x 4,0m, PROVISTO DE CODO	1	1
1	CONDUCTOR DE COBRE CONCENTRICO CABLEADO, TIPO SET DE 2x4 mm <sup>2</sup>	S.R.	S.R.

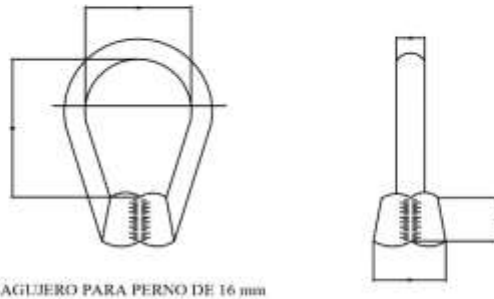
PROPIETARIO:			
DIS.	J.A.Z.	PROYECTO	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.		ESC.: S/E
REV.	D.M.B.	NOMBRE: ACOMETIDAS DOMICILIARIAS PARA RED AEREA CON CONDUCTORES AUTO PORTANTES. CONFIGURACION: LARGA A y LARGA B	N° PLANO
APR.	J.A.Z.		019
FECHA	Oct. 2022		





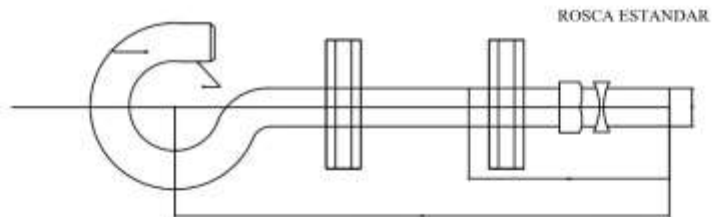


PERNO - OJO

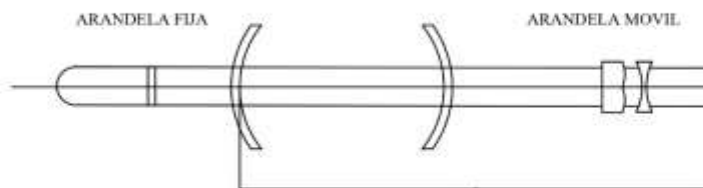


AGUJERO PARA PERNO DE 16 mm

TUERCA - OJO



ROSCA ESTANDAR



ARANDELA FIJA

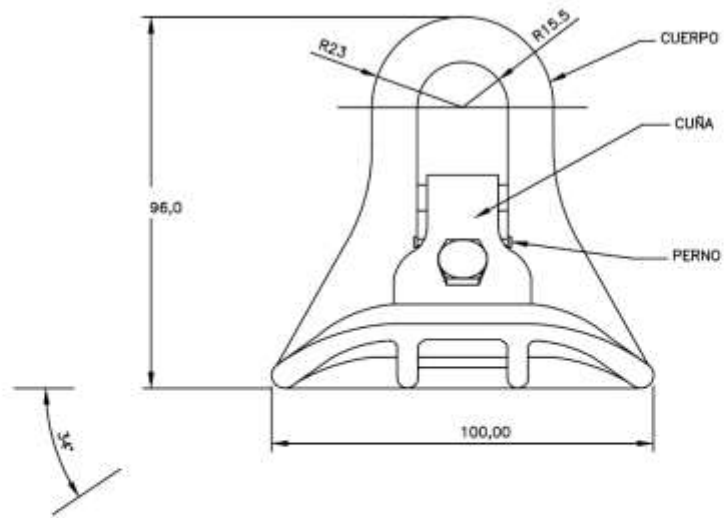
ARANDELA MOVIL

PERNO CON GANCHO

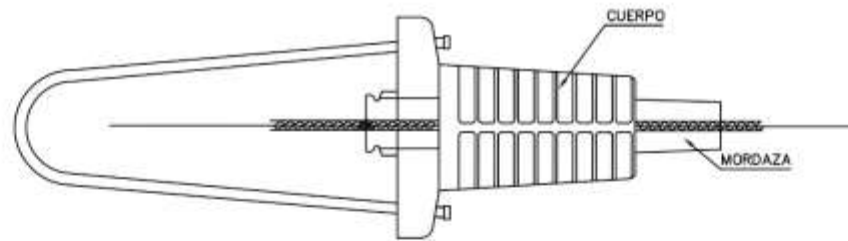
NOTA: DIMENSIONES EN mm

PROPIETARIO:

DIS.	J.A.Z.	PROYECTO	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERIO LA DEVORA, TALARA-PIURA	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC.: S/E
REV.	D.M.B.	MONTEO	REDES SECUNDARIAS ELEMENTOS DE FERRETERIA PARA POSTES PARA USAR CON CABLES AUTOPORTANTES	N° PLANO
APR.	J.A.Z.			021
FECHA	Oct. 2022			



GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR  
(0° - 90°)



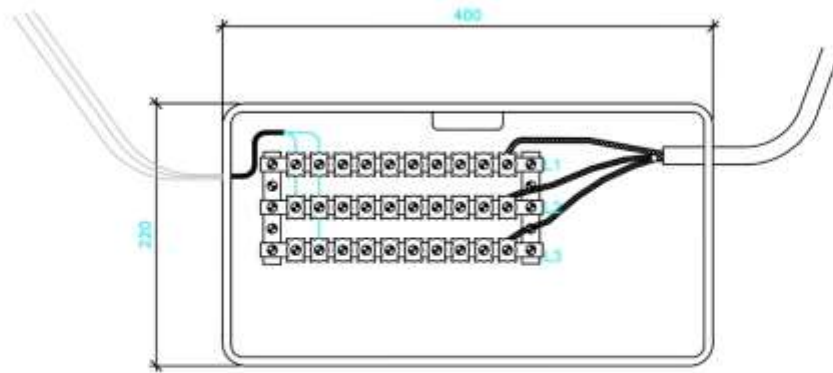
GRAPA DE ANCLAJE

NOTA : DIMENSIONES EN mm

PROPIETARIO:

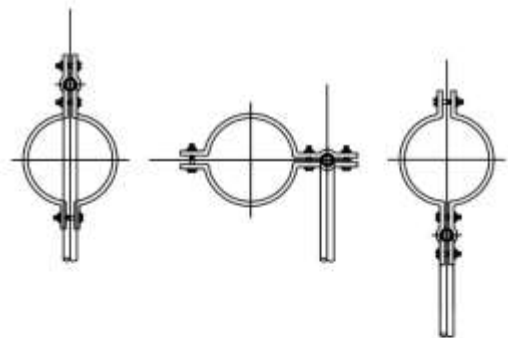
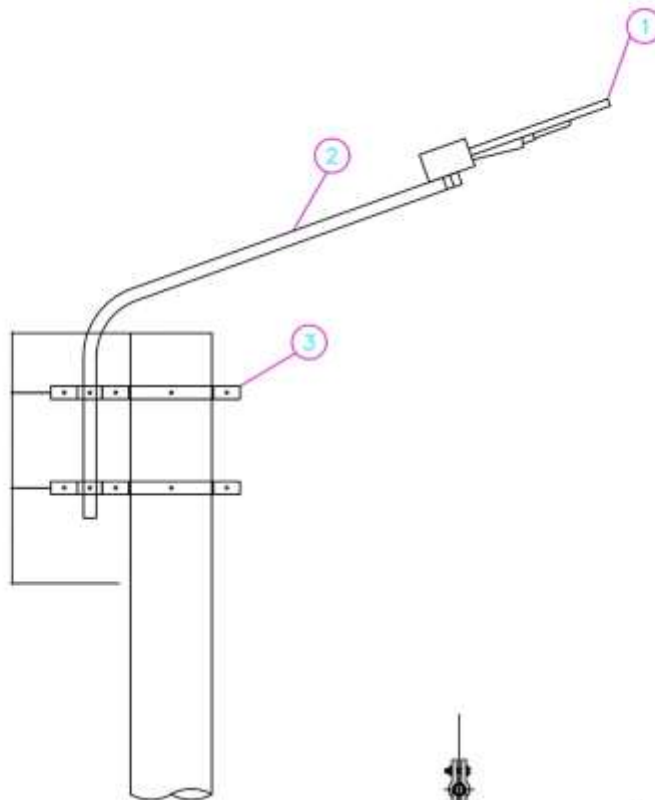
DIS.	J.A.Z.	PROYECTO	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERIO LA DEVORA, TALARA-PIURA	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC.: S/E
REV.	D.M.B.	NOMBRE:	REDES SECUNDARIAS	N° PLANO
APR.	J.A.Z.		GRAPAS DE SUSPENSION ANGULAR Y DE ANCLAJE PARA CABLES AUTOPORTANTES	022
FECHA	0ct. 2022			

CAJA DE DERIVACION Y ACOMETIDAS PARA SISTEMA 220v Trifasico A 220V Monofasico



PROPIETARIO:

DIS.	J.A.Z.	PROYECTO	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERIO LA DEVORA, TALARA-PIURA	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC.: S/E
REV.	D.M.B.	NOMBRE:	REDES SECUNDARIAS CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS CON CONDUCTORES AUTOPORTANTES	N° PLANO
APR.	J.A.Z.			023
FECHA	04 Oct. 2022			

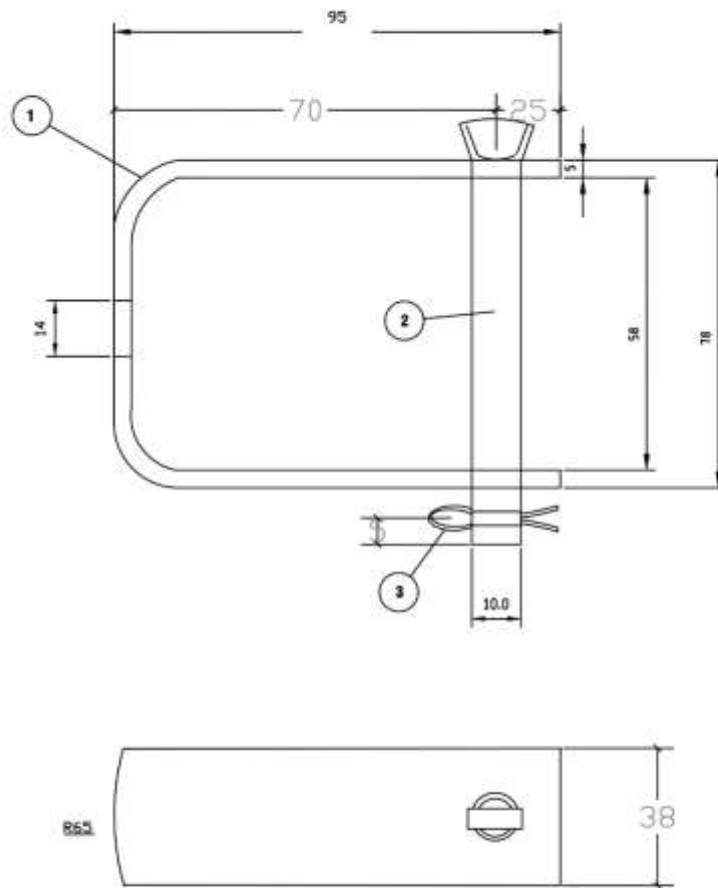


ALTERNATIVA DE UBICACIÓN DE PASTORAL

ITEM REA	DESCRIPCIÓN	CANT.
3	ABRAZADERA DE A'G' PARA FIJACIÓN DE PASTORAL	2
2	PASTORAL TUBO A'G' 38 MM Ø, INT.; 500MM AVANCE HORIZ.; 720 MM ALTURA, Y 20° INCLINACION, PROVISTO DE 2 ABRAZADERAS DOBLES PARA POSTE DE CONCRETO	1
1	LUMINARIA LED 50 W CON PANEL SOLAR INCLUIDO	1

PROPIETARIO:

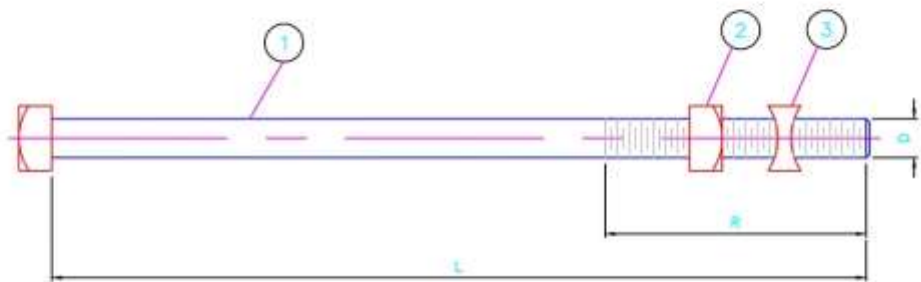
DIS.	J.A.Z.	PROYECTISTA	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERÍO LA DEVORA, TALARA-PIURA	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC.: S/E
REV.	D.M.B.	NUMERO:	DISTRIBUCION SECUNDARIAS PASTORAL Y ACCESORIOS PARA ALUMBRADO PUBLICO	N° PLANO
APR.	J.A.Z.			024
FECHA	Oct. 2022			



3	PASADOR DE SEGURIDAD DE ACERO INOXIDABLE O BRONCE	1
2	PIN	1
1	PORTALINEA UNIPOLAR DE 1" Ø.	1
ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.

PROPIETARIO:

DIS.	J.A.Z.	PROYECTO	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERIO LA DEVORA, TALARA-PIURA	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC.: S/E
REV.	D.M.B.			N° PLANO
APR.	J.A.Z.	REDES SECUNDARIAS	DETALLE DE LA PORTALINEA UNIPOLAR	025
FECHA	Oct. 2022			



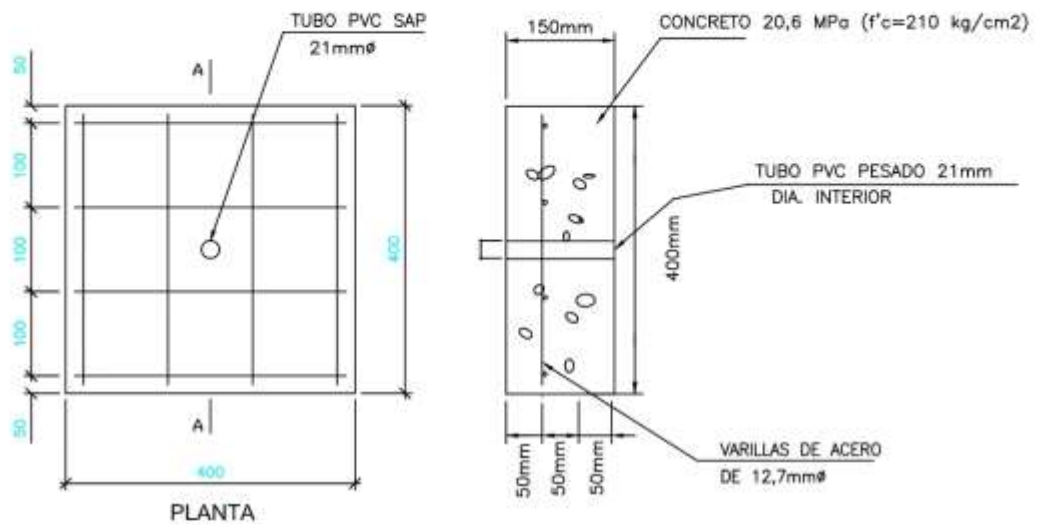
PERNO MAQUINADO

TIPO	D (mm)	L (mm)	R (mm)
I	13	203	100
II	13	254	128

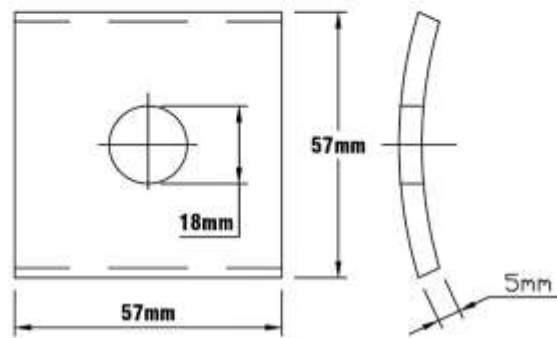
3	CONTRATUERCA DE A" G"	1
2	TUERCA CUADRADA DE A" G"	1
1	PERNO MAQUINADO DE A" G"	1
ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.

PROPIETARIO:

DIS.	J.A.Z.	PROYECTO	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERIO LA DEVORA, TALARA-PIURA	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC.: S/E
REV.	D.M.B.	NOMBRE:	DISTRIBUCION SECUNDARIAS PERNO MAQUINADO	N° PLANO
APR.	J.A.Z.			026
FECHA	Oct. 2022			



BLOQUE DE ANCLAJE



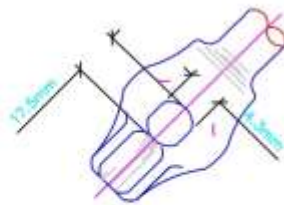
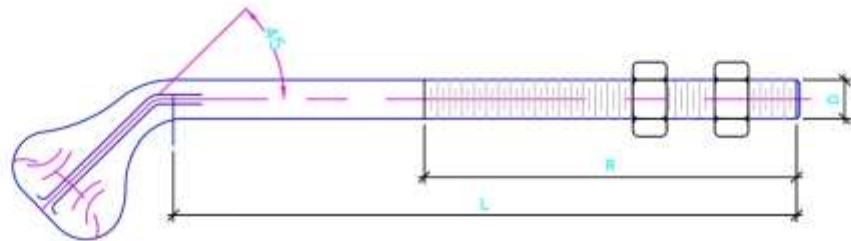
ARANDELA CUADRADA CURVA

1	FIERRO CORRUGADO DE 13 mm $\phi$ , 360 mm LONG.	8
ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.

PROPIETARIO:

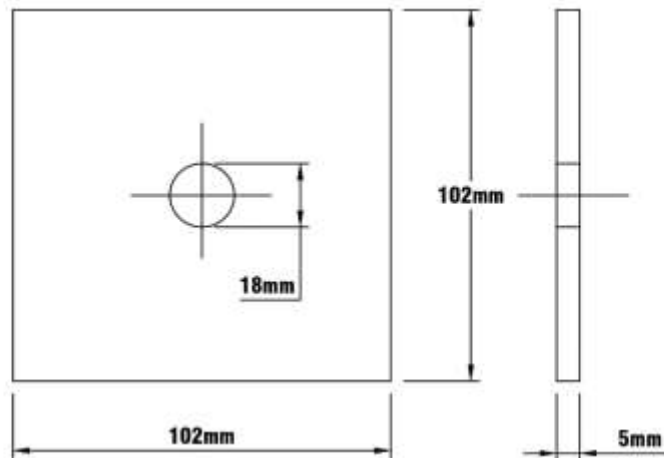
DIS.	J.A.Z.	PROYECTO:	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERIO LA DEVORA, TALARA-PIURA	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC.: S/E
REV.	D.M.B.	NOMBRE:	REDES SECUNDARIAS ELEMENTOS DE RETENIDAS	N° PLANO
APR.	J.A.Z.			027
FECHA	0ct. 2022			





TPO	D (mm)	L (mm)	R (mm)
i	16	203	100
ii	18	254	128

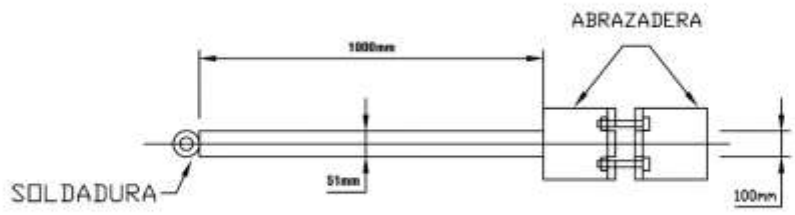
PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDACABO



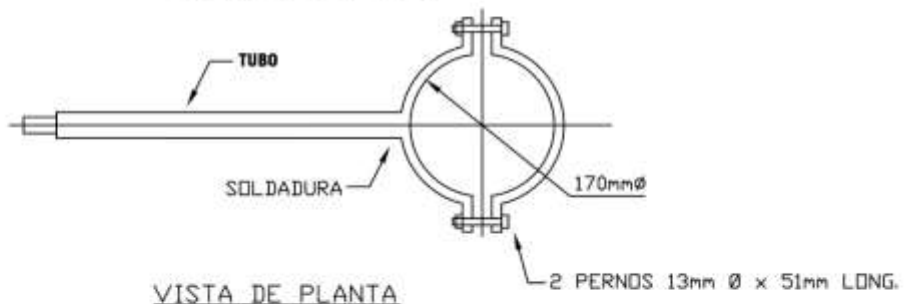
ARANDELA CUADRADA DE ANCLAJE

PROPIETARIO:

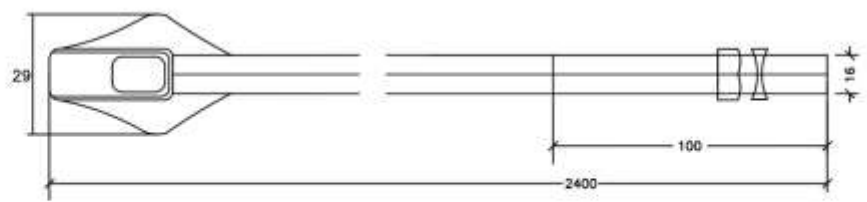
DIS.	J.A.Z.	PROYECTO:	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERÍO LA DEVORA, TALARA-PIURA	HQJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC.: S/E
REV.	D.M.B.	NOMBRE:	REDES SECUNDARIAS	N° PLANO
APR.	J.A.Z.		ELEMENTOS DE RETENIDAS	028
FECHA	Oct. 2022			



VISTA DE FRENTE



VISTA DE PLANTA

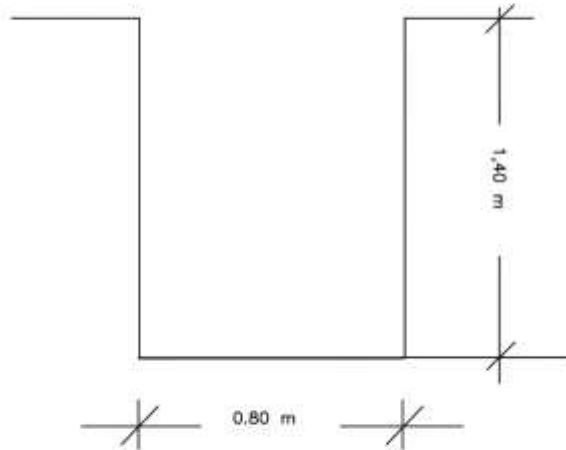


VARILLA DE ANCLAJE CON OJAL - GUARDACABO

NOTA: DIMENSIONES EN mm

PROPIETARIO:			
DIS.	J.A.Z.	PROYECTO:	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERÍO LA DEVORA, TALARA-PIURA
DIB.	J.A.Z.		
REV.	D.M.B.	NOMBRE:	REDES SECUNDARIAS
APR.	J.A.Z.		ELEMENTOS DE RETENIDAS
FECHA	Oct. 2022		
			HOJA: 01
			ESC.: S/E
			N° PLANO 029

EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (arcilloso y conglomerado)



VOLUMEN DE EXCAVACION

$$V_e = (0,80)(0,80)(1,40)$$

$$V_e = 0,896 \text{ m}^3$$

VOLUMEN DE RELLENO

$$V_r = V_e - V_{tc}$$

$V_{tc}$  = volumen del tronco cilíndrico

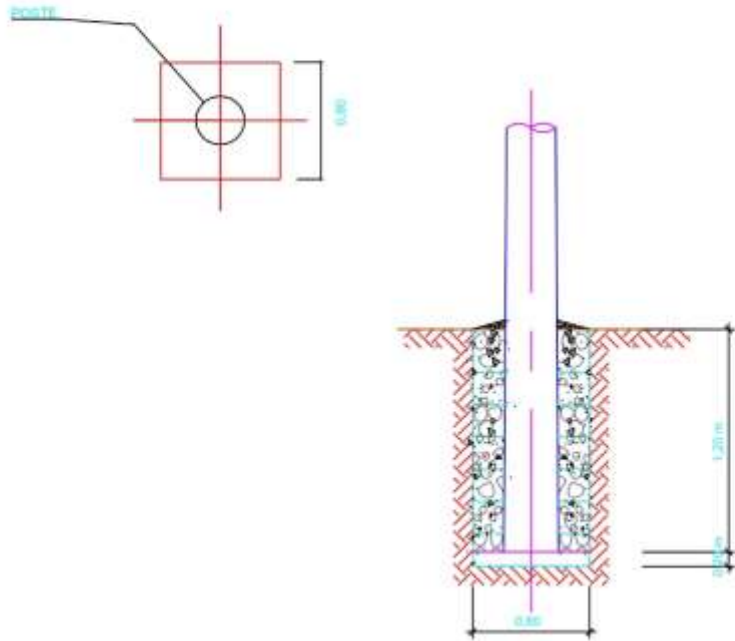
$$V_{tc} = 0,0399 \text{ m}^3$$

$$V_r = 0,8960 - 0,0399$$

$$V_r = 0,856 \text{ m}^3$$

PROPIETARIO:

DIS.	J.A.Z.	PROYECTO:	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERÍO LA DEVORA, TALARA-PIURA	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC.: S/E
REV.	D.M.B	REDES SECUNDARIAS	VOLUMEN DE EXCAVACION PARA EMPOTRAMIENTO DE POSTE DE 9 m	N° PLANO
APR.	J.A.Z.			030
FECHA	Oct. 2022			



POSTE DE 9 METROS CON CIMENTACION DE CONCRETO

PROPIETARIO:

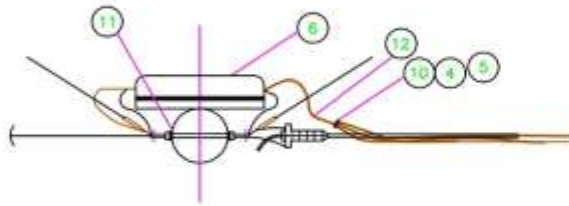
DIS.	J.A.Z.	PROYECTO	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERIO LA DEVORA, TALARA-PIURA
DIB.	J.A.Z.		
REV.	D.M.B.	REDES SECUNDARIAS	CIMENTACION DE POSTES DE CONCRETO 9 METROS
APR.	J.A.Z.		
FECHA	Oct. 2022		

HOJA: 01

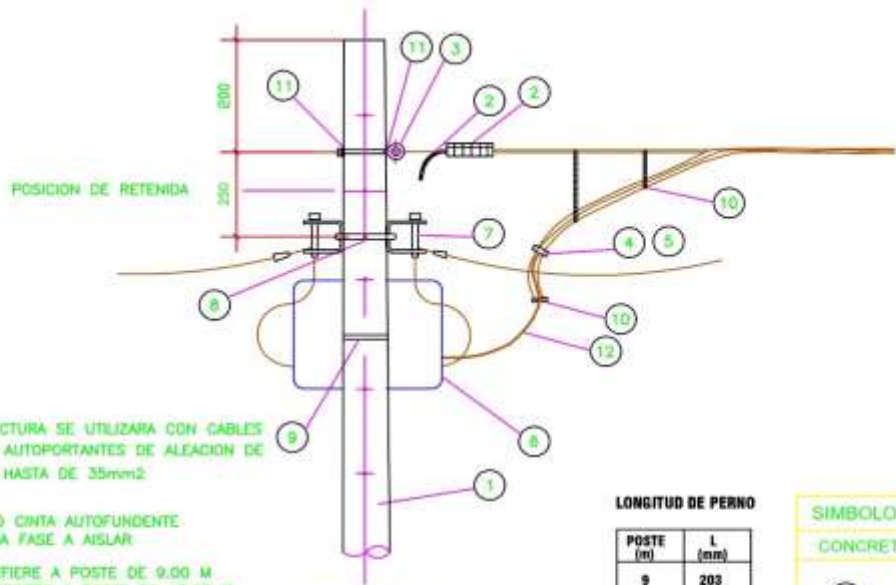
ESC.: S/E

N° PLANO

031



PLANTA



ELEVACION

LONGITUD DE PERNO

POSTE (m)	L (mm)
9	203
13	254

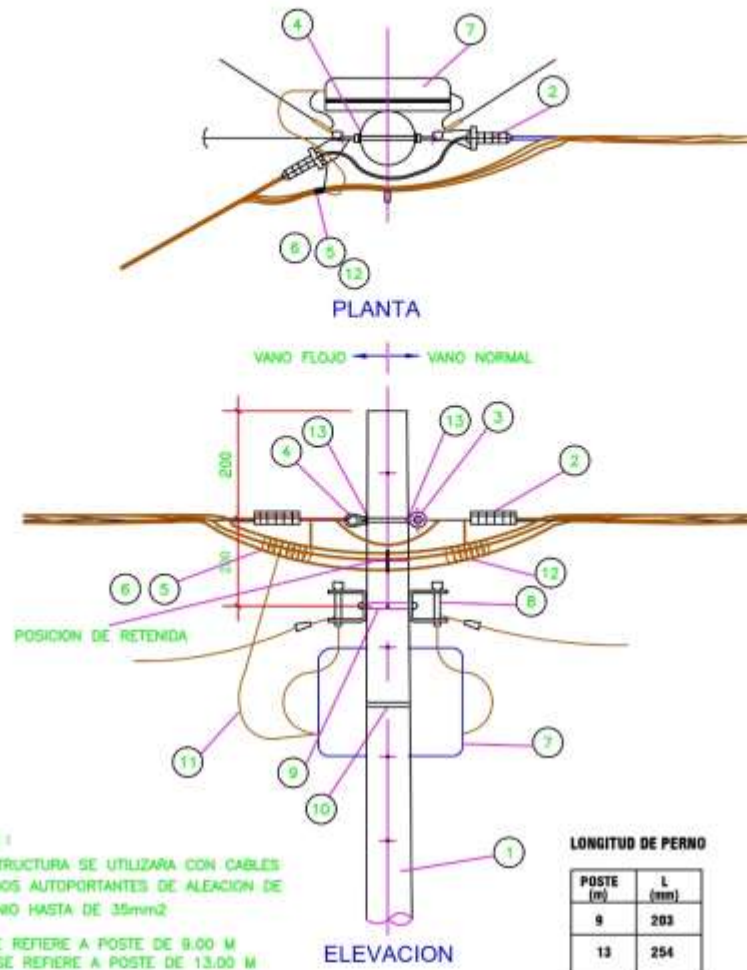


ITEM	DESCRIPCION	E3	E3M
13	CINTA AUTOFUNDANTE PARA EXTREMO DE CABLE	S.R.	S.R.
12	CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, TIPO N2XY, TRIPOLAR, 3x10 mm <sup>2</sup> , CUBIERTA NEGRA	1,2m	1,2m
11	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57x57 mm, AGUJERO DE 18mmØ	2	2
10	CORREA PLASTICA DE AMARRE, COLOR NEGRO	4	4
9	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19 mm PROVISTO DE HEBILLA	1	1.5
8	PERNO DE A°Ø DE 13mm Ø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm (254mm)	1	1
7	PORTALINEA UNIPOLAR DE A°Ø, PROVISTO DE PIN DE 10 mm Ø	2	2
6	CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS, SISTEMA 440-220 V (8 BORNERAS EN CADA BARRA DE Cu)	1	1
5	CONECTOR BIMETÁLICO, PARA Al 25 mm <sup>2</sup> /Cu 4-10 mm <sup>2</sup> , PARA NEUTRO AISLADO TIPO PERFORACION	1	1
4	CONECTOR BIMETÁLICO AISLADO, PARA Al 16mm <sup>2</sup> /Cu 4-10 mm <sup>2</sup> , PARA FASE AISLADA TIPO PERFORACION	2	2
3	PERNO CON OJAL, DE A°Ø DE 16mm Ø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm (254mm)	1	1
2	GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm <sup>2</sup>	1	1
1	POSTE DE CONCRETO	1	-
ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.	CANT.

PROPIETARIO:

GOBIERNO REGIONAL PIURA

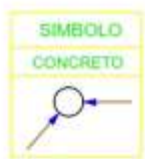
DIS.	J.A.Z.	PROYECTO:	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERIO LA DEVORA, TALARA-PIURA	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC: S/E
REV.	D.M.B.	NOMBRE:	REDES SECUNDARIAS CON CONDUCTORES AUTOPORTANTES CON CAJA DE DERIVACION TIPO. E3 y E3M	N° PLANO
APR.	J.A.Z.			032
FECHA	Oct. 2022			



- \* **NOTA:**
- LA ESTRUCTURA SE UTILIZARA CON CABLES AISLADOS AUTOPORTANTES DE ALEACION DE ALUMINIO HASTA DE 35mm<sup>2</sup>
  - E1 SE REFIERE A POSTE DE 9.00 M  
E1M SE REFIERE A POSTE DE 13.00 M

**LONGITUD DE PERNO**

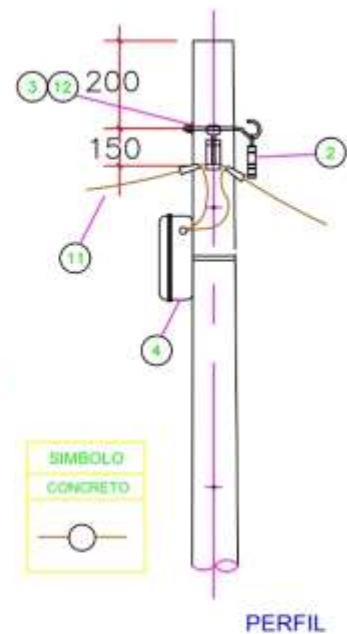
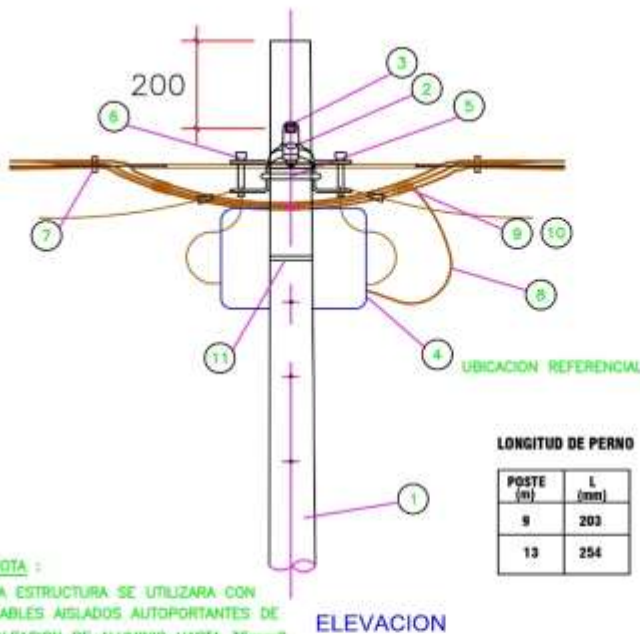
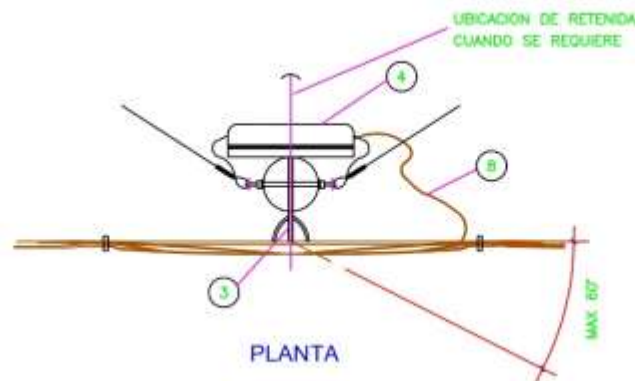
POSTE (m)	L (mm)
9	203
13	254



ITEM	DESCRIPCION	E4	E4M
13	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57x57 mm, AGUERO DE 18mmØ	2	2
12	CORREA PLASTICA DE AMARRE, COLOR NEGRO	5	5
11	CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, TIPO N2XY, TRIPOLAR, 3x10 mm <sup>2</sup> , CUBIERTA NEGRA	1,2m	1,2m
10	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19 mm PROVISTO DE HEBILLA	1	1.5
9	PERNO DE A°9° DE 13mm Ø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm (254 mm)	1	1
8	PORTALINEA UNIPOLAR DE A°9°, PROVISTO DE PIN DE 10 mm Ø	2	2
7	CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS, SISTEMA 440-220 V (8 BORNERAS EN CADA BARRA DE Cu)	1	1
6	CONECTOR BIMETALICO, PARA Al 25 mm <sup>2</sup> /Cu 4-10 mm <sup>2</sup> , PARA NEUTRO AISLADO, TIPO PERFORACION	1	1
5	CONECTOR BIMETALICO AISLADO, PARA Al 16 mm <sup>2</sup> /Cu 4-10 mm <sup>2</sup> , PARA FASE AISLADA, TIPO PERFORACION	2	2
4	TUERCA-OJAL DE A°9° PARA PERNO DE 16 mmØ	1	1
3	PERNO CON OJAL, DE A°9° DE 16mm Ø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm (254 mm)	1	1
2	GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm <sup>2</sup>	2	2
1	POSTE DE CONCRETO	1	-
ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.	CANT.

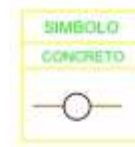
PROPIETARIO: **GOBIERNO REGIONAL PIURA**

DIS.	J.A.Z.	DISEÑADO	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERÍO LA DEVORA, TALARA-PIURA	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC: S/E
REV.	D.M.B.	NOMBRE:	REDES SECUNDARIAS CON CONDUCTORES AUTOPORTANTES CON CAJA DE DERIVACION TIPO E4 y E4M	N° PLANO
APR.	J.A.Z.			033
FECHA	0ct 2022			



LONGITUD DE PERNO

POSTE (m)	L (mm)
9	203
13	254



\* NOTA :

- LA ESTRUCTURA SE UTILIZARA CON CABLES AISLADOS AUTOPORTANTES DE ALEACION DE ALUMINIO HASTA 35mm<sup>2</sup>.
- E1 SE REFIERE A POSTE DE 9.00 M  
E1M SE REFIERE A POSTE DE 13.00 M

ITEM	DESCRIPCION	E1	E1M
12	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° DE 57x57x5 mm, AGUJERO DE 18mmØ	2	2
11	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19 mm PROVISTO DE HEBILLA	1	1,5
10	CONECTOR BIMETÁLICO, PARA Al 25 mm <sup>2</sup> /Cu 4-10 mm <sup>2</sup> , PARA NEUTRO AISLADO TIPO PERFORACION	1	1
9	CONECTOR BIMETÁLICO AISLADO, PARA Al 16mm <sup>2</sup> /Cu 4-10 mm <sup>2</sup> , PARA FASE AISLADA, TIPO PERFORACION	2	2
8	CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, TIPO N2XY, TRIPOLAR, 3x10 mm <sup>2</sup> , CUBIERTA NEGRO	1,2m	1,2m
7	CORREA PLASTICA DE AMARRE, COLOR NEGRO	4	4
6	PORTALINEA UNIPOLAR DE A°Ø, PROVISTO DE PIN DE 10 mm Ø	2	2
5	PERNO DE A°Ø DE 13mm Ø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm (254mm)	1	1
4	CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS, SISTEMA 440-220 V (8 BORNERAS EN CADA BARRA DE Cu)	1	1
3	PERNO CON GANCHO DE 16mm Ø, PROVISTO DE ARANDELA, TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm (254mm)	1	1
2	GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm <sup>2</sup>	1	1
1	POSTE DE CONCRETO	1	-
ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.	CANT.

PROPIETARIO:

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN

DIS.	J.A.Z.	PROYECTO	CENTRAL FOTOVOLTAICA AISLADA PARA EL CASERÍO LA DEVORA. TALARA-PIURA	HOJA: 01
DIB.	J.A.Z.			ESC.: S/E
REV.	D.M.B.	PLANO	REDES SECUNDARIAS ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO Y ANGULO PARA RED AEREA CON CONDUCTORES AUTOPORTANTES TIPO E1 y E1M	N° PLANO
APR.	J.A.Z.			034
FECHA	0ct 2022			

NOMBRE DEL TRABAJO

**DISEÑO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA DE 10 KW PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA AL CASERÍO LA DEVORA**

AUTOR

**jose alonso y dan anderson arica zavala y moori banda**

RECUENTO DE PALABRAS

**8894 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**48317 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**51 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**8.5MB**

FECHA DE ENTREGA

**Nov 29, 2023 10:41 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Nov 29, 2023 10:42 AM GMT-5**

### ● 20% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 12% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 15% Base de datos de trabajos entregados
- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado