



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico para reducir la facturación por energía eléctrica consumida en la sede principal de Empresa Prestadora de Servicios Ilo S.A. 2022

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

AUTORES:

Medina Ortega, Alfredo Raul (0000-0001-5933-584X)
Saravia Luque, Leonardo Manuel (0000-0001-5976-6228)

ASESOR:

MAG. Sifuentes Inostroza, Teofilo Martin (0000-0001-8621-236X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, Transmisión y Distribución

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD:

DESARROLLO SOSTENIBLE Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMATICO

TRUJILLO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A mis padres Yuchavel y Alfredo quienes con esfuerzo, paciencia y amor me han permitido hoy a llegar a cumplir un objetivo más, agradecer por enraizar en mi persona con su ejemplo que, con valentía y constancia, se vencen las adversidades.

A mis abuelos Teo y Miguel por su cariño y apoyo, por estar conmigo en todo momento, en sus oraciones, consejos y palabras de aliento que hacen de mí una mejor persona y que me acompañan en todos mis proyectos y metas.

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A mis padres Dalia y Erwin quienes con su amor, esfuerzo y sacrificio me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por haberme enseñado lo necesario para ser una persona valiente y capaz de lograr los objetivos que me proponga. A mi hermana Valeria, quien llenó mi vida con ternura, para ti que siempre me viste como ejemplo, hoy quiero seguir siendo el mayor ejemplo para tu vida.

A mi pareja Lady, por acompañar los buenos y malos momentos, por apoyarme en el camino para conseguir una de mis primeras metas en la vida.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes, agradecer a la Universidad y principalmente a la casa de estudios de la carrera profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, quienes ofrecieron el soporte y colaboración que permitieron el desarrollo de este trabajo.

Medina Ortega, Alfredo Raúl

Saravia Luque, Leonardo Manuel

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
PORTADA	
PÁGINA DE JURADO.....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS	III
CONTENIDO.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
RESUMEN.....	8
ABSTRACT	9
I) INTRODUCCIÓN.....	10
II) MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 SISTEMA FOTOVOLTAICO AISLADO.....	15
2.2 RADIACIÓN SOLAR.....	16
2.3 INCLINACIÓN DE PANEL FOTOVOLTAICO.....	17
2.4 RENDIMIENTO GLOBAL DEL SFV	18
2.5 CONSUMO ENERGÉTICO DE DISEÑO	18
2.6 SUPERFICIE DE GENERADOR FOTOVOLTAICO	19
2.7 CALCULO DEL NUMERO DE PANELES POR BALANCE ENERGÉTICO	19
2.8 CÁLCULO DEL NÚMERO DE PANELES POR POTENCIA.....	19
2.9 CÁLCULO DE LA POTENCIA REAL DIARIA.....	20
2.10 CÁLCULO DE PANELES EN SERIE:.....	20
2.11 CALCULO DE PANELES EN PARALELO	20
2.12 HORA SOLAR PICO (HSP).....	21
2.13 REGULADOR DE CARGA.....	21
2.14 INTENSIDAD CORRIENTE DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	22
2.15 POTENCIA NOMINAL EL SISTEMA FOTOVOLTAICO	22
2.16 REGULADOR DE CARGA.....	23
2.17 CALCULO DE ENERGÍA DIARIA DEL BANCO DE ACUMULADORES	23
2.18 CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA BANCO DE BATERÍAS	24

2.19	NUMERO DE BATERÍAS EN PARALELO.....	24
2.20	NUMERO DE BATERÍAS EN SERIE.....	25
2.21	NÚMERO TOTAL DE BATERIAS.....	25
2.22	POTENCIA DE INVERSOR DE CORRIENTE.....	25
2.23	MÁXIMA CORRIENTE QUE PASA POR UN CONDUCTOR	26
2.24	MÁXIMO DE CAÍDA DE TENSIÓN	26
2.25	SECCIÓN IDEAL DEL CONDUCTOR	26
2.26	POTENCIA DEL INVERSOR DE CORRIENTE	27
2.27	CORRIENTE DEL INVERSOR	27
III)	METODOLOGÍA.....	28
3.1.	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	28
3.1.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	28
3.1.2	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	28
3.2.	VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	28
3.2.1	VARIABLE INDEPENDIENTE: SISTEMA FOTOVOLTAICO.....	28
3.2.2	VARIABLE DEPENDIENTE: FACTURACIÓN POR CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	28
3.3.	POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	29
3.3.1	POBLACIÓN.....	29
3.3.2	MUESTRA.....	29
3.3.3	MUESTREO	30
3.3.4	UNIDAD DE ANÁLISIS.....	30
3.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	30
3.5.	PROCEDIMIENTOS	30
3.6.	MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	31
3.7.	ASPECTOS ÉTICOS.....	32
IV)	RESULTADOS.....	33
4.1.	EVALUAR LA CANTIDAD DE RADIACIÓN SOLAR APROVECHABLE POR EL SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA SEDE PRINCIPAL DE EPS ILO S.A.	33
4.2.	IDENTIFICAR LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA CONSUMIDA ACTUALMENTE EN LA SEDE PRINCIPAL DE EPS ILO S.A	36
4.3.	DIMENSIONAR EL SISTEMA FOTOVOLTAICO Y COMPONENTES NECESARIOS PARA CUBRIR LA NECESIDAD ENERGÉTICA DE LA EPS ILO S.A. .	40

4.4) DETERMINAR LA INVERSIÓN, RENTABILIDAD DEL PROYECTO Y RETORNO DE LA INVERSIÓN EN FUNCIÓN DEL DIMENSIONAMIENTO PROPUESTO EN LA INVESTIGACIÓN.....	69
V) CONCLUSIONES.....	85
VI) RECOMENDACIONES.....	87
Referencias	88

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Esquema de conexión general de un sistema fotovoltaico autónomo</i>	<i>16</i>
<i>Figura 2: Tipos de radiación solar.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 3: Ubicación geográfica de la Sede Principal de la EPS ILO S.A.</i>	<i>29</i>
<i>Figura 4: Curva de radiación solar global mensual (periodo 2020 - 2021).....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 5: Radiación solar global mensual (2019)</i>	<i>34</i>
<i>Figura 6: Radiación solar global mensual (2020)</i>	<i>35</i>
<i>Figura 7: Consumo de energía eléctrica (Contrato N°1).....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 8: Consumo de energía eléctrica (Contrato N°2).....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 9: Consumo de energía eléctrica (Contrato N°3).....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 10: Consumo total de energía eléctrica (Contrato N°1, 2 y 3).....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 11: Proyección de carga diaria del SFV.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 12: Panel fotovoltaico seleccionado.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 13: Distribución de paneles solares in infraestructura de la EPS ILO S.A.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 14: Regulador de carga seleccionado.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 15: Banco de baterías seleccionado</i>	<i>54</i>
<i>Figura 16: Inversor de Corriente seleccionado</i>	<i>55</i>
<i>Figura 17: Esquema pictográfico del SFV</i>	<i>57</i>
<i>Figura 18: Conductor seleccionado para el TRAMO 1</i>	<i>59</i>
<i>Figura 19: Conductor seleccionado para el TRAMO 2</i>	<i>60</i>
<i>Figura 20: Conductor seleccionado para el TRAMO 3</i>	<i>62</i>
<i>Figura 21: Conductor seleccionado para el TRAMO 4</i>	<i>64</i>
<i>Figura 22: Llave Termomagnetica SCHNEIDER.....</i>	<i>646</i>
<i>Figura 23: Interruptor diferencial SCHNEIDER.....</i>	<i>646</i>
<i>Figura 24: Vista Lateral de base metálica para paneles del SFV</i>	<i>68</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Consumo global de energía eléctrica (Contrato N°1, 2 y 3)</i>	39
<i>Tabla 2: Abastecimiento por Contrato</i>	43
<i>Tabla 3: Cálculo simplificado de cargas de la EPS ILO S.A.</i>	555
<i>Tabla 4: Resumen de equipos seleccionados</i>	56
<i>Tabla 5: Resumen de conductores seleccionados para el SFV</i>	64
<i>Tabla 6: Resumen del sistema de protección eléctrica</i>	67
<i>Tabla 7: Inversión de los equipos del SFV</i>	698
<i>Tabla 8: Inversión de conductores del SFV</i>	69
<i>Tabla 9: Inversión de dispositivos de protección</i>	70
<i>Tabla 10: Inversión a nivel de servicios tercerizados</i>	71
<i>Tabla 11: Ahorro anual proyectado</i>	720
<i>Tabla 12: Programa de Mantenimiento del SFV</i>	73
<i>Tabla 13: Costos por tipo de mantenimiento de SFV</i>	73
<i>Tabla 14: Retorno de Inversión Inicial</i>	75
<i>Tabla 15: ANALISIS TIR y VAN (ESCENARIO SIN DEPRECIACION)</i>	76
<i>Tabla 16: ANALISIS TIR Y VAN (ESCENARIO CON DEPRECIACION)</i>	77

RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo determinar cómo influye el dimensionamiento de un sistema fotovoltaico en la facturación por energía eléctrica consumida en la sede principal de la EPS ILO S.A. Se planteó como investigación aplicada, de tipo no experimental – correlacional.

Como resultado de los objetivos trazados, se dimensionó un sistema OFF GRID de 98 paneles policristalinos de 350W y 24V, 5 reguladores de carga de 70A y 48V, 9 bancos de baterías estacionarias de 600AH, 48V y 50% de capacidad de descarga, 4 inversores DC/AC de 10,000W y 48V cada uno. Por otro lado, se seleccionaron los conductores de acuerdo con la carga en cada tramo del sistema.

Posteriormente, se evaluó la factibilidad económica del proyecto, determinándose que, si es rentable, puesto que, la inversión total que se requiere es de S/. 303,255.41, y el ahorro anual generado será de S/. 23,940.17, provocando que el retorno de inversión se de en el año 12, décimo mes, basado en una vida útil de 25 años para el sistema fotovoltaico.

Finalmente se realiza un análisis VAN y TIR bajo dos escenarios para hallar la tasa mínima de retorno con la que se obtiene el punto de equilibrio del flujo de caja.

PALABRAS CLAVE: SISTEMA FOTOVOLTAICO – RADIACION SOLAR – FACTURACION – RENTABILIDAD

ABSTRACT

The objective of this thesis was to determine how the sizing of a photovoltaic system influences the billing for electrical energy consumed at the headquarters of EPS ILO S.A. It was proposed as applied research, non-experimental - correlational.

As a result of the objectives set, an OFF-GRID system of 98 polycrystalline panels of 350W and 24V, 5 charge regulators of 70A and 48V, 9 stationary battery banks of 600AH, 48V and 50% discharge capacity, 4 inverters DC/AC of 10,000W and 48V each. On the other hand, the conductors were selected according to the load in each section of the system.

Subsequently, the economic feasibility of the project was evaluated, determining that, if it is profitable, since the total investment required is S/. 303,255.41, and the annual savings generated will be S/. 23,940.17, causing the return on investment to occur in the 12th year, tenth month, based on a useful life of 25 years for the photovoltaic system.

Finally, an VAN and IRR analysis is carried out under two scenarios to find the minimum rate of return with which the balance point of the cash flow is obtained.

I) INTRODUCCIÓN

La Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento Ilo S.A., de siglas EPS ILO S.A., fue fundada como una entidad del estado con derecho privado dirigida a la prestación de servicios de saneamiento como agua potable y alcantarillado sanitario en los distritos de Ilo y Pacocha, provincia de Ilo, departamento de Moquegua.

Tras unos años de su fundación, en la provincia de Ilo se evidenció un acelerado crecimiento poblacional, trayendo consigo una mayor demanda del servicio sanitario, por lo que la sede principal de la EPS ILO S.A. Fue ubicada en Miramar Parte Prima Mz. C s/n y se dotó de oficinas, almacenes y un taller electromecánico, a fin de poder gestionar y dirigir todas sus operaciones de manera más eficiente.

Ante este crecimiento edificativo, la empresa tuvo que elevar su número de empleados y con ello la cantidad de equipos requeridos para las tareas; en tal sentido, la EPS ILO S.A. empezó a consumir más energía que su potencia contratada, generando así cobros por concepto de exceso de potencia, incrementando considerablemente sus facturas por consumo eléctrico.

En respuesta a ello, la EPS ILO S.A. contrató 3 suministros de energía eléctrica, con potencias contratadas diferentes, una menor que la otra, repartiéndola por cada área según el consumo de sus cargas conectadas, todo ello a fin de no exceder la potencia contratada. Sin embargo, esta medida no fue útil para obtener una reducción relevante en la facturación por consumo de energía eléctrica. Puesto que, en el último año, el consumo de la Gerencia de Operaciones, Administrativa y Comercial (Contrato N°1) generó un gasto de 21,269.82 nuevos soles, el Taller de Mantenimiento Electromecánico (Contrato N°2) generó un gasto de 6,309.98 nuevos soles y el Área de Informática (Contrato N°3) generó un gasto de 2,670.34 nuevos soles.

Dada esta realidad, la EPS ILO S.A. costó un total de S/. 30,250.14 por consumo de energía eléctrica en el último año (Enero-2021 a Enero-2022).

Es por ello por lo que se ha considerado pertinente y relevante dimensionar un sistema de generación eléctrica sostenible, capaz de abastecer parcial o totalmente la demanda de energía convencional utilizada por la EPS ILO S.A., reduciendo así sus facturaciones de consumo.

Además de velar por la disminución de los gastos originados por la demanda energética, la presente investigación ha planteado favorecer el empleo de energías limpias en otras entidades que se dedican a la prestación de servicios de saneamiento, a fin de obtener un beneficio económico y ambiental, para sí mismas y para la comunidad, respectivamente.

Por lo anteriormente expresado, se ha formulado el siguiente problema general: ¿Cómo influye el dimensionamiento de un sistema fotovoltaico para reducir la facturación del consumo de energía eléctrica en la sede principal de EPS ILO S.A.?,

Ante el problema de investigación formulado, se planteó como objetivo general; determinar la influencia del dimensionamiento de un sistema fotovoltaico para reducir la facturación del consumo de energía eléctrica en la sede principal de EPS ILO S.A.; y como objetivos específicos: i) Evaluar la cantidad de radiación solar podrá aprovechar el sistema fotovoltaico a dimensionarse para la sede principal de EPS ILO S.A.; ii) Identificar la demanda de energía eléctrica consumida actualmente en la sede principal de EPS ILO S.A.; iii) Dimensionar el sistema fotovoltaico y componentes necesarios para cubrir la necesidad energética de la EPS ILO S.A.; iv) Determinar la inversión, rentabilidad del proyecto y retorno de la inversión en función del dimensionamiento propuesto en la investigación.

La presente investigación busca una respuesta concreta acerca de la factibilidad técnica y económica para reducir la facturación por consumo energético, en consecuencia, se ha planteado como hipótesis general que, mediante el dimensionamiento de un sistema fotovoltaico se podrá influir en la disminución de la facturación por demanda de energía eléctrica en la sede principal de EPS ILO S.A.

II) MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo de la presente investigación se han tenido como base los siguientes trabajos previos:

(Lulo, 2017) Desarrolló la tesis de grado denominada Implementación de sistema de energía solar fotovoltaico y facturación por consumo de energía en la Municipalidad Distrital de Morococha, Yauli-Junín, para obtener el título profesional de Ingeniero Electricista en la Universidad Continental. La investigación, de tipo explicativo, tuvo un diseño cuasi experimental y su objetivo general fue determinar de qué manera la implementación de un sistema fotovoltaico reduce la facturación por consumo de energía eléctrica, considerando un suministro totalmente fotovoltaico, es decir, aislado de la red comercial, a fin de evaluar con precisión el nivel de reducción en las facturaciones por energía consumida.

El autor concluye que; i) la radiación solar incide significativamente en los paneles fotovoltaicos, obteniendo un valor diario de 5.13kWh/m^2 ; ii) el nivel de potencia generada por el sistema fotovoltaico es medio, 424.09 W/m^2 ; iii) La facturación por energía eléctrica consumida se reduce en un 24.88%, considerado por el autor como un nivel de reducción bajo.

Una investigación similar fue la de (Jara, 2018), titulada Implementación de energía fotovoltaica para optimizar el costo por consumo de energía eléctrica en edificio multifamiliar del distrito de Baños del Inca Cajamarca, dicha tesis fue realizada con el fin de recibir el título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, siendo de tipo aplicada y de diseño no experimental; el autor consideró para su trabajo la aplicación de un sistema aislado de la red comercial de su zona de estudio.

El autor, tras ejecutar sus objetivos, concluye que: i) El promedio de radiación solar anual del distrito Baños del Inca es de 4.854 kWh/m^2 por día y el mes crítico es junio con un valor de 4.118 kWh/m^2 por día; ii) Es necesario un estudio de radiación solar cuando no se cuente con una estación meteorológica en el lugar de estudio, puesto que, los valores anuales de radiación solar publicados por INEA y NASA no

coinciden; iii) La potencia máxima que requiere el edificio multifamiliar es de 8716.16Wp; iv) El dimensionamiento del sistema fotovoltaico calcula 30 paneles policristalinos (2 en serie y 15 en paralelo) de 300W cada uno, un regulador de voltaje, 24 baterías de descarga profunda conectadas en serie y un inversor fotovoltaico de 48V y 5000-1000Wp; v) El banco de baterías representa la mayor parte de los costos y que el proyecto es viable técnicamente, más no financieramente, puesto que, el retorno de inversión es de 20 años.

Por otro lado, en la tesis de licenciatura; Diseño de un sistema fotovoltaico autónomo para la demanda eléctrica del Centro de Salud Magllnal, Jaén-Cajamarca (Garrido & Morales, 2019), desarrollada para conseguir el título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista en la Universidad Nacional del Jaén, el autor plantea una investigación aplicada no experimental, y un sistema aislado de la red comercial, tras ejecutar sus objetivos, el autor concluye que; i) Se debe utilizar el valor de radiación más bajo del año, el cual corresponde a Febrero, 3.71kWh/m² diario; ii) El consumo del centro de salud se obtiene de la facturación pagada a la concesionaria Electro Oriente S.A., el cual asciende a 66.3kWh/m² diario; iii) El dimensionamiento del sistema se requieren 112 paneles solares de 340Wp, 07 de reguladores de carga de 100A, 03 inversores de 48V Y 10kW y un banco de 80 baterías con una capacidad total de 4884.11 Ah/día, iv) El presupuesto referencial para ejecutar la implementación del sistema dimensionado asciende a S/. 306,701.6 y un retorno de inversión de 11 años, considerando un ahorro anual de S/. 27,882.72.

Otra investigación que tomó en cuenta la inversión económica y su retorno fue la tesis denominada Generación eléctrica con sistemas fotovoltaicos para reducir el costo por consumo de energía eléctrica (Vasquez, 2020), desarrollada por el autor para conseguir del título profesional de Ingeniero Electricista en la Universidad Nacional del Centro del Perú, este trabajo, de tipo aplicado, tuvo un diseño descriptivo correlacional y consideró la utilización de un sistema híbrido, es decir, acoplado a la red comercial de su zona de estudio.

El autor, tras ejecutar sus objetivos, concluye que: i) La facturación por consumo de energía eléctrica se reduce en S/ 2,271.77 mensuales, ii) Para el cálculo de consumo de energía de los circuitos a estudiar se usó el analizador de redes PQ BOX; iii) Para los diseños de los sistemas fotovoltaicos el autor hizo uso del programa PVSOL; iv) El autor determina un tiempo de recupero de inversión inicial de 12 y 20 años para los pabellones “C” y “B” respectivamente.

(Espinoza, 2018) en su trabajo titulado diseño de sistema fotovoltaico off-grid, red secundaria y conexiones domiciliarias para suministro eléctrico al caserío Tallapampa, distrito Salas, provincia Lambayeque, para titularse como ingeniero mecánico electricista, la investigación fue de tipo aplicada y tuvo un diseño no experimental, siendo su objetivo general el diseño de un sistema para generación eléctrica fotovoltaica autónoma.

Tras efectuar sus objetivos el autor concluye que; i) la máxima demanda proyectada al vigésimo año será de 21,09kW; ii) Se calculó y seleccionó los componentes siendo un total 168 celdas fotovoltaicas de 320Wp-24V, 6 inversores de potencia monofásicos, 72 baterías de 929Ah-6V y 14 reguladores de carga, que conforman el sistema de generación fotovoltaica iii) El costo total de inversión del Sistema de generación fotovoltaica autónomo (incluido redes secundarias y conexiones individuales) asciende a S/. 1 180 177,07 más reinversión en el año 10 por reposición de baterías ascendente a S/. 277 40,40; cuyo gasto por operación y mantenimiento es S/.33 102,08 al año. El análisis de rentabilidad financiera genera un VAN negativo de -S/. 1 318 608,11, indicando que el proyecto no es viable ni rentable.

Habiendo establecido los antecedentes de la investigación, se determinaron las siguientes teorías y conceptos relacionados a las variables investigadas:

2.1 SISTEMA FOTOVOLTAICO AISLADO

Un sistema fotovoltaico aislado o también llamado OFF-GRID es un grupo de equipos electrónicos que en conjunto tienen la capacidad de generar energía eléctrica de forma independiente, sin conectarse a la red comercial de la concesionaria de la zona.

Los sistemas son mayormente usados para aquellos lugares que no cuentan con la facilidad de conectarse a la red eléctrica convencional. (Murillo & Aguirre, 2018)

Este tipo de sistemas fotovoltaicos están compuesto principalmente por los siguientes equipos:

- Celdas Fotovoltaicas
- Regulador de Carga
- Inversor de corriente
- Banco de baterías)

El sistema fotovoltaico aislado almacena la energía producida por los paneles en baterías de acumulación, mientras que, las cargas conectadas son alimentadas finalmente por el regulador de carga (Hernández, 2017). El proceso intermedio, entre la acumulación y el suministro de energía, es el inversor AC/DC.

Estos tipos de sistemas mediante la radiación proveniente del sol logran generar energía eléctrica, todos los tipos de SFV tienen en común el panel solar los cuales son los responsables, de convertir la radiación en energía. (Fernández & Cervantes, 2017).

Los paneles solares también llamados o placas solares son equipos compuestos por celdas con el objetivo de tomar la radiación solar y generar electricidad (Mery & Vacarezza, 2017)

Los paneles fotovoltaicos están hechos de silicio cristalino o arseniuro de galio, Se pueden dividir en los siguientes, los monocristalinos hechos de un solo cristal de silicio, de color azul, con una longitud de hasta 2mts, los policristalinos formados de reducidas partículas cristalizadas de silicio, de un azul más fuerte que las

monocristalinas y las amorfas las primeras en el mercado, de un color gris oscuro utilizados para relojes y calculadoras (Mohammadpour, 2021).



Figura 1: Esquema de conexión general de un sistema fotovoltaico autónomo

Fuente: Manual de instalación de un sistema fotovoltaico domiciliario, 2013.

2.2 RADIACIÓN SOLAR

Se define como la energía originada por el Sol y que puede ser medida en la superficie terrestre, es un recurso natural que ha permitido la supervivencia del hombre a través de la historia (Contreras, Galban, & Sepúlveda, 2018).

Considerando que sería imposible la vida sin esta, la energía que emana y es absorbida por la tierra posibilita muchos procesos naturales, como permitir una temperatura promedio, la evaporación del agua y lluvias, el proceso de fotosíntesis, considerando que es una fuente renovable, inagotable. (Ventura & Delgado, 2020).

La cantidad de radiación solar que llega a la tierra de parte del Sol es de menor intensidad por la distancia entre ambos cuerpos, se puede considerar que la radiación en el área terrestre es aproximadamente 1000 W/m^2 (Aparicio, 2020)

Según (Odar, 2016) se puede obtener energía del sol de tres maneras de radiación, radiación directa, radiación albedo y radiación reflejada.

- a) **Radiación solar directa:** Llega de manera directa a la superficie terrestre, sin experimentar cambios en cuanto a dirección (Chambi, 2018).

- b) **Radiación Difusa:** Es la radiación reflejada y absorbida por las nubes, por lo que ésta va en todas direcciones, las superficies que más radiación difusa reciben son las horizontales (Chambi, 2018).
- c) **Radiación Albedo:** Esta radiación es la combinación de radiación difusa y directa que se recibe por reflejo del suelo (Aparicio, 2020), siendo aprovechable sólo por superficies verticales o con ángulos de verticalidad (Chambi, 2018).
- d) **Radiación Global:** Es la suma de los tipos de radiaciones.

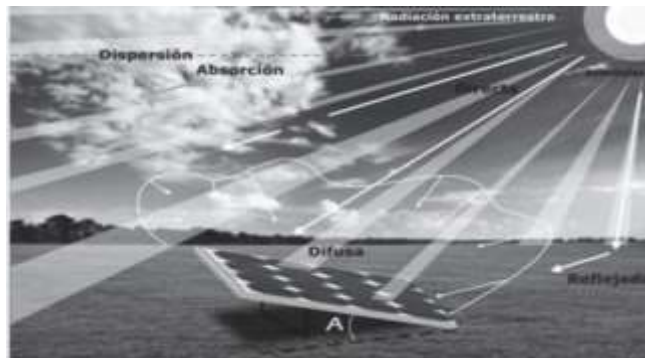


Figura 2: Tipos de radiación solar

Fuente: (Aparicio, 2020)

2.3 INCLINACIÓN DE PANEL FOTOVOLTAICO

Se determinará mediante la siguiente ecuación (1)

$$B_{opt} = R_d + 0.69 (\phi) \quad (1)$$

Donde (Jara, 2018)

B_{opt} : Ángulo de inclinación óptimo (grados sexagesimales)

R_d : Radiación solar de diseño (kWh/m^2)

(ϕ) : Latitud de la zona de investigación (grados sexagesimales)

El valor de radiación solar de diseño sería el menor valor registrado por la NASA entre los años 2019 y 2020, el cual ascendía a 3.56 kWh/m^2 en promedio mensual.

2.4 RENDIMIENTO GLOBAL DEL SFV

El rendimiento global del sistema fotovoltaico ayudará a determinar la demanda de diseño, puesto que, cada equipo del sistema tendrá sus pérdidas, provocando que la capacidad de abastecimiento real se reduzca.

Para ello se aplicará la ecuación (3):

$$R = (1 - Kb - Kc - Kv) \cdot \left(1 - \frac{Ka \cdot N}{Pd}\right) \quad (2)$$

Donde, (RIOS, 2018)

Kb: coeficiente de pérdidas por rendimiento del acumulador es 0.005

Kc: coeficiente de pérdidas en el inversor es 0.005

Kv: coeficiente de pérdidas en el panel solar es 0.005

Ka: coeficiente de autodescarga diario es 0.005

N: número de días autonomía del SFV

Pd: profundidad de descarga de la batería es 0.5

2.5 CONSUMO ENERGÉTICO DE DISEÑO

El consumo energético de diseño representará la máxima carga que podría abastecer el sistema fotovoltaico, para ello utilizamos la ecuación (3):

$$E = \frac{E_t}{R} \quad (3)$$

Donde, (Lulo, 2017)

E: consumo energético real

E_t: consumo teórico.

R: rendimiento global de la instalación fotovoltaica.

2.6 SUPERFICIE DE GENERADOR FOTOVOLTAICO

Para ello utilizamos la ecuación (4):

$$S_{PFV} = \frac{E_D}{HSP * R * n_{PFV}} \quad (4)$$

Donde: (Jara, 2018):

S_{PFV} : Superficie de generador fotovoltaico (m²)

E_D : energía real diaria

HSP : Horas de luz solar

n_{PFV} : Eficiencia del generador

2.7 CALCULO DEL NUMERO DE PANELES POR BALANCE ENERGÉTICO

Según (Jara, 2018), podemos utilizar la ecuación (5):

$$N_{PT} = \frac{E_T}{HSP * P_{MP} * R} \quad (5)$$

N_{PT} Número total de panees fotovoltaicos.

E_T Energía eléctrica teórica diaria.

HSP radiación global en plano con un ángulo (β).

P_{MP} Potencia pico del panel fotovoltaico (Wp)

R Factor global de pérdidas = 0.65...0.9

2.8 CÁLCULO DEL NÚMERO DE PANELES POR POTENCIA

Según (Jara, 2018), utilizamos la ecuación (6):

$$N_{PT} = \frac{P_{RD}}{P_{MP}} \quad (6)$$

Donde:

N_{PT} : Número de paneles por potencia

P_{RD} : Potencia real diaria

P_{MP} : Potencia nominal del panel

2.9 CÁLCULO DE LA POTENCIA REAL DIARIA

Según (Jara, 2018), utilizamos la ecuación (7):

$$P_{RD} = R * S_{PFV} * n_{PFV} \quad (7)$$

Donde:

P_{RD} : Potencia real diaria

S_{PFV} : Superficie de generador fotovoltaico

n_{PFV} : Eficiencia del generador

2.10 CÁLCULO DE PANELES EN SERIE:

Para el cálculo se utiliza la siguiente fórmula (8):

$$N_S = \frac{V_{NS}}{V_{NP}} \quad (8)$$

Donde: (Castro, 2019)

N_S : Número de celdas en serie

V_{NS} : Tensión nominal del sistema solar fotovoltaico

V_{NP} : Tensión nominal de panel fotovoltaico

2.11 CÁLCULO DE PANELES EN PARALELO

Se utiliza la siguiente fórmula (9):

$$N_P = \frac{N_{PT}}{N_S} \quad (9)$$

Donde: (Villegas & Alcivar, 2020)

N_p : Número de celdas en paralelo

N_{PT} : Número de celdas por potencia

N_S : Número de paneles en serie

2.12 HORA SOLAR PICO (HSP)

Según (GRUPO ELEKTRA, 2014), nos indica se puede definir como la unidad que se encarga de medir la irradiación solar y se puede considerar de manera hipotética como el tiempo de irradiancia solar de 1.000 W/m² equivalente a una hora solar pico.

Según (Serrano, 2016), nos comente que la irradiación es la energía que recibe una determinada área en un cierto tiempo.

La hora pico solar (HSP) depende del lugar y la estación; ya que en verano es mayor la irradiación que en invierno, sus unidades son “Watts por metro cuadrado” para calcular la HSP. (Strebkow, Filippchenkova, & Irodionoov, 2021)

2.13 REGULADOR DE CARGA

Los reguladores son dispositivos electrónicos que tienen como propósito regularizar la tensión hacia el acumulador, estos evitan la sobre carga de energía originada por los paneles, del mismo modo protege de una profundidad de descarga excesiva monitoreando siempre el voltaje del sistema acumulador encargándose de reducir o parar el flujo de carga en el caso las baterías estén a su carga máxima, caso contrario, si las baterías están en una condición de descarga excesiva tiende a desconectar o abrir el paso de corriente existen de varios tipos, capacidades y amperajes, donde pueden usarse dos o más reguladores cuando el sistema acumulador es muy amplio creando subsistemas. (Villegas & Alcivar, 2020)

Según (Jose, 2016) el microprocesador que incorporan dentro del regulador controla los procesos de carga y descarga de las baterías protegiendo de sobrecargas, sobre descargas.

Según (Jara, 2018), se debe considerar varios parámetros, como:

Voltaje del sistema fotovoltaico, ecuación (10)

$$V_{REGULADOR} = V_{NP} * N_{PS} \quad (10)$$

Donde:

$V_{REGULADOR}$: Voltaje del sistema fotovoltaico

V_{NP} : Voltaje nominal del panel

N_{PS} : Paneles en serie

2.14 INTENSIDAD CORRIENTE DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Intensidad de corriente del sistema fotovoltaico, según la ecuación (11):

$$I_{REGULADOR} = I_{NP} * N_P \quad (11)$$

Donde:

$I_{REGULADOR}$: Intensidad de corriente del sistema fotovoltaico

I_{NP} : Amperios Máximos de Salida

N_P : Paneles en paralelo

2.15 POTENCIA NOMINAL EL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Consideramos la siguiente ecuación para hallar la potencia nominal, según la ecuación (12):

$$P_{REGULADOR} = P_{MP} * N_{PT} \quad (12)$$

$P_{REGULADOR}$: Potencia nominal

P_{MP} : Potencia máxima de paneles

N_{PT} ; Número de paneles

2.16 REGULADOR DE CARGA

Consideramos la siguiente ecuación para hallar el número de reguladores de carga, según la ecuación (13):

$$N_{PT}N_{REGULADORES} = \frac{I_{REG.DIMENSIONADO}}{I_{REG.SELECCIONADO}} \quad (13)$$

Donde: (Garrido & Morales, 2019)

$N_{PT}N_{REGULADORES}$: Número de reguladores de carga.

$I_{REGULADOR}$: Corriente de regulador de carga (A).

$I_{REG.SELECCIONADO}$: Corriente del regulador seleccionado

2.17 CALCULO DE ENERGÍA DIARIA DEL BANCO DE ACUMULADORES

Consideramos la siguiente ecuación para hallar La energía diaria que acumulará el banco de baterías tomando en cuenta los días de autonomía proyectados para el sistema, según la ecuación (14):

$$E_{D(AUT.)} = E_D \times D \quad (14)$$

Donde:

$E_{D(AUT.)}$: Energía diaria de banco de baterías

E_D : Energía real diaria

D : Días de autonomía

2.18 CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA BANCO DE BATERÍAS

El banco de baterías tiene el propósito de acumular la energía que generan los paneles fotovoltaicos para que se pueda usar cuando lo requiera la carga, este fin se realiza por medio de químicos dentro de las baterías (Celdas) (Soberon, 2016)

Para hacer el cálculo de la capacidad de las baterías es primordial de conocer la cantidad de días de autonomía requerido en la instalación, del mismo modo la profundidad de descarga y el voltaje del banco (Cabanillas, 2020)

Consideramos la siguiente ecuación para hallar capacidad de carga banco de baterías, según la ecuación (15):

$$C_N(Ah) = \frac{E_{D(AUT.)}}{V_{NB} \times P_D} \quad (15)$$

Donde:

$C_N(Ah)$: Capacidad de carga banco de baterías

$E_{D(AUT.)}$: Energía diaria de banco de baterías

V_{NB} : Voltaje nominal de batería

P_D : Profundidad de descarga

2.19 NUMERO DE BATERÍAS EN PARALELO

Consideramos la siguiente ecuación (16):

$$N_{BP} = \frac{C_N(Ah)}{C_{NB}} \quad (16)$$

Donde: (Cieza, 2017)

N_{BP} : Numero de baterías en paralelo

$C_N(Ah)$: Capacidad de carga banco de baterías

C_{NB} : Capacidad de almacenamiento de baterías

2.20 NUMERO DE BATERÍAS EN SERIE

Consideramos la siguiente ecuación (17):

$$N_{BS} = \frac{V_{NS}}{V_{NB}} \quad (17)$$

Donde: (Cieza, 2017)

N_{BS} : Numero de baterías en serie

V_{NS} : Voltaje nominal del sistema

V_{NB} Voltaje nominal de batería

2.21 NÚMERO TOTAL DE BATERIAS

Consideramos la siguiente ecuación para hallar el número de baterías totales, según la ecuación (18):

$$N_{TB} = N_{BP} \times N_{BS} \quad (18)$$

Donde:

N_{TB} : Cantidad total de baterías

N_{BP} Cantidad de baterías en paralelo

N_{BS} Cantidad de baterías en serie

2.22 POTENCIA DE INVERSOR DE CORRIENTE

La potencia del inversor es proporcional a la demanda de potencia que demandan los consumos, no conviene sobredimensionar demasiado el inversor puesto que la eficiencia disminuye (Fabris & Noogueira, 2017)

Consideramos la siguiente ecuación para hallar la potencia de inversor de corriente, según la ecuación (19):

$$P_{INVERSOR} = (P_{EQUIPOS} \times FS) + (0.30 \times P_{EQUIPOS}) \quad (19)$$

Donde:

$P_{INVERSOR}$: Potencia del inversor

$P_{EQUIPOS}$: Potencia total de equipos

FS : Factor

2.23 MÁXIMA CORRIENTE QUE PASA POR UN CONDUCTOR

Consideramos la siguiente ecuación para hallar la corriente que pasa por un conductor, según la ecuación (20):

$$I_{TRAMO(L)} = I_{SC} \times N_{PP} \times 1.25 \quad (20)$$

Donde: (Villegas & Alcivar, 2020)

I_{SC} : Corriente en cortocircuito

N_{PP} : Número de paneles

2.24 MÁXIMO DE CAÍDA DE TENSIÓN

Consideramos la siguiente ecuación para hallar el máximo de caída de tensión, según la ecuación (21):

$$\Delta V = V_{NS} \times 0.025 \quad (21)$$

Donde: (Cieza, 2017)

ΔV : Caída de tensión

V_{NS} : Voltaje nominal del sistema

2.25 SECCIÓN IDEAL DEL CONDUCTOR

Consideramos la siguiente ecuación para hallar la sección ideal del conductor, según la ecuación (22), (Cornejo, 2013) Donde:

$$S = \frac{2 \times L \times I_{SC}}{56 (\Delta V)} \quad (22)$$

S : Sección

L : Longitud

I_{SC} : Corriente en cortocircuito

ΔV : Caída de tensión

2.26 POTENCIA DEL INVERSOR DE CORRIENTE

Consideramos la siguiente ecuación:

$$I_{ENTRADA.INVERSOR} = \frac{P_{INVERSOR}}{n_{INVERSOR} \times V_{NS}} \quad (23)$$

Donde: (Escobedo, 2018)

$I_{ENTRADA.INVERSOR}$: corriente de entrada al inversor

$P_{INVERSOR}$: Potencia del inversor

$n_{INVERSOR}$: Eficiencia del inversor

V_{NS} : voltaje nominal del sistema

2.27 CORRIENTE DEL INVERSOR

Consideramos la siguiente, según la ecuación (24):

$$I_{INVERSOR} = \frac{P_{INVERSOR}}{\cos\theta \times V_{SI}} \quad (24)$$

$I_{INVERSOR}$: Potencia del inversor

$\cos\theta$: Factor de potencia

V_{SI} : Voltaje salida del inversor

III) METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Dado que el presente estudio se centra en resolver un problema, se formula como una investigación aplicada (Fernández, Baptista, & Hernández, 2014), puesto que el dimensionamiento de un sistema fotovoltaico proyecta una solución práctica a las altas facturaciones por consumo de energía eléctrica en la EPS ILO S.A.

3.1.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación es no experimental, porque no se manipulan intencionalmente ninguna de las variables estudiadas (Jara, 2018), y correlacional por que se busca establecer la intensidad y sentido de la relación entre las dos variables, analizando el cómo afecta una a la otra en la investigación (Mousallikayat, 2015).

3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

Se han establecido las siguientes variables de investigación:

3.2.1 VARIABLE INDEPENDIENTE: SISTEMA FOTOVOLTAICO

Según (Carballo Barcos & Guelmes Valdés, 2016) esta variable es la que generará los cambios en la variable dependiente, explicando así sus consecuencias.

3.2.2 VARIABLE DEPENDIENTE: FACTURACIÓN POR CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Esta variable es la que explica el objeto de la investigación y se trata de explicar en función de otros (Espinoza, 2018), en este caso se explicará en función del dimensionamiento del sistema fotovoltaico, es decir, la variable independiente.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

3.3.1 POBLACIÓN

Una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones, (Fernández, Baptista, & Hernández, 2014), además, indica el autor de Metodología de la Investigación, que, la población es aquella sobre la cual se pretende generalizar los resultados de una investigación, por lo que para la presente investigación se ha establecido como población a la sede principal de la Empresa Prestadora de Servicios Ilo S.A.

3.3.2 MUESTRA

La muestra, definida como el subgrupo de la población (Fernández, Baptista, & Hernández, 2014), de la presente investigación es la sede Principal de la Empresa Prestadora de Servicios Ilo S.A. ubicada en Miramar Parte Prima Mz. C S/n, siendo ésta además su residencia fiscal.



Figura 3: Ubicación geográfica de la Sede Principal de la EPS ILO S.A.

Fuente: Google Earth

3.3.3 MUESTREO

La técnica estadística utilizada para obtener la muestra de la presente investigación fue el Muestreo Intencional.

3.3.4 UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis es la sede principal de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento Ilo S.A.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica para recolectar datos relacionados a las variables estudiadas el Análisis documental. El cual consiste en la revisión de libros, tesis, revistas científicas, páginas web, etc.

3.5. PROCEDIMIENTOS

Los procedimientos necesarios para realizar la presente investigación son los siguientes:

- i) Recolectar datos históricos de radiación solar incidente en la zona de estudio, a través de la plataforma web como la Data Center Nasa.
- ii) Solicitar a la Empresa Prestadora de Servicios Saneamiento Ilo S.A. la entrega de los recibos emitidos por ELECTROSUR S.A., de donde se obtendrá información concerniente a facturación, consumo de energía eléctrica, opción tarifaria y potencia contratada.
- iii) Dimensionar el sistema fotovoltaico, en cuanto capacidades y cantidades de los paneles solares, acumuladores, inversores, reguladores de carga y sistemas de protección, necesarias para un obtener un óptimo nivel de autonomía y una considerable reducción en las facturaciones por consumo de energía eléctrica.

iv) Cotizar los componente dimensionados y seleccionados, como también el costo por la instalación y mantenimiento futuros. Adicional a ello, se identificará el ahorro anual que obtendrá la EPS ILO S.A al utilizar la energía generada por el sistema fotovoltaico dimensionado. Con estos dos datos se podrá determinar la inversión del proyecto y su tiempo de retorno, como también el análisis VAN y TIR para determinar a qué tasa de interés se obtiene un punto de equilibrio de flujo de caja.

3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

El procesamiento y análisis de datos se realizarán mediante los siguientes programas de informática e ingeniería:

- **MICROSOFT EXCEL**

Se utilizará este programa de ingeniería para almacenar y analizar los datos de radiación solar, consumo de energía eléctrica, inversión económica, tiempo de retorno, entre otros relevantes para la investigación.

- **MICROSOFT WORD**

En esta plataforma se almacenarán las fuentes bibliográficas utilizadas a fin de comparar y discutir resultados.

- **AUTOCAD 2D**

En este programa de ingeniería se proyectará en 2D la distribución de todos los componentes del sistema fotovoltaico en la sede principal de la EPS ILO S.A.

- **INVENTOR**

En este programa de ingeniería, se proyectará en 3D las estructuras que soportarán los paneles fotovoltaicos dimensionados en la presente tesis.

3.7. ASPECTOS ÉTICOS

Los autores de la presente investigación se comprometen a respetar la autenticidad los resultados obtenidos.

IV) RESULTADOS

4.1. EVALUAR LA CANTIDAD DE RADIACIÓN SOLAR APROVECHABLE POR EL SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA SEDE PRINCIPAL DE EPS ILO S.A.

A través del DATA ACCESS VIEWER de la web NASA POWER, se identifican los valores mensuales de radiación solar global en la ciudad de Ilo correspondientes a los años 2019 y 2020, los cuales son los últimos periodos registrados en la base de datos de la NASA.

La ciudad de Ilo se encuentra en las siguientes coordenadas decimales -17.63, -71.34, los cuales se identifican como latitud y longitud en el siguiente cuadro:

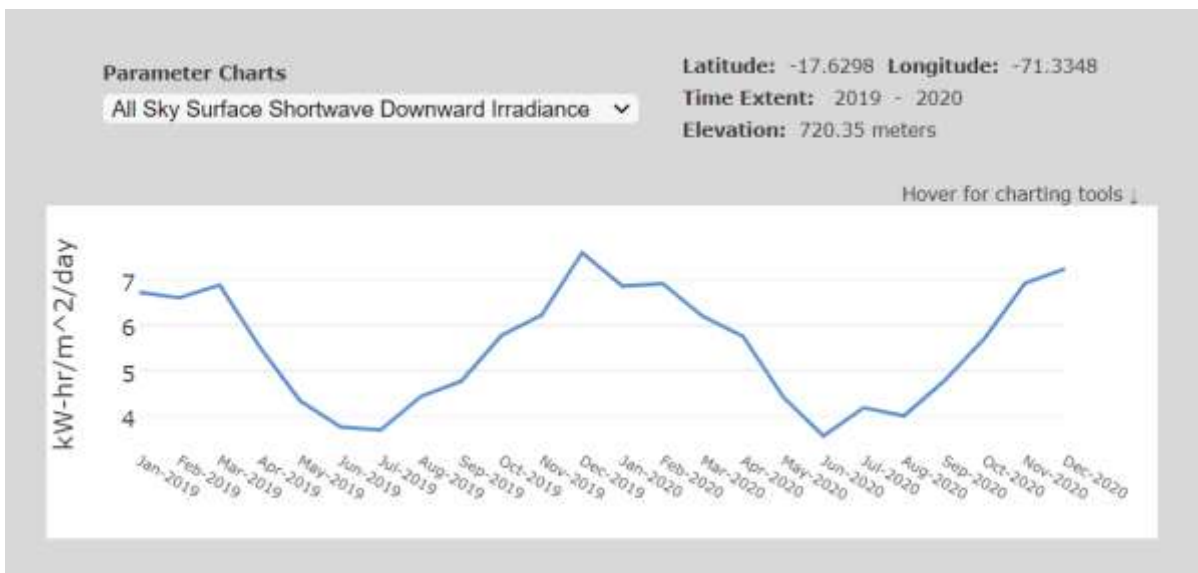


Figura 4: Curva de radiación solar global mensual (periodo 2019 - 2020)

Fuente: NASA POWER

Se observan picos bastante opuestos en cuanto a radiación solar, esto debido al cambio drástico del clima entre verano e invierno en la ciudad de Ilo. Ahora analizando cada año de manera mensual, se tiene los siguientes datos:

Para el año 2019, se registraron los siguientes valores:

- Pico superior: 7.59 KWh/m²/día (DICIEMBRE)
- Pico inferior: 3.69 KWh/m²/día (JULIO)

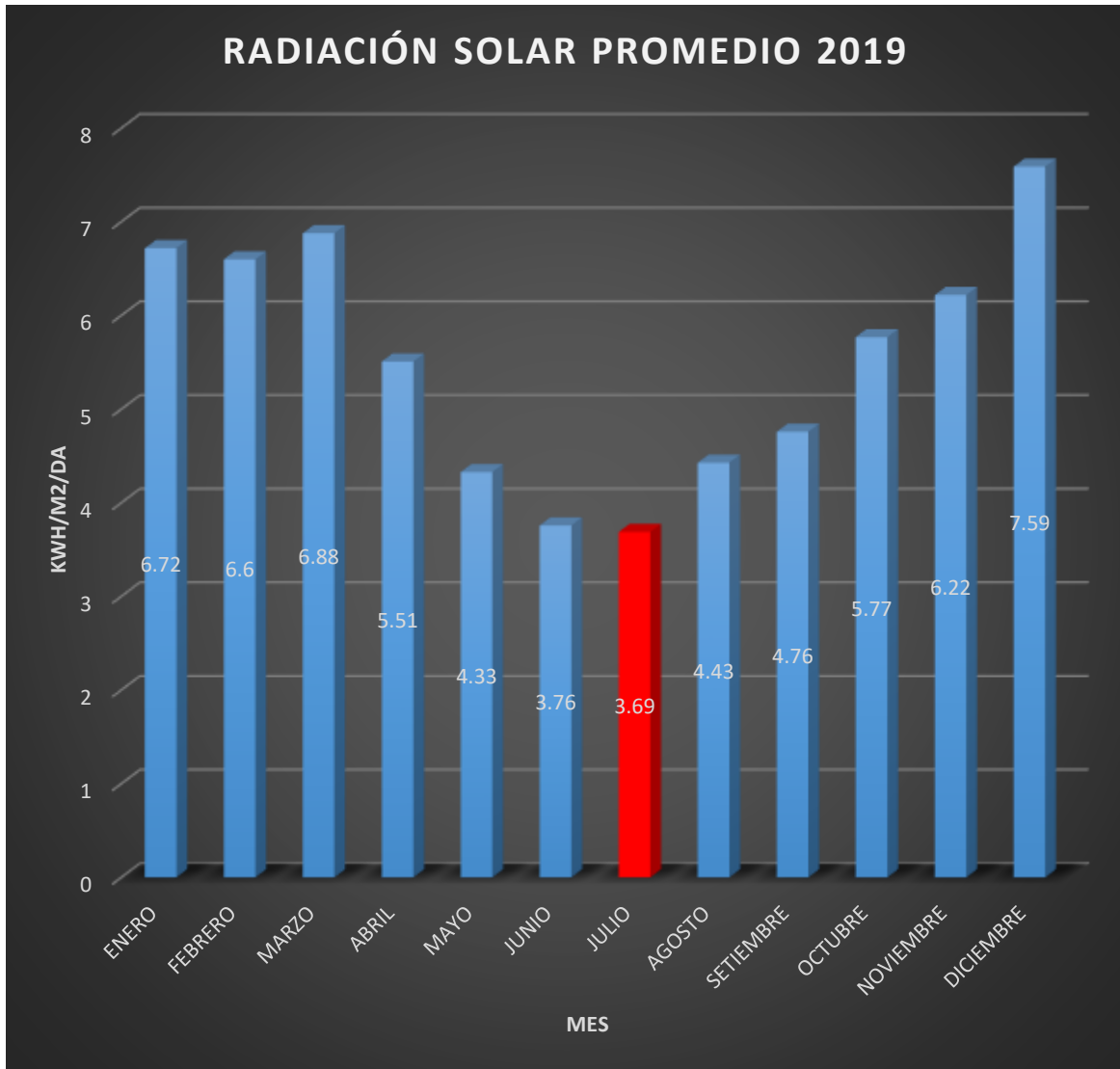


Figura 5: Radiación solar global mensual (2019)

Fuente: NASA POWER

Se aprecia una tendencia a la baja en los meses mayo, junio, julio y agosto, los cuales corresponden a temporada de invierno, mientras que los valores más altos registrados corresponden al comienzo del verano.

Por otro lado, el año 2020 se registraron los siguientes valores:

- Pico superior: 7.24 KWh/m²/día (DICIEMBRE)
- Pico inferior: 3.56 KWh/m²/día (JUNIO)

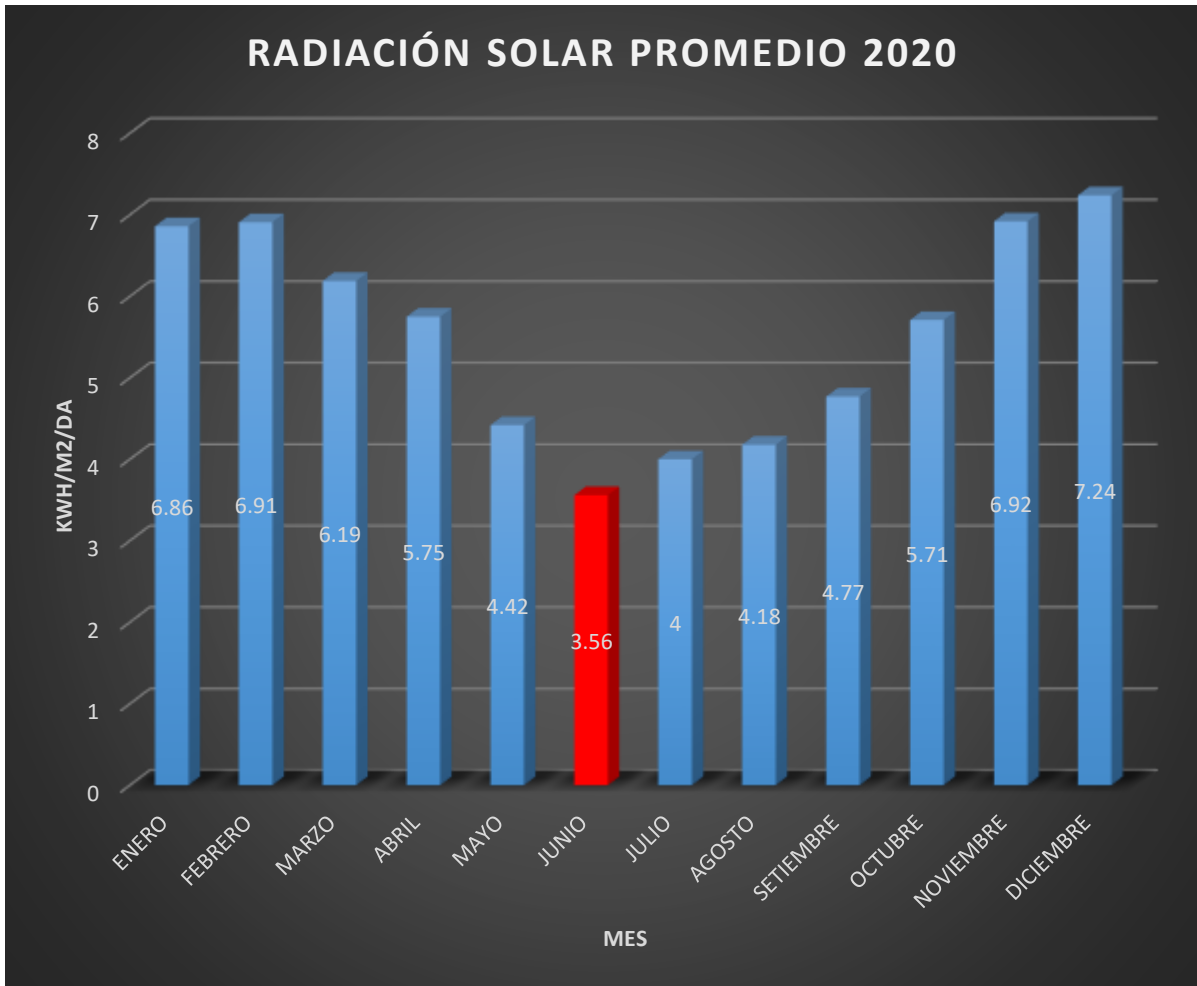


Figura 6: Radiación solar global mensual (2020)

Fuente: NASA POWER

De igual forma que en el año 2019, se observan las mismas tendencias por temporadas en la ciudad de Ilo, reflejando así un comportamiento climático repetitivo, generando la confiabilidad necesaria para proyectar valores similares a futuro.

Para cuestiones de un diseño eficiente, óptimo y futurista, se utilizará el valor más bajo entre los años 2019 y 2020, el cual es de **3.56 KWh/m²/día**.

Considerando así este valor como la máxima radiación solar aprovechable para los paneles fotovoltaicos del sistema a dimensionarse.

4.2. IDENTIFICAR LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA CONSUMIDA ACTUALMENTE EN LA SEDE PRINCIPAL DE EPS ILO S.A

La EPS, se abastece de 3 suministros de energía eléctrica, por lo que se identificaron los consumos mensuales de manera independiente.

- a) Para el caso del primer suministro, correspondiente al Contrato N°1), se tiene registros de consumo del periodo: marzo del 2021 - febrero del 2022, tal como se aprecia en la siguiente figura:

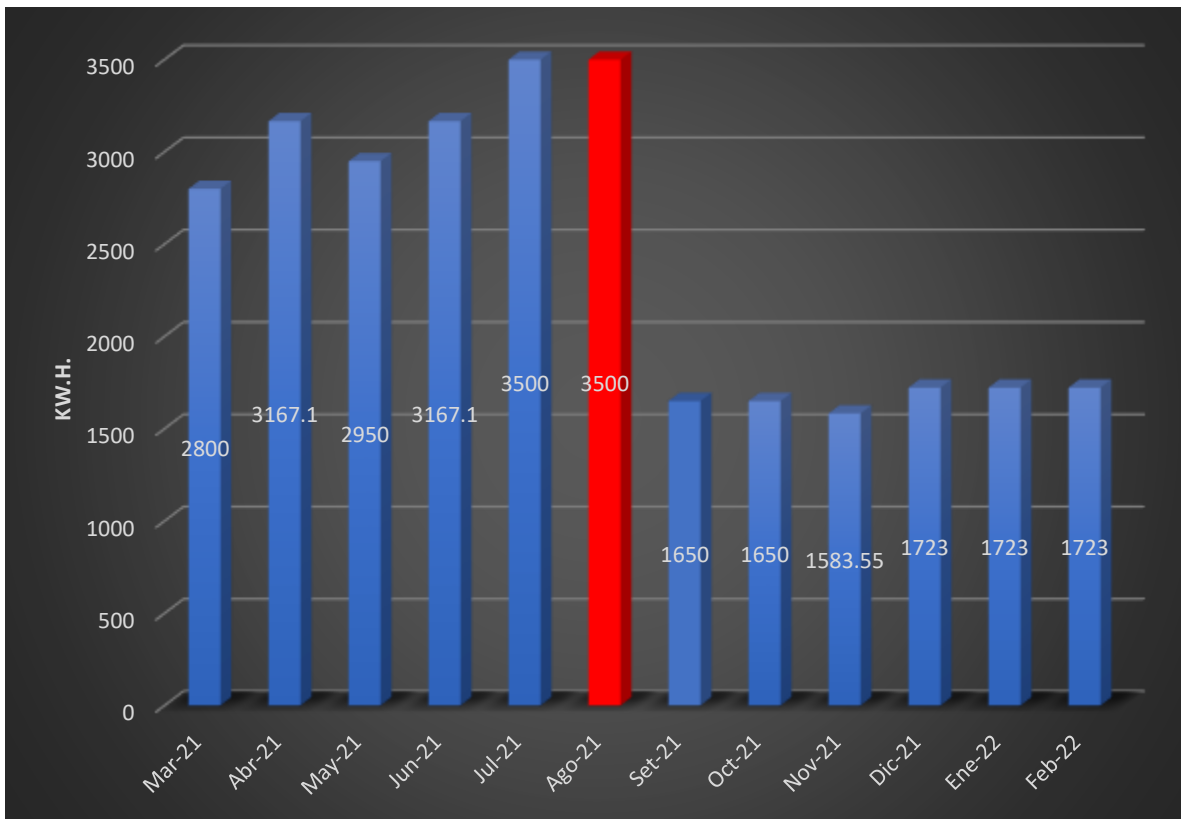


Figura 7: Consumo de energía eléctrica (Contrato N°1)

FUENTE: Recibo emitido por ELECTROSUR

Se observa un pico máximo de 3500 KWh correspondiente al mes de agosto.

b) Para el caso del primer suministro, correspondiente al Contrato N°2), se tiene registros de consumo del periodo: marzo del 2021 - febrero del 2022, tal como se aprecia en la siguiente figura:

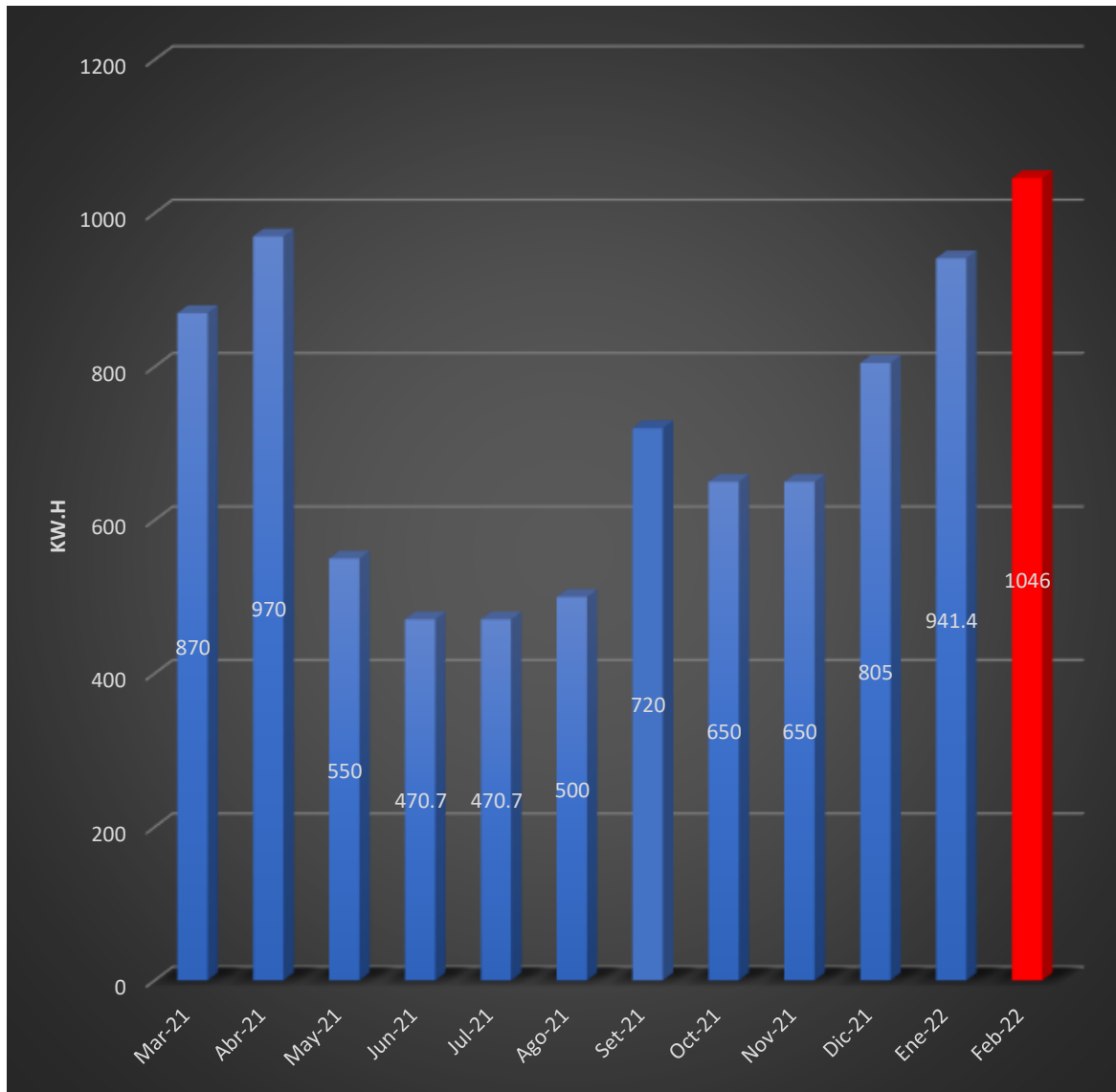


Figura 8: Consumo de energía eléctrica (Contrato N°2)

Fuente: Recibo emitido por ELECTROSUR S.A.

Se observan un pico máximo de 1,046 KWh correspondiente al mes de febrero.

c) Para el caso del tercer suministro, correspondiente al Contrato N°2) se tiene registros de consumo del periodo: marzo del 2021 - febrero del 2022, tal como se aprecia en la siguiente figura:

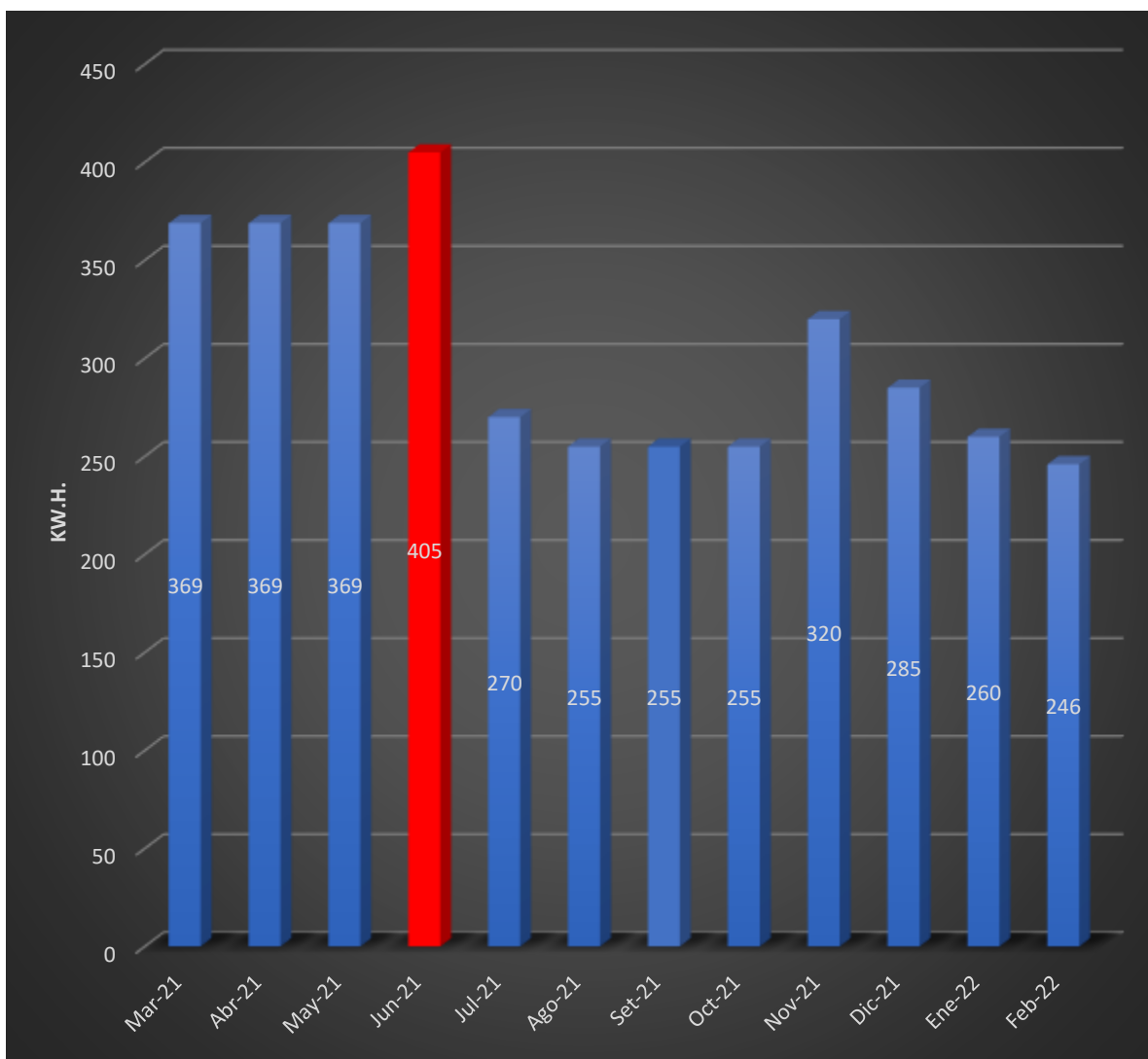


Figura 9: Consumo de energía eléctrica (Contrato N°3)

Fuente: Recibo emitido por ELECTROSUR S.A.

Se observan un pico máximo de 405 KWh correspondiente al mes de junio.

De acuerdo con los valores de consumo de energía eléctrica para cada contrato/suministro, se tiene el siguiente consolidado:

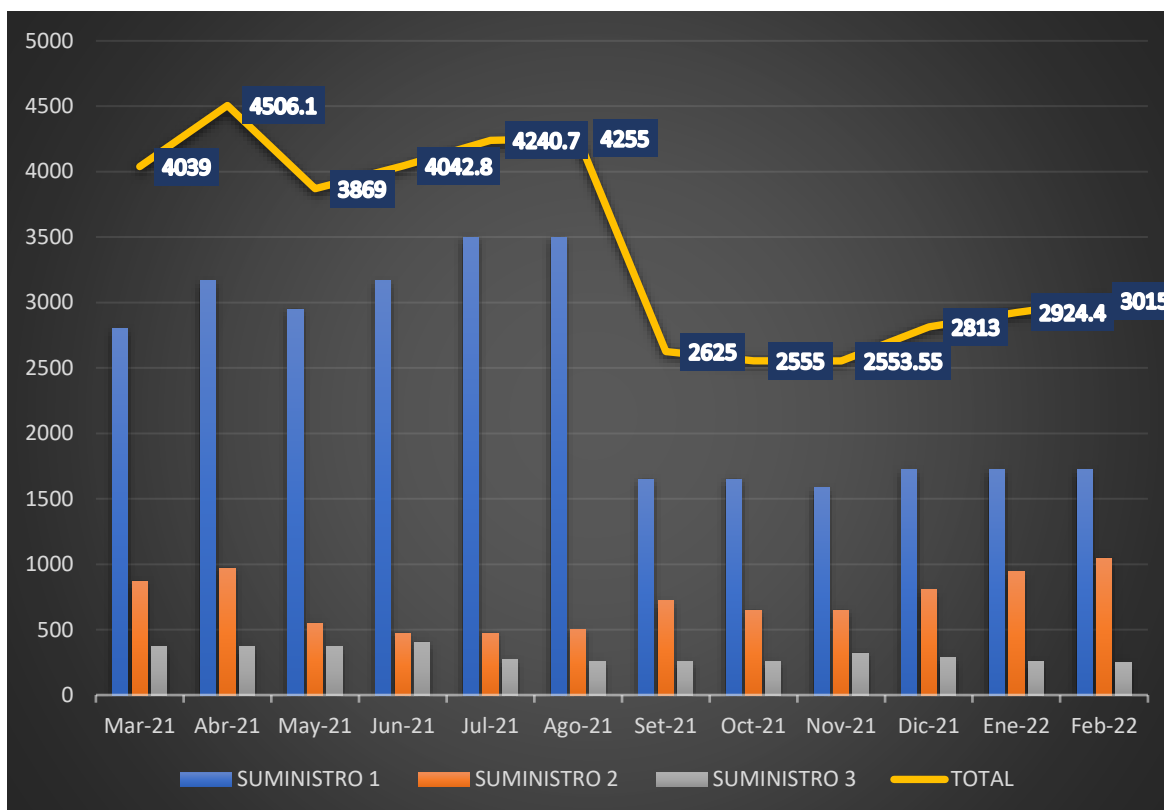


Figura 10: Consumo total de energía eléctrica (Contrato N°1, 2 y 3)

Fuente: Recibos emitidos por ELECTROSUR S.A.

Se observa en la siguiente figura (Ver Anexo 3) un máximo total de 4,506.1 KWH correspondiente al mes de abril del 2021, representando así el valor al que se deberá apuntar para abastecer al 100% la demanda de la empresa.

	Mar-21	Abr-21	May-21	Jun-21	Jul-21	Ago-21	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21	Ene-22	Feb-22
SUM. 1	2800	3167.1	2950	3167.1	3500	3500	1650	1650	1583.55	1723	1723	1723
SUM. 2	870	970	550	470.7	470.7	500	720	650	650	805	941.4	1046
SUM. 3	369	369	369	405	270	255	255	255	320	285	260	246
TOTAL	4039	4506.1	3869	4042.8	4240.7	4255	2625	2555	2553.55	2813	2924.4	3015

Tabla 1: Consumo global de energía eléctrica (Contrato N° 1,2 y 3)

Fuente: Recibos emitidos por ELECTROSUR S.A.

4.3. DIMENSIONAR EL SISTEMA FOTOVOLTAICO Y COMPONENTES NECESARIOS PARA CUBRIR LA NECESIDAD ENERGÉTICA DE LA EPS ILO S.A.

El primer paso antes de dimensionar los componentes del sistema fotovoltaico es determinar la orientación y posición en la que deberán instalarse los paneles solares, puesto que la máxima eficiencia de un panel fotovoltaico solo se alcanza considerando un ángulo de inclinación óptimo.

- **INCLINACION DEL PANEL FOTOVOLTAICO**

Utilizando la ecuación (1):

$$B_{opt} = R + 0.69 (\phi)$$

Según las coordenadas de la EPS ILO S.A. (**Anexo 5**) Se tiene una latitud de -17.63005° .

Y reemplazando en la ecuación (1), tenemos:

$$B_{opt} = 3.56 + 0.69 (17.63005)$$

$$B_{opt} = 15.72^\circ$$

Se obtiene un ángulo de inclinación de 15.72° para el montaje de los paneles fotovoltaicos a considerarse en el dimensionamiento del sistema fotovoltaico.

Este ángulo de inclinación es óptimo, puesto que para la ubicación en la que se encuentra el Perú, los ángulos óptimos están entre los 10° y 30° (AUTOSOLAR ENERGIA DEL PERU S.A.C., 2021).

En el caso si hubiera una condición con obstáculos que interrumpa la luz solar, la distribución de paneles tiene que ser direccionados al sur, se puede cambiar hasta un máximo de 45° (sureste y suroeste). (Cordova, 2020).

- **ORIENTACION DEL PANEL FOTOVOLTAICO**

La orientación de los paneles fotovoltaicos depende de la ubicación que se encuentren respecto a la línea ecuatorial, es decir, si el panel fotovoltaico está ubicado en el hemisferio Norte deberá orientarse hacia el Sur, por el contrario, si el panel está ubicado en el hemisferio Sur deberá orientarse hacia el Norte. (Garrido & Morales, 2019)

(Mendez, 2017), recomienda que el panel debe orientarse hacia el Ecuador, en el caso de Perú, al norte.

En nuestro caso, el Perú se encuentra ubicado por debajo de la línea ecuatorial, en el hemisferio Sur, por lo que los paneles fotovoltaicos deben estar **orientados hacia el Norte**.

- **RENDIMIENTO GLOBAL DEL SFV**

Para el rendimiento global del sistema fotovoltaico se aplicará la ecuación (2):

$$R = (1 - Kb - Kc - Kv) \cdot \left(1 - \frac{Ka \cdot N}{Pd}\right)$$

Para determinar el número de días de autonomía del sistema fotovoltaico se tiene en consideración los siguientes puntos:

- d) Domingo no se labora en oficinas, por lo que el consumo de energía eléctrica es prácticamente nulo.
- e) Sábado se labora hasta el mediodía, por lo que el consumo de energía eléctrica se estima en un 50% del habitual (día particular).

Es decir, que se tendrá un día y medio libre de consumo, tiempo en el que el sistema fotovoltaico almacenará energía que se utilizará el primer día particular de la semana, haciendo posible un flujo de abastecimiento en cadena, es decir, que cada nuevo día el SFV ya tendrá energía acumulada del día anterior.



Figura 11: Proyección de carga diaria del SFV

Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, para dimensionar un sistema totalmente eficiente y capaz de afrontar un escenario más desfavorable, se le considerará 01 día de autonomía por parte del sistema de acumulación. (Ramos & Luna, 2014) indican que un factor clave es el estudio de la duración de radiación, con el fin de establecer una autonomía correcta del sistema.

Por lo que, reemplazando en la ecuación (2):

$$R = (1 - 0.005 - 0.005 - 0.005) \cdot \left(1 - \frac{0.005 \times 1}{0.5}\right)$$

$$R = 0.975$$

Se proyecta un rendimiento del **97.5%** para el sistema fotovoltaico.

● ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Es importante recordar que a la EPS ILO S.A. tiene contratado 3 suministros, por ende, 3 circuitos ya tendidos e instalados, los cuales corresponden las siguientes áreas:

- Gerencia de Operaciones, Administrativa y Comercial (Suministro N° 01)
- Taller de Mantenimiento Electromecánico (Suministro N° 02)
- Área de Informática (Suministro N° 03)

El Suministro N° 02 abastece un taller de mantenimiento electromecánico, cuya demanda puede tener un comportamiento más inestable que los otros dos

contratados, dado que las herramientas y equipos de poder presentan altas corrientes de arranque (en comparación con equipos electrónicos de oficina).

Es primordial saber la potencia instalada basándose en la demanda máxima de carga de este modo se cubrirá las necesidades del sistema, para determinar la dimensión de un sistema fotovoltaico (Espejo & Molina, 2014).

Bajo ese escenario se tendría que dimensionar con un factor de diseño mucho más alto que el que se utilizaría para los Suministros N° 01 y 03.

Por ello se dimensionará un sistema fotovoltaico que abastezca solo los Suministros N° 01 y 03, los cuales tienen una demanda total de **3,536.1 KWH/MES**.

Y considerando que el total de las máximas demandas de cada suministro asciende a 4,506.1 KWH/MES. Se proyecta que el sistema fotovoltaico cubrirá un **78.47%** de la demanda total de la EPS ILO S.A., siendo esta su máxima capacidad de abastecimiento.

	SUMINISTRO 1	SUMINISTRO 2	SUMINISTRO 3	TOTAL
MAX. DEMANDA (KWH/MES)	3167.1	970	369	4506.1
PORCENTAJE	70.28%	21.53%	8.19%	100%

Tabla 2: Abastecimiento por Contrato

Fuente: Elaboración propia

- **ENERGIA DIARIA REAL**

La energía real diaria representa la demanda energética de diseño, la cual busca garantizar el abastecimiento proyectado del 78.47%.

Para ello utilizamos la ecuación (3):

$$E_D = \frac{E_t}{R}$$

La energía teórica representa la máxima demanda teórica, la cual se ha establecido como la sumatoria de los Suministros N° 1 y 3, puesto que estos son los contratos determinados a abastecer, el valor equivale a:

$$E_t = 3,536.1 \text{ KWH/MES}$$

Reemplazando en (4):

$$E_D = \frac{3,536.1 \text{ KWH/MES}}{0.975}$$

$$E_D = \frac{3,536.1 \frac{\text{KWH}}{\text{MES}} / 30}{0.975}$$

$$E_D = \frac{117,870 \text{ WH/DIA}}{0.975}$$

$$E_D = 120,892.30 \frac{\text{WH}}{\text{DIA}}$$

- **SUPERFICIE TOTAL DE PANELES FOTOVOLTAICOS**

La superficie en m² que ocuparán los paneles del sistema fotovoltaico permitirá conocer la primera restricción real en el dimensionamiento, puesto que, si el área requerida para instalar los paneles no es suficiente, se tendrá que corregir la capacidad de abastecimiento proyectada (78.47%).

Si el SFV genera energía durante todas las horas en las que existe radiación solar, dicha energía generada sería la misma si el sistema operaría durante el número de horas solares pico a su máxima potencia (Robles & Rodríguez, 2018)

Para ello se utilizará la ecuación (4):

$$S_{PFV} = \frac{E_D}{HSP * R * n_{PFV}}$$

Las HSP representa la irradiancia solar expresada en horas (ENERGEMA, 2014) en un supuesto escenario donde se tiene una irradiancia solar de 1000 W/m², por lo que

el valor de horas solar pico será el mismo que el de radiación solar usado para el dimensionamiento, es decir, 3.38 KWh/m².

la irradiación solar como Hora Solar Pico (HSP) es requerida para el dimensionamiento de los sistemas fotovoltaicos, esta es equivalente a las horas del día en que la irradiación es 1000W/m² (Oliveira, Esley, Vanja, & Ana, 2018)

Entonces, reemplazando en (4)

$$S_{PFV} = \frac{120,892.30 \text{ WH/DIA}}{3.56h * 3560 \frac{\text{WH}}{\text{m}^2} * \text{DIA} * n_{PFV}}$$

La eficiencia del panel depende del tipo de material de las cédulas fotovoltaicas (monocristalina y policristalina). Se usará un 18% como referencia de los paneles policristalinos. Ya que según (AUTOSOLAR ENERGIA DEL PERU S.A.C., 2021) para climas cálidos se recomienda los paneles policristalinos, puesto que absorbe el calor a una mayor velocidad que los monocristalinos y le afecta menos el sobrecalentamiento.

$$S_{PFV} = \frac{120,892.30 \text{ WH/DIA}}{3.56h * 3560 \frac{\text{WH}}{\text{m}^2} * \text{DIA} * 0.18}$$

$$SPFV = 52.99 \text{ m}^2$$

Esta superficie representa la sumatoria de área de todos los paneles fotovoltaicos a usarse.

● CÁLCULO Y SELECCIÓN DE PANEL FOTOVOLTAICO

Para el cálculo del número de paneles, se hace uso de dos métodos a fin de hacer una comparación entre resultados.

Se considera un panel de 350W de potencia para realizar los cálculos de cantidad de paneles solares.

- d) Cálculo número total de paneles por método de balance energético (energía que ingresa y energía que sale) mediante la ecuación (5):

$$N_{TP} = \frac{E_T}{HSP * P_{MP} * R}$$

$$N_{TP} = \frac{117,870 \text{ WH/DIA}}{3.56h * 350W * 0.975}$$

$$N_{TP} = 97.02 \text{ paneles}$$

$$N_{TP} \approx 98 \text{ paneles solares}$$

- e) Calculó el número total de paneles por método de potencias mediante la ecuación (6):

$$N_{TP} = \frac{P_{RD}}{P_{MP}}$$

Es necesario calcular la potencia real diaria que se absorberá del sistema fotovoltaico, para ello usamos la ecuación (7):

$$P_{RD} = R * S_{PFV} * n_{PFV}$$

$$P_{RD} = 3,560 \frac{\text{WH}}{\text{M}^2} * \text{DIA} * 52.99 * 0.1804$$

$$P_{RD} = 34,031.45 \text{ W}$$

Ahora, reemplazando este valor en (6):

$$N_{TP} = \frac{34,031.45}{350W}$$

$$N_{TP} = 97.23 \text{ paneles}$$

$$N_{TP} \approx 98 \text{ paneles solare}$$

f) Cálculo de numero de paneles en serie, mediante la ecuación (8):

$$N_{PS} = \frac{V_{NS}}{V_{NP}} = \frac{48V}{24V}$$

$$N_{PS} = 2 \text{ paneles en serie}$$

g) Cálculo de numero de paneles en paralelo, mediante la ecuación (9):

$$N_{PP} = \frac{N_{TP}}{N_{PS}}$$

$$N_{PP} = \frac{98}{2}$$

$$N_{PP} = 49 \text{ paneles en paralelo}$$

Dados los resultados obtenidos, se ha seleccionado al panel que cumpla con los parámetros cálculos, para ello se ha tomado como referencia diferentes marcas y distribuidoras (**Anexo 4**) CUADRO COMPARATIVO – SELECCIÓN DE PANEL SOLAR, del mismo tipo de panel a fin de evaluar técnica y económicamente.

Marca del panel	ECOGREEN	<p>EOS POLY by Eco Green Energy 330-350W 1567.5 mm Cell · 72 cells</p> <p>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. Eos poly solar modules are made only with grade A cells for highest power generation, lowest LCOE, and ensured more than 25 years lifespan.</p> <p>KEY FEATURES</p> <ul style="list-style-type: none"> PERC PERC Cells Technology Lower LCOE and BOS 72-Cell POLYCRYSTALLINE MODULE 18.04% MAXIMUM EFFICIENCY 0→5W POSITIVE POWER TOLERANCE
Potencia del Panel Solar:	350W	
Tipo de Célula del Panel Solar:	Policristalino	
Dimensiones del Panel Solar:	1956 x 992 x 40mm	
Tensión Máxima Potencia:	38,93 V	
Corriente en Cortocircuito ISC:	9,38A	
Eficiencia del Módulo:	18,04%	
Amperios Máximos de Salida IMP:	8.99A	
Tensión en Circuito Abierto:	47,12V	
Voltaje de Trabajo del Panel Solar:	24V	
Peso del Panel Solar:	22,8 Kg	
Marco del Panel Solar:	Aluminio anodizado	
Garantía del Panel Solar:	25 años	

Figura 12: Panel fotovoltaico seleccionado

Fuente: Ficha Técnica de Panel Monocristalino ECOGREEN 24V – 350W

- **SUPERFICIE TOTAL CORREGIDA**

La superficie total corregida consiste en modificar el valor de superficie de los paneles fotovoltaicos en base al número de paneles calculado y las dimensiones que tiene cada uno.

Según la figura 14, el panel seleccionado tiene una dimensión de 1.956 x 0.992 x 0.040m, equivalente a un área de 1.94m².

Y siendo 98 paneles, se tiene una superficie total de 190.12m². Por lo tanto, esta será la superficie total corregida, por representar un valor más real en comparación al calculado en la ecuación (4).

Finalmente, se evaluó la disponibilidad de áreas para ser ocupadas por los paneles fotovoltaicos seleccionados, para ello se realizó una vista de planta de la EPS ILO S.A., tal como se aprecia en la siguiente figura:

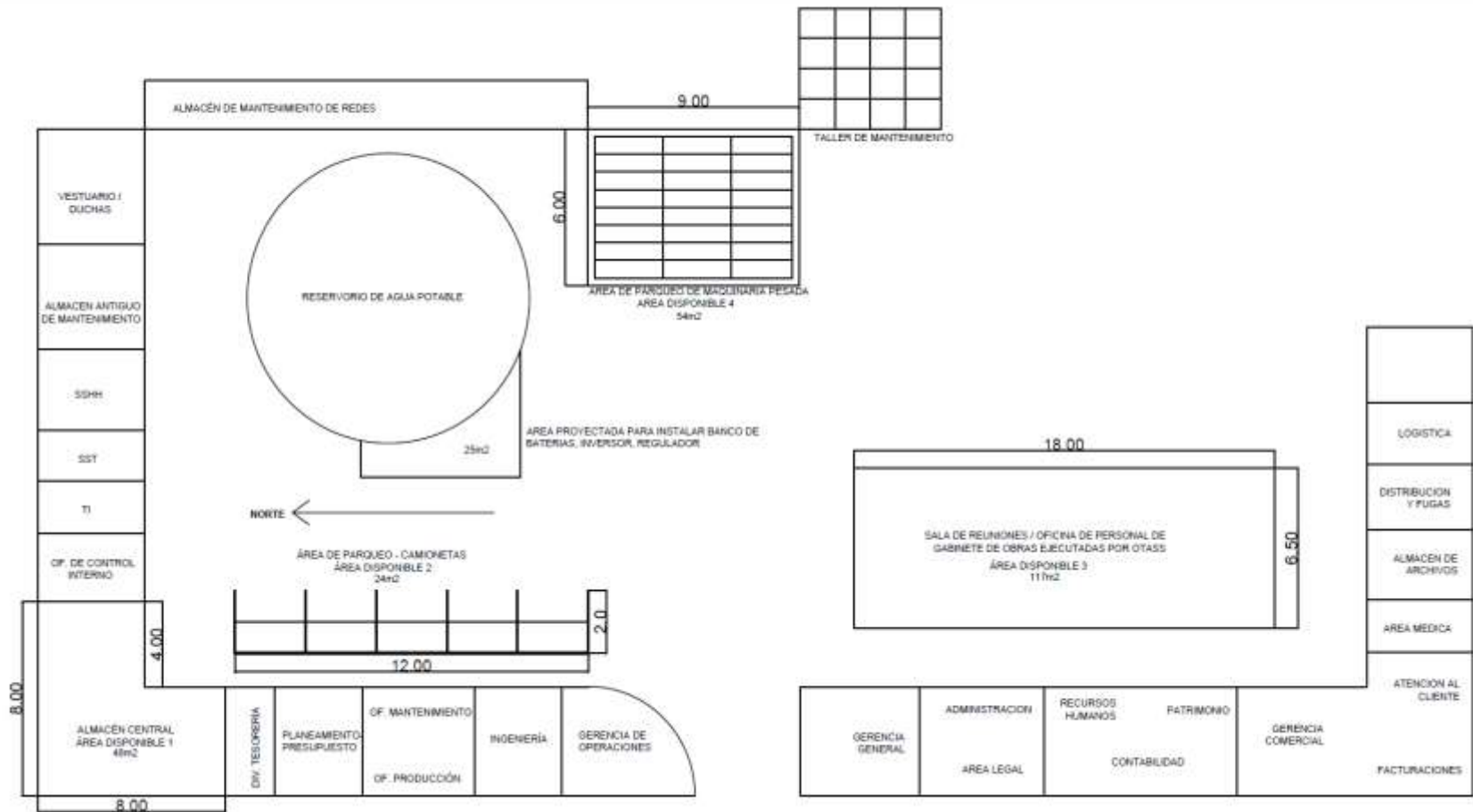


Figura 13: Distribución de paneles solares en infraestructura de la EPS ILO S.A.

Fuente: Elaboración Propia

Se aprecian 4 áreas disponibles para montar los paneles fotovoltaicos (con su debida estructura metálica para asegurar el ángulo de inclinación calculado), las cuales se detallan en la siguiente figura:

- Área 1: 48m²
- Área 2: 24m²
- Área 3: 117m²
- Área 4: 54m²

Se aprecia una superficie total disponible equivalente a 243m², garantizando así la viabilidad de montar la cantidad de paneles fotovoltaicos calculados en la ecuación (5). Puesto que se tiene una disponibilidad extra de 27.8% en comparación al total teórico que ocuparían los paneles (190.12m²).

• CÁLCULO Y SELECCIÓN DE REGULADOR DE CARGA

El regulador de carga debe coincidir con ciertos parámetros del sistema fotovoltaico, por lo que se empezará calculando:

h) Voltaje del regulador, según la ecuación (10):

$$V_{REGULADOR} = V_{NP} * N_{PS}$$

$$V_{REGULADOR} = 24V * 2$$

$$V_{REGULADOR} = 48V$$

i) Intensidad de corriente regulador, según la ecuación (11):

$$I_{REGULADOR} = I_{NP} * N_{PP}$$

$$I_{REGULADOR} = 8.99A * 49$$

$$I_{REGULADOR} = 440.51A$$

j) Potencia nominal del regulador, según la ecuación (12):

$$P_{REGULADOR} = P_{MP} * N_{TP}$$

$$P_{REGULADOR} = 350W * 98$$

$$P_{REGULADOR} = 34,300 W$$

Con estos datos primordiales se procedió a determinar el número de reguladores de carga a usar, según la ecuación (13):

$$N_{REGULADORES} = \frac{I_{REG.DIMENSIONADO}}{I_{REG.SELECCIONADO}}$$

El regulador seleccionado debe cumplir con los parámetros dimensionados, para ello se ha tomado como referencia diferentes marcas y distribuidoras (**Anexo 5**) – CUADRO COMPARATIVO – SELECCIÓN DE REGULADOR.

Finalmente, el modelo de regulador de carga seleccionado fue:

MARCA	SRNE	
MODELO	MPPT	
GARANTÍA	2 AÑOS	
TENSION NOMINAL	12/24/36/48V	
MÁX. CORRIENTE PROCESADA	100A	
PAÍS DE FABRICACIÓN	Perú	

Figura 14: Regulador de carga seleccionado

Fuente: Ficha Técnica de Regulador de carga SRNE tipo MPPT 48V-100A

Reemplazando en (13):

$$N_{REGULADORES} = \frac{440.51 A}{100A}$$

$$N_{REGULADORES} = 4.4051$$

$$N_{REGULADORES} \approx 5 \text{ reguladores de carga de } 100A - 48V$$

• CÁLCULO Y SELECCIÓN DE BATERÍAS – BANCO DE ACUMULADORES

La energía diaria que acumulará el banco de baterías toma en cuenta los días de autonomía proyectados para el sistema. Mediante la ecuación (14):

$$E_{D(AUT.)} = E_D \times D$$

$$E_{D(AUT.)} = 120,892.30 \frac{WH}{DÍA} \times 1DÍA$$

$$E_{D(AUT.)} = 120,892.30 \frac{WH}{DÍA}$$

k) Capacidad de carga del banco de baterías, mediante la ecuación (15):

$$C_N(Ah) = \frac{E_{D(AUT.)}}{V_{NB} \times P_D}$$

$$C_N(Ah) = \frac{120,892.30 \frac{WH}{DÍA}}{48V \times 0.50}$$

$$C_N(Ah) = 5,037.18 Ah$$

l) Cálculo del número de baterías en paralelo:

Mediante la ecuación (16):

$$N_{BP} = \frac{C_N(Ah)}{C_{NB}}$$

$$N_{BP} = \frac{5,037.18 Ah}{600 Ah}$$

$$N_{BP} = 8.39 \text{ baterías}$$

$$N_{BP} \approx 9 \text{ baterías en paralelo}$$

m) Cálculo del número de baterías en serie:

Mediante la ecuación (17):

$$N_{BS} = \frac{V_{NS}}{V_{NB}}$$

$$N_{BS} = \frac{48 V}{48 V}$$

$$N_{BS} = 1 \text{ batería en serie}$$

n) Cálculo del número total de baterías conectadas:

Mediante la ecuación (18):

$$N_{TB} = N_{BP} \times N_{BS}$$

$$N_{TB} = 9 \times 1$$

$$N_{TB} = 9 \text{ baterías de } 48V - 600Ah$$

Con los resultados obtenidos, se evaluaron diferentes marcas y modelos, a fin de seleccionar el idóneo, técnica y económicamente. Siendo seleccionada la siguiente batería como se puede apreciar en el (Anexo 6) CUADRO COMPARATIVO – SELECCIÓN DE BATERIAS.


MARCA	ULTRACELL	
MODELO	UZS600-6	
CAPACIDAD NOMINAL	600AH	
TENSION MONIAL	48V	
ENERGIA UTIL ALMACENADA	50%	
VIDA UTIL (20°C)	20 AÑOS	
N° DE BATERIAS	9	
TENSION NOMINAL	6V	
PAÍS DE FABRICACIÓN	Perú	

Figura 1512: Banco de baterías seleccionado

Fuente: Elaboración propia de banco de baterías ULTRACELL tipo estacionaria –48V–600AH

- **CÁLCULO Y SELECCIÓN DE INVERSOR DE CORRIENTE**

Cálculo de la potencia del inversor, basado en que la potencia nominal del inversor debe ser un 25-30% superior al total de potencias de los equipos a alimentar (Garrido & Morales, 2019), para ello utilizamos la ecuación (19):

$$P_{INVERSOR} = (P_{EQUIPOS} \times FS) + (0.30 \times P_{EQUIPOS})$$

La potencia de los equipos se puede obtener del consumo diario entre las horas de trabajo, puesto que, al tratarse de equipos de oficina, están encendidas y en funcionamiento las 8 horas de trabajo, obteniendo una potencia de 14,733.75 W.

Sin embargo, la potencia calculada como consumo diario no considera las cargas intermitentes (luminarias, que no se usan durante el día; y ventiladores, que no se usan todo el año), para ello se ha calculado la potencia de los equipos basado en cantidades, de la siguiente manera:

Descripción de la carga	Cantidad	Potencia Nominal (W)	Potencia Total (W)
Computadora de Escritorio	60	200	12,000
Impresora Multifuncional	15	55	825
Ventilador	20	60	1,200
Luminarias	40	40	1,600
Total			15,625

Tabla 3: Cálculo simplificado de cargas de la EPS ILO S.A.

Fuente: Elaboración propia

Reemplazando en (19):

$$P_{INVERSOR} = (15,625 \times 1) + (0.25 \times 15,625)$$

$$P_{INVERSOR} = 19,531 \text{ W} = 19.531 \text{ KW} = 26.56 \text{ HP}$$

Para el resultado obtenido, se han evaluado diferentes marcas y modelos, a fin de seleccionar el modelo idóneo, técnica y económicamente. Siendo seleccionado el siguiente inversor de corriente, como se puede apreciar, en el (Anexo-7) CUADRO COMPARATIVO – SELECCIÓN DE INVERSOR.

PICO DE POTENCIA DEL INVERSOR:	10000W	
VOLTAJE DE TRABAJO DEL INVERSOR:	48V	
POTENCIA DE SALIDA CONTINUADA:	5000VA	
EFICIENCIA DEL INVERSOR:	Onda Senoidal Pura	

Figura 16: Inversor de Corriente seleccionado

Fuente: Ficha Técnica de Inversor de Corriente VICTRON ENERGY 48V-5000VA-10000W

Dado los parámetros del inversor seleccionado, se necesitarán 4 inversores para cubrir la potencia pico de los equipos a alimentar.

Habiendo calculado capacidades y cantidades de los equipos principales del sistema fotovoltaico, se tiene el siguiente resumen (Ver Anexo 4, 5, 6 y 7):

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	CAPACIDADES NOMINALES	
PANEL FOTOVOLTAICO	98	ECOGREEN	Tensión Nominal	24V
			Potencia Nominal	350W
			Tipo de Célula Fotovoltaica	POLICRISTALINO
REGULADOR DE CARGA	5	SRNE	Tensión Nominal	12/24/36/48V
			Amperaje de Salida	100A
			Potencia de Salida	3680W
ACUMULADOR (BATERÍA)	9	ULTRACELL	Tensión Nominal	48V (8 bat. de 6V)
			Carga de batería	600Ah
			Energía Útil Acumulada	50%
INVERSOR DE CORRIENTE	4	VICTRON ENERGY	Tensión Nominal	48V
			Pico de Potencia	10000W
			Potencia de Salida Continua	5000 VA

Tabla 4: Resumen de equipos seleccionados

Fuente: Fichas Técnicas de Equipos Seleccionados

- **CÁLCULO DE SECCIÓN DE CONDUCTORES**

Determinar la sección de los conductores está sujeto a identificar las diferentes intensidades de corriente que recorrerán en cada tramo, para ello se establece la siguiente distribución:



Figura 17: Esquema pictográfico del SFV

Fuente: Elaboración propia

- **TRAMO 1: PANEL – REGULADOR**

La máxima corriente que podrá circular por el conductor de este tramo es la corriente de corto circuito de los paneles fotovoltaicos, para calcularlo utilizamos la ecuación (20):

$$I_{TRAMO(1)} = I_{SC} \times N_{PP} \times 1.25$$

$$I_{TRAMO(1)} = 9.38 \times 49 \times 1.25$$

$$I_{TRAMO(1)} = 574.525 \text{ A}$$

Sin embargo, la distribución de corriente generada por los paneles fotovoltaicos no llegará a un solo regulador, sino a 7, por lo tanto, se tendrán 7 subtramos (positivo y negativo cada uno) por donde se repartirá el flujo total de corriente.

Entonces:

$$I_{TRAMO(1)} = \frac{574.525 A}{7}$$

$$I_{TRAMO(1)} = 82.075A \text{ por cada subtramo}$$

Ahora considerando que el Código Nacional de Electricidad permite un máximo de caída de tensión del 2.5%, nuestra mayor caída de voltaje permitida será (21)

$$\Delta V = V_{NS} \times 0.025$$

$$\Delta V = 48 \times 0.025$$

$$\Delta V = 1.2V$$

Identificada la máxima corriente que debe poder soportar el conductor y la caída de tensión permitida según la norma, procedemos a calcular la sección ideal del conductor mediante la ecuación (22):

$$S = \frac{2 \times L \times I_{SC}}{56 (V_a - V_b)}$$

La longitud del cable que tendrá cada grupo paneles – regulador depende de la ubicación de ambos en las instalaciones de la EPS ILO S.A. y según la distribución establecida figura 15 se estimó una longitud máxima de 20.

$$S = \frac{2 \times 20m \times 9.38A}{56 (1.2V)}$$

$$S = 5.58 \text{ mm}^2$$

Siendo 6mm² el calibre más próximo, este calibre no cubre el amperaje de sobrecorriente que podrían producir los paneles fotovoltaicos, por lo que se ha

seleccionado un conductor INDECO THW-90 con sección de 10mm², el cual resiste 88A en tendido al aire libre con temperatura ambiente de 30°C.


MARCA	INDECO	
MODELO	THW-90	
GARANTÍA	12 meses	
COLOR	Negro	
CALIBRE	10mm ²	
CHAQUETA	PVC	
CLASE DE CONDUCTOR	Clase 2	
AMPERAJE EN AIRE @30°C	88A	
AMPERAJE EN DUCTO @30°C	62A	
TENSIÓN	450/750V	
PAÍS DE FABRICACIÓN	Perú	

Figura 18: Conductor seleccionado para el TRAMO 1

Fuente: Ficha Técnica de conductor INDECO – THW-90 – 10mm²

- **TRAMO 2: REGULADOR – BANCO DE BATERÍAS**

Para el cálculo de sección de conductor de este tramo se considera la misma corriente de cortocircuito de los paneles, puesto que, esa intensidad de corriente sería la máxima posible hasta este punto del circuito. Se considera una longitud máxima de 20 metros y misma caída de tensión permitida, por lo tanto, usando la ecuación (22):

$$S = \frac{2 \times 20m \times 9.38A}{56 (1.2V)}$$

$$S = 5.58 \text{ mm}^2$$

Siendo 6mm² el calibre más próximo para ambos casos. Se ha seleccionado un conductor INDECO THW-90 con sección de 6mm², el cual resiste 61A en tendido al aire libre con temperatura ambiente de 30°C y 44A en bandeja a 30°C. Por lo tanto, cumple con las especificaciones calculadas.


MARCA	INDECO	
MODELO	THW	
GARANTÍA	12 meses	
COLOR	Negro	
CALIBRE	6mm ²	
CHAQUETA	PVC	
CLASE DE CONDUCTOR	Clase 2	
AMPERAJE EN AIRE @30°C	61A	
AMPERAJE EN DUCTO @30°C	44A	
TENSIÓN	450/750V	
PAÍS DE FABRICACIÓN	Perú	

Figura 19: Conductor seleccionado para el TRAMO 2

Fuente: Ficha Técnica de conductor INDECO – THW-90 – 6mm²

- **TRAMO 3: REGULADOR – INVERSOR DE CORRIENTE**

La corriente de este tramo se determina en base a la potencia del inversor de corriente mediante la ecuación (23):

$$I_{ENTRADA.INVERSOR} = \frac{P_{INVERSOR}}{n_{INVERSOR} \times V_{NS}}$$

La eficiencia del inversor es del 95% según su ficha técnica (Anexo 7)

Desarrollando en (23):

$$I_{ENTRADA.INVERSOR} = \frac{21,092 \text{ W}}{0.95 \times 48\text{V}}$$

$$I_{ENTRADA.INVERSOR} = 462.54 \text{ A}$$

Esta corriente deberá circular por los subtramos regulador – inversor, para este caso se debe considerar la cantidad de inversores, más no de reguladores, por lo tanto, habiendo dimensionado 5 inversores, tenemos:

$$I_{ENTRADA.INVERSOR} = \frac{462.54A}{5}$$

$$I_{ENTRADA.INVERSOR} = 92.5 A$$

Otra forma para calcular esta corriente es considerar las máximas potencias posibles entregadas por los reguladores; cada regulador puede procesar 70A trabajando a 48V cada uno, por lo que cada regulador podrá entregar 3,360W y 23,520W en conjunto.

Reemplazando en la Ec. 23:

$$I_{ENTRADA.INVERSOR} = \frac{23,520 W}{0.95 \times 24V}$$

$$I_{ENTRADA.INVERSOR} = 515.79 A$$

Y aplicando la misma distribución entre los inversores, tenemos:

$$I_{ENTRADA.INVERSOR} = \frac{515.79A}{5}$$

$$I_{ENTRADA.INVERSOR} = 103.16 A$$

Se aprecian valores cercanos, pero se considera el más alto, puesto representa un panorama más real.

Se procede a realizar el cálculo de sección de conductor, mediante la ecuación (24):

$$\Delta V = \frac{2 \times \rho \times L \times I_{MAX}}{S}$$

Despejando la caída de tensión por ser conocida (Ver. Ec.21)

$$S = \frac{2 \times \rho \times L \times I_{MAX}}{\Delta V}$$

Para este tramo del sistema fotovoltaico, se considera 8 metros de longitud de cable como máximo, reemplazando en la ecuación tenemos:

$$S = \frac{2 \times 0.01786 \times 8 \times 103.16A}{1.2V}$$

$$S = 24.56 \text{ mm}^2$$

Siendo el calibre 25mm² el idóneo para cubrir la intensidad de corriente calculada, se ha seleccionado el conductor de marca INDECO tipo THW, el cual resiste una intensidad de corriente de 158A en temperatura ambiente de 30°C sin bandeja, y 107A en bandeja a 30°C, por lo tanto, cumple con los parámetros calculados.

MARCA	INDECO	
MODELO	THW-90	
GARANTÍA	12 meses	
COLOR	Negro	
CALIBRE	25mm ²	
CHAQUETA	PVC	
CLASE DE CONDUCTOR	Clase 2	
AMPERAJE EN AIRE @30°C	158A	
AMPERAJE EN DUCTO @30°C	107A	
TENSIÓN	450/750V	
PAÍS DE FABRICACIÓN	Perú	

Figura 20: Conductor seleccionado para el TRAMO 3

Fuente: Ficha Técnica de conductor INDECO – THW-90 – 25mm²

- **TRAMO 4: INVERSOR – TABLERO DE DISTRIBUCION**

Para el cálculo de la sección de conductor de este tramo se tiene en consideración la potencia nominal del conjunto de inversores y la tensión de salida de estos.

Mediante la ecuación (24):

$$I_{INVERTOR} = \frac{P_{INVERTOR}}{\cos\theta \times V}$$

$$I_{INVERTOR} = \frac{21,092W}{0.9 \times 220VAC}$$

$$I_{INVERTOR} = 106.52A$$

Se procede a realizar el cálculo de sección de conductor, mediante la ecuación (22):

$$\Delta V = \frac{2 \times \rho \times L \times I_{MAX}}{S}$$

Despejando la caída de tensión por ser conocida (Ver. Ec.22)

$$S = \frac{2 \times \rho \times L \times I_{MAX}}{\Delta V}$$

Para este tramo del sistema fotovoltaico, se considera 7 metros de longitud de cable como máximo, reemplazando en la ecuación tenemos:

$$S = \frac{2 \times 0.01786 \times 7 \times 106.52A}{1.2V}$$

$$S = 22.19 \text{ mm}^2$$

Siendo el calibre 25mm² el idóneo para cubrir la intensidad de corriente calculada, se ha seleccionado el conductor de marca INDECO tipo THW, el cual resiste una intensidad de corriente de 158A en temperatura ambiente de 30°C sin bandeja, y 107A en bandeja a 30°C, por lo tanto, cumple con los parámetros calculados.

MARCA	INDECO	
MODELO	THW-90	
GARANTÍA	12 meses	
COLOR	Negro	
CALIBRE	25mm ²	
CHAQUETA	PVC	
CLASE DE CONDUCTOR	Clase 2	
AMPERAJE EN AIRE @30°C	158A	
AMPERAJE EN DUCTO @30°C	107A	
TENSIÓN	450/750V	
PAÍS DE FABRICACIÓN	Perú	

Figura 21: Conductor seleccionado para el TRAMO 4

Fuente: Ficha Técnica de conductor INDECO – THW-90 – 25mm²

Habiendo calculado capacidades y longitudes de conductores para cada tramo de conexionado del sistema fotovoltaico, se tiene el siguiente resumen (Ver Anexo 8):

TRAMO	I MÁX	MARCA	TIPO	CALIBRE	L MAX por LINEA	L TOTAL por LINEA	CAPACIDADES NOMINALES
1	82.075 A (por subtramo)	INDECO	THW-90	10 mm ²	20 m	140 m	88A a 30°C - Intemperie 62A a 30°C - Bandeja
2	70 A (por subtramo)	INDECO	THW-90	6 mm ²	20m	100 m	88A a 30°C - Intemperie 62A a 30°C - Bandeja
3	103.16 A (por subtramo)	INDECO	THW-90	25 mm ²	8m	32 m	158A a 30°C - Intemperie 107A a 30°C - Bandeja
4	106.52 A (por subtramo)	INDECO	THW-90	25 mm ²	7m	28 m	158A a 30°C - Intemperie 107A a 30°C - Bandeja

Tabla 5: Resumen de conductores seleccionados para el SFV

Fuente: Fichas Técnicas

- **SISTEMA DE PROTECCION ELECTRICO**

Para nuestro sistema fotovoltaico aislado se consideró como sistema de protección la inclusión de un sistema de puesta a tierra como también un gabinete que contenga llaves termomagnéticas e interruptores diferenciales para los reguladores e inversores.

- **TABLERO DE CONTROL DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO**

DISPOSITIVOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN

El gabinete o tablero de control del sistema fotovoltaico deberá instalarse a la salida de los inversores, puesto que, es donde nace la producción de corriente alterna y empieza la distribución hacia las cargas a conectarse.

El modelo de inversor de corriente seleccionado soporta un máximo de 200A de salida, sin embargo, considerando que se ha dimensionado al doble de la máxima carga posible de la EPS ILO S.A. la corriente máxima a considerar en la salida de los inversores es de 106.52A, siendo esta la intensidad que se calculó en el apartado de selección de conductores por tramos. Por lo tanto, se deberá instalar:

- 4 llaves termomagnéticas con capacidad nominal mínima de 106.52A.
- 4 interruptores diferenciales con capacidad nominal mínima de 106.52A.

Se evaluaron distintos modelos (Ver Anexo 12 y 13) y se seleccionó los siguientes modelos:

LLAVE TERMOMAGNETICO	
Características	OPCION 1
MARCA	SCHNEIDER
NUMERO DE POLOS	2P
NUMERO DE POLOS PROTEGIDOS	2
CORRIENTE NOMINAL	125 A EN 30°C
TIPO DE RED	CA
FRECUENCIA DE RED	50/60HZ
CODIGO DE CURVA	C
PRECIO UNITARIO	S/ 725.00
CANTIDAD	4
PRECIO TOTAL	S/ 2,900.00



Figura 22: Llave termomagnética SCHNEIDER

Fuente: Ficha Técnica interruptor termomagnético Riel Din Acti9 C120N 2P

INTERRUPTOR DIFERENCIAL	
Características	OPCION 1
MARCA	SCHNEIDER
NUMERO DE POLOS	2P
(IN) CORRIENTE NOMINAL	125 A
CORRIENTE NOMINAL	125 A EN 30°C
TIPO DE RED	AC
FRECUENCIA DE RED	50/60HZ
CODIGO DE CURVA	C
PRECIO UNITARIO	S/ 1,469.00
CANTIDAD	4
PRECIO TOTAL	S/ 5,876.00




Figura 23: Interruptor diferencial SCHNEIDER

Fuente: Ficha Técnica de interruptor diferencial 2P 125ª 30MA 400V

BARRA DE COBRE RACK

Se considera para el tablero de control una barra de cobre rack o riel de cobre en el que podremos conectar la salida de Tierra de los reguladores e inversores, se exceptúa a los paneles y baterías puesto que no tienen como conectarse a una puesta a tierra. Este componente se consideró dentro de la cotización por servicio de instalación de sistema de puesta a tierra (Ver Anexo 14).

- SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Se tomó en cuenta la instalación de un sistema de puesta a tierra independiente para el sistema fotovoltaico dimensionado en la presente tesis, se cotizó con una empresa que realiza proyectos electromecánicos en la provincia de Ilo, donde se aprecia todas las consideraciones tanto en mano de obra como de materiales y herramientas para realizar el trabajo (Ver Anexo 14 y 15).

Teniendo como resumen del sistema de protección eléctrico del SFV lo siguiente:

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	CAPACIDADES NOMINALES	
LLAVE TERMOMAGNÉTICA	4	SCHENIDER	Corriente Nominal	125A
			Número de Polos	2
			Frecuencia	50/60Hz
INTERRUPTOR DIFERENCIAL	4	SCHNEIDER	Corriente Nominal	125A
			Número de Polos	2
			Sensibilidad de disparo	30mA
RACK DE COBRE PARA PAT	1	(DETALLADO POR EMPRESA QUE REALIZARA EL SERVICIO)		
PAT	1	(DETALLADO POR EMPRESA QUE REALIZARA EL SERVICIO)		

Tabla 6: RESUMEN DE SISTEMA DE PROTECCION ELECTRICA

Fuente: Fichas técnicas y cotizaciones (Anexo 13, 14)

- **CÁLCULO Y SELECCIÓN DE BASE DE PANELES**

La estructura del panel facilita montar el panel solar y su fijación según su orientación e inclinación, aprovechando de la mejor manera el nivel de irradiación (YUBASOLAR, 2022)

Según (Flores, 2018) existen dos tipos de estructuras, las que son fijas tienen un grado de inclinación adecuada según el estudio por la ubicación, y las sombras teniendo como ventaja una larga duración y mantenimiento mínimo, y los de tipo seguidores solares, compuesto por una estructura fija y una móvil, para darle seguimiento al sol incrementando la captación de irradiancia y energía.

Para el presente dimensionamiento de un sistema fotovoltaico autónomo, se ha determinado hacer uso del tipo de estructura fija, quedando de la siguiente manera:

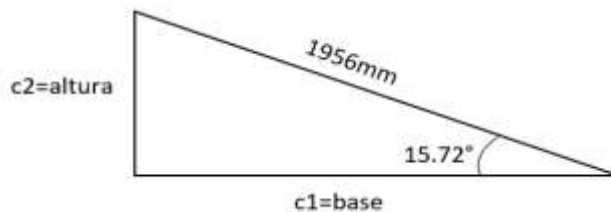


Figura 24: Vista Lateral de base metálica para paneles del SFV

Fuente: Elaboración propia

Para ello se aplican razones trigonométricas, obteniendo los siguientes valores:

- Altura de estructura: 529.95mm
- Base de estructura: 1882.84mm

Considerando el peso del panel de 22Kg, se selecciona ángulo estructural ASTM A36 de dimensiones 19mm x 19mm x 2mm, siendo este último su espesor. La fabricación, armado, soldado y montaje de estas estructuras en cada una de las áreas disponibles si puede ser ejecutada por los técnicos de mantenimiento de la EPS ILO S.A., desestimándolo así de los gastos proyectados para la presente tesis.

4.4) DETERMINAR LA INVERSIÓN, RENTABILIDAD DEL PROYECTO Y RETORNO DE LA INVERSIÓN EN FUNCIÓN DEL DIMENSIONAMIENTO PROPUESTO EN LA INVESTIGACIÓN.

Para el cálculo de la inversión del proyecto, se consideraron todos los equipos del sistema fotovoltaico, como también el sistema de conexionado.

- **INVERSION A NIVEL DE EQUIPOS**

Cálculo de la inversión por concepto de equipos principales del sistema fotovoltaico, según cantidades dimensionadas (Ver Anexo 4, 5, 6 y 7):

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	PRECIO COTIZADO			
			PRECIO UNITARIO		PRECIO TOTAL	
PANEL FOTOVOLTAICO	98	ECOGREEN	S/	603.76	S/	59,168.48
REGULADOR DE CARGA	5	SRNE	S/	2,342.41	S/	11,712.05
ACUMULADOR (BATERÍA)	9	ULTRACELL	S/	15,362.44	S/	138,261.96
INVERSOR DE CORRIENTE	4	VICTRON ENERGY	S/	8,275.73	S/	33,102.92
				TOTAL	S/	242,245.41

Tabla 7: Inversión de los equipos del SFV

Fuente: Cotizaciones de AUTOSOLAR PERU

En cuanto al costo por el flete de los equipos se considera nulo, puesto que la distribuidora que nos cotizó los paneles solares, baterías, reguladores e inversores, incluye el traslado a provincias en sus precios ofertados.

- **INVERSION A NIVEL DE CONEXIONADO**

La inversión a nivel de conexionado del sistema fotovoltaico comprende todos los conductores calculados y seleccionados anteriormente para energizar todos los componentes, según las cotizaciones del Anexo 9 se tienen los siguientes precios totales:

TRAMO	SUBTRAMOS	MARCA	TIPO	CALIBRE	L MAX	LINEAS	PRECIO TOTAL			
							PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL		
1	82.075 A (por subtramo)	INDECO	THW-90	10 mm ²	140	2	S/	13.00	S/	3,640.00
2	70 A (por subtramo)	INDECO	THW-90	6 mm ²	100	2	S/	5.50	S/	1,100.00
3	103.16 A (por subtramo)	INDECO	THW-90	25 mm ²	32	2	S/	25.00	S/	1,600.00
4	106.52 A (por subtramo)	INDECO	THW-90	25 mm ²	28	2	S/	25.00	S/	1,400.00
								Total	S/	7,740.00

Tabla 8: Inversión de conductores del SFV

Fuente: Fichas técnicas y cotizaciones

- **INVERSION A NIVEL DE DISPOSITIVOS DE PROTECCION DEL SFV**

Se cotizaron los dispositivos de control y protección, teniendo los siguientes cotos:

EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	CAPACIDADES NOMINALES	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
LLAVE TERMOMAGNÉTICA	4	SCHENIDER	Corriente Nominal	125	S/ 725.00
			Número de Polos	2	
			Frecuencia	50/60Hz	
INTERRUPTOR DIFERENCIAL	4	SCHNEIDER	Corriente Nominal	125A	S/ 1,469.00
			Número de Polos	2	
			Sensibilidad de disparo	30mA	
				Total	S/ 8,776.00

Tabla 9: Inversión de dispositivos de protección eléctrica

Fuente: Fichas técnicas y cotizaciones – Anexo 12

- **INVERSION A NIVEL DE FABRICACION Y MONTAJE DE SOPORTES**

Se cotizó la fabricación y montaje de nuestra propuesta estructural, siendo el monto total del servicio ofertado por el tercero: 20,940.00 nuevos soles (Ver Anexo 10).

- **INVERSION A NIVEL DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

Como se mencionó anteriormente se ha cotizado como servicio a todo costo la instalación de un sistema de puesta a tierra para el sistema fotovoltaico, generando una inversión inicial de S/. 5,666.36 (Ver Anexo 13).

- **INVERSIÓN A NIVEL DE INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA**

Adicional a costos por equipos y conductores, se toma en consideración el costo del servicio de montaje, instalación y puesta en marcha, a fin de garantizar el correcto conexionado de todo el sistema y brindando mayor confiabilidad. Para ello se decidió cotizar con la misma distribuidora, a fin de garantizar un trabajo realizado por especialistas, quienes podrán dar garantía de la instalación.

La distribuidora cotizó un monto de 38,500.00 nuevos soles por la instalación y puesta en marcha, dicho valor representa el 16% del costo total a nivel de equipos.

En resumen, los servicios tercerizados presentan el siguiente costo total en la inversión inicial:

ITEM	SERVICIO	PRECIO TOTAL
1	SERVICIO POR INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	S/ 38,500.00
2	SERVICIO A TODO COSTO POR INSTALACION DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PARA EL SFV	S/ 5,666.36
3	SERVICIO POR FABRICACIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS PARA SOPORTE DE PANELES FOTOVOLTAICOS	S/ 20,940.00
		S/ 65,106.36

Tabla 10: Inversión a nivel de servicios tercerizados

Fuente: Cotizaciones – Anexo 12, 14, 15

● INGRESOS PROYECTADOS

Se considera como ingresos proyectados al ahorro monetario generado por la energía producida por el sistema fotovoltaico anualmente. Para ello se ha tomado en cuenta los consumos del periodo 2021 – 2022, los mismos que se utilizaron para el desarrollar el objetivo N°2.

	Mar21	Abr21	May21	Jun21	Jul21	Ago21	Set21	Oct21	Nov21	Dic21	Ene22	Feb22
S. 1 (KWH)	2,800	3,167.10	2,950	3,167.10	3,500	3,500	1,650	1,650	1,583.55	1,723	1,723	1,723
S. 3 (KWH)	369	369	369	405	270	255	255	255	320	285	260	246
TARIFA (S/. kWh)	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
AHORRO S/.	2,313.37	2,581.35	2,422.87	2,607.63	2,752.10	2,741.15	1,390.65	1,390.65	1,389.59	1,465.84	1,447.59	1,437.37

Tabla 11: Ahorro anual proyectado

Fuente: Recibos de ELECTROSUR

Siendo un total de ahorro anual de S/ 23,940.17. Monto que corresponde como ingreso proyectado anual.

● EGRESOS PROYECTADOS

La siguiente tabla se puede apreciar el programa de mantenimiento para los diferentes equipos del sistema fotovoltaico

EQUIPO	CLASIFICACION	FREC.	PROCEDIMIENTO
GENERAL	INSPECCION	6 MESES	- Orden y limpieza de los pasillos y equipos - Verificar y asegurarse que los pasillos se encuentren libres de objetos.
PANEL	LIMPIEZA	6 MESES	- Aplicar agua en la superficie del panel. - Utilizando un limpiavidrios, sacar la suciedad que pueda encontrarse.
PANEL	INSPECCION	6 MESES	- Se controlará que ninguna célula se encuentre en mal estado (cristal de protección roto, normalmente debido a acciones externas).

			<ul style="list-style-type: none"> - Se comprobará que el marco del módulo se encuentra en correctas condiciones (ausencia de deformaciones o roturas).
PANEL	INSTALACION	6 MESES	<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de sulfatación de contactos. - Ausencia de oxidaciones en los circuitos y soldadura de las células, normalmente debido a la entrada de humedad. - Comprobación de estado y adherencia de los cables a los terminales de los paneles. Comprobación de la estanqueidad de la caja de terminales o del estado de los capuchones de seguridad. Si procede, se sustituirán las piezas en mal estado y/o se limpiarán los terminales. Comprobar la toma a tierra y la resistencia de paso al potencial de tierra
ESTRUCTURA	INSPECCION	6 MESES	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobación de posibles degradaciones (deformaciones, grietas, etc). Comprobación del estado de fijación de la estructura a cubierta. Se controlará que la tornillería se encuentra correctamente apretada, controlando el par de apriete si es necesario. Si algún elemento de fijación presenta síntomas de defectos, se sustituirá por otro nuevo. - Comprobación de la estanqueidad de la cubierta. Consiste básicamente en cerciorarse de que todas las juntas se encuentran correctamente selladas, reparándolas en caso necesario. - Comprobación del estado de fijación de módulos a la estructura. Operación análoga a la fijación de la estructura soporte a la cubierta. Comprobar la toma a tierra y la resistencia de paso al potencial de tierra.
INVERSORES	INSPECCION	6 MESES	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza de filtros de aire
INVERSORES	INSPECCION	6 MESES	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar el funcionamiento de los ventiladores y atender a ruidos - Comprobar cubiertas y funcionamiento de bloqueos. - Inspección de polvo, suciedad, humedad y filtraciones de agua en el interior del armario - Si es necesario, limpiar el inversor y tomar las medidas

			<p>pertinentes</p> <p>Revisar la firmeza de todas las conexiones del cableado eléctrico y, dado el caso, apretarlas</p>
BATERIAS	LIMPIEZA	6 MESES	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de nivel de vasos internos de baterías y relleno con agua destilada en caso se requiera. - Inspección de conexión y borneras
PAT	INSPECCION	6 MESES	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobación de la continuidad eléctrica y reparación de los defectos encontrados en los distintos puntos de puesta a tierra - Comprobación de la línea principal y derivadas de tierra, mediante inspección visual de todas las conexiones y su estado frente a la corrosión, así como la continuidad de las líneas - Comprobación del conductor de protección y de la continuidad de las conexiones equipotenciales entre masas y elementos conductores, especialmente si se han realizado obras en aseos, que hubiesen podido dar lugar al corte de los conductores. - Comprobación de la resistencia de PAT que no debe exceder los 5 ohmios. - Reparación de los defectos encontrados.

Tabla 12: Programa de Mantenimiento del SFV

Fuente: Elaboración propia

Todas estas actividades serán realizadas por empresas especializadas en servicios electromecánicos, se ha cotizado en dos servicios (Ver Anexo 15 y 16), por un lado el servicio por mantenimiento general del sistema fotovoltaico, el cual incluye la revisión de paneles, inversores, reguladores y PAT , excluyendo el mantenimiento de baterías, y por otro lado el mantenimiento específico de las baterías, incluyendo el relleno de agua destilada de los vasos internos en caso se requiera, (anexos 15 y 16) ambos servicios se proyectan a realizarse dos veces al año.

MANTENIMIENTO	FRECUENCIA ANUAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
SFV + PAT	2	S/ 719.80	S/ 1,439.60
BATERÍAS	2	S/ 667.53	S/ 1,335.06
TOTAL			S/ 2,774.66

Tabla 13: COSTOS POR TIPO DE MANTENIMIENTO DEL SFV

Fuente: Elaboración propia – Cotización Anexo 15 y 16

● ANÁLISIS DE INVERSIÓN INICIAL - INGRESOS - EGRESOS

En base a todos los costos ya establecidos por los distintos conceptos como, costo por equipos, costo por conductores para conexionado, instalación del PAT, costo por mantenimiento general y de baterías, así como los ingresos y egresos anuales proyectados, se tiene el siguiente resumen:

- Ingreso anual proyectado : S/. 23,940.17
- Egreso anual proyectado : S/. 2,774.66
- Inversión total inicial (t=0) : S/. 324,107.77
- Reinversión por baterías (t=20) : S/. 138,221.96

● ANÁLISIS DE RETORNO DE INVERSIÓN DEL PROYECTO

El cálculo del retorno de inversión toma en consideración ingresos y egresos, tal como se observa en la siguiente tabla:

AÑO	INGRESOS TOTALES		EGRESOS TOTALES		COSTO FIJO		FLUJO NETO EFECTIVO	
0					-S/	324,107.77	-S/	324,107.77
1	S/	23,940.17	S/	2,774.66			-S/	302,942.26
2	S/	23,940.17	S/	2,774.66			-S/	281,776.75
3	S/	23,940.17	S/	2,774.66			-S/	260,611.24
4	S/	23,940.17	S/	2,774.66			-S/	239,445.73
5	S/	23,940.17	S/	2,774.66			-S/	218,280.22

6	S/	23,940.17	S/	2,774.66	-S/	197,114.71
7	S/	23,940.17	S/	2,774.66	-S/	175,949.20
8	S/	23,940.17	S/	2,774.66	-S/	154,783.69
9	S/	23,940.17	S/	2,774.66	-S/	133,618.18
10	S/	23,940.17	S/	2,774.66	-S/	112,452.67
11	S/	23,940.17	S/	2,774.66	-S/	91,287.16
12	S/	23,940.17	S/	2,774.66	-S/	70,121.65
13	S/	23,940.17	S/	2,774.66	-S/	48,956.14
14	S/	23,940.17	S/	2,774.66	-S/	27,790.63
15	S/	23,940.17	S/	2,774.66	-S/	6,625.12
16	S/	23,940.17	S/	2,774.66	S/	14,540.39
17	S/	23,940.17	S/	2,774.66	S/	35,705.90
18	S/	23,940.17	S/	2,774.66	S/	56,871.41
19	S/	23,940.17	S/	2,774.66	S/	78,036.92
20	S/	23,940.17	S/	141,036.62	-S/	39,059.53
21	S/	23,940.17	S/	2,774.66	-S/	17,894.02
22	S/	23,940.17	S/	2,774.66	S/	3,271.49
23	S/	23,940.17	S/	2,774.66	S/	24,437.00
24	S/	23,940.17	S/	2,774.66	S/	45,602.51
25	S/	23,940.17	S/	2,774.66	S/	66,768.02

Tabla 14: RETORNO DE INVERSION INICIAL

Fuente: ELABORACION PROPIA

Se aprecia que el retorno de inversión se da en el año 15, exactamente en el quinto mes, con lo que se concluye que el proyecto si es rentable, puesto que la inversión retorna mucho antes que se cumpla la vida útil del sistema fotovoltaico.

- **ANÁLISIS DE TIR - VAN**

Por otro lado, para analizar la tasa de retorno de inversión y el valor actual neto, se utilizan los mismos datos de ingresos y egresos, con la finalidad de encontrar el valor porcentual del TIR y el VAN en el último año evaluado, el año 25.

Para esto se ha evaluado 2 escenarios posibles, el primero con un COK del 0%, es decir, desestimando la depreciación del sistema fotovoltaico como tal, obteniendo los siguientes valores:

	INVERSION INICIAL		EGRESOS		INGRESOS		FLUJO DE CARGA		FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO		FLUJO	
0	S/	324,107.77	S/	-	S/	-	-S/	324,107.77	-S/	324,107.77	-S/	324,107.77
1	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	21,165.51	-S/	302,942.26
2	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	21,165.51	-S/	281,776.75
3	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	21,165.51	-S/	260,611.24
4	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	21,165.51	-S/	239,445.73
5	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	21,165.51	-S/	218,280.22
6	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	21,165.51	-S/	197,114.71
7	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	21,165.51	-S/	175,949.20
8	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	21,165.51	-S/	154,783.69
9	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	21,165.51	-S/	133,618.18
10	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	21,165.51	-S/	112,452.67
11	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	21,165.51	-S/	91,287.16
12	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	21,165.51	-S/	70,121.65
13	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	21,165.51	-S/	48,956.14
14	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	21,165.51	-S/	27,790.63
15	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	21,165.51	-S/	6,625.12
16	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	21,165.51	S/	14,540.39
17	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	21,165.51	S/	35,705.90
18	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	21,165.51	S/	56,871.41
19	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	21,165.51	S/	78,036.92
20	S/	-	S/	141,036.62	S/	23,940.17	-S/	117,096.45	-S/	117,096.45	-S/	39,059.53
21	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	21,165.51	-S/	17,894.02
22	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	21,165.51	S/	3,271.49
23	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	21,165.51	S/	24,437.00
24	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	21,165.51	S/	45,602.51
25	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	21,165.51	S/	66,768.02

Tabla 15: ANALISIS TIR Y VAN (ESCENARIO SIN DEPRECIACION)

Fuente: Elaboración propia

En este primer escenario proyectado se observa un VAN positivo de S/ 66,768.02 en el año 25, lo que refleja viabilidad financiera para el proyecto, por otro lado, el TIR arroja un valor de 1.871%, siendo este el valor de descuento con la que el VAN se iguala a 0.

Para el segundo escenario, se utiliza un COK igual al del TIR, es decir, de un 1.871%, obteniéndose los siguientes valores:

1.871%	INVERSION INICIAL		EGRESOS		INGRESOS		FLUJO DE CARGA		FLUJO DE CAJA ACTUALIZADO		FLUJO	
0	S/	324,107.77	S/	-	S/	-	-S/	324,107.77	-S/	324,107.77	-S/	324,107.77
1	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	20,776.70	-S/	303,331.07
2	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	20,395.03	-S/	282,936.04
3	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	20,020.38	-S/	262,915.66
4	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	19,652.60	-S/	243,263.06
5	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	19,291.58	-S/	223,971.48
6	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	18,937.20	-S/	205,034.28
7	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	18,589.32	-S/	186,444.96
8	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	18,247.84	-S/	168,197.12
9	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	17,912.62	-S/	150,284.50
10	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	17,583.57	-S/	132,700.93
11	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	17,260.56	-S/	115,440.37
12	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	16,943.48	-S/	98,496.88
13	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	16,632.23	-S/	81,864.65
14	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	16,326.70	-S/	65,537.95
15	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/	16,026.78	-S/	49,511.18

16	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/ 15,732.37	-S/ 33,778.81
17	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/ 15,443.36	-S/ 18,335.45
18	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/ 15,159.67	-S/ 3,175.78
19	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/ 14,881.18	S/ 11,705.40
20	S/	-	S/	141,036.62	S/	23,940.17	-S/	117,096.45	-S/ 80,816.56	-S/ 69,111.15
21	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/ 14,339.47	-S/ 54,771.68
22	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/ 14,076.06	-S/ 40,695.62
23	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/ 13,817.48	-S/ 26,878.14
24	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/ 13,563.65	-S/ 13,314.49
25	S/	-	S/	2,774.66	S/	23,940.17	S/	21,165.51	S/ 13,314.49	S/ 0.00

Tabla 16: ANALISIS TIR Y VAN (ESCENARIO CON DEPRECIACION)

Fuente: Elaboración propia

En el segundo escenario, se observa que, considerando depreciación con un COK igual al TIR, se obtiene un VAN=0, siendo este el punto de equilibrio en este análisis.

Como resumen de los resultados obtenidos a partir de los objetivos específicos tenemos lo siguiente:

- El dato de radiación solar que proporciona la NASA para la provincia de Ilo es de 3,56KWH/M2.
- La demanda de energía eléctrica de EPS ILO S.A. que figura en los recibos de ELECTROSUR S.A. corresponde a 4,506.1KWH/M2, sin embargo, por conveniencia técnica y económica se optó por cubrir 3,536.1KWH/M2/MES, valor que corresponde al 78.47% de la demanda total de la empresa.

El sistema fotovoltaico dimensionado concluye que, en cuanto a equipos, se requiere 98 paneles policristalinos de 350W-24V, 5 reguladores de carga de 100A-48V, 9 bancos de baterías de 48V y 600AH, 4 inversores de corriente de 10kW-48V; por otro lado, en cuanto a conexionado, se requieren 280 metros de cable THW-90 de 10mm², 200 metros de cable THW-90 de 6mm² y 120 metros de cable THW-90 de 25mm²

- El análisis económico del proyecto concluye que es rentable, puesto que la inversión es de S/. 324,107.77 y el retorno de inversión en el año 15, quinto mes, con un TIR del 1.871%. Por otro lado, en el análisis VAN y TIR fue evaluado en dos escenarios, uno sin depreciación, es decir un COK del 0%, obteniendo un VAN positivo, mientras que, evaluándose un escenario con depreciación de activos, con un COK del 1.871% se obtiene un VAN de 0, reflejándose el punto de equilibrio.

También se establece el resultado general en base al objetivo general:

- El dimensionamiento del sistema fotovoltaico influye considerablemente en la reducción de la facturación por consumo de energía eléctrica en la sede principal de la EPS ILO S.A., puesto que según nuestros resultados la facturación se reduce en un 78.47%, beneficiando ampliamente a la EPS ILO S.A.

V. DISCUSIONES

La presente tesis “Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico para reducir la facturación en la sede principal de EPS ILO S.A.” tuvo un enfoque cuantitativo, orientado a identificar la factibilidad técnica y económica de la generación fotovoltaica autónoma para abastecer de energía eléctrica gratuita a una empresa del sector público en la ciudad de Ilo, departamento de Moquegua.

Un factor determinante en la generación fotovoltaica es la disponibilidad del recurso solar, puesto que, una zona con altos valores de radiación proyecta un mejor panorama en cuanto a viabilidad técnica y económica. En la ciudad de Ilo, entre los meses de primavera y verano, se cuenta con valores sumamente altos, sin embargo, en tiempo de invierno y otoño, los valores bajan radicalmente, obteniendo valores por debajo de los 4 kW/m².

Otro factor que influye en la viabilidad económica de un sistema autónomo es el costo del sistema de acumulación, puesto que, sin importar el tipo de batería que se seleccione, seguirá representando la mayor parte de la inversión de todo el sistema.

Es por estos dos factores que proponer un sistema fotovoltaico aislado en una zona con clima tan opuesto durante el año representa un verdadero reto, el cual revelará datos técnicos y económicos que serán útiles para realizar un análisis costo – beneficio en futuros proyectos de generación fotovoltaica en la ciudad de Ilo.

Según los antecedentes utilizados para esta tesis, se tienen las siguientes comparativas:

(Lulo, 2017) en su tesis; Implementación de sistema de energía solar fotovoltaico y facturación por consumo de energía en la Municipalidad Distrital de Morococha, Yauli-Junín, también propone un sistema fotovoltaico aislado de la red comercial, a fin de evaluar con precisión el nivel de reducción en las facturaciones por energía consumida. Lulo concluye que la incidencia en los paneles es significativa, habiendo obtenido un valor de 5.13kWh/m², mientras que en la ciudad de Ilo la radiación que incidirá en los paneles es de 3.56kWh/m²; siendo un valor relativamente inferior pero

también significativo, por otro lado, Lulo calcula que la reducción de la facturación de su zona estudiada es del 24.88%, considerándola como un nivel de reducción bajo, mientras que en esta tesis la reducción de la facturación es del 78.47%, puesto que se dimensionó el sistema fotovoltaico proyectado a cubrir dos de tres suministros que tiene contratado la EPS ILO S.A., por lo que se consideraría como un nivel de reducción alto en comparación con el valor obtenido por Lulo.

Por otro lado (Jara, 2018), en su tesis denominada Implementación de energía fotovoltaica para optimizar el costo por consumo de energía eléctrica en edificio multifamiliar del distrito de Baños del Inca Cajamarca, al igual que Lulo, propone un sistema aislado de la red y utiliza el valor de radiación solar más bajo del año reportado por la NASA, siendo este de 4.118 kWh/m² por día, sin embargo considera la necesidad de contar con una estación meteorológica en el lugar de estudio, puesto que, los valores anuales de radiación solar publicados por INEA y NASA no coinciden; en el caso de esta tesis también se utilizaron los valores reportados por la NASA, puesto que estas cantidades son extrapolaciones de los valores obtenidos de las estaciones meteorológicas más cercanas al punto estudiado, otorgando cierta confiabilidad para el dimensionamiento.

En contrastación con el estudio del dimensionamiento de (Jara, 2018), determina que para abastecer su muestra se requieren 30 paneles policristalinos (2 en serie y 15 en paralelo) de 300W cada uno, un regulador de voltaje, 24 baterías de descarga profunda conectadas en serie y un inversor fotovoltaico de 48V y 5000-1000Wp; mientras que para el caso de esta tesis se dimensionaron una mayor cantidad de paneles, reguladores e inversores y también de mayores capacidades, sin embargo, el autor también considera que el mayor costo proviene del banco de baterías, que en nuestro caso representa más del 50% de la inversión proyectada para todo el sistema fotovoltaico. A pesar de ello, según el VAN y TIR calculado, el proyecto si es rentable económicamente, con un recupero de la inversión en el año 15 mes 5, mientras que (Jara, 2018), tiene un retorno de la inversión en el año 20.

También, en la tesis de (Garrido & Morales, 2019), utiliza el valor de radiación más bajo del año, el cual corresponde a Febrero, 3.71kWh/m^2 , un valor similar al utilizado para el dimensionamiento en este proyecto, usado en este proyecto se requerirá 112 paneles solares de 340Wp, 07 de reguladores de carga de 100A, 03 inversores de 48V Y 10kW y un banco de 80 baterías con una capacidad total de 4884.11 Ah/día en comparación a este que son 98 paneles fotovoltaicos ECOGREEN Policristalino de 350 W a 24V, 5 reguladores de carga SRNE Modelo MPPT 5200 W/100A, 9 baterías ULTRACELL de 600AH 4 inversores de corriente VICTRON PHOENIX DE 5000VA. El presupuesto referencial para ejecutar la implementación del sistema dimensionado asciende a S/. 306,701.6 con un retorno de inversión de 11 años, y en este proyecto es de una inversión total de S/. 324,107.77 soles. Con un retorno de inversión de 15 años 5 meses, reflejándose una similitud proporcional entre inversión total y retorno de este.

Así mismo, en la tesis de Generación eléctrica con sistemas fotovoltaicos para reducir el costo por consumo de energía eléctrica (Vasquez, 2020), se propone el uso de un sistema híbrido, es decir, conectado a la red comercial de su zona de estudio. El autor, tras ejecutar sus objetivos, concluye que la facturación por consumo de energía eléctrica se reduce en S/ 2,271.77 mensuales, valor similar al de nuestra tesis, puesto que se calculó un ahorro anual de S/. 23,940.17, equivaliendo a un ahorro mensual de S/. 1,995.01.

Para el cálculo de consumo de energía de los circuitos a estudiar se usó el analizador de redes PQ BOX, mientras que en nuestra tesis se realizaron los cálculos en base a los recibos de consumo emitidos por el concesionario local, siendo estos valores los reales registrados, siendo fiables para el dimensionamiento realizado. Para los diseños de los sistemas fotovoltaicos el autor hizo uso del programa PVSOL, el cual es ideal para los sistemas híbridos, puesto que el programa tiene la mayoría de las consideraciones disponibles para dimensionar, por parte de esta tesis se realizó el dimensionamiento basado en ecuaciones utilizadas en distintas investigaciones, a fin

de calcular cantidad y capacidad de cada componente del sistema, como también el cálculo de sección de conductor por cada tramo del sistema.

Del mismo modo, el autor determina un tiempo de recupero de inversión inicial de 12 y 20 años para sus dos muestras, a diferencia de nuestro trabajo, el cual tiene un recupero de inversión al año 15, quinto mes, que en promedio es más temprano que el de Vasquez.

Finalmente, otra investigación a comparar es la de (Espinoza, 2018) quien en su trabajo titulado diseño de sistema fotovoltaico off-grid, red secundaria y conexiones domiciliarias para suministro eléctrico al caserío Tallapampa, distrito Salas, provincia Lambayeque, propuso un sistema de generación eléctrica fotovoltaica autónomo no conectado a red externa, concluyendo que su dimensionamiento requiere de 168 Paneles fotovoltaicos de 320Wp-24V, 6 inversores de potencia monofásicos 4,5KW-220Vca cada uno, 72 baterías de 929Ah-6V de capacidad cada una y catorce 14 reguladores de carga 5,8kW-48Vcc por equipo, que conforman el sistema de generación fotovoltaica, obteniendo un costo total de S/. 1 180 177,07 más reinversión en el año 10 por reposición de baterías ascendente a S/. 277 040,40; cuyo gasto por operación y mantenimiento es S/.33 102,08 al año. El análisis de rentabilidad financiera genera un VAN negativo de -S/. 1 318 608,11, indicando que el proyecto no es viable ni rentable. Mientras que en esta tesis el VAN resulta positivo y nulo en cada uno de los escenarios proyectados, el primero sin considerar depreciación y el segundo considerando depreciación, respectivamente. Por otro lado, respecto al retorno de inversión, éste se da en el año 15, quinto mes, concluyendo que el proyecto si es rentable financieramente.

V) CONCLUSIONES

5.1) La cantidad de radiación solar incidente en la ciudad de Ilo fue obtenida a partir de la base de datos de la NASA, siendo utilizado el menor valor mensual de radiación solar del periodo 2019 – 2020, el cual fue 3.56 KWH/M2.

5.2) La demanda de energía eléctrica de la EPS ILO S.A. se determinó a partir del historial de consumo de los 3 recibos emitidos por ELECTROSUR S.A. para cada uno de los suministros contratados por la empresa, se tomaron los valores de consumo del periodo marzo 2020 – febrero 2021, eligiéndose el mes con el mayor consumo total, el cual fue de 4,506.1 KWH, sin embargo, se decidió excluir el Suministro N° 02 debido que este alimenta al taller electromecánico y las sobre corrientes de los equipos eléctricos obligarían a sobredimensionar los componentes y conductores del sistema fotovoltaico; por ello, la demanda real que será abastecida por el sistema fotovoltaico es de 3,536.1 KWH/MES, representando un 78.47% de la demanda total de la EPS ILO S.A.

5.3) Primero se realizó el dimensionamiento y selección del sistema fotovoltaico, el cual concluyó en 98 paneles monocristalinos, marca ECOGREEN, de 24V – 350W; 5 reguladores de carga MPPT, marca SRNE, de 12/24/36/48V – 70A; 9 bancos de baterías estacionarias de plomo ácido, marca ULTRACELL, de 48V – 600AH – 50% de profundidad de descarga, 4 inversores de corriente, marca VICTRON ENERGY, de 48V – 5000VA de potencia de salida continuada – 10000W de pico de potencia soportada. Finalmente se calculó y seleccionó los conductores para cada tramo del sistema fotovoltaico, concluyendo que; se necesitará un conductor THW-90, marca INDECO, de 10mm² para una longitud total de 280 metros en el TRAMO 1, un conductor THW-90, marca INDECO, de 6mm² para una longitud total de 200 metros en el TRAMO 2, un conductor THW-90, marca INDECO, de 25mm² para una longitud total de 64 metros en el TRAMO 3, un conductor THW-90, marca INDECO, de 25mm² para una longitud total de 56 metros en el TRAMO 4.

5.4) La inversión del proyecto se determinó a partir de las cotizaciones realizadas, obteniendo un monto total de S/. 324,107.77, el cual considera costo por equipos, conexión, fabricación y montaje de estructuras para los paneles e instalación del sistema fotovoltaico como también la puesta en marcha. Posterior a ello se calculó el retorno de la inversión, utilizando como ingreso el ahorro generado anualmente, obteniendo un retorno en el año 15, quinto mes, con un TIR del 1.871% por lo que se concluye que el proyecto si es rentable y viable económicamente, puesto que la vida útil establecida para el sistema fotovoltaico es de 25 años. Finalmente se analizó el VAN bajo dos escenarios, el primero fue considerado sin depreciación de activos, donde se obtiene un VAN positivo a partir de un COK del 0%, el segundo escenario fue considerado con depreciación de activos, donde se obtuvo un VAN de 0 a partir de un COK del 1.871%, valor igual al TIR, reflejándose el punto de equilibrio para garantizar la rentabilidad del proyecto.

VI) RECOMENDACIONES

6.1) Para elevar la precisión y confiabilidad del valor de radiación solar utilizado en el dimensionamiento, se tiene dos recomendaciones, la primera de tipo experimental, la cual consiste en utilizar un SOLARIMETRO en la zona estudiada, tomando datos en distintos periodos y horarios, este instrumento mostrará la sumatoria de los tipos de radiación solar presentes (directa y reflejada); la segunda de tipo descriptiva, la cual consiste en tomar datos de la estación meteorológica de la zona de estudio.

6.2) Para elevar la confiabilidad del criterio técnico y económico a utilizado en el dimensionamiento y selección de todos los componentes del sistema fotovoltaico se recomienda evaluar el tipo de clima de la zona de estudio y el tipo de célula de los paneles fotovoltaicos, puesto que ello afecta directamente la eficiencia de trabajo del panel solar, por otro lado, también se recomienda elegir un voltaje de sistema alto, a fin de evitar altas intensidades de corriente y tener que seleccionar conductores de calibre exagerado.

6.3) Para determinar la rentabilidad económica del proyecto se recomienda evaluar si la empresa que se beneficiará con el sistema fotovoltaico cuenta con personal técnico apto para realizar actividades de mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos del SFV, puesto que en caso no se cuente con dicho mano de obra calificada, se deberán considerar los costos por mantenimiento en la inversión total del proyecto.

Referencias

- Aparicio, M. P. (2020). *Radiación solar y su aprovechamiento energético*. España: Marcombo.
- AUTOSOLAR ENERGIA DEL PERU S.A.C. (28 de Mayo de 2021). AUTOSOLAR. Obtenido de <https://autosolar.pe/aspectos-tecnicos/que-orientacion-e-inclinacion-han-de-tener-los-paneles-solares-en-el-peru>
- Cabanillas, E. (2020). *Análisis técnico económico para suministrar electricidad mediante sistema fotovoltaico en C.P Las Pozas - Olmos*. Chiclayo.
- Carballo Barcos, M., & Guelmes Valdés, E. (2016). Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones que se desarrollan en educación. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(1), 140-150.
- Castro, V. (JULIO de 2019). REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36683>
- Chambi, V. (2018). *ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD SOLAR, RADIACIÓN SOLAR GLOBAL Y RADIACIÓN UV EN LA CIUDAD DE AREQUIPA*. Arequipa, Perú.
- Contreras, W., Galban, M., & Sepúlveda, S. (2018). Análisis estadístico de la radiación solar en la ciudad de Cúcuta. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 12(23), 16-22.
- Cordova, A. (2020). NOVUM SOLAR. Obtenido de https://novumsolar.com/inclinacion-y-orientacion-de-paneles-solares-en-el-peru/?gclid=CjwKCAjwjbCDBhAwEiwAiudBy2H4hRrjNYzthWkwymgDxloYnD2qdZWAAKd9u0otoic7ppf82lpc_BoCG8sQAvD_BwE
- Cornejo, H. (Octubre de 2013). *Repositorio universidad de Piura*. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1762/IME_172.pdf?seq
- ENERGEMA. (05 de FEBRERO de 2014). Obtenido de <https://www.grupoelektra.es/blog/wp-content/uploads/2014/10/como-somos-los-delektra-que-son-las-HSP.pdf>
- Escobedo, R. (2018). *IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA UN LABORATORIO DE CÓMPUTO EN EL COLEGIO NACIONAL "COLOSO Y EMBLEMÁTICO JAÉN DE BRACAMOROS – JAÉN - CAJAMARCA"*. Lambayeque.
- Espejo, E., & Molina, M. (2014). *Desarrollo de software PVSET para evaluación y simulación de sistemas de generación de energía solar fotovoltaica*. Bariloche.
- Espinoza, E. (2018). *Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Parte I*. Conrado, México.
- Fabris, J., & Noogueira. (2017). *Evaluation of the applicability from the photovoltaic plate to residence using technologic prospection*. Sergipe.

- Fernández, C., Baptista, M., & Hernández, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: MCGRAW-HILL.
- Fernández, L., & Cervantes, A. (2017). *Proyecto de diseño e implementación de un sistema fotovoltaico de interconexión a la red eléctrica en la Universidad Tecnológica de Altamira*. Altamira.
- Flores, E. (2018). *Diseño de un Sistema fotovoltaico para el suministro de Energía Eléctrica a la localidad de Paruque Bajo-Sector La Tuna, Distrito de Julcán*. Trujillo.
- Garrido, J., & Morales, M. (2019). *DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO AUTÓNOMO PARA LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CENTRO DE SALUD MAGLLANAL, JAÉN – CAJAMARCA*. Cajamarca, Perú.
- GRUPO ELEKTRA. (OCTUBRE de 2014). *GRUPOELEKTRA*. Obtenido de <https://www.grupoelektra.es/blog/wp-content/uploads/2014/10/como-somos-los-delektra-que-son-las-HSP.pdf>
- Hernández, R. (2017). *ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA DE ENERGÍA LIMPIA MEDIANTE CELDAS FOTOVOLTAICAS PARA LA ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DEL EDIFICIO 4 EN EL ITSLV*. Tabasco, México.
- Jara, C. (2018). *Implementación de Energía Fotovoltaica para optimizar el Costo por Consumo de Energía Eléctrica en Edificio Multifamiliar del Distrito de Baños del Inca Cajamarca*. Trujillo.
- Jose, B. (2016). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA SUMINISTRAR ENERGÍA ELÉCTRICA MEDIANTE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO EN EL CENTRO POBLADO DE SHUNGUN REGIÓN AMAZONAS, 2016*. Cajamarca.
- Lulo, J. (2017). *IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICO Y FACTURACION POOR CONSUMO DE ENERGIA EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOROCHA, YAULI-JUNIN*. JUNIN, PERU.
- Mendez, J. (2017). *Diseño de un sistema fotovoltaico estándar para alimentación con energía eléctrica a viviendas en el Distrito de Sanagoran – Sánchez Carrión -2017*. Trujillo.
- Mery, B., & Vacarezza, T. (2017). *Trabajo de investigación sobre las tendencias actuales de precios y tecnologías en plantas de generación fotovoltaica*. Lima.
- Mohammadpour, P. (2021). *From national indices to regional action-An analysis of food, energy, wáter security in Ecuador, Bolivia and Peru*. *Environmental Science and Policy*. Lima.
- Mousalli-Kayat, G. (2015). *Métodos y Diseños de Investigación Cuantitativa*. Mérida, México.
- Murillo, M., & Aguirre, D. (2018). *Proceedings of the 32nd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2018 - Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from Regional expansion to Global Growth*.

- Odar, J. (2016). *ELECTRIFICACIÓN RURAL FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ENERGIA ELECTRICA EN EL CASERIO PAREDONES*. Chiclayo.
- Oliveira, G., Esley, L., Vanja, N. F., & Ana, A. (2018). *Cálculo teórico de um sistema de bombeamento fotovoltaico e simulação de aplicação na agricultura familiar*. Botucatu.
- Ramos, H., & Luna, R. (2014). *DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO INTEGRADO A LA RED PARA EL AREA DE ESTACIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE SALAMANCA*. Chihuahua.
- Robles, C., & Rodriguez, O. (2018). Un panorama de las energías renovables en el Mundo, Latinoamérica y Colombia. *ESPACIOS*, 10.
- Serrano, C. (2016). *Configuración de instalaciones solares fotovoltaicas*. España: Paraninfo, SA.
- Soberon, L. (2016). *DISEÑO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA PARA SUMINISTRAR ENERGIA ELECTRICA A LA COMUNIDAD NATIVA DE KUSU NUMPATKAIM” DISTRITO DEL CENEP*, 2016. Jaen.
- Strebkow, D., Filippchenkova, N., & Irodionov, A. (2021). *Solar concentrating modules with louvered heliostats: Emerging research and opportunities*. Estados Unidos: Timely knowledge.
- Vasquez, H. (2020). *Generación eléctrica con sistemas fotovoltaicos para reducir el costo por consumo de energía eléctrica de la Universidad Nacional del Centro del Perú*.
- Ventura, E., & Delgado, L. (2020). *DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO AISLADO PARA LA DEMANDA ELÉCTRICA DE LA POSTA MEDICA, CENTRO POBLADO URAKUSA PROVINCIA CONDORCANQUI, AMAZONAS-PERÚ* . Jaen.
- Villegas, E., & Alcivar, L. (OCTUBRE de 2020). *UPS.EDU.EC*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19525/1/UPS-GT003047.pdf>
- YUBASOLAR. (15 de Junio de 2022). *YUBA empresa especializada en energias renovables*. Obtenido de <http://www.yubasolar.net/2015/03/estructuras-soporte-para-paneles.html>

ANEXO 1

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Escala de Medición
Sistema fotovoltaico	Sistema de generación eléctrica a partir del aprovechamiento de la energía solar incidente en la superficie terrestre.	Por efecto de la aplicación de energías renovables, el sistema fotovoltaico traerá consecuencias positivas a la imagen de la empresa, en un sentido tecnológico y ambiental.	Radiación solar aprovechable	Razón
			Potencia generada	Razón
			Días de autonomía	Razón
Facturación por energía eléctrica consumida	Gastos generados por el consumo de energía eléctrica, por parte de un usuario final.	La reducción de la facturación por consumo de energía eléctrica será relevante para la investigación.	Tarifa del kWh	Continua
			Consumo de energía eléctrica	Razón

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2

AUTORIZACIÓN OTORGADA POR ENTIDAD

Ilo, 03 de Marzo del 2022

AUTORIZACIÓN N° 01-2022

Por medio de la presente, la que suscribe: CPC. Solange del Pilar Agramonte Flores, Gerente General de la Empresa Prestadora de Servicios Saneamiento Ilo Sociedad Anónima, con RUC 20115851919;

AUTORIZO,

A los Bachilleres **Leonardo Manuel Saravia Luque y Alfredo Raúl Medina Ortega** para hacer uso de la información concerniente a los recibos emitidos por ElectroSur S.A. del mes de enero del 2022, como detalle de consumo y opción tarifaria por consumo eléctrico de la empresa, así como hacer uso del nombre de la empresa en su título de Tesis.

Atentamente,


CPC Solange del Pilar Agramonte Flores
Gerente General EPS ILO S.A.



ANEXO 3

electrosur RECIBO N° S300 - 592803
 Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad
 Electrosur S.A.
 Calle Zala 408 - Tacna
 Avenida Andrés Bello Cáceres s/n. Moquegua
 Jirón Junín 403, Ilo
 RUC: 20119295948

Para consultas su número de cliente es:
310017373
ALIMENTADOR: O-193 SUBESTACIÓN: 5047
MES FACTURADO Febrero-2022

DATOS DEL CLIENTE
NOMBRE: E.P.S. ILO S.A.
RUC: 20115851919
DIRECCIÓN: MIRAMAR PRIMA MZ: C
DPTO/PROV: MOQUEGUA/ILO/ILO
RUTA: 31-01-033-008400 **N° MEDIDOR:** 605667429

DETALLE FACTURACIÓN

CONCEPTO	IMPORTE S/
ALUMBRADO PUBLICO (Alcota AP: S/ 0.7303)	18.26
CARGO FIJO	3.84
ENERGIA	180.34
INTERESES COMPENSATORIOS	0.04
MANTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION	1.30

DATOS TÉCNICOS
TARIFA: BT5B - NO RESIDENCIAL **ACOMETIDA:** AEREA
POTENCIA: 3.00 KW **TENSIÓN:** 220 V - BT
MEDIDOR: MONOFASICO-ELECTRONICO-2 Hrs **CONEXIÓN:** C,1,1
SISTEMA: 0110 - ILO **(031-31->Ilo 02 (024_0)**
SEC. TÍPICO: 2

DETALLE DEL CONSUMO
LECTURA ACTUAL: 46471 02 Feb 2022
LECTURA ANTERIOR: 46225 02 Ene 2022
CONSUMO FACTURADO: 246.00 KW.h
FACTOR: 1.00
PRECIO UNIT. S/ /KW.h: 0.7331
Afecto a Recargo Ley 27510 FOSE, Monto S/ 7.59

SUBTOTAL 203.78
IGY 18% 36.68



OTROS PAGOS
LEY 28749 ELECTRIFICACION RURAL 2.26
REDONDEO DEL MES 0.01
REDONDEO MES ANTERIOR -0.03

FECHA EMISIÓN 05 feb 2022 **FECHA VENCIMIENTO 22 feb 2022** **TOTAL A PAGAR S/ ****242.70**

SON : DOSCIENTOS CUARENTA Y DOS CON 70/100 SOLES

MENSAJES

Proxima Facturacion :
 Mes mar-2022 F. Lectura 2-mar-2022 F. Factur 5-mar-2022 F. Pago 22-mar-2022

"Pongo El Hombro por el Perú. Yo me vacuno"
 ¡Vacúnate y protégete de los riesgos más grandes de la COVID-19!

PAGUE SÓLO EN CENTROS AUTORIZADOS NO AL MENSAJERO

MES FACTURADO Febrero-2022	TOTAL S/ ****242.70
VENCIMIENTO 22 feb 2022	310017373 E.P.S. ILO S.A. 001 - 31- ILO/ILO

SS300 - 592803 2022001000000245577

31-01-033-008400

electrosur

RECIBO N° S300 - 592804

Compañía Regional de Servicio Público de Electricidad
Electrosur S.A.
 Calle Zala 408 - Tacna
 Avenida Andrés Bello Cáceres s/n. Moquegua
 Jirón Junín 404, Ilo
 R.U.C. 20119205943

Para consultas su número de cliente es:

310030980

ALIMENTADOR: 0-193 SUBESTACIÓN: 5047
MES FACTURADO Febrero-2022

DATOS DEL CLIENTE

NOMBRE: E.P.S. ILO S.A.
RUC: 20115851919
DIRECCIÓN: MIRAMAR MZ C
DPTO/PROV: MOQUEGUA/ILO/ILO
RUTA: 31-01-033-008410 **N° MEDIDOR:** 2017132463

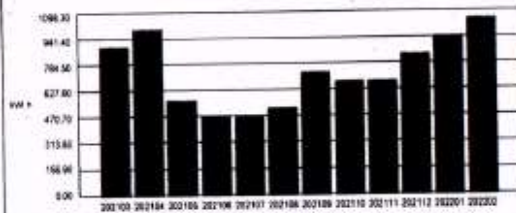
DATOS TÉCNICOS

TARIFA: BT5B - NO RESIDENCIAL **ACOMETIDA:** AEREA
POTENCIA: 18.00 kW **TENSIÓN:** 380 V - BT
MEDIDOR: TRAFASCO-ELECTRONICO-4 PHAS **CONEXIÓN:** C.2.2
SISTEMA: 0110 - ILO **(031-31->Ilo 02 (024_0)**
SEC. TÍPICO: 2

DETALLE DEL CONSUMO

LECTURA ACTUAL: 27808 02 Feb 2022
LECTURA ANTERIOR: 26762 02 Ene 2022
CONSUMO FACTURADO: 1046.00 kW.h
FACTOR: 1.00
PRECIO UNIT. S/ /kW.h: 0.7331

Afecto a Recargo Ley 27510 FOSE, Monto S/ 31.75

EVOLUCION DE CONSUMO DE ENERGIA

Monto 202112: S/ 798.60

Monto 202201: S/ 901.90

DETALLE FACTURACIÓN

CONCEPTO	IMPORTE S/
ALUMBRADO PUBLICO (Alcaldía AP: S/ 0.7303)	87.64
CARGO FIJO	3.84
ENERGIA	766.82
INTERESES COMPENSATORIOS	0.15
MANTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION	1.73

SUBTOTAL 860.18
IGV 18% 154.83

OTROS PAGOS

LEY 28749 ELECTRIFICACION RURAL 9.62
REDONDEO DEL MES -0.04
REDONDEO MES ANTERIOR 0.01

FECHA EMISIÓN**05 feb 2022****FECHA VENCIMIENTO****22 feb 2022****TOTAL A PAGAR S/*******1024.60****SON : MIL VEINTICUATRO CON 60/100 SOLES****MENSAJES****Proxima Facturacion :**

Mes	F. Lectura	F. Factur	F. Pago
mar-2022	2-mar-2022	5-mar-2022	22-mar-2022

"Pongo El Hombro por el Perú. Yo me vacuno"
 ¡Vacúnate y protégete de los riesgos más grandes de la COVID-19!

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

SS300 - 592804

2022001000000247529

MES FACTURADO Febrero-2022
TOTAL S/ ****1,024.60

VENCIMIENTO 22 feb 2022

310030980
 E.P.S. ILO S.A.
 001 - 31- ILO/ILO



31-01-033-008410

Electrosur

RECIBO N° S300 - 592798

Servicio Público de Electricidad
Electrosur S.A.
Calle Zela 408 - Tarma
Calle Andrés Bello Cáceres s/n. Moquegua
Jirón Junín 404, Ilo
R.U.C. 2011205143

Para consultas su número de cliente es:

310029856**ALIMENTADOR: 0-193 SUBESTACIÓN: 5043****MES FACTURADO****Febrero-2022****DATOS DEL CLIENTE**

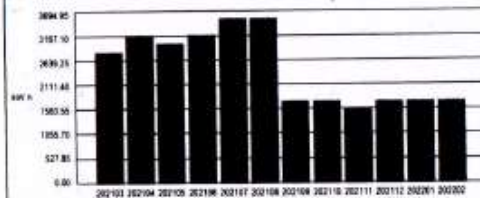
NOMBRE: E.P.S. ILO S.A.
RUC: 20115851919
DIRECCIÓN: MIRAMAR MZ C
DPTO/PROV: MOQUEGUA/ILO
RUTA: 31-01-033-008050 N° MEDIDOR: 2017132359

DATOS TÉCNICOS

TARIFA: BT5B - NO RESIDENCIAL **ACOMETIDA:** AEREA
POTENCIA: 20.00 KW **TENSIÓN:** 380 V - BT
MEDIDOR: TRIFASICO-ELECTRONICO-4 Hrs **CONEXIÓN:** C.2.2
SISTEMA: 0110 - ILO **(031-31->Ilo 02 (024_0)**
SEC. TÍPICO: 2

DETALLE DEL CONSUMO

LECTURA ACTUAL: 94959 02 Feb 2022
LECTURA ANTERIOR: 93236 02 Ene 2022
CONSUMO FACTURADO: 1723.00 kWh
FACTOR: 1.00
PRECIO UNIT. S/ /KWH: 0.7331

Afecto a Recargo Ley 27510 FOSE, Monto S/ 52.19**EVOLUCION DE CONSUMO DE ENERGIA**

Monto 202112: S/ 1657.40

Monto 202201: S/ 1685.70

DETALLE FACTURACIÓN

CONCEPTO	IMPORTE S/
ALUMBRADO PUBLICO (Alícuota AP: S/ 0.7303)	102.25
CARGO FUD	3.84
ENERGIA	1263.13
INTERESES COMPENSATORIOS	0.28
MANTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION	1.73

SUBTOTAL 1371.23
IGV 18% 246.82

OTROS PAGOS

LEY 28749 ELECTRIFICACION RURAL 15.85
REDONDEO DEL MES 0.04
REDONDEO MES ANTERIOR -0.04

FECHA EMISIÓN**05 feb 2022****FECHA VENCIMIENTO****22 feb 2022****TOTAL A PAGAR S/*******1633.90****SON : MIL SEISCIENTOS TREINTA Y TRES CON 90/100 SOLES****MENSAJES****Proxima Facturacion :**

Mes mar-2022 E. Lectura 2-mar-2022 E. Factor 5-mar-2022 E. Pago 22-mar-2022

"Pongo El Hombro por el Perú. Yo me vacuno"
¡Vacúnate y protégete de los riesgos más grandes de la COVID-19!

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

SS300 - 592798

2022001000000247430

MES FACTURADO Febrero-2022
TOTAL S/ ****1,633.90
VENCIMIENTO 22 feb 2022

310029856
E.P.S. ILO S.A.
001 - 31 - ILO/ILO



31-01-033-008050

ANEXO 4

COTIZACIÓN – PANEL SOLAR ERA - POLICRISTALINO 340W – 24V



Cotización

Autosolar Energía del Perú S.A.C
 Carretera Panamericana Sur KM 29.5 Megacentro, Unidad I-6, Lurín
 Referencia: Frente a Campomar, entrada al Megacentro altura Puente VIDU
 Teléfono: (01)715-1357
 autosolar@autosolar.pe
 R.U.C: 20602492118

Leonardo Manuel Saravia Luque

Leonardo Manuel Saravia Luque

DOCUMENTO	NÚMERO	PÁGINA	FECHA
Presupuesto	1 007621	1	13/05/2022

CLIENTE	R.U.C.	AGENTE	CONDICION DE PAGO	VALIDEZ DE LA OFERTA
25794	29	Jennifer Chapilliquen	Contado	1 Mes, salvo cambio de tarifa

GARANTÍA DE UN AÑO EN LOS EQUIPOS OFERTADOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UD.	SUBTOTAL	DTO.	TOTAL
1002032	*COTIZACION DE PANEL*** Panel Solar ERA 340W 24V Policristalino *NOTA: - ENVIO GRATUITO A PROVINCIA	1,00 98,00 1,00	515.19	50.488,62		50.488,62

TIPO	IMPORTE	DESCUENTO	PRONTO PAGO	PORTES	FINANCIACIÓN	BASE	I.G.V	R.E.
18,00 10,00 4,00	50.488,62					50.488,62	9.087.95	

COMPRAS DEL DIA DE HOY SERAN PROCESADAS AL DIA SIGUIENTE LABORAL
 GARANTIA DE TRANSPORTE A PROVINCIA SOLO POR LAS EMPRESAS:
 MARVISUR - SHALOM - OLVA COURIER
 NO INCLUYE ENVÍO A OTRAS AGENCIAS NI INSTALACION, SALVO SE INDIQUE EN LA COTIZACIÓN

TOTAL: 59.576,57 S/.

TIPO DE MONEDA: SOLES

PARA DOLARES: TIPO DE CAMBIO DEL DIA: 3,73

Firmado Autosolar



FORMA DE PAGO: TRANSFERENCIA BANCARIA

DATOS BANCARIOS EN SOLES Y DOLARES

BCP SOLES: 1942448005022 / CCI: 00219400244800502298

BCP DOLARES: 1942552861183 / CCI: 00219400255286118390

INTERBANK SOLES: 6373001500225 / CCI: 00363700300150022563

FICHA TÉCNICA – PANEL SOLAR ERA – POLICRISTALINO 340W – 24V



ESPMC

Polycrystalline Solar Module

KEY FEATURES

5 Busbar Solar Cell
5 busbar solar cell adopts new technology to improve the efficiency of modules, offers a better aesthetic appearance, making it perfect for rooftop installation.

High Power Output
Polycrystalline 72-cell module achieves a power output up to 340Wp.

Low-light Performance
Advanced glass and surface texturing allow for excellent performance in low-light environments.

Reliable Warranty
10 years' product warranty.
Power warranty of 90% up to 10 years and 80% up to 25 years.



WARRANTY
POSITIVE
TOLERANCE

12

YEARS
PRODUCT
WARRANTY

10

YEARS
PERFORMANCE
GUARANTEE 90%

25

YEARS
PERFORMANCE
GUARANTEE 80%



Zhejiang ERA Solar Technology Co., Ltd.
www.erasolar.com

ERA SOLAR
POLYCRYSTALLINE SOLAR PANELS

POLYCRYSTALLINE, 72-CELL SERIES

TECHNICAL REFERENCE

Module type	ESPMC	340
Maximum Power(Wp)		340W
Open circuit Voltage(Voc)		46.4V
Short circuit Current(Isc)		8.45A
Maximum Power Voltage(Vmp)		36.5V
Maximum Power Current(Imp)		9.34A
Module efficiency		17.8%
Maximum Series Fuse		15A
Watts positive tolerance		0~+3%
Number of Cells		72
Standard Test Conditions		1000W/m ² 25°CAM1.5
Maximum System Voltage		1000VDC
Temperature-Coefficient Isc		+0.068%/°C
Temperature-Coefficient Voc		-0.2800%/°C
Temperature-Coefficient Pmp		-0.3840%/°C
Normal Operating Cell Temperature		40°C~105°C
Add Capacity for the cover of the module (glass)		540Pm/528.1215 (mm)
Lead Capacity for the front & back of the module		340Pm/328.1215 (mm)
Product Certificate		ULANVC 61215, IEC 61730, CE, ROHS, PVD Resistant, IMETRO
Company Certificate		ISO9001, ISO14001, ISO18001

TECHNICAL DRAWING DETAILS

Front cover (material / thickness)	low-iron tempered glass / 3.2mm
Backsheet (color)	TPT in white
Cell (quantity / material / dimension)	72 / Polycrystalline silicon / 136.75x136.75mm
Frame (material / color)	aluminum hollow-chamber frame on each side anodized aluminum alloy / silver
Junction box (protection degree)	IP68
Cables & Plug connectors	2x600mm / 4mm ² & MC4 compatible
Module Dimensions (L / W / H)	1366x688x40mm
Module Weight	22.8kg
Application class	Class A
Electrical protection class	Class B
Fire safety class	Class C

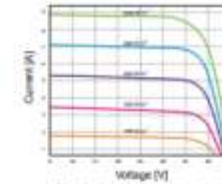
PACKING

Container Size	Units/Pallet (PCS)	Weight/Pallet (KG)	Pallet Measurement (mm)	Units/Container (PCS)
30GP	26	576	2000x1300x1200	260
40HQ	26	576	2000x1300x1200	260
	31	676	2000x1300x1340	312

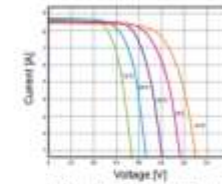


ERA SOLAR and the ERA SOLAR logo are trademarks or registered trademarks of ERA SOLAR Technology Co., Ltd. in China and other countries. All rights reserved. Specifications provided in this document may vary without notice.

CHARACTERISTICS

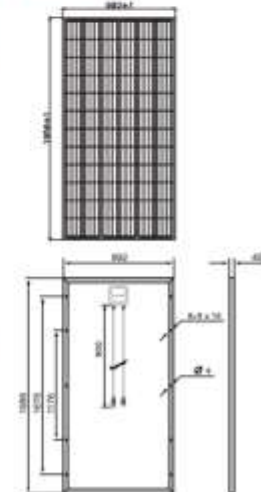


Module characteristics at constant module temperature (25°C) and different levels of irradiance.



Module characteristics at different module temperatures and constant module irradiance (1.000 W/m²).

DETAIL DRAWING



20

COTIZACIÓN – PANEL SOLAR ECOGREEN – POLICRISTALINO 350W - 24V



Cotización

Autosolar Energía del Perú S.A.C

Carretera Panamericana Sur KM 29.5 Megacentro, Unidad I-6, Lurín
 Referencia: Frente a Campomar, entrada al Megacentro altura Puente VIDU
 Teléfono: (01)715-1357
 autosolar@autosolar.pe
 R.U.C: 20602492118

Leonardo Manuel Saravia Luque

Leonardo Manuel Saravia Luque

DOCUMENTO	NÚMERO	PÁGINA	FECHA
Presupuesto	1 007621	1	12/05/2022

CLIENTE	R.U.C.	AGENTE	CONDICION DE PAGO	VALIDEZ DE LA OFERTA
25794	29	Jennifer Chapilliquen	Contado	1 Mes, salvo cambio de tarifa

GARANTÍA DE UN AÑO EN LOS EQUIPOS OFERTADOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UD.	SUBTOTAL	DTO.	TOTAL
1002042	*COTIZACION DE PANEL*** Panel Solar ECO GREEN 350W 24V Policristalino *NOTA: - ENVIO GRATUITO A PROVINCIA	1,00 98,00 1,00	511,66	50.142,68		50.142,68

TIPO	IMPORTE	DESCUENTO	PRONTO PAGO	PORTES	FINANCIACIÓN	BASE	I.G.V	R.E.
18,00 10,00 4,00	50.142,68					50.142,68	9.025,68	

TOTAL: 59.168,36 S/.

COMPRAS DEL DIA DE HOY SERAN PROCESADAS AL DIA SIGUIENTE LABORAL

GARANTIA DE TRANSPORTE A PROVINCIA SOLO POR LAS EMPRESAS:

MARVISUR - SHALOM - OLVA COURIER

NO INCLUYE ENVÍO A OTRAS AGENCIAS NI INSTALACION, SALVO SE INDIQUE EN LA COTIZACIÓN

TIPO DE MONEDA: SOLES

PARA DOLARES: TIPO DE CAMBIO DEL DIA: 3,73

Firmado Autosolar



FORMA DE PAGO: TRANSFERENCIA BANCARIA

DATOS BANCARIOS EN SOLES Y DOLARES

BCP SOLES: 1942448005022 / CCI: 00219400244800502298

BCP DOLARES: 1942552861183 / CCI: 00219400255286118390

INTERBANK SOLES: 6373001500225 / CCI: 00363700300150022563

FICHA TÉCNICA – PANEL SOLAR ECOGREEN – POLICRISTALINO 350W – 24V




EOS POLY by Eco Green Energy 330-350W

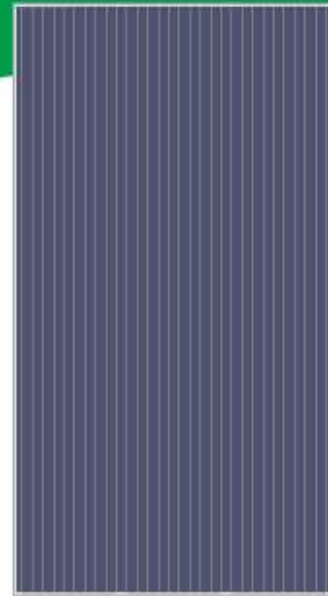
156.75 mm Cell - 72 cells

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. Eos poly solar modules are made only with grade A cells for highest power generation, lowest LCOE, and ensured more than 25 years lifespan.

KEY FEATURES

-  PERC Cells Technology
-  Lower LCOE and BOS
-  Anti PID/ Low LID protection
-  Less Hot Spot Shading effects
-  Lower temperature coefficient

72-Cell
POLYCRYSTALLINE MODULE
18.04%
MAXIMUM EFFICIENCY
0~+5W
POSITIVE POWER TOLERANCE
GRADE A
CELLS GUARANTEED

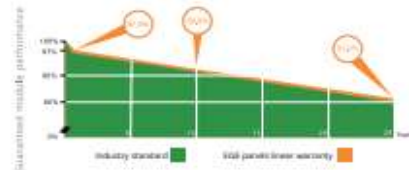


 French Quality Module



LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

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



Eco Green Energy Group Ltd., 2018. All rights reserved.
Add: 290 Xing Cheng Road, Cheng Chuan District, Nanjing, Jiangsu, China
Tel: +86 513 86690388 / E-mail: info@eco-greenenergy.com

COMPREHENSIVE CERTIFICATES

IEC 61215/ IEC 61730 / IEC 62804 / UL 61730
ISO 9001 : Quality Management Systems



Facebook: www.facebook.com/EGE.Nanjing
LinkedIn: www.linkedin.com/company/eco-green-energy/
Website: www.eco-greenenergy.com



ELECTRICAL DATA AT STC*

Power output (Pmax)	330 W	335 W	340 W	345 W	350 W
Power tolerance	0~+5 W	0~+5 W	0~+5 W	0~+5 W	0~+5 W
Module efficiency	17.01 %	17.27 %	17.52 %	17.78 %	18.04 %
Maximum power voltage (Vmp)	37.93 V	38.15 V	38.42 V	38.68 V	38.93 V
Maximum power current (Imp)	8.70 A	8.78 A	8.85 A	8.92 A	8.99 A
Open circuit voltage (Voc)	46.11 V	46.32 V	46.58 V	46.85 V	47.12 V
Short circuit current (Isc)	9.10 A	9.16 A	9.23 A	9.31 A	9.38 A

*Standard Test Conditions: Irradiance: 1 000 W / m² • Cell temperature: 25°C • AM: 1.5

ELECTRICAL DATA AT NMOT*

Power output (Pmax)	244.13 W	247.83 W	251.53 W	255.23 W	258.92 W
Maximum power voltage (Vmp)	35.03 V	35.23 V	35.48 V	35.72 V	35.96 V
Maximum power current (Imp)	6.96 A	7.02 A	7.08 A	7.14 A	7.19 A
Open circuit voltage (Voc)	42.80 V	43.00 V	43.24 V	43.49 V	43.74 V
Short circuit current (Isc)	7.39 A	7.44 A	7.49 A	7.56 A	7.61 A

*Nominal Operating Cell Temperature: Irradiance: 800 W / m² • Ambient temperature: 20°C
• AM: 1.5 • Wind speed: 1 m/s

MECHANICAL CHARACTERISTICS

Cell type	Polycrystalline (156.75x156.75mm)
Number of cells	72
Dimensions	1956x992x40mm
Weight	22.8 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	4mm ² , 900mm (+) 900mm (-); 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

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

NOCT	45 °C ±2 °C
Temperature coefficient of Pmax	-0.396%/°C
Temperature coefficient of Voc	-0.31%/°C
Temperature coefficient of Isc	+0.06%/°C

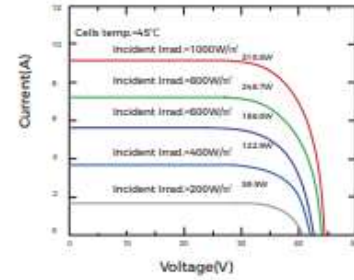
MAXIMUM RATINGS

Operating temperature range	-45 °C ~ +85 °C
Maximum system voltage	1500V/DC(IEC) 1500V/DC(UL)
Max series fuse rating	25 A

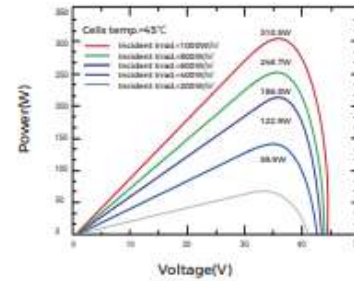
PACKAGING (1956x992x40mm)

Type	Pcs	Weight
Per Pallet	27 pcs	650 kg
40ft HQ Container	720 pcs	17.3 t

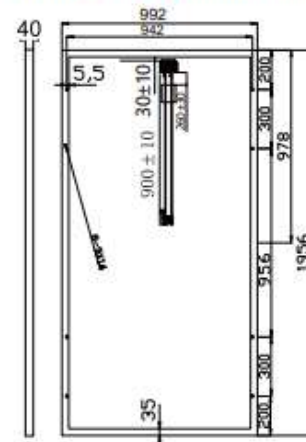
PV MODULE : EGE-350W-72M



PV MODULE : EGE-350W-72M



Dimension of PV Module (mm)



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.eco-greenenergy.com

COTIZACIÓN – PANEL SOLAR JA SOLAR MONOCRISTALINO 24V – 450W



Cotización

Autosolar Energía del Perú S.A.C

Carretera Panamericana Sur KM 29.5 Megacentro, Unidad I-6, Lurin
 Referencia: Frente a Campomar, entrada al Megacentro altura Puente VIDU
 Teléfono: (01)715-1357
 autosolar@autosolar.pe
 R.U.C: 20602492118

Leonardo Manuel Saravia Luque

Leonardo Manuel Saravia Luque

DOCUMENTO	NÚMERO	PÁGINA	FECHA
Presupuesto	1 007621	1	13/05/2022

CLIENTE	R.U.C.	AGENTE	CONDICION DE PAGO	VALIDEZ DE LA OFERTA
25794	29	Jennifer Chapilliquen	Contado	1 Mes, salvo cambio de tarifa

GARANTÍA DE UN AÑO EN LOS EQUIPOS OFERTADOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UD.	SUBTOTAL	DTO.	TOTAL
1002320	*COTIZACION DE PANEL*** Panel Solar ERA 450W 24V Monocrystalino *NOTA: - ENVIO GRATUITO A PROVINCIA	1,00 76,00 1,00	833.33	63.333,08		63.333,08

TIPO	IMPORTE	DESCUENTO	PRONTO PAGO	PORTES	FINANCIACIÓN	BASE	I.G.V	R.E.
18,00 10,00 4,00	63.333,08					63.333,08	11.400,00	

COMPRAS DEL DIA DE HOY SERAN PROCESADAS AL DIA SIGUIENTE LABORAL
 GARANTIA DE TRANSPORTE A PROVINCIA SOLO POR LAS EMPRESAS:

MARVISUR - SHALOM - OLVA COURIER

NO INCLUYE ENVÍO A OTRAS AGENCIAS NI INSTALACION, SALVO SE INDIQUE EN LA COTIZACIÓN

TOTAL: 74.733,08 S/.

TIPO DE MONEDA: SOLES

PARA DOLARES: TIPO DE CAMBIO DEL DIA: 3,73

Firmado Autosolar



FORMA DE PAGO: TRANSFERENCIA BANCARIA

DATOS BANCARIOS EN SOLES Y DOLARES

BCP SOLES: 1942448005022 / CCI: 00219400244800502298

BCP DOLARES: 1942562861183 / CCI: 00219400256286118390

INTERBANK SOLES: 6373001500225 / CCI: 00363700300150022563

FICHA TÉCNICA – PANEL SOLAR JA SOLAR MONOCRISTALINO 24V – 450W

Preliminary

Harvest the Sunshine

Mono 465W MBB Half-Cell Module
JAM72S20 440-465/MR Series

Introduction

Assembled with multi-busbar PERC cells, the half-cell configuration of the modules offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.



Higher output power



Lower LCOE



Less shading and lower resistive loss



Better mechanical loading tolerance

Superior Warranty

- 12-year product warranty
- 25-year linear power output warranty



■ JA Linear Power Warranty ■ Industry Warranty

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- OHSAS 18001: 2007 Occupational health and safety management systems
- IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval



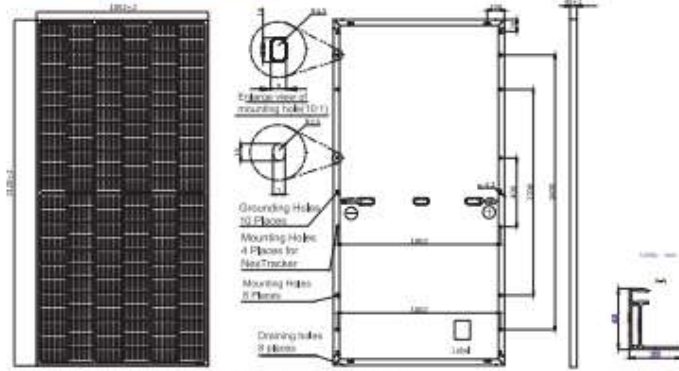
JA SOLAR

www.jasolar.com

Specifications subject to technical changes and tests.
JA Solar reserves the right of final interpretation.



MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	25,0kg±3%
Dimensions	2120±2mm×1052±2mm×40±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC) , 12 AWG(UL)
No. of cells	144 (6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10(1000V) QC 4.10-35(1500V)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-) Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-)
Packaging Configuration	27pcs/pallet 564pcs/40ft Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72S20 -440/MR	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	440	445	450	455	460	465
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	49,40	49,56	49,70	49,85	50,01	50,15
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	40,90	41,21	41,52	41,82	42,13	42,43
Short Circuit Current(Isc) [A]	11,26	11,32	11,36	11,41	11,45	11,49
Maximum Power Current(Imp) [A]	10,76	10,80	10,84	10,88	10,92	10,96
Module Efficiency [%]	19,7	20,0	20,2	20,4	20,6	20,8
Power Tolerance	0±5W					
Temperature Coefficient of Isc(α _{Isc})				+0,044%/°C		
Temperature Coefficient of Voc(α _{Voc})				-0,272%/°C		
Temperature Coefficient of Pmax(α _{Pmp})				-0,350%/°C		
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1,5G					

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

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

TYPE	JAM72S20 -440/MR	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR
Rated Max Power(Pmax) [W]	333	336	340	344	348	352
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	46,40	46,65	46,90	47,15	47,38	47,61
Max Power Voltage(Vmp) [V]	36,70	36,96	37,19	37,44	37,68	37,90
Short Circuit Current(Isc) [A]	9,16	9,20	9,25	9,29	9,33	9,38
Max Power Current(Imp) [A]	8,60	8,64	8,68	8,72	8,76	8,81
NOCT	Irradiance 800W/m ² , ambient temperature 20°C, wind speed 1m/s, AM1,5G					

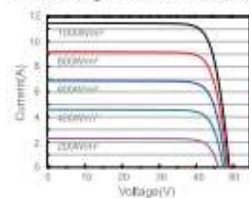
*For NexTracker installations: Maximum Static Load, Front is 2400Pa while Maximum Static Load, Back is 2400Pa.

OPERATING CONDITIONS

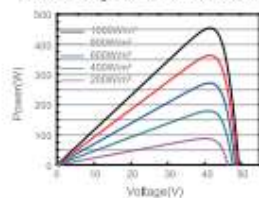
Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C
Maximum Series Fuse	20A
Maximum Static Load, Front*	5400Pa
Maximum Static Load, Back*	2400Pa
NOCT	45±2°C
Safety Class	Class II
Fire Performance	UL Type I

CHARACTERISTICS

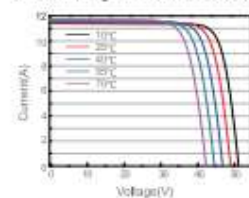
Current-Voltage Curve - JAM72S20-455/MR



Power-Voltage Curve - JAM72S20-455/MR



Current-Voltage Curve - JAM72S20-455/MR



CUADRO COMPARATIVO – SELECCIÓN DE PANEL SOLAR

COMPARATIVO - PANELES SOLARES COTIZADOS			
Características	OPCION 1	OPCION 2	OPCION 3
MARCA	EcoGreen	EcoGreen	Ja Solar
TIPO DE CÉLULA	Policristalino	Policristalino	Monocristalino
POTENCIA NOMINAL	340 W	350 W	450 W
TENSIÓN NOMINAL	24 V	24 V	24 V
EFICIENCIA	17.50%	18.04%	20.20%
DIMENSIONES	1956 x 992 x 40 mm	1956 x 992 x 40 mm	2120 x 1052 x 40 mm
PESO	20.9 kg	22.8 kg	25 kg
GARANTÍA	25 años	25 años	25 años
PRECIO UNITARIO	S/ 607.92	S/ 603.76	S/ 983.33
NÚMERO DE PANELES SEGÚN POTENCIA	100	98	76
PRECIO TOTAL	S/ 60,792.00	S/ 59,168.48	S/ 74,733.080

Se está eligiendo el panel ECOGREEN policristalino de 350W (OPCION 2) con un precio de S/59.168.48

ANEXO 5

COTIZACIÓN – REGULADOR DE CARGA – 70A – 48V



Cotización

Autosolar Energía del Perú S.A.C

Carretera Panamericana Sur KM 29.5 Megacentro, Unidad I-6, Lurin
 Referencia: Frente a Campomar, entrada al Megacentro altura Puente VIDU
 Teléfono: (01)715-1357
 autosolar@autosolar.pe
 R.U.C: 20602492118

Leonardo Manuel Saravia Luque

Leonardo Manuel Saravia Luque

DOCUMENTO	NÚMERO	PÁGINA	FECHA
Presupuesto	1 007623	1	15/05/2022

CLIENTE	R.U.C.	AGENTE	CONDICION DE PAGO	VALIDEZ DE LA OFERTA
25794	29	Jennifer Chapilliquen	Contado	1 Mes, salvo cambio de tarifa

GARANTÍA DE UN AÑO EN LOS EQUIPOS OFERTADOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UD.	SUBTOTAL	DTO.	TOTAL
2006043	*COTIZACION DE CONTROLADOR*** Controlador de carga SRNE MPPT 250V 70A *NOTA: - LOS ENVIOS A PROVINCIA SE REALIZAN MEDIANTE LAS AGENCIAS MARVISUT O SHALOM, CON PAGA A DESTINO - EL COSTO DE ENVIO ES ADICIONAL AL MONTO COTIZADO	1,00 7,00 1,00	1.423,27	9.962,89		9.962,89

TIPO	IMPORTE	DESCUENTO	PRONTO PAGO	PORTES	FINANCIACIÓN	BASE	I.G.V	R.E.
18,00 10,00 4,00	9.962,89					9.962,89	1.793,32	

COMPRAS DEL DIA DE HOY SERAN PROCESADAS AL DIA SIGUIENTE LABORAL
 GARANTIA DE TRANSPORTE A PROVINCIA SOLO POR LAS EMPRESAS:

MARVISUR - SHALOM - OLVA COURIER
 NO INCLUYE ENVÍO A OTRAS AGENCIAS NI INSTALACION, SALVO SE INDIQUE EN LA COTIZACIÓN

TOTAL: 11.756,22 S/.

TIPO DE MONEDA: SOLES

PARA DOLARES: TIPO DE CAMBIO DEL DIA: 3,73

Firmado Autosolar



FORMA DE PAGO: TRANSFERENCIA BANCARIA

DATOS BANCARIOS EN SOLES Y DOLARES

BCP SOLES: 1942448005022 / CCI: 00219400244800502298

BCP DOLARES: 1942562861183 / CCI: 00219400256286118390

INTERBANK SOLES: 6373001500225 / CCI: 00363700300150022563

FICHA TÉCNICA – REGULADOR DE CARGA 70A – 48V



POWER WATCHER
MPPT TECHNOLOGY

MPPT Solar Charge Controller

MC4860N15/MC4870N15/MC4860N25/MC4870N25

Product Accessories

RM-7 display, USB to TTL cable, BTS temperature sensor.



Product Characteristics



30% higher than PWM mode.



PV short-circuit protection, charge over-current protection.



RS485 Modbus protocol
Built-in bluetooth module.



12/24V/36/48V identification.



Historical data storage.



MPPT tracking efficiency is up to 99.9%.



Built-in temperature detection.



Lead-acid batteries, coloidal batteries, open-ended batteries, lithium batteries.



Current-limiting charging mode.

Product Parameters

Model	SR-MC4860N15	SR-MC4870N15	SR-MC4860N25	SR-MC4870N25
System voltage	12V/24/36/48V			
Static power consumption	0.54W			
Maximum input voltage of solar energy (25°C)	150V		250V	
Voltage Range at MPP (Maximum Power Point)	Battery voltage +2~ 120V		Battery voltage +2~ 180V	
Charging current	60A	70A	60A	70A
Solar panel power (12V battery)	800W	920W	800W	920W
Solar panel power (24V battery)	1600W	1840W	1600W	1840W
Solar panel power (48V battery)	3200W	3680W	3200W	3680W
Support battery type	Lead-acid batteries, coloidal batteries, open-ended batteries, lithium batteries			
Temperature compensation coefficient	-3mV/°C/2V (default, settable lead-acid); no temperature compensation for lithium battery.			
Operating temperature range	-35°C~60°C			
Humidity	95%, no condensation			
Protection grade	IP32			
Weight	3.6kg			
Communication mode	TTL (3.3V)/RS485/Bluetooth Module			
Product Dimensions	Conventional: 266*194*119mm MC4: 266*226*119mm			
Terminal blocks	35mm ² AWG			

COTIZACIÓN – REGULADOR DE CARGA 100A – 48V



Cotización

Autosolar Energía del Perú S.A.C

Carretera Panamericana Sur KM 29.5 Megacentro, Unidad I-6, Lurin
 Referencia: Frente a Campomar, entrada al Megacentro altura Puente VIDU
 Teléfono: (01)715-1357
 autosolar@autosolar.pe
 R.U.C: 20602492118

Leonardo Manuel Saravia Luque

Leonardo Manuel Saravia Luque

DOCUMENTO	NÚMERO	PÁGINA	FECHA
Presupuesto	1 007623	1	15/05/2022

CLIENTE	R.U.C.	AGENTE	CONDICION DE PAGO	VALIDEZ DE LA OFERTA
25794		29 Jenniffer Chapilliquen	Contado	1 Mes, salvo cambio de tarifa

GARANTÍA DE UN AÑO EN LOS EQUIPOS OFERTADOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UD.	SUBTOTAL	D.T.O.	TOTAL
2006043	*COTIZACION DE CONTROLADOR***	1,00				
	Controlador de carga SRNE MPPT 250V 100A	5,00	1.985,09	9.925,45		9.925,45
	*NOTA: - ENVIO GRATUITO A PROVINCIA	1,00				

TIPO	IMPORTE	DESCUENTO	PRONTO PAGO	PORTES	FINANCIACIÓN	BASE	I.G.V	I.E.
18,00 10,00 4,00	9.925,45					9.925,45	1.786,60	

TOTAL: 11.712,05 S/.

COMPRAS DEL DIA DE HOY SERAN PROCESADAS AL DIA SIGUIENTE LABORAL
 GARANTIA DE TRANSPORTE A PROVINCIA SOLO POR LAS EMPRESAS:

TIPO DE MONEDA: SOLES

MARVISUR - SHALOM - OLVA COURIER

PARA DOLARES: TIPO DE CAMBIO DEL DIA: 3,73

NO INCLUYE ENVÍO A OTRAS AGENCIAS NI INSTALACION, SALVO SE INDIQUE EN LA COTIZACIÓN

Firmado Autosolar



FORMA DE PAGO: TRANSFERENCIA BANCARIA

DATOS BANCARIOS EN SOLES Y DOLARES

BCP SOLES: 1942448005022 / CCI: 00219400244800502298

BCP DOLARES: 1942562881183 / CCI: 00219400256288118390

INTERBANK SOLES: 6373001500225 / CCI: 00363700300150022563

FICHA TÉCNICA – REGULADOR DE CARGA 100A – 48V

MPPT Solar Charge Controller

MC4885N15/MC48100N15/MC4885N25/MC48100N25

Product Accessories

RM-7 display, USB to TTL cable, BTS temperature sensor.



Product Characteristics



30% higher than PWM mode.



PV short-circuit protection, charge over-current protection.



RS485 Modbus protocol
Built-in bluetooth module.



12/24V/36/48V identification.



Historical data storage.



MPPT tracking efficiency is up to 99.8%.



Built-in temperature detection.



Lead-acid batteries, colloidal batteries, open-ended batteries, lithium batteries.



Current-limiting charging mode.

Product Parameters

Model	SR-MC4885N15	SR-MC48100N15	SR-MC4885N25	SR-MC48100N25
System voltage	12V/24/36/48V			
Static power consumption	0.54W			
Maximum input voltage of solar energy (25°C)	150V		250V	
Voltage Range at MPP (Maximum Power Point)	Battery voltage +2- 120V		Battery voltage +2- 180V	
Charging current	85A	100A	85A	100A
Solar panel power (12V battery)	1100W	1300W	1100W	1300W
Solar panel power (24V battery)	2200W	2600W	2200W	2600W
Solar panel power (48V battery)	4400W	5200W	4400W	5200W
Support battery type	Lead-acid batteries, colloidal batteries, open-ended batteries, lithium batteries			
Temperature compensation coefficient	-3mV/°C/2V			
Operating temperature range	-35°C-60°C			
Humidity	95%, no condensation			
Protection grade	IP32			
Weight	5.7kg			
Communication mode	TTL(3.3V)/RS485/Bluetooth Module			
Product Dimensions	314*227*121 (mm)			
Terminal blocks	35mm ² /2AWG			

CUADRO COMPARATIVO – SELECCIÓN DE REGULADOR

COMPARATIVO - REGULADORES DE CARGA COTIZADOS		
Características	OPCION 1	OPCION 2
MARCA	SRNE	SRNE
MODELO	MPPT	MPPT
CORRIENTE PROCESADA	70 A	100 A
TENSIÓN DE TRABAJO	48V	48V
POTENCIA PROCESADA	3680 W	5200W
CONSUMO PROPIO	0.5W	0.5W
GARANTÍA	5 años	5 años
PRECIO UNITARIO	S/ 1,679.46	S/ 2,342.41
NÚMERO DE REGULADORES SEGÚN AMPERAJE	7	5
PRECIO TOTAL	S/ 11,756.22	S/ 11,712.05

Se eligió el regulador SRNE de 100A (OPCION 1) con un precio de S/11712.05

COTIZACIÓN – BATERÍA SOLAR ULTRACELL 48V – 600AH



Cotización

Autosolar Energía del Perú S.A.C

Carretera Panamericana Sur KM 29.5 Megacentro, Unidad J-6, Lurin
Referencia: Frente a Campomar, entrada al Megacentro altura Puente VIDU
Teléfono: (01)715-1357
autosolar@autosolar.pe
R.U.C: 20602492118

Leonardo Manuel Saravia Luque

Leonardo Manuel Saravia Luque

DOCUMENTO	NÚMERO	PÁGINA	FECHA
Presupuesto	1 007618	1	13/05/2022

CLIENTE	R.U.C.	AGENTE	CONDICION DE PAGO	VALIDEZ DE LA OFERTA
25794	29	Jennifer Chapilliquen	Contado	1 Mes, salvo cambio de tarifa

GARANTÍA DE UN AÑO EN LOS EQUIPOS OFERTADOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UD.	SUBTOTAL	DTO.	TOTAL
1803812	*COTIZACION DE BATERÍA*** Batería ESTACIONARIA UZS600 600Ah 48V UltraCell - ENVIO GRATUITO A PROVINCIA	1,00 9,00 1,00	13.019,02	117.171,18		117.171,18

TIPO	IMPORTE	DESCUENTO	PRONTO PAGO	PORTES	FINANCIACIÓN	BASE	I.G.V	R.E.
18,00 10,00 4,00	117.171,18					117.171,18	21.090,81	

TOTAL: 138.261,99 S/.

COMPRAS DEL DIA DE HOY SERAN PROCESADAS AL DIA SIGUIENTE LABORAL

GARANTIA DE TRANSPORTE A PROVINCIA SOLO POR LAS EMPRESAS:

TIPO DE MONEDA: SOLES

MARVISUR - SHALOM - OLVA COURIER

PARA DOLARES: TIPO DE CAMBIO DEL DIA: 3,73

NO INCLUYE ENVÍO A OTRAS AGENCIAS NI INSTALACION, SALVO SE INDIQUE EN LA COTIZACIÓN

Firmado Autosolar



FORMA DE PAGO: TRANSFERENCIA BANCARIA

DATOS BANCARIOS EN SOLES Y DOLARES

BCP SOLES: 1942448005022 / CCI: 00219400244800502298

BCP DOLARES: 1942552861183 / CCI: 00219400255286118380

INTERBANK SOLES: 6373001500225 / CCI: 00363700300150022563

FICHA TÉCNICA – BATERÍA SOLAR ULTRACELL 48V – 600AH

UZS600-6
6V 600AH

Ultracell®
Quality in Every Language

UZS600-6



Physical Specification

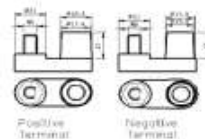
Part Number	UZS600-6
Length	295 ± 2 mm
Width	178 ± 2 mm
Container Height	405 ± 2 mm
Total Height (with terminal)	408 ± 2 mm
Without Electrolyte	34.5 kg
With Electrolyte	52.0 kg

Specifications

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

Dimensions

■ **F22 Terminal**



UZS600-6

6V 600AH



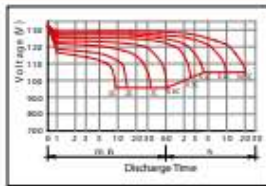
Constant Current Discharge (Amperes) at 25°C

F.V/TIME	30min	60min	2h	3h	4h	5h	6h	8h	10h	20h	24h	48h	100h	120h
1.60V	328	202	128	94.7	79.1	66.6	56.6	43.3	36.6	19.8	17.2	9.12	5.64	5.11
1.65V	321	199	127	94.1	78.7	66.2	56.2	43.0	36.6	19.8	17.2	9.10	5.61	5.10
1.70V	311	194	126	92.8	77.6	65.3	55.5	42.4	36.5	19.7	17.1	9.06	5.60	5.07
1.75V	304	190	124	92.2	77.0	64.8	55.1	42.1	36.3	19.6	17.0	9.03	5.56	5.04
1.80V	293	184	121	89.4	74.7	62.9	53.4	40.9	36.0	19.4	16.9	8.86	5.50	5.00

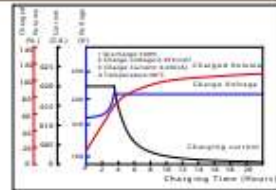
Constant Power Discharge (Watts) at 25°C

F.V/TIME	30min	60min	2h	3h	4h	5h	6h	8h	10h	20h	2h	48h	100h	120h
1.60V	647	404	247	186	155	131	111	85.7	72.9	39.6	247	18.4	11.6	10.5
1.65V	634	398	245	184	154	130	111	85.2	72.8	39.5	245	18.4	11.5	10.5
1.70V	614	388	243	182	152	129	109	84.0	72.6	39.4	243	18.3	11.5	10.4
1.75V	599	380	240	181	151	128	109	83.4	72.1	39.2	240	18.2	11.4	10.3
1.80V	577	369	233	175	146	124	105	80.9	71.6	38.9	233	17.8	11.1	10.0

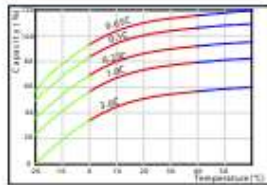
Discharge Characteristics



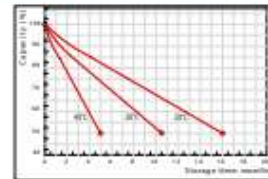
Float Charging Characteristics



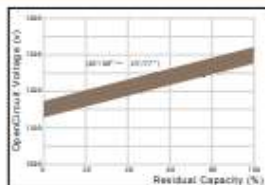
Effect of Temperature on Capacity



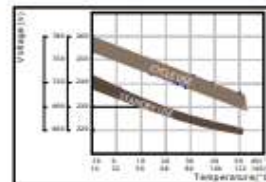
Self Discharge Characteristics



Relationship for Open Circuit Voltage & Residual Capacity



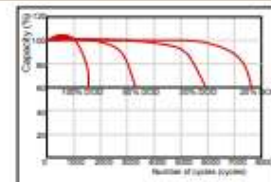
Relationship for Charging Voltage & Temperature



Floating Life on Temperature



Cycle Life on D.O.D



ALL DATA IS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE

COTIZACIÓN – BATERÍA SOLAR ULTRACELL 24V – 600AH



Cotización

Autosolar Energía del Perú S.A.C

Carretera Panamericana Sur KM 29.5 Megacentro, Unidad I-6, Lurin
 Referencia: Frente a Campomar, entrada al Megacentro altura Puente VIDU
 Teléfono: (01)715-1357
 autosolar@autosolar.pe
 R.U.C: 20602492118

Leonardo Manuel Saravia Luque

Leonardo Manuel Saravia Luque

DOCUMENTO	NÚMERO	PÁGINA	FECHA
Presupuesto	1 007618	1	13/05/2022

CLIENTE	R.U.C.	AGENTE	CONDICION DE PAGO	VALIDEZ DE LA OFERTA
25794	29	Jennifer Chapilliquen	Contado	1 Mes, salvo cambio de tarifa

GARANTÍA DE UN AÑO EN LOS EQUIPOS OFERTADOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UD.	SUBTOTAL	DTO.	TOTAL
1803811	*COTIZACION DE BATERIA*** Batería ESTACIONARIA UZS600 600Ah 24V UltraCell - ENVIO GRATUITO A PROVINCIA	1,00 17,00 1,00	 6.495,92	 110.430,64		 110.430,64

TIPO	IMPORTE	DESCUENTO	PRONTO PAGO	PORTES	FINANCIACIÓN	BASE	I.G.V	R.E.
18,00 10,00 4,00	110.430,64					110.430,64	19.877,52	

TOTAL: 130.308,16 S/.

COMPRAS DEL DIA DE HOY SERAN PROCESADAS AL DIA SIGUIENTE LABORAL

GARANTIA DE TRANSPORTE A PROVINCIA SOLO POR LAS EMPRESAS:

MARVISUR - SHALOM - OLVA COURIER

NO INCLUYE ENVÍO A OTRAS AGENCIAS NI INSTALACION, SALVO SE INDIQUE EN LA COTIZACIÓN

TIPO DE MONEDA: SOLES
 PARA DOLARES: TIPO DE CAMBIO DEL DIA: 3,73

Firmado Autosolar



FORMA DE PAGO: TRANSFERENCIA BANCARIA

DATOS BANCARIOS EN SOLES Y DOLARES

BCP SOLES: 1942448005022 / CCI: 00219400244800502298

BCP DOLARES: 1942562861183 / CCI: 00219400256286118390

INTERBANK SOLES: 6373001500225 / CCI: 00363700300150022563

FICHA TÉCNICA – BATERÍA SOLAR ULTRACELL 24V – 600AH

UZS600-6

6V 600AH

Ultracell®
Quality in Every Language

UZS600-6



Physical Specification

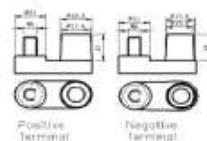
Part Number	UZS600-6
Length	295 ± 2 mm
Width	178 ± 2 mm
Container Height	405 ± 2 mm
Total Height (with terminal)	408 ± 2 mm
Without Electrolyte	34.5 kg
With Electrolyte	52.0 kg

Specifications

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

Dimensions

■ F22 Terminal



UZS600-6

6V 600AH



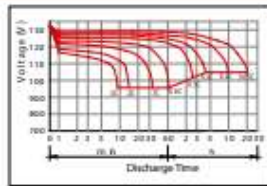
Constant Current Discharge (Amperes) at 25°C

F.V/TIME	30min	60min	2h	3h	4h	5h	6h	8h	10h	20h	24h	48h	100h	120h
1.60V	328	202	128	94.7	79.1	66.6	56.6	43.3	36.6	19.8	17.2	9.12	5.64	5.11
1.65V	321	199	127	94.1	78.7	66.2	56.2	43.0	36.6	19.8	17.2	9.10	5.61	5.10
1.70V	311	194	126	92.8	77.6	65.3	55.5	42.4	36.5	19.7	17.1	9.06	5.60	5.07
1.75V	304	190	124	92.2	77.0	64.8	55.1	42.1	36.3	19.6	17.0	9.03	5.56	5.04
1.80V	293	184	121	89.4	74.7	62.9	53.4	40.9	36.0	19.4	16.9	8.86	5.50	5.00

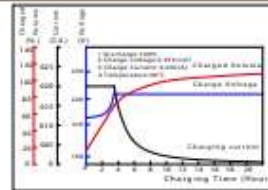
Constant Power Discharge (Watts) at 25°C

F.V/TIME	30min	60min	2h	3h	4h	5h	6h	8h	10h	20h	2h	48h	100h	120h
1.60V	647	404	247	186	155	131	111	85.7	72.9	39.6	247	18.4	11.6	10.5
1.65V	634	398	245	184	154	130	111	85.2	72.8	39.5	245	18.4	11.5	10.5
1.70V	614	388	243	182	152	129	109	84.0	72.6	39.4	243	18.3	11.5	10.4
1.75V	599	380	240	181	151	128	109	83.4	72.1	39.2	240	18.2	11.4	10.3
1.80V	577	369	233	175	146	124	105	80.9	71.6	38.9	233	17.8	11.1	10.0

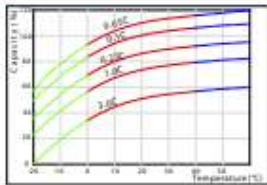
Discharge Characteristics



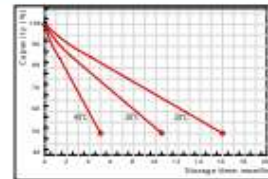
Float Charging Characteristics



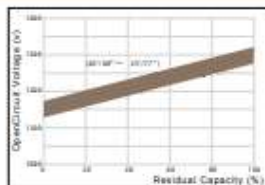
Effect of Temperature on Capacity



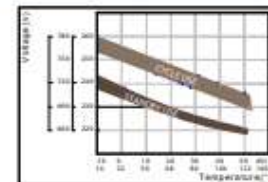
Self Discharge Characteristics



Relationship for Open Circuit Voltage & Residual Capacity



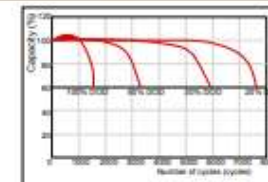
Relationship for Charging Voltage & Temperature



Floating Life on Temperature



Cycle Life on D.O.D



ALL DATA IS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE

COTIZACIÓN – BATERÍA SOLAR ULTRACELL 12V – 600AH



Cotización

Autosolar Energía del Perú S.A.C

Carretera Panamericana Sur KM 29.5 Megacentro, Unidad I-6, Lurin
Referencia: Frente a Campomar, entrada al Megacentro altura Puente VIDU

Teléfono: (01)715-1357
autosolar@autosolar.pe

R.U.C: 20602492118

Leonardo Manuel Saravia Luque

Leonardo Manuel Saravia Luque

DOCUMENTO	NÚMERO	PÁGINA	FECHA
Presupuesto	1 007618	1	13/05/2022

CLIENTE	R.U.C.	AGENTE	CONDICION DE PAGO	VALIDEZ DE LA OFERTA
25794		29 Jenniffer Chapilliquen	Contado	1 Mes, salvo cambio de tarifa

GARANTÍA DE UN AÑO EN LOS EQUIPOS OFERTADOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UD.	SUBTOTAL	DTO.	TOTAL
1803810	*COTIZACION DE BATERIA*** Bateria ESTACIONARIA UZ5600 600Ah 12V UltraCell - ENVIO GRATUITO A PROVINCIA	1,00 34,00 1,00	3.234,37	109.968,58		109.968,58

TIPO	IMPORTE	DESCUENTO	PRONTO PAGO	PORTES	FINANCIACIÓN	BASE	I.G.V	R.E.
18,00 10,00 4,00	109.968,58					109.968,58	19.794,34	

COMPRAS DEL DIA DE HOY SERAN PROCESADAS AL DIA SIGUIENTE LABORAL
GARANTIA DE TRANSPORTE A PROVINCIA SOLO POR LAS EMPRESAS:

MARVISUR - SHALOM - OLVA COURIER

NO INCLUYE ENVÍO A OTRAS AGENCIAS NI INSTALACION, SALVO SE INDIQUE EN LA COTIZACIÓN

TOTAL: 129.762,92 S/.

TIPO DE MONEDA: SOLES

PARA DOLARES: TIPO DE CAMBIO DEL DIA: 3,73

Firmado Autosolar



FORMA DE PAGO: TRANSFERENCIA BANCARIA

DATOS BANCARIOS EN SOLES Y DOLARES

BCP SOLES: 1942448005022 / CCI: 00219400244800502298

BCP DOLARES: 1042552861183 / CCI: 00219400255286118390

INTERBANK SOLES: 6373001500225 / CCI: 00363700300150022563

FICHA TÉCNICA – BATERÍA SOLAR ULTRACELL 12V – 600AH

UZS600-6

6V 600AH

Ultracell®
Quality in Every Language

UZS600-6



Physical Specification

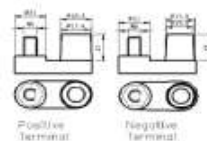
Part Number	UZS600-6
Length	295 ± 2 mm
Width	178 ± 2 mm
Container Height	405 ± 2 mm
Total Height (with terminal)	408 ± 2 mm
Without Electrolyte	34.5 kg
With Electrolyte	52.0 kg

Specifications

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

Dimensions

■ F22 Terminal



UZS600-6

6V 600AH



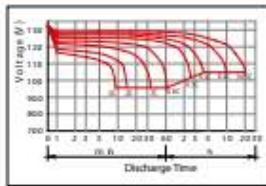
Constant Current Discharge (Amperes) at 25°C

F.V/TIME	30min	60min	2h	3h	4h	5h	6h	8h	10h	20h	24h	48h	100h	120h
1.60V	328	202	128	94.7	79.1	66.6	56.6	43.3	36.6	19.8	17.2	9.12	5.64	5.11
1.65V	321	199	127	94.1	78.7	66.2	56.2	43.0	36.6	19.8	17.2	9.10	5.61	5.10
1.70V	311	194	126	92.8	77.6	65.3	55.5	42.4	36.5	19.7	17.1	9.06	5.60	5.07
1.75V	304	190	124	92.2	77.0	64.8	55.1	42.1	36.3	19.6	17.0	9.03	5.56	5.04
1.80V	293	184	121	89.4	74.7	62.9	53.4	40.9	36.0	19.4	16.9	8.86	5.50	5.00

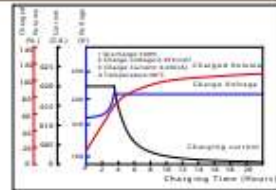
Constant Power Discharge (Watts) at 25°C

F.V/TIME	30min	60min	2h	3h	4h	5h	6h	8h	10h	20h	2h	48h	100h	120h
1.60V	647	404	247	186	155	131	111	85.7	72.9	39.6	247	18.4	11.6	10.5
1.65V	634	398	245	184	154	130	111	85.2	72.8	39.5	245	18.4	11.5	10.5
1.70V	614	388	243	182	152	129	109	84.0	72.6	39.4	243	18.3	11.5	10.4
1.75V	599	380	240	181	151	128	109	83.4	72.1	39.2	240	18.2	11.4	10.3
1.80V	577	369	233	175	146	124	105	80.9	71.6	38.9	233	17.8	11.1	10.0

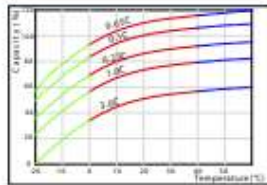
Discharge Characteristics



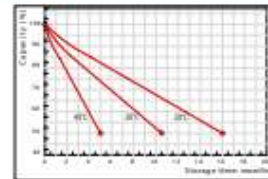
Float Charging Characteristics



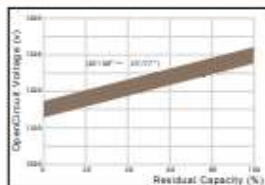
Effect of Temperature on Capacity



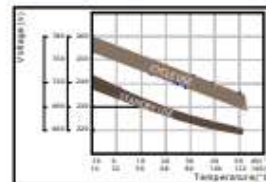
Self Discharge Characteristics



Relationship for Open Circuit Voltage & Residual Capacity



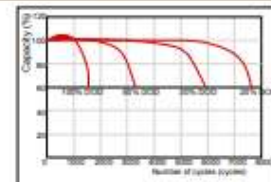
Relationship for Charging Voltage & Temperature



Floating Life on Temperature



Cycle Life on D.O.D



ALL DATA IS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE

CUADRO COMPARATIVO – SELECCIÓN DE BATERIAS

COMPARATIVO - BATERÍAS SOLARES COTIZADOS			
Características	OPCION 1	OPCION 2	OPCION 3
MARCA	ULTRACELL	ULTRACELL	ULTRACELL
TIPO DE BATERIA	ESTACIONARIA DE PLACA TUBULAR	ESTACIONARIA DE PLACA TUBULAR	ESTACIONARIA DE PLACA TUBULAR
TENSION NOMINAL	48V	24V	12V
CANTIDAD DE BATERIAS 6V	8	4	2
AMPERAJE DE CARGA	600AH	600AH	600AH
PROFUNDIDAD DE DESCARGA	50.00%	50.00%	50.00%
VIDA UTIL	20 AÑOS	20 AÑOS	20 AÑOS
PRECIO UNITARIO	S/ 15,362.44	S/ 7,665.19	S/ 3,816.55
NÚMERO DE BANCOS DE BATERÍAS SEGÚN POTENCIA	9	34	136
PRECIO TOTAL	S/ 138,261.96	S/ 260,616.46	S/ 519,050.800

Se eligió BATERIAS ULTRACELL de 48V (OPCION 1) con un precio de S/138261.96

ANEXO 7

COTIZACIÓN – INVERSOR DE CORRIENTE VICTRON PHOENIX 48V – 5000VA



Cotización

Autosolar Energía del Perú S.A.C

Carretera Panamericana Sur KM 29.5 Megacentro, Unidad I-6, Lurin
Referencia: Frente a Campomar, entrada al Megacentro altura Puente VIDU

Teléfono: (01)715-1357

autosolar@autosolar.pe

R.U.C: 20602492118

Leonardo Manuel Saravia Luque

Leonardo Manuel Saravia Luque

DOCUMENTO	NÚMERO	PÁGINA	FECHA
Presupuesto	1 007621	1	17/05/2022

CLIENTE	R.U.C.	AGENTE	CONDICION DE PAGO	VALIDEZ DE LA OFERTA
25794	29	Jennifer Chapilliquen	Contado	1 Mes, salvo cambio de tarifa

GARANTÍA DE UN AÑO EN LOS EQUIPOS OFERTADOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UD.	SUBTOTAL	DTO.	TOTAL
3004077	*COTIZACION DE INVERSOR*** Inversor VICTRON PHOENIX 48V 5000VA	1,00 4,00	7.013,33	28,053.32		28,053.32
	*NOTA: - ENVIO GRATUITO A PROVINCIA	1,00				

TIPO	IMPORTE	DESCUENTO	PRONTO PAGO	PORTES	FINANCIACIÓN	BASE	I.G.V	R.E.
18,00	28,053.32					28,053.32	5.049,60	
10,00								
4,00								

COMPRA DEL DIA DE HOY SERAN PROCESADAS AL DIA SIGUIENTE LABORAL
GARANTIA DE TRANSPORTE A PROVINCIA SOLO POR LAS EMPRESAS:

MARVISUR - SHALOM - OLVA COURIER

NO INCLUYE ENVÍO A OTRAS AGENCIAS NI INSTALACION, SALVO SE INDIQUE EN LA COTIZACIÓN

TOTAL: 33.102,92 S/.

TIPO DE MONEDA: SOLES

PARA DOLARES: TIPO DE CAMBIO DEL DIA: 3,73

Firmado Autosolar



FORMA DE PAGO: TRANSFERENCIA BANCARIA

DATOS BANCARIOS EN SOLES Y DOLARES

BCP SOLES: 1942448005022 / CCI: 00219400244800502298

BCP DOLARES: 1942562861183 / CCI: 00219400256286118390

INTERBANK SOLES: 6373001500225 / CCI: 00363700300150022563

FICHA TÉCNICA - INVERSOR DE CORRIENTE VICTRON PHOENIX

48V-5000VA

MultiPlus	12 voltios 24 voltios 48 voltios	C 12/800/35 C 24/ 800/16	C 12/1200/50 C 24/1200/23	C 12/1600/70 C 24/1600/40	C 12/2000/80 C 24/2000/50	12/3000/120 24/3000/70 48/3000/33	24/5000/120 48/5000/70
PowerControl		SI	SI	SI	SI	SI	SI
PowerAssist		SI	SI	SI	SI	SI	SI
Conmutador de transferencia (A)		16	16	16	30	16 ó 50	100
INVERSOR							
Rango de tensión de entrada (VCC)	9,5 - 17V		19 - 33V		38 - 66V		
Salida	Tensión de salida: 230 VAC ± 2%				Frecuencia: 50 Hz ± 0.1% (1)		
Potencia cont. de salida a 25°C (VA) (2)	800	1200	1600	2000	3000	5000	
Potencia cont. de salida a 25°C (W)	700	1000	1300	1600	2400	4000	
Potencia cont. de salida a 40°C (W)	650	900	1200	1400	2200	3700	
Potencia cont. de salida a 65°C (W)	400	600	800	1000	1700	3000	
Pico de potencia (W)	1600	2400	3000	4000	6000	10.000	
Eficiencia máxima (%)	93 / 94	93 / 94	93 / 94	93 / 94	93 / 94 / 95	94 / 95	
Consumo en vacío (W)	8 / 10	8 / 10	8 / 10	9 / 11	20 / 20 / 25	30 / 35	
Consumo en vacío en modo de ahorro (W)	5 / 8	5 / 8	5 / 8	7 / 9	15 / 15 / 20	25 / 30	
Consumo en vacío en modo de búsqueda (W)	2 / 3	2 / 3	2 / 3	3 / 4	8 / 10 / 12	10 / 15	
CARGADOR							
Entrada CA	Rango de tensión de entrada: 187-265 VCA		Frecuencia de entrada: 45 - 65 Hz		Factor de potencia: 1		
Tensión de carga de "absorción" (V CC)	14,4 / 28,8 / 57,6						
Tensión de carga de "floatación" (V CC)	13,8 / 27,6 / 55,2						
Modo de almacenamiento (VCC)	13,2 / 26,4 / 52,8						
Corriente de carga batería auxiliar (A) (4)	35 / 16	50 / 25	70 / 40	80 / 50	120 / 70 / 35	120 / 70	
Corriente de carga de la batería de arranque (A)	4 (solo modelos de 12 y 24V)						
Sensor de temperatura de la batería	SI						
GENERAL							
Salida auxiliar (5)	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	SI (16A)	SI (25A)	
Relé programable (6)	SI						
Protección (2)	a - g						
Puerto de comunicación VE.Bus	Para funcionamiento paralelo y trifásico, supervisión remota e integración del sistema						
Puerto de comunicaciones de uso general	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	SI	SI	
On/Off remoto	SI						
Características comunes	Rango de temp. de trabajo: -40 a + 65°C (refrigerado por aire) Humedad (sin condensación): máx 95%						
CARCASA							
Características comunes	Material y color: aluminio (azul RAL 5012)			Categoría de protección: IP 21			
Conexión de la batería	cables de batería de 1,5 metros			Pernos M8	Cuatro pernos M8 (2 conexiones positivas y 2 negativas)		
Conexión 230 V CA	Conector G-ST18i			Abrazadera de resorte	Bornes de tornillo de 13 mm ² (6 AWG)		
Peso (kg)	10	10	10	12	18	30	
Dimensiones (al x an x p en mm.)	375x214x110			520x255x125	362x258x218	444x328x240	
ESTÁNDARES							
Seguridad	EN IEC 60335-1, EN-IEC 60335-2-29, IEC 62109-1						
Emisiones / Inmunidad	EN 55014-1, EN 55014-2, EN-IEC 61000-3-2, EN-IEC 61000-3-3, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-3						
Vehículos de carretera	Modelos de 12 y 24V. ECE R10-4						
Anti-Isia	Visite nuestra página web						

1) Puede resistir a 60 Hz; 130 V 60 Hz si se solicita
 2) Claves de 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 VCA en la salida del inversor
 g) oscilación de la tensión de entrada demasiado alta

3) Carga no lineal, factor de cresta 3:1
 4) A 25 °C de temperatura ambiente
 5) Se desconecta si no hay fuente CA externa disponible
 6) Relé programable que puede configurarse, entre otros, en alarma general, sustitución CC o señal de arranque/parada del generador
 Capacidad nominal CA 230V/VA
 Capacidad nominal CC 4A hasta 35VCC, 1A hasta 60VCC



Panel Digital Multi Control
 Una solución práctica y de bajo coste para el seguimiento remoto, con un selector giratorio con el que se pueden configurar los niveles de PowerControl y PowerAssist.



Panel Blue Power
 Se conecta a un Multi o a un Quattro y a todos los dispositivos VE.Net, en particular al controlador de baterías VE.Bus. Representación gráfica de corrientes y tensiones.

Funcionamiento y supervisión controlados por ordenador

Hay varias interfaces disponibles:



Color Control GX
 Proporciona monitorización e control, de forma local e remota, no [consulte aquí](#).

Interfaz MK3-USB VE.Bus a USB

Se conecta a un puerto USB (ver [datos técnicos](#)) [ver aquí](#)

Interfaz VE.Bus a NMEA 2000

Liga o dispositivo a una red electrónica matrizha NMEA2000. Consulte o [datos técnicos NMEA2000](#) [ver aquí](#)



Monitor de batería BMV-700

El monitor de baterías BMV-700 dispone de un avanzado sistema de control por microprocesador combinado con un sistema de alta resolución para la medición 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 con exactitud el estado de la carga de la batería. El BMV-700 muestra de manera selectiva la tensión, corriente, Ah consumidos o el 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 batería).

COTIZACIÓN – INVERSOR DE CORRIENTE VICTRON PHOENIX 48V – 10000VA



Cotización

Autosolar Energía del Perú S.A.C

Carretera Panamericana Sur KM 29.5 Megacentro, Unidad I-6, Lurin
 Referencia: Frente a Campomar, entrada al Megacentro altura Puente VIDU
 Teléfono: (01)715-1357
 autosolar@autosolar.pe
 R.U.C: 20602492118

Leonardo Manuel Saravia Luque

Leonardo Manuel Saravia Luque

DOCUMENTO	NÚMERO	PÁGINA	FECHA
Presupuesto	1 007621	1	17/05/2022

CLIENTE	R.U.C.	AGENTE	CONDICION DE PAGO	VALIDEZ DE LA OFERTA
25794	29	Jennifer Chapilliquen	Contado	1 Mes, salvo cambio de tarifa

GARANTÍA DE UN AÑO EN LOS EQUIPOS OFERTADOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UD.	SUBTOTAL	DTO.	TOTAL
3004087	*COTIZACION DE INVERSOR*** Inversor	1,00				
	VICTRON PHOENIX 48V 10000VA	2,00	18.077,14	36.154,28		36.154,28
	*NOTA: - ENVIO GRATUITO A PROVINCIA	1,00				

TIPO	IMPORTE	DESCUENTO	PRONTO PAGO	PORTES	FINANCIACIÓN	BASE	I.G.V	R.E.
18,00 10,00 4,00	36.154,28					36.154,28	6.507,77	

TOTAL: 42.662,05 S/.

COMPRAS DEL DIA DE HOY SERAN PROCESADAS AL DIA SIGUIENTE LABORAL
 GARANTIA DE TRANSPORTE A PROVINCIA SOLO POR LAS EMPRESAS:

TIPO DE MONEDA: SOLES

MARVISUR - SHALOM - OLVA COURIER

PARA DOLARES: TIPO DE CAMBIO DEL DIA: 3,73

NO INCLUYE ENVÍO A OTRAS AGENCIAS NI INSTALACION, SALVO SE INDIQUE EN LA COTIZACIÓN

Firmado Autosolar



FORMA DE PAGO: TRANSFERENCIA BANCARIA

DATOS BANCARIOS EN SOLES Y DOLARES

BCP SOLES: 1942448005022 / CCI: 00219400244800502298

BCP DOLARES: 1942562881183 / CCI: 00219400256288118380

INTERBANK SOLES: 6373001500225 / CCI: 00363700300150022563

FICHA TÉCNICA - INVERSOR DE CORRIENTE VICTRON PHOENIX 48V – 10000VA

Quattro	12/3000/120-30/50 24/3000/70-90/50	12/5000/220-100/100 24/5000/120-100/100 48/5000/70-100/100	24/8000/200-100/100 48/8000/110-100/100	48/10000/140-100/100	48/15000/200-100/100
PowerControl / PowerAssist	SI				
Conmutador de transferencia integrado	SI				
2 entradas CA	Rango de tensión de entrada: 187-265 VCA Frecuencia de entrada: 45 – 65 Hz Factor de potencia: 1				
Corriente máxima de alimentación (A)	2x 50	2x100	2x100	2x100	2x100
INVERSOR					
Rango de tensión de entrada (VCC)	9,5 – 17V 19 – 33V 38 – 66V				
Salida (1)	Tensión de salida: 230 VCA ± 2% Frecuencia: 50 Hz ± 0,1%				
Potencia cont. de salida a 25°C (VA) (3)	3000	5000	8000	10000	15000
Potencia cont. de salida a 25°C (W)	2400	4000	6500	8000	12000
Potencia cont. de salida a 40°C (W)	2200	3700	5500	6500	10000
Potencia cont. de salida a 65°C (W)	1700	3000	3600	4500	7000
Pico de potencia (W)	6000	10000	16000	20000	25000
Eficacia máxima (%)	93 / 94	94 / 94 / 95	94 / 96	96	96
Consumo en vacío (W)	20 / 20	30 / 30 / 35	60 / 60	60	110
Consumo en vacío en modo de ahorro (W)	15 / 15	20 / 25 / 30	40 / 40	40	75
Consumo en vacío en modo de búsqueda (W)	8 / 10	10 / 10 / 15	15 / 15	15	20
CARGADOR					
Tensión de carga de "absorción" (VCC)	14,4 / 28,8	14,4 / 28,8 / 57,6	28,8 / 57,6	57,6	57,6
Tensión de carga de "flotación" (VCC)	13,8 / 27,6	13,8 / 27,6 / 55,2	27,6 / 55,2	55,2	55,2
Modo de almacenamiento (VCC)	13,2 / 26,4	13,2 / 26,4 / 52,8	26,4 / 52,8	52,8	52,8
Corriente de carga de la batería auxiliar (A) (4)	120 / 70	220 / 120 / 70	200 / 110	140	200
Corriente de carga batería arranque (A)	4 (solo modelos de 12 y 24V)				
Sensor de temperatura de la batería	SI				
GENERAL					
Salida auxiliar (A) (5)	25	50	90	50	50
Relé programable (6)	3x	3x	3x	3x	3x
Protección (2)	a - g				
Puerto de comunicación VE.Bus	Para funcionamiento paralelo y trifásico, supervisión remota e integración del sistema				
Puerto de comunicaciones de uso general On/Off remoto	2x	2x	2x	2x	2x
Características comunes	Temp. de trabajo: -40 a +65 °C Humedad (sin condensación): máx. 95%				
CARCASA					
Características comunes	Material y color: aluminio (azul RAL 5012) Grado de protección IP 21				
Conexión a la batería	Cuatro pernos M8 (2 conexiones positivas y 2 negativas)				
Conexión 230 V CA	Bornes de tornillo de 13 mm ² (6 AWG)	Pernos M6	Pernos M6	Pernos M6	Pernos M6
Peso (kg)	19	34 / 30 / 30	45 / 41	51	72
Dimensiones (al x an x p en mm.)	362 x 258 x 218	470 x 350 x 280 444 x 328 x 240 444 x 328 x 240	470 x 350 x 280	470 x 350 x 280	572 x 488 x 344
NORMATIVAS					
Seguridad	EN-IEC 60335-1, EN-IEC 60335-2-29, EN-IEC 62109-1				
Emissiones, inmunidad	EN 55014-1, EN 55014-2, EN-IEC 61000-3-2, EN-IEC 61000-3-3, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-3				
Vehículos de carretera	Modelos de 12 y 24V, ECE R10-4				
Antiáudio	Visite nuestra página web				
1) Puede ajustarse a 60 Hz 120 V 60 Hz si se solicita					
2) Claves de protección:	3) Carga no lineal, factor de cresta 3:1				
a) cortocircuito de salida	4) A 25 ° C de temperatura ambiente				
b) sobrecarga	5) Se desconecta sin hay fuente CA externa disponible				
c) tensión de la batería demasiado alta	6) Relé programable que puede configurarse, entre otros, como función de alarma general, subtercción CC o arranque del generador				
d) tensión de la batería demasiado baja	Capacidad nominal CA 230 V/4 A				
e) temperatura demasiado alta	Capacidad nominal CC 4 A hasta 35 VCC, 1 A hasta 60 VCC				
f) 230 VCA en la salida del inversor					
g) ondulación de la tensión de entrada demasiado alta					



Panel Digital Multi Control

Una solución práctica y de bajo coste para el seguimiento remoto, con un selector giratorio con el que se pueden configurar los niveles de PowerControl y PowerAssist.



Mochila VE.Bus Smart

Mide la tensión y la temperatura de la batería y permite monitorizar y controlar Multis y Quattros con un *smartphone* u otro dispositivo con Bluetooth.



Funcionamiento y supervisión controlados por ordenador

Hay varias interfaces disponibles:



Color Control GX y otros dispositivos

Monitorizar y controlar, de forma local e remota, no [Portal VPM](#).

Interfaz MK3-USB VE.Bus a USB

Se conecta a un puerto USB (ver [Guía para el VSConfigure!](#))

Interfaz VE.Bus a NMEA 2000

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



Monitor de baterías BMV-712 Smart

Utilice un *smartphone* u otro dispositivo con Bluetooth para:

- personalizar los ajustes,
- consultar todos los datos importantes en una sola pantalla,
- ver los datos del historial y actualizar el *software* conforme se vayan añadiendo nuevas funciones.

CUADRO COMPARATIVO – SELECCIÓN DE INVERSOR

COMPARATIVO - INVERSOR DE CORRIENTE COTIZADOS		
Características	OPCION 1	OPCION 2
MARCA	VICTRON PHOENIX	VICTRON PHOENIX
TENSION INVERTIDA	48V-230V	48V-230V
POTENCIA CONTINUADA	5000VA	10000VA
TIPO DE ONDA	ONDA SINUSOIDAL PURA	ONDA SINUSOIDAL PURA
PRECIO UNITARIO	S/ 8,275.73	S/ 21,331.03
NÚMERO DE INVERSORES	4	2
PRECIO TOTAL	S/ 33,102.92	S/ 42,662.05

Se eligió el inversor de corriente VICTRON PHOENIX de 48V-230V de potencia continuada de 5000 VA (OPCION 1) con un precio de S/33,102.92

ANEXO 8

COTIZACION DE SISTEMA DE CABLEADO POR TRAMOS



CENTRO DE ILUMINACIONES ROJESAN SOCIEDAD
COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
CAL. PROLOGANCION CALLE ANCASH LT. 4 MZ. A-6
MOQUEGUA MARISCAL NIETO MOQUEGUA

ROJESAN_3@HOTMAIL.COM
981090576---981091931

RUC 20532342911
COTIZACIÓN
N° 2576

Señores: Emisión: 20/05/2022
DNI: Vencimiento: 26/05/2022
Dirección: Moneda: SOLES
Forma de pago: Efectivo Condición de pago: CONTADO
Vendedor: JESUS MANUEL CARRILLO ROJAS

CÓDIGO	CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD MEDIDA	P. UNIT	DESC. U.	P. VENTA	V. VENTA
INDCAB004	280.00	CABLE THW-90 INDECO - Calibre: 10MM2	METROS	S/ 13.00	S/ 0.00	S/ 3,640.00	S/ 3,084.90
INDCAB010	200.00	CABLE THW-90 INDECO - Calibre: 6MM2	METROS	S/ 5.50	S/ 0.00	S/ 1,100.00	S/ 932.25
INDCAB007	120.00	CABLE THW-90 INDECO - Calibre: 25MM2	METROS	S/ 25.00	S/ 0.00	S/ 3,000.00	S/ 2542.50

Total Gravado S/	6,559.65
Total Exonerado S/	0.00
Total Inafecto S/	0.00
Total IGV S/	1,180.35
Total Descuentos S/	0.0
Total Otros Cargos S/	0.00
Importe Total S/	7,740.00

IMPORTE TOTAL A PAGAR S/ 7,740.00

SON: SIETE MIL SETECIENTOS CUARENTA Y 00/100 SOLES

Datos para la Transferencia Beneficiario CENTRO DE ILUMINACIONES ROJESAN SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Banco de Crédito del Perú
Cta Cte. en Soles: 4302223431032 CCI: 00243000222343103278

ANEXO 9



Cotización

Autosolar Energía del Perú S.A.C
 Carretera Panamericana Sur KM 29.5 Megacentro, Unidad I-6, Lurin
 Referencia: Frente a Campomar, entrada al Megacentro altura Puente VIDU
 Teléfono: (01)715-1357
 autosolar@autosolar.pe
 R.U.C: 20602492118

CUMBRA INGENIEROS S.A.
 AV. PETIT THOLIARS NRO. 4957 INT. 501
 LIMA
 CUMBRA INGENIERIA S.A.

DOCUMENTO	NÚMERO	PÁGINA	FECHA
Presupuesto	1 009738	1	14/06/2022

CLIENTE	R.U.C.	AGENTE	CONDICION DE PAGO	VALIDEZ DE LA OFERTA
2981	20100356270	27 jean.silva@autosolar.pe - Cel 945457588	Contado	1 Mes, salvo cambio de tarifa

GARANTÍA DE UN AÑO EN LOS EQUIPOS OFERTADOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UD.	SUBTOTAL	DTO.	TOTAL
9999999	SERVICIO DE INSTALACION PROPUESTA 9726	1,00	32.500,00	32.500,00		32.500,00

TIPO	IMPORTE	DESCUENTO	PRONTO PAGO	PORTES	FINANCIACIÓN	BASE	I.G.V	R.E.
18,00 10,00 4,00	32.500,00					32.500,00	5.850,00	

COMPRAS DEL DIA DE HOY SERAN PROCESADAS AL DIA SIGUIENTE LABORAL
 GARANTIA DE TRANSPORTE A PROVINCIA SOLO POR LAS EMPRESAS:
 MARVISUR - SHALOM - OLVA COURIER
 NO INCLUYE ENVÍO A OTRAS AGENCIAS NI INSTALACION, SALVO SE INDIQUE EN LA COTIZACIÓN

TOTAL: S/. 38.350,00

TIPO DE MONEDA: NUEVOS SOLES
 PARA DOLARES: TIPO DE CAMBIO DEL DIA: 3,55

Firmado Autosolar



FORMA DE PAGO: TRANSFERENCIA BANCARIA

DATOS BANCARIOS EN SOLES Y DOLARES

BCP SOLES: 1942448005022 / CCI: 00219400244800502298

BCP DOLARES: 1942552881183 / CCI: 00219400255288118390

INTERBANK SOLES: 6373001500225 / CCI: 00363700300150022563

ANEXO 10

Sistema Integrado de Gestión Administrativa
Módulo de Logística
Versión 20.06.01



Fecha : 09/06/2022

Hora : 10:42

Página : 1 de 1

SOLICITUD DE COTIZACIÓN

UNIDAD EJECUTORA : 001 PRIVADA
NRO. IDENTIFICACIÓN : MIQUEGUA 000000

Señores : SMV WELDING SOLUTIONS E.I.R.L.	R.U.C. 20533081031
Dirección : Sector a Mza. V2 Lote. 5 A.V. Villa Japon	
Teléfono : 953940414	Fax :
Nro. Cons. : 00142	Fecha : 09/06/2022 Documento : PEDIDO 0142
Concepto : INFORME N° 0142	

UNIDAD MEDIDA	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
01	SERVICIO DE FABRICACION E INSTALACION DE ESTRUCTURAS METALICAS TÉRMINO DE REFERENCIA: SERVICIO DE FABRICACION E INSTALACION DE ESTRUCTURAS METALICAS A TODO COSTO, SEGÚN DETALLE EN LOS PLANOS Y TERMINOS DE REFERENCIA ADJUNTOS.	20940.00	20940.00
TOTAL			20940.00

Condiciones de Compra

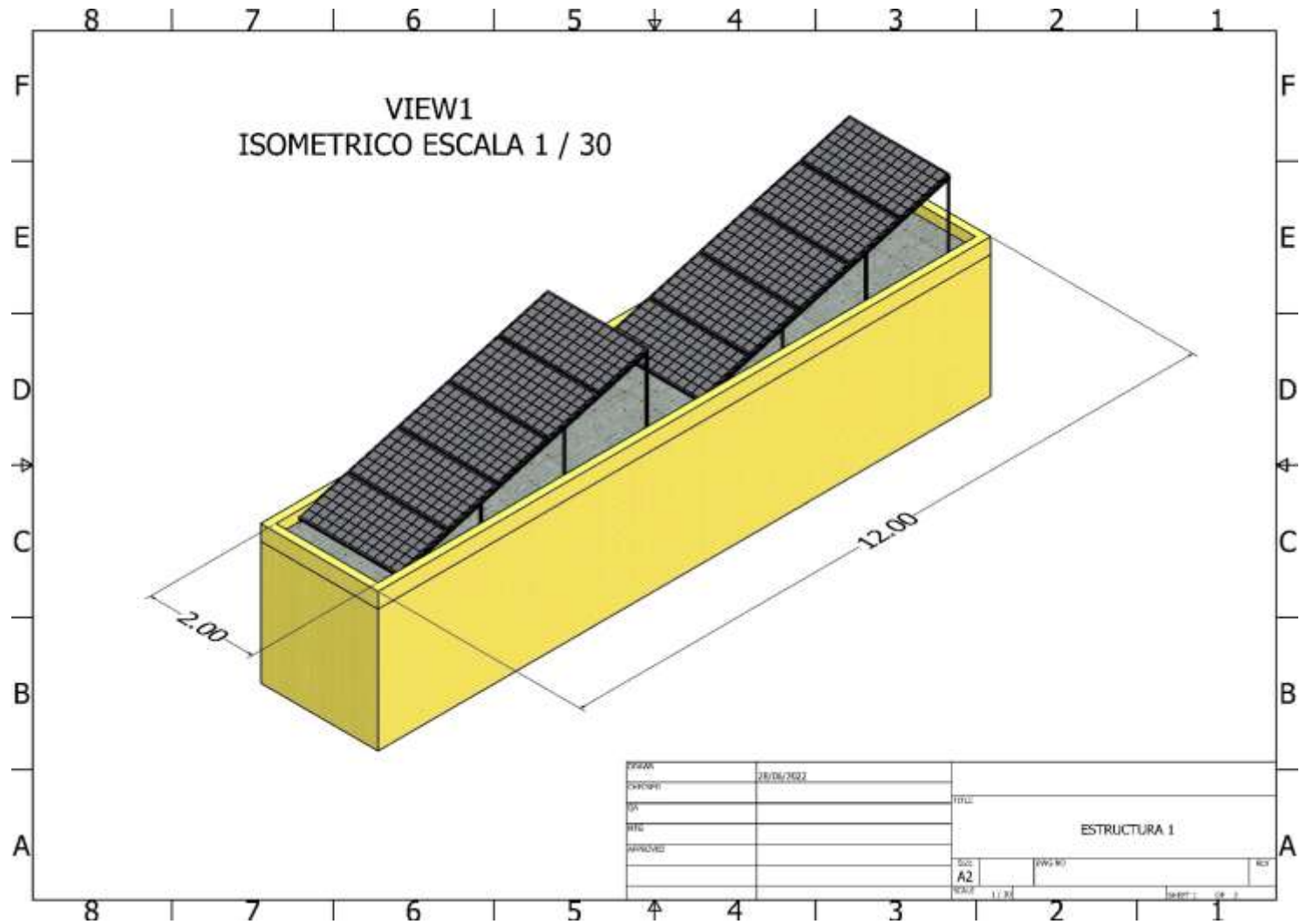
- Forma de Pago: pago unico
- Garantía: 06 meses
- La Cotización debe incluir el I.G.V.
- Plazo de Entrega / Ejecución del Servicio : 15 días calendario
- Tipo de Moneda : soles
- Validez de la cotización : 15 días
- Remitir junto con su cotización la Declaración Jurada y Pacto de Integridad, debidamente firmadas y selladas.
- Indicar su razón social, domicilio fiscal y número de RUC

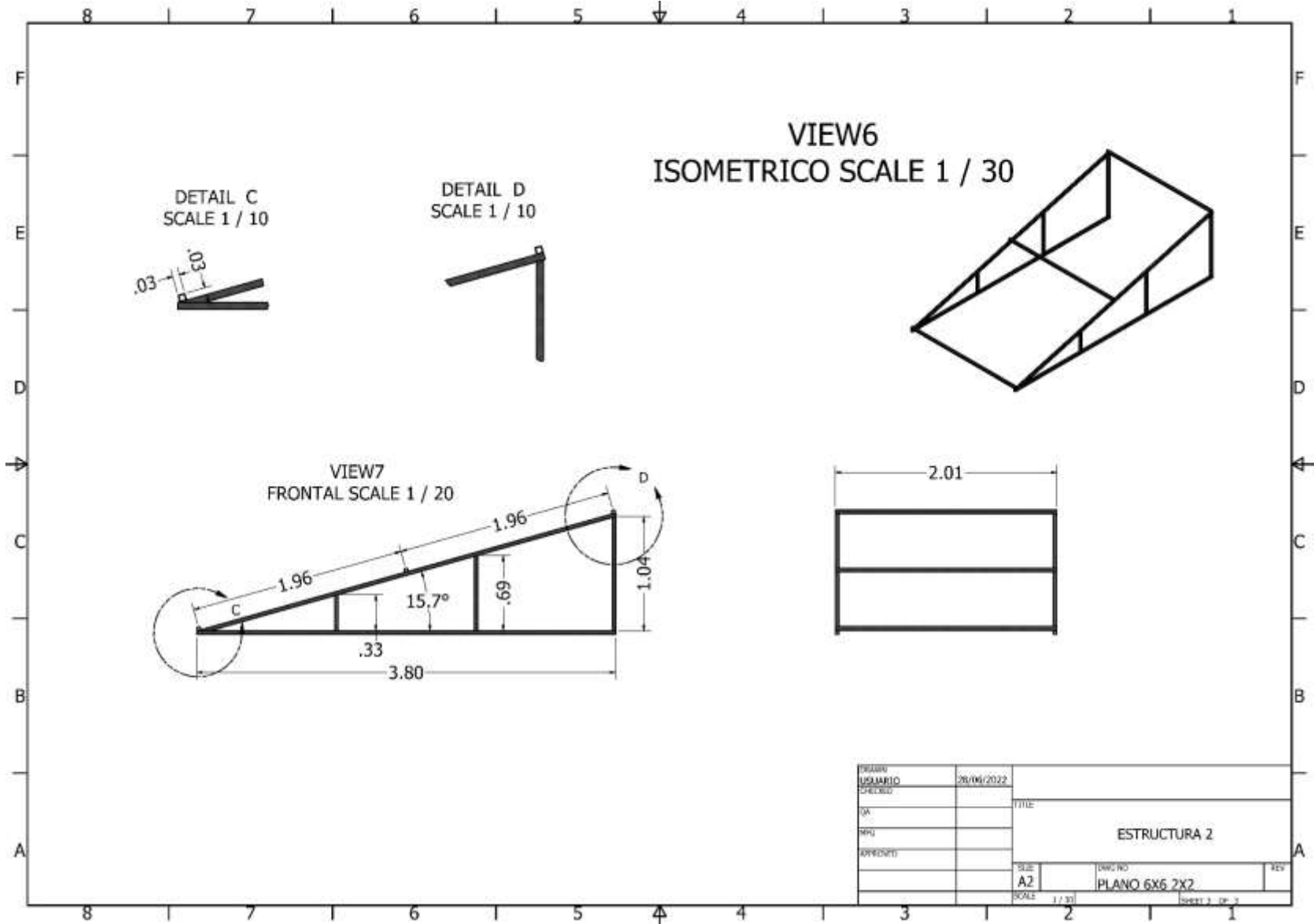
Atentamente;

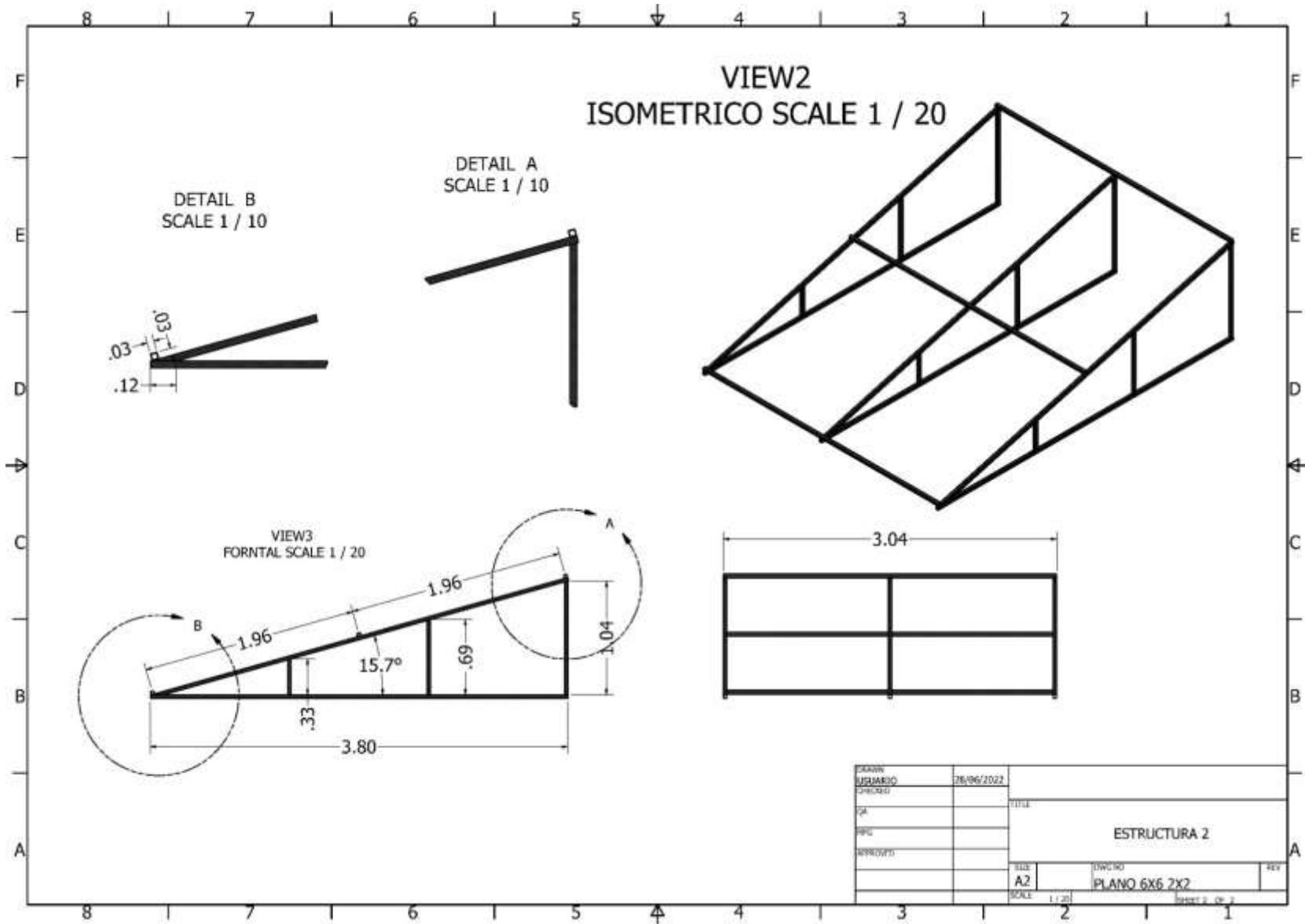


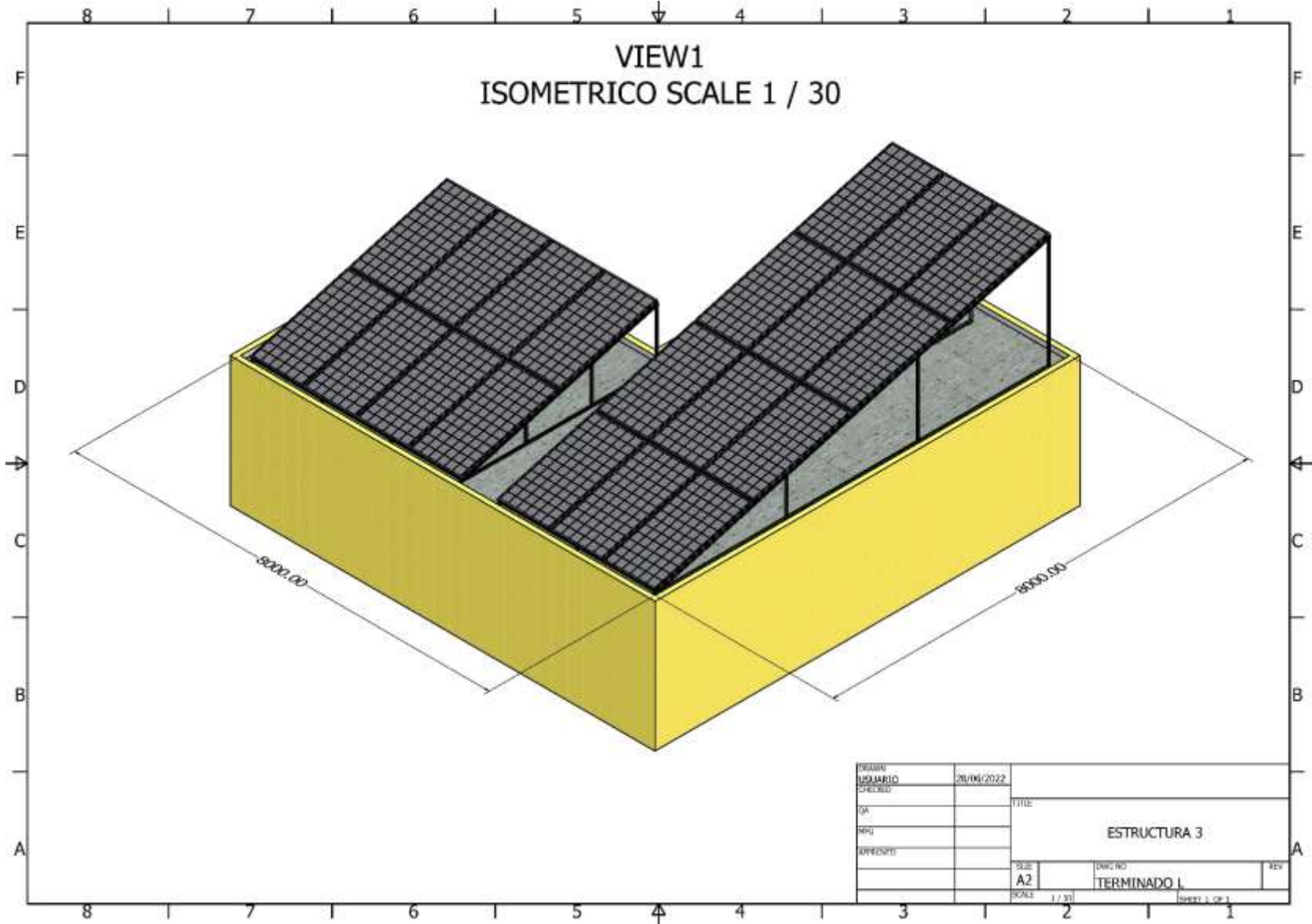
ANEXO 11

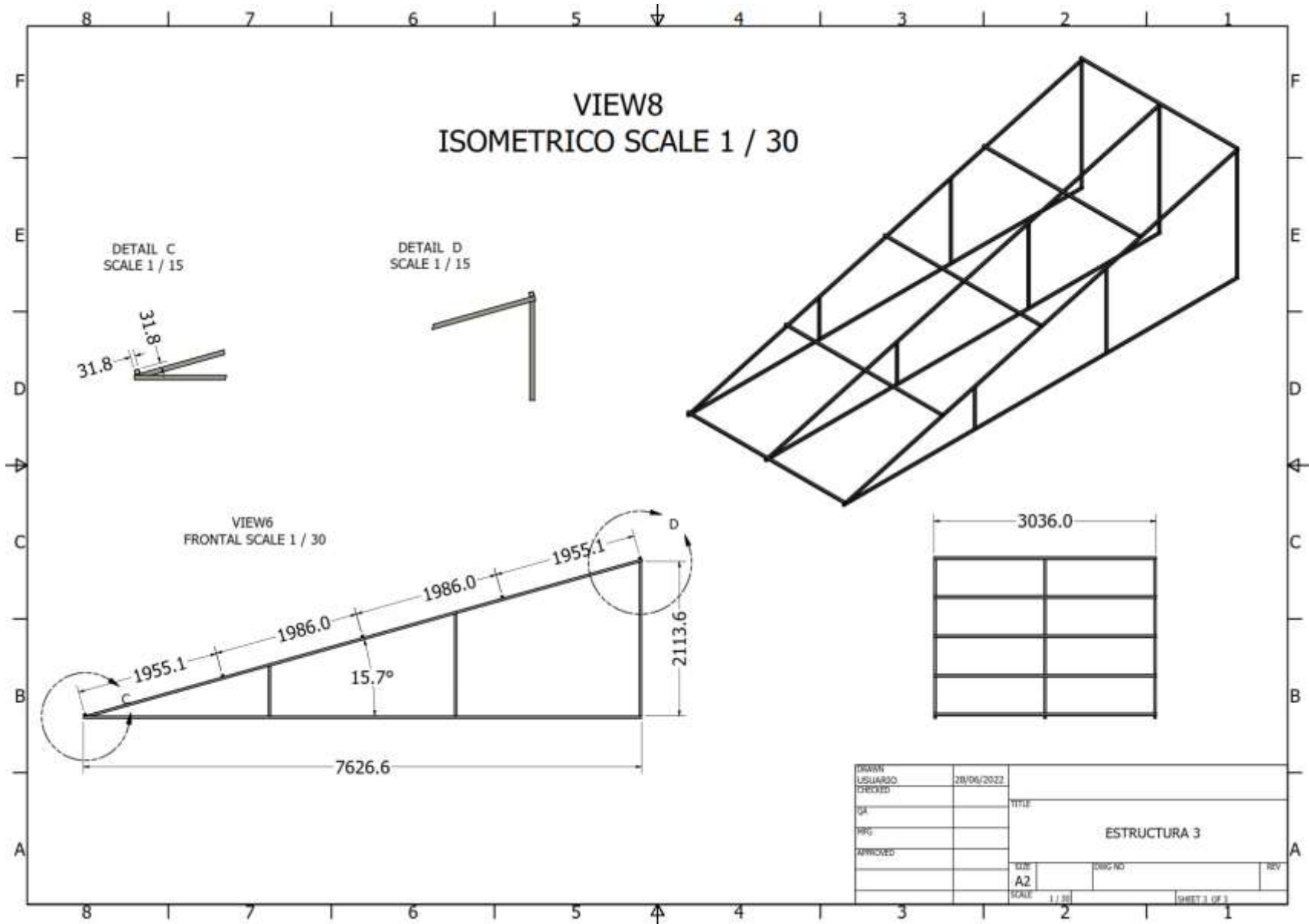
ISOMETRICO Y PLANOS DE DISTRIBUCION DE LOS PANELES Y ESTRUCTURAS

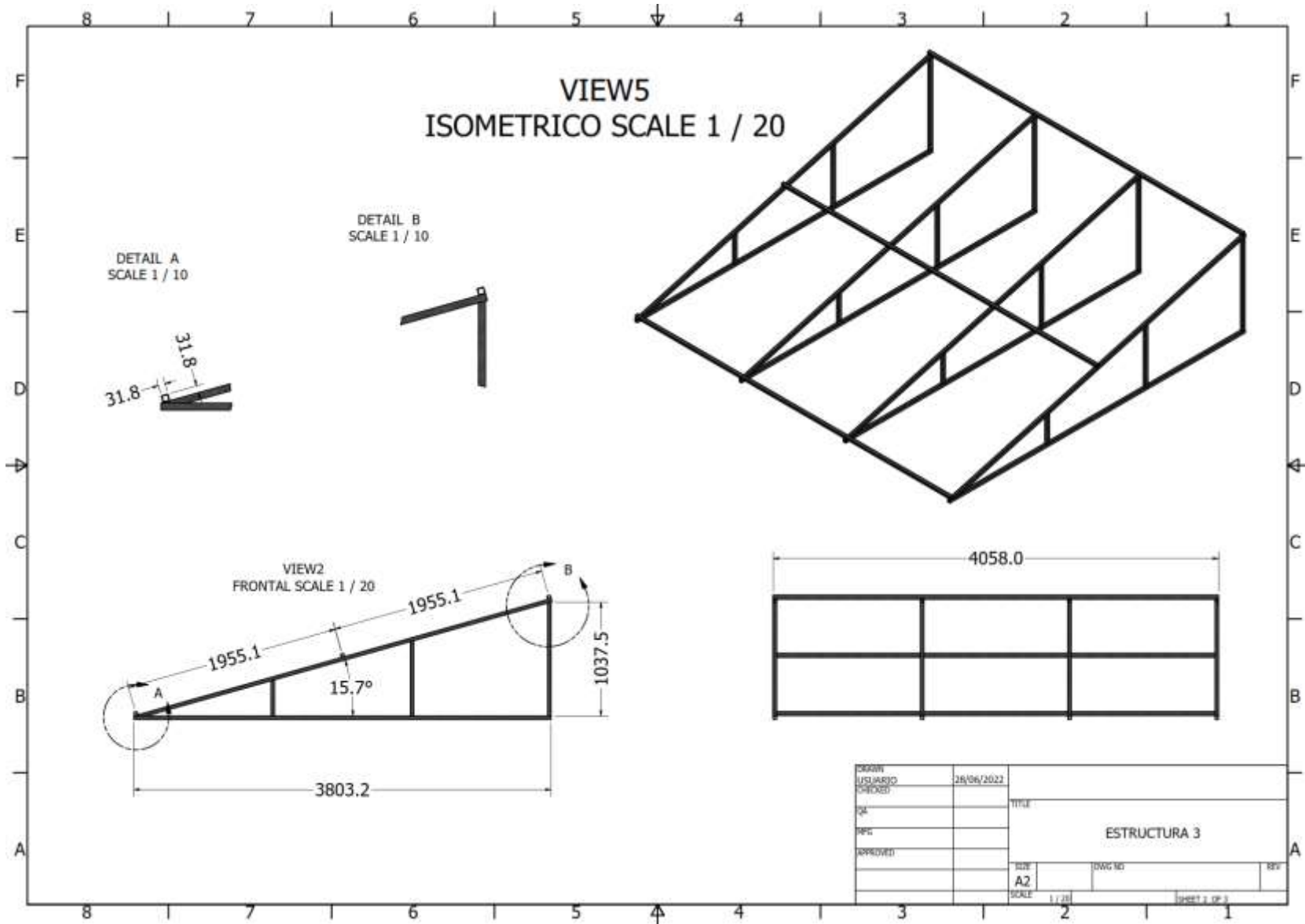


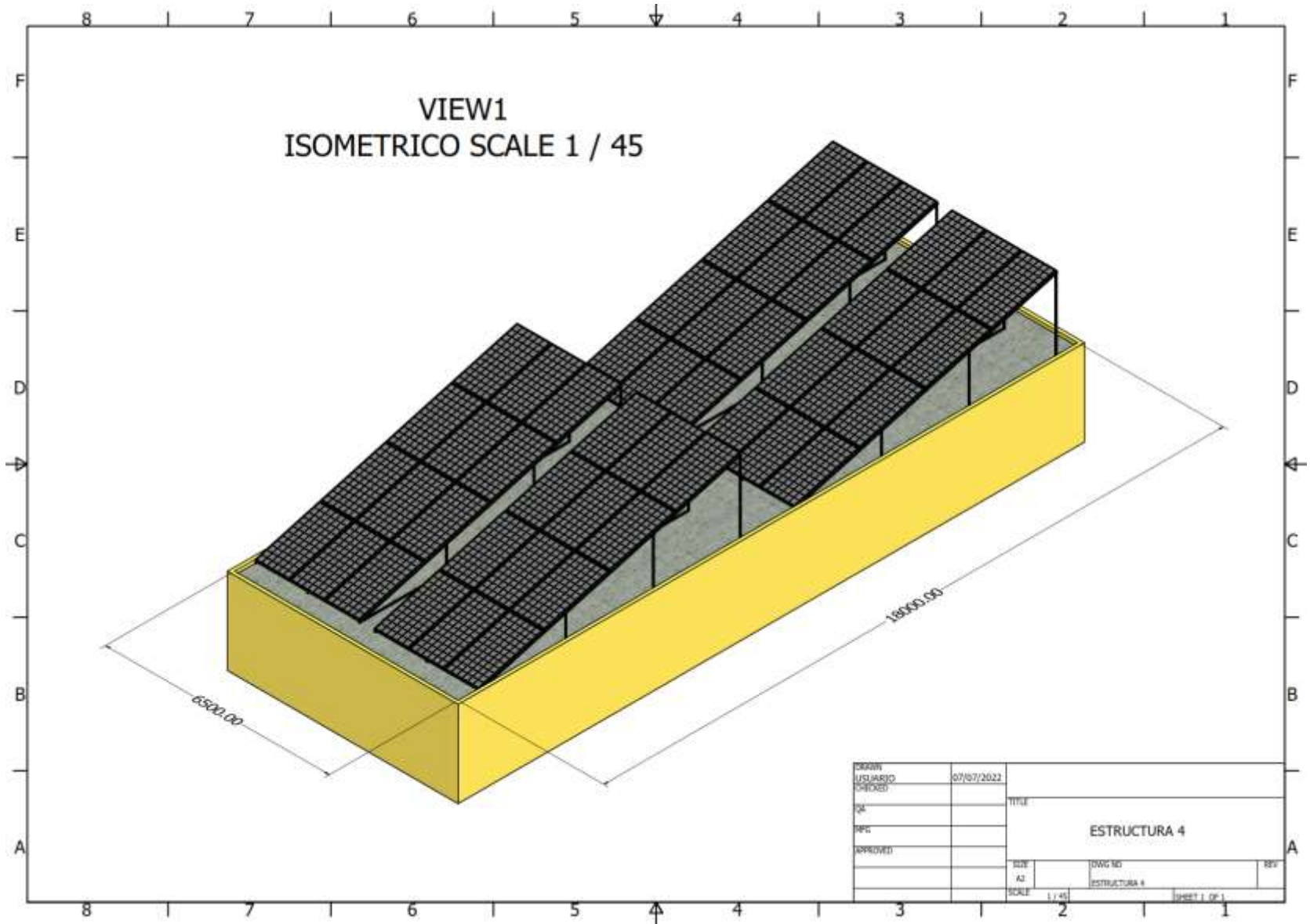


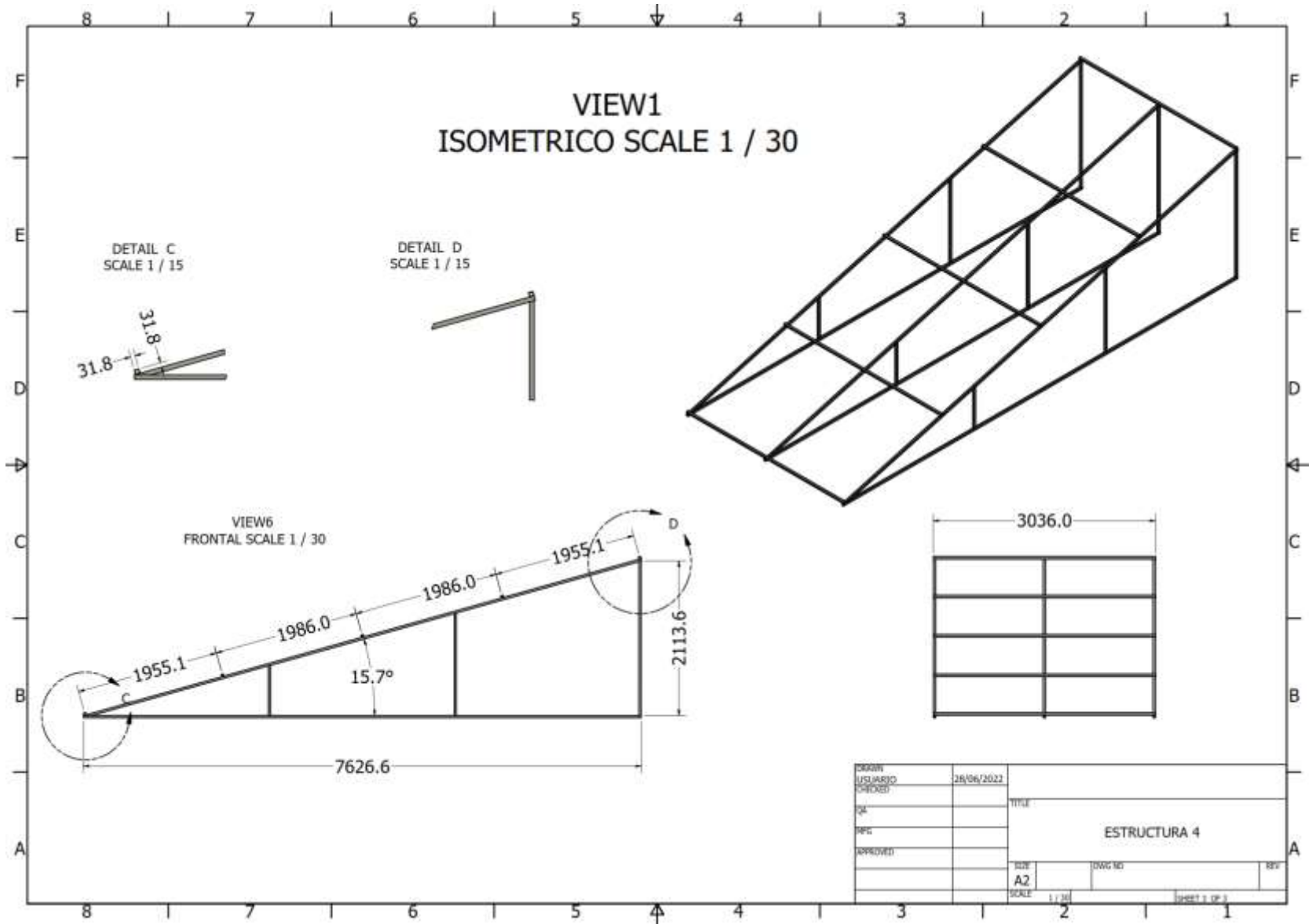












ANEXO 12

FICHA TÉCNICA DE TERMOMAGNETICO 2x125A

Ficha técnica del producto

Especificaciones



Interruptor Termomagnético Riel
Din Acti9 C120N 2P 125 A Curva
C 10kA (IEC 60898-1) 10 kA (IEC
60947-2)

A9N18363

Principal

Gama de producto	Dardo Plus
Gama	Acti 9
Nombre del producto	C120
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	C120N
Aplicación del dispositivo	Distribución
Número de polos	2P
Número de polos protegidos	2
Posición de neutro	Izquierda
Corriente nominal (In)	125 A en 30 °C
Tipo de red	CA
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Poder de corte	10000 A Icn en 230...400 V CA 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60898-1 6 kA Icu en 440 V CA 50/60 Hz acorde a Icu 10 kA Icu en <= 250 V DC acorde a Icu 20 kA Icu en 220...240 V CA 50/60 Hz acorde a Icu 10 kA Icu en 380...415 V CA 50/60 Hz acorde a Icu
Apto para seccionamiento	Si acorde a En > 50 A

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] tensión asignada de empleo	380...415 V CA 50/60 Hz 220...240 V CA 50/60 Hz 440 V CA 50/60 Hz <= 250 V DC 230...400 V CA 50/60 Hz
Límite de enlace magnético	5...10 x In
[Ics] poder de corte en servicio	7500 A 75 % acorde a EN/IEC 60898-1 - 230...400 V CA 50/60 Hz 4.5 kA 75 % acorde a Icu - 440 V CA 50/60 Hz 7.5 kA 75 % acorde a Icu - 380...415 V CA 50/60 Hz 15 kA 75 % acorde a Icu - 220...240 V CA 50/60 Hz 10 kA 100 % acorde a Icu - <= 250 V DC
Clase de limitación	3 acorde a Icu
[Ui] tensión asignada de aislamiento	500 V CA 50/60 Hz acorde a Icu

Descarga de responsabilidad: Esta documentación no ha sido diseñada como herramienta, ni se debe utilizar para determinar la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios.

FICHA TÉCNICA – INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2x125A



interruptor diferencial 2P 125A
30MA 400V clase AC

16966

Principal

Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 Reflex iC80
Tipo de producto o componente	Interruptor diferencial (RCCB)
Nombre corto del dispositivo	RCCB-ID
Número de polos	2P
Posición de neutro	Izquierda
[In] Corriente nominal	125 A
Tipo de red	AC
Sensibilidad de fuga a tierra	30 mA
Retardo de la protección contra fugas a tierra	Instantáneo
Clase de protección contra fugas a tierra	Tipo AC
Poder de conexión y de corte	$I_m = 1250 \text{ A } 230 \text{ V}$ acorde a IEC 61008
Corriente condicional de cortocircuito	$I_{nc} 10 \text{ kA } 125 \text{ A}$

Complementario

Ubicación del dispositivo en el sistema	Salida
Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] Tensión nominal de empleo	230 V AC 50 Hz acorde a IEC 61008
Tecnología de disparo corriente residual	Electromecánica
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	440 V AC 50 Hz acorde a IEC 61008-1
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	4 kV acorde a IEC 61008-1
Tipo de control	Maneta
Tipo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Carril DIN simétrico de 35 mm
Pasos de 9 mm	4

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni deba utilizarse para determinar la selección o la fiabilidad de algún producto para aplicaciones específicas de los usuarios.

ANEXO 13

COTIZACION – LLAVE TERMOMAGNETICA 2x125A - INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2x125A 30mA



**CENTRO DE ILUMINACIONES ROJESAN SOCIEDAD
COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA**
CAL. PROLOGANCION CALLE ANCASH LT. 4 MZ. A-6
MOQUEGUA MARISCAL NIETO MOQUEGUA

ROJESAN_3@HOTMAIL.COM
981090576---981091931

RUC 20532342911
COTIZACIÓN
N° 1896

Señores:		Emisión:	13/07/2022
DNI:		Vencimiento:	31/07/2022
Dirección:		Moneda:	SOLES
Forma de pago:	Efectivo	Condición de pago:	CONTADO
Vendedor:	JESUS MANUEL CARRILLO ROJAS		

CÓDIGO	CANT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD MEDIDA	P. UNIT	DESC. U.	P. VENTA	V. VENTA
000	4.00	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO RIEL DIN ACTI9 C120N 2P 125A 10KA MARCA SCHNEIDER ELECTRIC	UNIDAD BIENES	S/ 725.00	S/ 0.00	S/ 2,900.00	S/ 2,457.63
000	4.00	INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2P 125A 30mA 400V	UNIDAD BIENES	S/ 1,469.00	S/ 0.00	S/ 5,876.00	S/ 4,979.66
000	1.00	GABINETE PARA TABLERO ELECTRICO 450x660x100 - RIEL DIN	UNIDAD BIENES	S/ 240.00	S/ 0.00	S/ 240.00	S/ 203.39

Total Gravado S/	7,640.68
Total Exonerado S/	0.00
Total Inafecto S/	0.00
Total IGV S/	1,375.32
Total Descuentos S/	0.0
Total Otros Cargos S/	0.00
Importe Total S/	9,016.00

IMPORTE TOTAL A PAGAR S/ 9,016.00

SON: NUEVE MIL DIECISEIS Y 00/100 SOLES

Datos para la Transferencia Beneficiario CENTRO DE ILUMINACIONES ROJESAN SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Banco de Crédito del Perú
Cta Cte. en Soles: 4302223431032 CCI: 00243000222343103278

ANEXO 14

COTIZACION DE SERVICIO DE INSTALACION DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA A TODO COSTO

DESCRIPCIÓN: INSTALACION DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PARA SISTEMA FOTOVOLTAICO AISLADO
- PROYECTO LEONARDO SARAVIA - ALFREDO MEDINA - A TODO COSTO

Presupuesto N°: 2022-HVAC-LMSL
Fecha: 13-07-2022



1.- COSTO DE MANO DE OBRA EN DIAS UTILES						
DESCRIPCION	REMUNERACION \$/.			NUMERO DE TRABAJADORES	Subtotal Unitario \$/.	COSTO TOTAL \$/.
	Diaria	Cantidad dias	Turnos de 08 horas al dia			
1.1 EMPLEADOS						
Ing Residente	-	0	-	-	-	-
Ing Seguridad	-	0	-	-	-	-
Supervisor	190.00	1	-	1	190.00	190.00
Cadista	-	0	-	-	-	-
1.2 OBREROS						
Operario electrico	160.00	3	-	1	480.00	480.00
Oficial electrico	140.00	3	-	1	420.00	420.00
Operario mecanico-soldador	-	-	-	-	-	-
Oficial mecanico-soldador	-	-	-	-	-	-
Operario civil	160.00	2	-	1	320.00	320.00
Peon Civil	100.00	2	-	1	200.00	200.00
TOTAL				5 PERSONAS	1,680.00	1,680.00
TOTAL COSTO POR MANO DE OBRA						1,680.00

ESTRUCTURA DE COSTOS DE MANO DE OBRA
TOTAL COSTO MANO DE OBRA \$/ 1,680.00

2.- SOBRE UNIFORME E IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD (Sin I.G.V.)						
ELEMENTO DE PROTECCION PERSONAL	N° TRAB	CANTIDAD	MARCA	COSTO UNITARIO	VIDA UTIL (MESES)	TOTAL \$/.
INCLUIDO EN COSTO DE MANO DE OBRA	-	-	-	-	-	-
<i>Agregar más filas de requerir</i>						
TOTAL COSTO EQUIPO DE SEGURIDAD						-

3.- RELACION DE MATERIALES A UTILIZAR EN EL SERVICIO (Sin I.G.V.)						
DESCRIPCION DE MATERIALES	MARCA	CANTIDAD	ESPECIFICACIONES TECNICAS	COSTO UNITARIO	VIDA UTIL (meses)	TOTAL \$/.
<i>Para Construcción...</i>						
BENTONITA Na. MOLIDO X 30KG.	REJYRA	2	-	-	S/	35.00
DOSIS PACH PIBAJAR RESISTIVIDAD X 25 KG	-	2	-	-	S/	135.00
MEJORADOR CEMENTO CONDUCTIVO X 25 KG	REDUCRETE	2	-	-	S/	135.00
CONECTOR AB Cu 3/4"	-	1	-	-	S/	7.00
CAJA REGISTRO CONCRETO CIRCULAR	REJYRA	1	-	-	S/	30.00
VARILLA Cu 3/4 X 2.40 mts	-	1	-	-	S/	280.00
TUBO PCV 1" x 5mt	-	5	-	-	S/	235.00
PEGAMENTO PVC	-	1	-	-	S/	20.00
CABLE OPT 4AWG x 100m	-	0.5	-	-	S/	65.00
CABLE DESNUDO 35mm2 x 1m	-	25	-	-	S/	500.00
BARRA DE COBRE RACK - GABINETE	-	2	-	-	S/	240.00
MATERIALES PROPORCIONADOS POR HVAC ELECTRIC						

TOTAL COSTO MATERIALES \$/ 1,682.00

4.- RELACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR EN EL SERVICIO						
DESCRIPCION DE HERRAMIENTAS	MARCA	CANTIDAD	ESPECIFICACIONES TECNICAS	COSTO UNITARIO	VIDA UTIL (meses)	TOTAL \$/.
HERRAMIENTAS PARA ELECTRICO	-	3 dias	-	120.00	S/	360.00
TELUROMETRO	-	3 dias	-	100.00	S/	300.00
HERRAMIENTAS PARA CIVIL	-	2 dias	-	100.00	S/	200.00
TOTAL COSTO HERRAMIENTAS						860.00

5.- TRANSPORTE (MOVILIDAD DENTRO Y FUERA)						
DESCRIPCION	Cant.	Marca	Rend. (Km./GL)	Alo Fabric.	PRECIO UNITARIO	TOTAL \$/.
TRANSPORTE GENERAL	5 dias	-	-	-	-	350.00
	-	-	-	-	-	-
						350.00

6.- GASTOS DIVERSOS						
DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL \$/.		

INTEGRACION/ HOMOLOGACION

DESCRIPCIÓN: INSTALACION DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA PARA SISTEMA FOTOVOLTAICO AISLADO
 - PROYECTO LEONARDO SARAVIA - ALFREDO MEDINA - A TODO COSTO

Presupuesto N°: 2022-HVAC-LMSL
 Fecha: 13-07-2022



TIERRA DE CHACRA	-	3.6m2	100	350
TOTAL DIVERSOS				S/ 350.00

6.- IMPLEMENTACION PROTOCOLO COVID19				
DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL S/.
PERSONAL CUENTA CON VACUNA CONTRA LA COVID-19	-	-	-	-
TOTAL DIVERSOS				-

7. GASTOS GENERALES/OPERATIVOS				
DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL S/.
-	-	-	-	-
TOTAL DIVERSOS				-

7.- RESUMEN (TODOS LOS COSTOS EN NUEVOS SOLES, NO INCLUYEN IGV)		TOTAL S/.
TOTAL COSTOS POR EL SERVICIO		
1. TOTAL COSTO MANO DE OBRA		S/ 1,560.00
2. TOTAL COSTO UNIFORMES E IMPLEMENTOS DE		-
3. TOTAL COSTO MATERIALES E INSUMOS		S/ 1,682.00
4. TOTAL COSTO EQUIPOS Y HERRAMIENTAS		S/ 860.00
5. TOTAL COSTO TRANSPORTE		S/ 350.00
6. TOTAL COSTO DIVERSOS		S/ 350.00
7. TOTAL COSTO IMPLEMENTACION PROTOCOLO COVID19		S/ -
8. TOTAL GASTOS GENERALES (Detallar que		S/ -
8. COSTO DEL SERVICIO		S/ 4,802.00
I.G.V. 18%		S/ 864.36
COSTO TOTAL DEL SERVICIO INLUIDO EL IGV. CORRESPONDIENTE		S/ 5,666.36

VIGENCIA DE LA PROPUESTA	45 dias calendarlos
TIEMPO DE GARANTIA DEL SERVICIO (meses)	24 MESES
PLAZO ENTREGA SERVICIO	6 DIAS CALENDARIO

HVAC ELECTRIC S.R.L.

 HAYLO A. VILCA
 GERENTE GENERAL

ANEXO 15

COTIZACION (OPCION N° 01) DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO GENERAL DE SISTEMA FOTOVOLTAICO AISLADO PROPUESTO



PROPUESTA ECONÓMICA

Servicio N°: **SERV120722-2** Presupuesto N° **1**
 Descripción: **MANTENIMIENTO GENERAL DE SISTEMA FOTOVOLTAICO AISLADO -** Fecha: **12/07/2022**
LEONARDO SARAVIA - ALFREDO MEDINA

1.- COSTO DE MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	N° DE TRABAJADORES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (SIN IGV)
TÉCNICO ELECTRICISTA	2	S/ 160.00	S/ 320.00
TOTAL COSTO POR MANO DE OBRA			

2.- SOBRE UNIFORME E IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

UNIFORME/IMPLEM. DE SEGURIDAD	N° TRAB	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	VIDA ÚTIL	TOTAL
-	-	-	-	-	-
TOTAL COSTO EQUIPO DE SEGURIDAD					-

3.- RELACION DE MATERIALES A UTILIZAR EN EL SERVICIO (Sin I.G.V.)

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	MARCA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	VIDA ÚTIL	TOTAL
LIMPIACONTACTOS	-	3M	3	S/ 15.00	-	S/ 45.00
OTROS	-	-	-	-	-	S/ 15.00
TOTAL COSTO MATERIALES						S/ 60.00

4.- RELACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR EN EL SERVICIO

DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS	MARCA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	VIDA ÚTIL	TOTAL
PINZA AMPERIMÉTRICA	FLUKE	1	-	-	S/ 150.00
VARIOS	-	-	-	-	S/ 40.00
TOTAL COSTO HERRAMIENTAS					S/ 190.00

6.- MOVILIDAD

DESCRIPCIÓN	CANTID	COSTO UNITARIO	TOTAL
-	-	-	40.00
TOTAL COSTO MOVILIDAD			S/ 40.00

7.- RESUMEN ASPECTOS ECONÓMICOS COSTOS

TOTAL COSTO POR EL SERVICIO		TOTAL S/
1. TOTAL COSTO MANO DE OBRA	S/	320.00
2. TOTAL COSTO EQUIPO DE SEGURIDAD	S/	-
3. TOTAL COSTO MATERIALES	S/	60.00
4. TOTAL COSTO EQUIPOS HERRAMIENTAS	S/	190.00
5. TOTAL COSTO MOVILIDAD	S/	40.00
COSTO TOTAL DEL SERVICIO SIN INCLUIR EL IGV.		S/ 610.00
I.G.V. 18%		S/ 109.80
COSTO TOTAL TOTAL DEL SERVICIO INLUIDO EL IGV. CORRESPONDIENTE		S/ 719.80
VIGENCIA DE LA PROPUESTA	30 DÍAS CALENDARIO	PLAZO ENTREGA DEL SERVICIO
GARANTÍA DEL SERVICIO	12 MESES	1 DÍA CALENDARIO

POHAR E.I.R.L.

S. PABLO OÑA ROMERO
 GERENTE

ANEXO 16

COTIZACION (OPCION N° 01) POR SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE BATERIAS ESTACIONARIAS DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PROPUESTO

DESCRIPCIÓN: MANTENIMIENTO DE BATERÍAS DE SISTEMA FOTOVOLTAICO

Presupuesto N°: 2022-HVAC-LMSL
Fecha: 13-07-2022



1.- COSTO DE MANO DE OBRA EN DIAS UTILES						
DESCRIPCION	REMUNERACION \$/.			NÚMERO DE TRABAJADORES	Subtotal Unitario \$/.	COSTO TOTAL \$/.
	Diaría	Cantidad días	Turnos de 08 horas al día			
1.1 EMPLEADOS						
Ing Residente	-	0	-	-	-	-
Ing Seguridad	-	0	-	-	-	-
Supervisor	180.00	1	-	1	180.00	180.00
Cadista	-	0	-	-	-	-
1.2 OBREROS						
Operario electrico	160.00	1	-	2	300.00	300.00
Oficial electrico	-	-	-	-	-	-
Operario mecanico-soldador	-	-	-	-	-	-
Oficial mecanico-soldador	-	-	-	-	-	-
Operario civil	-	-	-	-	-	-
Chofer	-	-	-	-	-	-
Peon	-	-	-	-	-	-
TOTAL				3 PERSONAS	480.00	480.00
TOTAL COSTO POR MANO DE OBRA						
ESTRUCTURA DE COSTOS DE MANO DE OBRA						
TOTAL COSTO MANO DE OBRA						
2.- SOBRE UNIFORME E IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD (Sin I.G.V.)						
ELEMENTO DE PROTECCION PERSONAL	N° TRAB	CANTIDAD	MARCA	COSTO UNITARIO	VIDA UTIL (MESES)	TOTAL \$/.
INCLUIDO EN COSTO DE MANO DE OBRA	-	-	-	-	-	-
<i>Agregar más filas de requerir</i>						
TOTAL COSTO EQUIPO DE SEGURIDAD						
3.- RELACION DE MATERIALES A UTILIZAR EN EL SERVICIO (Sin I.G.V.)						
DESCRIPCION DE MATERIALES	MARCA	CANTIDAD	ESPECIFICACIONES TECNICAS	COSTO UNITARIO	VIDA UTIL (meses)	TOTAL \$/.
Para Construcción...						
AGUA DESTILADA	VISTONY	50L	-	10.9	-	54.5
MATERIALES PROPORCIONADOS POR HVAC ELECTRIC						
TOTAL COSTO MATERIALES						54.50
4.- RELACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR EN EL SERVICIO						
DESCRIPCION DE HERRAMIENTAS	MARCA	CANTIDAD	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	COSTO UNITARIO	VIDA UTIL (meses)	TOTAL \$/.
MALETIN DE HERRAMIENTAS BASICAS DE ELECTRICO	STANLEY	1		-	-	120.00
DENSIMETRO	BAHCO	1		-	-	100.00
TOTAL COSTO HERRAMIENTAS						220.00
5.- TRANSPORTE (MOVILIDAD DENTRO Y FUERA)						
DESCRIPCION	Cent.	Marca	Rend. (Km./GL)	Año Fabric.	PRECIO UNITARIO	TOTAL \$/.
TRANSPORTE GENERAL	-	-	-	-	-	40.00
TOTAL TRANSPORTE						40.00
6.- GASTOS DIVERSOS						
DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL \$/.		
-	-	-	-	-		
TOTAL DIVERSOS						-
6.- IMPLEMENTACION PROTOCOLO COVID19						
DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL \$/.		
PERSONAL CUENTA CON VACUNA CONTRA LA COVID-19	-	-	-	-		
TOTAL DIVERSOS						-

#INTEGRACION/ HOMOLOGACION

7. GASTOS GENERALES/OPERATIVOS				
DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL S/.
-	-	-	-	-
TOTAL DIVERSOS				-

7.- RESUMEN (TODOS LOS COSTOS EN NUEVOS SOLES, NO INCLUYEN IGV)	
TOTAL COSTOS POR EL SERVICIO	TOTALS/.
1. TOTAL COSTO MANO DE OBRA	480.00
2. TOTAL COSTO UNIFORMES E IMPLEMENTOS DE	-
3. TOTAL COSTO MATERIALES E INSUMOS	54.50
4. TOTAL COSTO EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	220.00
5. TOTAL COSTO TRANSPORTE	40.00
6. TOTAL COSTO DIVERSOS	-
7. TOTAL COSTO IMPLEMENTACION PROTOCOLO COVID19	-
8. TOTAL GASTOS GENERALES (Detallar que)	-
8. COSTO DEL SERVICIO	794.50
I.G.V. 18%	143.01
COSTO TOTAL DEL SERVICIO INCLUIDO EL IGV. CORRESPONDIENTE	937.51

VIGENCIA DE LA PROPUESTA	45 días calendario
TIEMPO DE GARANTIA DEL SERVICIO (meses)	12 MESES
PLAZO ENTREGA SERVICIO	1 DIA CALENDARIO

HVAG ELECTRIC SRL

HAYLOA VILCA
 GERENTE GENERAL

COTIZACION (OPCION N° 02) POR SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE BATERIAS ESTACIONARIAS DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PROPUESTO



PROPUESTA ECONÓMICA

Servicio N°: **SERV120722-1** Presupuesto N° **1**
 Descripción: **MANTENIMIENTO DE BATERIAS ESTACIONARIAS ULTRACELL DE SISTEMA FOTOVOLTAICO - LEONARDO SARAVIA -ALFREDO MEDINA** Fecha: **12/07/2022**

1.- COSTO DE MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	N° DE TRABAJADORES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (SIN IGV)
TECNICO ELECTRICISTA	2	S/ 160.00	S/ 320.00
TOTAL COSTO POR MANO DE OBRA			

2.- SOBRE UNIFORME E IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

UNIFORME/IMPLEM. DE SEGURIDAD	N° TRAB	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	VIDA ÚTIL	TOTAL
-	-	-	-	-	-
TOTAL COSTO EQUIPO DE SEGURIDAD					-

3.- RELACION DE MATERIALES A UTILIZAR EN EL SERVICIO (Sin I.G.V.)

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	MARCA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	VIDA ÚTIL	TOTAL
AGUA DESTILADA	-	VISTONY	3GL	S/ 11.90	-	S/ 35.70
TOTAL COSTO MATERIALES						S/ 35.70

4.- RELACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR EN EL SERVICIO

DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS	MARCA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	VIDA ÚTIL	TOTAL
DENSIMETRO Y OTROS	-	-	-	-	S/ 180.00
TOTAL COSTO HERRAMIENTAS					S/ 180.00

6.- MOVILIDAD

DESCRIPCIÓN	CANTID	COSTO UNITARIO	TOTAL
-	-	-	S/ 30.00
TOTAL COSTO MOVILIDAD			S/ 30.00

7.- RESUMEN ASPECTOS ECONOMICOS COSTOS

TOTAL COSTO POR EL SERVICIO		TOTAL S/:
1. TOTAL COSTO MANO DE OBRA	S/	320.00
2. TOTAL COSTO EQUIPO DE SEGURIDAD	S/	-
3. TOTAL COSTO MATERIALES	S/	35.70
4. TOTAL COSTO EQUIPOS HERRAMIENTAS	S/	180.00
5. TOTAL COSTO MOVILIDAD	S/	30.00
COSTO TOTAL DEL SERVICIO SIN INCLUIR EL IGV.		S/ 565.70
I.G.V. 18%		S/ 101.83
COSTO TOTAL TOTAL DEL SERVICIO INLUIDO EL IGV. CORRESPONDIENTE		S/ 667.53
VIGENCIA DE LA PROPUESTA	30 DIAS CALENDARIO	PLAZO ENTREGA DEL SERVICIO
GARANTIA DEL SERVICIO	12 MESES	1 DIA CALENDARIO

POHAR E.I.R.L.

 S. PABLO PINA ROMERO
 GERENTE