



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA
MECANICA ELECTRICA**

**“DISEÑO DE UNA CENTRAL FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES
SOLARES PARA GENERAR ENERGIA EN EL CP LA BERMEJA,
SAN IGNACIO - 2016”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

AUTOR

GUERRERO JIMÉNEZ GUILDER

ASESOR

ING. ARTURO JOSE NAVARRETE NUÑEZ

LINEA DE INVESTIGACION

GENERACIÓN, TRANSMISIÓN, DISTRIBUCIÓN.

PERU 2016

DEDICATORIA

*A Dios, por ser mi sentido de vida.
A mis amados padres Brígida y Elibrando,
Por su inmenso amor, comprensión y apoyo.
A mi abuelo Filomeno, por su apoyo, cariño y tolerancia.
Finalmente a todas las personas que se cruzaron en este camino
y me dieron
Palabras de aliento y apoyo.
Guilder*

AGRADECIMIENTO

*A la Universidad Cesar Vallejo Filial Jaén
Por haber aceptado ser parte de ella y
Abierto las puertas de su seno científico
Para poder estudiar mi carrera.
Un agradecimiento especial a las personas
Que me han proporcionado toda la información
Necesaria para elaborar este trabajo.*

Guilder

DECLARATORIA DE AUTENCIDAD

Yo, GUERRERO JIMÉNEZ, GUILDER, con DNI 44579413 a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veras y auténtica.

Así mismo declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Chiclayo agosto del 2016



GUERRERO JIMÉNEZ, Guider

DNI 44579413

PRESENTACIÓN

El presente estudio titulado “Diseño de una central fotovoltaica con seguidores solares para generar energía en el CP La Bermeja, San Ignacio - 2016”, está conformado por los siguientes capítulos:

Capítulo I, se investiga el problema de investigación, teniendo en cuenta la realidad problemática, trabajos previos, teoría relacionada al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos.

Capítulo II, se establece el método realizando el diseño de investigación, el tipo de estudio, las variables dependiente e independiente, operación de variables, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad de los instrumentos, métodos y análisis de los datos, y los aspectos éticos.

Capítulo III, se desarrollan los resultados, conteniendo el cálculo de demanda en consideración del área promedio de las viviendas dentro del centro poblado, bajo esta demanda se generó la energía requerida a suministrar por la central, de cálculo el campo solar fotovoltaico y sus acumuladores, se seleccionó el inversor trifásico para centrales fotovoltaicas autónomas el base a los costos referenciales obtenidos se calculó los evaluadores económicos TIR y VAN con resultados optimistas.

Capítulo IV, se explican y se discuten los resultados de la investigación con los antecedentes presentados en el marco referencial.

Capítulo V, se presentan las conclusiones de los resultados obtenidos durante esta investigación.

Capítulo VI, se presentan las recomendaciones, se basa en las proposiciones que hará posible el éxito de la implementación.

Capítulo VII, denominado Referencias, involucra todo lo referente al material bibliográfico utilizado en todo el desarrollo de la tesis.

INDICE

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENCIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Realidad problemática	11
1.2 Trabajos previos	12
1.3 Teorías relacionadas con el tema	16
1.3.1 Energía	16
1.3.2 Generación de energía eléctrica	17
1.3.3 Centrales fotovoltaicas	17
1.3.4 Componentes de una Central fotovoltaica	18
1.3.5 Seguidor solar	20
1.4 Formulación Del Problema	20
1.5 Justificación Del Estudio	21
1.6 Hipótesis	21
1.7 Objetivos	22
II. MÉTODO	23
2.1 Diseño de investigación	23
2.2 Variables, Operacionalizacion	23
2.3 Población y muestra	24

2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	24
2.4.1	Técnica de recolección de datos.	24
2.4.2	Instrumentos de recolección de datos	25
2.4.3	Validez y confiabilidad	25
2.5	Métodos de análisis de datos	25
2.6	Aspectos éticos	26
III.	RESULTADOS	27
3.1	Calcular la demanda máxima del Centro Poblado La Bermeja.	27
3.2	Dimensionar el campo solar de la central fotovoltaica.	27
3.3	Dimensionar los acumuladores de la central fotovoltaica.	29
3.4	Dimensionar los inversores de la central fotovoltaica.	30
3.5	Evaluar económicamente el diseño de la central.	30
IV.	DISCUSIÓN	33
V.	CONCLUSIONES	36
VI.	RECOMENDACIONES	37
VII.	REFERENCIAS	38
	ANEXOS	40

RESUMEN

En esta investigación se desarrolló en el Centro Poblado la Bermeja, teniéndose como una investigación descriptiva por la manipulación de las variables y aplicada por la utilización de los resultados, las técnicas que se utilizaron para la adquisición de datos fue de observación directa por medio de fichas establecidas de observación directa e análisis de documentos también por medio de fichas de análisis de documentos la población y muestra fueron los 280 lotes que existen en el centro poblado, se utilizó el software Excel para el análisis estadístico y el pwer point para exponer los resultados de la investigación.

La investigación empieza con la toma de datos considerando el consumo actual del centro poblado que no es abastecido por la central hidroeléctrica de la zona, se consideran consumos básicos por casa y cargas espaciales a los talleres existentes que tienen máquinas de gran consumo, se calculó las condiciones para el campo solar y la selección de los paneles fotovoltaicos, reguladores, baterías e inversores, se considera también dentro de la investigación una tecnología que optimiza la captación de energía fotovoltaica, esta tecnología llamada seguidor solar es una estructura móvil que permite mantener a los paneles a 90^a referentes al sol para obtener hasta un 30% mas de su rendimiento normal.

Palabras clave: central fotovoltaica, seguidor solar, evaluación económica.

ABSTRACT

In this research was developed in the Bermeja Population Center, having as a descriptive research by the manipulation of the variables and applied by the use of the results, the techniques that were used for the data acquisition was direct observation by means of tokens Established direct observation and analysis of documents also by means of records analysis documents the population and sample were the 280 batches that exist in the populated center, Excel software was used for statistical analysis and the power point to expose the results of the investigation.

The research begins with the data collection considering the current consumption of the populated center that is not supplied by the hydroelectric power station of the area, are considered basic consumptions by house and space loads to the existing workshops that have machines of great consumption, was calculated the Conditions for the solar field and the selection of photovoltaic panels, regulators, batteries and inverters, is also considered in the research a technology that optimizes the uptake of photovoltaic energy, this technology called solar tracker is a mobile structure that allows to maintain the Panels at 90 ° relative to the sun to obtain up to 30% more of their normal performance.

Key words: photovoltaic power plant, solar tracker, economic evaluation.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Aunque no es considerada un derecho humano, sí que contribuye a la realización de otros derechos. Según Kandeh K. Yumkella, Director General de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI), “la energía es esencial para el desarrollo, y la energía sostenible es esencial para el desarrollo sostenible. Para los países en desarrollo, la pobreza energética es un impedimento enorme para el progreso económico”. Por tanto, se puede hablar de pobreza energética cuando se carece de un adecuado acceso a la energía para satisfacer las necesidades básicas domésticas (cocinar, calentarse o iluminar una vivienda) y los servicios esenciales para el funcionamiento de escuelas, centros de salud y para la realización de actividades económicas para la generación de ingresos **(ONGAWA, 2013, p. 1)**.

El mundo está avanzando en la dirección correcta para que la energía sostenible sea una realidad en todo el mundo a más tardar en 2030, pero eso solo puede ocurrir si los países aceleran considerablemente sus esfuerzos y tienen acceso a las últimas tecnologías y a inversiones adicionales **(Banco Mundial, 2015, párr. 1)**.

Es fundamental una mejor comprensión del vínculo entre la energía y otros sectores vitales, como los del agua, la agricultura, el género y la salud para conseguir los objetivos de energía sostenible **(Banco Mundial, 2015, párr. 21)**.

En el Perú los niveles de electrificación alcanzan 92% sin embargo, la mayor disparidad en los niveles de electrificación se encuentra en la población rural, que alcanza al 75%, sea por la dispersión de su ubicación o por las dificultades de acceso **(Vidalon, 2015, párr. 3)**.

El centro poblado La Bermeja se mantiene sin energía eléctrica por ser un sector alejado de las líneas de distribución que son la opción más favorable para que una comunidad pueda acceder al servicio, lo que causa que este centro poblado no se desarrolle en ningún aspecto, a menos que se encuentre otra forma de generar energía en su sector.

1.2 Trabajos previos

Macancela y Regalado (2012) en su tesis “Análisis técnico de una central solar para la producción de energía eléctrica en el cantón Santa Isabel de la Provincia del Azuay” para obtener el grado de ingeniero Eléctrico cuyo objetivo fue realiza una Investigación y Análisis Técnico sobre la Implementación de una Central de Energía Solar para la producción eléctrica, en la zona comprendida entre Sumaipamba y Uchucay, comunidades pertenecientes al cantón Santa Isabel de la provincia del Azuay, cercano al Proyecto Eólico Minas de Huaschaca de ElecAustro S.A., concluyeron que entre las diferentes tecnologías constructivas de células fotovoltaicas, las del tipo monocristalino presentan mayores ventajas, en efecto son las de mejor rendimiento, este punto es importante ya que al tratarse de una central solar a gran escala es necesario reducir las pérdidas al mínimo, y además dejan en claro que las centrales solares fotovoltaicas, son las únicas que transforman la energía solar (fotones) en energía eléctrica directamente, sin la necesidad de pasar por un elemento generador en movimiento que trasforma la energía mecánica obtenida de alguna fuente, en energía eléctrica, esto se logra gracias al efecto fotovoltaico de la células solares.

Aporte: El objetivo realiza una investigación y análisis técnico sobre la implementación de una Central de energía Solar para la producción Eléctrica. Concluyeron que entre las diferentes tecnologías constructivas de células fotovoltaicas las del tipo Mono Cristalino, presentan mayores ventajas, en efecto son las de mejor rendimiento este punto es importante ya que al tratarse de una central solar a gran

escala. Es necesario reducir las pérdidas al mínimo, y además dejan en claro que las centrales solares fotovoltaicas, son las únicas que transforman la energía solar en energía eléctrica, esto se logra gracias al efecto fotovoltaico de las células solares. Gracias a esta investigación en ejecución de mi tesis me ayudara a reducir las pérdidas al mínimo utilizando las células del tipo Mono Cristalino así poder sacar mayores ventajas con mi central fotovoltaica

Balam (2010), en su tesis “Diseño de un seguidor solar pasivo para su uso con diversos paneles de captación de energía solar” para optar el título de Ingeniero Físico cuyo objetivo fue Diseñar un dispositivo capaz de colocarse perpendicularmente a la posición del sol, apropiado para su uso en diversas aplicaciones de captación de energía solar, que sea económico, versátil y adecuado para utilizarse en la región de la península de Yucatán, utilizando tiras bimetálicas, concluye que el torque necesario para iniciar el movimiento del seguidor es de 0.138N.m, lo cual equivale a colocar una pesa de aproximadamente 20g en el extremo del seguidor o bien desplazar las masas de una de las tiras bimetálicas 1.1 cm más que las otras. La pérdida en la capacidad de tracción por efecto de los procesos convectivos, sugiere la necesidad de añadir al seguidor protección contra las ráfagas de viento que disipan el calor por convección. Se sugiere crear una estructura transparente y ligera que permita el paso de la radiación y frene el impacto directo del viento, desde luego sin causar efecto invernadero ya que retardaría el enfriamiento de las tiras cuando sea requerido.

Aporte: En esta investigación se diseñó un dispositivo capaz de colocarse perpendicularmente ala disposición del sol apropiado para el uso en diversas aplicaciones de captación de energía solar utilizando tiras bimetálicas. Concluye que el torque necesario para iniciar el movimiento del seguidor es de 0.138Nm, lo cual equivale colocarse una pesa de 29g. Así él puede obtener la captación de energía con mayor facilidad, gracias al dispositivo Gracias al diseño de este dispositivo él

logra concluir con un torque de 0.138Nm lo cual equivale 29g así él puede captar la radiación solar a mayor escala

Martínez (2012) en su tesis doctoral “Caracterización y Modelado de Grandes Centrales Fotovoltaicas” para optar el título de Doctor en Ingeniería de Telecomunicaciones propone un conjunto de ensayos de corta duración destinados a cubrir la ausencia de estándares internacionales específicamente adaptados a la tecnología y al panorama fotovoltaico actual que indiquen cómo realizar los procedimientos de control de calidad para comprobar que las grandes centrales fotovoltaicas ejecutadas responden a las expectativas establecidas durante la fase de proyecto concluye que los ensayos propuestos comprueban tanto el comportamiento general de la central, en términos de su capacidad de producción energética, como el de sus principales componentes, generadores fotovoltaicos e inversores, en términos de potencia máxima y eficiencia, respectivamente. También se aconseja una revisión de la calidad y seguridad de la instalación y de los materiales empleados en la ejecución de la central para evitar un envejecimiento prematuro de los mismos.

Aporte: Propone un conjunto de ensayos de corta duración destinados a cubrir la ausencia estándares internacionales específicamente adaptadas a la tecnología y al panorama fotovoltaico que indiquen actual que indiquen como realizar los procedimientos de control de calidad para comprobar que los grandes contratos fotovoltaicos responden a las expectativas establecidas durante la fase de proyecto .concluye que en los ensayos propuestos comprueba tanto el comportamiento general de la central , en términos de la capacidad de producción energética , generadores fotovoltaicos e inversores en términos de potencia máxima y eficiencia. También se aconseja una revisión de la calidad, seguridad de la instalación y de los materiales. Gracias a todo esto, así el logra una potencia máxima y eficiente, también logra evitar el envejecimiento de los materiales, calidad y seguridad de la instalación.

Grapuchetti, Herminda, Puppo, Oroño (2015) en su artículo “Evaluación económica del uso de tecnologías de seguimiento en Centrales Fotovoltaicas en Uruguay” publicado en el quinto Encuentro Latinoamericano de Economía de la Energía, realizaron un estudio de la viabilidad de uso de seguidores solares en una planta fotovoltaica de 10 MW, ubicada en el departamento de Salto, Uruguay. Para esto desarrollaron un modelo computacional en MatLab que simula el comportamiento de una planta fotovoltaica con paneles fijos con seguimiento en un eje acimutal y con seguimiento e dos ejes, con este modelo implementado y validado, utilizaron medidas de irradiación y de temperatura reales, se realiza un estudio económico financiero para evaluar la viabilidad del uso de seguidores en plantas fotovoltaicas de gran escala, concluyen que la ganancia de energía generada con el uso de seguidores en dos ejes y un eje acimutal respecto al fijo es de 33% y 24% respectivamente.

Aporte: Gracias al estudio que realizaron en el departamento de Salto Uruguay bajo un modelo computacional Matlab.: Seguimiento en un eje acimutal, con seguimiento en dos ejes. Así lograron concluir las medidas de irradiación y temperaturas reales, así él puede evaluar el uso de seguidores solares en plantas fotovoltaicas, llegando a concluir la ganancia de energía es el 33% y el 24% respectivamente así él puede obtener un mejor ahorro de energía y un mejor ahorro económico.

Escobar, Holguin y Osorio (2010) en su artículo “Diseño e implementación de un seguidor solar para la optimización de un sistema fotovoltaico” publicado en Scientia et Technica, cuyo objetivo fue la optimización de la energía obtenida de una instalación fotovoltaica existen por dos metodologías. La primera consiste en mejorar los componentes internos de un panel fotovoltaico de manera que su rendimiento aumente y la segunda consiste en aumentar la cantidad de radiación solar recibida por el panel, concluyen que el

prototipo construido cumple con las características requeridas de seguimiento en un solo eje, realizando el seguimiento azimutal del sol, El sistema presenta una alta resolución de entrada que le permite muestrear de forma satisfactoria la señal de voltaje proveniente de los sensores y de esta manera reaccionar adecuadamente ante mínimos cambios de luminosidad.

Aporte: en este artículo exponen la optimización de la energía obtenida de una instalación fotovoltaica; existen dos metodologías.

1. La primera consiste en mejorar los componentes internos de un panel fotovoltaico de manera que su rendimiento aumenta.
2. La segunda consiste en aumentar la cantidad de radiación solar recibida por el panel.

Gracias a todo esto logra mejorar los componentes internos de un panel fotovoltaico y también logra aumentar la cantidad de radiación solar recibida por el panel que realiza un seguimiento azimutal del sol.

1.3 Teorías relacionadas con el tema

1.3.1 Energía

La energía es la capacidad que tienen los cuerpos para producir trabajo: trabajo mecánico, emisión de luz, generación de calor, etc., La energía puede manifestarse de distintas formas: gravitatoria, cinética, química, eléctrica, magnética, nuclear, radiante, etc., existiendo la posibilidad de que se transformen entre sí, pero respetando siempre el principio de conservación de la energía (**Schallenberg et al, 2008, p. 13**)

Prácticamente toda la energía de que disponemos proviene del Sol. El Sol produce el viento, la evaporación de las aguas superficiales, la formación de nubes, las lluvias, etc. Su calor y su luz son la base de numerosas reacciones químicas

indispensables para el desarrollo de los vegetales y de los animales, cuyos restos, con el paso de los siglos, originaron los combustibles fósiles: carbón, petróleo y gas natural **(Schallenberg et al, 2008, p. 14)**.

1.3.2 Generación de energía eléctrica

Para la generación de electricidad a gran escala se recurre a instalaciones denominadas centrales eléctricas, que constituyen el primer escalón del sistema de suministro eléctrico, Dependiendo de la fuente primaria de energía utilizada, las centrales generadoras se pueden clasificar en los tipos que se citan a continuación **(Schallenberg et al, 2008, p. 28)**.

- a) Térmicas.
- b) Hidroeléctricas
- c) Nucleares
- d) Energías renovables

1.3.3 Centrales fotovoltaicas

En regiones rurales o aisladas los sistemas fotovoltaicos autónomos constituyen ya la solución de fondo y son parte fundamental e imprescindible para la garantía del fluido eléctrico y de las comunicaciones. A diferencia de los sistemas conectados a red, los sistemas autónomos requieren de las baterías para almacenar energía que será consumida en los ciclos diarios. **(Carta et al, 2009, p. 279)**

Un sistema fotovoltaico aislado o autónomo se trata de un sistema auto abastecedor, ya que aprovecha la irradiación solar para generar la energía eléctrica necesaria en el

suministro de una instalación. La función básica de convertir la radiación solar en electricidad la realiza el módulo fotovoltaico. La corriente producida por el módulo fotovoltaico es corriente continua a un voltaje que generalmente es de 12V (Voltios), dependiendo de la configuración del sistema puede ser de 24V ó 48V. (p.12) **(Carta et al, 2009, p. 279)**

1.3.4 Componentes de una Central fotovoltaica

a) Campo solar.

Está constituido por paneles y estos por células solares fotovoltaicas. La función del generador es convertir directamente la luz del sol en corriente eléctrica continua, se basa en el efecto fotovoltaico. Cuando las células fotovoltaicas de los paneles quedan expuestas a la radiación solar, los fotones contenidos en la luz transmiten su energía a los electrones de los materiales semiconductores que pueden entonces romper la barrera de potencial de la unión P-N y salir del semiconductor a través de un circuito exterior, produciéndose así corriente eléctrica **(ICAI-SunEdiosn, 2015, p. 4)**

Con el fin de evitar pérdidas de rendimientos por sombras producidas por filas de paneles a las posteriores, la distancia d , medida sobre la horizontal, entre una fila de colectores y un obstáculo, de altura h , que puede producir sombras sobre la instalación, será superior (según el procedimiento simplificado propuesto por el IDAE) al valor obtenido por **(Carta et al, 2009, p. 284)**:

$$d = \frac{h}{\tan(67^\circ - \text{latitud})}$$

Siendo $1/\tan(\theta)$ (θ latitud) un coeficiente adimensional denominado k , este valor varía con la latitud del lugar, de forma que la separación entre la parte posterior de una fila de colectores y el comienzo de la siguiente no será inferior a la obtenida por la expresión anterior, aplicando h a la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila de colectores y la parte baja de la siguiente.

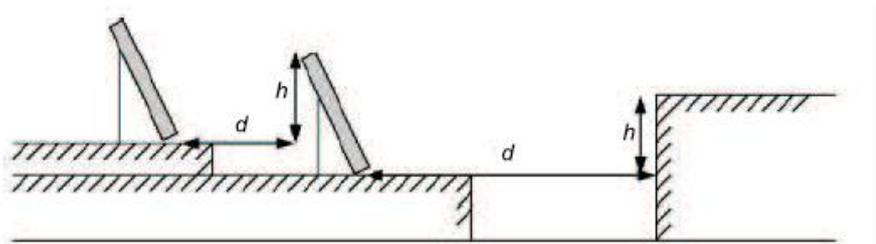


Figura 1.- Ubicación de los Paneles

Fuente: **Carta et al, 2009, p. 285**

a) Las Baterías

Se encarga de acumular la energía que generan los paneles fotovoltaicos para que se pueda usar cuando lo requiera la carga. La acumulación se hace por medios químicos dentro de la batería, está formada por una asociación de varios elementos llamados vasos o celdas, cada cual consta de dos electrodos de distintas materias en una disolución electrolítica. Estos electrodos establecen una diferencia de potencial para cada celda o vaso próximo a dos voltios, en aplicaciones fotovoltaicas se utilizan baterías de plomo-ácido con voltajes de 12 o 24 de tensión nominal, las baterías cumplen con la misión de suministrar potencia instantánea superior a la que se genera en los campos solares, y determinan el margen de tensiones de trabajo de la instalación **(ICAI-SunEdiosn, 2015, p. 9)**.

b) Regulador de Carga

Estos dispositivos se encargan de proteger a la batería para que el trabajo que no se deteriore su funcionamiento básicamente es monitorear el estado de carga del sistema y compáralo con los valores que se ha programado que deben ser admisibles por las baterías así se podrá proteger de cargas y desgarras extremas **(ICAI-SunEdiosn, 2015, p. 13),**

c) Convertidor

Son dispositivos que transforman la corriente continua que reciben de las baterías en corriente alterna, este tipo de convertidor se denomina comúnmente como inversor **(ICAI-SunEdiosn, 2015, p. 13).**

1.3.5 Seguidor solar

El seguidor solar es una forma evidente de mejorar la eficiencia de las plantas de energía solar. Cuando el sol se mueve por el cielo, un sistema de actuadores eléctricos se asegura de que los paneles solares sigan y mantengan el ángulo óptimo de forma automática para sacar el máximo provecho de los rayos del sol. **(Techline, 2011, p. 2)**

1.4 Formulación Del Problema

¿En qué medida el diseño de una central fotovoltaica con seguidores solares generara energía para el Centro Poblado La Bermeja en San Ignacio en el año 2016?

1.5 Justificación Del Estudio

Justificación técnica

Se justifica técnicamente ya que la investigación plantea un análisis mediante una metodología para genera energía solar por medio de paneles fotovoltaicos que tendrá como resultado el diseño de una central que se plantea para solucionar el problema.

Justificación social

Socialmente se justifica ya que la sociedad debe tener el acceso a la energía para poder desarrollarse ya que se ha demuestra que sin energía los poblados siempre presentan sub desarrollo y un crecimiento poblacional negativo.

Justificación Económica

Económicamente se justifica, ya que se permitirá el desarrollo económico de la población, con el aumento de los sectores comerciales e industriales lo que genera un mayor ingreso para la sociedad.

Justificación Ambiental

La justificación ambiental se da por que la generación fotovoltaica utiliza un recurso renovable y se enmarca dentro de las tecnologías limpias.

1.6 Hipótesis

Si se diseña una central fotovoltaica con seguidores solares entonces se generara energía para el Centro Poblado Bermeja en San Ignacio en el año 2016

1.7 Objetivos

Objetivo General

Diseñar una central fotovoltaica con seguidores solares para generar energía para el Centro Poblado La Bermeja en San Ignacio en el año 2016

Objetivos Específicos

- a) Calcular la demanda máxima del Centro Poblado La Bermeja.
- b) Dimensionar el campo solar de la central fotovoltaica.
- c) Dimensionar los acumuladores de la central fotovoltaica.
- d) Dimensionar los inversores de la central fotovoltaica.
- e) Evaluar económicamente el diseño de la central.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

Tipo de investigación

Aplicada ya que los conocimientos adquiridos en esta investigación pretenden solucionar un problema práctico

Descriptiva ya que los datos se recogerán tal y cual ocurren por observación directa.

Diseño

No experimental no se manipularán las variables.

2.2 Variables, Operacionalización

Variable independiente

Central fotovoltaica con seguidores solares

Variable dependiente

Generación de energía.

Operacionalización de variables

Variables independientes	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Escala de Medición
Central fotovoltaica con seguidores solares	Un sistema fotovoltaico aislado o autónomo se trata de un sistema auto abastecedor, ya que aprovecha la irradiación solar para generar la energía eléctrica necesaria en el suministro de una instalación. (Carta et al, 2009, p. 279)	Capacidad del banco de baterías	Amperios hora	Razón
		Determinar la radiación solar	Kilowatts por metro cuadrado	Razón
		Potencia	watts	Razón

		instalada		
		Determinar los seguidores solares	unidades	Razon
Variables Dependientes	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Escala de Medición
Generación de energía	Se realiza en instalaciones denominadas centrales eléctricas, que constituyen el primer escalón del sistema de suministro eléctrico (Schallenberg et al, 2008, p. 28).	Demanda de energía de la población	Kilowatts hora	Razón
		Perdidas de distribución	kilowatts hora	Razón

2.3 Población y muestra

Población y muestra

280 lotes del centro poblado.

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

2.4.1 Técnica de recolección de datos.

Observación directa

Se ira al lugar en situ para realizar las observaciones del lugar y de la comunidad.

Análisis de documentos

Se tendrá en cuenta libros, tesis, revistas, etcétera que sean referentes a la investigación.

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Guías de observación

Se utilizaran para recopilar información la localidad en el aspecto de geografía para ubicación de la central.

Ficha de análisis de documentos

Se utilizara para recopilar información que sea necesaria de los documentos, tesis, revistas, manuales técnicos, etcétera para concluir la investigación.

2.4.3 Validez y confiabilidad

Validez: la valides de los instrumentos será dada por la aprobación de tres especialistas en el área.

Confiabilidad: Este proyecto tendrá la estabilidad o consistencia de los resultados obtenidos, accediendo mejoras de éxito.

2.5 Métodos de análisis de datos

El método que se utilizará en este proyecto es el método deductivo, ya que el resultado de lo que queremos lograr se halla implícitamente en las premisas que se puedan alcanzar.

En análisis de datos se realizara mediante software de tablas de cálculos Excel.

2.6 Aspectos éticos

Se mantendrá en reserva la información que pueda causar un conflicto de intereses dentro de la investigación, y se tendrá en cuenta el consentimiento de los involucrados para poder utilizar la información que sea brindada.

Se respetara los derechos de autor de los textos de cualquier publicación de la cual sea utilizada la información, citándolos dentro del informe del proyecto.

III. RESULTADOS

3.1 Calcular la demanda máxima del Centro Poblado La Bermeja.

El cálculo de la demanda máxima del centro poblado se determinará basado en los siguientes criterios:

SECTORES	KW	HORAS	ENERGIA (kWh)
DOMESTICO PROMEDIO	191.09	8	1528.69
A. PÚBLICO	3.50	12	42.00
CARGAS ESPECIALES:			
CARPINTERIAS			
Carpinterías Juan Adriano	7.45	8.00	59.60
Carpintería Raúl Cruz	9.69	8.00	77.48
Carpintería Félix Pueyes	5.96	8.00	47.68
SUB - TOTAL	194.59		1755.45
PÉRDIDAS EN DISTRIBUCIÓN	9.73		87.77
MÁXIMA DEMANDA - KW	204.32		
POTENCIA TOTAL (cos Ø = 0.9) - KVA	227.02		1843.23

3.2 Dimensionar el campo solar de la central fotovoltaica.

Para el dimensionamiento del campo solar se determinara en base a la energía real una energía teórica para el cálculo, para ello se considerara:

FACTORES DE PERDIDAS		
Ka	0.005	autodescarga de la batería
Kb	0.05	rendimiento del acumulador
Kc	0.1	rendimiento del inversor
Kv	0.15	otras perdidas
OTROS FACTORE DE CALCULO		
N	2	días de autonomía
PD	80.00%	profundidad de descarga

Considerando un factor global de perdidas 0.69125, este factor corregirá la real a una energía de cálculo la cual será la que entregue el banco de baterías, esta energía será de:

ENERGIA REAL	1843.23	kWh
	1843225.36	Wh
factor global	0.69	
ENERGIA DE CALCULO	2666510.47	Wh

Se debe recalcular una vez más la energía para eso empezaremos mostrando los datos más relevantes del inversor:

NOMERO DE EJES	16	UND
MODULOS POR EJE	42	UND
CARGA PORTANDE	28	KG
AUMENTO DE EFICIENCIA	30	%
CONSUMO	165	kWh/AÑO

La selección nos lleva al panel Koycera KD320HG-4YB de las cuales también mencionamos sus características más importantes:

POTENCIA	320	W
VOLTAJE MAX	40.1	V
INTENSIDAD MAX	7.99	A
VOLTAJE CIRCUITO ABIERTO	49.5	V
CORRIENTE CORTOCIRCUITO	8.6	A
EFICIENCIA	14.5	%

La eficiencia del panel es de 14.5 % como se puede apreciar, a esta el seguidor le dará un aumento del 30% lo que ocasionara un aumento en producción de energía a un 44.5% con una regla de tres simples básica se podrá establecer la potencia que dará el panel con una eficiencia del 44.5% que es de:

NUEVA EFICIENCIA DEL PANEL	44.5
POTENCIA DEL PANEL	982

Como último factor para el cálculo del campo solar se requirieren las HPS dato que se realizara consiguiendo la radiación de la zona, del banco de datos que gestiona la nasa en su página con el ingreso de las coordenadas, para la zona se establece una radiación mínima de 3.81 kWh/m².

ENERGIA CALCULO	2666510.47	WH
CONSUMO DEL SEGUIDOR	458.33	WH/DIA
ENERGIA REQUERIDA	2666968.80	WH/DIA
HORAS PICO SOLARES	3.81	h
NUEVA EFICIENCIA DEL PANEL	44.5	%
POTENCIA DEL PANEL	982	W
POTENCIA DEL CAMPO	699991.812	W
CANTIDAD DE PANELES	713	UNI

Con esta cantidad de paneles y considerando los paneles por eje que puede mover el seguidor hayamos la cantidad de ejes necesarios para el campo:

PANELES POR EJE	42
CANTIDAD DE PANELES	713
NUMERO DE EJES	17

En el anexo 2 se realiza una corrección a este cálculo de acuerdo a la instalación lo que nos da una nueva cantidad de paneles

ARREGLOS EN PARALELO	67
PANELES EN SERIE	11
TOTAL DE PANELES	737

Lo que cambia el cálculo de los ejes:

PANELES POR EJE	42
CANTIDAD DE PANELES	737
NUMERO DE EJES	18

Debido a que el sistema solo puede tener 16 ejes se necesitara dos seguidores solares con 9 y 9 ejes cada uno.

3.3 Dimensionar los acumuladores de la central fotovoltaica.

Para el cálculo de las baterías se tendrá en cuenta la profundidad de descarga 80%, y el voltaje del sistema que nos determinara junto con la energía corregida considerando la profundidad de descarga, la capacidad del campo en Ah:

ENERGIA TEORICA	2666968.80	Wh
PROFUNDIDA DE DESCARGA	80.00	%
ENERGIA PARA CALCULO DEL BANCO	3333711.01	Wh
VOLTAJE DEL CAMPO	560.43	V
CAPACIDAD DEL BANCO	5948.44	Ah

El seleccionado Baterías Victron Energy Volt Long Life GEL. De ellas se seleccionara la de menor costo:

BATERIAS EN SERIE	280
según voltaje del campo	

La cantidad de baterías total será 560.

3.4 Dimensionar los inversores de la central fotovoltaica.

El inversor seleccionado es exclusivo para centrales fotovoltaicas, no necesita regulador de carga ya que al no recibir los parámetros de voltaje establecidos entrara en juego su sistema de seguridad que abrirá circuitos evitando los problemas ocasionales del banco de baterías por sobrecarga.

Para la selección del inversor se tiene en cuenta dos parámetros más importantes:

INTENSIDAD MAXIMA DEL IN	445 A
INTENSIDA DE CORTO PANEL PANELES EN PARALELO	8.6 A
	51

Considerando 52 ramas de paneles en paralelo, los demás deberán ir en serie en cada rama lo que hace que existan 50 ramas de 14 paneles en serie con un voltaje de 560 V y una rama de 13 paneles con un voltaje de 521 V.

3.5 Evaluar económicamente el diseño de la central.

a) Costos de la central

Los precios adquiridos son referenciados por proveedores de la zona y nos da un referente de S/. 2 524 180.00:

Para el análisis económico requerimos del gasto anual que demandara la central:

Personal	Descripción del trabajo	Cant. Anual	Sueldo	periodo	Sueldo anual
Empresa de mantenimiento eléctrico	Limpieza de los paneles, y lubricación de los ejes	2	S/. 1,500.00	semestral	S/. 3,000.00
obrero	limpieza, vigilancia	12	S/. 850.00	mensual	S/. 10,200.00
Gasto anual por operación					S/. 13,200.00

La tarifa será la establecida en la zona (en los anexos se coloca un recibo)

tarifa BT5R	2	Cargo fijo (S./mes)
	40	alumbrado público (cS/kW-h)

Proyectamos la venta de energía y analizamos el TIR y VAN de este flujo de caja (tabla completa esta en anexos):

TIR	4%
VAN	S/. -1,066,875.58 12.00%

Como se aprecia los indicadores son negativos lo que significa que es una mala inversión para el ente privado. Pero aun se manipulan dos alternativas que nos podría hacer factible este proyecto:

a) **Inversión por parte de un gubernamental o ONG.-** con la inversión de cualquier ente externo durante la inversión con un mínimo de S/. 1 150 000.00 el proyecto resultara rentable como se muestra:

TIR	13%
-----	-----

VAN	S/. 83,124.42	12.00%
------------	---------------	--------

b) Aumento del costo de kWh.- si se toma la central fuera del contexto del pliego tarifario vigente y se eleva el costo de kWh a S/. 0.67 los indicadores económicos son:

TIR	13%	
VAN	S/. 81.35	12.00%

IV. DISCUSIÓN

Esta investigación tiene en cuenta la realidad problemática para mejorar el servicio eléctrico en cuanto a interrupciones, se refiere para los usuarios de la localidad del cp. La Bermeja San Ignacio- 2016. Para lo cual se realiza un estudio titulado. "Diseño de una central fotovoltaica con seguidores solares para generar energía en el cp. La bermeja San Ignacio-2016".

Para mejorar y dar solución teniendo en cuenta la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, se desarrollan los resultados, conteniendo el cálculo de la demanda basada en los siguientes criterios.

Potencia brindada por el sistema eléctrico actual.

Talleres de carpinterías serán consideradas como cargas especiales teniendo cada una la siguiente potencia carpintería Juan Adriano con una potencia de 7450W carpintería Raúl Cruz con una potencia de 9685W también la carpintería Félix Pueyes con una potencia de 5960W también el alumbrado público será considerado con el mismo instalado de la zona 70W con un abonado promedio con una unidad de 280 y una potencia de 600W y un total de 168000W.

Se proyectó al año 20 con un índice de crecimiento poblacional de 0,68 teniendo una potencia total de 227.02 KVA considerando que el tiempo de uso por cada ítem se puede calcular la energía consumida al día por la central obteniendo la potencia total 1843.23 KVA

Bajo esta demanda se generó la energía requerida a suministrar por la central se calculó el campo solar fotovoltaico y sus acumuladores teniendo en cuenta los factores de pérdida, auto descarga de la batería (k_a) 0.005, rendimiento del acumulador (k_a) 0.05, rendimiento del inversor (k) 0.1 y consideramos otras pérdidas (k_v) 0.5.

Lo que nos da 0.69125, este factor corregirá la real a una energía de cálculo la cual será lo que entrega el banco de baterías energía real 1843.23 KWH y también 1843225.36WH considerando un factor global de 0.69 con la energía de cálculo 2666510.47WH llegando a un consumo de 165KWH/AÑO considerando esto determinamos los paneles solares y su potencia de 982W Con una cantidad de paneles 713 unidades, con esta cantidad de paneles y

considerando los paneles por eje que pueda mover el seguidor hayamos la cantidad de ejes necesarios para el campo ,con Paneles por eje 42 unidades con la cantidad de paneles 713 con Numero de ejes 17 ,debido a que el sistema solo puede tener 16 ejes se necesita los seguidores solares con 8 y 9 ejes cada uno e **Escobar Holguín y Osorio (2010)**

Diseño e implementación de un seguidor solar para la optimización de un sistema fotovoltaico , en este artículo expone la optimización de la energía obtenida de una instalación fotovoltaica existen 2 metodologías la primera consiste en mejorar los componentes internos de un panel fotovoltaico de manera que su rendimiento aumente , la segunda consiste en aumentar la cantidad de radiación solar recibida por el panel , gracias a todo esto logra mejorar los componentes internos de un panel fotovoltaico i también logra aumentar la radiación solar también se seleccionó el inversor trifásico para la central fotovoltaica Para la selección del inversor se tiene en cuenta las ramas de paneles en paralelo Considerando 52 ramas de paneles en paralelo en serie 50 ramas de 14 paneles con un V de 560 V y una rama de 13 paneles con un voltaje de 521V.

Martínez concluye que en los ensayos propuestos comprueba el comportamiento general de la central en términos la capacidad de producción energética, generadores fotovoltaicos e inversores en términos de potencia máxima también se aconseja una revisión de calidad luego obtuvimos la instalación del campo solar metrado 713mts con un precio de \$ 1800 parcial\$1,283.400.00tambien tenemos la instalación de paneles unidad 2 precio \$14000 parcial \$28.000.00 nivelación de terreno m2 3029 precio \$ 120 parcial\$ 363.480.00 instalación de banco de baterías tenemos instalación del inversor , luego caseta de control también patio de llaves llegando a un costo directo de \$ 2.524.180.00 luego obtenemos la base de los costos referenciales obtenidos se calculó los evaluadores económicos TIR Y VAN con resultados optimistas. Los precios adquiridos son referenciados por proveedores de la zona con un costo directo \$ 2.524.180.00 también para el análisis económico requerimos del gasto anual que demanda la central. Tenemos el siguiente resultado gasto anual por

operación \$ 13.200.00 a partir de este ratio y considerando y analizando el TIR y el VAN de este flujo de caja tenemos los siguientes beneficios \$ 367,709.91 lo que nos dan los indicadores. TIR 10%VAN \$-253.983.77

V. CONCLUSIONES

- El Centro Poblado la Bermeja tiene una población de 280 casas proyectada a 20 años a 318, se le consideran solamente 3 cargas especiales las cuales son las carpinterías de tres pobladores con lo que se calcula una demanda total de 227.02 KW, y una energía considerando su forma de vida de 1843.23 kWh.
- La central fotovoltaica se calculó con una energía corregida por el factor global de pérdidas de 0.69 a 2666.510 kWh. Con lo que se dimensiono el campo solar dando un total de 713 paneles montados en dos seguidores horizontales de 9 y 8 ejes respectivamente.
- Las baterías se calcularon de acuerdo al voltaje de la central para ello se seleccionó primero el inversor, el cálculo dio un total de 560 baterías de 2V y 3000A.
- El inversor se determinó por practicidad, es decir el inversor conseguido es el más práctico para este tipo de aplicaciones, se tuvo consideración de sus parámetros para establecer los componentes de la central en función de su mejor rendimiento.
- La evaluación económica de la central resulto negativa con TIR y VAN de 10% y -253 983.77, sumado a esto se plantaron dos escenarios para conseguir evaluadores positivos el primero fue un aporte externo a la inversión inicial el cual deberá ser de por lo menos S/. 350 000.00 para que el proyecto llegue a 13% y S/. S/. 96,016.23, el otro escenario fue reemplazar el cobro que está teniendo la concesionaria y establecer otro plan tarifario auxiliar que S/. 0.67 por kWh lo que dará también un indicador económico positivo de 13% y S/. 59.82.

VI. RECOMENDACIONES

- La investigación surge del problema energético en el poblado La Bermeja, el problema en el es que la central establecida ahí no tiene la suficiente potencia para abastecer toda la zona, se podría plantear un análisis de cuanta energía debe brindar la central hidroeléctrica para que compense la pérdida económica de la central fotovoltaica.
- El estado tiene la función por velar por el pueblo peruano, los pobladores de la bermeja llevan hace tiempo con los problemas descritos, la central planteada podría volverse sumamente rentable si el estado cubriera la inversión de su construcción y concesionara la central.

VII. REFERENCIAS

SIN energía no hay desarrollo. [En línea]. Ongawa.org. Julio de 2013. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2016].

Disponible en:

<http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2015/05/18/where-does-the-world-stand-in-reaching-sustainable-energy-objectives>

¿EL mundo está cerca o lejos de alcanzar los objetivos de energía sostenible? [En línea]. BancoMundial.Org. 18 de mayo de 2015. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2016].

Disponible en:

<http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2015/05/18/where-does-the-world-stand-in-reaching-sustainable-energy-objectives>

VILADON, Guillermo. Electrificación y desarrollo, por Guillermo Vidalón [en línea]. *Gestión.PE*. 04 de marzo de 2015. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2016].

Disponible en:

<http://gestion.pe/opinion/electrificacion-y-desarrollo-guillermo-vidalon-2125153>

MACANCELA, Washington, REGALADO Edmundo. Análisis técnico de una central solar para la producción de energía eléctrica en el cantón Santa Isabel de la Provincia del Azuay. Tesis (Ingeniero Electricista). Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana, 2012, 223 pp.

BALAM, David. Diseño de un seguidor solar pasivo para su uso con diversos paneles de captación de energía solar. Tesis (Ingeniería Físico). Mexico: Universidad Autónoma de Yucatán. 2010. 91 pp.

MARTINEZ, Francisco. Caracterización y Modelado de Grandes Centrales Fotovoltaicas, Madrid España. Tesis Doctoral. Madrid España: Universidad

Politécnica De Madrid, Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Telecomunicación. 2012. 218 pp.

GRAPUCHETTI, German, HERMIDA, Gonzalo, PUPPO, Martin, OROÑO, Diego., 2015. Evaluación económica del uso de tecnologías de seguimiento en centrales fotovoltaicas en Uruguay [en línea]. V Encuentro Latinoamericano de Economía de la Energía, 2015. [Fecha de consulta: 22 de junio de 2016].
Disponibile en <http://iie.fing.edu.uy/publicaciones/2015/CHPO15/CHPO15.pdf>

ESCOBAR, Andrés, HOLGUIN, Mauricio, OSORIO, Juan. Diseño e implementación de un seguidor solar para la optimización de un sistema fotovoltaico. Scientia et Technica (44) : 245 – 250. 2010.
ISSN: 0122-1701.

SCHALLENBERG, *et al.* Energías renovables y eficiencia energética. Canarias: Instituto Tecnológico de Canarias, S.A., 2008. 148. pp.
ISBN: 978-84-69093-86-3

CARTA, *et al.* Centrales de energías renovables. España: Pearson Educación S.A., 2009. 730. pp.
ISBN: 9788483222270

OBJETIVO seguidor solar. España: Techline, 2011. 12pp

ANEXOS

ANEXO 1.- CALCULO DE LA MAXIMA DEMANDA

Para determinar la demanda se estableció la potencia que se le brinda actualmente por un grupo generador estableciéndose tres tipos de consumo:

- Abonado promedio.
- Abonado especial.
- Luminarias.

El objetivo de la investigación es brindar o reemplazar la generación que no es suficiente por un sistema fotovoltaico.

Como se mencionó de acuerdo al consumo de cada tipo se estableció la demanda actual:

Descripción	Cantidad	Potencia					
Abonado promedio	280			600	w	168000	w
luminarias del parque	50			70	w	3500	w
Carga especial							
Carpintería Juan Adriano	1	2	hp	1490	w	7450	w
	2	3	hp	2235	w		
	1	5	hp	3725	w		
Carpintería Raúl Cruz	1	5	hp	3725	w	9685	w
	1	3	hp	2235	w		
	1	2	hp	1490	w		
	1	3	hp	2235	w		
Carpintería Félix Puyes	1	5	hp	3725	w	5960	w
	1	3	hp	2235	w		

Las cargas especiales se establecieron considerando los equipos de cada carpintería que existe, para el consumo domiciliario de cada carpintería se consideró cada una como un abonado promedio.

Considerando los abonados se proyectó de acuerdo al crecimiento poblacional 20 años en el futuro para determinar cuántos abonados promedio se tendrán al terminar la vida de la central fotovoltaica.

Año	Habitantes	Abonado
0	1,400	280
1	1,410	282
2	1,419	284
3	1,429	286
4	1,438	288
5	1,448	290
6	1,458	292
7	1,468	294
8	1,478	296
9	1,488	298
10	1,498	300
11	1,508	302
12	1,519	304
13	1,529	306
14	1,539	308
15	1,550	310
16	1,560	312
17	1,571	314
18	1,582	316
19	1,592	318
20	1,603	321

Ahora para determinar la energía que deberá proveer la central se estableció un nuevo cuadro de demandas teniendo en cuenta el crecimiento poblacional y la cantidad de horas que se utiliza la energía se obtuvo:

SECTORES	M.D. (KW)	CANTIDAD	KW	HORAS	ENERGIA (kWh)
DOMESTICO PROMEDIO	0.60	321	192.39	8	1539.09
A. PÚBLICO	0.070	50	3.50	12	42.00
CARGAS ESPECIALES:					
CARPINTERIAS					
Carpinterías Juan Adriano	7.45	1	7.45	8.00	59.60
Carpintería Raúl Cruz	9.69	1	9.69	8.00	77.48
Carpintería Félix Pueyes	5.96	1	5.96	8.00	47.68
SUB - TOTAL			195.89		1765.85

El centro poblado consume un total de 1765.85 kWh diarias, se debe considerar las pérdidas de energía admitidas en la normativa por distribución,

que son de un 5% y mediante un factor de potencia de 0.9 establecido también en normativa se tiene una potencia para la central de:

PÉRDIDAS EN DISTRIBUCIÓN	5.00%	9.79	88.29
MÁXIMA DEMANDA - KW		205.68	
POTENCIA TOTAL (cos \emptyset = 0.9) - KVA		228.53	1854.14

Un total de 228.53 kw y 1854.14 kWh de consumo que deberá abastecer la central en el año 20. Se deberá diseñar una central que tenga la capacidad de durar hasta el final de su vida útil, por eso se realiza la proyección a 20 años.

ANEXO 2.- CALCULO DE LA CENTRAL FOTOVOLTAICO

Se determinó la radiación de la zona, no se uso ningún equipo para su medición ya que existe referencia en internet de mediciones satelitales anuales actuales que realiza la NASA (National Aeronautics and Space Administration), para esto se debe ingresar las coordenadas a la web a lo que esta nos entrega un cuadro de parámetros ambientales de acuerdo a la ubicación, para el caso e esta investigación este cuadro es:

Mes	Temperatura del aire	Humedad relativa	La radiación solar diaria	Presión atmosférica	Velocidad del viento	temperatura de la tierra	Calefacción grados-día	Enfriamiento grados-día
	°C	%	kWh/m2/d	kPa	m/s	°C	°C-d	°C-d
January	21.6	63.10%	3.99	88.2	2	23.7	0	360
February	20.9	70.90%	3.81	88.2	2	22.5	0	308
March	21.2	69.20%	4.05	88.2	2	22.9	0	346
April	20.7	68.10%	3.98	88.3	2.2	22.7	0	321
May	20.6	60.50%	4.05	88.3	2.3	22.5	1	326
June	20.2	53.40%	4.02	88.4	2.9	22	1	306
July	19.9	46.10%	3.98	88.5	2.9	21.8	1	308
August	20.8	42.30%	4.29	88.4	2.8	23	0	331
September	21.9	42.70%	4.62	88.3	2.5	24.4	0	354
October	22.7	44.90%	4.68	88.2	2.1	25.5	0	391
November	22.5	50.90%	4.8	88.2	2.1	25.2	0	372
December	21.8	60.90%	4.4	88.2	2	24	0	365

Para el cálculo se debe determinar el mes más crítico lo que nos permitirá generar energía para abastecer la demanda en el peor escenario posible.

MES	RADIACION	UNIDAD
Febrero	3.81	KWh/m2/d

Con la radiación se podrá encontrar las horas solar pico (HPS) que frecuentemente son igual a la magnitud de la radiación ya que se calculan dividiendo la radiación solar entre la irradiación que requiere el panel (como un estándar para el cálculo casi todos los fabricantes requieren 1000 w/m2) lo que nos da una cantidad de 3.81 HSP.

1.- corrección de la energía

Primero determinamos una energía de diseño, esta nos permitirá diseñar todos los elementos de la central, esta energía es la que debe genera el campo fotovoltaico y esta corregida considerando que se debe entregar al final de la generación, es decir en los bornes del inversor la energía que consumirá el caserío.

El consumo del caserío se determinó en el anexo anterior, a esto se le llamara energía teórica que debe corregirse ya que la central no solo deberá generar esta energía sino que también la que se perderá por los dispositivos electrónicos e instalación de todos los elementos, de acuerdo a la metodología de cálculo para sistemas fotovoltaicos esta corrección se dará dividiendo la energía teórica entra un “factor global de corrección” que establecer como resultado la energía de diseño, el factor global se determina como sigue:

$$R = 1 - \left[(1 - K_b - K_c - K_v) K_a \frac{N}{PD} \right] - K_b - K_c - K_v$$

Donde:

FACTORES DE PERDIDAS		
Ka	0.005	auto descarga de la batería
Kb	0.05	rendimiento del acumulador
Kc	0.1	rendimiento del inversor
Kv	0.15	otras perdidas
OTROS FACTORE DE CALCULO		
N	2	días de autonomía
PD	80.00%	profundidad de descarga

Los días de autonomía representan los días nublados que no llega la radiación mínima establecida para el funcionamiento de la central, y la profundidad de descarga se determina a criterio del proyectista, en nuestro caso se tabulo para determinar la más conveniente.

Factor global de perdidas	
R	0.69125

Con lo que se podrá determinar la energía de diseño:

ENERGIA TEORICA	1854.14 kWh
	1854140.23 Wh
factor global	0.69
ENERGIA DE CALCULO	2682300.51 Wh

2.- Diseño del campo solar

Para determinar la dimensión del campo solar se seleccionó de manera aleatoria considerando solamente que exista en el mercado, el panel solar KOYCERA:

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS SERIE Y

Tipo de módulo PV		KD320GH-4YB
A 1000 W/m² (STC)⁽¹⁾		
Potencia nominal P	[W]	320
Tensión máxima del sistema	[V]	1000
Tensión de máxima potencia	[V]	40,1
Corriente de máxima potencia	[A]	7,99
Tensión de circuito abierto	[V]	49,5
Corriente de cortocircuito	[A]	8,60
Nivel de eficiencia	[%]	14,5

Se puede apreciar que el rendimiento del panel es solo del 14.5%, el seguidor solar aumenta este rendimiento, se seleccionó un seguidor solar para este tipo de centrales:

NOMERO DE EJES	16	UND
MODULOS POR EJE	42	UND
CARGA PORTANDE	28	KG
AUMENTO DE EFICIENCIA	30	%
CONSUMO	165	kWh/AÑO

Según fabricante el panel solar, donde apliquemos la tecnología de seguidores aumentara 30% haciendo una eficiencia nueva del 44,5% por lo que se determina:

POTENCIA DEL PANEL	320	W
HORAS PICO SOLARES	14.5	%
NUEVA EFICIENCIA DEL PANEL	44.5	%
POTENCIA DEL PANEL	982	W

Considerando la energía requerida y dividiéndolo entre la cantidad de horas que tenemos al día para conseguirla (HSP) según el panel seleccionado:

ENERGIA CALCULO	2682300.51	WH
CONSUMO DEL SEGUIDOR	458.33	WH/DIA
ENERGIA REQUERIDA	2682758.85	WH/DIA
HORAS PICO SOLARES	3.81	h
POTENCIA DEL PANEL	982	W
POTENCIA DEL CAMPO	704136.18	W
CANTIDAD DE PANELES	717	UNI

Según las especificaciones del panel:

PANELES POR EJE	42
CANTIDAD DE PANELES	717
NUMERO DE EJES	17

3.- Selección del inversor

Rompiendo el parámetro de selección según la teoría para diseño de centrales fotovoltaica, primero seleccionaremos el inversor, considerando la potencia que debe entregar, es decir 228.53 kW, durante la investigación se encontró un inversor adecuado para centrales de este tipo:

Modelo	SIW700 T275-27
	Entrada (CC)
Máxima corriente recomendada	685 A
Tensión máxima	1.000 V
Rango del MPPT	460...850 V
Eficiencia estática/dinámica del MPPT	99,9 / 99,7%
	Salida (CA)
Potencia nominal (40 °C / 45 °C)	275 / 250 kW
Corriente nominal	525 A
Máxima corriente	580 A
Tensión de salida 3Φ	275 V
Frecuencia nominal	60 Hz
Factor de potencia	0,9i...1...0,9c
Distorsión harm. total de la corriente de salida ¹⁾	<3%
Máxima eficiencia ²⁾	98,2%
Eficiencia europea ²⁾	97,7%
	Informaciones generales
Comunicación	RS485, Modbus y USB
Monitoreo remoto	SCADA WEG
Temperatura ambiente ³⁾	-10...+50 °C
Grado de protección	IP20
Máximo consumo auxiliar	800 W
Consumo en <i>standby</i>	200 W
Consumo nocturno	100 W

Restringiremos los demás cálculos para que el sistema guarde coherencia con los parámetros de entrada del inversor y así conseguir los parámetros de salida, limitaremos los arreglos en paralelo en los que se debe colocar los paneles para que nos entreguen una intensidad como máximo igual al máximo requerido por el inversor, considerando que el amperaje máximo lo da el panel en cortocircuito se determinara cuantos arreglos dividiendo la máxima corriente de entrada entre ma máxima corriente que puede otorgar el panel:

INTENSIDAD MAXIMA DEL INVERSOR	580	A
INTENSIDAD MAXIMA DEL PANEL	8.6	A
MAXIMO DE ARREGLOS EN PARALELO	67.4418605	UNIDADES

Como no se puede superar la intensidad del inversor y no se pueden fraccionar los paneles, se tomará el numero entero más próximo inferior es decir 67, con

lo que volvemos a calcular para establecer el amperaje real que llegara al inversor:

INTENSIDAD MAXIMA DEL PANEL		8.6	A
MAXIMO DE ARREGLOS EN PARALELO		67	A
INTENSIDAD MAXIMA DE INGRESO		576.2	A

Queda dentro de los parámetros del inversor, los demás se colocaran en serie obteniéndose:

CANTIDAD DE PANELES	717	V
MAXIMO DE ARREGLOS EN PARALELO	67	UNI
PANELES EN SERIE	10.7013821	UNI

En este caso se determinará el próximo superior para conseguir los 717 paneles que se requieren para generar la energía deseada, serán 11 paneles en serie, confirmamos que no vulnere el voltaje máximo de entrada al inversor:

PANELES EN SERIE	11	UNI
VOLTAJE CIRCUITO ABIERTO	49.5	V
VOLTAJE DE INGRESO	544.5	V

Con lo que el total de paneles que se requerirá será:

ARREGLOS EN PARALELO	67
PANELES EN SERIE	11
TOTAL DE PANELES	737

4.- Diseño del banco de baterías

Para el cálculo de las baterías se tendrá en cuenta la profundidad de descarga 80%, y el voltaje del sistema que nos determinará junto con la energía corregida considerando la profundidad de descarga, la capacidad del campo en Ah:

ENERGIA TEORICA	2666968.80	Wh
PROFUNDIDA DE DESCARGA	80.00	%
ENERGIA PARA CALCULO DEL BANCO	3333711.01	Wh
VOLTAJE DEL CAMPO	560.43	V
CAPACIDAD DEL BANCO	5948.44	Ah

El seleccionado Baterías Victron Energy Volt Long Life GEL. De ellas se seleccionara la de menor costo:

BATERIAS EN SERIE	280
según voltaje del campo	

ANEXO 3.- EVALUACION ECONOMICA

a) Costos

Para la evaluación económica se determina en primera instancia el cálculo de la inversión, se realizó el presupuesto con proveedores cercanos al distrito de Jaén cuyo monto más aceptable es:

Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
INSTALACION CAMPO SOLAR				
INSTALACION DE PANEL KD320GH-4YB	und	737	1800	S/. 1,326,600.00
INSTALACION SEGUIDOR	und	2	14000	S/. 28,000.00
NIVELACION DE TERRENO	m2	3029	120	S/. 363,480.00
INSTALACION BANCO DE BATERIAS				
CASETA DE DRYWALL CON PISO DE CEMENTO	m2	106	300	S/. 31,800.00
INSTALACION DE BATERIAS 2V3000Ah	und	560	1100	S/. 616,000.00
INSTALACION INVERSOR				
INSTALACION INVERSO SOLAR CENTRAL SIW700	und	1	28000	S/. 28,000.00
CASETA DE CONTROL				
CASETA DE DRYWALL CON PISO DE CEMENTO	m2	135	300	S/. 40,500.00
PATIO DE LLAVES				
INSTALACION TRANSFORMADOR 0.25 MVA	und	1	75000	S/. 75,000.00
INSTALACION FERRETEIRA Y AISLADORES PARA 0.25 MVA	und	1	10000	S/. 10,000.00
CERCO DE METAL DE PROCTECCION				
INSTALACION DE REJA DE FIERRO 2"	m	400	62	S/. 24,800.00
Costo Directo				S/. 2,544,180.00

La central fotovoltaica no requiere mucho mantenimiento, pero el sistema mecánico que se le agrego a esta hace la diferencia se estableció lo más básico también referenciado por proveedores de la zona:

Personal	Descripción del trabajo	Cant. Anual	Sueldo	Periodo	Sueldo anual
Empresa de mantenimiento electrico	Limpieza de los paneles, y lubricacion de los ejes	2	S/. 1,500.00	semestral	S/. 3,000.00
obrero	limpieza, vigilancia	12	S/. 850.00	mensual	S/. 10,200.00
Gasto anual por operación					S/. 13,200.00

Al igual que con la demanda se proyectará estos costos hasta el año de vida de la central que debe corresponder a la vida útil de los paneles que es 20 a 25 años, colocándonos en la posición más crítica será 20 años por lo que.

COSTOS	0	1	2	3	4
INVERSION					
INSTALACION CAMPO SOLAR	S/. 1,718,080.00				
INSTALACION BANCO DE BATERIAS	S/. 647,800.00				
INSTALACION INVERSOR	S/. 28,000.00				
CASETA DE CONTROL	S/. 40,500.00				
PATIO DE LLAVES	S/. 85,000.00				
CERCO DE METAL DE PROCTECCION	S/. 24,800.00				
GASTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
OPERACIÓN		S/. 13,200.00	S/. 13,200.00	S/. 13,200.00	S/. 13,200.00
REEMPLAZO DE COMPONENTES					
	S/. 2,544,180.00	S/. 13,200.00	S/. 13,200.00	S/. 13,200.00	S/. 13,200.00

COSTOS	5	6	7	8	9
INVERSION					
INSTALACION CAMPO SOLAR					
INSTALACION BANCO DE BATERIAS					
INSTALACION INVERSOR					
CASETA DE CONTROL					
PATIO DE LLAVES					
CERCO DE METAL DE PROCTECCION					
GASTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
OPERACIÓN	S/. 13,200.00	S/. 13,200.00	S/. 13,200.00	S/. 13,200.00	S/. 13,200.00
REEMPLAZO DE COMPONENTES			S/. 369,600.00		
	S/. 13,200.00	S/. 13,200.00	S/. 382,800.00	S/. 13,200.00	S/. 13,200.00

COSTOS	10	11	12	13	14
INVERSION					
INSTALACION CAMPO SOLAR					
INSTALACION BANCO DE BATERIAS					
INSTALACION INVERSOR					
CASETA DE CONTROL					
PATIO DE LLAVES					
CERCO DE METAL DE PROCTECCION					
GASTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
OPERACIÓN	S/. 13,200.00				
REEMPLAZO DE COMPONENTES					S/. 369,600.00
	S/. 13,200.00	S/. 13,200.00	S/. 13,200.00	S/. 13,200.00	S/. 382,800.00

COSTOS	15	16	17	18	19
INVERSION					
INSTALACION CAMPO SOLAR					
INSTALACION BANCO DE BATERIAS					
INSTALACION INVERSOR					
CASETA DE CONTROL					
PATIO DE LLAVES					
CERCO DE METAL DE PROCTECCION					
GASTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
OPERACIÓN	S/. 13,200.00				
REEMPLAZO DE COMPONENTES					
	S/. 13,200.00				

COSTOS	20
INVERSION	
INSTALACION CAMPO SOLAR	

INSTALACION BANCO DE BATERIAS	
INSTALACION INVERSOR	
CASETA DE CONTROL	
PATIO DE LLAVES	
CERCO DE METAL DE PROCTECCION	
GASTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
OPERACIÓN	S/. 13,200.00
REEMPLAZO DE COMPONENTES	
	S/. 13,200.00

b) Ingresos

Se considerará como ingresos el pago por la energía eléctrica, considerando que ya tienen un monto estimado de facturación actual:

según recibo de luz	2	Cargo fijo (S./mes)
	0	alumbrado publico (cS/kW-h)
	40	Tarifa Residencial (cS/kW-h)

c) Evaluación

La evaluación deberá proyectarse a 20 años también pero antes se establece la energía por cada abonado:

ENERGIA PROYECTADA/POR DIA	1801.23
ENERGIA PROYECTADA POR AÑO	648442.8
BONADOS PROYECTADO AL AÑO 20	318
ENERGIA POR ABONADO	2036.07

Y la energía por cada luminaria

ENERGIA PROYECTADA/POR DIA	42
ENERGIA PROYECTADA POR AÑO	15120
LUMINARIA PROYECTADO AL AÑO 20	50

Con esto y el costo que tenemos del trabajo de campo generamos una proyección de la venta de energía:

UNIDADES	Habitantes electrificados	Número de abonados	luminarias	Energía por año	Venta de energía
0					
1	445	280	50	S/ 585,219.61	S/ 228,063.84
2	447	282	50	S/ 589,096.28	S/ 229,614.51
3	450	284	50	S/ 592,999.32	S/ 231,175.73
4	452	286	50	S/ 596,928.90	S/ 232,747.56
5	454	288	50	S/ 600,885.20	S/ 234,330.08
6	456	290	50	S/ 604,868.41	S/ 235,923.36
7	459	292	50	S/ 608,878.70	S/ 237,527.48
8	461	294	50	S/ 612,916.25	S/ 239,142.50
9	463	296	50	S/ 616,981.27	S/ 240,768.51
10	466	298	50	S/ 621,073.93	S/ 242,405.57
11	468	300	50	S/ 625,194.41	S/ 244,053.77
12	471	302	50	S/ 629,342.92	S/ 245,713.17
13	473	304	50	S/ 633,519.63	S/ 247,383.85
14	475	306	50	S/ 637,724.75	S/ 249,065.90
15	478	308	50	S/ 641,958.46	S/ 250,759.39
16	480	310	50	S/ 646,220.97	S/ 252,464.39
17	483	312	50	S/ 650,512.45	S/ 254,180.98
18	485	314	50	S/ 654,833.12	S/ 255,909.25
19	488	316	50	S/ 659,183.17	S/ 257,649.27
20	490	318	50	S/ 663,562.80	S/ 259,401.12

Elaborando un flujo de caja con los costos proyectamos obtendremos una utilidad como se muestra por cada año:

AÑO	COSTOS		INGRESOS	BENEFICIO
	INVERSION	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	VENTA DE ENERGIA	
0	S/ 2,544,180.00		S/ -	-S/ 2,544,180.00
1		S/ 13,200.00	S/ 228,063.84	S/ 214,863.84
2		S/ 13,200.00	S/ 229,614.51	S/ 216,414.51
3		S/ 13,200.00	S/ 231,175.73	S/ 217,975.73
4		S/ 13,200.00	S/ 232,747.56	S/ 219,547.56

5		S/ 13,200.00	S/ 234,330.08	S/ 221,130.08
6		S/ 13,200.00	S/ 235,923.36	S/ 222,723.36
7		S/ 382,800.00	S/ 237,527.48	-S/ 145,272.52
8		S/ 13,200.00	S/ 239,142.50	S/ 225,942.50
9		S/ 13,200.00	S/ 240,768.51	S/ 227,568.51
10		S/ 13,200.00	S/ 242,405.57	S/ 229,205.57
11		S/ 13,200.00	S/ 244,053.77	S/ 230,853.77
12		S/ 13,200.00	S/ 245,713.17	S/ 232,513.17
13		S/ 13,200.00	S/ 247,383.85	S/ 234,183.85
14		S/ 382,800.00	S/ 249,065.90	-S/ 133,734.10
15		S/ 13,200.00	S/ 250,759.39	S/ 237,559.39
16		S/ 13,200.00	S/ 252,464.39	S/ 239,264.39
17		S/ 13,200.00	S/ 254,180.98	S/ 240,980.98
18		S/ 13,200.00	S/ 255,909.25	S/ 242,709.25
19		S/ 13,200.00	S/ 257,649.27	S/ 244,449.27
20		S/ 13,200.00	S/ 259,401.12	S/ 246,201.12

Aplicando los indicadores económicos TIR y VAN, se conseguirá:

4%	
S/. -1,110,075.58	12.00%

Denostando que la central no es rentable para la inversión privada.

Si toma otro ángulo pidiéndole al que estado que elabore el expediente como Perfil de Inversión Pública, con ello la evaluación económica sería a precios sociales, aplicándole factores de corrección a la inversión 0.8309, y a los costos de operación y mantenimiento 0.8470, con lo que se vuelve a evaluar con los nuevos costos generados tanto en inversión como en operación y mantenimiento:

AÑO	COSTOS		INGRESOS	BENEFICIO
	INVERSION	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	VENTA DE ENERGIA	
0	S/ 2,113,959.16		S/ -	-S/2,113,959.16
1		S/ 11,180.40	S/ 228,063.84	S/ 228,063.84
2		S/ 11,180.40	S/ 229,614.51	S/ 229,614.51
3		S/ 11,180.40	S/ 231,175.73	S/ 231,175.73
4		S/ 11,180.40	S/ 232,747.56	S/ 232,747.56
5		S/ 11,180.40	S/ 234,330.08	S/ 234,330.08
6		S/ 11,180.40	S/ 235,923.36	S/ 235,923.36
7		S/ 324,231.60	S/ 237,527.48	S/ 237,527.48
8		S/ 11,180.40	S/ 239,142.50	S/ 239,142.50
9		S/ 11,180.40	S/ 240,768.51	S/ 240,768.51

10		S/	11,180.40	S/	242,405.57	S/	242,405.57
11		S/	11,180.40	S/	244,053.77	S/	244,053.77
12		S/	11,180.40	S/	245,713.17	S/	245,713.17
13		S/	11,180.40	S/	247,383.85	S/	247,383.85
14		S/	324,231.60	S/	249,065.90	S/	249,065.90
15		S/	11,180.40	S/	250,759.39	S/	250,759.39
16		S/	11,180.40	S/	252,464.39	S/	252,464.39
17		S/	11,180.40	S/	254,180.98	S/	254,180.98
18		S/	11,180.40	S/	255,909.25	S/	255,909.25
19		S/	11,180.40	S/	257,649.27	S/	257,649.27
20		S/	11,180.40	S/	259,401.12	S/	259,401.12

TIR	9%	
VAN	S/. -338,442.33	12.00%

Tampoco se generaría rentabilidad social.

d) Adecuación de la evaluación

Se plantean varias posibilidades para que el estudio de indicadores positivos, primero el buscar una ONG o Entidad Gubernamental que contribuya en la inversión inicial, con un monto de S/. 1,150,000.00 con este monto se disminuye la inversión inicial a S/. 1,394,180.00 lo que genera indicadores:

12%	
S/. 39,924.42	12.00%

También se considero la posibilidad de aumentar el costo de kWh a la población asegurando que la central abastecerá a toda la demanda de la localidad el aumento sería de S/. 0. 27 con lo que se generaría nuevos beneficios durante el ciclo de vida de la central:

AÑO	INVERSION	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	INGRESO*	BENEFICIO
0	S/. 2,544,180.00	S/.	-	S/. -2,544,180.00
1		S/.	13,200.00	S/. 381,990.74

2		S/.	13,200.00	S/.	384,588.11	S/.	371,388.11
3		S/.	13,200.00	S/.	387,203.15	S/.	374,003.15
4		S/.	13,200.00	S/.	389,835.96	S/.	376,635.96
5		S/.	13,200.00	S/.	392,486.69	S/.	379,286.69
6		S/.	13,200.00	S/.	395,155.43	S/.	381,955.43
7		S/.	382,800.00	S/.	397,842.33	S/.	15,042.33
8		S/.	13,200.00	S/.	400,547.49	S/.	387,347.49
9		S/.	13,200.00	S/.	403,271.05	S/.	390,071.05
10		S/.	13,200.00	S/.	406,013.13	S/.	392,813.13
11		S/.	13,200.00	S/.	408,773.86	S/.	395,573.86
12		S/.	13,200.00	S/.	411,553.36	S/.	398,353.36
13		S/.	13,200.00	S/.	414,351.76	S/.	401,151.76
14		S/.	382,800.00	S/.	417,169.18	S/.	34,369.18
15		S/.	13,200.00	S/.	420,005.77	S/.	406,805.77
16		S/.	13,200.00	S/.	422,861.65	S/.	409,661.65
17		S/.	13,200.00	S/.	425,736.94	S/.	412,536.94
18		S/.	13,200.00	S/.	428,631.79	S/.	415,431.79
19		S/.	13,200.00	S/.	431,546.32	S/.	418,346.32
20		S/.	13,200.00	S/.	434,480.68	S/.	421,280.68

Lo que genera los siguientes evaluadores económicos:

TIR	13%	
VAN	S/.	81.35
		12.00%

ANEXO 4.- FICHAS TECNICAS DE LOS COMPONENTES

We care! Since 1975.

Serie Y

KD140GH-2YU · KD190GH-2YU · KD220GH-2YU
 KD240GH-4YB · KD245GH-4YB · KD320GH-4YB



Residencia, Alemania

TECNOLOGÍA PUNTA

▶ Celúla:

- 156 mm × 156 mm
- Policristalina, 3 busbar
- Nivel de eficiencia > 16 %
- Integrado en lámina EVA
- Nitruro de silicio texturizado: poco reflejo de luz, coloración homogénea

▶ Bastidor:

- Aluminio negro anodizado revestido
- Atornillado y adicionalmente encolado
- Capacidad de carga: 5.400 N/m²
- Aberturas de drenaje internas contra daños por heladas
- Montaje flexible (transversal o vertical)
- Módulos de 36, 48, 54 células: autorizado para sistemas de inserción
- Módulos de 60, 80 células: reforzado al dorso con 2 travesaños

▶ Caja de empalme:

- Incl. diodos bypass
- Totalmente sellada

- Máxima categoría de no inflamabilidad 5VA según UL94
- Módulos de 36, 48, 54 células: preconfeccionada con líneas conectoras y uniones enchufables originales multi-contacto
- Módulos de 60, 80 células: preconfeccionada con líneas conectoras y uniones enchufables SMK (MC4 compatibles)

▶ Emparejado:

- Proceso de clasificación: se logra la potencia nominal de dos módulos emparejados (p. ej. ≥ 490 Wp con 2 × KD245GH-4YB)

▶ Producción:

- Procesos de producción totalmente automatizados e integrados en plantas propias
- Integración vertical = 100 % control

▶ Asistencia:

- Servicio de asistencia al cliente en toda Europa, desde Esslingen, Alemania

LA COMPAÑÍA

Kyocera Solar es una de las pioneras del sector fotovoltaico y tiene más de 35 años de experiencia. Desde entonces que participamos en numerosas soluciones avanzadas en todo el mundo. La innovación y la calidad son lo que más nos importa.

Nuestra meta es hacer que la energía solar sea accesible para todas las personas, procurando así un aprovisionamiento de energía ampliamente difundido y sostenible.

Los módulos fotovoltaicos de Kyocera cumplen los más altos requisitos



- Periodic Inspection
- Qualified, IEC 61208
- Safety tested, IEC 61739
- Long-term sequential testing



IEC 61701
 Salt Mist Corrosion Test



Kyocera es una empresa certificada según ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS SERIE Y

Tipo de módulo PV	KD140GH-2YU	KD190GH-2YU	KD220GH-2YU	KD240GH-4YB	KD245GH-4YB	KD320GH-4YB
A 1000 W/m² (STC)⁽¹⁾						
Potencia nominal P [W]	140	190	220	240	245	320
Tensión máxima del sistema [V]	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Tensión de máxima potencia [V]	17,7	23,6	26,6	29,8	29,8	40,1
Corriente de máxima potencia [A]	7,91	8,06	8,28	8,06	8,23	7,99
Tensión de circuito abierto [V]	22,1	29,5	33,2	36,9	36,9	49,5
Corriente de cortocircuito [A]	8,68	8,82	8,98	8,59	8,91	8,60
Nivel de eficiencia [%]	13,9	14,3	14,8	14,5	14,8	14,5
A 800 W/m² (NOCT)⁽²⁾						
Potencia nominal P [W]	101	137	158	172	176	230
Tensión de máxima potencia [V]	16,0	21,3	24,0	26,7	26,8	36,1
Corriente de máxima potencia [A]	6,33	6,45	6,63	6,45	6,58	6,40
Tensión de circuito abierto [V]	20,2	27,0	30,4	33,7	33,7	45,3
Corriente de cortocircuito [A]	7,03	7,14	7,27	6,95	7,21	6,96
NOCT [°C]	45	45	45	45	45	45
Tolerancia de potencia [%]	+5/-5	+5/-5	+5/-3	+5/-3	+5/-3	+5/-3
Resistencia a la corriente inversa I _k [A]	15	15	15	15	15	15
Protección máx. del string [A]	15	15	15	15	15	15
Coefficiente de temperatura de la tensión de circuito abierto [%/K]	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36
Coefficiente de temperatura de la corriente de cortocircuito [%/K]	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Coefficiente de temperatura a P _{max} [%/K]	-0,46	-0,46	-0,46	-0,46	-0,46	-0,46
Reducción del nivel de eficacia de 1000 W/m ² a 200 W/m ² [%]	5,3	5,3	6,0	7,3	6,6	7,1
MEDIDAS						
Longitud [mm]	1500 (±2,5)	1338 (±2,5)	1500 (±2,5)	1662 (±2,5)	1662 (±2,5)	1662 (±2,5)
Ancho [mm]	668 (±2,5)	990 (±2,5)	990 (±2,5)	990 (±2,5)	990 (±2,5)	1320 (±2,5)
Altura /ind. caja de contacto [mm]	46	46	46	46	46	46
Peso [kg]	12,5	16	18	21	21	27,5
Cable [mm]	(+)1010/(-)840	(+)1030/(-)840	(+)1190/(-)960	(+)1190/(-)960	(+)1190/(-)960	(+)1290/(-)1040
Tipo de conexión	MC PV-KBT3 / MC PV-KST3	MC PV-KBT3 / MC PV-KST3	MC PV-KBT3 / MC PV-KST3	PV-03 (SMK)	PV-03 (SMK)	PV-03 (SMK)
Caja de contacto [mm]	113×82×15	113×82×15	113×82×15	123×91,6×16	123×91,6×16	133×136×16,5
Número de diodos bypass	2	3	3	3	3	4
Código IP	IP65	IP65	IP65	IP65/IP67	IP65/IP67	IP65/IP67
CÉLULAS						
Cantidad por módulo	36	48	54	60	60	80
Tecnología celular	polycristalina	polycristalina	polycristalina	polycristalina	polycristalina	polycristalina
Tamaño celular (cuadrado) [mm]	156×156	156×156	156×156	156×156	156×156	156×156
Conexión de células	3 busbar					
DATOS GENERALES						
Garantía de rendimiento	10 ⁽³⁾ / 20 años ⁽⁴⁾					
Garantía	10 años ⁽⁵⁾					

(1) Los índices eléctricos son válidos en condiciones de prueba estándar (STC): Irradiación de 1000 W/m², masa de aire AM 1.5 y temperatura celular de 25 °C

(2) Los índices bajo temperatura operativa nominal de las células (NOCT): Irradiación de 800 W/m², masa de aire AM 1.5, velocidad del viento de 1 m/s y temperatura ambiente de 20 °C

(3) 10 años el 90% de la potencia mínima especificada P bajo condiciones de prueba normalizadas (STC)

(4) 20 años el 80% de la potencia mínima especificada P bajo condiciones de prueba normalizadas (STC)

(5) En el caso de países dentro de Europa

Su distribuidor Kyocera local:



KYOCERA Fin ceramics GmbH
Solar Division
Fritz-Mueller-Strasse 27
73730 Esslingen / Alemania
Tel: +49 (0)711-93 93 49 99
Fax: +49 (0)711-93 93 49 50
E-Mail: solar@kyocera.de
www.kyocerasolar.es

Baterías Gel y AGM

Energía Sin Límites

www.victronenergy.com



**AGM battery
12V 90Ah**



GEL OPzV 2V cells battery

1. La tecnología VRLA

VRLA son las siglas de Valve Regulated Lead Acid, lo que significa que la batería es hermética. Habrá escape de gas en las válvulas de seguridad únicamente en caso de sobrecarga o de algún fallo de los componentes. Las baterías VRLA no requieren ningún tipo de mantenimiento.

2. Las baterías AGM estancas (VRLA)

AGM son las siglas de Absorbent Glass Mat. En estas baterías, el electrolito se absorbe por capilaridad en una estera en fibra de vidrio situada entre las placas. Tal como se explica en nuestro libro "Energía Sin Límites", las baterías AGM resultan más adecuadas para suministrar corrientes elevadas durante períodos cortos que las baterías de Gel.

3. Las baterías de Gel estancas (VRLA)

En este tipo de baterías, el electrolito se inmoviliza en forma de gel. Las baterías de Gel tienen por lo general una mayor duración de vida y una mejor capacidad de ciclos que las baterías AGM.

4. Auto descarga escasa

Gracias a la utilización de rejillas de plomo-calcio y materiales de gran pureza, las baterías VRLA Victron se pueden almacenar durante largo tiempo sin necesidad de recarga. El índice de auto descarga es inferior a un 2% al mes, a 20°C. La auto descarga se duplica por cada 10°C de aumento de temperatura. Con un ambiente fresco, las baterías VRLA de Victron se pueden almacenar durante un año sin tener que recargar.

5. Extraordinaria recuperación tras descarga profunda

Las baterías Victron VRLA tienen una extraordinaria capacidad de recuperación incluso tras una descarga profunda o prolongada. Sin embargo, se debe recalcar que las descargas profundas o prolongadas frecuentes tienen una influencia muy negativa en la duración de vida de las baterías de plomo/ácido, y las baterías de Victron no son la excepción.

6. Características de descarga de las baterías

Las capacidades nominales de las baterías de Victron se indican para una descarga de 20 horas, es decir para una corriente de descarga de 0,05C (Gel 'long life': 10 horas).

La capacidad real disminuye en descargas más rápidas con intensidades elevadas (ver tabla 1).

La reducción de capacidad aún será más rápida con aparatos de potencia constante como por ejemplo los inversores.

Duración de descarga	Voltage Final V	AGM 'Deep Cycle' %	Gel 'Deep Cycle' %	Gel 'Long Life' %
20 horas	10,8	100	100	112
10 horas	10,8	92	87	100
5 horas	10,8	85	80	94
3 horas	10,8	78	73	79
1 hora	9,6	65	61	63
30 minutos	9,6	55	51	45
15 minutos	9,6	42	38	29
10 minutos	9,6	38	34	21
5 minutos	9,6	27	24	
5 segundos		8 C	7 C	

Tabla 1: Capacidad real en función de la capacidad de descarga. (la última línea indica la corriente de descarga máxima autorizada durante 5 segundos).

Nuestras baterías AGM Deep Cycle (ciclo profundo) ofrecen excelentes resultados a alta intensidad y por ello se recomiendan para aplicaciones como el arranque de motores. Debido a su diseño, las baterías de gel tienen una capacidad real menor a alta intensidad. En cambio, las baterías de gel tienen mejor duración de vida en modo flotación y ciclos.

7. Efectos de la temperatura en la duración de vida

Las temperaturas elevadas tienen una influencia muy negativa en la duración de vida. La tabla 2 presenta la duración de vida previsible de las baterías de Victron en función de la temperatura.

Temperatura media de funcionamiento	AGM Deep Cycle años	Gel Deep Cycle años	Gel Long Life años
20°C / 68°F	7 - 10	12	20
30°C / 86°F	4	6	10
40°C / 104°F	2	3	5

Tabla 2: Duración de vida

8. Efectos de la temperatura en la capacidad

El siguiente gráfico muestra que la capacidad disminuye en gran medida a baja temperatura.

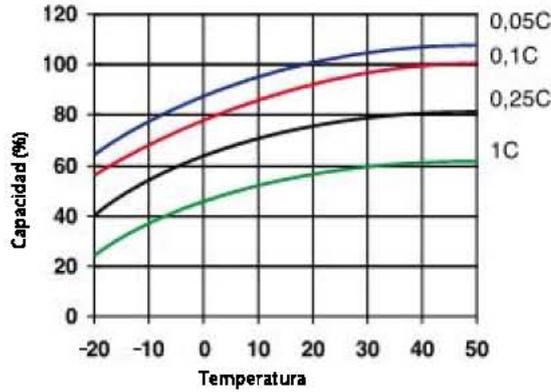


Fig. 1: Efectos de la temperatura en la capacidad

9. Duración de vida en ciclos de las baterías de Victron

Las baterías se gastan debido a las cargas y descargas. El número de ciclos depende de la profundidad de descarga, tal como muestra la figura 2.

■ AGM Deep Cycle ■ Gel Deep Cycle ■ Gel Long Life

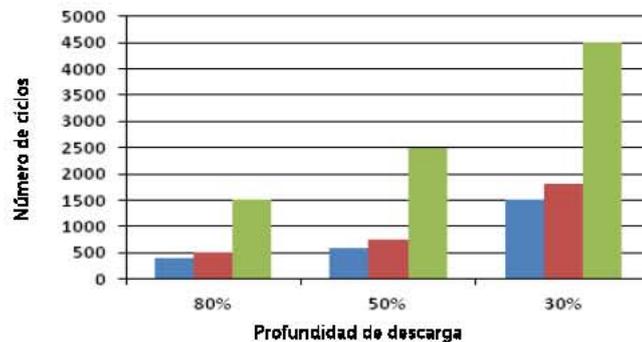


Fig. 2: Duración de vida en ciclos

10. Carga de la batería en modo de ciclos: La característica de carga en 3 etapas

El método de carga más corriente para las baterías VRLA utilizadas en ciclos es la característica en tres etapas, según la cual una fase de corriente constante (fase "Bulk") va seguida por dos fases con voltaje constante ("Absorción" y "Flotación"). Ver fig. 3.

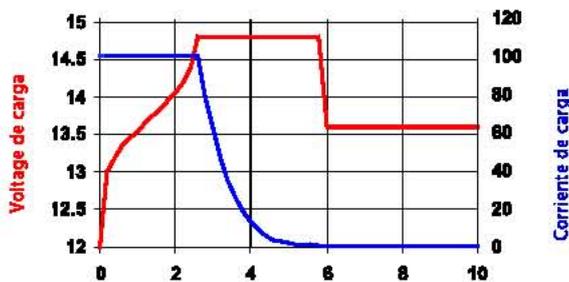


Fig. 3: Régimen de carga en tres etapas

Durante la fase de absorción, el voltaje de carga se mantiene a un nivel relativamente elevado para acabar de cargar la batería en un tiempo razonable. La tercera y última fase es la de mantenimiento (Flotación): el voltaje se reduce a un nivel justamente suficiente para compensar la autodescarga.

Inconvenientes de la carga tradicional en tres etapas:

- **Riesgo de gaseo**
Durante la fase de carga inicial, la corriente se mantiene a un nivel constante y a menudo elevado, incluso por encima del voltaje de gaseo (14,34V para una batería de 12V). Ello puede provocar una presión de gas excesiva en la batería. Puede escaparse gas por las válvulas de seguridad, lo que reduce la duración de vida y presenta un peligro.
- **Duración de carga fija**
El voltaje de absorción aplicado a continuación durante un tiempo fijo no tiene en cuenta el estado de carga inicial de la batería. Una fase de absorción demasiado larga tras una descarga poco profunda sobrecargará la batería, reduciendo una vez más su duración de vida, especialmente debido a la oxidación acelerada de las placas positivas.
- Nuestros estudios han revelado que la duración de vida de una batería se puede aumentar reduciendo más la tensión de flotación cuando no se utiliza la batería.

11. Carga de la batería: mejor duración de vida mediante la carga adaptable en 4 etapas de Victron

Victron Energy ha creado la carga adaptable en 4 etapas. Esta tecnología innovadora es resultado de muchos años de investigación y ensayos.

El método de carga adaptable de Victron elimina los 3 principales inconvenientes de la carga tradicional en 3 etapas:

- **Función BatterySafe**
Para evitar el gaseo excesivo, Victron ha inventado la función BatterySafe. La función BatterySafe reduce el aumento del voltaje de carga cuando se alcanza el voltaje de gaseo. Los estudios revelan que dicho procedimiento mantiene el gaseo interno a unos niveles sin peligro.
- **Duración de absorción variable**
El cargador Victron calcula la duración óptima de la fase de absorción en función de la duración de la fase de carga inicial (Bulk). Si la fase Bulk fue corta significa que la batería estaba poco descargada y la duración de absorción se reducirá automáticamente. Una fase de carga inicial más larga dará una duración de absorción también más larga.
- **Función de almacenamiento**
Una vez finalizada la fase de absorción, en principio, la batería está totalmente cargada y el voltaje se reduce hasta un nivel de mantenimiento (Flotación). A continuación, si no se utiliza la batería durante 24 horas, el voltaje se reduce aún más y el cargador de batería pasa al modo de "almacenamiento". Este voltaje de "almacenamiento" reduce al mínimo la oxidación de las placas positivas. Posteriormente, el voltaje aumentará en modo absorción una vez por semana para compensar la autodescarga (función Battery Refresh).

12. Carga en modo flotación: carga de mantenimiento con voltaje constante

Si una batería se descarga profundamente con poca frecuencia, es posible una curva de carga en dos etapas.

Durante la primera fase, la batería se carga con una corriente constante pero limitada (fase "Bulk"). Una vez alcanzado un voltaje predeterminado, la batería se mantiene a este voltaje (fase de mantenimiento o "Flotación"). Este método de carga se utiliza en las baterías de arranque a bordo de vehículos y para los sistemas de alimentación sin cortes (onduladores).

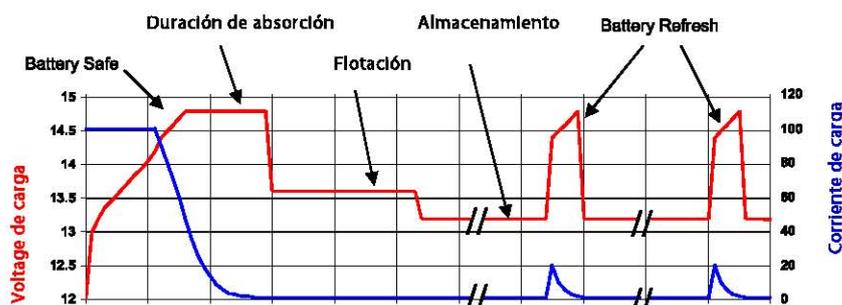


Fig. 4: Carga adaptable en 4 etapas de Victron

13. Voltajes de carga óptimos de las baterías VRLA Victron

La siguiente tabla presenta los voltajes de carga recomendados para una batería de 12V:

14. Efectos de la temperatura en el voltaje de carga

El voltaje de carga se debe reducir a medida que la temperatura aumenta. La compensación de temperatura es necesaria cuando la temperatura de la batería puede ser inferior a 10°C / 50°F o superior a 30°C / 85°F durante un período de tiempo prolongado. La compensación de temperatura comendada para las baterías Victron VRLA es de $-4 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ (-24 $\text{mV}/^\circ\text{C}$ para una batería de 12V). El punto medio de compensación de temperatura es de 25°C / 70°F.

15. Corriente de carga

Preferentemente, la corriente de carga no debe superar 0,2 C (20 A para una batería de 100 Ah). La temperatura de una batería aumentará más de 10°C si la corriente de carga es superior a 0,2 C. Así pues, la compensación de temperatura resulta indispensable para corrientes de carga superiores a 0,2 C.

	Utilización en Flotación (V)	Ciclos Normal (V)	Ciclos Recarga rápida (V)
Victron AGM "Deep Cycle"			
Absorción		14,2 - 14,6	14,6 - 14,9
Flotación	13,5 - 13,8	13,5 - 13,8	13,5 - 13,8
Almacenamiento	13,2 - 13,5	13,2 - 13,5	13,2 - 13,5
Victron Gel "Deep Cycle"			
Absorción		14,1 - 14,4	
Flotación	13,5 - 13,8	13,5 - 13,8	
Almacenamiento	13,2 - 13,5	13,2 - 13,5	
Victron Gel "Long Life"			
Absorción		14,0 - 14,2	
Flotación	13,5 - 13,8	13,5 - 13,8	
Almacenamiento	13,2 - 13,5	13,2 - 13,5	

Tabelle 3: Voltajes de carga recomendados

12 Volt Deep Cycle AGM							Especificaciones generales
Referencia	Ah	V	l x a x h mm	Peso kg	CCA @0°F	RES CAP @80°F	Tecnología: flat plate AGM Bornes: cobre, M8
BAT406225084	240	6	320x176x247	31	700	270	Capacidad nominal: descarga en 20h a 25 °C Dur. de vida en flotación: 7-10 años a 20 °C Dur. de vida en ciclos: 400 ciclos en descarga 80% 600 ciclos en descarga 50% 1500 ciclos en descarga 30%
BAT212070084	8	12	151x65x101	2,5			
BAT212120084	14	12	151x98x101	4,1			
BAT212200084	22	12	181x77x167	5,8			
BAT412350084	38	12	197x165x170	12,5			
BAT412550084	60	12	229x138x227	20	280	80	
BAT412600084	66	12	258x166x235	24	300	90	
BAT412800084	90	12	350x167x183	27	400	130	
BAT412101084	110	12	330x171x220	32	500	170	
BAT412121084	130	12	410x176x227	38	550	200	
BAT412151084	165	12	485x172x240	47	600	220	
BAT412201084	220	12	522x238x240	65	650	250	

12 Volt Deep Cycle GEL							Especificaciones generales
Referencia	Ah	V	l x a x h mm	Peso kg	CCA @0°F	RES CAP @80°F	Tecnología: flat plate GEL Bornes: cobre, M8
BAT412550104	60	12	229x138x227	20	250	70	Capacidad nominal: 20 hr discharge at 25 °C Dur. de vida en flotación: 12 years at 20 °C Dur. de vida en ciclos: 500 ciclos en descarga 80% 750 ciclos en descarga 50% 1800 ciclos en descarga 30%
BAT412600100	66	12	258x166x235	24	270	80	
BAT412800104	90	12	350x167x183	26	360	120	
BAT412101104	110	12	330x171x220	33	450	150	
BAT412121104	130	12	410x176x227	38	500	180	
BAT412151104	165	12	485x172x240	48	550	200	
BAT412201104	220	12	522x238x240	66	600	220	
BAT412126101	265	12	520x268x223	75	650	250	

2 Volt Long Life GEL					Especificaciones generales
Referencia	Ah	V	l x a x h mm	Peso kg	Tecnología: tubular plate GEL Terminals: copper
BAT702601260	600	2	145x206x688	49	Capacidad nominal: 10 hr discharge at 25 °C Dur. de vida en flotación: 20 years at 20 °C Dur. de vida en ciclos: 1500 ciclos en descarga 80% 2500 ciclos en descarga 50% 4500 ciclos en descarga 30%
BAT702801260	800	2	210x191x688	65	
BAT702102260	1000	2	210x233x690	80	
BAT702122260	1200	2	210x275x690	93	
BAT702152260	1500	2	210x275x840	115	
BAT702202260	2000	2	215x400x815	155	
BAT702252260	2500	2	215x490x815	200	
BAT702302260	3000	2	215x580x815	235	

Otras capacidades y tipos de bornes: por engargo

Automatización

Inversor Solar Central SIW700

Inversor String SIW500

Inversor Monofásico SIW300



Aplicaciones Fotovoltaicas



Inversor Solar Central SIW700

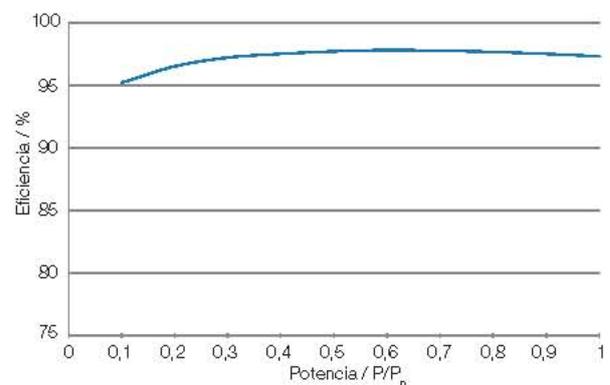
WEG cuenta con décadas de experiencia en el desarrollo de inversores de frecuencia industriales para diversas aplicaciones. Y para atender al mercado de usinas solares, presentamos la línea de inversores solares SIW700, que posee una extensa gama de potencias, proyectada para atender a las condiciones climáticas nacionales.



- Inversor de fabricación nacional en Brazil
- Producto registrado en el Finame - BNDES
- Asistencia técnica especializada en todo el territorio brasileño
- Concepto modular: mantenimiento simple y rápido
- Tropicalizado
- 10% más potencia en ambiente con temperatura de hasta 40 °C
- Tensión máxima CC de hasta 1.000 V

Eficiencia

Especialmente desarrollado para operar durante situaciones límite del amanecer y de la puesta del sol, proporciona excelente eficiencia desde potencias bajas hasta la potencia nominal.



Modelo	SIW700 T055-22	SIW700 T066-22	SIW700 T137-22
	Entrada (CC)		
Máxima corriente recomendada	180 A	220 A	445 A
Tensión máxima	800 V		
Rango del MPPT	360...700 V		
Eficiencia del MPPT	>99,8%		
	Salida (CA)		
Potencia nominal (40 °C / 45 °C)	55 / 50 kW	66 / 60 kW	137 / 125 kW
Corriente nominal	130 A	160 A	331 A
Máxima corriente	144 A	178 A	388 A
Tensión de salida 3Ø	220 V		
Frecuencia nominal	60 Hz		
Factor de potencia	0,9i...1...0,9c		
Distorsión harm. total de la corriente de salida ¹⁾	<3%		
Máxima eficiencia ²⁾	97,8%		
	Informaciones generales		
Comunicación	RS485, Modbus y USB		
Monitoreo remoto	SCADA WEG		
Temperatura ambiente ³⁾	-10...+50 °C		
Grado de protección	IP20		
Normas	EN 61000 (partes 4-2, 4-3, 4-4, 4-5, 4-6), CISPR 11, EN 55011, EN 50178, IEC 62116, NBR IEC 62116, IEC 62109-1, IEC 62109-2, NBR 16149 y NBR 16150		

Modelo	SIW700 T275-27	SIW700 T550-27	SIW700 T825-27
	Entrada (CC)		
Máxima corriente recomendada	685 A	1.370 A	2.055 A
Tensión máxima	1.000 V		
Rango del MPPT	460...850 V		
Eficiencia estática/dinámica del MPPT	99,9 / 99,7%		
	Salida (CA)		
Potencia nominal (40 °C / 45 °C)	275 / 250 kW	550 / 500 kW	825 / 750 kW
Corriente nominal	525 A	1.050 A	1.575 A
Máxima corriente	580 A	1.160 A	1.740 A
Tensión de salida 3Ø	275 V		
Frecuencia nominal	60 Hz		
Factor de potencia	0,9i...1...0,9c		
Distorsión harm. total de la corriente de salida ¹⁾	<3%		
Máxima eficiencia ²⁾	98,2%		
Eficiencia europea ³⁾	97,7%	97,9%	98,0%
	Informaciones generales		
Comunicación	RS485, Modbus y USB		
Monitoreo remoto	SCADA WEG		
Temperatura ambiente ³⁾	-10...+50 °C		
Grado de protección	IP20		
Máximo consumo auxiliar	800 W	1.600 W	2.400 W
Consumo en <i>standby</i>	200 W		
Consumo nocturno	100 W		
Normas	EN 61000 (partes 4-2, 4-3, 4-4, 4-5, 4-6), CISPR 11, EN 55011, EN 50178, IEC 62116, NBR IEC 62116, IEC 62109-1, IEC 62109-2, NBR 16149 y NBR 16150		

Modelo	SIW700 T330-33	SIW700 T660-33	SIW700 T1000-33	SIW700 T1300-33	SIW700 T1650-33
	Entrada (CC)				
Máxima corriente recomendada	715 A	1.425 A	2.140 A	2.850 A	3.565 A
Tensión máxima	1.000 V				
Rango del MPPT	540...850 V				
Eficiencia estática/dinámica del MPPT	99,9 / 99,7%				
	Salida (CA)				
Potencia nominal (40 °C / 45 °C)	333 / 300 kW	666 / 600 kW	999 / 900 kW	1.332 / 1.200 kW	1.665 / 1.500 kW
Corriente nominal	525 A	1.050 A	1.575 A	2.099 A	2.624 A
Máxima corriente	583 A	1.166 A	1.749 A	2.332 A	2.915 A
Tensión de salida 3Ø	330 V				
Frecuencia nominal	60 Hz				
Factor de potencia	0,9i...1...0,9c				
Distorsión harm. total de la corriente de salida ¹⁾	<3%				
Máxima eficiencia ²⁾	98,65%				
Eficiencia europea ³⁾	98,27%	98,47%	98,52%	98,55%	98,58%
	Informaciones generales				
Comunicación	RS485, Modbus y USB				
Monitoreo remoto	SCADA WEG				
Temperatura ambiente ³⁾	-10...+50 °C				
Grado de protección	IP20				
Máximo consumo auxiliar	800 W	1.600 W	2.400 W	3.200 W	4.000 W
Consumo en <i>stand-by</i>	200 W				
Consumo nocturno	100 W				
Normas	EN 61000 (partes 4-2, 4-3, 4-4, 4-5, 4-6), CISPR 11, EN 55011, EN 50178, IEC 62116, NBR IEC 62116, IEC 62109-1, IEC 62109-2, NBR 16149 y NBR 16150				

Notas: 1) Medición con DHT de la tensión de la red menor de 2%.

2) Eficiencia de los componentes del panel eléctrico.

3) -10 °C hasta +40 °C con limitación de potencia a más de +40 °C.

Generación Distribuida

Para aplicaciones residenciales, comerciales, estacionamientos e industrias, WEG ofrece las líneas de inversores solares SIW300 y SIW500. Listas para atender diversas potencias, presentan la solución ideal para los más variados lugares y condiciones de instalación.



Inversor String SIW500

Modelo	SIW500 ST010	SIW500 ST012	SIW500 ST015	SIW500 ST020	SIW500 ST025
	Entrada (CC)				
Tensión máxima	1.000 V				
Rango del MPPT	370...800 V	440...800 V	360...800 V	320...800 V	390...800 V
Tensión nominal	580 V		600 V		
Máxima corriente / por cuerda	18 / 10 A		40 / 12,5 A		33 / 33 A
Número de MPPTs / cuerdas del MPPT	2 / 2		2 / A:5, B:1		2 / 3
	Salida (CA)				
Potencia nominal	10.000 W	12.000 W	15.000 W	20.000 W	25.000 W
Tensión nominal	380 V				
Rango del tensión	160-280 V			180-280 V	
Frecuencia CA	60 Hz				
Corriente máxima	14,5 A	17,4 A	24 A	29 A	36,2 A
Máxima eficiencia del Inversor	98%	98,3 %	98,2%	98,4%	98,3%
	Informaciones generales				
Dimensiones (C / A / L) en mm	470 / 730 / 240		665 / 890 / 265		661 / 682 / 264
Misa	37 kg	38 kg	59 kg	61 kg	
Temperatura de funcionamiento	-25...+60 °C				
Grado de protección (IEC 60529)	IP65				
Categoría climático (IEC 60721-3-4)	4K4H				
Topología	Transformerless				
Refrigeración	Opticool				
Ruido	40 dB		51 dB		
Comunicación	Bluetooth / Ethernet				

Inversor Monofásico SIW300

Modelo	SIW300 M015	SIW300 M025	SIW300 M050
	Entrada (CC)		
Tensión máxima	600 V		750 V
Rango del MPPT	160...500 V	260...500 V	175-500 V
Tensión nominal	360 V		400 V
Máxima corriente / por cuerda	10 A		15 / 15 A
Número de MPPTs / cuerdas del MPPT	1 / 1		2 / 2
	Salida (CA)		
Potencia nominal	1.500 W	2.500 W	4.600 W
Tensión nominal	220 V		
Rango del tensión	180-280 V		
Frecuencia CA	60 Hz		
Corriente máxima	7 A	11 A	22 A
Máxima eficiencia del Inversor	97,2%		97%
	Informaciones generales		
Dimensiones (C / A / L) en mm	460 / 357 / 122		490 / 519 / 185
Misa	9,2 kg		26 kg
Temperatura de funcionamiento	-40...+60 °C		
Grado de protección (IEC 60529)	IP65		
Categoría climático (IEC 60721-3-4)	4K4H		
Topología	Transformerless		
Refrigeración	Convección natural		
Ruido	<25 dB		
Comunicación	Wi-Fi / Ethernet		Bluetooth / Ethernet

Sucursales WEG en el Mundo

ALEMANIA

Tümnich - Kerpen
Teléfono: +49 2237 92910
info-de@weg.net

Balingen - Baden-Württemberg
Teléfono: +49 7433 90410
info@weg-antriebe.de

ARGENTINA

San Francisco - Córdoba
Teléfono: +54 3564 421484
info-ar@weg.net

Córdoba - Córdoba
Teléfono: +54 351 4641366
weg-morbe@weg.com.ar

Buenos Aires
Teléfono: +54 11 42998000
ventas@pulverlux.com.ar

AUSTRALIA

Scoresby - Victoria
Teléfono: +61 3 97654600
info-au@weg.net

AUSTRIA

Markt Piesting - Wiener
Neustadt-Land
Teléfono: +43 2633 4040
watt@wattdrive.com

BÉLGICA

Nivelles - Bélgica
Teléfono: +32 67 888420
info-be@weg.net

BRASIL

Jaraguá do Sul - Santa Catarina
Teléfono: +55 47 32764000
info-br@weg.net

CHILE

La Reina - Santiago
Teléfono: +56 2 27848900
info-cl@weg.net

CHINA

Nantong - Jiangsu
Teléfono: +86 513 85989333
info-cn@weg.net

Changzhou - Jiangsu
Teléfono: +86 519 88067692
info-cn@weg.net

COLOMBIA

San Cayetano - Bogotá
Teléfono: +57 1 4160166
info-co@weg.net

ECUADOR

El Batán - Quito
Teléfono: +593 2 5144339
ceccato@weg.net

EMIRATOS ARABES UNIDOS

Jebel Ali - Dubái
Teléfono: +971 4 8130800
info-ae@weg.net

ESPAÑA

Coslada - Madrid
Teléfono: +34 91 6553008
wegiberia@wegiberia.es

EEUU

Duluth - Georgia
Teléfono: +1 678 2492000
info-us@weg.net

Minneapolis - Minnesota
Teléfono: +1 612 3788000

FRANCIA

Saint-Quentin-Fallavier - Isère
Teléfono: +33 4 74991135
info-fr@weg.net

GHANA

Accra
Teléfono: +233 30 2766490
info@zestghana.com.gh

INDIA

Bangalore - Karnataka
Teléfono: +91 80 41282007
info-in@weg.net

Hosur - Tamil Nadu
Teléfono: +91 4344 301577
info-in@weg.net

ITALIA

Cinisello Balsamo - Milano
Teléfono: +39 2 61293535
info-it@weg.net

JAPON

Yokohama - Kanagawa
Teléfono: +81 45 5503030
info-jp@weg.net

MALASIA

Shah Alam - Selangor
Teléfono: +60 3 78591626
info@wattdrive.com.my

MEXICO

Huehuetoca - Mexico
Teléfono: +52 55 53214275
info-mx@weg.net

Tizayuca - Hidalgo
Teléfono: +52 77 97963790

PAISES BAJOS

Oldenzaal - Overijssel
Teléfono: +31 541 571080
info-nl@weg.net

PERU

La Victoria - Lima
Teléfono: +51 1 2097600
info-pe@weg.net

PORTUGAL

Maia - Porto
Teléfono: +351 22 9477700
info-pt@weg.net

RUSIA y CEI

Saint Petersburg
Teléfono: +7 812 363 2172
sales-wes@weg.net

SINGAPOR

Singapor
Teléfono: +65 68589081
info-sg@weg.net

Singapor
Teléfono: +65 68622220
watteuro@watteuro.com.sg

SUDAFRICA

Johannesburg
Teléfono: +27 11 7236000
info@zest.co.za

SUECIA

Mölnlycke - Suecia
Teléfono: +46 31 888000
info-se@weg.net

REINO UNIDO

Redditch - Worcestershire
Teléfono: +44 1527 513800
info-uk@weg.net

VENEZUELA

Valencia - Carabobo
Teléfono: +58 241 8210582
info-ve@weg.net

Para los países donde no hay una operación WEG, encuentre el distribuidor local en www.weg.net.



Grupo WEG - Unidad Automatización
Jaraguá do Sul - SC - Brasil
Teléfono: +55 (47) 3276-4000
wau-solar@weg.net
www.weg.net/solar

