



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Diseño, cálculo y selección de los conductores eléctricos, en los paneles fotovoltaicos para los ambientes de investigación de la UCV - Chiclayo”

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
BACHILLER EN INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

AUTORES:

Barboza Aquino, Luis Alberto (ORCID: 0000-0003-2307-9068)

Fuentes Carranza, Ronal Irvin (ORCID: 0000-0002-5820-4327)

Samillan Olivos, Víctor Rolando (ORCID: 0000-0002-8889-1746)

ASESOR:

Mg. Vega Calderón, Edilbrando (ORCID: 0000-0003-1880-1677)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño y Modelamiento Electromecánico

CHICLAYO – PERÚ
2020

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación, está dedicado con todo mi amor y cariño a mí, a mis padres Maritza y Orlando que me dieron todo su amor y me enseñaron a ser constante en todo mi proyecto de vida, a Dios por darme la vida.

Autor: Luis Alberto Barboza Aquino

Dedico la presente investigación, en primer lugar, a nuestro Dios, por darme la vida, salud. A mis padres, a mis adorados hermanos por todo el apoyo incondicional brindado todos los días en el trayecto de desarrollo de mi carrera profesional.

Autor: Ronal Irvin Fuentes Carranza

Se la dedico al forjador de mi camino, a mi padre celestial el que me acompaña y siempre me levanta de mi continuo tropiezo al creador, de mis padres y de las personas que más amo, con mi más sincero amor.

Autor: Víctor Rolando Samillan Olivos

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por su infinita misericordia y más grande amor, por las grandes bendiciones, como es mi familia. Agradecer a mis Padres por su apoyo no solo económico, sino también por la comprensión e incentivarme a ser mejor cada día como persona y profesional. Agradezco a mis hermanos, por su apoyo incondicional en toda circunstancia de la vida.

Autor: Luis Alberto Barboza Aquino

Agradecer a Dios por darme la vida y fortaleza durante el desarrollo de mi carrera profesional, a mi familia que con su apoyo incondicional hicieron posible este proyecto de vida.

Autor: Ronal Irvin Fuentes Carranza

Agradezco a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y por permitirme cumplir con excelencia en el desarrollo de este proyecto. Gracias por creer en mí.

Autor: Víctor Samillan Olivos

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 realidad problemática.....	1
1.2 formulación del problema.....	1
1.3 justificación del estudio	1
1.4 hipótesis.....	2
1.5 objetivo	2
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1 trabajos previos.	3
2.2 teorías relacionadas al tema.....	5
III. METODOLOGÍA	8
3.1 tipo y diseño de investigación	8
3.1.1 tipo de investigación.....	8
3.1.2 diseño de investigación	8
3.2 variables de operacionalización:.....	8
3.3 población muestra y muestreo.....	10
3.4 técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	10
3.5 procedimiento	10
3.6 validez.....	11

3.7 confiabilidad.....	11
3.8 método de análisis de datos	11
3.9 aspectos éticos	11
IV. RESULTADOS	12
4.1 diseñar la plataforma solar que suministrara energía a las aulas de investigación campo de baja tensión de la ucv – chiclayo.....	12
4.1.1 factores de diseño, cálculos eléctricos.....	13
4.1.2 cálculo y selección de número de paneles solares (nps)	15
4.1.3 cálculo y selección de las baterías	16
4.1.3.5 cálculo y selección de llave térmica.....	18
4.2 calcular y seleccionar los conductores desde el panel fotovoltaico, el regulador, batería, inversor y tablero llave térmica.	18
4.2.1 cálculo y selección del conductor.....	18
criterio caído de tensión (δv).....	19
4.3 formular el presupuesto y evaluar el tiempo de la recuperación de la inversión	22
4.3.1 costo económico de toda la plataforma solar diseñada.....	22
V. DISCUSIÓN	25
VI. CONCLUSIONES	26
VII. RECOMENDACIONES	27
REFERENCIAS.....	28
ANEXOS.....	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. potencia fotovoltaica instalada en la unión europea 2002	4
Tabla 2. Máxima caída de tensión admisibles para instalaciones solares fotovoltaico autónomas.....	6
Tabla 3. código de colores en instalaciones fotovoltaica.....	7
Tabla 4. potencia instalada kW del inversor.....	18
Tabla 5. descripción del panel fotovoltaico.....	19
Tabla 6. lista de dispositivos del sistema fotovoltaico.	22
Tabla 7. descripción del montaje de la mano de obra.	22
Tabla 8. presupuesto total de la plataforma solar.....	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. instalación fotovoltaica aislada de la red eléctrica.....	5
---	---

RESUMEN

La preocupación por el medio ambiente en la actualidad es un asunto que va incrementando de manera global debido al alto grado de impacto que causa al medio ambiente las actividades del ser humano en el sector industria, transporte, forestal, agrícola y desechos. Así mismo, junto con ello nace la idea de poder controlar y mitigar los daños ocasionados por las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), una forma de poder lograr esto es mediante el uso de nuevas fuentes de energías renovables en tal sentido dentro de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO se quiere aprovechar este tipo de energía renovable teniendo como objetivo general Diseñar, calcular y seleccionar los conductores eléctricos, desde el panel fotovoltaico hacia las baterías en las aulas de investigación campo de baja tensión de la UCV – Chiclayo.

Se determinó que la carga total es la suma de las cargas de los ambientes de investigación de la Universidad Cesar Vallejo, el cual representa 18,030 Wh/día = 18.03 kWh/día. De consumo de energía eléctrica diario en tal sentido se utilizarán 4 paneles de 350 watts pico, poniendo 1 regulador de carga de 40 A, 2 Inversores de 3610 Watts. Según los cálculos realizados se determinó que el conductor entre el generador fotovoltaico y el regulador de carga será TOP SOLAR PV ZZ-F (AS) 2x16 mm² por cada regulador hacia el panel fotovoltaico, entre la batería y el regulador de carga será cable THW 2x2.5 mm², entre el regulador de carga y el inversor será cable THW 2x16 mm² y entre el inversor y el Tablero Termomagnéticos colector será cable THW 2x6 mm². El presente proyecto tiene un costo total que asciende a la suma de S/. 22,603.14 Soles correspondientes a la compra de insumos y costos de instalación.

Palabras Claves: Fotovoltaico, Plataforma Solar, Caída de Tensión, VAN y TIR.

ABSTRACT

Concern for the environment today is an issue that is increasing globally due to the high degree of impact caused to the environment by human activities in industry, transport, forestry, agriculture and waste. Likewise, along with this was born the idea of being able to control and mitigate the damage caused by greenhouse gas emissions (GHG), one way to achieve this is through the use of new sources of renewable energy in this sense within The CESAR VALLEJO UNIVERSITY wants to take advantage of this type of renewable energy with the general objective of Designing, calculating and selecting electrical conductors, from the photovoltaic panel to the batteries in the low voltage field research classrooms of the UCV - Chiclayo.

It was determined that the total load is the sum of the loads of the Cesar Vallejo University research environments, which represents 18,030 Wh / day = 18.03 kWh / day. For daily electrical energy consumption in this sense, 4 panels of 350 watts peak will be used, putting 1 charge regulator of 40 A, 2 Inverters of 3610 Watts. According to the calculations carried out, it was determined that the conductor between the photovoltaic generator and the charge regulator will be TOP SOLAR PV ZZ-F (AS) 2x16 [mm]² for each regulator towards the photovoltaic panel, between the battery and the charge regulator it will be 2x2.5 [mm]² THW cable, between the charge controller and the inverter it will be 2x16 [mm]² THW cable and between the inverter and the Thermomagnetic Collector Board it will be 2x6 [mm]² THW cable. This project has a total cost that amounts to the sum of S /. 22,603.14 Soles corresponding to the purchase of supplies and installation costs.

Keywords: Photovoltaic, Solar Platform, Voltage Drop, NPV and TIR.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA.

La universidad cesar vallejo realizó la implementación de módulos para los ambientes de investigación que se realizó para los alumnos. Se investigó que unas de las alternativas para poder energizar los módulos seria implementar un sistema fotovoltaico para la seguridad de los alumnos al utilizar la energía renovable en la universidad cesar vallejo. Así mismo implementar nuevas tecnologías para poder determinar los diseños calculo y selección de los cableados en el cual sea un beneficio para la universidad cesar vallejo.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué factible es implementar conductores eléctricos, desde el panel fotovoltaico hacia la batería en las aulas de investigación campo de baja tensión de la UCV – Chiclayo?

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Como tecnológico el desarrollo de este proyecto va a permitir que la universidad pueda competir con educación de calidad frente a los nuevos avances tecnológicos con las energías renovables.

En el tema económico proyecto favorecerá económicamente a la universidad porque reducirá los costos del consumo energético en las aulas.

En la parte social al implementar los paneles fotovoltaicos en las prácticas de laboratorios de investigación de la universidad cesar vallejo ayudara a los estudiantes que obtengan conocimientos de ingeniería para el diseño y cálculo de los conductores sean correctamente.

En lo ambiental este sistema de generación ecológico y renovable, habrá un ahorro energético que contribuirá con la conservación del medio ambiente.

1.4 HIPÓTESIS

El diseño, cálculo y selección de conductores eléctricos nos permitirá hacer un mejor uso de conductor al momento de la distribución desde el panel fotovoltaico hasta la batería en la parte de generación del sistema fotovoltaico.

1.5 OBJETIVO

Objetivo general

Diseñar, Calcular y Seleccionar de los conductores eléctricos en los paneles fotovoltaicos para los ambientes de investigación de la UCV – Chiclayo.

Objetivos específicos

1. Diseñar la plataforma solar que suministrara energía a las aulas de investigación campo de baja tensión de la UCV-Chiclayo.
2. Calcular y seleccionar los conductores desde el panel fotovoltaico, el regulador, batería, inversor y tablero interruptor termomagnético.
3. Formular el presupuesto y evaluar el tiempo de la recuperación de la inversión.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Trabajos Previos.

Perú, país con gran diversidad de recursos naturales energéticos. En el caso de la costa sur del Perú (Arequipa, Tacna y Moquegua) alcanza los 6.0 a 6.5 kW-h/m², en la costa norte (Piura y Tumbes) los 5.5 a 6.0 kW-h/m², gran parte de la sierra sobre los 2500 msnm y en la selva (Loreto, Ucayali y Madre de Dios) los valores de 4.5 a 5.0 kW-h/m², estos recursos naturales son inagotables para la producción de electricidad mediante paneles fotovoltaicos, los cuales no emiten ningún compuesto contaminante y así contribuir con la conservación del medio ambiente. (SENAMHI, Atlas de Energía Solar del Perú, 2003, p.20)

En el ámbito internacional tenemos al autor: Cayetano Espejo, en su artículo “La energía solar fotovoltaica en España”, concluye lo siguiente. El país que lidera con una potencia instalada de 278 MWp es Alemania ocupando la primera, la unión europea ocupa una posición con un 70,7%”. (Cayetano, 2004, pág. 11)

Tabla 1. potencia fotovoltaica instalada en la unión europea 2002

POTENCIA FOTOVOLTAICA INSTALADA EN LA UNIÓN EUROPEA 2002		
	MWp	%Total
ALEMANIA	278,0	70,74
PAÍSES BAJOS	28,3	7,20
ITALIA	22,8	5,80
ESPAÑA	20,5	5,22
FRANCIA	16,7	4,25
AUSTRIA	10,0	2,54
GRAN BRETAÑA	4,3	1,09
SUECIA	3,3	0,84
FINLANDIA	3,0	0,76
GRECIA	2,4	0,61
DINAMARCA	1,7	0,43
PORTUGAL	1,5	0,38
BÉLGICA	0,5	0,13
IRLANDA	0,0	0,00
LUXEMBERGO	0,0	0,00
	393,0	100

Fuente: institución para la diversificación y Ahorro de la Energía

Esta investigación está basada en ciudades de España que carecen de acceso de agua para la producción agrícola, Clément implemento un sistema fotovoltaico aplicando simuladores para este tipo de sistema para luego obtener los resultados más recomendados.(Clément, 2009, pág. 13).

En el ámbito nacional tenemos a Guevara (2019, pág. 2) , en su tesis, concluye que a través de una comparación de sistema de iluminación LED y alumbrado convencional por focos comunes, la tecnología tipo LED alimentados por paneles fotovoltaicas contribuye a la reducción de contaminación del medio ambiente y ahorro económico.

Según Llauce (2019, pág. 3) en su tesis, concluye lo siguiente que dicho restaurant encontrado alejado de la ciudad y difícil acceso de electricidad dicho autor opto por implementar un sistema fotovoltaico para brindar un alumbrado optimo, se sustituye la nueva generación eléctrica de un motor diésel.

2.2 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

2.2.1 Energía solar

Es una fuente de energía obtenida por la radiación solar que se obtienen mediante paneles fotovoltaicos, y transformadas en energía eléctrica

Instalaciones aisladas de la red eléctrica

Instalaciones empleadas en lugares que no tienen acceso a una red eléctrica, en efecto un sistema fotovoltaico es más económico, accesible para las personas que viven en lugares alejados de una red eléctrica. Este sistema fotovoltaico funciona con la radiación solar siendo fuente inagotable.

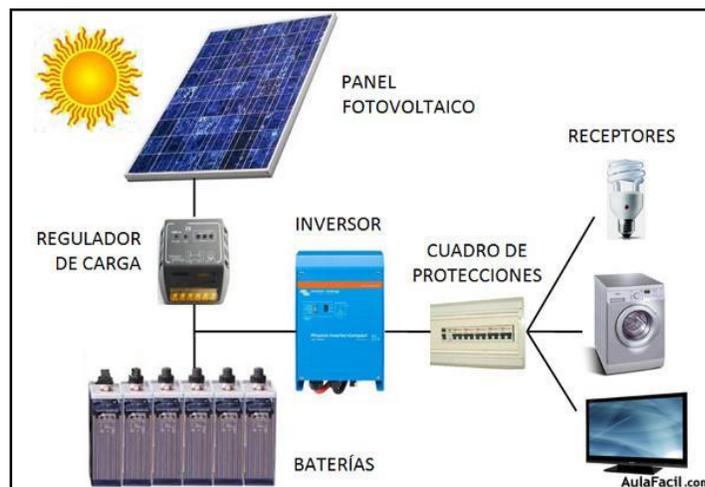


Figura 1. instalación fotovoltaica aislada de la red eléctrica

Fuente:<https://www.aulafacil.com/cursos/medio-ambiente/energia-solar-fotovoltaica/instalaciones-aisladas-137009>.

2.2.2 Panel Fotovoltaico

Dispositivo capaz de captar la radiación solar y transformarla en energía eléctrica. Están formadas por un conjunto de celdas conectadas entre ellas.

2.2.3 Baterías

Usa un desarrolla un procesa minucioso de electroquímico y posteriormente la devuelve en su totalidad. Es un ciclo que se repite constantemente. Para poder almacenar energía.

2.2.4 Regulador De Carga

También conocido como controlador de carga encargados de controlar las sobrecargas y sobre descargas de las baterías cuando están recibiendo energía de los paneles fotovoltaicos

2.2.5 Inversor o convertidor DC/AC

Dispositivo empleado para convertir corriente continua (DC), generada en el panel fotovoltaico, a corriente alterna (AC), para luego ser usado en nuestros hogares para diversas aplicaciones.

2.2.6 Conductores Eléctricos

Los conductores en la instalación es la adecuada. Para ello el conductor seleccionado tiene que cumplir con las especificaciones técnicas establecidos por reglamento de instalaciones eléctricas.

Tabla 2. Máxima caída de tensión admisibles para instalaciones solares fotovoltaico autónomas.

Caída de tensión máxima entre generador y regulador	3%
Caída de tensión máxima entre regulador e inversor	1%
Caída de tensión máxima entre regulador y batería	1%
Caída de tensión máxima entre inversor, regulador y carga	3%

Fuente: Reglamento Electrotécnico.

Las técnicas más utilizadas para la identificación de la polaridad del cableado son utilizar cables de distintos colores o marcar las terminaciones de los mismos con cinta de distinto color. Esto último se aplica principalmente en los casos en que no existen en el mercado cables de distintos colores para las secciones de diseño resultantes.

En la tabla siguiente se puede ver el código de colores habituales en instalaciones fotovoltaicas.

Tabla 3. código de colores en instalaciones fotovoltaica.

POLARIDAD	COLOR
Positivo	Rojo
Negativo	Negro

Fuente: Reglamento Electrotécnico.

El conductor de cobre el área de la sección de los cables para corriente continua y para alterna monofásica se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$S = \frac{2L * I}{56 * \Delta V}$$

Dónde:

S: Sección en mm².

L: Longitud en m.

56: Conductividad del cobre.

I: Intensidad en amperios.

ΔV : Máxima caída de tensión admisible en voltios

Conocida la máxima caída de tensión admisible en %, si queremos expresarla en voltios se dividirá entre 100 y el resultado obtenido se multiplicará por la tensión nominal de la instalación. A diferencia de los sistemas de electrificación convencionales, las instalaciones fotovoltaicas se suelen instalar en sitios donde dicha instalación no estaba prevista. Por esta causa, lo habitual es que el tendido del cableado se realice a la vista, sujeto a los muros y paredes existentes (con grapas, bridas o bajo canaletas), o bien enterrado (bajo tubo) cuando no existan elementos de edificación que faciliten dicha sujeción.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de investigación

Aplicada: puede ser utilizados de manera directa para el problema que establece está investigación. los conocimientos adquiridos basados en la ingeniería para dar solución a un problema práctico, como el diseño, calculo y selección de los conductores eléctricos, desde el panel fotovoltaico, el regulador, batería, inversor y tablero interruptor termomagnético que ayudara en la formación práctica de los estudiantes de ingeniería mecánica eléctrica.

3.1.1 Tipo de investigación

Descriptiva: Porque se describe las variables tal cual y sin interferir de ninguna manera para forzar la generación de datos.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño del proyecto es no experimental, por lo tanto, la variable que no se manipulo ninguna variable para lograr la investigación.

3.2 variables de Operacionalización:

3.2.1 Variable independiente:

Diseño de la instalación eléctrica desde regulador de carga hacia la batería.

3.2.2 Variable dependiente:

Ambientes de investigación de la UCV

3.2.3 Operacionalización de las variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
<p><u>Independiente:</u></p> <p>Diseño de la instalación eléctrica desde regulador de carga hacia la batería</p>	<p>Conjunto de equipamiento dimensionado teniendo en cuenta la corriente de diseño y la potencia de los elementos a instalar (Salazar, 2017).</p>	<p>Brinda la energía sufriente para que el sistema pueda operar correctamente teniendo en cuenta la caída de tensión por el calibre del cable utilizado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Selección de paneles solares. ➤ Diseño de capacidad de banco de baterías. ➤ Diseño y selección del inversor. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Watts pico ➤ Amperios-hora ➤ KVA, kW
<p><u>Dependiente:</u></p> <p>Ambientes de investigación de la UCV</p>	<p>Recinto de enseñanza a los discentes de la Universidad Cesar Vallejos dedicada directamente a la investigación científica relacionada a la ingeniería (UCV, 2015).</p>	<p>Lugar donde se Brinda intercambio de experiencia entre docente y alumnado relacionado a la ingeniería.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Área Construida ➤ Máxima demanda 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Metros cuadrados (m2) ➤ kW-h

3.3 Población Muestra y Muestreo

Para la selección de la población y muestra, se tuvo como criterio los conocimientos adquiridos para desarrollar este proyecto que es de vital importancia en la carrera del estudiante.

3.3.1 Población:

Las instalaciones eléctricas de toda la ciudad universitaria de la UCV.

3.3.2 Muestra:

Instalaciones eléctricas que comprenden el proyecto fotovoltaico de la UCV-Chiclayo.

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

• Técnicas

- observación.
- Inspección en campo.
- Análisis de documentos.

• Instrumentos

- Guías de observación
- Entrevista en E.I.M.E

3.5 Procedimiento

• Técnicas

- Inspección en campo

Esta técnica consistió en observar en campo las características y dimensiones que fueron utilizados posteriormente en el presente proyecto.

- Análisis de documentos

Se obtuvo información relacionada con el tema de estudio, verificando libros, revistas, repositorios, etc. Que ayudo con el desarrollo del proyecto.

- **Instrumentos**

- **Ficha de inspección.**

Se usaron fichas de inspección para tener en cuenta los datos e información de todos los elementos que serán instalados en el proyecto.

3.6 Validez

La validación del proyecto de investigación será revisada por especialistas en el tema que se encargó en analizar las fichas con todo el estricto cuidado del proceso en la parte de metodología. Tendría la interpretación de un ingeniero mecánico eléctrico que verificó los resultados para llegar al objetivo del presente proyecto de investigación.

3.7 Confiabilidad

El presente proyecto se empleó ciertos instrumentos en estudio científico, validado por escritores que realizó estudios con respecto al tema. En el cual se tomó como guía para ser citados en sus investigaciones para obtener la información en el presente proyecto.

3.8 Método de análisis de datos

Se utilizó como método descriptivo en cual se consideró el diseño, cálculo y selección de los conductores de los paneles fotovoltaicos para la seguridad de los alumnos al utilizar la energía renovable, además se registró toda la información para fijar un buen funcionamiento.

3.9 Aspectos éticos

El proyecto de investigación mantendrá el absoluto respeto y confiabilidad de toda la información recopilada para evitar todo tipo de enfrentamiento en el transcurso de su desarrollo que pueda perjudicar a la casa de estudios.

IV. RESULTADOS

4.1 Diseñar la plataforma solar que suministrara energía a las aulas de investigación campo de baja tensión de la UCV – Chiclayo.

El análisis de factibilidad de diseño, cálculo y selección de los conductores, es proporcionar los parámetros y especificaciones técnicas de las conexiones de un servicio monofásico domiciliario. El requisito se detalla en basa a la máxima demanda que circulara por el cableado según el panel que entrega el panel fotovoltaico.

Para la Factibilidad de diseño, cálculo y selección de los conductores se tuvo en consideración lo siguiente:

1. Se realizó la ubicación de los planos de conductores en los paneles fotovoltaico hacia las baterías, regulador de carga e inversor. Verificando que el área donde se va a construir los paneles fotovoltaicos tenga las dimensiones que manda la Norma DGE “Conexiones Eléctricas en Baja Tensión en Zonas de Concesión de Distribución”.

2. para los materiales a utilizar se determinó la inspección de abastecimiento son los siguientes:

- conductores eléctricos
- paneles fotovoltaicos
- baterías
- regulador de carga
- inversor

Se presentó $18,030 \text{ Wh/día} = 18.03 \text{ kWh/día}$. De consumo de energía eléctrica diario. se origina que la suma de las cargas es la carga general de los ambientes de laboratorios de prácticas de la UCV-Chiclayo.

4.1.1 factores de diseño, cálculos eléctricos

Los factores que se consideran en el diseño y dimensionamiento del sistema fotovoltaico son:

$F_{(cc-ca)}$ = factor para transformar la corriente continua a corriente alterna

$$FI = \text{factor inversor} = 1.2$$

Para calcular la Carga Total en corriente continua (cc):

Fórmula:

$$CT = EC * FI = \frac{kWh}{d}$$

$$CT = 18.03 \frac{kWh}{día} * 1.2 = 21.63 \frac{kWh}{día}$$

CT: Carga Total

EC: Carga Total diaria

FI: factor inversor

4.1.1.1 Carga Diaria (CD)

se determinó que la tensión continua que es de 24VCC del sistema fotovoltaico. Se aprecia la siguiente fórmula:

$$CD = \frac{CG}{TS} = Ah$$

$$CD = \frac{21.63 kW}{24 Vdc} = 901.25 Ah$$

CD: Carga diaria en amperaje.

CG: Carga general.

TS: tensión en el sistema.

4.1.1.2 Amperaje Corregida, Factor de corrección y (IC) /(FC)

Se aplicó el factor de corrección dado que es un factor de seguridad al servicio. Por los mismos daños que se presentan en el sistema las cuales son perdidas relacionadas al agotamiento de la batería, perdidas debido al convertidor en instalaciones a 220V.

Fórmula:

$$AC = AD * FR$$

$$IC = 901.25 Ah * 1.2 = 1081.5 Ah$$

AC: Amperaje corregida.

FR: factor óptimo de Rectificación = 1.2.

AD: Amperaje corregida 901.25 Ah.

4.1.1.3 Radiación Solar General (RST)

Se consideró que la región del norte de Lambayeque el promedio de irradiación es de 8 horas por lo tanto se consiguió.

Fórmula:

$$RSG = RS * \frac{H}{\text{día}} = Wh$$

$$RST = 5 * 8 \frac{H}{\text{día}} = 40 kWh = 40000 Wh$$

RSG: Radiación Solar General.

H/día: Horas de Irradiación Diaria.

RS: Radiación Solar.

4.1.1.4 Corriente Pico del Sistema (IPS)

Se calculó la corriente pico del sistema:

Fórmula:

$$APS = \frac{AC}{RS} = A$$

$$IPS = \frac{1081.5 \text{ Ah}}{44 \text{ kWh}} = 24.57 \text{ A}$$

APS: Amperaje máximo del sistema.

AC: Amperaje corregida.

RS: Radiación solar.

4.1.2 cálculo y selección de número de paneles solares (nps)

Para determinar los valores máximos de amperaje que llegan a generar en los paneles fotovoltaico primero se tomó el valor de amperaje máximo del sistema que es 24.57 A y luego se utilizó el catálogo del fabricante del diseñador.

4.1.2.1 N° de Paneles Fotovoltaicos (NPF)

Del catálogo del fabricante, seleccionamos el panel Solar poli cristalino SWG350 P- 36 VCD 72 CELDAS, cuya corriente pico es 8.02 A por adecuarse a las necesidades o requerimientos técnicos y medio ambientales

Fórmula:

$$CPF = \frac{APS}{APP} = A$$

$$NPF = \frac{24.57 \text{ A}}{8.02 \text{ A}} = 3.06 = 4 \text{ panele}$$

CPF: Cantidad de paneles fotovoltaico.

APP: amperaje máximo del panel.

APS: amperaje máximo del sistema.

El proyecto requiere 4 paneles solares poli cristalino SWG 350 P-36 VCD, 72 CELDAS, 8.02 A.

se tiene:

$$\text{Potencia Instalada en Paneles} = \frac{4 \text{ paneles}}{350 \text{ W}} = 1400 \text{ W}$$

4.1.2.2 Cálculo de inclinación de los paneles

Se determinó que el ángulo de inclinación para los paneles fotovoltaicos en la ciudad de Chiclayo es de 6°, se pudo evaluar con las siguientes fórmulas para inclinación:

- Verano:

$$L + 15 = 21^\circ$$

- Invierno:

$$L - 20 = -14^\circ$$

- Óptima:

$$3.7 + (L * 0.69) = 7.84^\circ$$

Dónde:

L: Latitud.

4.1.3 cálculo y selección de las baterías

Cálculo para dos días de reserva: Se tomó como consideración el cálculo de la carga general diaria y luego de se calculó la capacidad nominal del banco de baterías.

Fórmula:

$$Cap\ Ban = 2 * Días = Ah$$

$$Cap\ Ban = 2 * 1081.5 = 2,163\ Ah$$

Cap Ban: Capacidad del banco.

Días: carga general.

4.1.3.1 Capacidad corregida

$$Cap\ corre = \frac{Cap\ Ban}{0.7} = 3,090\ Ah$$

Cap corre: Capacidad corregida

Cap Ban: Capacidad del banco

0.7: profundidad del banco

El modelo de la batería es UN-RANGR 200A/h según lo calculado, también se verifico en el catálogo con las siguientes características: tensión 12 V y capacidad de 200 Ah.

4.1.3.2 Cálculo del número de baterías (# Bat)

Fórmula:

$$\# Bat = \frac{\text{Cap corre}}{I_{\text{Cat}}} = \# Bat$$
$$\# Bat = \frac{3,090 \text{ Ah}}{200 \text{ Ah}} = 15.45 = 16 \text{ Baterías}$$

#Bat: Cantidad de baterías.

Cap corre: capacidad corregida.

ICat: capacidad de catálogo.

Se utilizó una cantidad general de 16 baterías con un estándar solar de ciclo profundo UN-RANGR 200A/h.

4.1.3.3 Cálculo y selección del regulador de carga

Se debe tomar en cuenta el amperaje máximo del sistema que es de 24.57 A, según en el mercado se tomó en cuenta la marca Victron Energy es de 40 A, cumpliendo todas las características para el sistema el cual se implementado 1 regulador de carga.

4.1.3.4 Cálculo y selección del inversor

se diseñaron para ofrecer su máximo rendimiento en los sistemas fotovoltaicos llamados ondas senoidal pura y del alto rendimiento.

Fórmula:

$$I_{\text{Inversor}} = W_{\text{tl}} \geq \text{al del catalago}$$

Tabla 4. potencia instalada kW del inversor.

Potencia Total Instalada (KW)	
AMBIENTES DE INVESTIGACIÓN	3.61
POTENCIA TOTAL (KW)	3.61

Fuente: Propia

Para este cálculo se tomó la potencia total instalada de 3610 Watts, se verifico en el catálogo y selección del inversor N-POWER-24VCD-2000W-220VCA en el cual cumple todo el requisito para cierta función de trabajo. Entonces para esta potencia instalada será necesario 2 Inversores de Cc a Ca.

4.1.3.5 Cálculo y selección de llave térmica.

Se tomó en cuentas los siguientes aspectos como este entre el 50 al 80% de la capacidad nominal de la llave térmica de tu máximo amperaje de la operación.

$$I_{\text{nominal}} = 15.468 \text{ A}$$

$$I_{\text{max operac.}} = 80\% (15.468 \text{ A}) = 12.374 \text{ A.}$$

Se selecciona:

$$I_{\text{interruptor termo General}} = 16 \text{ A}$$

4.2 Calcular y Seleccionar los conductores desde el panel fotovoltaico, el regulador, batería, inversor y tablero llave térmica.

4.2.1 Cálculo y selección del conductor

El conductor para hallar la resistencia se mencionó la siguiente fórmula:

$$R = \frac{L}{\sigma S}$$

R: Resistencia

L: Longitud

S: Sección del conductor

σ : Conductividad

se tomó en cuenta la normativa para el diseño de paneles fotovoltaicos hasta 500 Wp. En el cual si cumple las recomendaciones.

4.2.1.1 Caída de tensión del conductor que está ubicado entre el panel fotovoltaico y el regulador de carga.

Para la caída tensión el voltaje no debe de ser menor o igual a 3%. El fabricante (Hispania Solar) se tomó en cuenta la intensidad de diseño 1.25 A

Tabla 5. descripción del panel fotovoltaico.

Panel fotovoltaico poli cristalino	
Tipo	SMP
POTENCIA	360 W
INTENSIDAD DEL PANEL	8.02 A
VOLTAJE DEL PANEL	36.4

Fuente: propia

$$I_{nom} = 1.25 * I_{MPP} = 1.25 * 8.02A = 10.025 A$$

Como referencia en la tabla 4-V C.N.E.- Tomo V

Según la" Dirección General de Electricidad con Resolución Directoral N° 030 – 2005 EM/DGE. La sección del conductor le pertenece a 2.5 mm².

Criterio caído de tensión (ΔV)

$$\Delta V = k * I_{nom} * \rho \frac{L}{S}$$

$$\Delta V = 2 * 10.025 * (0,0175 \Omega - \frac{mm^2}{m}) \frac{60 mt}{16 mm^2} = 1.31 \text{ voltios} < 1,8 \text{ voltios}$$

Dónde:

K: monofásico 2

L: Longitud 60 mt

ρ : resistividad del conductor = 0,0175 Ω - mm²/m

Para el regulador hacia el panel fotovoltaico se seleccionó el tipo de cable TOP SOLAR PV ZZ-F (AS) 2x 16 [mm] ^2

4.2.1.2 Selección del Conductor entre la batería y el regulador de carga

Se tomó en cuenta que para caída de tensión debe ser menor o igual al 1% y también se recomendó que se requiere 16 baterías, para el circuito de banco de baterías.

$$\begin{aligned}\Sigma I_{entrada} &= \Sigma I_{salida} \\ I_{salida} &= 16 I_{bateria} = I_{entrada} \\ I_{bateria} &= I_{entrada} / 16 = 10.025 / 16 = 0.627 \text{ A} \\ I_{nom} &= 1.25 I_{mpp} = 1.25 * 0.627 \text{ A} = 0.78375 \text{ A}\end{aligned}$$

La sección es de 2.5 mm² dado por cierta normatividad de paneles fotovoltaico.

Criterio de caída de tensión:

$$\begin{aligned}\Delta V &= k * I_{nom} * \rho L/S \\ \Delta V &= 2 * 0.78375 * (0,0175 \Omega - \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}) \frac{5 \text{ mt}}{2.5 \text{ mm}^2} = 0.005 \text{ voltios} < 0.24 \text{ voltios}\end{aligned}$$

Dónde:

K: monofásico 2

L= Longitud 5 mt

ρ = resistividad del conductor = 0,0175 Ω - mm²/m

POR LO TANTO: Seleccionamos el cable THW 2x 2.5 mm²

4.2.1.3 Conductor entre el regulador de carga y el inversor

Para la caída de tensión no debe ser menor o igual al 1%, se tiene en cuenta que las baterías es un total de 16 que conducirán energía al inversor. Se muestra la siguiente formula.

$$\begin{aligned}\Sigma I_{entrada \text{ del inversor}} &= I_{salida \text{ del inversor}} \\ \Sigma I_{entrada \text{ al inversor}} &= 10.25 \text{ A, C.D.} \\ I_{salida \text{ del inversor}} &= 1.2 * I_{entrada \text{ del inversor}} = 1.2 * 10.25 \text{ A} = 12.3 \text{ A C.A} \\ I_{nom} &= 1.25 I_{entrada \text{ del inversor}} = 1.25 * 12.3 \text{ A} = 15.375 \text{ A}\end{aligned}$$

Se recomienda que la sección del conductor le corresponde es de 2.5 mm². Por la normatividad de Dirección General de Electricidad con Resolución Directoral N° 030 – 2005 EM/DGE.

criterios para determinar la caída de tensión:

$$\Delta V = k \times I_{\text{nom}} \times \rho \frac{L}{S}$$

$$\Delta V = k * I_{\text{nom}} * \rho L/S$$

$$\Delta V = 2 * 15.37 \text{ A} * \left(0,0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right) \frac{5 \text{ mt}}{16 \text{ mm}^2} = 0.1681 \text{ voltios} < 0.24 \text{ voltios}$$

Dónde:

K: monofásico 2

L: Longitud 5 mt

ρ : resistividad del conductor = 0,0175 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

POR LO TANTO: Seleccionamos el cable THW 2x 16 mm²

4.2.1.4 Conductor entre el inversor y el Tablero Termomagnéticos colector

$$I_{\text{salida del inversor}} = 12.375 \text{ A, C.A.}$$

$$I_{\text{nom}} = 1.25 * I_{\text{salida del inversor}} = 1.25 * 12.375 \text{ A} = 15.468 \text{ A}$$

Por lo tanto para la sección de conductor eléctrico es de 2.5 mm². Según la tabla 4-V C.N.E.- Tomo V.

Criterio caída de tensión:

$$\Delta V = k * I_{\text{nom}} \times \rho \frac{L}{S}$$

$$\Delta V = 2 * 15.375 \text{ A} * \left(0,0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right) \frac{2 \text{ mt}}{6 \text{ mm}^2} = 0.179 \text{ voltios} < 0.24 \text{ voltios}$$

Dónde:

K: monofásico 2

L: Longitud 2 mt

ρ : resistividad del conductor = 0,0175 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

POR LO TANTO: Seleccionamos el cable THW 2x6 mm²

4.3 Formular el presupuesto y evaluar el tiempo de la recuperación de la inversión

4.3.1 Costo Económico de toda la plataforma solar diseñada

Se determinó los presupuestos de la lista de dispositivos eléctricos del sistema fotovoltaico se utilizó la máxima demanda para que cada dispositivo puedan trabajar correctamente el sistema fotovoltaico.

Tabla 6. lista de dispositivos del sistema fotovoltaico.

Inventario	Unidad	Precio por unidad S/.	Precio General S/.
Paneles fotovoltaico SWG 350 P-36 VCD, 72 CELDAS, 8.02 A	4	1,078.91	4,315.64
Inversor N-POWER-24VCD-2000W-220VCA	2	1,500.00	3,000.00
Regulador de solar Victron Energy de 40 A modelo MPPT 100/40	1	1,750.00	1,750.00
Batería UN-RANGR 200A/h	16	750.00	12,000.00
Conductor TOP SOLAR PV ZZ-F (AS) 2x 16 mm ²	60 metros	5.00	300.00
Conductor THW de 2.5 mm ²	5 metros	2.5	12.50
Conductor THW de 6 mm ²	5 metros	3.00	15.00
Conductor THW de 16 mm ²	2 metros	5.00	10.00
Presupuesto Equipamiento			21,103.14

Fuente: Propia

4.3.2 Presupuesto Servicio de Instalación de Plataforma Solar:

A continuación, se mostrará la mano de obra tanto del capataz y el oficial para la instalación del panel fotovoltaico.

Tabla 7. descripción del montaje de la mano de obra.

Inventario	unidad	Precio por unidad S/.	Precio general S/.
Mano de obra en el Montaje	1	1,500.00	1,500.00
Presupuesto Servicios			1,500.00

Fuente: Propia.

4.3.3 Presupuesto Total de la Plataforma Solar:

Tabla 8. presupuesto total de la plataforma solar.

Inventario	Unidad	Precio por unidad S/.	Precio general S/.
Presupuesto de Equipamiento del sistema	1	21,103.14	21,103.14
Presupuesto servicio de instalación	1	1,500.00	1,500.00
Presupuesto Servicios			22,603.14

Fuente: Propia

En esta tabla se muestra el sumatorio total del presupuesto equipamiento y presupuesto servicio de instalación. El proyecto tiene un valor general de S/. 22,603.14 nuevos soles.

EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

AÑOS	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
INGRESOS	Inversión (Costo General)	Ingresos Trabajos realizados	Ingresos (T.R)								
Ingresos	22603.14	1800.00	1800.00	1800.00	1800.00	1800.00	1800.00	1800.00	1800.00	1800.00	1800.00
Capacitaciones y Convenios		2500.00	2500.00	2500.00	2500.00	2500.00	2500.00	2500.00	2500.00	2500.00	2500.00
Total Ingresos	22603.14	4300.00	4300.00	4300.00	4300.00	4300.00	4300.00	4300.00	4300.00	4300.00	4300.00
EGRESOS											
Operación y mantenimiento		-200.00	-200.00	-200.00	-200.00	-200.00	-200.00	-200.00	-200.00	-200.00	-200.00
Gastos Administrativos		-200.00	-200.00	-200.00	-200.00	-200.00	-200.00	-200.00	-200.00	-200.00	-200.00
Total Egresos	0.00	-400.00	-400.00	-400.00	-400.00	-400.00	-400.00	-400.00	-400.00	-400.00	-400.00
INGRESO NETO	-22603.14	3900.00	3900.00	3900.00	3900.00	3900.00	3900.00	3900.00	3900.00	3900.00	3900.00

VAN S/	1,360.67
TIR	11.38%
TASA DE DESCUENTO	10%

Se evidencia que se obtiene un VAN positivo y un TIR al 11.38% que es mayor a la tasa de descuento es por la que la presente es viable y rentable

V. DISCUSIÓN

Mientras que (CASTILLO, 2019, P9). En su tesis se concluye que las termas solares tienen una mayor ventaja y acogida en la región de Arequipa que tiene como aproximado 25000 y 30000 termas, hoy en día existe un promedio de 20 fabricantes que se ha formado una asociación de empresas peruanas de la energía renovable solar. Se indica que el presente investigador está de acuerdo con lo dicho ya que la utilización de paneles fotovoltaico para producir energía eléctrica está en su mayor auge de aprovechamiento a nivel nacional.

Asimismo, Muños en su trabajo de tesis se concluye que los suministros de baja tensión una de las alternativas se basa a criterios de favorecer, análisis de sostenibilidad y escaneo que cabe a posibilidad lo cual se tiene como objetivo las propuestas en el plan nacional de electrificación en zonas rurales. El uso de energía solar como unas de las soluciones en zonas aisladas y de fronteras, Como referencia de la población dispersa y de baja demanda. Ya que el objetivo del actual trabajo de estudio que es Diseñar, calcular y seleccionar los conductores eléctricos, desde paneles solares de carga hacia las baterías en las aulas de investigación campo de baja tensión de la UCV – Chiclayo teniendo como Objetivos específicos Diseñar la plataforma solar que suministrara energía a las aulas de investigación campo de baja tensión de la UCV – Chiclayo, Calcular y seleccionar los conductores desde regulador de carga hacia las baterías y Formular el presupuesto y evaluar el tiempo de la recuperación de la inversión.

VI. CONCLUSIONES

Se concluyó que la carga general de los ambientes de investigación de la Universidad Cesar Vallejo, representa 18,030 Wh/día = 18.03 kWh/día. De consumo de energía eléctrica diario en tal sentido se utilizarán 4 paneles de 350 watts pico, poniendo 1 regulador de carga de 40 A, 2 Inversores de 3610 Watts.

Según los cálculos realizados se determinó que el conductor que está ubicado entre el generador fotovoltaico y el dispositivo regulador de carga será TOP SOLAR PV ZZ-F (AS) 2x 16 mm² x cada regulador hacia el panel fotovoltaico, entre el circuito de batería y el dispositivo de regulador de carga será cable THW 2x 2.5 mm², entre el dispositivo regulador de carga y el inversor será cable THW 2x 16 mm² y entre el inversor y el Tablero Termomagnéticos colector será cable THW 2x6 mm².

El proyecto tiene un valor general que asciende a S/. 22,603.14 Soles correspondiente a la compra de insumos y costos de instalación para lo cual Se evidencia que se obtiene un VAN positivo y un TIR al 11.38% que es mayor a la tasa de descuento es por la que la presente es viable y rentable.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda tener en cuenta los cálculos realizados con respecto al consumo de energía siendo este 18,030 Wh/día = 18.03 kWh/día ya que con respecto a este consumo se ha dimensionado los elementos de la plataforma solar recomendando los siguientes elementos: 4 paneles solares poli cristalino SWG 350 P-36 VCD, 72 CELDAS, 8.02 A, 16 baterías modelo la batería UN-RANGR 200A/h, 01 regulador de carga marca (Victron Energy) de 40 A, también 2 inversor N-POWER-24VCD-2000W-220VCA.

Se recomienda tener en cuenta las distancias de instalación de los elementos de la plataforma solar ya de acuerdo a esas distancias se ha seleccionado el tipo del conductor a utilizar teniendo en cuenta el calibre del mismo respetando lo estipulado en el código nacional eléctrico con respecto a los topes permitidos por caída de tensión si estos elementos se instalan en lugares distintos a lo estipulado en la presente se recomienda realizar nuevos cálculos de caída de tensión y determinar nuevo calibre de cableado.

Se recomienda implementar el presente trabajo de investigación ya que se evidencia que se obtiene un VAN positivo que asciende a S/. 1360.67 y un TIR al 11.38% que es mayor a la tasa de descuento es por lo que la presente es viable y rentable.

REFERENCIAS

CASTILLO, Luis, 2019, P9. “empleo de la energía solar para generación eléctrica con paneles solares para la localidad de luz faque (sector ii) - mesones muro - ferreñafe”. 2019.

ALVARADO, Eder . 2018. energia solar fotovoltaica para mejorar el sistema de riego agricola en el caserio de la victoria provincia de utcubamba, 2018. lambaqueque : s.n., 2018. pág. 32.

CERVANTES, José. 2013. Estudio de sistemas de bombeo fotovoltaicos. Cuernavaca, México. : s.n., 2013. pág. 108.

DOMINGUEZ, Francisco. 2013.. La Integración Económica y Territorial de las Energías Renovables y Los Sistemas de Información Geográfica. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. : s.n., 2013. pág. 450. ISBN: 84-669-1976-7.

INEI, Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2015. Encuesta nacional de programas estratégicos 2011 - 2014. Lima - Jesús María : s.n., 2015. pág. 162.

LOPEZ, Edgar. 2009. Utilización de energías renovables en Mexico: Hacia una transición en la generación de energía eléctrica. Universidad Nacional Autónoma de Mexico, Facultad de Ingeniería. Mexico, D.F. : s.n., 2009. pág. 205.

LOSSIO, Luis. 2016. diseño de un sistema fotovoltaico aislado para suministrar de energia electrica al caserio señor de la humildad distrito de incahuasi-lambayeque. chiclayo : s.n., 2016.

MEM, MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS. 2016. Plan nacional de electrificación rural PNER 2013 - 2022. Lima : s.n., 2016. pág. 34.

MOHR, Richard. 2015. Inserción de generación de energía renovable en redes de distribución. Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Ingeniería. Santiago de Chile : s.n., 2015. pág. 133.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. 2015. Guías para el diseño de estaciones de bombeo de agua potable. Organización Panamericana de la Salud. Lima : s.n., 2015. pág. 39.

PEREZ, Imanol. 2013. Energía Solar Térmica y Fotovoltaica Aislada para Pequeñas Comunidades en el Perú. Escola de Camins UPC. Perú : s.n., 2013. pág. 80.

RODRÍGUEZ, MARIO 2000. energia ronovables. [ed.] teresa gomez. mexico : paraninfo, 2000. Vol. I.

—. 2000. energías renovables. [ed.] GARCIA Consuelo. Mexico y america central : paraninfo, 2000. pág. 114. Vol. I.

—. 2000. ENERGIAS RENOVABLES. [ed.] GOMEZ Tereza -MASCARAQUE PÉREZ. MEXICO : PARANINFO, 2000. pág. 118. Vol. I.

RPP, Perú Actualidad Lambayeque.

RUEDA, Ricardo. 2013. Diseño de Sistema Fotovoltaico para Bombeo de Agua Subterránea en Vivienda Ubicada en el Caserío la Ollería, Distrito de Morrope. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque. : s.n., 2013. pág. 90.

VALDERA, Felipe. 2016. propuesta de un diseño de sistema fotovoltaico para suministrar energía eléctrica en el c.p. calerita-chiclayo,2016. trujillo : s.n., 2016. pág. 17.

Imán, Eddy 2013 “cálculo, diseño y simulación de un prototipo de iluminación solar, utilizando paneles fotovoltaicos y tecnología led, para el alumbrado de vías públicas”. 2013.

(MARIN Espejo, 2004, P11) “La energía solar fotovoltaica en España”

file:///G:/tesina%209%20ciclo%20bachiller/datos/espejomarin.pdf

(GUEVARA, Alexander 2019, P2) en su tesis “implementación de lámparas led, con suministro fotovoltaico para reducir el consumo de energía eléctrica convencional en la municipalidad provincial de utcubamba amazonas.

<http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/4575/BC-TES-3390%20GUEVARA%20BUSTAMANTE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gillot, Clément (Barcelona, España; 2009): “Sistema de Bombeo de Agua Subterránea mediante Energía Solar”

ANEXOS

ANEXO N° 01 Validación de Instrumentos



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Instrumento: Análisis de Información documentaria

DATOS GENERALES DEL EXPERTO

Apellidos y Nombre: Reyes Tassara Pedro Demetrio

Especialidad: Ingeniería Mecánico Electricista CIP 88259

Actividad laboral actual: Osinergmin

Estimado(a) experto (a), el instrumento a validar es análisis de documento técnicos relacionados con el objeto de estudio, por favor le pedimos responda las siguientes interrogantes:

- a) Considera pertinente la aplicación de este análisis de información documentaría, para los fines establecidos en esta investigación.

Es pertinente (X) Poco pertinente () No es necesario ()

- b) Considera que el formato es adecuado para complementar la información de la investigación.

Es adecuado (X) Poco adecuado () No es adecuado ()



		FICHA DE REVISIÓN DOCUMENTARIA								
Tipo de Fuente	Libro	<input type="checkbox"/>	Revista	<input type="checkbox"/>	Manual	<input type="checkbox"/>	Norma	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>
Nombre de la Fuente										
Nombre del Documento										
Título / Asunto										
Volumen										
Tomo / Legajo										
Folio / Página										
Lugar y Fecha del Doc										
Autor										
Ubicación de la Fuente										
CONTENIDO										

Handwritten signature
Pablo Rojas
2020



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTE.

Instrumento: Ficha de Registros de Radiación Solar

DATOS GENERALES DEL EXPERTO

Apellidos y Nombre: Reyes Tassara Pedro Demetrio

Especialidad: Ingeniero Mecánico Electricista CIP 88259

Actividad laboral actual: Osinergmin

Estimado(a) experto (a), el instrumento a validar es análisis de documento técnicos relacionados con el objeto de estudio, por favor le pedimos responda las siguientes interrogantes:

- a) Considera pertinente la aplicación de este análisis de registros de radiación solar, para los fines establecidos en esta investigación.

Es pertinente (X) Poco pertinente () No es necesario ()

- b) Considera que el formato es adecuado para complementar la información de la investigación.

Es adecuado (X) Poco adecuado () No es adecuado ()

ANEXO N° 02 Plano de Distribución del Panel Fotovoltaico

