



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

“Diseño e Implementación de Módulo Educativo de Generación Fotovoltaica para la  
Universidad César Vallejo-Chiclayo”

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:**

**Bachiller en Ingeniería Mecánica Eléctrica**

**AUTORES:**

Riojas Juárez Carlos Ysidro (0000-0002-3101-1445)

Peralta Huamán Jorge Eduardo (0000-0003-4978-4638)

Reyes Inoñan Faustino Rubén (0000-0002-2272-3934)

Huamán Fernández José Guillermo (0000-0002-4121-9258)

**ASESOR:**

Mg. Díaz Rubio Deciderio Enrique (0000-0001-5900-2260)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Generación, Transmisión y Distribución de Energía

**Chiclayo – Perú**

2019

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de investigación, se lo dedicamos a nuestra familia, que siempre estuvieron allí en todo momento para brindarnos de todo su apoyo incondicional y aconsejándonos para poder cumplir con nuestros objetivos.

Riojas Juárez Carlos Ysidro

Peralta Huamán Jorge Eduardo

Reyes Inoñan Faustino Rubén

Huamán Fernández José Guillermo

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradecemos a dios por cuidarnos y guiarnos por el buen camino, así también a nuestra familia por el apoyo incondicional.

A nuestro asesor y todos los maestros que nos apoyaron y nos brindaron sus conocimientos para ser unos profesionales de éxito.

Riojas Juárez Carlos Ysidro

Peralta Huamán Jorge Eduardo

Reyes Inoñan Faustino Rubén

Huamán Fernández José Guillermo

## PÁGINA DEL JURADO



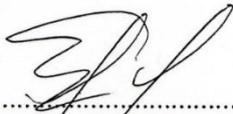
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### ACTA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

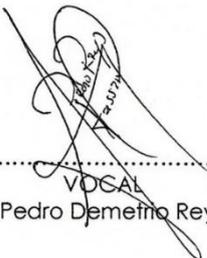
El Jurado encargado de evaluar el trabajo de investigación presentado por don (a) HUAMAN FERNANDEZ JOSE GUILLERMO; PERALTA HUAMAN JORGE EDUARDO; REYES INOÑAN FAUSTINO RUBEN; RIOJAS JUAREZ CARLOS YSIDRO, cuyo título es: "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MÓDULO EDUCATIVO DE GENERACION FOTOVOLTAICA PARA LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO-CHICLAYO.",

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **17, DIECISIETE.**

Chiclayo, 19 de Julio de 2019

  
.....  
PRESIDENTE  
Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio

  
.....  
SECRETARIO  
Ing. Edilbrando Vega Calderón

  
.....  
VOCAL  
Ing. Pedro Demetrio Reyes Tassara



  
.....  
Mgtr. Dante Omar Panta Carranza  
Coordinador de Escuela Ingeniería Mecánica Eléctrica

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5  
Tel: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/UCV.PERU  
@UCV\_PERU  
#SALIR ADELANTE  
ucv.edu.pe

# DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Carlos Ysidro Riojas Juárez,  
estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la  
Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 76209107, con el trabajo  
de investigación titulada, "Diseño e implementación de módulo  
educativo de generación Fotovoltaica para la universidad  
Cesar Vallejo - Chiclayo".

### Declaro bajo juramento que:

- 1) El trabajo de investigación es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo 20 de setiembre, 2019

Nombres y apellidos Carlos Ysidro Riojas Juárez

DNI 76209107

Firma



## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

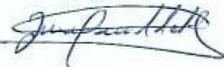
Yo, Jorge Eduardo Peratta Huamán  
estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la  
Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 44080115, con el trabajo  
de investigación titulada, "Diseño e Implementación de  
Módulo Educativo de Generación Fotovoltaica  
para la Universidad César Vallejo - Chiclayo"

**Declaro bajo juramento que:**

- 1) El trabajo de investigación es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo ...20...de septiembre...2019

Nombres y apellidos : Jorge Eduardo Peratta Huamán  
DNI : 44080115  
Firma : 

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, JOSE GUILLERMO HUAMAN FERNANDEZ,  
estudiante de la Escuela Profesional de INGENIERIA MECANICA ELECTRICA de la  
Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 41624021, con el trabajo  
de investigación titulada, DISEÑO E IMPLEMENTACION DE MODULO  
EDUCATIVO DE GENERACION FOTOVOLTAICA PARA LA  
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - CHICLAYO

### Declaro bajo juramento que:

- 1) El trabajo de investigación es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo 20 de SEPTIEMBRE, 2019

Nombres y apellidos JOSE GUILLERMO HUAMAN FERNANDEZ

DNI 41624021

Firma 

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

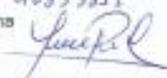
Yo FAUSTINO Rubén Reyes Inúncan  
estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la  
Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 40853855, con el trabajo  
de investigación titulada, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MÓDULO  
EDUCATIVO DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA PARA  
LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO CHILAYO

Declaro bajo juramento que:

- 1) El trabajo de investigación es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chilayo 20... de Setiembre 2019

Nombres y apellidos FAUSTINO Rubén Reyes Inúncan  
DNI 40853855  
Firma 

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>iii</b>
<b>PÁGINA DEL JURADO .....</b>	<b>iv</b>
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE .....</b>	<b>ix</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Realidad problemática .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.1. Ámbito internacional.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.2. Ámbito nacional.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1.3. A nivel local.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Trabajos previos .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.1. Ámbito internacional.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.2. Ámbito nacional.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3. Teorías relacionadas al tema.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.1. Potencia y Energía .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.2. Panel solar.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3.3. Batería.....</b>	<b>6</b>
<b>1.3.4. Regulador de carga.....</b>	<b>8</b>
<b>1.3.5. Inversor .....</b>	<b>9</b>
<b>1.3.6. Conductores .....</b>	<b>9</b>
<b>1.4. Formulación del problema .....</b>	<b>9</b>
<b>1.5. Justificación del estudio.....</b>	<b>9</b>
<b>1.5.1. Justificación social .....</b>	<b>9</b>
<b>1.5.2. Justificación económica .....</b>	<b>10</b>
<b>1.5.3. Justificación técnica.....</b>	<b>10</b>
<b>1.6. Hipótesis características y tipo.....</b>	<b>10</b>
<b>1.7. Objetivos .....</b>	<b>11</b>
<b>1.7.1. Objetivo general.....</b>	<b>11</b>
<b>1.7.2. Objetivos específicos .....</b>	<b>11</b>
<b>II. MÉTODO .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1. Diseño de investigación.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2. Variable, Operacionalización.....</b>	<b>11</b>

2.2.1. Variable independiente.....	11
2.2.2. Variable dependiente.....	11
2.2.3. Operacionalización de Variables.....	12
2.3. Población y muestra, selección de la unidad de análisis.....	12
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	13
2.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
2.4.2. Validez y confiabilidad .....	13
2.5. Métodos de análisis de datos: .....	13
2.6. Aspectos éticos:.....	13
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>14</b>
3.1. Diseño tentativo del banco. ....	14
3.2. Funcionamiento del módulo .....	17
3.3. Implementar el módulo.....	24
<b>IV. ADMINISTRATIVOS.....</b>	<b>29</b>
4.1. Recursos.....	29
4.2. Presupuesto .....	30
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>32</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>33</b>
<b>VIII REFERENCIAS.....</b>	<b>34</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>35</b>
<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>39</b>
<b>AUTORIZACIÓN DE LA PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV .....</b>	<b>40</b>
<b>AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>44</b>

## **RESUMEN**

. El presente trabajo tiene como objetivo diseñar e implementar un sistema de generación fotovoltaica para un módulo de laboratorio, con el cual enfocar o concretizar las teorías establecidas durante los cursos que involucran la generación fotovoltaica, sobre todo para el curso de Centrales de Energía que involucra la generación de energías limpias y la más representativa de estas en la actualidad es la fotovoltaica, como resultado se implementa el modulo para demostrar que cumple con los objetivos planteados teniendo un resultado óptimo con relación a lo dispuesto durante el diseño del mismo.

**Palabras claves:** Modulo Fotovoltaico, Laboratorio, Generación Fotovoltaica.

## **ABSTRACT**

The present work aims to design and implement a photovoltaic generation system for a laboratory module, with which to focus or concretize the theories established during the courses that involve photovoltaic generation, especially for the Power Plants course that involves the Generation of clean energy and the most representative of these at present is photovoltaics, as a result the module is implemented to demonstrate that it meets the objectives set having an optimal result in relation to the provisions during the design of the same

**Keywords:** Photovoltaic Module, Laboratory, Photovoltaic Generation

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Realidad problemática

### 1.1.1. Ámbito internacional

Los laboratorios son herramientas muy necesarias en el campo del conocimiento para materializar las ideas y saberes que se pretenden aprender la investigadora rusa Elena Evguenievna Stashenko menciona en un artículo para la revista Universia que:

“Éstos son herramientas para materializar las ideas y nacen por las necesidades o la curiosidad”, expresó Stashenko, quien añadió que el laboratorio es cualquier lugar donde el investigador se sienta cómodo y pueda desarrollar su trabajo, “un espacio libre y con instrumentos bien calibrados que permitan hacer una investigación confiable” (Universia, 2014)

En el mismo artículo el coordinador de Maestría en Habitat en la Sede de Medellín, Fabian Adolfo Bethoven menciona que un laboratorio debe “la medula espinal del cuerpo académico” donde las dudas se despejan en un ambiente colectivo:

“Es importante que un especialista aprenda a reconocer el lenguaje y el trabajo del otro, y esa es la tarea del laboratorio. Sin embargo, esta no se está cumpliendo satisfactoriamente, pues se debe trabajar con lo demás” (Universia, 2014)

Para ingeniería las actividades experimentales son actividades fundamentales para materializar los conceptos que se tienen en aula, esta afirmación es un concepto asimilado y reconocido a nivel mundial, los trabajos en laboratorio para la formación de un ingeniero aportan ciertos aspectos relevantes como las capacidades para identificar, analizar y resolver problemas, muestra la evidencia entre la relación tecnología y ciencia, muestra el estrecho vínculo entre las actividades de modelado y el trabajo experimental, los argumentos científicos son validados dentro del laboratorio y las actitudes del trabajo en equipo para demostrar su importancia (Las Actividades de Laboratorio en la Formación de Ingenieros: Propuesta para el Aprendizaje de los Fenómenos de Conducción Eléctrica, 2014 pág. 645).

Por lo que se puede apreciar que la falta de laboratorios para demostrar las teorías que se muestran en los salones de clase sobre todo en las carreras de Ingeniería son de suma importancia para desarrollar los conceptos de manera empírica y poder entender las tecnologías que trabajan sobre ellos o entender cómo se desalaran estas.

### **1.1.2. Ámbito nacional**

El no contar con un laboratorio para la concretización de la enseñanza en una universidad es nefasto para la educación sobre todo en el área e ingeniería por ejemplo en la Universidad de Ingeniería y Tecnología me menciona en su página:

La carrera de Ingeniería de la Energía recibió los nuevos equipos que forman parte del laboratorio de Sistemas de Energía renovable y Smart Grid. Son 5 módulos de trabajo con los cuales el alumno podrá trabajar los temas de energía solar, eólica e hidroeléctrica; así como la transmisión y distribución de energía con un sistema SCADA para la gestión de la energía. Estos módulos permitirán al alumno recibir una educación interactiva multimedia, así como realizar investigación (UTECH, 2015)

Otras universidades como la Universidad Nacional de Ingeniería o la Universidad Agraria de la Molina, también comparten la dirección sobre el uso dentro de una universidad dirigir sus objetivos a desarrollar conocimientos completos en el ámbito de las energías renovables por lo que cuentan con laboratorios que pueden mostrar las teorías en forma concreta en esta área.

### **1.1.3. A nivel local**

La universidad Cesar Vallejo es una de las universidades más reconocidas en toda la zona norte del Perú por la posición que ha ganado durante los 27 años desde su creación, entre sus carreras profesionales esa la Carrera Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica donde se desarrollan los conocimientos teóricos sobre las capacidades que debe tener un ingeniero de esta área, uno de los cursos que se imparte es el de Centrales de Energía donde se enseña sobre la generación fotovoltaica, las bases teóricas aunque firmes no permiten ver el panorama completo de lo que es la generación fotovoltaica una visita técnica no es posible debido que este tipo de generación no es cercana o los pocos edificios que tienen este tipo de generaciones

para sus consumo son celosos o la instalación no permite las medidas de seguridad correspondientes para la visita y sumado a esto no existe en el laboratorio un módulo que permita demostrar los principios de un sistema fotovoltaico lo que hace que la teoría quede en un esta límbico que no permita ser capturada a totalidad por los estudiantes para su comprensión, esto se conjetura en la importancia de tener laboratorios implementados para la facilidad de aprendizaje en los temas que se dicta.

## **1.2. Trabajos previos**

### **1.2.1. Ámbito internacional**

En el artículo científico titulado. “Implementación de una Prototipo de Sistema Fotovoltaico Autónomo: Construcción, Caracterización y Monitoreo” en el cual pretende desarrollar un prototipo de sistema solar fotovoltaico que tenga la capacidad de suministrar la energía requerida por una carga determinada bajo las condiciones de radiación solar global estándar. En este artículo se realizaron las mediciones de la irradiancia durante 17 días en un total de 15 400 muestras, determinándose irradiancia entre 1000 W/m<sup>2</sup> y 1367 W/m<sup>2</sup> para días despejados. Con las medidas del comportamiento del panel solar se pudo observar que durante la noche la irradiancia no se vuelve 0 llegando en promedio a 20,2 W/m<sup>2</sup> teniendo un valor promedio de voltaje generado de 0.14V. Se pudo ver por el monitoreo del panel solar que bastas con poca radiación para que el panel llegue a su máximo voltaje ya que desde que amaneció el voltaje llego a 40V para una irradiancia de 49 W/m<sup>2</sup> este voltaje se manteniendo constante al largo del día teniendo un valor máximo de 44.2 V siendo el aumento muy pequeño. Otro factor que se muestra con relevancia es el desempeño del panel, este a partir de una irradiación de 800W/m<sup>2</sup> empieza a entregar su máxima potencia siendo este nivel entre las 9:00 am y las 3:00 pm (Implementacion de un Prototipo de Sistema Fotovoltaico Autonomo: Construccin, Caracterizacion y Monitoreo, 2014).

En la investigación “Diseño e Implementación de un Sistema de Iluminación Fotovoltaica de Respaldo para los Laboratorios de Electrónica de Potencia y Control Automático” presentada para optar el título de Ingeniero Electrónico cuyo objetivo

fue justa mente lo que se manifiesta en el título en ella se llegó a las conclusiones que la selección de los equipos se basaron en los cálculos desarrollados durante la investigación, como era de esperarse el panel se ve muy afectado cuando existe radiación difusa o cuando existen nubes, el sistema con la batería cargada al 100% puede suministrar energía durante 5 horas en el día o durante la noche solo 2 horas. Por último el sistema de dos grados de libertad le da al panel mucho más eficiencia que un sistema fijo durante el día (Mora Gorozabel, y otros, 2015)

### **1.2.2. Ámbito nacional**

En el informe de la tesis de final de carrera titulada “Propuesta de Sistema Fotovoltaico para Ahorro de Energía Eléctrica de una Incubadora Avícola en la Ciudad de Chiclayo 2016” presentada para obtener el título de Ingeniero Mecánico Electricista cuyo objetivo fue el explicado en el título se concluyó que la inversión generada por el sistema fotovoltaico sería recuperada en dos años. La autonomía es su principal ventaja ya que la incubadora no se vería afectada si el suministro de energía externo se corta. Los datos de radiación solar que se utilizó fueron tomados del Senamhi siendo un promedio de 5.5 kWh/m<sup>2</sup>, para una superficie de 30° hacia el norte. En total se requieren solo 4 paneles solares policristalinos para la demanda de las 4 incubadoras considerándose un criterio de 2 días de autonomía (Delgado Guervara, 2016)

## **1.3. Teorías relacionadas al tema**

### **1.3.1. Potencia y Energía**

La potencia es un parámetro físico que identifica cuanto a variado la energía absorbida o entregada por un elemento pasivo o activo durante un tiempo, debido a la ley de conservación de la energía en un circuito si se suman todas las potencias entregadas y absorbidas la sumatoria debe dar “0”. (Alexander, y otros, 2004 pág. 10).

$$p = vi$$

Donde:

p : Potencia

v : Voltaje

i : Intensidad

la energía por otro lado es la capacidad que tiene un dispositivo para realizar un trabajo, este concepto es totalmente físico, por ejemplo las cargas eléctricas que existen pueden ser resistivas, capacitivas e inductivas y todas ellas tienen consumen energía mientras que otras al entregar potencias en un determinado periodo de tiempo entregar o suministran energía estas son llamadas fuentes (Alexander, y otros, 2004 pág. 12)

$$w = \int_{t_0}^t p dt = \int_{t_0}^t vi dt$$

Donde:

w : Energía

p : Potencia entregada

t<sub>0</sub> : Inicio de intervalo de análisis

t : Final del intervalo de análisis

### 1.3.2. Panel solar

Un panel solar se diseña como un conjunto de celdas solares de tal manera que es posible juntar dos paneles como si se juntaras más celdas solares para crear un panel más grande, esta asociación gracias al diseño de los paneles puede hacerse en serie y en paralelo dependiendo las características del sistema a dimensionar es decir el voltaje o intensidad deseada, el número de paneles en serie será el necesario para lograr el voltaje de carga de la batería (Arribas, y otros, 2001 pág. 85)

$$N_{ps} = \frac{V_N}{V_{Pmax}}$$

Donde:

- $N_{ps}$  : Número de paneles en serie  
 $V_N$  : Voltaje del sistema  
 $V_{Pmax}$  : Voltaje del panel a potencia máxima

Para el número de paneles en paralelo se divide la intensidad que requerirá el circuito entre la intensidad a potencia máxima que entre el panel (Arribas, y otros, 2001 pág. 85).

$$N_{pp} = \frac{I_{Imax}}{I_{Pmax}}$$

Donde:

- $N_{pp}$  : Número de paneles en paralelo  
 $I_{max}$  : Intensidad máxima del sistema  
 $I_{Pmax}$  : Intensidad del panel a potencia máxima

El número de paneles total será la multiplicación del  $N_{pp}$  y el  $N_{ps}$  (Arribas, y otros, 2001 pág. 85).

### 1.3.3. Batería

Las baterías son quien fijan el voltaje del sistema ya que estas son las que proporcionan la energía cuando se requiere por lo que es necesario en ocasiones instalar baterías en serie para poder obtener el voltaje que se requiere, para determinar la cantidad de baterías se determina la capacidad del sistema que debe ser en amperios hora, para

esto se requiere la energía para el diseño y los días de autonomía que se proyectaron donde no habrá suficiente radiación pero el sistema seguirá trabajando de manera optima (Arribas, y otros, 2001 pág. 86)

$$C_{Nec}(Ah) = \frac{E_{total(MES PEOR)}}{V_N} N_{d\ autonon}$$

Donde:

- $C_{Nec}$  : Capacidad necesaria
- $E_{tota}$  : Energía máxima que requerirá entregar el sistema
- $N_{d\ autonon}$  : Días de autonomía
- $V_N$  : Voltaje del sistema

Para la capacidad nominal de las baterías se divide entre la profundidad de descarga que es lo que se plantea usar de la totalidad de la batería (Arribas, y otros, 2001 pág. 86)

$$C_{NOM}(Ah) = \frac{C_{Nec}(Ah)}{PD_{Max}(\%)} \cdot 100$$

Donde:

- $C_{NOM}$  : Capacidad nominal
- $C_{Nec}$  : Capacidad necesaria
- $PD_{Max}$  : Profundidad de descarga

El número de baterías en serie será según el voltaje del sistema con respecto al voltaje de la batería que se seleccione (Arribas, y otros, 2001 pág. 86).

$$N_{bs} = \frac{V_N}{V_{Nbat}}$$

Donde:

$N_{bs}$	:	Número de baterías en serie
$V_N$	:	Voltaje del sistema
$V_{Nbat}$	:	Voltaje de las baterías seleccionadas

#### 1.3.4. Regulador de carga

Los reguladores no deben ser usados en paralelo solo se pueden asociar en serie, como un factor de seguridad se debe tener un 1.2 para poder tener cierto margen de error al trabajar los reguladores que se multiplica por la intensidad que proporciona el campo de paneles (Arribas, y otros, 2001 pág. 86).

$$I_{max\ reg} = 1.2 N_{pp} I_{Pmax}$$

Donde:

$I_{max\ reg}$	:	Intensidad máxima del regulador
$N_{pp}$	:	Número paneles en paralelo
$I_{Pmax}$	:	Intensidad del panel a potencia máxima

### 1.3.5. Inversor

El inversor depende de la potencia que se quiere alimentar, este también se llama convertidores DC/AC, el inversor depende de esta potencia pero este trabaja de acuerdo a la potencia requerida evitando así la generación constante de la totalidad su potencia evitando las pérdidas de este funcionamiento (Arribas, y otros, 2001 pág. 87)

### 1.3.6. Conductores

Los conductores se calculan según dos criterios el primero el de voltaje y el segundo el de intensidad, es decir que estos deben tener la suficiente sección para poder transportar la intensidad requerida entre dos puntos, además de llevar con la caída de potencial requerida según las normas en función de acuerdo durante el diseño de la instalación (Arribas, y otros, 2001)

$$S(mm^2) = r \left( \frac{\Omega mm^2}{m} \right) L(m) \frac{I_{m MAX} (A)}{(V_a (V) - V_b (V))}$$

## 1.4. Formulación del problema

¿Con el “Diseño e implementación de módulo educativo de generación fotovoltaica para la Universidad Cesar Vallejo Chiclayo” será posible entender el funcionamiento de la generación fotovoltaica?

## 1.5. Justificación del estudio

### 1.5.1. Justificación social

La justificación social se da al crear tecnologías que muestren de manera segura y confiable las teorías que se revisan en los salones de clase así los profesionales llegan al campo de labores con conocimiento teórico y práctico lo que les permite cuidar de su seguridad ya que desarrollando actividades prácticas mientras se estudia pueden adecuarse no solamente al manejo de los equipos para estar preparados por las fallas que estos puedan causar o sorpresas que podrían presentarse durante el

desarrollo de sus funciones, también aprenderán del manejo de los equipos de protección personal en el área de energía ya que al manejar la maqueta para implementar los circuitos y ojerías que en la maqueta también se prioriza la seguridad de los que la emplean podrán realizar o desenvolverse en la empresa con la misma dirección donde la seguridad del trabajador es primordial.

### **1.5.2. Justificación económica**

La justificación se da debido a que la implementación de un banco de este tipo a las empresas dedicadas a este rubro tendrá un costo que involucra utilidad y al ser este el resultado de la investigación que se pretende en este informe, no tendrá este tipo de gasto siendo más barato su implementación en el laboratorio de la universidad.

### **1.5.3. Justificación técnica**

La Universidad Cesar Vallejo para poder concretar lo establecido en su misión la cual predica que este centro de estudios pretende “Formar profesionales idóneos con sentido humanista y científico, productivos, competitivos, creativos y comprometidos con el desarrollo socioeconómico del país, constituyéndose en un referente innovador y de conservación del medio ambiente.” Debe mantener sus profesionales de acuerdo con las tecnológicas y el conocimiento tanto teórico como práctico por lo que requiere de implementos para que las teorías se concreten y los estudiantes puedan ver desarrollada o implementados las ciencias que se aprenden en aulas.

## **1.6. Hipótesis características y tipo**

Mediante el diseño e implementación de módulo educativo de generación fotovoltaica se mejorará el laboratorio de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo Chiclayo.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo general**

Diseñar e implementar un módulo educativo de generación fotovoltaica para la Universidad Cesar Vallejo Chiclayo.

### **1.7.2. Objetivos específicos**

- a) Establecer un diseño tentativo del banco.
- b) Determinar el Funcionamiento del modulo
- c) Implementar el modulo.

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Diseño de investigación**

El tipo de investigación que se pretende es del tipo descriptivo ya ingresa en el concepto de la definición de **Investigación Descriptiva** “Busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno. Describe tendencias de un grupo o población” (Hernandez Sampieri , y otros pág. 92)

Este proyecto se engloba dentro del concepto de **Investigación Aplicada** que se determinar como “... investigación que sirve para la toma de acciones y establecer políticas y estrategias...” (Naghi Namakforoosh, 2005 pág. 44)

### **2.2. Variable, Operacionalización**

#### **2.2.1. Variable independiente**

Diseño de un módulo educativo de generación fotovoltaica.

#### **2.2.2. Variable dependiente**

Implementación de un módulo educativo de generación fotovoltaica.

### 2.2.3. Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de medición
Independiente: Diseño de un módulo educativo de generación fotovoltaica.	Diseñar un módulo que muestre de manera formativa todas los componentes y sus funciones en la generación fotovoltaica	Determinar la potencia del módulo	Potencia	Razón
		Diseñar el sistema de generación fotovoltaico	Cumple/No cumple	Nominal
Dependiente: Implementación de un módulo educativo de generación fotovoltaica	Implementar un módulo de acuerdo al diseño establecido para la generación fotovoltaica	Adquirir los elementos del requerimiento	Unidades	Razón
		Construir el módulo según características técnicas del diseño	Cumple/No cumple	Nominal

## 2.3. Población y muestra, selección de la unidad de análisis

### 2.3.1 Población y muestra

La población es igual que la muestra y debido a que lo que se busca es acondicionar la práctica de los cursos sobre energía renovables la muestra será:

- Generación fotovoltaica detallada en el Silabo de Centrales de Energía

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

### **2.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos son los que nos permiten recoger datos de manera objetiva y veras debido al motivo de la investigación la técnica que se utilizará será solo una, y se desarrolla un instrumento que pretende recoger datos del silabo para la definición del diseño del módulo.

Técnica a utilizar : Análisis de Documentos

Instrumento a utilizar : Ficha de análisis de documentos

### **2.4.2. Validez y confiabilidad**

La valides y confiabilidad de este estudio se da por la implementación para confirmar los resultados obtenidos.

## **2.5. Métodos de análisis de datos:**

Se usará estadística descriptiva para establecer valores puntuales como la varianza o promedios.

## **2.6. Aspectos éticos:**

Los investigadores y ejecutores de este proyecto se comprometen a respetar la veracidad de los resultados, la confiabilidad de los datos suministrados por los participantes de la ejecución de este proyecto. Y el respeto a la privacidad sobre la protección de identidad de las personas que apoyan en la investigación. La honestidad, ya que hablamos con la verdad en la estructura del proyecto.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Diseño tentativo del banco.

Se determinó según lo requerido por el curso de Centrales de Energía donde se determinó que se requería un banco con las siguientes condiciones:

- Se puede conectar cargar externas.
- Debe mostrar el funcionamiento autónomo de una central de fotovoltaica
- Debe ser móvil
- Considerar protección para personas y equipos.

Se considera entonces una central autónoma que debe tener por lo menos cuatro componentes:

- Panel Fotovoltaico
- Controlador de carga
- Batería
- Inversos

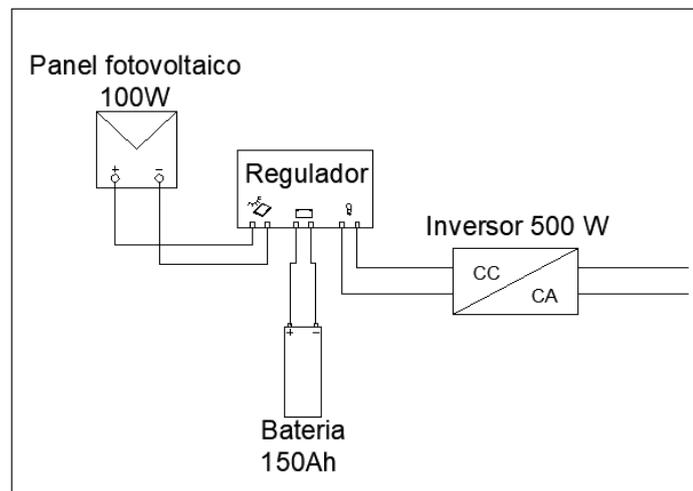


Figura 1.- Esquema de la instalación fotovoltaica el banco

El panel solar es de la marca Omicron de 100W, sus características técnicas más relevantes para establecer el comportamiento del banco son:

Potencia	100	w
Voltaje Potencia máxima	17	V
Intensidad Potencia máxima	5.88	A
Voltaje en circuito abierto	21.4	V
Intensidad en cortocircuito	6.47	A

**Tabla 1.- Características técnicas del panel solar. Fuente: Ficha Técnica de Panel Omicron**

La batería será UL Range de 150 Ah:

Batería	UL Range	
Capacidad	150	Ah
Voltaje	12	V
Tipo	Gel	

**Tabla 2.- Características Técnicas de la Batería. Fuente: Ficha técnica de Batería UL Range**

El controlador se selección de acuerdo a la sugerencia de fabricante de baterías se determinó:

Marca	Solar System	
Modelo	PC1500B Series	
Intensidad Nominal	10	A
Voltaje del sistema	12	V
	24	V
Selección de voltaje	Automático	
Voltaje del panel	≤50	V
Intensidad de descarga	10	A

**Tabla 3.- Características técnicas del controlador. Fuente: Ficha técnica del controlador Solar System**

El inversor es de marca UKC 500W cuyas características técnicas son:

Marca	UKC	
Potencia	500	W
Voltaje de entrada	12	V
Voltaje de salida	230	V

**Tabla 4.- Características técnicas del inversor. Fuente: Ficha Técnica del Inversor UKC**

La carga se consideró de la siguiente manera:

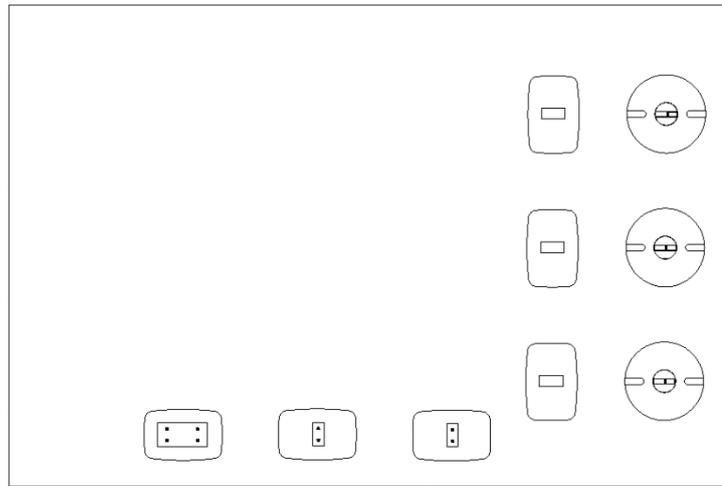


Figura 2.- Panel donde van a ir instalados los dispositivos para las cargas

No se establecieron cargas fijas, pero si lo elementos para conectar las cargas necesarias que se fijen para la actividad de trabajo. Teniendo:

Elemento	Cantidad	Intensidad (A)
Socket	3	0.7
Tomacorrientes simples	2	15
Tomacorriente dobles	1	15

El panel solar será ubicado fuera del laboratorio dirigido al sol para que pueda desarrollar su función.



Figura 3.- Panel de Trabajo del banco. Fuente: Propia

### 3.2. Funcionamiento del módulo

El módulo está establecido con un controlador de carga y descarga:

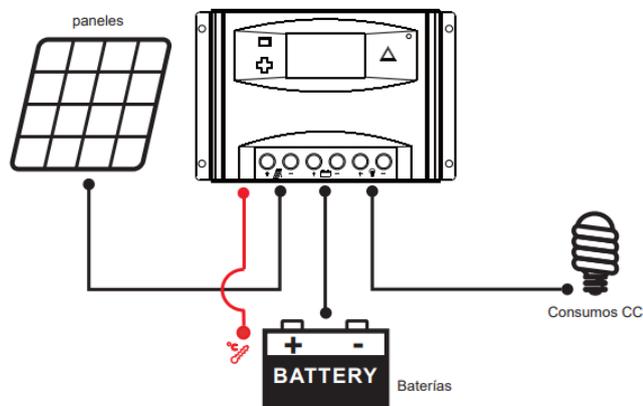


Figura 4.- Controlador de carga. Fuente: Ficha técnica Controlador Solar System

Este equipo es el que toma totalmente las decisiones, el sistema se desenvuelve como sigue:

Radiación	Batería	Carga	Decisión del controlador
Suficiente	Cargada	Existe	Se alimenta del panel solar hasta donde es posible el remanente se toma de la batería
	Descargada	Existe	se alimenta del panel solar si es posible cuando no se logra desconecta el sistema de consumo
Insuficiente	Cargada	Existe	Alimenta la carga de la batería hasta que se descargue
	Descargada	Existe	Desconecta el sistema de consumo
Suficiente	Cargada	No existe	Desconecta la batería para que no se sobrecargue
	Descargada	No existe	Alimenta la batería hasta que se cargue
Insuficiente	Cargada	No existe	Desconecta la batería del panel y dispone de manera directa el consumo de la batería
	Descargada	No existe	Desconecta la carga y dispone de manera directa la conexión del panel a la batería

**Tabla 5.- Funcionamiento del sistema en dependencia del controlador. Fuente: Propia**

Debido a la radiación en la universidad Cesar Vallejo filial Chiclayo que se encuentra en las coordenadas:

Coordenadas	
-6.7815	-79.8782

**Figura 5.- Coordenadas de la Universidad Cesar Vallejo filial Chiclayo. Fuente: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>**

Cuya radiación solar se encuentra entre:

Mes	Radiación (kWh/m2)
Enero	5.34
Febrero	4.80
Marzo	4.86
Abril	4.70
Mayo	4.22
Junio	4.27
Julio	4.64
Agosto	5.40
Setiembre	6.04
Octubre	6.07
Noviembre	5.52
Diciembre	5.29

Tabla 6.- Promedios de radiación del año 2015. Fuente: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

Se tomó el año 2015 porque es el año más próximo donde que contiene una data más amplia, debido a la evolución del cambio climático los años venideros presentarán una mayor radiación no menor por lo que las conclusiones que se llegue con estas medidas serán más que válidas para el resto de años.

Considerando el mes con menor radiación, mayo tiene o presenta una 4.22 kWh/m2, por lo que considerando una irradiancia de 1000 W/m2 para la fabricación del panel se tendrán 4.22 HSP. Sabiendo que la capacidad de la batería será de 150 Ah y el voltaje de la misma es de 12V se tendrá que en ella se almacena 1800 Wh, por lo tanto, si el panel otorga 150W se requerirán 12 horas para cargar la batería cuando esta esté totalmente descargada. Considerando que al día solo tiene 4.22 h donde entrega la potencia total el panel (esto fundamentado en el concepto de horas solares pico) tendrá que usar 4.26 días como mínimo para cargarse una vez descargada totalmente la batería.

Irradiancia	1	kW/m <sup>2</sup>
HSP	4.22	h
Capacidad	150	Ah
Voltaje	12	V
Energía Batería	1800	Wh
Potencia del panel	100	W
Tiempo requerido	18	h
Días requeridos	4.26	Días

**Tabla 7.- Días requeridos para cargar la batería. Fuente: Propia**

Para determinar el uso durante las clases se deberá determinar cuántos ensayos se harán por clase si se consideran grupos de 3 para clases de 20 a 30 alumnos durante la clase se realizarán como máximo 10 ensayos, considerando la clase más numerosa.

#### **a) Ensayo con focos**

Si se realiza un ensayo con focos ahorradores de 75W se utilizará una energía de:

Cantidad	3	Focos
Potencia	75	W
Tiempo de explicación	15	min
	0.25	h
Energía	56.25	Wh
Cantidad	10	Ensayos
Energía total	562.5	Wh

**Tabla 8.- Cantidad de energía consumida con focos en 10 ensayos. Fuente: Propia**

Considerando el sistema el ensayo con focos utiliza:

Energía consumida	562.5	Wh
Voltaje del sistema	12	V
Capacidad requerida	46.875	Ah
Capacidad de la batería	150	Ah
Capacidad utilizada	31%	

**Tabla 9.- Capacidad de batería utilizada durante el ensayo con focos**

El tiempo de recarga después de este ensayo debe de ser como mínimo de 1.33 días, debido a que solo durante las 4.22 HPS el panel brinda su potencia máxima 100W, si la energía total del ensayo es de 562.5 Wh se requerirán 5.625h para suministrarla debido a que el panel solo cuenta con 4.22 h para generar sus 100W por día, este requerirá como mínimo 1.33 días para volver a tener la batería cargada:

Energía total	562.5	Wh
Potencia del panel	100	W
Tiempo requerido	5.625	h
Días	1.33	Días

**Tabla 10.- Tiempo requerido después del ensayo con focos. Fuente: Propia**

### **b) Ensayo con Tomacorrientes**

Este tipo de ensayos deben condicionarse debido a que en su máximo consumo los tres tomacorrientes utilizarían:

Cantidad	3	Tomacorrientes
Amperaje	15	A
Voltaje	220	V
Cos fi	0.92	Electrónicos
Potencia	9108	W

**Tabla 11.- Potencia máxima que pueden utilizar los tomacorrientes. Fuente: Propia**

Considerando que se utilice toda su potencia con la batería cargada al 100% solo se podría tener:

Capacidad de la batería	150	Ah
Voltaje del sistema	12	V
Energía Batería	1800	Wh
Potencia Tomacorrientes	9108	W
Tiempo uso máximo	0.20	h
	11.86	min

**Tabla 12.- Tiempo de uso del módulo si se conecta el 100% de la potencia que pueden soportar los tomacorrientes. Fuente: Propia**

Por lo que se establecerá un ensayo dirigido donde se utilice la energía que se pueda recuperar en un día es decir que la potencia y tiempo que se debe tener para este ensayo debe ser:

HSP	4.22	h
Potencia del panel	100	W
Energía sistema	422.23	Wh
Voltaje del sistema	12	V
Capacidad que se puede generar al día	35.19	Ah

Tabla 13.- Energía que se puede generar en un día. Fuente: Propia

Según la potencia de la carga que conecte a cada tomacorriente la cual no debe pasar de 3KW, se deberá aplicar la siguiente fórmula para establecer la duración del ensayo:

$$t_e(h) = \frac{422.23}{P_c(W) N_e} \quad \text{o} \quad t_e(min) = \frac{25333.55}{P_c(W) N_e}$$

Donde:

- te : Tiempo que debe durar cada ensayo
- Pc : Potencia conectada al total de los tomacorrientes
- Ne : Números de ensayos que se pretenden

### c) Ensayo con motores

Con este tipo de cargas se tiene una peculiaridad, es que el motor según sus condiciones eléctricas para arrancar llega a aumentar hasta en 5 veces su intensidad esto en los sistemas fotovoltaicos es nefasto ya que los componentes no tienen las condiciones para soportar alzas tan violentas en sus componentes.

La elevación de intensidad en el inversor se considera una falla por corto lo que hace que este por elemento de sus medidas de seguridad internas corte el servicio y se reinicie en un lapso de 5 a 8 minutos. Por lo tanto, para trabajar con motores como carga en el módulo propuesto se debe tener en cuenta el factor de arranque que tiene el inversor en este tipo de inversor es de 2 es decir que puede soportar por instantes cortos hasta 1000 W conectados por lo que solo se podrán conectar motores con corriente nominal de:

Potencia del inversor	500	W
Factor para arranque del inversor	2	
Potencia de arranque	1000	W
Voltaje	220	V
Cos fi	0.82	Motor hasta 3KW
Intensidad máxima	5.54323725	A

**Tabla 14.- Intensidad máxima que puede soportar el Inversor. Fuente: Propia**

Considerando que el módulo para cargas inductivas con un cos fi de 0.82 que es un factor común para motores de hasta 3 kW, solo podrá soportar 5.54 A como corriente de arranque. Entonces la corriente nominal de un motor que tenga esta corriente de arranque será la quinta parte de esta es decir 1.1 A, por lo que a base de este amperaje se calcula la potencia del motor que se puede conectar al módulo.

Intensidad nominal	1.1	A
Voltaje	220	V
Cos fi	0.82	
Potencia	200	W
	1/4	HP

**Tabla 15.- Potencia de motor que se pueden conectar al módulo. Fuente: Propia**

Motores de más alta capacidad pueden conectarse teniendo en cuenta que se debe tener una tecnología que permita obviar el arranque tan brusco del motor:

- Se puede considerar un variador de velocidad que permita un arranque suave.
- Se puede considerar un controlador de bombeo que el cual trabaja solo controlando el pico de arranque de un motor (usado en sistemas de bombeo solar).

### 3.3. Implementar el módulo

La implementación del módulo se izó sobre un panel de melanina de 10 mm de espesor para que soporte los componentes y las condiciones mecánicas de su instalación, así como dar la estética del caso para su exhibición dentro del laboratorio de Ingeniería Mecánica Eléctrica.



Figura 6.- Características técnicas del módulo. Fuente: Propia

Se colocó un tablero de 10 polos donde se estableció las llaves de protección que tienen una llave general termo magnética dos llaves para los circuitos de focos y tomacorrientes respectivamente y una llave diferencial también general.



Figura 7.- Llaves para la protección de equipos y personal. Fuente: Propia

El inversor se instaló en el panel por medio de cuatro tornillos autorroscantes de 1.5” ya que no requiere mayor sujeción por ser un equipo fijo al igual que el resto de componentes, se colocaron dos terminales externos para la medición de sus parámetros.



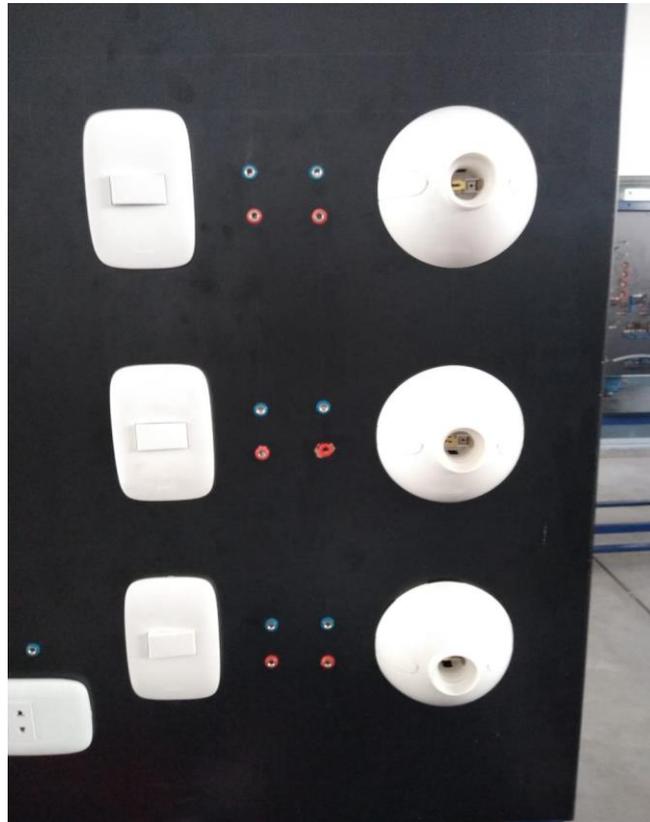
Figura 8.- Instalación del inversor. Fuente: Propia

El regulador se instaló también por sujeción de autorroscantes considerando terminales externos en el ingreso de energía del panel, conexión de la batería y salida al inversor para realizar las mediciones correspondientes.



**Figura 9.- Controlador de carga. Fuente: Propia**

Los focos también se sujetan al panel de manera simple, y se dejó terminales para la medición de sus parámetros, a ellos se les coloca un interruptor simple para su manipulación durante los ensayos que se realicen.



**Figura 11.- Instalación de sockets para focos. Fuente: Propia**



**Figura 10.- Instalación de tomacorrientes. Fuente: Propia**

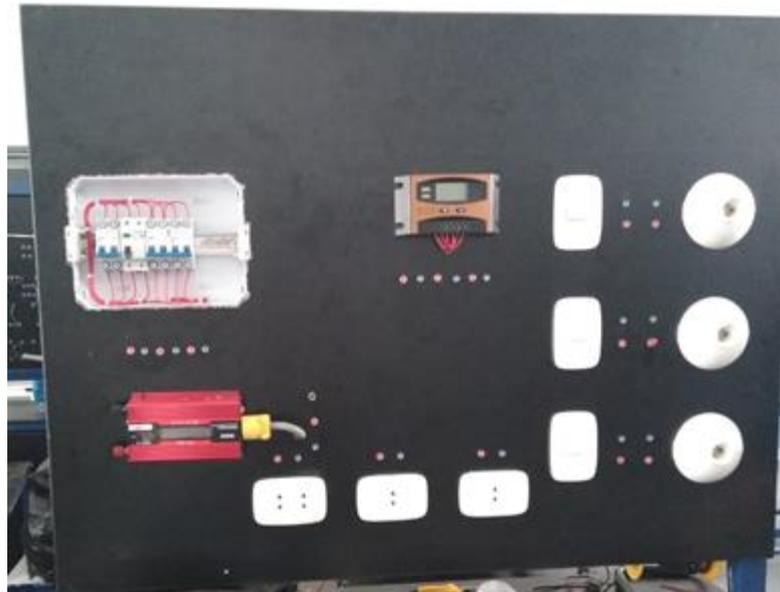


Figura 12.- Componentes Fijados en el panel. Fuente: Propia



Figura 14.- Panel Fotovoltaico. Fuente: Propia



Figura 13.- Batería. Fuente: Propia

## IV. ADMINISTRATIVOS

### 4.1. Recursos

Los recursos se determinaron en cuatro grupos\_

- Personal.
- Materiales
- Servicios.
- Equipos.

Se determinó por cada grupo los recursos requeridos, en el caso del personal se tuvo la consideración de usar 8 horas semanales durante los cuatro meses que se utilizaron para el proyecto en el caso de los técnicos en el caso del ingeniero solo se destinó 3 horas a la semana también durante las 16 semanas del proyecto.

Ítem	Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad
1.00	<b>Personal</b>			
1.01	Ingeniero	1	hh	48
1.02	Técnicos	4	hh	128
2.00	<b>Material</b>			
2.01	Regulador de carga 10A		Und	1
2.02	Paneles solar fotovoltaico 100W		Und	1
2.03	Inversor de corriente 500W		Und	1
2.04	Batería 150 Ah		Und	1
2.05	Tablero 10 polos		Und	1
2.06	Llaves termo magnética 32A		Und	1
2.07	Llaves termo magnética 20A		Und	1
2.08	Llaves termo magnética 15A		Und	1
2.09	Interruptor diferencial 25A - 30mA		Und	1
2.10	Conectores hembra (rojo/negro)		Doc	3
2.11	Cable 2.5 mm <sup>2</sup>		m	35
2.12	Interruptor simple		Und	3
2.13	Sockets		Und	3
2.14	Tomacorriente doble		Und	1
2.15	Tomacorriente simple		Und	2
2.16	Panel de melamine 2.2m x 1.2m x 10 mm		Und	1
2.17	Tornillos autorroscantes		Doc	3
2.18	Útiles de escritorio		Glb	1

3.00	<b>Servicios</b>				
3.01	Electricidad			mes	4
3.02	Internet			mes	4
4.00	<b>Equipos</b>				
4.01	Taladro			día	1
4.02	Cierra eléctrica			día	1
4.03	Herramientas			Glb	1

Tabla 16.- Recursos requeridos para el proyecto. Fuente: Propia

## 4.2. Presupuesto

Para el presupuesto se consideró todos los recursos que se utilizaron menos, el personal ya que el este está compuesto por los cuatro tesisistas y el recurso ingeniero lo brindo también como parte del curso el asesor del proyecto. Por lo que este costo se separó del presupuesto.

Item	Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Costo	Costo total
1.00	<b>Personal</b>					
1.01	Ingeniero	0	hh	48	S/ 75.00	S/ -
1.02	Técnicos	0	hh	128	S/ 35.00	S/ -
2.00	<b>Material</b>					
2.01	Regulador de carga 10A		Und	1	S/ 350.00	S/ 350.00
2.02	Paneles solar fotovoltaico 100W		Und	1	S/ 450.00	S/ 450.00
2.03	Inversor de corriente 500W		Und	1	S/ 850.00	S/ 850.00
2.04	Batería 150 Ah		Und	1	S/ 1,345.00	S/ 1,345.00
2.05	Tablero 10 polos		Und	1	S/ 25.00	S/ 25.00
2.06	Llaves termo magnéticas 32A		Und	1	S/ 35.00	S/ 35.00
2.07	Llaves termo magnéticas 20A		Und	1	S/ 35.00	S/ 35.00
2.08	Llaves termo magnéticas 15A		Und	1	S/ 35.00	S/ 35.00
2.09	Interruptor diferencial 25A - 30mA		Und	1	S/ 120.00	S/ 120.00
2.10	Conectores hembra (rojo/negro)		Doc	3	S/ 6.00	S/ 18.00
2.11	Cable 2.5 mm2		m	35	S/ 1.20	S/ 42.00
2.12	Interruptor simple		Und	3	S/ 4.50	S/ 13.50
2.13	Sockets		Und	3	S/ 6.00	S/ 18.00

2.14	Tomacorriente doble		Und	1	S/	9.50	S/	9.50	
2.15	Tomacorriente simple		Und	2	S/	7.50	S/	15.00	
2.16	Panel de melamine 2.2m x 1.2m x 10 mm		Und	1	S/	230.00	S/	230.00	
2.17	Tornillos autorroscantes		Doc	3	S/	1.50	S/	4.50	
2.18	Útiles de escritorio		Glb	1	S/	60.00	S/	60.00	
3.00	<b>Servicios</b>								
3.01	Electricidad		mes	4	S/	35.00	S/	140.00	
3.02	Internet		mes	4	S/	33.00	S/	132.00	
4.00	<b>Equipos</b>								
4.01	Taladro		día	1	S/	15.00	S/	15.00	
4.02	Cierra eléctrica		día	1	S/	10.00	S/	10.00	
4.03	Herramientas		Glb	1	S/	55.00	S/	55.00	
<b>Total</b>								S/	4,007.50

Tabla 17.- Presupuesto requerido para el proyecto. Fuente: Propia

## V. DISCUSIÓN

El diseño se estableció siguiendo los principios básicos para la generación voltaica en este se estableció la dirección de la generación autónoma donde no se requiere un acceso a la red para poder establecer el funcionamiento del banco, en este se podrán realizar pruebas con cargas comunes mediante focos o cargas conectadas a tomacorrientes, con ciertas limitantes que se muestran en el desarrollo del informe.

El módulo completo puede servir para realizar mediciones indirectas y establecer las eficiencias en cuanto a ángulos de inclinación o relación de pérdidas para el inverso, controlador y baterías, sirviendo de ejemplo el antecedente de Nieves por su artículo publicado “Implementación de un Prototipo de Sistema Fotovoltaico Autónomo: Construcción, Caracterización y Monitoreo”, donde se realizó el muestro de las mediciones en cuanto a la generación fotovoltaica, este antecedente puede servir para generar protocolos de pruebas para el desarrollo y entendimiento de las clases sobre generación fotovoltaica, la implementación de algunos equipos de medición al banco propuesto le darían muchísimo más eficacia en el desempeño de su función para poder realizar mediciones directas y comparaciones con los cálculos deseados.

Según el antecedente de Mora (2015) el panel se verá afectado a las condiciones de radiación directa y difusa este detalle no se vio durante el diseño y la construcción pero al ser un módulo de laboratorio implementado queda en la práctica experimental completar la información por parte de los investigadores que lo usen, este banco podrá servir para demostrar la característica de las HSP y mostrar además la eficiencia del sistema y del panel de manera independiente para poder establecer que tan alejado del cálculo esta la realidad en la implementación echa.

De acuerdo a la investigación de Delgado (2016) el sistema autónomo del banco es muy efectivo y totalmente independiente de la red por lo que podrá evidenciarse la característica importante de una central autónoma y también los pormenores de manera física ya que tiene limitantes debido al almacenamiento de energía que es el componente más costoso y el menos adelantado actualmente existen paneles que llegan a tener hasta un 40% de eficiencia en la conversión de radiación solar en energía eléctrica, el costo de estos ha ido reduciéndose con el

aumento de tecnológicas mientras no es lo propio en las baterías para los sistemas fotovoltaicos que han tenido un estancamiento en cuanto a la reducción del costo en relación con su capacidad de almacenamiento.

## **VI. CONCLUSIONES**

- El diseño involucra un sistema de generación fotovoltaica autónoma consiste en un panel de 100W con salida de 17 V en régimen nominal, un inversor 500W de 12V DC/220V AC, un controlador del sistema encargado de la distribución de la energía generada 10A de salida, una batería de Gel de 150 Ah y los elementos de carga para tres focos y cargas varias que no sobrepasen los 15A.
- El modulo se rige por el funcionamiento del controlador que estima la dirección de la corriente generada y de también determina la entre de corriente a la carga ya sea del panel o de la batería, no existe salida en DC solo se determinó las salidas en AC, se establecieron ensayos con cargas por los focos, por cargas externas en tomacorrientes y las condiciones de motores con un máximo de ¼ Hp si no se tiene dispositivos de arranque para ellos.
- La implementación del banco se realizó sobre un panel de melamina en cuanto al controlador, inversor, cargas y panel de distribución con las llaves de protección, el panel y la batería son dispositivos que no ingresan en el panel.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Colocar indicaciones en el tablero de melamine en cuanto a información sobre el módulo.
- Establecer protocolos de operación según lo estipulado en este informe.
- Revisar muy bien la sujeción de los elementos cuando se quiera movilizar el módulo.

## VIII REFERENCIAS

**Alexander, Charles K. y Adiku, Matthew N. 2004.** *Fundamentos de Circuitos Electricos*. Tercera. s.l. : Previus Editions, 2004. pág. 1051. ISBN 970-10-5606-X.

**Arribas, Luis y Garcia Villas, Marianela. 2001.** *Energia Solar Fotovoltaica y Cooperacion al Desarrollo*. s.l. : IEPALA Editorial, 2001. pág. 216.

**Delgado Guervara, Alberto. 2016.** *Propuesta de Sistema Fotovoltaico para Ahorro de Energía Eléctrica de una Incubadora Avícola en la Ciudad de Chiclayo 2016*. Carrera de Ingenieria Mecanica Electrica, Universidad Cesar Vallejos. Chiclayo : s.n., 2016. pág. 83, Tesis Pregrado.

**Hernandez Sampieri , Roberto, Fernandez Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar.** *Metodologia de la Ingestivagacion*. Sexta. s.l. : McGrawHill Educatioin. pág. 636. ISBN 978-1-4562-2396.0.

*Implementacion de un Prototipo de Sistema Fotovoltaico Autonomo: Construccion, Caracterizacion y Monitoreo.* **Nieves, J y Aristizabal, J. 2014.** Octubre de 2014, Conference Paper, págs. 1-7.

*Las Actividades de Laboratorio en la Formacion de Ingenierios: Propuesta para el Aprendizaje de los Fenomenos de Conduccion Electrica.* **Pesa, Mara A., y otros. 2014.** 3, Rio de Janeiro : s.n., diciembre de 2014, Cuaderno Brasileiro de Ensino de Fisica, Vol. 3, págs. 642-665.

**Mora Gorozabel, Ivan Douglas y Leon Yungaicela, Kleber Walter. 2015.** *Diseño e Implementación de un Sistema de Iluminación Fotovoltaica de Respaldo para los Laboratorios de Electrónica de Potencia y Control Automático*. Carrera de Ingenieria Electronica, Universidad Politecnica Salesiana . Guayaquil : s.n., 2015. pág. 141, Tesis Pregrado.

**Naghi Namakforoosh, Mohanmad. 2005.** *Metodologia de la Investigacion*. Segunda. s.l. : Limusa Noriega Editores, 2005. ISBN-968-18-5517-8.

**Universia. 2014.** *La importancia de los laboratorios para gestar los saberes*. s.l., Colombia : Universia, 4 de Noviembre de 2014.

**UTEC. 2015.** *UTEC prsenta su nuevo laboratorio de energia renovable y Smart Grid*. [En línea] 2015. [Citado el: 23 de julio de 2019.] <https://www.utec.edu.pe/noticias/utec-presenta-su-nuevo-laboratorio-de-energia-renovable-y-smart-grid>.

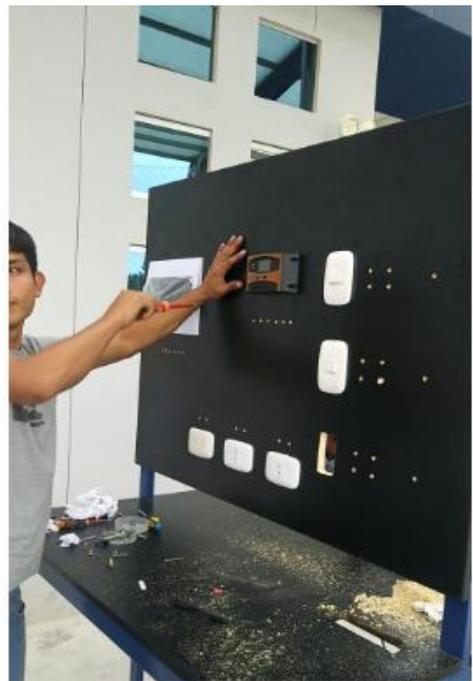
## ANEXOS

Anexo n° 1 Panel para el montaje de equipos y accesorios



Anexo n°2 trabajo en el panel y montaje de equipos









## ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



### ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Yo, Deciderio Enrique Díaz Rubio, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, filial Chiclayo, revisor (a) del trabajo de investigación titulado: **"Diseño e Implementación de módulo educativo de generación fotovoltaica para la universidad Cesar Vallejo-Chiclayo"**, del (de la) estudiante(s) Carlos Ysidro Riojas Juárez, Jorge Eduardo Peralta Huamán, Faustino Rubén Reyes Inoñan, José Guillermo Huamán Fernández; constato que la investigación tiene un índice de similitud de **12%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 15 de agosto del 2019

Firma

Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio  
DNI: 16728343

# AUTORIZACIÓN DE LA PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV



## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV

Yo Carlos ysidro Riojas Juárez  
identificado con DNI, N° 76209107, egresado de la Escuela Profesional de  
Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo,  
autorizo (x) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo  
de investigación titulado  
" DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MÓDULO EDUCATIVO DE  
GENERACIÓN FOTOVOLTAICA PARA LA UNIVERSIDAD CÉSAR  
VALLEJO, CHICLAYA ";  
en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo  
estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art.  
33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
FIRMA

DNI: 76209107

FECHA: 20 de septiembre del 2019

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Yo Jorge Eduardo Pesalta Huamán  
identificado con DNI N° 44080115, egresado de la Escuela Profesional de  
Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo,  
autorizo (X) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo  
de investigación titulado  
" Diseño e Implementación de Módulo Educativo  
de Generación Fotovoltaica para la Universidad  
César Vallejo - Chiclayo " ;  
en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo  
estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art.  
33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
FIRMA

DNI: 44080115

FECHA: 20 de septiembre del 2019

	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	
---	---	--

Yo EAUSTINO RUBEN REYES <sup>Instituto</sup> identificado con DNI Nº 4033555 egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica de la Universidad César Vallejo, autorizo  No autorizo  la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE MANEJO EDUCATIVO DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA PARA LA COMUNIDAD DEL C. S. VALLEJO" en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

  
 FIRMA

DNI: 4033555

FECHA: 20 de Setiembre del 2019



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Yo Jose GUILLERMO HUAMAN FERNANDEZ  
identificado con DNI N° 41624021, egresado de la Escuela Profesional de  
INGENIERIA MECANICA ELECTRICA de la Universidad César Vallejo,  
autorizo  , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo  
de investigación titulado  
"DISEÑO E IMPLEMENTACION DE MODULO EDUCATIVO  
DE GENERACION FOTOVOLTAICA PARA LA UNIVERSIDAD  
CESAR VALLEJO - CHICLAYO"  
en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo  
estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art.  
33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
FIRMA

DNI: 41624021

FECHA: 20 de SEPTIEMBRE del 2019

# AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E.P. DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CARLOS YESIDRO RÍOJAS JUÁREZ

INFORME TÍTULADO:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MÓDULO EDUCATIVO DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA PARA LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - CHICLAYO”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

BACHILLER EN INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

SUSTENTADO EN FECHA: 19 DE JULIO DEL 2019

NOTA O MENCIÓN: 17



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

[Firma]  
Mtr. Dante Omar Panto Carranza  
Coordinador de Escuela Ingeniería Mecánica Eléctrica

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E.P. DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

JORGE EDUARDO PERALTA HUAMÁN

INFORME TITULADO:

"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MÓDULO EDUCATIVO DE  
GENERACIÓN FOTOVOLTAICA PARA LA UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO - CHICLAYO"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

BACHILLER EN INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

SUSTENTADO EN FECHA: 19 DE JULIO DEL 2019

NOTA O MENCIÓN: 17



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Mgr. Dante Omar Panta Carranza  
Coordinador de Escuela Ingeniería Mecánica Eléctrica

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E.P. DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

FAUSTINO RUBÉN REYES INOJAN

INFORME TITULADO:

" DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MÓDULO EDUCATIVO  
DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA PARA LA UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO - CHICLAYO "

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

BACHILLER EN INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

SUSTENTADO EN FECHA: 19 DE JULIO DEL 2019

NOTA O MENCIÓN: 17



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E.P. DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

JOSÉ GUILLERMO HUAMAN FERNANDEZ

INFORME TITULADO:

"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MÓDULO EDUCATIVO  
DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA PARA LA UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO - CHICLAYO"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

BACHILLER EN INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

SUSTENTADO EN FECHA: 19 DE JULIO DEL 2019

NOTA O MENCIÓN: 17

  
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
CHICLAYO  
COORDINACIÓN  
Mg. Dante Omar Panta Carranza  
Coordinador de Escuela Ingeniería Mecánica Eléctrica  
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN