



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Diseño de un sistema de bombeo fotovoltaico para abastecer de  
agua potable - caserío Pampa La Culebra - Cajamarca”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**AUTOR:**

Mantilla Cerquin, Humberto (ORCID: 0000-0002-0985-7946)

**ASESORES:**

Mg. Reyes Tassara, Pedro Demetrio (ORCID: 0000-0002-0395-7065)

Dr. Aníbal Jesús, Salazar Mendoza (ORCID: 0000-0003-4412-8789)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Generación, transmisión y distribución

CHICLAYO – PERÚ

2020

## Dedicatoria

*A Dios, por ser mí ser supremo.*

*A mí madre y a mi padre por su comprensión apoyo, mi hija Guadalupe por su amor y paciencia.*

***Asimismo, a mis hermanos, familiares y amigos que se involucraron en esta senda y me brindaron incondicionalmente su esfuerzo para cumplir con mi meta.***

**El Autor**

## **Agradecimiento**

***A la Universidad Cesar Vallejo Filial Chiclayo.***

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

**Humberto, Mantilla Cerquin.**

## Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de tabla.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1 Diseño de investigación.....	23
3.2 Operacionalización de Variables.....	24
3.3 . Población y muestra.....	26
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, valides y confiabilidad.....	26
3.5 Métodos de análisis de datos.....	27
IV. RESULTADOS.....	28
4.1 Diagnosticar la demanda hídrica y niveles de radiación solar en el caserío Pampa la Culebra.....	28

## Índice de tablas

Tabla 3.- Operacionalización de las variables. Fuente: Propia .....	25
Tabla 4.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Fuente: Propia ....	26
Tabla 5.- Coordenadas del pozo subterráneo. Fuente: Propia. ....	28
Tabla 6.- Consumo diario de agua de cada domicilio. Fuente: Propia. ....	28
Tabla 7.- Coordenadas de las casas de la localidad pampa de la culebra. Fuente: Propia. ....	29
Tabla 8.- Cantidad de baldes equivalentes a litros que consumen cada casa de la localidad. Fuente: Propia. ....	30
Tabla 9.- Radiación Solar. Fuente: Página Web NAMA. ....	31
Tabla 10.- Requerimiento Total. Fuente: Propia. ....	32
Tabla 11.- Horas Solar Pico para la Investigación. Fuente: Propia. ....	32
Tabla 12.- Caudal determinado para el Investigación. Fuente: Propia. ....	33
Tabla 13.- Diámetro para el tubo de Descarga de la Bomba. Fuente: Propia. .	33
Tabla 14.- Número de Reynolds. ....	33
Tabla 15.- Perdidas primarias. Fuente: Propia. ....	34
Tabla 16.- Factor K de accesorios utilizados. Fuente: Propia. ....	34
Tabla 17.- Perdidas secundarias por accesorios utilizados. Fuente: Propia. ...	34
Tabla 18.- Pérdidas totales para la investigación. Fuente: Propia. ....	35
Tabla 19.- Cálculo de paneles en paralelo. ....	37
Tabla 20.- Costo de materiales. Fuente propia. ....	38
Tabla 21.- Costo de Instalación. Fuente: Propia. ....	38
Tabla 22.- Pago por minuto de trabajo de un peón. Fuente Propia. ....	39
Tabla 23.- Costo por llenar un balde en 5 minutos. Fuente: Propia ....	39
Tabla 24.- Costo por litro de agua en el poblado. Fuente: Propia. ....	39
Tabla 25.- Ingreso diario por recojo de agua del pozo. Fuente: Propia ....	39
Tabla 26.- Costo anual por recojo de agua en el pozo. Fuente: Propia ....	40
Tabla 27.- Flujo de caja. Fuente: Propia. ....	40
Tabla 28.- Evaluadores económicos para el sistema de bombeo. Fuente: Propia .....	40

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1.- Movimientos del globo terráqueo, Fuente: Javeriana, 2015, p. 26 ..	12
Figura 2.- Ángulo de incidencia al panel. Fuente: Lozano, 2016, p. 60 .....	15
Figura 3.- Ciclo hidrológico del agua. Fuente: Vèlez Otálvaro.....	18
Figura 4.- Alturas para selección de la bomba. Fuente. Propia .....	36

## RESUMEN

La presente investigación pretende dimensionar un sistema de bombeo fotovoltaico que satisfaga la demanda de agua en el caserío Pampa Culebra. La investigación se realiza con la toma de datos para determinar el consumo de agua diario del caserío. Con esto y la radiación solar se determina cuanto tiempo podrá trabajar la bomba así se establece el caudal e bombeo y se dimensiono el sistema fotovoltaico según la selección de la bomba que actualmente la existencia de tecnología que trabaja en conjunto con los paneles hizo fácil la elección de la misma. concluyendo la investigación los evaluadores económicos dieron como positivos estableciendo la factibilidad del diseño de bombeo fotovoltaico.

**Palabras clave:** Paneles fotovoltaico, Bombeo fotovoltaico, Generación de energía.

## **ABSTRACT**

This research aims to size a photovoltaic pumping system that meets the demand for water in the Pampa Culebra farmhouse. The investigation is carried out with data collection to determine the daily water consumption of the hamlet. With this and the solar radiation it is determined how long the pump can work so the flow and pumping is established and the photovoltaic system is sized according to the selection of the pump that currently the existence of technology that works in conjunction with the panels made easy the choice Of the same. concluding the investigation, the economic evaluators gave positive by establishing the feasibility of the photovoltaic pumping design.

**Keywords:** Photovoltaic panels, Photovoltaic pumping, Power generation.



### Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Ing. **Dante Omar Panta Carranza** de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo Chiclayo, asesor de la Tesis titulada:

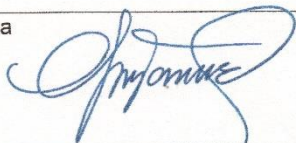
**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE BOMBEO FOTOVOLTAICO PARA ABASTECER DE AGUA POTABLE - CASERÍO PAMPA LA CULEBRA - CAJAMARCA”**

Del autor **MANTILLA CERQUIN HUMBERTO**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **20%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo 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.

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

Chiclayo, 25 de junio 2020

Apellidos y Nombres del Asesor: PANTA CARRANDA, DANTE OMAR	
DNI 17435779	Firma 
ORCID 0000-0002-4731-263X	