



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

“Dimensionamiento de un sistema de bombeo de agua para el caserío de Pamashto en  
Lamas, utilizando energía solar fotovoltaica”

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

**AUTORES:**

Eder Manuel Arévalo Paredes (ORCID: 0000-0002-8573-5510)

Giovanni Viena Ramírez (ORCID: 0000-0001-8963-7670)

Roy Jimmy Fababa Mori (ORCID: 0000-0003-4000-2409)

Ever Yonic Lázaro Castillo (ORCID: 0000-0002-4560-1526)

**ASESOR:**

Ing. Santiago Andrés Ruiz Vasquez (ORCID: 0000-0001-7510-5702)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Generación, Transmisión y Distribución

**TARAPOTO - PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria**

A mi madre y esposa: Zoila y Katherina por todo el soporte incondicional, el amor y dedicación que siempre me prestaron, para poder realizar este paso importante, porque sin ellos no hubiera sido posible, gracias totales.

A mi hija Cattleya, quien es el motivo y razón para poder seguir adelante cada día.

A mis padres José y Norma por su incondicional a ayuda en cada día de mi vida.  
A mi esposa Marisol por su apoyo y paciencia en este sueño, el cual se cumplió y gracias por ese sentimiento de felicidad y orgullo.

A mis hijos por su amor, por ser los más importante en mi vida y esto se lo dedico a ellos y serán la razón para seguir entregándoles mi ejemplo.

## **Agradecimiento**

Primeramente agradecer a nuestras familias por el completo apoyo brindado en nuestros sueños y metas la cual fueron concluidos gracias también a ellos.

A a Dios por darnos y demostrarnos que somos capaces de lograr nuestra misión en la vida.

A nuestros padres por ser los principales guías, por confiar y creer en nosotros, por los valores y principios que nos inculcaron.

A nuestros amigos y compañeros de trabajo, porque con sus consejos y palabras nos hicieron mejores personas y nos acompañaron en nuestros sueños y metas.

A nuestros docentes por haber compartido sus conocimientos a lo largo de nuestra educación quienes nos guiaron con su tolerancia y su rectitud, sus consejos y amistad.

A la Municipalidad Distrital de Lamas por brindarnos su apoyo y por permitirnos investigar nuestro proyecto en su caserío sin ellos esto no sería posible.

A la Universidad Cesar Vallejo por la oportunidad de creer en nosotros como personas y profesionales.

### Declaratoria de Autenticidad

**Eder Manuel Arévalo Paredes**, identificado con DNI N°43864139, **Giovanni Viena Ramírez**, con DNI N° 03684816, **Roy Jimmy Fababa Mori** con DNI N°44661071 y **Ever Yonic Lázaro Castillo** con DNI N° 42233805 autores de la investigación titulada: “Dimensionamiento de un sistema de bombeo de agua para el caserío de Pamashto en Lamas, utilizando energía fotovoltaica”;

Declaramos bajo juramento que:

La tesina es de nuestra total autoría.

Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.

La tesina no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

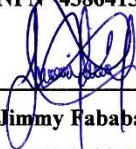
De identificarse fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 9 de Agosto de 2019.



**Eder Manuel Arévalo Paredes**

DNI N° 43864139



**Roy Jimmy Fababa Mori**

DNI N° 44661071



**Giovanni Viena Ramírez**

DNI N° 03684816



**Ever Yonic Lázaro Castillo**

DNI N° 42806242

## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Declaratoria de Autenticidad .....	viii
Índice .....	ix
Índice de Tablas.....	xi
Índice de figuras .....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
I.INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Realidad Problemática .....	1
1.2. Trabajos Previos .....	2
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	4
1.4. Formulación del Problema.....	14
1.5. Justificación del estudio.....	14
1.6. Hipótesis .....	15
1.7. Objetivos.....	15
II. MÉTODO .....	16
2.1. Tipo y diseño de investigación .....	16
2.2. Variables y Operacionalización de Variables .....	17
2.3. Población y muestra.....	18
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	18
2.5. Métodos de análisis de datos .....	19
III.PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN.....	20
3.1. Propuesta de la investigación.....	20

3.2. Equipamiento de la propuesta.....	21
IV.RESULTADOS.....	22
V. DISCUSIÓN.....	37
VI.CONCLUSIONES.....	39
VII.RECOMENDACIONES.....	40
REFERENCIAS.....	41
ANEXOS.....	43
Matriz de consistencia	
Instrumentos de recolección de datos	
Validación de instrumentos	
Acta de aprobación de originalidad	
Acta de aprobación de tesis	
Autorización de publicación de tesis al repositorio	

## Índice de Tablas

Tabla N° 1: Necesidades de agua de personas y animales .....	38
Tabla N° 2: Datos de partida para el sistema de bombeo .....	39
Tabla N° 3: Posibles configuraciones de paneles fotovoltaicos .....	43
Tabla N° 4: Prestaciones de las bombas sumergibles LORENTZ .....	45
Tabla N° 5: Porcentajes de caída de tensión .....	46
Tabla N° 6: Conductores eléctricos NYY .....	46
Tabla N° 7: Sección mínima de los conductores de protección Tecnicas e instrumentos .....	49
Tabla N° 8: Sección del conductor de protección .....	49
Tabla N° 9: Selección de fusibles.....	50
Tabla N° 10: Costo de inversión de un sistema de bombeo fotovoltaico.....	51
Tabla N° 11: Costo de inversión de la propuesta .....	52

## Índice de figuras

Figura N° 1: Tipos de radiacion solar.....	18
Figura N° 2: Tipos de paneles solares .....	19
Figura N° 3: Conexión en serie de módulos fotovoltaicos.....	20
Figura N° 4: Conexión en paralelo de módulos fotovoltaicos .....	20
Figura N° 5: Conexión serie/paralelo de módulos fotovoltaicos.....	21
Figura N° 6: Detalle de provision.....	22
Figura N° 7: Efecto fotovoltaico .....	22
Figura N° 8: Módulo fotovoltaico .....	23
Figura N° 9: Bombas centrifugas de succión superficial .....	25
Figura N° 10: Bomba centrifuga superficial .....	25
Figura N° 11: Bomba centrifuga sumergible.....	26
Figura N° 12: : Bomba volumétrica de volumetrica .....	27
Figura N° 13: : Bomba de diafragma sumergible.....	28
Figura N° 14: Entrevistando a un habitante del caserío de Pamashto .....	34
Figura N° 15: Pozo de agua en el caserío de Pamashto .....	35
Figura N° 16: Balde para la extracción de agua del pozo en el caserío de Pamashto.....	35
Figura N° 17: Bomba LORENTZ PS2- 600 HR-14.....	41
Figura N° 18: Curva característica de la bomba seleccionada .....	41
Figura N° 19: Datos técnicos del controlador de la bomba.....	12



## RESUMEN

El objetivo general del presente examen de suficiencia fue de dimensionar un sistema de bombeo de agua para el caserío de Pamashto en Lamas mediante el uso de energía solar fotovoltaica, con la finalidad de implementar el servicio de agua potable. La investigación es aplicada, descriptiva y de datos primarios.

Se determinó que la demanda de agua es de 9 750 L /día, considerando los 64 habitantes proyectadas y animales. La radiación solar promedio mensual según el atlas del SENAMHI es de 4,75 kWh/m<sup>2</sup>/día, del software SOLARIUS PLUS con un valor mínimo de 4,72 kWh/m<sup>2</sup>/día y del software METEONORM con un valor mínimo de 4,87 kWh/m<sup>2</sup>/día se consideró de las tres fuentes el menor valor de radiación solar 4,72 kWh/m<sup>2</sup>/día para el cálculo del generador fotovoltaico. La Bomba sumergible **LORENTZ PS2- 600 HR-14** incluido controlador, cuyos datos técnicos se encuentran en el ANEXO 01; 04 paneles solares de la marca SIMAX de 190 Wp, Con un presupuesto total para el proyecto de S/. 26 233,57.

**Palabras clave:** Bomba sumergible, panel fotovoltaico, controlador, energía solar fotovoltaica.

## ABSTRACT

The general objective of the present sufficiency examination was to design a water pumping system for the Pamashto hamlet in Lamas using photovoltaic solar energy, in order to solve the problem of lack of water. The type of research is applied, descriptive and primary data. It was determined that the water demand is 9 750 L / day, considering the 64 projected inhabitants and animals. The average monthly solar radiation according to the SENAMHI atlas is 4,75 kWh / m<sup>2</sup> / day, from the SOLARIUS PLUS software with a minimum value of 4,72 kWh / m<sup>2</sup> / day and from the METEONORM software with a minimum value of 4, 87 kWh / m<sup>2</sup> / day, the lowest value of solar radiation 4,72 kWh / m<sup>2</sup> / day for the calculation of the photovoltaic generator was considered from the three sources. The LORENTZ PS2-600 HR-14 submersible pump included controller, whose technical data is in ANNEX 01; 04 solar panels of the brand SIMAX of 190 Wp The water pumping system with photovoltaic solar energy was estimated, reaching a total of S / . 26 233, 57

**Keywords:** submersible pump, photovoltaic panel, controller, photovoltaic solar energy.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



## ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Yo, **Callacná Ponce Luis Gibson**, docente de la Facultad **Ingeniería** y Escuela Profesional **Mecánica Eléctrica** de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto, revisor (a) del trabajo de investigación titulada:

**“DIMENSIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA PARA EL CASERÍO PAMASHTO EN LAMAS UTILIZANDO ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA”**, de los (de las) estudiantes **Eder Manuel Arévalo Paredes, Giovanni Viena Ramírez, Roy Jimmy Fababa Mori, Ever Yonic Lázaro Castillo** constato que la investigación tiene un índice de similitud de **21%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

Los/las suscritos (as) analizaron dicho reporte y concluyeron 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.

Lugar y fecha.....*27 de agosto 2019*.....

  
.....  
**Mg. Luis Gibson Callacná Ponce**  
Ing. de Computación y Sistemas  
  
CIP: 131366.....

**Ing. Luis Gibson Callacná Ponce**  
DNI: .....