



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATIZADO PARA
MEJORAR EL SUMINISTRO DE AGUA EN EL HOSPITAL
REGIONAL DE LAMBAYEQUE”**

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

AUTOR:

EDIN MEDINA ILATOMA

ASESOR:

MGTR. DECIDERIO ENRIQUE DIAZ RUBIO

LINEA DE INVESTIGACION:

MODELAMIENTO Y SIMULACION DE SISTEMAS ELECTROMECAÑICOS

CHICLAYO – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, salud, y brindarme fuerzas en todo momento para poder concretar el anhelo que siempre he deseado en esta vida.

A mis padres: JUAN MEDINA RAFAEL y TEREZA ILATOMA GONZALES, por ese gran sacrificio diario de velar por todos sus hijos, y brindarnos su comprensión, su apoyo moral, intelectual y económico para conmigo ya que están a punto de realizar uno de mis grandes sueños.

A mis hermanos; quienes siempre me dieron su respaldo en todos los momentos de mi vida.

A todos mis amigos por su apoyo constante.

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme sus bendiciones cada día.

A mis docentes por su contribución a mi formación como futuro profesional y por compartir sus conocimientos y experiencias durante toda mi formación académica.

A mi asesor por ese apoyo incondicional y por sus conocimientos brindados para que esta tesis se lleve a cabo.

A las personas que de alguna u otra forma me dieron su respaldo para la realización de este proyecto.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada: “Diseño de un sistema de bombeo automatizado para mejorar el suministro de agua en el Hospital Regional De Lambayeque”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

El Autor

ÍNDICE

ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
ÍNDICE.....	vii
Índice de Figuras:	xi
Índice de tablas:.....	xii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	16
1.1. Realidad Problemática.....	16
1.1.1. Nivel Internacional	16
1.1.2. Nivel Nacional:.....	16
1.1.3. Nivel Local	17
1.2. Trabajos Previos.....	18
1.3. Teorías relacionadas al tema	20
1.3.1. Agua potable	20
1.3.2. Suministro de agua potable	21
1.3.3. Acceso y abastecimiento al agua potable	21
1.3.4. Pozos tubulares.....	22
1.3.5. Red de distribución	22
1.3.6. Flujo en tuberías	22
1.3.7. Numero de Reynolds	23

1.3.8.	Flujo laminar en tuberías	25
1.3.9.	Flujo turbulento en tuberías	25
1.3.10.	El diagrama de Moody.....	25
1.3.11.	Caída de presión y pérdidas de carga	27
1.3.12.	Problemas de flujo en tuberías	28
1.3.13.	Viscosidad cinemática o viscosidad cinemática turbulenta	28
1.3.14.	Perdidas menores	28
1.3.15.	Redes de tuberías y selección de bomba	29
1.3.16.	Sistema de tuberías con bombas y turbinas.	30
1.3.17.	Líneas de conducción.....	31
1.3.18.	Equipos de bombeo	32
1.3.19.	Variador de frecuencia	33
1.3.20.	Boya de nivel.....	33
1.4.	Formulación del problema.....	34
1.5.	Justificación del Estudio.	34
1.6.	Hipótesis.	34
1.7.	Objetivos.....	34
1.7.1	General.....	34
1.7.2	Específicos.	35
II.	METODO.....	36
2.1.	Diseño de Investigación.	36
2.2.	Variables, operacionalización.....	36
2.2.1.	Variables	36
2.2.2.	Operacionalización de variables	37
2.3.	Población y muestra.....	38
2.4.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos, validez y confiabilidad	
	38	

2.5.	Validación y confiabilidad	38
2.6.	Métodos de Análisis de Datos	39
2.7.	Aspectos éticos. -	39
III.	RESULTADOS.....	40
3.1.	Evaluar el estado actual de pozo tubular para determinar la oferta del recurso hídrico del hospital regional de Lambayeque.	40
3.1.1.	prueba de bombeo.....	42
3.1.2.	Informe de ensayo microbiológico y fisicoquímico del agua de pozo tubular. 44	
3.2.	Determinar la demanda de recurso hídrico para fuente de respaldo del hospital regional de Lambayeque.	47
3.3.	Seleccionar los equipos electromecánicos para el sistema de bombeo automatizado para Hospital Regional de Lambayeque.	49
3.3.1.	Selección del diámetro	49
3.3.2.	Calculo de la bomba	50
3.3.3.	Calculo de perdidas primarias	53
3.3.4.	Calculo de perdidas secundarias	55
3.3.5.	Calculo de pérdidas en la planta de tratamiento de agua	56
3.3.6.	Selección de sistema de control automático.	57
3.3.7.	Circuito de fuerza	58
3.3.8.	Circuito de control.....	63
3.4.	Realizar la evaluación económica del sistema de bombeo automatizado mediante los indicadores VAN y TIR para el Hospital Regional de Lambayeque.	64
3.4.1.	Determinación de los costos de inversión	64
3.4.2.	Gastos de operación.....	65
3.4.3.	Determinación del ingreso	68
3.4.4.	Evaluación económica	69

DISCUSIÓN	72
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES	75
IV. REFERENCIAS.....	76
V. ANEXOS.....	78
ANEXO N°01: PLANOS.....	78
ANEXOS N°02: NORMATIVA SOBRE VELOCIDADES EN TUBERIA	85
ANEXOS N°03: FICHAS TECNICAS	87
ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	93
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LA TESIS	94
AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	95

Índice de Figuras:

Figura 1	Atura de pozo.....	43
Figura 2	Cisternas del Hospital Regional de Lambayeque	48
Figura 3	Alturas entre los puntos de diseño	50
Figura 4	Longitudes entre los puntos de análisis.....	51
Figura 5	Diagrama de Moody para selección de factor de perdidas primarias	54
Figura 6	Circuito de fuerza	59
Figura 7	Longitud que recorrerá el alimentador	60
Figura 8	Guardamotor seleccionado	62
Figura 9	Diagrama de control.....	64

Índice de tablas:

Tabla 1. Diagrama de Moddy	26
Tabla 2. Valores de rugosidad equivalentes para tuberías comerciales.	27
Tabla 3. Coeficientes de perdidas KL de varios accesorios de tubería para flujo turbulento.....	29
Tabla 4. Operacionalización de variables.....	37
Tabla 5. Las características físicas de la perforación del pozo.	41
Tabla 6. Tipo de terreno de la zona.....	42
Tabla 7. Datos técnicos de pozo tubular.	42
Tabla 8. Ensayo microbiológico y físico químico del agua año 2017.	44
Tabla 9 Datos del análisis microbiológico del pozo tubular	45
Tabla 10 Datos del análisis de organismos volátiles	46
Tabla 11 Datos del análisis físico químico.....	46
Tabla 12 Datos del análisis de metales pesados.....	47
Tabla 13 Capacidad de cisternas de almacenaje de agua	47
Tabla 14 Consumo diario del Hospital Regional de Lambayeque	49
Tabla 15 Velocidades máximas dentro de las tuberías a presión	50
Tabla 16 Calculo de la velocidad en tubería de 4 pulgadas	50
Tabla 17 Calculo de la velocidad	53
Tabla 18 Alturas geodésicas	53
Tabla 19 Numero de Reynolds.....	54
Tabla 20 Perdidas primarias	55
Tabla 21 Sumatoria de factor para perdidas secundarias	55
Tabla 22 Perdidas secundarias	55
Tabla 23 Pérdidas de la planta de tratamiento	56
Tabla 24 Altura de la bomba requerida	56
Tabla 25 Datos para seleccionar la bomba	57
Tabla 26 Bomba seleccionada	57
Tabla 27 Datos del sistema eléctrico para la bomba	60
Tabla 28 Longitud total del recorrido del alimentador	61
Tabla 29 Caída de tensión para diferentes secciones de cable.....	62

Tabla 30	Costos de instalación	65
Tabla 31	Tiempo de llenado	66
Tabla 32	Datos para cálculo del costo por consumo de la bomba.....	66
Tabla 33	Gasto económico por energía consumida de la bomba por día	67
Tabla 34	Gasto mensual por potencia de la bomba	67
Tabla 35	Gasto anual del funcionamiento de la bomba.....	67
Tabla 36	Costos de operación y mantenimiento.....	68
Tabla 37	Tarifas según epsel	68
Tabla 38	Ahorro en compra de agua	69
Tabla 39	Gastos de días sin agua.....	69
Tabla 40	Flujo de caja.....	70
Tabla 41	Indicadores económicos del proyecto.....	71

RESUMEN

La investigación que se detalla en el proyecto forma parte de la problemática que en la actualidad viene afrontando el Hospital Regional de Lambayeque, la cual es la falta de abastecimiento de agua durante periodos cortos (que no pasan de un día); en la temporada de verano es donde existe mayor afluencia de personas este hospital siendo de nivel III-1 por su complejidad, lo cual genera una deficiencia en sus servicios sanitarios, volviéndose nefasta para satisfacer las necesidades de los concurrentes así como los requerimientos higiénicos que es una de las partes primordiales que se debe de tener en cuenta en un hospital para evitar que se propague diferentes virus anómalos que irían en contra de la integridad de salud de los pacientes, visitantes y trabajadores, es decir el agua en este tipo de instituciones es realmente determinante. La investigación está basada en generar un sistema de emergencia como fuente auxiliar de respaldo para el suministro de agua a las cisternas del hospital, para que de esa manera cuando el proveedor del suministro de agua no pueda satisfacer los requerimientos necesarios en los días de máxima demanda pueda haber una opción secundaria para no generar tales complejidades en el hospital.

Palabras claves: Bomba sumergible, Tuberías, Automatización.

ABSTRACT

The research that presents part of the problems facing the Regional Hospital of Lambayeque, which is the lack of water for short periods, which does not exceed one day, in the summer season, where there is a greater influx of people, this hospital Level III-1 due to its complexity, which means that a deficiency in its sanitary services would be disastrous to satisfy the needs of the participants as well as the hygienic requirements, that is to say the water in this type of institutions is really determining. The investigation is based on generating an emergency system of automation for the supply of water to the cisterns of the hospital, with them the water faults that are originated by not having part of it are supplied.

Keywords: Submersible pump, Pipelines, Automation.

RESOLUCION DE VICERRECTORADO ACADEMICO N°.0011-2016-UCV-VA

YO, Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio, docente de la Facultad de Ingeniería de la UCV – Filial Chiclayo, y revisor del trabajo académico (Tesis) titulado: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE BOMBEO AUTOMATIZADO PARA MEJORAR EL SUMINISTRO DE AGUA EN HOSPITAL REGIONAL LAMBAYEQUE”** del bachiller de la Escuela profesional de Ingeniería mecánica eléctrica:

Medina Ilatoma Edin

Que el citado trabajo académico tiene un índice de similitud **25%**, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, grado de coincidencias irrelevante que convierte el trabajo en aceptable y no constituye plagio, en tanto cumple con todas las normas del uso de citas y referencias establecidas por la universidad Cesar Vallejo.

Chiclayo, 23 de Febrero del 2019



Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio

Docente de la facultad de Ingeniería de la UCV