



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores en el centro poblado Caray, distrito Virú, provincia Virú, departamento La Libertad”

### **TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

ZAGAL RIOS, LUIS FELIPE

**ASESOR:**

ING. HERRERA VILOCHE, ALEX ARQUIMIDES

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO

**TRUJILLO – PERÚ**

**2018**

## **Página del Jurado**

---

Ing. Hilbe Santo Rojas Salazar  
Presidente

---

Ing. Marlon Gastón Farfán Córdova  
Secretario

---

Ing. Aalex Arquimides, Herrera Viloche  
Vocal



## **Dedicatoria**

Dedico este proyecto a Dios, a mis padre: Silvia y Luis, por el sacrificio y esfuerzo que hicieron día a día por mis hermanos y por mí, por su apoyo incondicional, sus consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles y por haber inculcado en nosotros el hábito de superación y respeto hacia el prójimo. A mis hermanos por siempre apoyarme y estar pendiente de mi crecimiento profesional y como persona, para poder alcanzar una de mis aspiraciones.

Luis Felipe Zagal Ríos

## **Agradecimiento**

Mi profundo y sincero agradecimiento primeramente a Dios por darme cada día de vida, a mis padres por el esfuerzo y sacrificio que hicieron para poder ayudarme alcanzar mis objetivos y cumplir mis metas, a mis hermanos por el apoyo incondicional que me brindaron a lo largo de este proceso.

## **Declaratoria de autenticidad**

Yo, Luis Felipe Zagal Ríos, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 72327665; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

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

Trujillo, julio del 2018

---

Luis Felipe Zagal Rios

## **Presentación**

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: “Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores en el centro poblado Caray, distrito Virú, provincia Virú, departamento La Libertad” con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto de saneamiento básico rural de Ingeniería dentro de la zona rural del distrito de Virú, por lo que constatamos que un adecuado saneamiento es indispensable para el desarrollo de la población.

---

Luis Felipe Zagal Rios

## Índice

Página del Jurado.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad Problemática.....	14
1.1.1. Aspectos generales.....	16
Ubicación Política.....	16
Ubicación Geográfica.....	18
Límites.....	19
Extensión.....	19
Topografía.....	19
Altitud.....	20
Clima.....	20
Suelo.....	20
Vías de comunicación.....	20
Características Hidrológicas.....	21
1.1.2. Aspectos socioeconómicos.....	21
Actividades Productivas.....	21
Aspectos de Viviendas.....	21
1.1.3. Servicios Públicos.....	22
Salud.....	22
Educación.....	22
1.1.4. Descripción de los sistemas actuales de abastecimiento.....	23
Sistema de Agua Potable.....	23
Sistema de Saneamiento.....	23
1.2. Trabajos Previos.....	24
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	30
1.4. Formulación del problema.....	34

1.5. Justificación del estudio.....	34
1.6. Hipótesis.....	35
1.7. Objetivos.....	35
1.7.1. Objetivo General.....	35
1.7.2. Objetivos Específicos.....	35
II. MÉTODO.....	36
2.1. Diseño de investigación.....	36
2.2. Variables, operacionalización.....	36
2.3. Población y muestra.....	39
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	39
2.5. Métodos de análisis de datos.....	41
2.6. Aspectos éticos.....	41
III. RESULTADOS.....	42
3.1. Levantamiento Topográfico.....	42
3.1.1. Generalidades.....	42
3.1.2. Objetivos.....	42
3.1.3. Reconocimiento del terreno.....	43
3.1.4. Redes de apoyos.....	43
3.1.4.1. Redes de Apoyo Planimétrico.....	43
3.1.4.2. Redes de Apoyo Altimétrico o Circuito de Nivelación.....	43
3.1.4.3. Métodos de Nivelación.....	44
Nivelación Directa.....	44
Nivelación Indirecta.....	44
3.1.5. Metodología de trabajo.....	44
3.1.5.1. Preparación y Organización.....	44
3.1.5.2. Trabajo de Campo.....	45
3.1.5.3. Trabajo de Gabinete.....	47
3.1.6. Análisis de resultados.....	48
3.2. Estudio de Suelos.....	49
3.2.1. Generalidades.....	49
3.2.2. Objetivos.....	49
3.2.3. Sismicidad.....	50
3.2.4. Trabajo de Campo.....	50

3.2.4.1. Excavaciones.....	50
3.2.4.2. Toma y Transporte de Muestras.....	50
3.2.5. Trabajo de Laboratorio.....	51
3.2.5.1. Análisis Granulométrico.....	51
3.2.5.2. Contenido de Humedad.....	52
3.2.5.3. Límites de Atterberg.....	52
Límite Líquido.....	52
Límite Plástico.....	52
3.2.5.4. Clasificación de Suelos.....	53
3.2.6. Características del proyecto.....	53
3.2.6.1. Perfil Estratigráfico.....	53
3.2.7. Análisis de los resultados en laboratorio.....	54
3.2.7.1. Análisis Mecánico por Tamizado.....	54
3.2.7.2. Resumen de Contenido de Humedad.....	56
3.2.8. Análisis y parámetros sismorresistente.....	56
3.2.9. Conclusiones.....	57
3.3. Estudio Hidrológico.....	58
3.3.1. Oferta Hídrica.....	58
3.3.2. Tipo de Sistema de Oferta Hídrica.....	58
3.3.3. Características de las Estaciones Hidrométricas.....	58
3.3.4. Demanda Hídrica.....	59
3.3.5. Evapotranspiración Potencial.....	59
3.3.6. Balance Hídrico.....	60
3.4. Bases de diseño.....	64
3.4.1. Generalidades.....	64
3.4.1.1. Área de Influencia.....	64
3.4.1.2. Horizonte de Planeamiento.....	64
3.4.1.3. Periodo de Diseño.....	65
3.4.1.4. Población Actual.....	66
3.4.1.5. Tasa de Crecimiento.....	66
3.4.1.6. Población de Diseño.....	67
3.4.1.7. Dotaciones.....	68
3.4.1.8. Variaciones de Consumo.....	69

Consumo Promedio Diario Anual.....	69
Caudal Promedio con Perdidas.....	70
Consumo Máximo Diario.....	70
Consumo Máximo Horario.....	71
Aforo de la Fuente de abastecimiento.....	71
3.4.2. Sistema proyectado de agua potable.....	72
3.4.2.1. Datos y Parámetros de Diseño.....	72
3.5. Diseño del sistema de agua potable.....	73
3.5.1. Captación.....	73
3.5.1.1. Manantial de Tipo Ladera.....	73
Diseño hidráulico y dimensionamiento de captación ladera.....	74
3.5.2. Línea de Conducción.....	96
3.5.2.1. Criterios de Diseño.....	96
3.5.2.2. Diseño de Línea de Conducción.....	99
3.5.3. Reservorio de almacenamiento.....	102
3.5.3.1. Consideraciones Básicas.....	102
3.5.3.2. Cálculo de Capacidad del Reservorio.....	102
3.5.3.3. Diseño Estructural del Reservorio.....	103
3.5.4. Red de distribución.....	122
3.5.4.1. Consideraciones Básicas.....	122
3.5.4.2. Tipos de Redes de Distribución.....	123
3.5.4.3. Diseño de Red de Distribución.....	124
3.5.4.4. Cálculo y Diseño de Pase Aéreo.....	127
3.6. Sistema de saneamiento.....	139
3.6.1. Generalidades.....	139
3.6.2. Criterios de diseño.....	139
3.6.3. Parámetros de diseño.....	140
3.6.4. Seleccionamiento de biodigestor y diseño de pozo de absorción.....	141
3.6.4.1. Componentes.....	141
3.6.4.2. Ventajas y Desventajas.....	141
3.6.4.3. Mantenimiento.....	142
3.6.4.4. Dimensionamiento del Biodigestor.....	143
3.6.4.5. Dimensionamiento de Pozo de Absorción.....	147



3.7. Especificaciones Técnicas.....	150
3.8. Estudio de Impacto Ambiental.....	150
3.8.1. Aspectos Generales.....	150
3.8.2. Metodología del estudio de Impacto Ambiental.....	150
3.8.3. Identificación del Impacto Ambiental.....	150
3.8.4. Plan de Manejo Ambiental.....	152
3.8.5. Programa de Educación Ambiental.....	152
3.8.6. Programa de Seguimiento y Monitoreo.....	152
3.8.7. Programa de Contingencia.....	152
3.8.8. Identificaciones y Evacuación de Impacto Socio Ambientales.....	152
3.8.9. Identificación de Impactos Ambientales.....	153
3.8.10. Evaluación de Impactos Ambientales.....	154
3.8.11. Interpretación de matriz-efecto de Leopold.....	154
3.8.12. Prevención de la Contaminación.....	160
3.9. Costos y Presupuestos.....	162
3.9.1. Resumen de metrados.....	162
3.9.2. Presupuesto general.....	168
3.9.3. Desagregado de gastos generales.....	175
3.9.4. Análisis de costos unitarios.....	176
3.9.5. Relación de Insumos.....	177
3.9.6. Fórmula polinómica.....	181
IV. DISCUSIÓN.....	183
V. CONCLUSIONES.....	186
VI. RECOMENDACIONES.....	188
VII. REFERENCIAS.....	189
ANEXOS.....	194

## **Resumen**

El proyecto profesional denominado “Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores en el centro poblado Caray, distrito Virú, provincia Virú, departamento La Libertad”, tiene como objetivo mejorar y ampliar el sistema de agua potable e instalar biodigestores para una correcta eliminación de excreta en el centro poblado en mención; por lo que plantea la construcción de una captación tipo ladera, instalación de una línea de conducción de PVC, con una longitud de 370m, diámetro 1 1/2", construcción de un reservorio apoyado de 14,94 m<sup>3</sup>, instalación de redes de distribución de 2", 1 1/2", 1", 3/4", conexiones domiciliarias de diámetro de 1/2", construcción de un pase aéreo de 168 m, con tubería HDPE, diámetro 1", instalación de válvulas de control, instalación de conexiones en viviendas e institución educativa. Se plantea la instalación de 57 unidades básicas de saneamiento (UBS) tipo arrastre hidráulico con biodigestor, pozo de absorción, cámara de lodos y caseta para baño, ya que según estudio de suelos, no se registró presencia de nivel freático. El proyecto presenta, un sistema por Gravedad Sin Tratamiento (SGST) y UBS con arrastre hidráulico (biodigestor). El costo referencial de inversión asciende a S/. 1, 165,376.38.

Palabras clave: Sistema de agua potable, UBS, Biodigestor, Pozo de absorción, Caseta de baño.

## **Abstract**

The professional project called; "Design improvement and expansion of the drinking water system and installation of biodigesters in the town of Caray, Virú district, Virú province, La Libertad department", aims to improve and expand the drinking water system and install biodigesters for proper disposal of excreta in the populated center in mention; for what it proposes the construction of a hillside type catchment, installation of a PVC pipeline, with a length of 370m, diameter 1 1/2 ", construction of a supported reservoir of 14.94 m<sup>3</sup>, installation of distribution networks 2 ", 1 1/2", 1 ", 3/4", residential connections with a diameter of 1/2 ", construction of an air pass of 168 m, with HDPE pipe, diameter 1", installation of control valves , installation of connections in homes and educational institution, the installation of 57 basic sanitation units (UBS) type hydraulic drag with biodigester, absorption well, sludge chamber and bathhouse, since according to soil study, there is no The presence of a water table was recorded, and the project has a Gravity System without Treatment (SGST) and UBS with hydraulic drag (biodigester). The referential investment cost amounts to S /. 1, 165.376.38.

Keywords: Drinking water system, UBS, Biodigester, absorption well, bathhouse.