



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del sector Parva del Cerro, caserío el Espino, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento La Libertad”

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

**AUTOR**

Ledesma Acosta, Candy Mariby

**ASESOR**

Ing. Alan Yordan Valdivieso Velarde

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseños de Obras Hidráulicas y Saneamiento

Trujillo – Perú

2018

**PÁGINA DEL JURADO**

---

**ING. HILBE SANTOS ROJAS SALAZAR**  
**PRESIDENTE**

---

**ING. MARLON FARFÁN CÓRDOVA**  
**SECRETARIO**

---

**ING. ALAN VALDIVIESO VELARDE**  
**VOCAL**

## DEDICATORIA

Mi tesis la dedico de manera muy especial a Dios, como ser supremo y creador nuestro, quien ha sido mi mano derecha durante todo este tiempo, quien me ha brindado inteligencia., paciencia, valentía y ha forjado mi camino dirigiéndome por el sendero correcto.

A mis padres: por brindarme su apoyo constante e incondicional desde el principio hasta el fin de mi carrera profesional, sacrificándose y esforzándose constantemente para que nada me falte en estos 5 años de vida académica; por apoyarme en los momentos más duros de esta trayectoria, dándome palabras de aliento que no me dejaban decaer ni rendirme, haciéndome más fuerte para seguir adelante con la cabeza en alto y firme.

A mi hermana: quien estuvo a mi lado apoyándome a lograr que este sueño se haga realidad con todos sus consejos y palabras de aliento que me brindaba constantemente.

A mis compañeros y amigos del presente y del pasado, quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, inquietudes, alegrías y tristezas.

## **AGRADECIMIENTO**

A la primera persona que agradezco por ayudar a hacer realidad mi sueño es a Dios, por guiarme e iluminarme día a día en el trayecto de mi vida.

A mis padres, por haberme brindado una mejor educación y lecciones que me servirán para toda la vida; en especial a mi madre por ser la base y cimiento para poder lograr todas mis metas propuestas y a mi padre porque fue la persona que me enseñó que en la vida se tiene que valorar lo que tienes, que siempre conseguirás lo que quieres con esfuerzo, trabajo y perseverancia y que jamás debes olvidar de dónde vienes y de quienes te apoyaron en los momentos más difíciles de tu vida.

A mi hermana, por haberme siempre apoyado en mis trabajos, documentación y decisiones tomadas en esta trayectoria hacia mi gran meta final.

A mis compañeros, con quienes he compartido grandes momentos, risas, llantos y anécdotas increíbles, por siempre haber estado a mi lado superando cada obstáculo para hacer mi sueño realidad.

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, LEDESMA ACOSTA, Candy Mariby, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo; identificado con DNI N° 70297705; 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 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 la información adicional aportada, por lo cual me someto a los dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 13 de julio del 2018.

---

LEDESMA ACOSTA, Candy Mariby.

## **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 y saneamiento básico rural del sector parva del cerro, caserío el espino, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, 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 haciendo posible realizar una investigación más eficiente. El estudio mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto de Saneamiento en la zona rural del distrito de Chugay, por lo que se constata que una obra de este tipo, es indispensable para el desarrollo y la calidad de vida de la población.

Trujillo, 13 de julio del 2018

---

LEDESMA ACOSTA, Candy Mariby

# ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	14
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	14
1.1.1. Características Locales.....	16
1.1.2. Aspectos Socioeconómicos.....	21
1.1.3. Servicios Públicos .....	23
1.1.4. Descripción de los sistemas actuales de abastecimiento .....	23
1.2. TRABAJOS PREVIOS .....	24
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA .....	31
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	38
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	38
1.6. HIPÓTESIS.....	39
1.7. OBJETIVOS .....	39
1.1.5. Objetivo General .....	39
1.1.6. Objetivos Específicos.....	39
II. MÉTODO.....	40
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	40
2.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN .....	41
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	45
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD. ....	45
2.5. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	46
2.6. ASPECTOS ÉTICOS .....	46
III. RESULTADOS.....	47
3.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: .....	47
3.1.1. Generalidades:.....	47
3.1.2. Objetivos: .....	47

3.1.3.	Alcance de los servicios: .....	47
3.1.4.	Reconocimiento del terreno.....	48
3.1.5.	Redes de apoyo.....	48
3.1.5.1.	Redes de apoyo Planimétrico .....	48
3.1.5.2.	Red de apoyo altimétrico o circuito de nivelación .....	49
3.1.6.	Desarrollo del Trabajo de Campo .....	49
3.1.6.1.	Preparación y organización .....	49
3.1.6.2.	Trabajo de campo .....	49
3.1.7.	Desarrollo del Trabajo de Gabinete.....	50
3.1.7.1.	Equipos y Personal .....	50
3.1.7.2.	Procesamiento de datos .....	50
3.1.8.	Análisis de resultados.....	51
3.1.8.1.	Elección del sistema .....	51
3.1.8.2.	Estaciones.....	51
3.1.9.	Conclusiones y recomendaciones.....	53
3.2.	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS .....	54
3.2.1.	Generalidades .....	54
3.2.2.	Objetivos .....	54
3.2.3.	Geología y Aspectos sísmicos.....	54
3.2.3.1.	Geomorfología .....	55
3.2.3.2.	Geodinámica externa.....	55
3.2.3.3.	Aspectos sísmicos .....	55
3.2.4.	Sismicidad .....	55
3.2.4.1.	Mapa de intensidad sísmica.....	56
3.2.4.2.	Mapa de isoaceleraciones.....	58
3.2.5.	Trabajo de exploración de campo .....	59
3.2.5.1.	Excavaciones de Calicatas.....	59
3.2.5.2.	Prueba de Percolación de Pozos de Percolación .....	60
3.2.5.3.	Toma y transporte de muestras.....	62
3.2.6.	Trabajo de laboratorio .....	63
3.2.6.1.	Análisis granulométrico .....	63
3.2.6.2.	Contenido de Humedad .....	65
3.2.6.3.	Límite de Atterberg .....	65
3.2.6.3.1.	Limite liquido .....	65
3.2.6.3.2.	Limite Plástico.....	67



3.2.6.4.	Peso unitario del suelo.....	68
3.2.6.5.	Capacidad portante.....	68
3.2.6.6.	Clasificación de suelos.....	68
3.2.6.6.1.	American Association of State Highway Officials (AASHTO).....	68
3.2.6.6.2.	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).....	69
3.2.7.	Trabajo de Gabinete – Análisis de cimentaciones Superficiales.....	69
3.2.7.1.	Análisis capacidad Admisible.....	69
3.2.7.2.	Asentamiento Inmediato (S).....	70
3.2.8.	Características del proyecto.....	71
3.2.8.1.	Perfil estratigráfico.....	71
3.2.9.	Análisis de los resultados en laboratorio.....	72
3.2.9.1.	Análisis mecánico por tamizado.....	72
3.2.9.2.	Resumen de contenido de Humedad.....	72
3.2.9.3.	Análisis de límites de consistencia.....	73
3.2.9.4.	Análisis del Peso Unitario del Suelo.....	73
3.2.9.5.	Análisis de la capacidad Portante del Suelo.....	74
3.2.10.	Análisis y parámetros sismo resistentes.....	74
3.2.10.1.	Conclusiones y recomendaciones.....	74
3.2.10.2.	Conclusiones.....	74
3.2.10.3.	Recomendaciones.....	74
3.3.	ESTUDIO DE CALIDAD DE AGUA.....	75
3.3.1.	Generalidades.....	75
3.3.2.	Objetivos.....	75
3.3.3.	Marco legal.....	75
3.3.4.	Monitoreo.....	76
3.3.4.1.	Parámetros de Monitoreo.....	76
3.3.4.2.	Punto de monitoreo.....	76
3.3.5.	Resultados de Laboratorio y Discusión.....	77
3.3.6.	Conclusión.....	78
3.3.1.	Generalidades.....	78
3.3.2.	Demanda existente.....	78
3.3.2.1.	Población actual.....	78
3.3.2.2.	Viviendas.....	78
3.3.2.3.	Sociedad.....	78
3.3.2.4.	Estatal.....	79

3.3.3.	Densidad de la población .....	80
3.3.4.	Población de diseño.....	80
3.3.5.	Dotaciones.....	81
3.3.5.2.	Consumo por uso social .....	81
3.3.6.	Tasa de crecimiento.....	82
3.3.7.	Coefficientes de variación de consumo .....	82
3.3.7.1.	Coeficiente de pérdida física de agua.....	82
3.3.7.2.	Coeficiente máximo anual de la demanda diaria.....	83
3.3.7.3.	Coeficiente máximo anual de la demanda horaria .....	83
3.3.8.	Demanda proyectada .....	83
3.3.8.1.	Población.....	83
3.3.8.2.	Viviendas.....	84
3.3.9.	Variaciones de consumo.....	85
3.3.9.1.	Consumo promedio diario anual .....	85
3.3.9.2.	Consumo promedio diario anual incluye perdidas físicas .....	85
3.3.9.3.	Consumo máximo diario .....	86
3.3.9.4.	Consumo máximo horario .....	86
3.3.10.	Resumen de parámetros básicos de Diseño.....	87
3.3.10.1.	Parámetros básicos .....	87
3.3.10.2.	Resultados del Sistema de Agua Potable.....	88
3.3.11.	Análisis de oferta.....	89
3.3.11.1.	Tipo de fuente.....	89
3.3.11.2.	Ubicación de la fuente.....	89
3.3.11.3.	Aforo .....	89
3.3.12.	Balance Hídrico.....	91
3.4.	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	92
3.4.1.	GENERALIDADES.....	92
3.4.2.	CAPTACIÓN.....	92
3.4.2.1.	Captación de Manantial de Ladera y Concentrado.....	93
3.4.2.2.	Diseño y Cálculo Hidráulico .....	93
3.4.3.	LÍNEA DE CONDUCCIÓN .....	107
3.4.3.1.	Criterios de diseño.....	107
3.4.3.2.	Diseño de línea de conducción – Captación.....	108
3.4.4.	RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO (CIRCULAR PROYECTADO).....	110
3.4.4.1.	Consideraciones básicas .....	110

3.4.4.2.	Calculo de capacidades del reservorio .....	111
3.4.4.3.	Diseño estructural del reservorio.....	112
3.4.4.4.	Diseño de la tubería de Limpia y Rebose.....	124
	Datos .....	124
	Dimensionamiento de la Canastilla.....	124
	Dimensionamiento de la tubería de Rebose y Limpieza .....	124
3.4.4.5.	Metrado del Reservorio .....	125
3.4.4.6.	Diseño y Cálculo Estructural.....	126
a.	Diseño del reservorio vacío.....	126
b.	Diseño del reservorio (Lleno) Considerando: la unión de fondo y pared Rígida (empotramiento).....	131
c.	Diseño de la zapata corrida .....	139
d.	Diseño de la viga perimetral o de arranque .....	142
e.	Diseño de la Cúpula .....	149
1.1.1.1.	Análisis Sísmico del Reservorio.....	153
	Cálculo de la Fuerza Cortante en la Base.....	154
	Diseño Sísmico de muros .....	158
	Disposición final de Acero en todo el Reservorio.....	160
3.4.5.	Red de distribución.....	161
3.4.5.1.	Consideraciones Básicas .....	161
3.4.5.2.	Tipos de Redes de Distribución.....	161
3.4.5.3.	Diseño de Red de Distribución.....	161
3.4.6.	Cámara Rompe-presión.....	163
3.4.6.1.	Elección del tipo de cámara rompe-presión .....	163
3.4.6.2.	Consideraciones Básicas .....	163
3.4.6.3.	Diseño de la Cámara Rompe-presión.....	163
3.4.6.4.	Calculo Estructural .....	165
3.5.	DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO .....	167
3.5.1.	Generalidades .....	167
3.5.2.	Objetivos .....	167
3.5.3.	Letrinas con Arrastre Hidráulico y Biodigestores .....	167
3.5.4.	Diseño del biodigestor.....	168
3.5.4.1.	Datos de diseño .....	168
3.5.4.2.	Selección del biodigestor .....	168
3.5.4.3.	Calculo de la capacidad.....	169

3.5.4.4.	Dimensionamiento de la cámara de lodos .....	171
3.5.5.	Diseño de Pozos de Percolación.....	171
3.5.5.1.	Descripción y Datos generales .....	171
3.5.5.2.	Cálculo de las dimensiones del pozo de percolación .....	173
3.5.5.3.	Diseño y Construcción: .....	173
3.5.6.	Componentes de la unidad básica de saneamiento.....	174
3.5.6.1.	Caseta .....	174
3.5.6.2.	Tubo de ventilación.....	174
3.5.6.3.	Ventajas y desventajas .....	174
3.5.7.	Recomendaciones para el mantenimiento .....	175
3.6.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	175
3.6.1.	Disposiciones generales .....	175
3.6.2.	Disposiciones específicas.....	175
3.7.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	175
3.7.1.	Aspectos generales .....	175
3.7.2.	Descripción del proyecto.....	176
3.7.3.	Área de influencia ambiental.....	176
3.7.4.	Diagnostico ambiental.....	176
3.7.5.	Identificación y evaluación de impactos socio ambientales.....	177
3.7.6.	Plan de manejo ambiental .....	180
3.7.6.1.	Medidas Protectoras .....	180
3.7.6.2.	Medidas Correctoras.....	184
3.7.7.	Medidas de Mitigación.....	184
IV.	DISCUSION .....	188
V.	CONCLUSIONES .....	191
VI.	RECOMENDACIONES .....	192
VII.	. REFERENCIAS .....	193
VIII.	ANEXOS.....	199

## RESUMEN

La construcción de los servicios básicos, como el Sistema de Agua Potable y Saneamiento Básico Rural, y la satisfacción de necesidades primordiales de la población es una de las prioridades para los Gobiernos locales, regionales y nacionales. La presente investigación tiene como objetivo diseñar el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural. La metodología ha sido elaborada íntegramente de acuerdo a necesidades funcionales especificadas por el Reglamento Nacional de Edificaciones y otros reglamentos vigentes, siendo una investigación no experimental- transversal, teniendo como técnica la observación. El lugar a intervenir se sitúa a 2236 m.s.n.m, predominando un terreno ondulado (tipo 2), el cual posee un suelo compuesto por grava arcillosa con arena (GC); el punto de dotación tiene un terreno accidentado (tipo 3), situándose a 2525 m.s.n.m, siendo el tipo de suelo grava arcillosa con arena (GC); el estudio de agua de la fuente tipo manantial “El Higuero” cumple con los parámetros establecidos. Se ha realizado el nuevo diseño de la captación tipo ladera, la línea de conducción que conduce el fluido a través de conductos forzados por gravedad de material de PVC de 2”, también se ha ubicado válvulas de control, purga y aire y la construcción de 3 cámaras rompe presión. Se ha diseñado un reservorio circular apoyado de 15m<sup>3</sup> con su caseta de cloración, redes de distribución, 06 cámara rompe-presión tipo VII, válvulas de control, lavaderos domiciliarios; para el sistema de eliminación de excretas se diseñó biodigestores de 600 lt con pozos de percolación, teniendo en cuenta los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones en el rubro de Obras de Saneamiento.

**Palabras clave:** Diseño, Mejoramiento y Ampliación, Agua Potable, Cloración, Saneamiento Básico Rural.

## ABSTRACT

The construction of the basic services, such as Potable water and basic Rural sanitation system, and the satisfaction of primary needs of the population is a priority for local, regional and national Governments. This research aims to design the improvement and expansion of the system of rural basic sanitation and drinking water. The methodology has been developed entirely according to functional requirements specified by the national building regulations and other regulations in force, being a non-experimental research - cross, having as a technical observation . The place to intervene is located at 2236 m, predominantly hilly terrain (type 2), which possesses a soil composed of clay gravel with sand (GC); the endowment has a ground accident (type 3), being located at 2525 m, being the type of soil clayey gravel with sand (GC); the study of water from the spring type "Higuerón" complies with the established parameters. He has been the redesign of the catchment slope type, driveline driving fluid through penstocks 2 "PVC material gravity, control valves is also located, purges and air and the construction of 3 cameras break pressure. It has designed a circular reservoir supported 15 m 3 with its stand of chlorination, distribution networks, 06 camera breaks-pressure type VII, control valves, household laundry; for excreta disposal system is designed bio-digesters of 600 lt with percolation pits, taking into account the parameters set forth in the national building regulations in the field of sanitation works.

Key Words: Design, Improvement, Extension, Drinking water, Chlorination, Basic Rural Sanitation.