



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño para el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en los caseríos Cruz de Chuca y Huacascorral, distrito de Angasmarca – Santiago de Chuco – La Libertad”

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

AUTOR:

Angélica Norhelia Carbajal Jácobo

ASESOR:

Ing. Omar Coronado Zuloeta

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

Trujillo – Perú

2018

PÁGINA DE JURADO

Ing. Hilbe Santo Rojas Salazar
Presidente

Ing. Marlon Gastón Farfán Córdova
Secretario

Ing. Omar Coronado Zuloeta
Vocal

DEDICATORIA

A Dios por su inmenso amor y por ser fuente de sabiduría en éste proceso, por todas las bendiciones brindadas, por ser mi guía en los momentos en que sentí doblegar y en especial porque me dio las fuerzas necesarias para seguir adelante aun cuando sentía que ya todo estaba perdido.

A mis queridos padres Jhonny y Carmela, por todo lo que representan para mí, siempre estuvieron en el lugar y momento cuando más los necesité, brindándome su apoyo incondicional, su gran fuerza de lucha y coraje para lograr las metas trazadas, siempre impulsándome a ser mejor persona y siempre llevando el ato el nombre de la familia con mucha humildad y sencillez.

A mis queridos hermanos Jhonny y Giampier, quiénes me impulsaron a ser mejor hermana, mejor amiga y mejor profesional, todos mis logros son por ellos y para ellos, porque me demostraron que siempre fui y sigo siendo el modelo de superación para ellos.

A mis abuelos Emiliano y Juanita, que gracias ellos tengo a la mejor madre, a mi motor y motivo para poder seguir luchando por mis sueños, a ellos les debo todo y cada uno de sus consejos.

A mí querido novio Tony, que comparte cada uno de mis actuales logros y me impulsa a seguir adelante, quien está pendiente de mis avances en el desarrollo de mi tesis y sé que está muy orgulloso de mi.

Angélica Norhelia Carbajal Jácomo

AGRADECIMIENTO

A mi querida alma mater Universidad César Vallejo, la que nos albergó durante este tiempo de estudio, permitió que día a día aprendamos muchas cosas nuevas y que vayamos creciendo profesionalmente.

A mi asesor, por sus aportes, orientación brindada, amistad y apoyo durante nuestros avances en los estudios y elaboración de esta tesis.

A mis docentes y amigos que en forma desinteresada y paciente nos apoyaron en la realización de nuestra carrera.

A mis padres y familiares, por su apoyo incondicional y por brindarnos las fuerzas y en apoyo de manera incondicional para el logro de nuestras metas.

A la empresa INGETRU, por su apoyo y por sus aportes brindados para la realización de mis estudios y la elaboración de mi tesis, por su asesoría y las recomendaciones dadas para el cumplimiento de ésta.

Al ingeniero Hilbe Santos Rojas Salazar por el apoyo en la realización de ésta tesis y por las recomendaciones brindadas en el marco contextual y metodológico del mismo, por sus consejos y asesoría.

Asimismo, agradezco infinitamente a las personas que contribuyeron de manera tácita para la realización de esta tesis.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Angélica Norhelia Carbajal Jacobo, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 76783342; 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 de 2018

ANGÉLICA NORHELIA CARBAJAL JACOBO

DNI 76783342

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 para el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en los caseríos Cruz de Chuca y Huacascorral, distrito de Angasmarca – Santiago de Chuco – 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 de Ingeniería dentro de las zonas rurales del distrito de Angasmarca, por lo que constatamos que un brindarle unos de los servicios básicos es indispensable para el desarrollo de la población.

Angélica Norhelia Carbajal Jácomo

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT.....	xvii
I. INTRODUCCIÓN	18
1.1. Realidad problemática.....	18
1.1.1. Aspectos generales.....	20
1.1.1.1. Ubicación política	20
1.1.1.1.1. Ubicación regional	20
1.1.1.1.2. Ubicación provincial	20
1.1.1.1.3. Ubicación distrital.....	21
1.1.1.2. Ubicación geográfica	21
1.1.1.3. Límites	21
1.1.1.4. Extensión	22
1.1.1.5. Topografía	22
1.1.1.6. Altitud.....	22
1.1.1.7. Clima.....	22
1.1.1.8. Suelo.....	22
1.1.1.9. Vías de comunicación	23
1.1.2. Aspectos socioeconómicos	23
1.1.2.1. Actividades productivas.....	23
1.1.2.2. Aspectos de viviendas.....	24
1.1.3. Servicios públicos	24
1.1.3.1. Salud.....	24
1.1.3.2. Educación	24
1.1.4. Descripción de los sistemas actuales de abastecimiento	25
1.1.4.1. Sistema de agua potable	25
1.1.4.2. Sistema de saneamiento	25
1.2. Trabajos previos	25

1.3. Teorías relacionadas al tema	28
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 la investigación	36
2.2. Variables y operacionalización de variables	36
2.2.1. Variable	36
2.2.2. Dimensiones de la variable	36
2.2.3. Operacionalización de variables	37
2.3. Población y muestra	39
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	39
2.4.1. Técnicas	39
2.4.2. Instrumentos	39
2.5. Métodos de análisis de datos	39
2.6. Aspectos éticos.....	39
III. RESULTADOS	39
3.1. Estudio de calidad de agua	41
3.1.1. Generalidades	41
3.1.2. Objetivos	41
3.1.3. Marco legal.....	41
3.1.3.1. Estándares nacionales de calidad para agua: DS 002-2008-MINAM.....	41
3.1.4. Monitoreo	42
3.1.4.1. Parámetros de monitoreo de agua para consumo	42
3.1.4.1.1. Parámetros físicoquímicos.....	42
3.1.4.1.2. Parámetros microbiológicos	43
3.1.4.2. Puntos de monitoreo	43
3.1.4.2.1. Punto de monitoreo N° 01 – Captación de manantial	43
3.1.4.2.2. Punto de monitoreo N° 02 - Reservoirio.....	43
3.1.5. Metodología	43
3.1.5.1. Metodología para el muestreo	43
3.1.5.2. Metodología para el análisis.....	44

3.1.5.2.1. Equipos y materiales empleados para el monitoreo.....	44
3.1.5.2.2. Normas técnicas para el análisis de los parámetros de monitoreo	45
3.1.6. Resumen de resultados del estudio de calidad de agua	46
3.2. Levantamiento topográfico	47
3.2.1. Generalidades	47
3.2.2. Objetivos	47
3.2.2.1. Objetivo general	47
3.2.2.2. Objetivo específico	47
3.2.3. Reconocimiento del terreno	48
3.2.4. Redes de apoyos.....	48
3.2.4.1. Red de apoyo planimétrico.....	48
3.2.4.2. Red de apoyo altimétrico o circuito de nivelación.....	48
3.2.4.3. Método de nivelación.....	49
3.2.5. Metodología de trabajo.....	49
3.2.5.1. Preparación y organización	49
3.2.5.1.1. Brigada.....	50
3.2.5.1.2. Equipos y materiales.....	50
3.2.5.2. Trabajo de campo	50
3.2.5.3. Trabajo de gabinete.....	51
3.2.6. Presentación de los resultados.....	51
3.3. Estudio de suelos.....	52
3.3.1. Generalidades	52
3.3.2. Objetivos	52
3.3.3. Sismicidad.....	52
3.3.4. Trabajo de campo	53
3.3.4.1. Excavaciones.....	53
3.3.4.2. Toma y transporte de muestras	53
3.3.4.3. Ensayo de infiltración in situ.....	54
3.3.5. Trabajo de laboratorio.....	54
3.3.5.1. Análisis granulométrico	54
3.3.5.2. Contenido de humedad	54
3.3.5.3. Límites de Atterberg	55
3.3.5.3.1. Límite líquido	55
3.3.5.3.2. Límite plástico.....	55
3.3.5.4. Clasificación de suelos	56

3.3.6. Características del proyecto	56
3.3.6.1. Perfil estratigráfico	56
3.3.7. Resumen de resultados del estudio de mecánica de suelos	59
3.4. Bases de diseño	60
3.4.1. Generalidades	60
3.4.1.1. Periodo de diseño	60
3.4.1.2. Población actual	60
3.4.1.3. Tasa de crecimiento	61
3.4.1.3.1. Tasa de crecimiento a nivel regional: La Libertad	61
3.4.1.3.2. Tasa de crecimiento a nivel provincial: Santiago de Chuco	65
3.4.1.3.3. Tasa de crecimiento a nivel distrital: Angasmarca	68
3.4.1.3.4. Elección de la tasa poblacional más adecuada para el proyecto	71
3.4.1.4. Población de diseño	71
3.4.1.5. Medición de caudales	72
3.4.1.6. Dotaciones	73
3.4.1.7. Variaciones de consumo	74
3.4.1.7.1. Consumo promedio diario anual	74
3.4.1.7.2. Consumo máximo diario	74
3.4.1.7.3. Consumo máximo horario	74
3.4.2. Sistema proyectado de agua potable	74
3.4.2.1. Datos y parámetros de diseño	74
3.5. Diseño del sistema de agua potable	77
3.5.1. Reservorio de almacenamiento	77
3.5.1.1. Consideraciones básicas	77
3.5.1.2. Cálculo de la capacidad del reservorio	77
3.5.2. Red de distribución	78
3.5.2.1. Consideraciones básicas	78
3.5.2.2. Tipos de redes de distribución	79
3.5.2.3. Diseño de la red de distribución	79
3.6. Diseño del sistema de saneamiento	93
3.6.1. Generalidades	93
3.6.2. Unidad básica de saneamiento	94
3.6.2.1. Componentes	94
3.6.2.2. Ventajas y desventajas del uso de UBS	94
3.6.2.2.1. Ventajas	94

3.6.2.2.2. Desventajas	94
3.6.3. Seleccionamiento de biodigestor y diseño del pozo de percolación	94
3.6.3.1. Volumen del biodigestor	94
3.6.3.1.1. Volumen de sedimentación	95
3.6.3.1.2. Volumen de digestión y almacenamiento	95
3.6.3.1.3. Volumen adoptado	96
3.6.3.2. Pozo de absorción	96
3.7. Estudio de impacto ambiental	98
3.7.1. Aspectos generales	98
3.7.2. Descripción del proyecto	98
3.7.3. Área de influencia ambiental	98
3.7.4. Diagnóstico ambiental	98
3.7.5. Identificación y evaluación de impactos socio-ambientales	99
3.7.5.1. Impacto Ambientales Potenciales	99
3.7.5.1.1. Planificación	100
3.7.5.1.2. Ejecución	100
3.7.5.1.3. Operación	100
3.7.5.1.4. Cierre	100
3.7.5.2. Evaluación de impactos ambientales	101
3.7.5.3. Interpretación de matriz causa-efecto de Leopold	105
3.7.5.3.1. Aire	105
3.7.5.3.2. Agua	105
3.7.5.3.3. Suelo	105
3.7.5.3.4. Panorámico	105
3.7.5.3.5. Flora y fauna	105
3.7.5.3.6. Socio-económico	105
3.7.5.4. Medidas de manejo ambiental	106
3.7.5.5. Etapa de construcción	107
3.7.5.5.1. Prevención de la contaminación del suelo	107
3.7.6. Plan de manejo ambiental	108
3.7.6.1. Programa de educación ambiental	108
3.7.6.2. Programa de seguimiento y monitoreo	108
3.7.6.3. Programa de Contingencia	108
3.9. Costos y presupuestos	109
3.9.1. Resumen de metrados	109

3.9.2. Presupuesto general.....	128
3.9.3. Desagregado de gastos generales	128
3.9.4. Análisis de costos unitarios.....	129
3.9.5. Relación de insumos.....	130
3.9.6. Fórmula polinómica.....	133
IV. DISCUSIONES.....	134
V. CONCLUSIONES.....	136
VI. RECOMENDACIONES.....	138
VII. REFERENCIAS.....	139
ANEXOS.....	143

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1 - Distancia total a los caseríos	23
Cuadro 2 - Producción agrícola del sector	23
Cuadro 3 - Producción agrícola transformada del sector	24
Cuadro 4 - Categorización del agua según DS 002-2008-MINAM.....	42
Cuadro 6 - Volumen requerido según el parámetro muestreado	44
Cuadro 7 - Normas para el análisis de los parámetros	45
Cuadro 8 - Comparación de los parámetros de calidad de agua	46
Cuadro 9 - Red de apoyo caserío de Cruz de Chuca	48
Cuadro 10 - Red de apoyo caserío de Huacascorral	49
Cuadro 11 - Resumen de ensayos de laboratorio.....	59
Cuadro 12 - Resumen de ensayos de campo.....	59
Cuadro 13 - Periodo de diseño	60
Cuadro 14 - Población actual de los caseríos	60
Cuadro 15 - Información poblacional del INEI	61
Cuadro 16 - Tasas regionales combinadas de dos en dos.....	62
Cuadro 17 - Tasas regionales combinadas de tres en tres.....	62
Cuadro 18 - Tasas regionales combinadas de cuatro en cuatro	63
Cuadro 19 - Tasa regional combinada de cinco en cinco.....	63
Cuadro 20 - Tasa regional con mínimos cuadrados	64
Cuadro 21 - Elección de la tasa regional más adecuada	64
Cuadro 22 - Tasas provinciales combinadas de dos en dos	65
Cuadro 23 - Tasas provinciales combinadas de tres en tres	66
Cuadro 24 - Tasas provinciales combinadas de cuatro en cuatro.....	66
Cuadro 25 - Tasa provincial combinada de cinco en cinco	66
Cuadro 26 - Tasa provincial con mínimos cuadrados	67
Cuadro 27 - Elección de la tasa provincial más adecuada	67
Cuadro 28 - Tasas distritales combinadas de dos en dos	68
Cuadro 29 - Tasas distritales combinadas de tres en tres	68
Cuadro 30 - Tasas distritales combinadas de cuatro en cuatro	69
Cuadro 31 - Tasa distrital combinadas de cinco en cinco	69
Cuadro 32 - Tasa distrital con mínimos cuadrados.....	69
Cuadro 33 - Elección de la tasa distrital más adecuada.....	70
Cuadro 34 - Tasas de crecimiento poblacional adecuada por niveles	71
Cuadro 35 - Población futura en los caseríos	72
Cuadro 36 - Aforos de la captación Rayambal.....	73
Cuadro 37 - Dotaciones recomendadas por el MVCS.....	73
Cuadro 38 - Caudales de diseño para el caserío de Cruz de Chuca	75
Cuadro 39 - Caudales de diseño para el caserío de Huacascorral	75
Cuadro 40 - Volumen de almacenamiento para los reservorios	78
Cuadro 41 - Diseño de tuberías de la red abierta de distribución en el caserío Cruz de Chuca.....	81
Cuadro 42 - Diseño de tuberías de la red abierta de distribución en el caserío Huacascorral.....	87
Cuadro 43 - Caudal promedio de aguas servidas	96
Cuadro 44 - Área de absorción para pozos de percolación	97
Cuadro 45 - Radio adoptado para el pozo de percolación.....	97

Cuadro 46 - Criterio de evaluación de impactos ambientales	101
Cuadro 47 - Matriz causa-efecto de Leopold.....	102
Cuadro 48 - Medidas de manejo ambiental	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Ubicación regional, departamento La Libertad	20
Figura 2 - Ubicación provincial, provincia de Santiago de Chuco	20
Figura 3 - Ubicación distrital, distrito de Angasmarca	21
Figura 4 - Zonas sísmicas del Perú	53
Figura 5 - Esquema de identificación y evaluación de impactos	99

RESUMEN

Actualmente un 60% de las viviendas de los caseríos Cruz de Chuca y Huacascorral tienen sistema de agua potable; pero ninguna vivienda tiene sistema de saneamiento. Entonces es necesario el diseño del sistema de agua potable y saneamiento, garantizando calidad y que cumpla con las normas de construcción. Se realizó el estudio de calidad de agua en la captación y reservorio; permitió determinar que era necesario desinfectar (cloración) del agua. En el levantamiento topográfico la orografía del terreno fue accidentada (pendiente mayores a 30%), se encontraron viviendas dispersas siendo poco probable elaborar una red de alcantarillado; utilizándose así unidades básicas de saneamiento. El estudio de permeabilidad de suelos permitió saber que es apto para la construcción de pozos de percolación, el estudio de suelos determinó que está conformado de arcilla arenosa (CL). Se elaboraron los diseños de la red agua potable que tuvo una extensión de 17.72 km de red de distribución para el caserío Cruz de Chuca, 11 cámaras rompe presión tipo 7; y en el caserío de Huacascorral tuvo 18.14 km de red de distribución y 7 cámaras rompe presión. El sistema de saneamiento comprende 180 unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico, un biodigestor de 600L, pozo de percolación de 0.50 metro de radio, cuarto de baño: inodoro, ducha, cámara de lodos y lavadero multiusos. Se elaboró el estudio de impacto ambiental se determinó los impactos del proyecto y estudio de costos y presupuesto; donde el presupuesto total del proyecto es de S/ 4, 726, 190.67.

Palabras clave: Saneamiento, UBS, red de agua potable, unidad básica de saneamiento, diseño de agua y saneamiento.

ABSTRACT

Currently, 60% of the houses in the Cruz de Chuca and Huacascorral hamlets have a drinking water system; but no home has a sanitation system. It is then necessary to design the potable water and sanitation system, guaranteeing quality and complying with construction standards. The water quality study was carried out in the catchment and reservoir; allowed to determine that it was necessary to disinfect (chlorinate) the water. In the topographic survey, the orography of the land was uneven (slopes greater than 30%), scattered houses were found, and it is unlikely to build a sewerage network; using basic sanitation units. The study of soil permeability allowed to know that it is suitable for the construction of percolation wells, the study of soils determined that it is made up of sandy clay (CL). The designs of the potable water network were elaborated, which had an extension of 17.72 km of distribution network for the Cruz de Chuca hamlet, 11 type 7 pressure breaking chambers; and in the hamlet of Huacascorral it had 18.14 km of distribution network and 7 pressure-breaking cameras. The sanitation system comprises 180 basic sanitation units with hydraulic drive, a 600L biodigester, percolating well of 0.50 meter radius, bathroom: toilet, shower, mud chamber and multipurpose laundry. The environmental impact study was elaborated, the impacts of the project and study of costs and budget were determined; where the total budget of the project is S / 4, 726, 190.67.

Keywords: Sanitation, UBS, potable water network, basic sanitation unit, water design and sanitation.