



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS REDES DE AGUA
POTABLE EN EL CASERÍO 05 DEL DISTRITO DE LAS
LOMAS, PROVINCIA DE PIURA, REGIÓN PIURA –
DICIEMBRE 2019”

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

AUTOR:

OSCAR MANUEL ZAPATA VARGAS
ORCID: 0000-0002-8331-9150

ASESOR:

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ
ORCID: 0000-0002-7644-4201

PIURA – PERÚ
2019

EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR

OSCAR MANUEL ZAPATA VARGAS

ORCID: 0000-0002-8331-9150

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,
Chimbote, Perú

ASESOR

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

ORCID: 0000-0002-7644-4201

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería, Escuela
Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

JURADO

Chan Heredia , Miguel Ángel

ORCID: 0000-0001-9315-8496

Córdova Córdova , Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Alzamora Román, Hermer

ORCID: 0000-0002-2634-7710

FIRMAS DEL JURADO Y ASESOR

Mgtr. Miguel Ángel Chan Heredia
PRESIDENTE

Mgtr. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova
MIEMBRO

Mgtr. Hermer Alzamora Román
MIEMBRO

Mgtr. Carmen Chilón Muñoz
ASESOR

Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria

Agradecimiento

En especial a Dios, por darnos el don de la inteligencia y las fuerzas necesarias para alcanzar nuestros objetivos. A mis padres que me han apoyado en todo momento.

A la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, nuestra alma mater, por la formación profesional durante la permanencia en sus aulas.

La culminación de la siguiente tesis, no hubiera sido posible sin el apoyo y colaboración constante de las siguientes personas, para quienes hacemos público nuestro agradecimiento.

Al Ing. Carmen Chilón Muñoz, por su tiempo, paciencia y correcciones, ya que, sin su apoyo, no hubiera sido posible la culminación de mi Trabajo de Investigación.

A los docentes, por sus valiosas enseñanzas, sugerencias y aportes para mejorar el contenido de mi tesis.

Dedicatoria

A Dios

Por su infinito amor y apoyo incondicional, además por haberme permitido cumplir mis objetivos.

A Mis Padres

Nombres, por su apoyo en el desarrollo de mis metas trazadas, y darme la fortaleza para vencer los obstáculos de la vida. Además de ser partícipes de mi crecimiento profesional.

A Mis Hermanos

Por su confianza y motivación para el cumplimiento de mis objetivos.

Resumen y Abstract

Resumen

La investigación tiene como finalidad poder beneficiar a los pobladores del Caserío 05 del Distrito de Las Lomas, Provincia de Piura, Región Piura que no cuentan con una red de agua potable que llegue a sus viviendas, Es por este problema que los pobladores tienen que caminar largas distancias para poder hacer uso de este recurso indispensable para la vida.

En este diseño se pretende hacer uso de la Captación estará ubicada a la salida de la represa de Agua San Lorenzo cerca a la caseta de la represa San Lorenzo, ubicada en la cota 265.00msnm quienes fueron otorgadas por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y las cuales fueron estudiadas en este caso por el Laboratorio Regional del Agua para ver si estaban en perfectas condiciones para el consumo humano.

Los objetivos en este proyecto es el de diseñar la red de agua potable para el Caserío 05 del Distrito de Las Lomas; mejorando la distribución de agua potable a las viviendas del Caserío de Caserío 05 y así beneficiar a los pobladores del caserío con una mejor calidad de agua para su consumo.

El diseño se basó en los principales métodos los cuales fueron: análisis, deductivo, inductivo, estadístico, descriptivo entre otros.

La investigación será desarrollada, planteando un diseño en cual se pueda distribuir de la manera más factible el agua potable.

El presente diseño se basa en la recopilación de padrones de las viviendas que serán beneficiadas, toma de datos de las captaciones y de los mismos pobladores del caserío, búsqueda de información, análisis y un buen planteamiento in situ para desarrollar un

buen el diseño de la red de agua potable, de tal forma que toda la información obtenida nos servirá para llegar a nuestros objetivos que hemos establecidos en el proyecto.

Ya unas ves verificadas y calculadas los datos mediante hojas de cálculo en Excel podremos apreciar los diámetros, material de las tuberías, velocidades, presiones, etc. Que se han utilizado en el diseño.

El diseño contará con 1900 ml de Tubería de conducción PVC SAP UF Ø 90mm C-10, 01 Sedimentador, 01 Pre filtro, 01 Filtro Lento, 01 Cisterna de almacenamiento $v=230$ m³, 01 Caseta de Bombeo, 730 ml de Línea de Impulsión Tubería PVC UF Ø 90mm C-7.5, 01 Reservorio apoyado $V=24$ m³, 153 Conexiones Domiciliarias, 10470.99 ml de Tubería de distribución PVC SAP Ø3", Ø2", Ø1 1/2", Ø1" y 6465.00 ml. de Tubería en conexiones domiciliarias PVC SAP Ø1/2"

Concluyendo con la red de agua potable para el Caserío 05, se diseñó haciendo uso de los softwares AutoCAD, AutoCAD Civil 3D y Hojas de cálculo programadas en Excel. En este diseño se mejoró la distribución de la red haciendo uso de la mejor opción que pueda beneficiar a todas las viviendas del Caserío 05. Los pobladores se abastecerán del agua, llegando este recurso constantemente a sus viviendas sin tener que ir hasta las captaciones para adquirirla, teniendo una mejor calidad y un óptimo servicio del agua.

Palabras claves: Redes de Distribución, Agua Potable, Diseño, Beneficiados, Viviendas.

Abstract

The purpose of the research is to benefit the residents of Caserío 05 of the District of Las Lomas, Province of Piura, Piura Region that do not have a drinking water network that reaches their homes. It is because of this problem that residents have to walk long hours to make use of this indispensable resource for life.

This design is intended to make use of the Collection will be located at the exit of the Agua San Lorenzo dam near the booth of the San Lorenzo dam, located at level 265.00m which were granted by the National Water Authority (ANA) and which were studied in this case by the Regional Water Laboratory to see if they were in perfect condition for human consumption.

The objectives in this project is to design the drinking water network for the Caserío 05 of the District of Las Lomas; improving the distribution of drinking water to the houses of Caserío de Caserío 05 and thus benefit the villagers with better water quality for their consumption.

The design was based on the main methods which were: analysis, deductive, inductive, statistical, and descriptive among others.

The research will be developed, proposing a design in which drinking water can be distributed in the most feasible way.

The present design is based on the compilation of standards of the houses that will be benefited, data collection of the catchments and the villagers themselves, information search, analysis and a good approach in situ to develop a

The design of the drinking water network is good, so that all the information obtained will help us to reach our objectives that we have established in the project.

Once you have verified and calculated the data using spreadsheets in Excel we can appreciate the diameters, material of the pipes, speeds, pressures, etc. Which have been used in the design.

The design will feature 1900 ml of SAP UF PVC conduit pipe Ø 90mm C-10, 01 Sedimentator, 01 Pre filter, 01 Slow filter, 01 Storage tank $v = 230 \text{ m}^3$, 01 Pumphouse, 730 ml of Drive Line PVC pipe UF Ø 90mm C-7.5, 01 Reservoir supported $V = 24 \text{ m}^3$, 153 Home Connections, 10470.99 ml of SAP PVC distribution pipe Ø3", Ø2", Ø1 1/2", Ø1" and 6465.00 ml. of Pipe in PVC household connections SAP Ø1 1/2" Concluding with the drinking water network for Caserío 05, it was designed using the AutoCAD, AutoCAD Civil 3D and Spreadsheets programmed in Excel. In this design, the distribution of the network was improved, making use of the best option that could benefit all the houses of Caserío 05. The villagers will be supplied with water, this resource constantly arriving at their homes without having to go to the catchments to acquire it, having better quality and optimal water service.

Keywords: Distribution Networks, Potable Water, Design, Beneficiaries, Housing.

Contenido

Título de la Tesis	i
hoja de Firmas del Jurado y Asesor	i
Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria	ii
Agradecimiento	ii
Dedicatoria.....	iii
Resumen y Abstract.....	iv
Resumen	iv
Abstract.....	vi
Contenido	viii
Índice de Gráficos, Tablas, Cuadros e Imágenes.....	xiii
Índice de gráficos.....	xiii
Índice de tablas	xiii
I. Introducción	1
II. Planteamiento de la línea de investigación	3
2.1. Planteamiento del problema.....	3
2.1.1. Caracterización del problema.....	3
2.1.2. Enunciado del problema.....	3
III. Objetivos de la investigación	3
3.1. Objetivo general.....	3
3.2. Objetivos específicos	3
IV. Justificación	4
V. Revisión de Literatura.....	4
5.1. Antecedentes de la investigación	4

5.1.1.	Antecedentes Internacionales	4
5.1.2.	Antecedentes Nacionales.....	8
5.1.3.	Antecedentes Locales	13
5.2.	Bases Teóricas de la Investigación	18
5.2.1.	La hidrósfera	18
5.2.1.1.	Constitución de la hidrósfera.....	19
5.2.1.2.	El ciclo hidrológico	20
5.2.1.2.1.	Definición	20
5.2.1.2.2.	Descripción del ciclo hidrológico	20
5.2.1.3.	Calidad del agua.....	23
5.2.2.	Tipos de fuentes	25
5.2.3.	Sistemas de abastecimiento.....	25
5.2.3.1.	Sistemas de abastecimiento de gravedad sin tratamiento.....	26
5.2.3.2.	Sistemas de abastecimiento de gravedad con tratamiento	27
5.2.3.3.	Sistemas de abastecimiento por bombeo sin tratamiento.....	28
5.2.3.4.	Sistemas de abastecimiento por bombeo con tratamiento.....	29
5.3.	Parámetros de diseño.....	30
5.3.1.	Periodo de diseño	30
5.3.2.	Población Actual	31
5.3.3.	Población de Diseño.....	32
5.3.4.	Dotación	34
5.3.4.1.	Demanda de Agua	35
5.4.	Componentes de un sistema de abastecimiento de agua.....	35
5.4.1.	Captación de Agua.....	35

5.4.2.	Línea de conducción	37
5.4.3.	Reservorio de Almacenamiento	38
5.4.4.	Red de Distribución	40
5.4.5.	Filtración (filtro lento)	44
VI.	Hipótesis	45
VII.	Metodología	45
6.1.	Diseño de la Investigación	45
6.2.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	46
6.2.1.	Técnicas	46
6.2.2.	Instrumentos	47
6.3.	Población y Muestra	47
6.3.1.	Población	47
6.3.2.	Muestra	47
6.4.	Definición y Operacionalización de las Variables e Indicadores	48
6.5.	Materiales, métodos e instrumentos de recolección de datos	48
6.5.1.	Materiales	48
6.5.2.	Instrumentos	49
6.5.3.	Métodos	49
6.5.3.1.	Estudio Topográfico	49
6.5.3.2.	Estudio de mecánica de suelos	50
6.5.3.3.	Algoritmo para selección de opción tecnológica para abastecimiento de agua	
	55	
6.6.	Plan de Análisis	60
6.7.	Matriz de Consistencia	61

6.8.	Principios Éticos	62
II.	Resultados	63
7.1.	Cálculo de la tasa de crecimiento.....	63
7.2.	Calculo de la Población de Diseño Actual:.....	66
7.2.1.	Ámbito Rural (Red Mixta)	66
7.2.2.	Resumen: número habitantes por familia.....	67
7.3.	Calculo de la Población de Diseño – Demanda de Agua.....	67
7.3.1.	Calculo de la Población Futura	68
7.4.	Calculo de los Caudales de Diseño:.....	68
7.4.1.	Consumo promedio anual (lt/seg)	68
7.4.2.	Consumo máximo diario (lt/seg).....	68
7.4.3.	Consumo máximo horario (lt/seg).....	68
7.5.	Diseño Hidráulico De Reservorio Rectangular.....	69
7.5.1.	Calculo del Volumen del Reservorio (m3)	69
7.6.	Diseño Estructural Del Reservorio Rectangular	70
7.7.	Diseño del Sedimentador	78
7.8.	Diseño Del Pre-Filtro De Grava	79
7.9.	Diseño de filtro lento	81
7.10.	Cálculo Línea De Impulsión Estación De Bombeo - Planta De Tratamiento De Agua Potable	83
7.11.	Cálculo Del Diámetro De La Tubería De Impulsión:.....	84
7.12.	Estación De Bombeo - Res. Apoyado.....	84
7.13.	Calculo De La Potencia	86
7.14.	Calculo Hidráulico De La Línea De Conducción	89

7.15. Diseño de línea de aducción y red de distribución	90
III. Análisis de resultados.....	93
IV. Conclusiones	101
Aspectos Complementarios	102
Referencias Bibliográficas.....	103
Anexos	107
Anexo 1: Planos del proyecto.....	108
Anexo 2: Panel Fotografico.....	109

Índice de Gráficos, Tablas, Cuadros e Imágenes.

Índice de gráficos

Gráfico 1: Ciclo de Agua.....	22
Gráfico 2: Sección de canal rectangular	27
Gráfico 3 Sistema de captación con Tratamiento	28
Gráfico 4: Componentes de sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento	29
Gráfico 5 Componentes de sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento. ...	30
Gráfico 6: Zonas Sísmicas Perú.....	51

Índice de tablas

Tabla N° 1 Distribución de Agua	19
Tabla N° 2: Estándares de la calidad de agua.....	24
Tabla N° 3 Periodos de Diseño de Infraestructura Sanitaria	31
Tabla N° 4 Dotación de agua según opción tecnológica	35
Tabla N° 5 Dotación de instituciones Estatales.....	35
Tabla N° 6 Muestras para Análisis de Laboratorio	51
Tabla N° 7 Factores de suelo	52
Tabla N° 8 Algoritmo de selección de sistema de agua potable para el ámbito rural de la Guía de Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural ⁽¹⁶⁾	59
Tabla 9: Dotación por Región, Dependiendo del sistema de disposición de excretas ...	66
Tabla 10: Diseño de línea de aducción y red de distribución.....	90

Índice de imágenes

Imagen 1: : Vista de captación boca buche 2 colapsada.....	109
Imagen 2: Vista de captación boca buche 3 en malas condiciones	109
Imagen 3: Vista de las cámaras rompe presión tipo 7, en pésimas condiciones.....	110
Imagen 4: Reservorio existente en pésimas condiciones, afectado por el fenómeno del niño costero.....	110
Imagen 5: Reservorio existente en pésimas condiciones, afectado por el fenómeno del niño costero.....	111
Imagen 6: Reservorio existente en pésimas condiciones, afectado por el fenómeno del niño costero.....	111
Imagen 7: Línea de conducción en malas condiciones, afectadas por derrumbes provocados por el FEN-2017.....	112
Imagen 8: Línea de conducción en malas condiciones, afectadas por derrumbes provocados por el FEN-2017.....	112
Imagen 9: Conexiones domiciliarias	113

I. Introducción

En el Perú el agua potable es un factor importante que brinda mejores condiciones de vida a las personas, lo más lamentable es que no todos tenemos acceso a ella. Por ejemplo, los más afectados son las personas de las zonas rurales.

El Caserío 05 que pertenece políticamente al Distrito de Las lomas, provincia de Piura, departamento Piura, y Geográficamente se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas 9482871.76 N y 588957.40 E, Altitud 302 msnm, La vía de acceso del caserío 05, es tomando la carretera de penetración de la ciudad de Las Lomas hacia la misma localidad, a través de autos, camionetas y combis rurales, se encuentra a una distancia de 5+083 Km., tiene un promedio de recorrido de 30 minutos, el tránsito es diario y permanente durante el día.

El problema de la investigación fue el siguiente ¿En qué manera el Diseño Hidráulico de redes de agua potable en el Caserío 05 del Distrito de Las Lomas, beneficiara a los pobladores de dicha localidad?

Para responder a esta interrogante se propuso como objetivo general en este proyecto es el de diseñar la red de agua potable en el Caserío 05 del Distrito de Las Lomas, mejorando la distribución de agua potable a las viviendas del Caserío del Caserío 05 y así beneficiar a los pobladores del caserío con una mejor calidad de agua para su consumo.

De ahí que, se tiene como objetivos específicos:

- Diseñar la Captación de Agua Potable en el Caserío 05 del Distrito de Las Lomas, Provincia de Piura, Región Piura – Enero 2019.
- Calcular según el cálculo para un cierto número de habitantes de la zona un reservorio adecuado.

- Determinar qué tipo de tubería a emplear en dicha red, verificando las velocidades, presiones y caudal de diseño en dicho proyecto.
- Diseñar y Calcular las obras de concreto armado necesarios para dicho proyecto.
- Determinar la dotación de agua necesaria para dicho proyecto de agua potable en el Caserío 05 del Distrito de Las Lomas, Provincia de Piura, Región Piura.

Así mismo la presente investigación se justifica con la finalidad de poder beneficiar a los pobladores del Caserío del Caserío 05 pertenecientes al Distrito de Las Lomas que no cuentan con una red de agua potable que llegue a sus viviendas. El propósito de esta tesis es de poder dejar una alternativa de diseño de red de agua potable.

Los resultados obtenidos de los diseños contarán con 1900 ml de Tubería de conducción PVC SAP UF Ø 90mm C-10, 01 Sedimentador, 01 Pre filtro, 01 Filtro Lento, 01 Cisterna de almacenamiento $v=230$ m³, 01 Caseta de Bombeo, 730 ml de Línea de Impulsión Tubería PVC UF Ø 90mm C-7.5, 01 Reservorio apoyado $V=24$ m³, 153 Conexiones Domiciliarias, 10470.99 ml de Tubería de distribución PVC SAP Ø3", Ø2", Ø1 1/2", Ø1" y 6465.00 ml. de Tubería en conexiones domiciliarias PVC SAP Ø1/2"

Concluyendo con la red de agua potable para el caserío del Caserío 05 se diseñó haciendo uso de los softwares AutoCAD Civil 3D y Hojas de Cálculo programadas en Excel. En este diseño se mejoró la distribución de la red de agua potable utilizando la mejor opción que pueda beneficiar a todas las viviendas del caserío del Caserío 05. Las líneas de distribución y la pendiente la longitud total de la red de distribución que es de 9425.12m. Se ha considerado una dotación de 120 lts. /hab./día, con lo cual se ha calculado los siguientes caudales: Caudal Promedio diario Anual: $Q_p = 1.403$ lts/seg., Caudal Máximo Diario: $Q_{md} = 1.824$ lts/seg y Caudal Máximo Horario: $Q_{mh} = 2.806$ lts/seg.

II. Planteamiento de la línea de investigación

2.1. Planteamiento del problema

2.1.1. Caracterización del problema

La caracterización del problema es que en el Caserío 05 del distrito de las Lomas la población no cuenta con un servicio de agua potable y por este motivo es que los pobladores siendo su única fuente de abastecimiento de agua el Canal de San Lorenzo, obtienen el agua de esta fuente, pero no hay un tratamiento adecuado de estas aguas poniéndose así propensos a sufrir intoxicación por el mal estado de las aguas.

Por otro lado, son las grandes distancias que los pobladores más lejanos tienen que caminar para obtener dicho elemento vital (agua).

2.1.2. Enunciado del problema

El problema en la presente tesis es ¿En qué manera el Diseño Hidráulico de redes de agua potable en el Caserío 05 del Distrito de Las Lomas, beneficiara a los pobladores de dicha localidad?

III. Objetivos de la investigación

3.1. Objetivo general

El objetivo general en este proyecto es el de diseñar la red de agua potable en el Caserío 05 del Distrito de Las Lomas, mejorando la distribución de agua potable a las viviendas del Caserío del Caserío 05 y así beneficiar a los pobladores del caserío con una mejor calidad de agua para su consumo.

3.2. Objetivos específicos

- Diseñar la Captación de Agua Potable en el Caserío 05 del Distrito de Las Lomas, Provincia de Piura, Región Piura – Enero 2019.

- Calcular un reservorio apropiado.
- Determinar qué tipo de tubería a emplear en dicha red, verificando las velocidades, presiones y caudal de diseño en dicho proyecto.
- Diseñar y Calcular las obras de concreto armado necesarios para dicho proyecto como son captación.
- Determinar la dotación de agua necesaria para dicho proyecto de agua potable en el Caserío 05 del Distrito de Las Lomas, Provincia de Piura, Región Piura.

IV. Justificación

La investigación se justifica con la finalidad de poder beneficiar a los pobladores del Caserío del Caserío 05 pertenecientes al Distrito de Las Lomas que no cuentan con una red de agua potable que llegue a sus viviendas. El propósito de esta tesis es de poder dejar una alternativa de diseño de red de agua potable.

V. Revisión de Literatura

5.1. Antecedentes de la investigación

5.1.1. Antecedentes Internacionales

A. ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO SAN VICENTE, PARROQUIA NAMBACOLA, CANTÓN GONZANAMÁ. - ECUADOR

(Alvarado P. 2013) (1)

El principal objetivo de esta tesis es el desarrollo de la construcción de un Sistema de Agua Potable que brindará el servicio a 55 familias que viven en San Vicente del Cantón de Gonzanamá, Provincia de Loja.

Para esto se ha realizado los diseños del sistema infraestructura hidrológica, ambiental, económica e hidráulica proyectada a 20 años, actualmente la comunidad cuenta con 202 habitantes y en la vida útil del sistema se tendrá una población final de 251 habitantes.

La metodología usada por el autor es un método principalmente descriptivo en el que va describiendo la problemática y define la evaluación de algunos parámetros físicos para poder determinar sus resultados.

Los resultados obtenidos nos muestran la calidad de agua a tratar, como el dimensionamiento del sistema de agua potable de acuerdo a la población a 20 años.

Sus principales conclusiones son: La realización de este tipo de proyectos, favorece a la formación profesional del futuro Ingeniero Civil, ya que permite llevar a la práctica la teoría, adquiriendo criterio y experiencia a través del planteamiento de soluciones viables a los diferentes problemas que padecen las comunidades de nuestro país.

El presente estudio se constituye la herramienta fundamental para la ejecución o construcción, será posible implementar un sistema de abastecimiento para la comunidad de San Vicente, que cumpla las condiciones de cantidad y calidad y de esta manera garantizar la demanda en los puntos de abastecimiento y la salud para los moradores de este sector.

Además, se concluye una metodología de trabajo para el diseño de un sistema de agua potable, para una población proyectada a 20 años.

B. REDISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y DE AGUAS LLUVIAS PARA EL MUNICIPIO DE SAN LUIS DEL CARMEN, DEPARTAMENTO DE CHALATENANGO. SAN SALVADOR

(Batres JG. 2010) (2)

El objetivo que intenta resolver la problemática existente en el municipio de San Luis del Carmen municipio de Chalatenango en lo referente a: Agua Potable, Aguas Negras y Aguas Lluvias. Por lo tanto, en este documento se presenta toda la información utilizada para la realización del rediseño de la Red de agua potable, y para el diseño del Alcantarillado sanitario y de aguas lluvias

Entre los objetivos específico planteados se tienen: Investigar la calidad del agua a efecto que ésta sea apta para el consumo humano; diseñar las obras necesarias en base a los estudios realizados para un nuevo sistema de abastecimiento de agua potable que brinde un mejor servicio a la población del municipio; diseñar los diferentes componentes de la red de alcantarillado sanitario para la evacuación de las aguas residuales domésticas del casco urbano del municipio de San Luis del Carmen; así como la determinación del posible punto de descarga de las aguas colectadas, siendo el más adecuado para el futuro diseño y construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas; Diseñar los diferentes componentes de la red de alcantarillado de aguas lluvias para el casco urbano del municipio de San Luis del Carmen; Elaborar los

planos generales que contengan la distribución de las tuberías en planta, así como elementos característicos de cada uno de los sistemas a diseñar; detallar las especificaciones técnicas, memoria descriptiva y presupuesto, requeridas para la ejecución del proyecto de rediseño del sistema de agua potable, diseño de alcantarillado sanitario y alcantarillado de aguas lluvias

Mediante la metodología empleada se realiza una descripción del procedimiento para el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado mediante pasos para la determinación más adecuada.

El diseño se ha proyectado para una evaluación de población futura de 20 años. La metodología planteada ofrece un sistema de diseño para que llegue el agua potable a las diferentes viviendas a pesar de las condiciones topográfica.

C. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA CAPTZÍN CHIQUITO, MUNICIPIO DE SAN MATEO IXTATÁN, HUEHUETENANGO. GUATEMALA (Lam JA. 2011) (3)

El objetivo de dicha investigación fue evaluar para Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango, como objetivos específicos se determinaron los siguientes: Implementar los conocimientos técnicos de ingeniería del estudiante epesista para investigar y conocer las necesidades de la población; Realizar una investigación de tipo

monográfico y de la infraestructura de la aldea Captzín Chiquito del municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango; Elaborar un documento adecuado para la administración, operación y mantenimiento del sistema de agua potable.

La metodología de esta tesis presenta una evaluación, diseño y los criterios para proyectar obras del sistema de agua potable, el tipo de explicación es aplicativa y se cuantifican para poder obtener los datos necesarios para el diseño del sistema de agua.

Se concluyó que es necesario el cambio del sistema de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, se logró el diseño por gravedad, aprovechando la topografía que presenta el lugar, para una población de 850 habitantes distribuidas en 150 viviendas. Además, el sistema de distribución, debido a la dispersión de las viviendas, funcionará por medio de ramales abiertos.

5.1.2. Antecedentes Nacionales

A. MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE (CASO: URBANIZACIÓN VALLE ESMERALDA, DISTRITO PUEBLO NUEVO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA) – PERÚ

(Guillen L. 2014) ⁽⁴⁾

Planteó como objetivo principal contar con un sistema de abastecimiento de agua potable eficiente que satisfaga la demanda actual y futura de la

Población, asegurando las condiciones sanitarias, minimizando costos que conlleva un abastecimiento mediante la fuente de captación para la población de la Urbanización Valle Esmeralda del Distrito de Pueblo Nuevo - Ica.

La metodología de acuerdo al propósito y a la naturaleza de la investigación fue de tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y corte transversal.

Para la recolección, análisis y procesamiento de datos se utilizó el instrumento de inspección. Al término de la tesis llego a concluir:

- Los resultados revelaron que para abastecer a la población de la urbanización la Esmeralda se necesita 52.65 l/s.
- Mediante el análisis geofísico se estimó que el basamento rocoso se a los 100m pro lo que el pozo se puede profundizar hasta los 90 m
- Se recomienda que en la evaluación de pozos antiguos lo primero que debe realizarse es una evaluación total del pozo con el fin de determinar la posibilidad de rehabilitar el pozo para la demanda proyectada, antes de pensar en el diseño y perforación de un nuevo pozo por su mayor costo.

B. “EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL ASENTAMIENTO HUMANO HÉROES DEL CENEP, DISTRITO DE BUENAVISTA ALTA, PROVINCIA DE CASMA, ANCASH - 2017” – PERÚ

(Illán NV. 2017)⁽⁵⁾

Su principal objetivo fue, evaluar el sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma – Ancash, 2017.

El método de análisis de datos utilizado en el presente proyecto de investigación es descriptivo. Porque se determinó las dimensiones de la variable a estudio mediante un criterio de cálculos matemáticos por medio de fórmulas establecidas y finalmente evaluar la calidad física, química y bacteriológico del sistema de agua potable.

Para la obtención de la información de los componentes de sistema, la metodología empleada consideró el uso de formularios específicos para determinar cada indicador mencionada en el cuadro de Operacionalización de variable, además verificar la operación y mantenimiento del sistema, finalmente la inspección sanitaria del sistema y reporte de resultados de las muestras.

Obteniendo de esa forma las siguientes observaciones:

- De la captación se calculó el caudal de bombeo es de 7.30 l/s, se capta a 10 metros de profundidad del pozo excavado en la línea de impulsión se tiene un motor Kohler de 16 hp de potencia; según los cálculos realizados en la propuesta de mejoramiento la oferta requerida para la población debe ser de 22.837 l/s para cubrir la demanda.
- Para la línea de impulsión se determinó que la velocidad del agua será 0.83 m/s, recorriendo 3720m de tubería PVC de clase C-7.5, diámetro 4 pulgadas, además se calculó la altura dinámica total en

83.51 m. esto indica que la velocidad está dentro de los parámetros establecidos de 0.6 m/s y 5.0 m/s según RNE OS. 010.

- El tanque de almacenamiento diario se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento, y tiene un volumen calculado de 150.09 m³ de agua, lo cual no es lo suficiente para la demanda que ofrece la población puesto que de acuerdo a los cálculos la población necesitaría un volumen de 200 m³
- La velocidad determinada en la línea de aducción es de 1.17 m/s y el diámetro de 4 pulg, los cuales están dentro de los parámetros establecidos entre 0.6 m/s y 3.0 m/s, según RNE OS. 050.
- La red de distribución es uno de los componentes del sistema que no cumple los parámetros del reglamento, primero presenta diámetro de 2 pulg. y como segundo que las presiones dinámicas en los 41 nudos es de 1 m H₂O presión mínima y 9 m H₂O presión máxima. según el RNE-OS.050, las presiones deben estar entre 10 a 50 m H₂O y de diámetro mínimo de 75mm
- En la evaluación realizada al sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroe del Cenepa del Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, se determinó un deficiente sistema de agua así como poco caudal de bombeo y pérdidas considerables por la distancia que recorre hasta llegar a las conexiones domiciliarias, además presenta presiones dinámicas muy bajas en la red de distribución y finalmente la mala calidad del mismo que se entrega a

los beneficiarios afectando la salud de los niños y toda la población en general.

C. “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTIAGO, DISTRITO DE CHALACO, MORROPON – PIURA. - PERÚ

(Machado AG. 2018) ⁽⁶⁾

En esta investigación se planteó el siguiente objetivo: Realizar el diseño de la red de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Santiago, Distrito de Chalaco, utilizando el método del sistema abierto. La hipótesis es demostrar que el diseño de la red de abastecimiento de agua potable aplicando el software WaterCad, al sistema de abastecimiento de agua potable del presente proyecto de investigación es eficiente, de óptimo funcionamiento y cumple con los parámetros hidráulicos establecidos.

La metodología utilizada por el autor es del tipo descriptiva. El diseño de la red de abastecimiento de agua potable se describe y elabora una metodología para diseñar los principales elementos que contempla el sistema de abastecimiento de agua potable.

Las conclusiones que arrojó la investigación fue el diseño con la captación del tipo manantial teniendo en cuenta cada uno de los parámetros y criterios establecidos en la norma técnica peruana, lo cual garantiza una mejor captación del manantial.

Conclusiones:

Se diseñó la captación del tipo manantial teniendo en cuenta cada uno de los parámetros y criterios establecidos en la norma técnica peruana, lo cual garantiza una mejor captación del manantial.

Se diseñó la red conducción con una longitud de 604.60 metros cuyo diámetro es de 2 pulgadas, así como la red de aducción con una longitud de 475.54 metros con un diámetro de 2 pulgadas.

En el diseño de la red de distribución se obtuvo una longitud de 732.94 metros con un diámetro de 1 ½ pulgadas.

En el diseño se tuvo que proyectar 2 cámaras rompe presión tipo – 07, válvulas de purga de barro y válvula de purga de aire.

Mediante el software WaterCad se realizó la simulación del diseño de la red de abastecimiento de agua potable coincidiendo en velocidades y presión con el método abierto con los resultados obtenidos de manera manual y con hoja de Excel.

Los resultados obtenidos mediante hojas de cálculo de Excel son bastantes precisos de manera que, para cálculo de captaciones, cámaras rompe presión, líneas de conducción y líneas de distribución de poblaciones rurales son bastante precisas de manera que es recomendable utilizar estas.

5.1.3. Antecedentes Locales

A. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO CRUCETA, DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA. – PERÚ

(Olivari OP. 2008) (7)

El objetivo de Proyecto es mejorar el nivel de vida de la población del área del proyecto el “Centro Poblado de Cruceta”- Tambogrande - Piura con la implementación de un sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado haciendo un proyecto sostenible y lograr tener un programa de contingencia. En el estudio se utilizaron software de simulación Watercad, Epanet y Sewercad.

Dentro de sus conclusiones específicas son:

- El estudio logró el diseño para abastecimiento de agua potable y alcantarillado hasta el 2027.
- Según el estudio de prospección que se realizó en la zona, se determinó que la fuente más apropiada sea la del pozo tubulares ya que ofrece las condiciones de cantidad y calidad adecuadas
- El programa Watercad cumplió ampliamente con lo previsto pues su manejo es más versátil, debido al rápido proceso de edición y análisis de simulación hidráulica. es mucho y amplio a diferencia del Epanet.
- El programa Sewercad cumplió ampliamente con lo planteado pues analiza de forma eficiente las redes de alcantarillado, dando soluciones alternas, que puedan ser viables en el proyecto.
- El sistema de tratamiento de aguas residuales se utilizará la construcción de una laguna de estabilización para su tratamiento.

B. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL SECTOR LAS LOMAS -

DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PROVINCIA DE PIURA -
REGIÓN PIURA – PERÚ.

(Linares JJ. 2017)⁽⁸⁾

El objetivo principal de este estudio es: elaborar el proyecto a nivel de Ingeniería que permita la creación del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado de dicha localidad para cubrir las necesidades básicas utilizando la norma vigente de saneamiento que dará solución al problema de la incidencia de enfermedades infectocontagiosas en el Sector las Palmeras – Distrito de Pimentel, Chiclayo – Lambayeque.

La metodología utilizada por los autores es del tipo deductivo: Se refiere cuando se utiliza el razonamiento para obtener conclusiones generales para explicaciones generales, en este proyecto obtenemos conclusiones siguiendo los reglamentos dados para el sistema de Agua Potable y Alcantarillado. Analítico: En esta investigación se empleó este método ya que cada uno de los componentes se trabajaron individualmente ya sea el Sistema de Agua Potable y el Sistema de Alcantarillado, los cuales son los servicios básicos que van de la mano para la sociedad, pero cada uno trabaja individualmente. Y de Síntesis: También se usó el método de síntesis ya que en la investigación se procedió de lo simple a lo complejo, de la causa a los efectos, de la parte al todo, de los principios a las consecuencias.

Para el diseño del sistema se tuvo las siguientes consideraciones: Estudio de la población de la zona y de su distribución en el área; delimitación en planta de los sectores de densidades demográficas diferentes.

Establecimiento de criterios para provisión de caudales, dotación de consumo de agua por habitante por día; relación entre consumo de agua y contribución de desagües; coeficientes de día y hora de mayor contribución; caudal de infiltración.

Determinación de la densidad demográfica, el caudal de desagües específico en l/seg por metro de tubería.

Trazado y redimensionado de la tubería matriz y de sus ramificaciones.

Cálculo y dimensionamiento del reservorio de almacenamiento.

Trazado y pre dimensionamiento de los colectores principales.

Para la red de colectores, se hizo una pre-estimación de la extensión de los diversos diámetros, con base a los caudales de los desagües.

Conclusiones:

La población actual de la localidad de Las Palmeras, la cual cuenta con un total de 360 habitantes al año 2016 conformada por 60 lotes. La zona de estudio tiene una tasa de crecimiento anual de 4.06%, una densidad poblacional de 6.00 hab/viv, y una población proyectada de 798 habitantes al año 2036.

La fuente de abastecimiento de agua potable del Sector Las Palmeras está constituida por una tubería existente de PVC de $\varnothing=4''$ que pasa por el lado Este de la localidad. El estudio topográfico evidenció que el Sector Las Palmeras se encuentra rodeada por zonas agrícolas, que especialmente cultivan arroz, y por urbanizaciones como Los Sauces, La Arboleda y Las Garzas. Así mismo, la zona de estudio posee un perímetro de 685.17 m y un área de 1.876 has, ubicándose entre las cotas

17.00 y 22.00 m.s.n.m., existiendo 60 lotes, de los cuales 13 están vacíos, 3 están desocupados, y el resto son 44 lotes ocupados por viviendas rústicas en la que el material predominante son muros de adobe y techos constituidos por vigas de madera con cobertura de planchas de calamina. Con el estudio de la demanda de agua potable se obtuvieron los caudales de diseño (caudal promedio, caudal máximo diario y caudal máximo horario) para el periodo de diseño del año 18 son 2.44 l/s, 4.39 l/s y 6.09 l/s respectivamente; mientras que, para la demanda de alcantarillado el caudal promedio para el periodo de diseño del año 20 es 1.48 l/s habiendo considerado un coeficiente de retorno del 80%.

En el estudio de mecánica de suelos, las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4 presentan una característica estratigráfica, constituida por arena mal graduada SP; lo cual indica que se debe realizar entibados al momento de hacer las excavaciones. El suelo de la calicata C-5 está constituida por arcilla-arenosa de color marrón clara CL, con media expansibilidad y con presencia de nivel freático a los 1.30m de profundidad, con una capacidad portante de 1.28 kg/cm² a 2.50 m, el cual fue la resistencia última para el diseño del fondo de cimentación del reservorio elevado.

Las principales estructuras con las que cuenta el sistema de abastecimiento de agua proyectado son: redes de distribución que suman una longitud total de 562.05 m, una línea de impulsión de tubería fierro galvanizado de 100 mm de diámetro, con una longitud de 15.80 m, 2 electrobombas, una cisterna rectangular de 6.00 m de largo por 4.00 m de ancho por 2.00 metros de altura, un tanque elevado rectangular de 3.00

m de largo por 4.00 m de largo por 2.00 m de altura con paredes de espesor de 0.20 m, y 60 conexiones domiciliarias.

Las principales estructuras con las que cuenta el sistema de alcantarillado son: redes recolección que suman una longitud total de 1176.42 m, 23 Buzones de 1.20 m de diámetro y 60 conexiones domiciliarias las cuales se optaron que sean por la parte posterior de los lotes y finalmente el colector que recoge todas las descargas de la zona se empalmará al colector que pasa por el Km 3.5 de la Carretera Chiclayo-Pimentel, dado que tiene una profundidad de 4.43 m.

5.2. Bases Teóricas de la Investigación

5.2.1. La hidrósfera

(Universidad de Murcia.) ⁽⁹⁾

La hidrósfera es la capa de agua que rodea la Tierra. El agua circula continuamente de unos lugares a otros, cambiando su estado físico, en una sucesión cíclica de procesos que constituyen el denominado ciclo hidrológico, el cual es la causa fundamental de la constante transformación de la superficie terrestre. La energía necesaria para que se puedan realizar esos cambios de estado del agua y el ciclo hidrológico procede del Sol. En resumen, es una cubierta dinámica, con continuos movimientos y cambios de estado, que regula el clima, participa en el modelado del relieve y hace posible la vida sobre la Tierra. La hidrosfera es también responsable de riesgos geológicos externos como inundaciones, muchos deslizamientos del terreno, algunas subsidencias del terreno.

5.2.1.1. Constitución de la hidrósfera

(Lossio MM. 2012) ⁽¹⁰⁾

El agua cubre casi tres cuartas partes (71%) de la superficie de la Tierra. Se puede encontrar en prácticamente cualquier lugar de la biosfera y es la única sustancia que existe a temperaturas ordinarias en los tres estados de agregación de la materia: sólido, líquido y gaseoso.

La hidrosfera incluye los océanos, mares, ríos, lagos, agua subterránea, el hielo y la nieve. La Tierra es el único planeta en nuestro Sistema Solar en el que está presente de manera continuada el agua líquida, que cubre aproximadamente dos terceras partes de la superficie terrestre, con una profundidad promedio de 3,5 km, lo que representa el 97% del total de agua del planeta. El agua dulce representa 3% del total y de esta cantidad aproximadamente 98% está congelada, de allí que tengamos acceso únicamente a 0,06% de toda el agua del planeta. El agua migra de unos depósitos a otros por procesos de cambio de estado y de transporte que en conjunto configuran el ciclo hidrológico o ciclo del agua. ⁽¹⁰⁾

Tabla N° 1 Distribución de Agua

Localización	Volumen (millones de km³)	Proporción (% del total)
Mares y océanos	1350	97.2
Aguas continentales:		
Glaciares	29.2	2.15
Aguas subterráneas	8.4	0.62
Aguas superficiales	0.23	0.017
Atmósfera	0.013	0.001
Biosfera	0.006	0.0005

Fuente: Lossio Arioche MM. Lancones: UDEP; 2012. ⁽¹⁰⁾

5.2.1.2. El ciclo hidrológico

5.2.1.2.1. Definición

(Fernández PC. 2011) ⁽¹¹⁾

El ciclo hidrológico se define como la secuencia de fenómenos por medio de los cuales el agua pasa de la superficie terrestre, en la fase de vapor, a la atmósfera y regresa en sus fases líquida y sólida.

5.2.1.2.2. Descripción del ciclo hidrológico

(Fernández PC. 2011) ⁽¹¹⁾

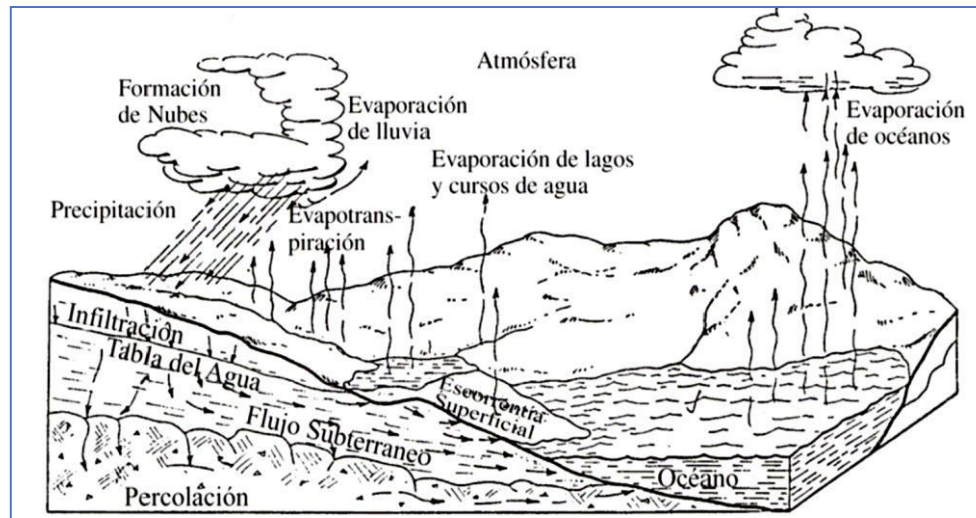
La transferencia de agua desde la superficie de la Tierra hacia la atmósfera, en forma de vapor de agua, se debe a la evaporación directa, a la transpiración por las plantas y animales y por sublimación (paso directo del agua sólida a vapor de agua). La cantidad de agua movida, dentro del ciclo hidrológico, por el fenómeno de sublimación es insignificante en relación a las cantidades movidas por evaporación y por transpiración, cuyo proceso conjunto se denomina evapotranspiración. El vapor de agua es transportado por la circulación atmosférica y se condensa luego de haber recorrido distancias que pueden sobrepasar 1000 km. El agua condensada da lugar a la formación de nieblas y nubes y, posteriormente, a precipitación.

La precipitación puede ocurrir en la fase líquida (lluvia) o en la fase sólida (nieve o granizo). El agua precipitada en la fase sólida se presenta con una estructura cristalina, en el caso de la

nieve, y con estructura granular, regular en capas, en el caso del granizo. La precipitación incluye el agua que pasa de la atmósfera a la superficie terrestre por condensación del vapor de agua (rocío) o por congelación del vapor (helada) y por intercepción de las gotas de agua de las nieblas. El agua que precipita en tierra puede tener varios destinos. Una parte es devuelta directamente a la atmósfera por evaporación; otra parte escurre por la superficie del terreno, escorrentía superficial, que se concentra en surcos y va a originar las líneas de agua. El agua restante se infiltra penetrando en el interior del suelo; esta agua infiltrada puede volver a la atmósfera por evapotranspiración o profundizarse hasta alcanzar las capas freáticas.⁽¹¹⁾

Tanto el escurrimiento superficial como el subterráneo van a alimentar los cursos de agua que desembocan en lagos y en océanos. La escorrentía superficial se presenta siempre que hay precipitación y termina poco después de haber terminado la precipitación. Por otro lado, el escurrimiento subterráneo, especialmente cuando se da a través de medios porosos, ocurre con gran lentitud y sigue alimentando los cursos de agua mucho después de haber terminado la precipitación que le dio origen.

Gráfico 1: Ciclo de Agua



Fuente: Fernandez PC. DISEÑO HIDROLÓGICO Zaragoza: Water Assesment & Advisory - Global Net Work ; 2011. ⁽¹¹⁾

Uso del agua

(Barrios C. 2009)⁽¹²⁾

Diariamente utilizamos grandes cantidades de agua, para propósitos diferentes: para beber, para lavar, para cocinar y otros muchos propósitos domésticos. Pero el agua se utiliza no solamente para los propósitos domésticos, los seres humanos utilizamos el agua, por ejemplo, en la agricultura, así como también en las industrias y en muchas otras actividades.

Los usos que se pueden dar el agua son varios entre ellos:

a) Uso para consumo doméstico: se refiere al agua usada en las viviendas, este consumo depende principalmente del clima, el consumo doméstico se usa para nuestra alimentación, lavado de ropa, higiene personal y limpieza de las viviendas.

- b) Uso para consumo público: se refiere a la limpieza de calles, ornamentación, riego de parques y jardines, otros usos de interés comunitario, etc.
- c) Uso para consumo en agricultura y ganadería: se refiere para el riego de campos, en ganadería como alimentación y limpieza de los animales.
- d) Uso para consumo comercial: se refiere al agua que se utiliza en zonas de comercio y servicios por personas que no habitan en ellas. Por lo tanto, de acuerdo al tipo de actividad comercial, los consumos variaran.
- e) Uso para consumo industrial: se refiere al agua que se utiliza para el uso de empresas, fábricas y hoteles, considerando la actividad industrial se puede dividir en dos tipos: industrial de servicios e industrial de producción.

5.2.1.3. Calidad del agua

(INEI. 2016) ⁽¹³⁾

El tener acceso al agua mediante red pública no es garantía de que sea de calidad adecuada. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 80% de enfermedades infecciosas y parasitarias gastrointestinales y una tercera parte de la tasa de mortalidad se debe al uso y consumo de agua insalubre.

El agua potable es el agua utilizada para los fines domésticos y la higiene personal, así como para beber y cocinar. Agua potable salubre es el agua cuyas características microbianas, químicas y físicas cumplen con las pautas de la OMS o los patrones nacionales sobre la calidad del agua potable.

Tabla N° 2: Estándares de la calidad de agua

PARAMETRO	UND	SEGÚN ENSAYO N° 11/18 UDEP EN CAPTACION DE MANANTIAL GUINEAL	SEGUN DS N°015-2015-MINAM		SEGUN DS N°004-2017-MINAM		
			A1 AGUAS QUE PUEDEN SER POTABILIZADAS CON	A2 AGUAS QUE PUEDEN SER	A1 AGUAS QUE PUEDEN SER	A2 AGUAS QUE PUEDEN SER	
1.00	FISICOS-QUIMICOS						
	CIANURO TOTAL	mg/L			0.2	0.07	....
	CLORUROS	mg/L	1	250	250	250	250
	COLOR (b)	Color verdadero escala Pt/Co	5	15	100 (a)	15	100 (a)
	CONDUCTIVIDAD	(uS/cm)	179	1500	1600	1500	1600
	DUREZA	mg/L	79	500	....	500	...
	NITRATOS (NO3)	mg/L	0.4	50	50	50	50
	NITRITOS (NO2)	mg/L	0.003	3	3	3	3
	POTENCIAL DE HIDROGENO	pH	8	6.5 - 8.5	5.5 - 9	6.5 - 8.5	5.5 - 9
	SOLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/L	140	1000	1000	1000	1000
	SULFATOS	mg/L	13	250	500	250	500
	TURBIEDAD	UNT	1.6	5	100	5	100
2.00	INORGANICOS						
	ALUMINIO	mg/L	0.03007	0.9	5	0.9	5
	ANTIMONIO	mg/L	0.00011	0.02	0.02	0.02	0.02
	ARSENICO	mg/L	0.00066	0.01	0.01	0.01	0.01
	BARIO	mg/L	0.00146	0.7	1	0.7	1
	BORO	mg/L	0.01366	2.4	2.4	2.4	2.4
	CADMIO	mg/L	0.00006	0.003	0.005	0.003	0.005
	COBRE	mg/L	0.00142	2	2	2	2
	HIERRO	mg/L	0.0299	0.3	1	0.3	1
	MANGANESO	mg/L	0.00329	0.4	0.4	0.4	0.4
	MERCURIO	mg/L	0.00007	0.001	0.002	0.001	0.002
	NIQUEL	mg/L	0.00020	0.07	....	0.07	....
	PLOMO	mg/L	0.00005	0.01	0.05	0.01	0.05
	SELENIO	mg/L	0.0021	0.04	0.04	0.04	0.04
	URANIO	mg/L		0.02	0.02	0.02	0.02
	ZINC	mg/L	0.00056	3	5	3	5
3.00	MICROBIOLOGICOS Y PARASITOLOGICOS						
	COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	140	50	5000	50	....
	COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100 ml	33	20	2000	20	2000
	FORMAS PARASITARIAS N° Organismo/L		3	0	....	0	....
	ESCHERICHIA COLI	NMP/100 ml	33	0	....	0	....
	VIDRIO CHOLERAEE	Presencia/100 ml		Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	ORGANISMOS DE VIDA LIBRE	N° Organismo/L	115	0	<5x10000000	0	<5x10000000

Fuente: DS N ° 004-2017-MINAM

5.2.2. Tipos de fuentes

(Barrios C. 2009) ⁽¹²⁾

Las fuentes de abastecimiento de agua pueden ser:

- Subterráneas: manantiales, pozos.
- Superficiales: lagos, ríos, canales.
- Pluviales: aguas de lluvia.

Para seleccionar la fuente de abastecimiento deben considerarse los requerimientos de la población, la disponibilidad y la calidad de agua durante todo el año, así como todos los costos involucrados en el sistema, tanto de inversión como de operación y mantenimiento.

El tipo de fuente de abastecimiento influye directamente en las alternativas tecnológicas viables. El rendimiento de la fuente de abastecimiento puede condicionar el nivel de servicio a brindar. La operación y el mantenimiento de la alternativa seleccionada deben estar de acuerdo a la capacidad de gestión de los beneficiarios del proyecto, a costos compatibles con su perfil Socio económico.

5.2.3. Sistemas de abastecimiento

(Barrios C. 2009) ⁽¹²⁾

Son sistemas diseñados y construidos a partir de criterios de ingeniería claramente definidos y tradicionalmente aceptados, con un resultado preciso para el nivel de servicio establecido por el proyecto, ya sea a nivel de vivienda mediante conexiones domiciliarias o a nivel comunitario con piletas públicas. Los sistemas convencionales son:

- Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento.

- Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento.
- Sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento.
- Sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento.

Para zonas rurales, es usual denominar los “Sistemas por gravedad”, cuando la fuente de agua se encuentra a más altitud que los usuarios; y “sistemas por bombeo”, cuando la fuente se encuentra más abajo y se requiere el uso de bombas para entregar el agua a los usuarios. ⁽¹²⁾

5.2.3.1. Sistemas de abastecimiento de gravedad sin tratamiento

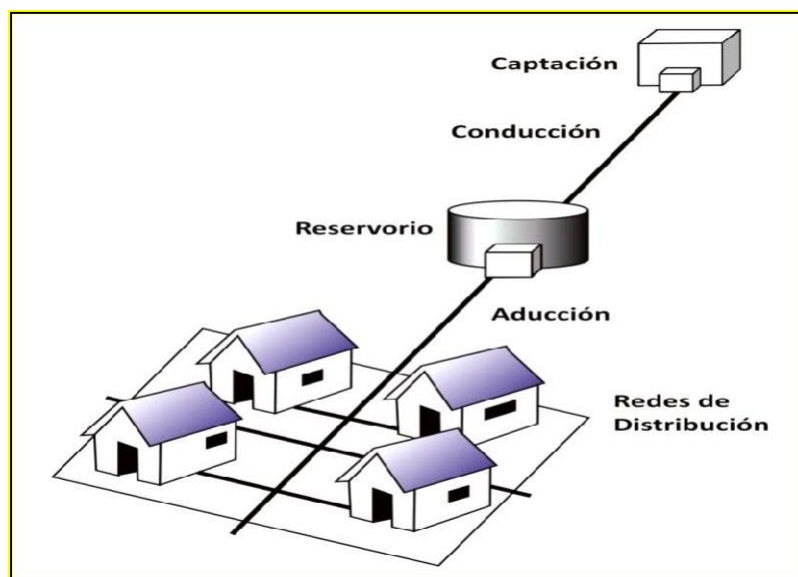
(Barrios C. 2009) ⁽¹²⁾

Son sistemas donde la fuente de abastecimiento de agua es de buena calidad y no requiere tratamiento complementario previo a su distribución, salvo la cloración; adicionalmente, no requieren ningún tipo de bombeo para que el agua llegue hasta los usuarios.

Las fuentes de abastecimiento son aguas subterráneas o subálveas.

Las primeras afloran a la superficie como manantiales y la segunda es captada a través de galerías filtrantes. En estos sistemas, la desinfección no es muy exigente, ya que el agua que ha sido filtrada en los estratos porosos del subsuelo, presenta buena calidad bacteriológica. Los sistemas por gravedad sin tratamiento tienen una operación bastante simple, sin embargo, requieren un mantenimiento mínimo para garantizar el buen funcionamiento de agua, es la distancia de la superficie libre del agua.

Gráfico 2: Sección de canal rectangular



Fuente: Barrios Napuri C. Jesús María, Lima - Perú: SET; 2009. ⁽¹²⁾

5.2.3.2. Sistemas de abastecimiento de gravedad con tratamiento

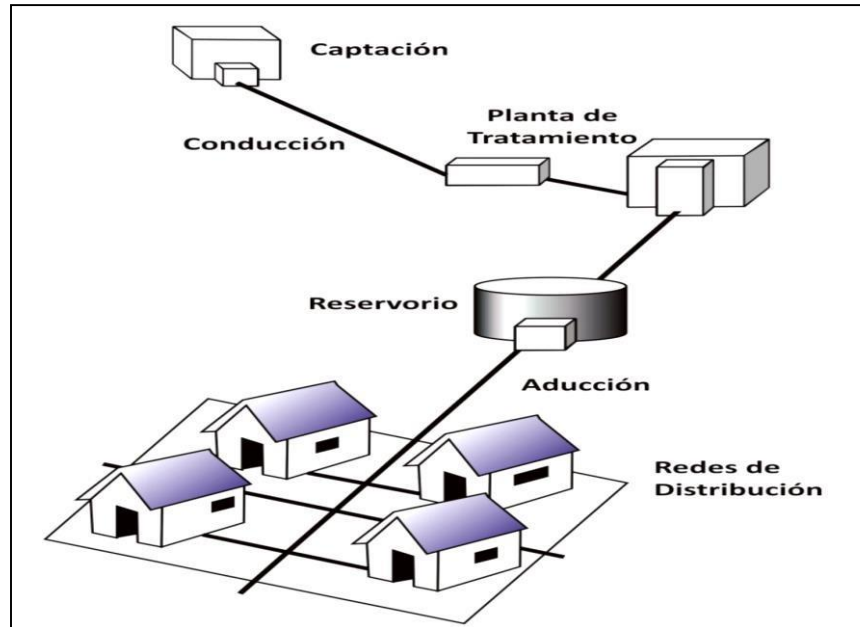
(Barrios C. 2009) ⁽¹²⁾

Cuando las fuentes de abastecimiento son aguas superficiales captadas en canales, acequias, ríos, etc., requieren ser clarificadas y desinfectadas antes de su distribución. Si no hay necesidad de bombear el agua, los sistemas se denominan “por gravedad con tratamiento”. Las plantas de tratamiento de agua deben ser diseñadas en función de la calidad física, química y bacteriológica del agua cruda.

Estos sistemas tienen una operación más compleja que los sistemas sin tratamiento, y requieren mantenimiento periódico para garantizar la buena calidad del agua. Al instalar sistemas con

tratamiento, es necesario crear las capacidades locales para operación y mantenimiento, garantizando el resultado esperado ⁽¹²⁾

Gráfico 3 Sistema de captación con Tratamiento



Fuente: Barrios Napuri C. Jesús María, Lima - Perú: SET; 2009 ⁽¹²⁾

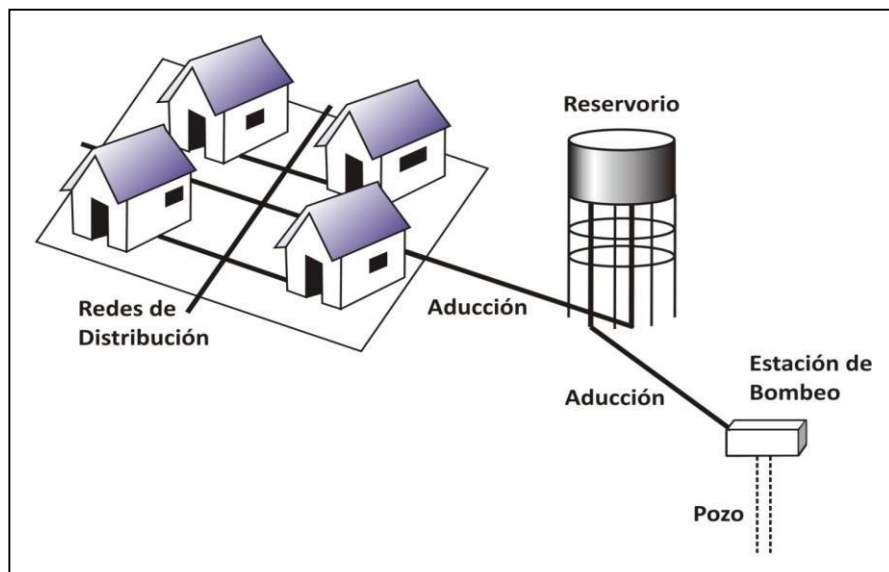
5.2.3.3. Sistemas de abastecimiento por bombeo sin tratamiento

(Barrios C. 2009) ⁽¹²⁾

Estos sistemas también se abastecen con agua de buena calidad que no requiere tratamiento previo a su consumo. Sin embargo, el agua necesita ser bombeada para ser distribuida al usuario final. Generalmente están constituidos por pozos.

Para este tipo de sistema no es conveniente un nivel de servicio por piletas públicas.

Gráfico 4: Componentes de sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento



Fuente: Barrios Napuri C. Jesús María, Lima - Perú: SET; 2009. ⁽¹²⁾

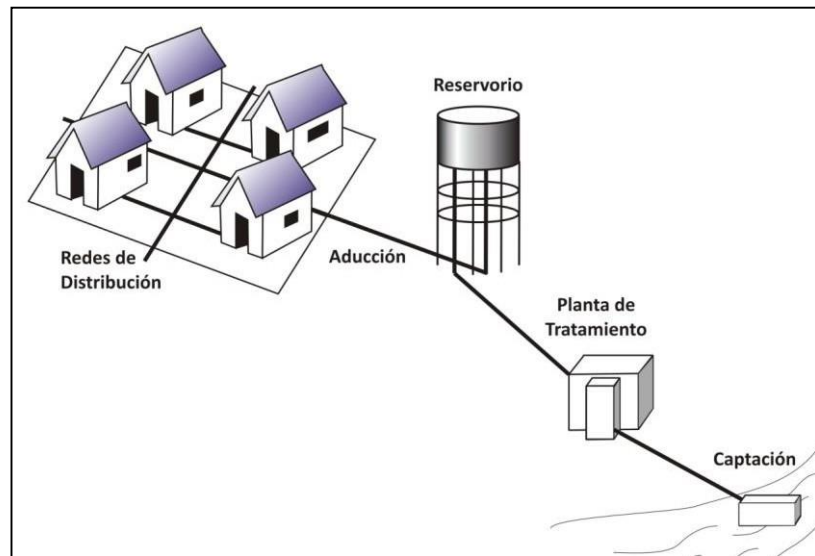
5.2.3.4. Sistemas de abastecimiento por bombeo con tratamiento

(Barrios C. 2009) ⁽¹²⁾

Los sistemas por bombeo con tratamiento requieren tanto la planta de tratamiento de agua para adecuar las características del agua a los requisitos de potabilidad, como un sistema de bombeo para impulsar el agua hasta el usuario final.

Para este tipo de sistema no es conveniente un nivel de servicio por piletas públicas.

Gráfico 5: Componentes de sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento.



Fuente: Barrios Napuri C. Jesús María, Lima - Perú: SET;
2009. ⁽¹²⁾

5.3. Parámetros de diseño

(Ministerio de Vivienda. 2018) ⁽¹⁴⁾

Para nuestro estudio se siguió la Norma Técnica de diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en la Zona Rural aprobada por el Ministerio de Vivienda con Resolución Ministerial N ° 192-2018-VIVIENDA

5.3.1. Periodo de diseño

(Ministerio de Vivienda. 2018) ⁽¹⁴⁾

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala

Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

Tabla N° 3 Periodos de Diseño de Infraestructura Sanitaria

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
• Fuente de abastecimiento	20 años
• Obra de captación	20 años
• Pozos	20 años
• Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
• Reservorio	20 años
• Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
• Estación de bombeo	10 años
• Equipos de bombeo	10 años
• Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	5 años
• Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú. ⁽¹⁴⁾

5.3.2. Población Actual

(Ministerio de Vivienda. 2018) ⁽¹⁴⁾

Se le denomina así al número de habitantes que existen en el momento de la formulación del estudio.

Para verificar la población existente se verifica la cantidad de viviendas en las que se va a realizar el proyecto en todo el sector de influencia verificando para ello los usuarios a los que se va atender (ver Anexo 03).

Se verificó datos estadísticos para evaluar la densidad poblacional habitantes por vivienda datos tomados de los censos realizados que multiplicado con el número de viviendas nos darán la población actual.

$$Pob. Actual = N^{\circ} de Viviendas \times Densidad Poblacional \left(\frac{hab.}{vivienda} \right)$$

5.3.3. Población de Diseño

(Ministerio de Vivienda. 2018) ⁽¹⁴⁾

La Población de diseño es el número de habitantes que se espera tener al final del período de diseño.

Para el cálculo de la población de diseño existen diferentes métodos por los cuales se puede determinar así tenemos:

- Procedimiento General o método de componentes: permite estimar la población en un período cualquiera con la siguiente expresión

$$P_{(n+x)} = P_n + (N + I) - (D + E)$$

Donde:

$P_{(n+x)}$ = Población futura en (n+x) años.

P_n = Población en el año “n”.

N = Nacimientos entre los años “n” y “n+x”.

I = Inmigraciones entre los años “n” y “n+x”.

D = Defunciones entre los años “n” y “n+x”.

E = Emigraciones entre los años “n” y “n+x”.

- Modelos Matemáticos: permiten estimar la población intercensal y postcensal. Estas curvas permiten extrapolar tendencias pasadas, pero por su naturaleza no pueden tomar en cuenta cambios sociales y económicos. (15)

- ✓ Crecimiento Aritmético: si el aumento de la población es constante e independiente del tamaño de ésta, el crecimiento es lineal. (Cualla, 2003)

La ecuación de proyección de población será:

$$P_f = P_i + r(T_f - T_i)$$

P_f = Población futura o de diseño

P_i = Población inicial

r = tasa de crecimiento

$T_f - T_i$ = años de proyección

- ✓ Crecimiento Geométrico: si el aumento de la población es proporcional al tamaño de ésta.

La ecuación de proyección de población será:

$$P_f = P_i \times (1 + r)^{(T_f - T_i)}$$

P_f = Población futura o de diseño

P_i = Población inicial

r = tasa de crecimiento

$T_f - T_i$ = años de proyección

- ✓ Crecimiento Logarítmico: si el aumento de la población es de tipo exponencial, la aplicación de este método requiere el conocimiento de por lo menos tres censos, ya que al evaluar “ r ” promedio se necesita un mínimo de dos valores de “ r ”. La población se proyecta a partir de la siguiente ecuación: ⁽¹⁵⁾

$$P_f = P_i \times e^{r(T_f - T_i)}$$

P_f = Población futura o de diseño

P_i = Población inicial

r = tasa de crecimiento

$T_f - T_i$ = años de proyección

- ✓ Crecimiento Parabólico: si el aumento del crecimiento de la población se encuentra con tendencia que toman la forma de una parábola. Por lo tanto, la población se proyecta a partir de la siguiente ecuación: ⁽¹⁵⁾

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3 + \dots$$

- Método de correlación: muchos factores e influencias que afectan al crecimiento de la población ocurren simultáneamente a través de una región. Así la tasa de crecimiento para la mayoría de las ciudades está relacionada con la tasa de la provincia o del país a que pertenecen. A base de esto y una vez verificada la relación “si la hay” y teniendo estimados los crecimientos provinciales o del país podemos determinar los de las ciudades o comunidades. Una primera aproximación se basa en el uso de una simple razón constaten calculada a base de los datos más recientes disponibles. ⁽¹⁵⁾

5.3.4. Dotación

(Ministerio de Vivienda. 2018) ⁽¹⁴⁾

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Tabla N° 4 Dotación de agua según opción tecnológica

REGIÓN	SIN ARRASTRE HIDRAÚLICO	CON ARRASTRE HIDRAÚLICO	CON REDES
Costa	60 l/h/d	90 l/h/d	110 l/h/d
Sierra	50 l/h/d	80 l/h/d	100 l/h/d
Selva	70 l/h/d	100 l/h/d	120 l/h/d

Fuente: Elaboración propia ⁽¹⁴⁾

Para el caso de piletas públicas se asume 30 l/hab/día. Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

Tabla N° 5 Dotación de instituciones Estatales

Instituciones Educativas	Dotación l/alumno/día
Educación Inicial y Primaria	20
Educación Secundaria	25
Educación en General con residencia	50
Instituciones Sociales	1

Fuente: Elaboración Propia ⁽¹⁴⁾

5.3.4.1. Demanda de Agua

Se define como la cantidad de agua que los usuarios de un sistema de abastecimiento utilizaran de acuerdo a determinados usos y consumos.

$$Q_p = \frac{P_f \times d}{86400 \text{ s/día}}$$

Q_p = Consumo promedio Diario (l/s)

P_f = Población Futura (hab)

D = dotación (l/hab/día)

5.4. Componentes de un sistema de abastecimiento de agua

5.4.1. Captación de Agua

(Pittman RA. 1993)⁽¹⁶⁾

La captación, es una estructura colocada directamente en la fuente a fin de captar la demanda deseada y transportarla a través de la línea de conducción.

El diseño hidráulico y dimensionamiento de la captación dependerá de la topografía de la zona, de la textura del suelo y de la clase de captación; buscando no alterar la calidad del agua ni modificar la corriente y el caudal natural de la fuente. ⁽¹⁶⁾

Cuando la fuente de agua es un manantial de ladera y concentrado, la captación constara de tres partes: la primera, corresponde a la protección del afloramiento, la segunda, a una cámara húmeda que sirve para regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirva para proteger la válvula de control. El comportamiento de protección de la fuente consta de una losa de concreto que cubre toda la extensión o área adyacente al afloramiento de modo que no exista contacto con el ambiente exterior, quedando así sellado para evitar contaminación. Junto a la pared de la cámara existe una cantidad de material granular clasificado, que tiene por finalidad evitar el socavamiento del área adyacente a la cámara y de aquietamiento de algún material en suspensión. La cámara tiene un accesorio (canastilla) de salida y un cono de rebose que sirve para eliminar el exceso de producción de la fuente. ⁽¹⁶⁾

Cuando la fuente de agua es superficial, las obras de captación son las bocatomas. Por medio de esta estructura se puede derivar el caudal de diseño que, por lo general, corresponde al caudal máximo diario. Las obras de captación deben localizarse en zonas donde el suelo sea estable y

resistente a la erosión, procurando que la captación se haga en un sector recto del cauce. En caso de necesitarse la captación en una curva, aquella debe ubicarse en la parte exterior de la curva, tomando las debidas medidas de protección de la obra. ⁽¹⁶⁾

5.4.2. Línea de conducción

(Pittman RA. 1993) ⁽¹⁶⁾

La línea de conducción es un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción de agua desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente. Debe utilizarse al máximo de la energía disponible para conducir el gasto deseado, lo que en la mayoría de los casos nos llevara a la selección del diámetro mínimo que permita presiones iguales o menores a la resistencia física que el material de la tubería soporte.

La tubería normalmente sigue el perfil del terreno, salvo el caso de que, a lo largo de la ruta por donde se debería realizar la instalación de las tuberías, existan zonas rocosas insalvables, cruces de quebradas, terrenos erosionables, etc., que requieren de estructuras especiales. Para lograr un mejor funcionamiento del sistema, a lo largo de la línea de conducción puede requerirse cámaras rompe presión, válvulas de aire, válvulas de purga, etc. Cada uno de estos elementos precisa de un diseño de acuerdo a características particulares. ⁽¹⁶⁾

➤ Criterios de diseño

✓ Topografía y trazado ⁽¹⁶⁾

Se tomarán en cuenta los siguientes parámetros:

- Buscar el menor recorrido siempre y cuando esto no conlleve a excavaciones excesivas u otros aspectos.
 - Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
 - Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesitan cuidados, vigilancia y operación.
- ✓ Carga disponible (Pittman, 1993)

La carga disponible viene representada por la diferencia de elevación entre la obra de captación y el reservorio. Las cargas disponibles pueden ser: estáticas y dinámicas.

5.4.3. Reservorio de Almacenamiento

(López RA.2003) ⁽¹⁵⁾

El reservorio radica en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, en función a las necesidades de agua proyectada y el rendimiento admisible de la fuente.

Un sistema de abastecimiento de agua potable requerirá de un reservorio cuando el rendimiento admisible de la fuente sea menor que el gasto máximo horario (Q_{mh}). En caso que el rendimiento de la fuente sea mayor que el Q_{mh} no se considerara el reservorio, y debe asegurarse que el diámetro de la línea de conducción sea suficiente para conducir el gasto

máximo horario (Q_{mh}), que permita cubrir los requerimientos de consumo de la población. ⁽¹⁵⁾

✓ Consideraciones Básicas

Para determinar la capacidad del reservorio, es necesario considerar la compensación de las variaciones horarias, emergencia para incendios, previsión de reservas para cubrir daños e interrupciones en la línea de conducción y que el reservorio funcione como parte del sistema. ⁽¹⁵⁾

Los reservorios de almacenamiento pueden ser elevados, apoyados y enterrados. Los elevados que generalmente tienen forma esférica, cilíndrica y de paralelepípedo, son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc.; los apoyados, que principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo; y los enterrados, de forma rectangular, son construidos por debajo de la superficie del suelo (cisternas). ⁽¹⁵⁾

La ubicación está determinada principalmente por la necesidad y conveniencia de mantener la presión en la red dentro de los límites de servicio, garantizando presiones mínimas en las viviendas más elevadas y presiones máximas en las viviendas más bajas. (Cualla, 2003)

✓ Caseta de válvulas

- Tubería de llegada, el diámetro está definido por la tubería de conducción, debiendo estar provista de una válvula compuerta de igual diámetro antes de la entrada al reservorio; debe proveerse de un by – pass para atender situaciones de emergencia. ⁽¹⁵⁾

- Tubería de salida, el diámetro de la tubería será el correspondiente al diámetro de la línea de aducción, y deberá estar provista de una válvula compuerta que permita regular el abastecimiento de agua a la población. ⁽¹⁵⁾
- Tubería de limpia, la tubería de limpia deberá tener un diámetro tal que facilite la limpieza del reservorio, en un periodo no mayor de 2 horas. Esta tubería será provista de una válvula compuerta. ⁽¹⁵⁾
- Tubería de rebose, la tubería de rebose se conectará con descarga libre a la tubería de limpia y no se proveerá de válvula compuerta, permitiendo la descarga de agua en cualquier momento. ⁽¹⁵⁾

5.4.4. Red de Distribución

(López RA.2003) ⁽¹⁵⁾

La red de distribución es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el punto de entrada a la comunidad y que se desarrolla por todas las calles.

Para el diseño de la red de distribución es necesario definir la ubicación tentativa del reservorio de almacenamiento con la finalidad de suministrar el agua en cantidad y presión adecuada a todos los puntos de la red. Las cantidades de agua se han definido en base a las dotaciones y en el diseño se contempla las condiciones más desfavorables, para lo cual se analizaron las variaciones de consumo considerando en el diseño de la red el consumo máximo horario. ⁽¹⁵⁾

Las presiones deben satisfacer las condiciones máximas y mínimas para las diferentes situaciones de análisis que puedan ocurrir. En tal sentido, la

red debe mantener presiones de servicio mínimas, que sean capaces de llevar agua al interior de las viviendas (parte alta del pueblo). También en la red deben existir limitaciones de presiones máximas tales que no provoquen daños en las conexiones y que permitan el servicio sin mayores inconvenientes de uso. ⁽¹⁵⁾

➤ Consideraciones básicas de diseño

La red de distribución se debe calcular considerando la velocidad y presión del agua en las tuberías.

Se recomiendan valores de velocidad mínima de 0.6 m/s y máxima de 3.0 m/s. si se tiene velocidades menores que la mínima, se presentarían fenómenos de sedimentación; y con velocidades muy altas, se producirá el deterioro de los accesorios y tuberías. ⁽¹⁵⁾

La presión mínima depende de las necesidades domésticas y la máxima influye en el mantenimiento de la red, ya que con presiones elevadas se originan pérdidas por fugas y fuertes golpes de ariete. ⁽¹⁵⁾

➤ Tipos de redes

Según la forma del circuito existen dos tipos de sistemas de distribución, el sistema abierto o de ramales abiertos y el sistema circuito cerrado, conocido como malla. ⁽¹⁵⁾

– Sistema Abierto o Ramificado

Son redes de distribución que están constituidas por un ramal matriz y una serie de ramificaciones. Es utilizado cuando la topografía dificulta o no permite la interconexión entre ramales y cuando las

poblaciones tienen un desarrollo lineal, generalmente a lo largo de un río o camino. ⁽¹⁵⁾

La tubería matriz o principal se instala a lo largo de una calle de la cual se derivan las tuberías secundarias. La desventaja es que el flujo está determinando en un solo sentido y en caso de sufrir desperfectos puede dejar sin servicio a una parte de la población. El otro inconveniente es que en el extremo de los ramales secundarios se dan los puntos muertos, es decir el agua ya no circula, sino que permanece estática en los tubos originando sabores y olores, especialmente en las zonas donde las casas están más separadas. En los puntos muertos se requiere instalar válvulas de purga con la finalidad de limpiar y evitar la contaminación del agua. ⁽¹⁵⁾

– Sistema cerrado

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando mallas. Este tipo de red es el más conveniente y tratara de lograrse mediante la interconexión de tuberías, a fin de crear un circuito cerrado que permita un servicio más eficiente y permanente. En este sistema se eliminan los puntos muertos; si se tiene que realizar reparaciones en los tubos, el área que se queda sin agua se puede reducir a una cuadra, dependiendo de la ubicación de las válvulas. Otra ventaja es que es más económico, los tramos son alimentados por ambos extremos consiguiéndose menores pérdidas de carga y por lo tanto menores diámetros; ofrece más seguridad en

caso de incendios, ya que se podría cerrar las válvulas que se necesiten para llevar el agua hacia el lugar del siniestro. ⁽¹⁵⁾

Para el análisis hidráulico de una red de distribución en un sistema cerrado los métodos más utilizados son el de seccionamiento y el de Hardy Cross.

Método de seccionamiento

Este método está basado en el corte de la red proyectada en varios puntos determinados, de tal manera que el flujo de agua sea en un solo sentido y proveniente de un ramal principal. Consiste en formar anillos o circuitos, los cuales se efectúan un corte o seccionamiento y se calculan los gastos por cada tramo de la red abierta. ⁽¹⁵⁾

Para un seccionamiento ideal, las presiones en los puntos de corte deben ser iguales, tolerándose una diferencia máxima de 10% con respecto al valor de las presiones obtenidas para cada nudo. Si esto no se comprueba, se deberá alterar convenientemente el diámetro de algunas tuberías o modificar el seccionamiento adoptado. ⁽¹⁵⁾

Las redes se calculan para una capacidad de distribución igual al consumo máximo horario, el que puede considerarse uniformemente distribuido a lo largo de toda la tubería, o por áreas según la densidad de la población. ⁽¹⁵⁾

Método de Hardy Cross

Es un método de tanteos o aproximaciones sucesivas, en el cual se supone una distribución de caudales y se calcula el error en la pérdida de carga de cada circuito. ⁽¹⁵⁾

En cualquier malla de tuberías se deben satisfacer cuatro condiciones: ⁽¹⁵⁾

- La suma algebraica de las pérdidas de carga alrededor de un circuito debe ser cero.
- La cantidad de flujo que entra en un nudo debe ser igual a la cantidad de flujo que sale de ese nudo.
- El caudal que ingresa a la red debe ser igual al caudal que sale de ella.
- Los caudales asignados deben ocasionar velocidades adecuadas a la especificación reglamentaria.

5.4.5. Filtración (filtro lento)

(López RA.2003) ⁽¹⁵⁾

Es el proceso de purificación, mediante el cual se elimina del agua la materia en suspensión y tiene como principal objetivo la eliminación de los microorganismos que lograron pasar el proceso de sedimentación.

VI. Hipótesis

El diseño hidráulico de la red de agua potable para el Caserío 05 del Distrito de Las Lomas; beneficiara a los pobladores del Caserío 05.

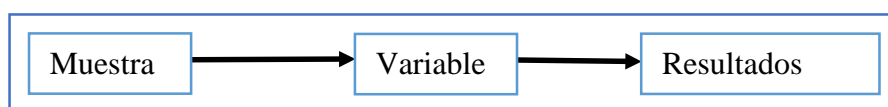
VII. Metodología

6.1. Diseño de la Investigación

- Para el estudio realizado, se trata de una investigación aplicada para dar alternativas de solución para brindar pautas para el diseño de un sistema de agua potable para zonas rurales.
- La tesis muestra una investigación descriptiva, en campo se describe los parámetros y estado actual del sistema actual de servicio de agua, de acuerdo a los estudios básicos de ingeniería, y se describe procedimientos de modelamiento hidráulico. Según su énfasis de naturaleza se clasifica como Cuantitativa, ya que cuantifica las variables del análisis y diseño hidráulico.
- El diseño de investigación fue no experimental, porque se estudió y se analizó el problema sin recurrir a laboratorio y de corte transversal porque fue analizado en el periodo de cuatro meses, Diciembre 2019.
- La metodología que se utilizó para el desarrollo adecuado de la investigación con fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados fue: Recopilación de información previa que nos inclina hacia la búsqueda y ordenamiento de datos existentes que ayudó a cumplir los objetivos de la investigación, se desarrolló en campo la recopilación de datos para el dimensionamiento, se realizaron los estudios técnicos necesario para poder lograr el diseño del sistema de agua potable para al final plasmar el diseño final proyectado para el sistema.

- Por lo tanto, el esquema del diseño de investigación que se aplicó fue el siguiente: La metodología que se empleó en el desarrollo del proyecto fue:
- Muestra: es el Mejoramiento del Servicio de Agua Potable en el Caserío 05 del Distrito de Las Lomas, Provincia de Piura, Región Piura – Enero 2019.
- Recopilación: En esta etapa se realizaron los estudios técnicos para poder establecer el diseño, así mismo, se recolecto la información estadística de la población.
- Análisis: Para el proceso de datos se utilizó cuadros de Microsoft Excel.
- Evaluación: Se realiza el diseño del sistema de agua potable en base a los datos recogidos.
- Resultado: Se plasma el sistema de agua potable en planos y presupuestalmente.
- Muestra: Es el Diseño Hidráulico de las redes de Agua Potable en el Caserío 05 del Distrito de Las Lomas, Provincia de Piura, Región Piura – Enero 2019.

Gráfico 6: Diseño de la investigación



Fuente: Elaboración propia (2019)

6.2. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

6.2.1. Técnicas

Se recolecto información de las viviendas que serán beneficiadas por medio de padrones y también se recopilo información de las captaciones y documentos que tenía la municipalidad de San Miguel de las Lomas

que servirían para realizar el diseño de la red de distribución del agua potable.

Se empleó hojas Excel para realizar los empadronamientos de los pobladores del caserío y así poder interpretar los datos obtenidos.

Se hizo uso del software Watercad para así poder realizar el diseño de la red de distribución del agua potable.

6.2.2. Instrumentos

Para diseñar la red de distribución se hizo uso de Equipo/herramientas de apoyo, como:

- GPS
- Cámara Fotográfica
- LAPTOP (Realizar el diseño en el software WaterCad)
- RM-192-2018-VIVIENDA (NORMA TÉCNICA DE DISEÑO).

6.3. Población y Muestra

6.3.1. Población

Para esta tesis la población estuvo definida por el diseño hidráulico de las redes de agua potable de todos los caseríos del distrito de las lomas, provincia de Piura, región Piura – diciembre 2019.

6.3.2. Muestra

La selección de la muestra fue compuesta por el diseño hidráulico de las redes de Agua Potable en el Caserío 05 del Distrito de Las Lomas Provincia de Piura, Región Piura – Diciembre 2019.

6.4. Definición y Operacionalización de las Variables e Indicadores

Título: “DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO 05 DEL DISTRITO DE LAS LOMAS, PROVINCIA DE PIURA, REGIÓN PIURA – DICIEMBRE 2019.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE	La Red de distribución debe ser capaz de proporcionar agua en cantidad adecuada, de gran calidad y a la presión suficiente dentro de la zona de servicio.	Componentes Del Sistema De Distribución: a) Tuberías b) Líneas De Alimentación c) Líneas Principales d) Líneas Secundarias e) Conexiones Domiciliarias	Un Reservoirios De 24 Metros Cúbicos Siete Válvulas Rompe Presión Tuberías de PVC con Diámetros de 22.9 Y 29.4 Mm	Tipo, Forma Y Resultados Del Diseño Hidráulico de las redes de agua.
VARIABLE DEPENDIENTE			Ámbito Social En El Lugar Del Diseño	No Se Presente Ninguna Problemática A La Hora De Recolección De Información, Todos Los Pobladores Estén Dispuestos A Colaborar.

Fuente: Elaboración propia (2019)

6.5. Materiales, métodos e instrumentos de recolección de datos

6.5.1. Materiales

Se recolectó información de las viviendas que serán beneficiadas por medio de padrones y también se recopiló información de las captaciones y documentos que tenía la municipalidad de San Miguel del Faique que servirían para realizar el diseño de la red de distribución del agua potable. Se empleó hojas Excel para realizar los empadronamientos de los pobladores del caserío y así poder interpretar los datos obtenidos. Se hizo uso del software Watercad para así poder realizar el diseño de la red de distribución del agua potable.

6.5.2. Instrumentos

Para diseñar la red de distribución se hizo uso de Equipo/herramientas de apoyo, como:

- GPS
- Cámara Fotográfica
- LAPTOP (Realizar el diseño en el software WaterCad)
- RM-192-2018-VIVIENDA (NORMA TÉCNICA DE DISEÑO).

6.5.3. Métodos

6.5.3.1. Estudio Topográfico

El objetivo del levantamiento topográfico es la determinación, tanto en planimetría como en altimetría, de puntos del terreno necesarios para obtener la representación fidedigna de un determinado terreno natural a fin de:

- ✓ Proporcionar información de base para el planteamiento, modelamiento y diseño de las estructuras propuestas. (Anexo 1 Plano de Ubicación del proyecto).
- ✓ Posibilitar la definición precisa de la ubicación y las dimensiones de las estructuras proyectadas. (Anexo 3 de planta del proyecto).
- ✓ Determinar el tamaño y área de influencia de las zonas que involucra el proyecto.
- ✓ Determinar las secciones transversales para poder tomar la data de estaciones y cotas de altitud y poder evaluar el diseño del sistema de agua.

Para el estudio topográfico se requiere de dos evaluaciones una la toma de datos que se realiza en campo y la evaluación de datos en gabinete culminando en los planos topográficos de la zona.

En cuanto a la Evaluación de campo, para nuestro estudio el trabajo de campo tiene como principales objetivos el levantamiento planimétrico en el eje del sistema y en la zona donde se realizará el pozo y tanque de reservorio a proyectar donde se tiene un especial cuidado. Los resultados de campo se anexan la tabla de campo de resultados los cuales nos permitirán sacar la data para la evaluación hidráulica.

Una vez terminado el trabajo en campo de topografía se procede al procesamiento en gabinete de la información topográfica en el software AutoCAD Civil, elaborando planos topográficos a escala adecuada en la respectiva lámina. Estos planos se muestran en anexos.

6.5.3.2. Estudio de mecánica de suelos

El objetivo principal del estudio es presentar las características físico – mecánicas y parámetros geotécnicos de los materiales en el área del proyecto, que puedan servir para explotar el material requerido para las obras programadas.

Se realizaron los siguientes trabajos; excavación de cuatro calicatas las cuales las presentamos en el siguiente cuadro.

De las calicatas se extraen muestras del terreno y realizaron los siguientes ensayos a las muestras:

Tabla N° 6 Muestras para Análisis de Laboratorio

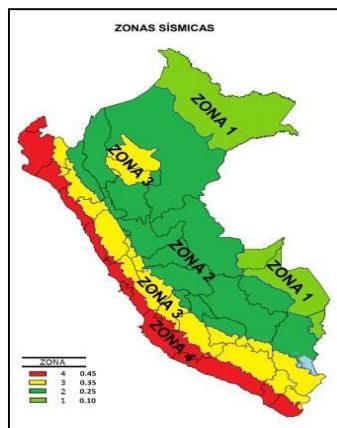
Zona	Designación	Laboratorio de Suelos							Laboratorio de Química		
		Análisis Granulométricos (SUCS)	Limites de Atterberg (LLLP)	Proctor Modificado	Corte Directo	Test de percolación	Densidad natural	Humedad natural	Sales sol. Totales	Contenidos sulfatos	Contenido cloruros
		prof.(m)	prof.(m)	prof.(m)	prof.(m)	prof.(m)	prof.(m)	prof.(m)	prof.(m)	prof.(m)	prof.(m)
Ranchería	C-1	0.00 - 3.00	0.00 - 3.00	0.00 - 3.00	-	-	-	0.00-3.00	0.00-3.00	0.00-3.00	0.00-3.00
	C-2	0.00 - 3.00	0.00 - 3.00	-	-	0.00 - 3.00	-	0.00-3.00	0.00-3.00	0.00-3.00	0.00-3.00
	C-3	0.00 - 1.00	0.00 - 1.00	-	-	-	-	0.00-1.00	-	-	-
		1.00 - 3.00	1.00 - 3.00	1.00 - 3.00	-	-	-	1.00-3.00	1.00-3.00	1.00-3.00	1.00-3.00
	C-4	0.00 - 0.50	0.00 - 0.50	-	-	-	-	0.00-0.50	-	-	-
		0.50 - 3.00	0.50 - 3.00	0.50 - 3.00	0.50 - 3.00	-	0.50-3.00	0.50-3.00	0.50-3.00	0.50-3.00	0.50-3.00
Total		6	6	3	1	1	1	6	4	4	4

EMS del PI Creación del Servicio de Agua Potable En El Caserío De San Agustín, Distrito De Oxamarca, Provincia De Celendín, Departamento De Cajamarca – abril 2019.

Geología local: los suelos del área del proyecto están compuestos por arenas mal gradadas de color marrón claro a amarillento. La zona de estudio se ubica en la superficie de depósitos marinos. La superficie se caracteriza con relieve prácticamente plano, con variación de cotas de nivel de 23.0 a 28.0 m.s.n.m.

Sismicidad: según norma E.030 Diseño Sismo resistente la zona se ubica en la Zona 4, que se caracteriza con factor Z – aceleración máxima para período de retorno 50 años con probabilidad 10% igual 0.45 g.

Gráfico 6: Zonas Sísmicas Perú



Fuente: Norma E 030 sismo resistente - 2018

El Sector del Noroeste de Perú se caracteriza por su actividad Neo tectónica muy tenue, particularidad de la conformación geológica de la zona; sin embargo, los Tablazos marinos demuestran considerables movimientos radiales durante el Pleistoceno donde cada tablazo está íntimamente relacionado a levantamiento de líneas litorales, proceso que aún continúa en la actualidad por emergencia de costas.

Los parámetros del suelo para diseño sismo resistente, en la zona de estudio corresponden a un suelo tipo S 2, correspondiéndole un factor de amplificación del suelo $S = 1.05$, factor de U 1.50 y periodo predominante de vibración de $T_p = 0,6$ seg.

Tabla N° 7 Factores de suelo

FACTORES	VALORES
Parámetros de zona	Zona 4
Factor de zona	$Z(g) = 0.45$
Suelo Tipo	S – 2
Amplificación del Suelo	$S = 1.05$
Período predominante de vibración	$T = 0.6$
Sísmico	$C = 2.50$
Uso	$U = 1.50$

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

Los suelos de fundación son representados por: Arcillas (CL y CH) y Gravas Arcillosas (GC)

El ángulo de fricción interna de los suelos de fundación del área proyectada es de 25° , cohesión 0.12 y densidad natural 1.74 gr/cm^3

Con los datos obtenidos en ensayo de corte directo en arenas en la condición más desfavorable y aplicando la Teoría de Karl Terzaghi para cimentaciones superficiales, se tiene capacidad portante admisible Q_{adm} con un factor de seguridad de 3.

Dentro de las recomendaciones brindadas por el estudio de suelo tenemos:

La cimentación para la caseta de bombeo será del tipo superficial y con las siguientes características:

- a) La profundidad de cimentación será de 1.30 m como mínimo, a partir de la superficie libre del relleno, emplazados en suelos arenosos con grado de compacidad y resistencia a la penetración que aumentan con profundidad.
- b) La presión de trabajo, presión de diseño o capacidad admisible del subsuelo de cimentación cuadrada a la profundidad de 1.30m. y ancho de zapata aislada de 0.80m. es de 0.99kg/cm^2 .
- c) Con el fin de controlar el posible asentamiento relativo de los suelos, antes de la cimentación, se debe mejorar el fondo de cimentación colocar una capa de material drenante over mezclado con arena compactados en un espesor de 0.40m. de espesor y finalmente colocar 01 solado de 0.05m. de espesor en una relación 1:10, a partir de este mejoramiento se levantará la cimentación.

Las muestras alteradas a la profundidad de exploración, contenido de cloruros (270ppm), sales solubles (1.140ppm), sulfatos

(110ppm), lo que nos indican que los suelos son de moderada agresividad al concreto pero debido a que la zona es influenciada por nivel freático, se debe utilizar para el diseño del mismo, cemento portland tipo II y/o MS.

Para la instalación de la tubería se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a) Antes de instalar la tubería se debe apisonar el fondo de la zanja con materiales de arenas existentes como material propio de las excavaciones.
- b) Después de apisonar el fondo de la zanja, se coloca una cama de apoyo de arena de 0.10m de espesor como material de préstamo o propio.
- c) Después de colocar la tubería se hará el relleno con arena gruesa hasta el nivel de clave del tubo.
- d) Luego se hará el relleno y compactación con arena hasta 0.20m. sobre la clave del tubo.
- e) Finalmente se hará el relleno y compactación de zanja con material propio por capas de 0.20m., 0.30m. de espesor de acuerdo a la densidad máxima y humedad óptima del Próctor modificado obtenido, evitando que los suelos contengan residuos sólidos. El test de percolación se ha realizado en calicata 01 a la profundidad de 1.50m. La velocidad media de infiltración es de 10.9cm/min, por tanto, el terreno es clasificado como de percolación terrenos LENTOS. Para el

diseño de la UBS se deberá tener en consideración el valor de infiltración obtenido.

6.5.3.3. Algoritmo para selección de opción tecnológica para abastecimiento de agua

El Ministerio de Vivienda en su Resolución Ministerial nos brinda criterio de para poder seleccionar la opción tecnológica para el abastecimiento de agua.

Dentro de este algoritmo se evalúan los siguientes parámetros:

- Tipo de fuente: se inicia determinando el tipo de fuente disponible en la zona de intervención. En caso existan varias opciones, se consideran todas, las cuales se descartan en función al desarrollo del algoritmo de selección. Para el caso de agua subterránea, se debe evaluar adicionalmente el punto de captación para el adecuado diseño de un manantial de ladera, de fondo, pozo profundo, pozo manual y/o galerías filtrantes
- Ubicación de la fuente: se debe considerar “SI”, cuando la ubicación de la fuente permite un abastecimiento por gravedad; en caso contrario, el “NO” se refiere a un sistema por bombeo.
- Nivel freático: se considera “SI” cuando la profundidad del nivel freático es menor o igual a cuatro (4) metros; en caso contrario, el “NO” significa que la profundidad del nivel freático es mayor a 4m.

- Frecuencia e intensidades de lluvias: el “SI” se refiere a que la zona de intervención presenta un registro pluviométrico de 600 mm anual como mínimo; en caso contrario, el “NO”, significa que el registro pluvial es menor o igual a 600 mm, por lo que la fuente de agua pluvial, no puede ser seleccionada como una fuente alternativa para la alternativa de captación de agua de lluvia.
- Disponibilidad de agua: el “SI” se refiere a que el caudal de la fuente es mayor o igual que la demanda de agua de la población; en caso contrario, el “NO” se refiere a que la fuente no rinde la cantidad necesaria de agua y se debe optarse por otras fuentes de agua complementarias.
- Zona de vivienda inundable: el “SI” se refiere a que la zona de intervención es vulnerable a ser inundada de manera permanente o por un tiempo limitado, por lluvias intensas o por el desborde de un cuerpo de agua; en caso contrario, el “NO” se refiere a que la zona no es inundable.⁽¹⁴⁾

De dichas alternativas, tres (03) corresponden a sistemas por gravedad, tres (03) a sistemas por bombeo y uno (01) a sistema de captación pluvial.

Sistemas por gravedad

a. Con tratamiento

SA-01: Captación por gravedad, línea de conducción, planta de tratamiento de agua potable, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

b. Sin tratamiento

SA-03: Captación de manantial (ladera o fondo), línea de conducción, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

SA-04: Captación (galería filtrante, pozo profundo, pozo manual), estación de bombeo, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

Sistemas por bombeo

a. Con tratamiento

SA-02: Captación por bombeo, línea de impulsión, planta de tratamiento de agua potable, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

b. Sin tratamiento

SA-05: Captación de manantial (ladera o fondo), estación de bombeo, línea de impulsión, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución.

SA-06: Captación (galería filtrante, pozo profundo, pozo manual), estación de bombeo, línea de impulsión, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución (PEAD).

Sistemas pluviales

SA-07: Captación de lluvia en techo, reservorio, desinfección.

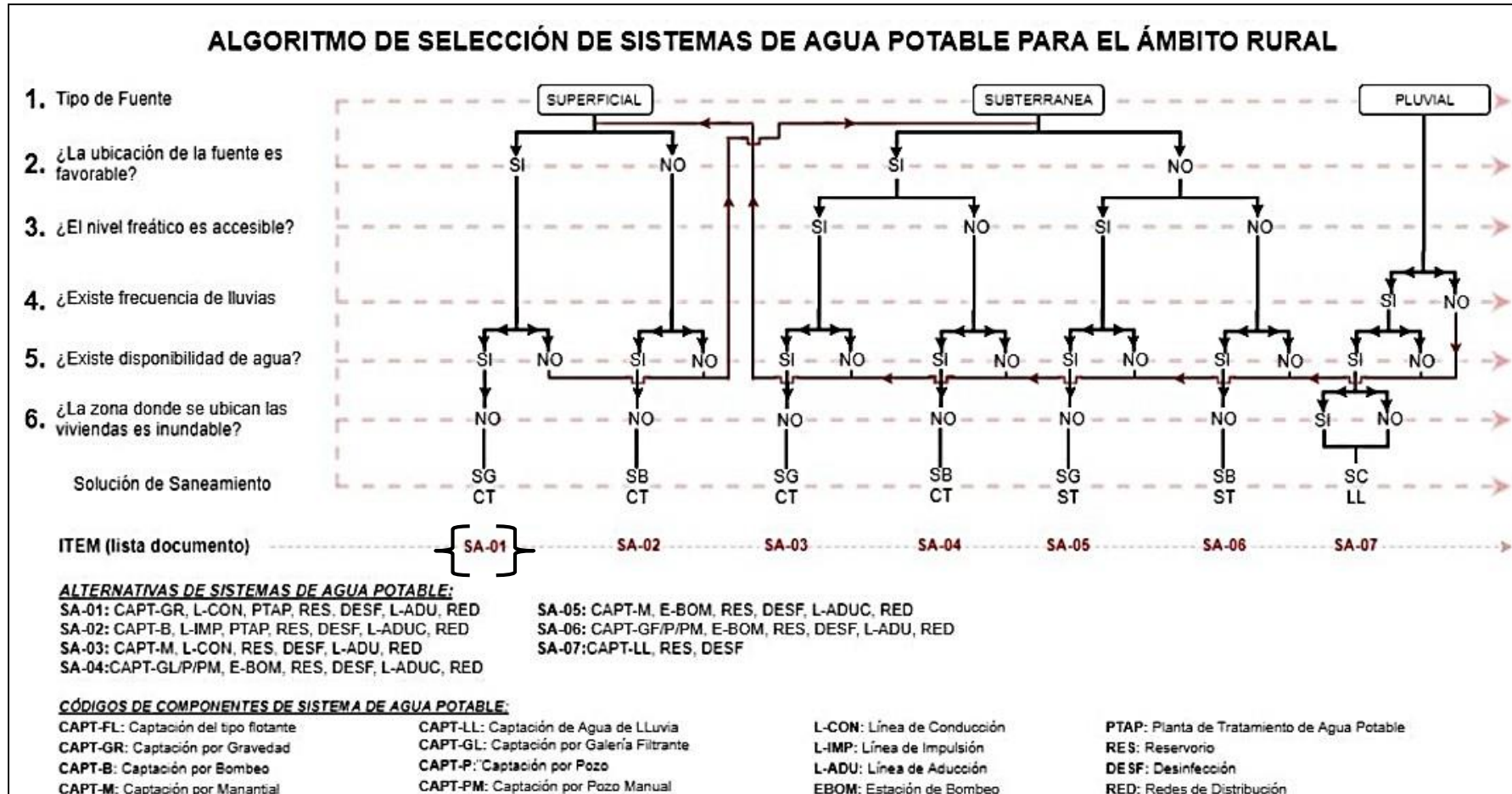
De acuerdo a este algoritmo verificamos en campo y observamos que cerca de la zona de estudio se hallaba un río, pero el cual estaba seco y de acuerdo a los pobladores el mismo pasaba lleno en época de lluvias, por lo que no contenía agua todo el año.

En el área del estudio existe otro tipo de fuente de agua y es la subterránea que corresponde a los artificiales, representado por los pozos.

La napa contenida en el acuífero es libre y superficial, siendo su fuente de recarga las aguas que se infiltran en la parte alta de la cuenca (zona húmeda), así como también las que se infiltran a través del lecho del río, en los canales de riego sin revestir y, en las áreas que se encuentran bajo riego.⁽¹⁷⁾.

Es por ello que se definió como uso de agua los acuíferos subterráneos de la zona para la obtención del agua por lo que se proyectó un sistema de bombeo sistema SA-06.

Tabla N° 8 Algoritmo de selección de sistema de agua potable para el ámbito rural de la Guía de Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (14)



Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú. LIMA; 2018. (14)

6.6. Plan de Análisis

El plan de análisis en esta investigación estuvo referido a lo siguiente:

- El análisis se realizó, teniendo el conocimiento de la ubicación del área de estudio del Proyecto, de acuerdo a la progresiva en la que este se encontró.
- Se realizaron los estudios los estudios básicos indicados como metodologías para poder determinar el caudal necesario del proyecto.
- Se evalúa el diseño siguiendo el algoritmo presentado por RM N° 192-2018-VIVIENDA
- Diseño del reservorio de almacenamiento que brindará el agua a la población
- Diseño del sistema de agua potable.

6.7. Matriz de Consistencia

TITULO: “DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO 05 DEL DISTRITO DE LAS LOMAS, PROVINCIA DE PIURA, REGIÓN PIURA – DICIEMBRE 2019.

PROBLEMA	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	METODOLOGÍA	HIPOTESIS
<p><u>Enunciado del problema:</u></p> <p>¿En qué manera el Diseño Hidráulico de redes de agua potable en el Caserío 05 del Distrito de Las Lomas, beneficiara a los pobladores de dicha localidad?</p>	<p><u>El objetivo general</u> En este proyecto es el de diseñar la red de agua potable en el Caserío 05 del Distrito de Las Lomas, mejorando la distribución de agua potable a las viviendas del Caserío del Caserío 05 y así beneficiar a los pobladores del caserío con una mejor calidad de agua para su consumo.</p> <p><u>Objetivos Específicos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar la Captación de Agua Potable en el Caserío 05 del Distrito de Las Lomas, Provincia de Piura, Región Piura – Enero 2019. • Calcular el tipo de reservorio adecuado. • Determinar qué tipo de tubería a emplear en dicha red, verificando las velocidades, presiones y caudal de diseño en dicho proyecto. • Diseñar y Calcular las obras de concreto armado necesarios para dicho proyecto como son la captación, etc. • Determinar la dotación de agua necesaria para dicho proyecto de agua potable en el Caserío 05 del Distrito de Las Lomas, Provincia de Piura, Región Piura. 	<p>Tipo de Investigación: Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación tipo descriptiva.</p> <p>Nivel de la investigación: El nivel es cualitativo de la investigación para el presente estudio, de acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio de tipo descriptivo.</p> <p>Diseño de la investigación: No experimental, de corte transversal y nivel cualitativo, agosto del año 2020.</p> <p>La población y muestra</p> <ul style="list-style-type: none"> – Población: Distrito de las Lomas – Muestra: es el diseño hidráulico del Servicio de Agua Potable en el Caserío 05 del Distrito de Las Lomas, Provincia de Piura, Región Piura – Enero 2019. Afectada por El Fenómeno del Niño Costero <p>Definición y Operacionalización de las Variables. Técnicas e Instrumentos. Principios Éticos.</p>	<p>El diseño hidráulico de la red de agua potable para el Caserío 05 del Distrito de Las Lomas; beneficiara a los pobladores del Caserío 05.</p>

6.8. Principios Éticos

Los principios éticos descritos en este proyecto de investigación abarcaron aspectos científicos y morales.

En la parte científica se empleó el respeto a la originalidad y la propiedad intelectual para mejorar la condición actual de las estructuras, pues se investigó y tomó artículos de internet, trabajos de investigación, ponencias, textos y otros documentos relacionados al tema respetando la autoría de cada uno de ellos.

En el aspecto moral interviene la responsabilidad, ética y veracidad que implica por los resultados obtenidos, estos principios son base y guía para una formación de personas de excelentes valores para la sociedad.

II. Resultados

7.1. Cálculo de la tasa de crecimiento.

A. Marco Teórico:

El crecimiento de una población, es el resultado de la dinámica demográfica, es decir, de la interrelación entre los nacimientos, las defunciones y migraciones ocurridas en un determinado período. La población aumenta por efecto de los nacimientos, y de las inmigraciones, y disminuye a causa de las defunciones y emigraciones.

Si la suma de los nacimientos y las inmigraciones es mayor que la suma de las muertes y las emigraciones, entonces la población experimenta un crecimiento. Contrariamente da como resultado un decrecimiento poblacional.

B. Calculo de la T.C. (Método Geométrico):

El crecimiento geométrico supone un crecimiento porcentual constante en el tiempo, es aplicable a períodos largos, lo que desde el punto de vista demográfico se identifica con el comportamiento real de la población.

Este tipo de crecimiento se describe a partir de la siguiente ecuación:

$$N_t = N_o (1 + r)^t$$

Donde "r" es la tasa de crecimiento promedio anual (constante) del período y puede calcularse de la siguiente forma:

$$r = \sqrt[t]{\frac{N_t}{N_o}} - 1 \Rightarrow r = 100 * \left[\left[\frac{N_t}{N_o} \right]^{1/t} - 1 \right]$$

Aplicando logaritmos, a fin de facilitar el cálculo:

$$r = \text{anti log} \left[\frac{\text{Log} \left(\frac{N_t}{N_o} \right)}{t} \right] - 1$$

Dónde:

- Nt y No, población al inicio y al final del periodo.
- t, tiempo en años, entre Nt y No.

La tasa de crecimiento poblacional se ha determinado considerando los dos últimos censos realizados durante los años 1993 y 2007 de la siguiente manera:

Tasa de crecimiento poblacional (TC)

C. Calculo de la Tasa de Crecimiento (T.C.):

- Departamento: PIURA
- Provincia: PIURA
- Distrito: LAS LOMAS
- Localidad: CACERIO 05

Población censo del año 1981 (Fuente: INEI): Se desarrolló a lo largo de 15 días calendarios, del 12 de julio al 28 de julio de 1981.

ÁREA #060308 - Dep. Piura- Prov. Piura - Dist. Las lomas			
Categorías	Casos	%	Acum. %
Urbano	342	6.54%	6.54%
Rural	4,891	93.46%	100.00%
Total	5,233	100%	100%

Fuente: INEI - IX censo de población y IV de vivienda 1981

Población censo del año 1993 (Fuente: INEI): Se desarrolló a lo largo de 15 días calendario, del 11 de julio al 26 de julio de 1993.

ÁREA #060308 - Dep. Piura- Prov. Piura - Dist. Las lomas			
Categorías	Casos	%	Acum. %
Urbano	386	6.49%	6.49%
Rural	5,559	93.51%	100.00%
Total	5,945	100%	100%

Fuente: INEI - IX censo de población y IV de vivienda 1993

Población censo del año 2007 (Fuente: INEI): Se desarrolló a lo largo de 15 días calendario, del 21 de octubre al 4 de noviembre del 2007.

ÁREA #060308 - Dep. Piura- Prov. Piura - Dist. Las lomas			
Categorías	Casos	%	Acum. %
Urbano	449	6.99%	6.99%
Rural	5,976	93.01%	100.00%
Total	6,425	100%	100%

Fuente: INEI - CPV2007

$$TC = 100 * \left[\left[\frac{POBLACION ACTUAL_{(2007)}}{POBLACION ACTUAL_{(1993)}} \right]^{1/N} - 1 \right]$$

Dónde: N= Número de años entre censos = año 2007- año 1993 =14.28, debido a la diferencia de las fechas que se llevó a cabo los censos.

D. Resultados (T.C.):

Descripción	PERIODOS		
	(1981-1993)	(1981-2007)	(1993-2007)
T.C. Ámbito Urbano	1.01	1.04	1.06
T.C. Ámbito Rural	1.07	0.77	0.51
T.C. General	1.07	0.78	0.55
Nº en Años	12.00	26.28	14.28

Fuente: Elaboración Propia ACMG.

Nota Importante:

Para la Selección de la tasa de crecimiento a utilizar, se tendrá en cuenta los censos más recientes y así como el ámbito donde se va a desarrollar el proyecto.

La Tasa de crecimiento recomendada es: **T.C. = 0.55**

7.2. Cálculo de la Población de Diseño Actual:

7.2.1. Ámbito Rural (Red Mixta)

Población Beneficiaria - Ámbito Rural	34.00	Familias
Caserío San Agustín:	31.00	Familias
Institución Educativa	1.00	Familias
Piletas Públicas	2.00	Familias

Nota: Para las instituciones públicas y piletas públicas se considera que la demanda es el triple de la demanda de una sola vivienda.

Dotación en Zona Rural

Mientras no exista un estudio de consumo, podrá tomarse como valores guía, los valores que se indican en este punto, teniendo en cuenta la zona geográfica, clima, hábitos, costumbres y niveles de servicio a alcanzar:

Tabla 9: Dotación por Región, Dependiendo del sistema de disposición de excretas

Región Geográfica	Sin arrastre hidráulico	Con arrastre hidráulico
	Dotación (Lts/Hab/día)	Dotación (Lts/Hab/día)
Selva	60 - 70	100
Costa	50 - 60	90
Sierra	40- 50	80

Fuente: Norma para el diseño de Infraestructura de agua y Saneamiento.

Dotación Seleccionada: 80.00 Lt/Hab/Día

Nota Importante. (Guía del SNIP para Formulación de PIP de Saneamiento)

De acuerdo a las características socioeconómicas, culturales, densidad poblacional, y condiciones técnicas que permitan en el futuro la implementación de un sistema de saneamiento a través de redes, se utilizaran dotaciones de hasta 100 lt/hab/día.

7.2.2. Resumen: número habitantes por familia

A. Densidad Poblacional

Según padrón de beneficiarios y recaudación de información en situ, se estima que la densidad poblacional promedio es de: **5.00 hab/fam** (Calculo estadístico de encuestas).

7.3. Calculo de la Población de Diseño – Demanda de Agua

Datos de diseño:

N° de Familias		153	
- N° Personas/familia		5	
- Población actual	Pa =	765.000	Habitantes
- Tasa de crecimiento	r =	16.00	Por mil hab.
- Periodo de diseño	t =	20.00	Años
- Dotación de agua	D =	120.00	Lit/Hab/pers
- Coeficiente de consumo máximo diario	K1 =	1.30	
- Coeficiente de consumo máximo horario	K2 =	2.00	
- Coeficiente de regulación del reservorio	K3 =	0.20	
- Coeficiente por variación anual	Gr =	1.20	
- Coeficiente de variación estacional	Ko =	0.10	
- Caudal de la fuente - mínimo	Qf =	0.8 Lit/seg	

7.3.1. Calculo de la Población Futura

Esta población es la futura calculada, en base a la población actual y periodo de diseño optado, según la norma se calcula como sigue:

$$Pf = Pa (1 + r \times t / 1000)$$

Donde:

- Pf: Población Futura
- Pa: Población Actual
- r: Coef. de crec. anual por mil habitantes
- t: Periodo de Diseño

Población futura: 1010 Hab

7.4. Calculo de los Caudales de Diseño:

7.4.1. Consumo promedio anual (lt/seg)

Consumo Promedio Anual (Lt/Seg)

- $Q_m = \text{Pob.} * \text{Dot.} / 86400$
- $Q_m = 1.403 \text{ Lts/Seg}$

7.4.2. Consumo máximo diario (lt/seg)

Según el RNE, en los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda.

Máximo Anual de la Demanda Diaria: 1.30

- $Q_{md} = 1.30 * Q_m = 1.824$
- $Q_{md} = 1.824 \text{ Lts/Seg}$

7.4.3. Consumo máximo horario (lt/seg)

Según el RNE, en los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda.

Máximo Anual de la Demanda Horaria =1.80 a 2.50

- Asumimos como coeficiente: 2.00
- $Q_{mh} = 2 * Q_m = 2.806$
- $Q_{mh} = 2.806 \text{ Lts/Seg}$

7.5. Diseño Hidráulico De Reservorio Rectangular

7.5.1. Calculo del Volumen del Reservorio (m3)

Volumen de almacenamiento neto de agua

$$V_{alm} = \frac{0.20 \cdot Q_m \times 24 \text{ horas}}{1000} \rightarrow V_{alm.} = 23.998 \text{ m}^3$$

Volumen contra incendio: $V_{CI} = 0.000 \text{ m}^3$.

No es necesario por tener una población menor a 10 000 habitantes

Volumen total de almacenamiento: $V_{total} = 23.998 \text{ m}^3$

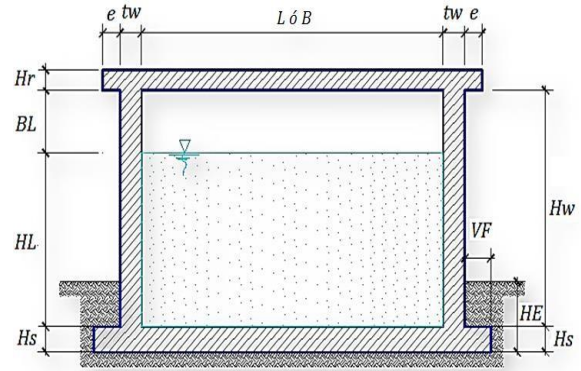
$V_{total} = V_{alm.} + V_{CI}$ se asumen 24.00 m^3

Tiempo de llenado del reservorio:

$$\text{Tiempo} = \frac{V_{total}}{Q_{mh}} \rightarrow \text{Tiempo} = 2.376 \text{ Horas}$$

7.6. Diseño Estructural Del Reservorio Rectangular

Capacidad Requerida	24.00 m ³
Longitud	3.00m
Ancho	3.00m
Altura del Líquido (HL)	2.65m
Borde Libre (BL)	0.45m
Altura Total del Reservorio (HW)	3.10m
Volumen de líquido Total	23.85 m ³
Espesor de Muro (tw)	0.20m
Espesor de Losa Techo (Hr)	0.15m
Alero de la losa de techo (e)	0.10m
Sobrecarga en la tapa	100 kg/m ²
Espesor de la losa de fondo (Hs)	0.20m
Espesor de la zapata	0.40m
Alero de la Cimentacion (VF)	0.20m
Tipo de Conexión Pared-Base	Flexible
Largo del clorador	1.05 m
Ancho del clorador	0.80m
Espesor de losa de clorador	0.10m
Altura de muro de clorador	1.22m
Espesor de muro de clorador	0.10m
Peso de Bidon de agua	60.00kg
Peso de clorador	979kg
Peso de clorador por m ² de techo	75.54 kg/m ²
Peso Propio del suelo (gm):	2.00 ton/m ³
Profundidad de cimentacion (HE):	0.00m
Angulo de friccion interna (Ø):	30.00°
Presion admisible de terreno (st):	1.04 kg/cm ²
Resistencia del Concreto (f'c)	280 kg/cm ²
Ec del concreto	252,671 kg/cm ²
Fy del Acero	4,200 kg/cm ²
Peso especifico del concreto	2,400 kg/m ³
Peso especifico del líquido	1,000 kg/m ³
Aceleración de la Gravedad (g)	9.81 m/s ²
Peso del muro	19,046.40 kg
Peso de la losa de techo	4,665.60 kg
Recubrimiento Muro	0.05 m
Recubrimiento Losa de techo	0.03m
Recubrimiento Losa de fondo	0.05 m
Recubrimiento en Zapata de muro	0.10m



1.- PARÁMETROS SÍSMICOS: (Reglamento Peruano E.030)

$$Z = 0.45$$

$$U = 1.50$$

$$S = 1.05$$

2.- ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO: (ACI 350.3-06)

2.1.- Coeficiente de masa efectiva (ϵ):

$$= \left[0.011 \left(\frac{H}{H} \right)^2 - 0.1908 \left(\frac{H}{H} \right) + 1.021 \right] \cdot 1.0$$

Ecua. 9.34 (ACI 350.3-06)

$$\epsilon = 0.82$$

2.2.- Masa equivalente de la aceleración del líquido:

Peso equivalente total del líquido almacenado (WL)=

23,850 kg

$$\frac{W_i}{W} = \frac{\tan \left[0.866 \left(\frac{H}{H} \right) \right]}{0.866 \left(\frac{H}{H} \right)}$$

Ecua. 9.1 (ACI 350.3-06)

$$\frac{W_c}{W} = 0.264 \left(\frac{H}{H} \right) \tan \left[3.16 \left(\frac{H}{H} \right) \right]$$

Ecua. 9.2 (ACI 350.3-06)

Peso del líquido (WL) =

23,850 kg

Peso de la pared del reservorio (Ww1) =

19,046 kg

Peso de la losa de techo (Wr) =

4,666 kg

Ecua. 9.34

Peso Equivalente de la Componente Impulsiva (Wi) =

18,324 kg

(ACI 350.3-06)

Peso Equivalente de la Componente Convectiva (Wc) =

7,075 kg

Peso efectivo del depósito ($W_e = \epsilon * W_w + W_r$) =

20,284 kg

2.3.- Propiedades dinámicas:

Frecuencia de vibración natural componente Impulsiva (ω_i):

191.44 rad/s

Masa del muro (mw):

152 kg.s2/m2

Masa impulsiva del líquido (mi):

311 kg.s2/m2

Masa total por unidad de ancho (m):

463 kg.s2/m2

Rigidez de la estructura (k):

11,410,110 kg/m2

Altura sobre la base del muro al C.G. del muro (hw):

1.55 m

Altura al C.G. de la componente impulsiva (hi):

1.04 m

Altura al C.G. de la componente impulsiva IBP (h'i):

1.39 m

Altura resultante (h):

1.21 m

Altura al C.G. de la componente compulsiva (hc):

1.81 m

Altura al C.G. de la componente compulsiva IBP (h'c):

1.93 m

Frecuencia de vibración natural componente convectiva (ω_c):

3.20 rad/s

Periodo natural de vibración correspondiente a Ti :

0.03 seg

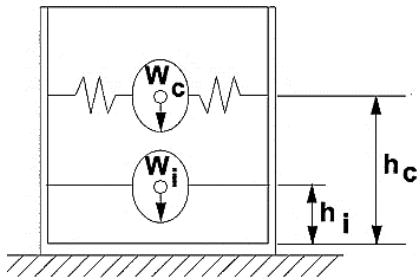
Periodo natural de vibración correspondiente a Tc :

1.96 seg

$$\begin{aligned}
 i &= \sqrt{m} \\
 m &= m + m_i \\
 m &= H t \quad (/) \\
 m_i &= \left(\frac{-i}{2} \right) \left(\frac{-}{2} \right) H \left(- \right) \\
 h &= \frac{(h_m + h_i m_i)}{(m + m_i)} \\
 h &= 0. H \\
 &= \frac{4E t}{4} \left(\frac{-}{h} \right)^3
 \end{aligned}
 \quad
 \begin{aligned}
 \frac{h}{H} &= 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H} = 0. - 0.0937 \left(\frac{-}{H} \right) \\
 \frac{h}{H} &= 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H} = 0.37 \\
 \frac{h}{H} &= 0.7 \rightarrow \frac{h_i}{H} = 0.4 \\
 \frac{h}{H} &= 0.7 \rightarrow \frac{h_i}{H} = \frac{0.866 \left(\frac{-}{H} \right)}{2 \left[0.866 \left(\frac{-}{H} \right) \right]} - 1.8
 \end{aligned}
 \quad
 \begin{aligned}
 \frac{h}{H} &= 1 - \frac{0.316 (H)}{3.16 (H)} - 1 \\
 \frac{h}{H} &= 1 - \frac{0.316 (H)}{3.16 (H)} - 2.01 \\
 &= \sqrt{3.16 \cdot 3.16 H} \quad () \\
 &= \sqrt{ } \\
 T_i &= \frac{2}{i} = 2 \sqrt{m} \\
 T_i &= \frac{2}{i} = \left(\frac{2}{i} \right) \sqrt{ }
 \end{aligned}$$

Factor de amplificación espectral componente impulsiva Ci: 2.62

Factor de amplificación espectral componente convectiva Cc: 1.20



Altura del Centro de Gravedad del Muro de Reservorio hw = 1.55 m

Altura del Centro de Gravedad de la Losa de Cobertura hr = 3.18 m

Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva hi = 1.04 m

Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva IBP h'i = 1.39 m

Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva hc = 1.81 m

Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva IBP h'c = 1.93 m

2.4.- Fuerzas laterales dinámicas:

- I = 1.50
- Ri = 2.00
- Rc = 1.00
- Z = 0.45
- S = 1.05

Type of structure	R _i		R _c
	On or above grade	Buried*	
Anchored, flexible-base tanks	3.25 [†]	3.25 [†]	1.0
Fixed or hinged-base tanks	2.0	3.0	1.0
Unanchored, contained, or uncontained tanks [‡]	1.5	2.0	1.0
Pedestal-mounted tanks	2.0	—	1.0

$$\begin{aligned}
 P_w &= 17,677.44 \text{ kg Fuerza Inercial Lateral por Aceleración del Muro} & P_i &= I_i \frac{P}{i} \\
 P_r &= 4,330.26 \text{ kg Fuerza Inercial Lateral por Aceleración de la Losa} & P_r &= I_r \frac{P}{i} \\
 P_i &= 17,007.04 \text{ kg Fuerza Lateral Impulsiva} & P_i &= I_i \frac{P}{i} \\
 P_c &= 5,998.78 \text{ kg Fuerza Lateral Convectiva} & P_c &= I_c \frac{P}{i} \\
 V &= 39,473.22 \text{ kg Corte basal total} & V &= \sqrt{(P_i + P_r + P_c)^2 + P^2}
 \end{aligned}$$

2.5.- Aceleración Vertical:

La carga hidrostática qhy a una altura y:
 La presión hidrodinámica reultante Phy:
 Cv=1.0 (para depósitos rectangulares)
 b=2/3

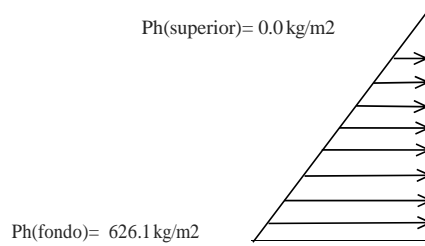
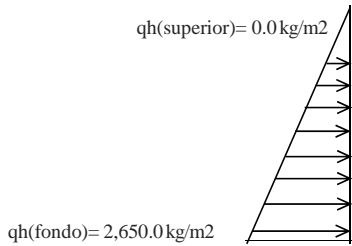
$$h = (H - y)$$

$$p_h = a_v \cdot h \quad p_h = I_v \cdot \frac{b}{i} \cdot h$$

Ajuste a la presión hidróstatica debido a la aceleración vertical

Presion hidroestatica

Presion por efecto de sismo vertical



2.6.- Distribución Horizontal de Cargas:

Presión lateral por sismo vertical	$p_h = I_v \cdot \frac{b}{i} \cdot h$	$p_h = 626.1 \text{ kg/m}^2$	-236.25 y
Distribución de carga inercial por Ww	$P = I \cdot \frac{i}{i} \cdot t$	$P = 1095.93 \text{ kg/m}$	
Distribución de carga impulsiva	$P_i = \frac{P_i}{2H^2} (4H - 6H_i) - \frac{P_i}{2H^3} (6H - 12H_i)^2$	$P_i = 5279.5 \text{ kg/m}$	-1562.74 y
Distribución de carga convectiva	$P = \frac{P}{2H^2} (4H - 6H) - \frac{P}{2H^3} (6H - 12H) y$	$P = -111.0 \text{ kg/m}$	938.03 y

2.7.- Presión Horizontal de Cargas:

y _{max} = 2.65 m			P=Cz+D
y _{min} = 0.00 m			
Presión lateral por sismo vertical	$p_h = I_v \cdot \frac{b}{i} \cdot h$	$p_h = 626.1 \text{ kg/m}^2$	-236.25 y
Presión de carga inercial por Ww	$p = \frac{P}{i}$	$p = 365.3 \text{ kg/m}^2$	
Presión de carga impulsiva	$p_i = \frac{P_i}{P}$	$p_i = 1759.8 \text{ kg/m}^2$	-520.91 y
Presión de carga convectiva	$p = \frac{P}{i}$	$p = -37.0 \text{ kg/m}^2$	312.68 y

2.8.- Momento Flexionante en la base del muro (Muro en voladizo):

M _w = 27,400 kg.m	= P x h
M _r = 13,749 kg.m	r = P _r x h _r
M _i = 17,687 kg.m	i = P _i x h _i
M _c = 10,858 kg.m	= P x h
M _b = 59,829 kg.m	Momento de flexión en la base de toda la seccion

$$b = \sqrt{(i + r^2 + \dots)}$$

2.9.- Momento en la base del muro:

M _w = 27,400 kg.m	= P x h
M _r = 13,749 kg.m	r = P _r x h _r
M _i = 23,696 kg.m	i = P _i x h _i
M _c = 11,578 kg.m	= P x h
M _o = 65,870 kg.m	Momento de volteo en la base del reservorio

$$= \sqrt{(i + r^2 + \dots)}$$

Factor de Seguridad al Volteo (FSv):

Mo =	65,870 kg.m			
MB =	81,740 kg.m	1.20	ERROR	
ML =	81,740 kg.m	1.20	ERROR	FS volteo mínimo = 1.5

2.9.- Combinaciones Últimas para Diseño

El Modelamiento se efectuó en el programa de análisis de estructuras **SAP2000(*)**, para lo cual se consideró las siguientes combinaciones de carga:

$$U = 1.4D + 1.7L + 1.7F$$

$$U = 1.25D + 1.25L + 1.25F + 1.0E$$

$$U = 0.9D + 1.0E$$

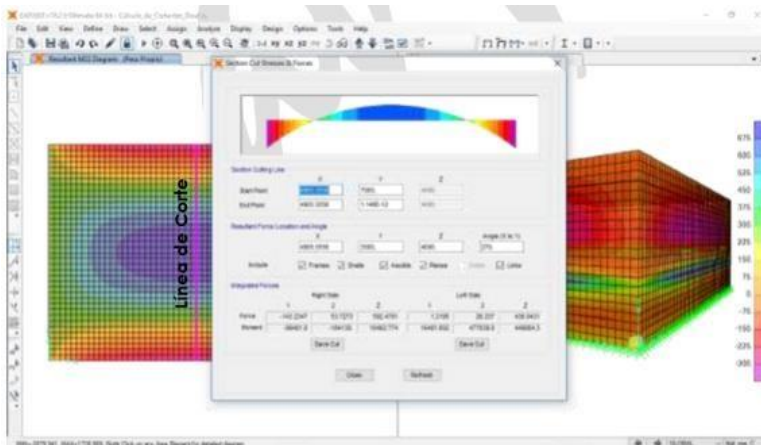
$$E = \sqrt{(p_i + p)^2 + p^2 + p^2 h}$$

Donde: D (Carga Muerta), L (Carga Viva), F (Empuje de Líquido) y E (Carga por Sismo).

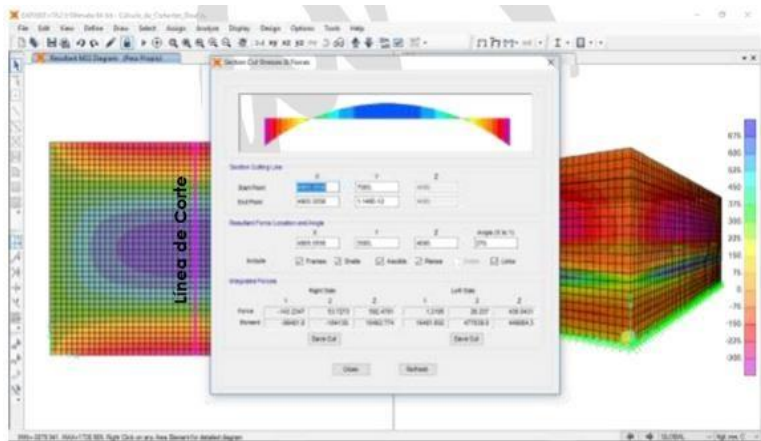
(*) para el modelamiento de la estructura puede utilizarse el software que el ingeniero estructural considere pertinente.

3.- Modelamiento y resultados mediante Programa SAP2000

Resultante del Diagrama de Momentos M22 – Max. (Envolvente) en la direccion X



Fuerzas Laterales actuantes por Presión del Agua.



4.-Diseño de la Estructura

El refuerzo de los elementos del reservorio en contacto con el agua se colocará en **doble malla**.

4.1.- Verificación y cálculo de refuerzo del muro

a. Acero de Refuerzo **Vertical** por Flexión:

Momento máximo ultimo M22 (SAP)	460.00 kg.m			
As =	0.82 cm ²	Usando	<input type="text" value="3/8"/> <input type="text" value="2"/>	s= 0.87 m
Asmin =	3.00 cm ²	Usando	<input type="text" value="3/8"/> <input type="text" value="2"/>	s= 0.47 m

b. Control de agrietamiento

w = 0.033 cm (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

$$s_{ax} = \left(\frac{107046}{f} - 2 \right) \frac{1}{0.041}$$

S máx= 26cm

$$s_{ax} = 30. \left(\frac{2817}{f} \right) \frac{1}{0.041}$$

S máx= 27cm

c. Verificación del Cortante Vertical

Fuerza Cortante Máxima (SAP) V23	1,300.00 kg	
Resistencia del concreto a cortante	8.87 kg/cm ²	$V = 0.3\sqrt{f'c}$
Esfuerzo cortante último = V/(0.85bd)	1.02 kg/cm ² Cumple	

d. Verificación por contracción y temperatura

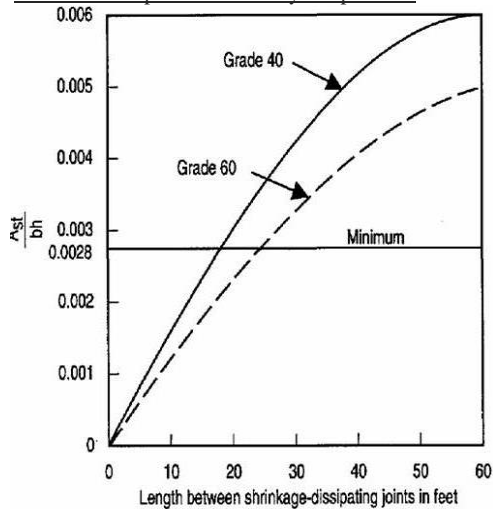


Figure 3—Minimum temperature and shrinkage reinforcement ratio (ACI 350)

Long. de muro entre juntas (m)
 Long. de muro entre juntas (pies)
 Cuantía de acero de temperatura
 Cuantía mínima de temperatura
 Área de acero por temperatura

L	B	
3.40 m	3.40 m	
11.15 pies	11.15 pies	(ver figura)
0.003	0.003	(ver figura)
0.003	0.003	
6.00 cm ²	6.00 cm ²	
Usando	<input type="text" value="3/8"/> <input type="text" value="2"/>	s=0.24 m

e. Acero de Refuerzo **Horizontal** por Flexión:

Momento máximo ultimo M11 (SAP)	210.00 kg.m			
As =	0.37 cm ²	Usando	<input type="text" value="3/8"/> <input type="text" value="2"/>	s= 1.91 m
Asmin =	2.25 cm ²	Usando	<input type="text" value="3/8"/> <input type="text" value="2"/>	s= 0.63 m

f. Acero de Refuerzo **Horizontal** por Tensión:

Tension máximo ultimo F11 (SAP)	1,350.00 kg	$A = \frac{N}{0.9f}$		
As =	0.36 cm ²	Usando	<input type="text" value="3/8"/> <input type="text" value="2"/>	s= 1.99 m

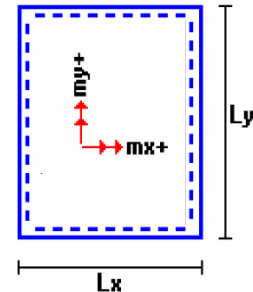
g.Verificación del Cortante Horizontal

Fuerza Cortante Máxima(SAP) V13	1,300.00 kg	$V = 0.3\sqrt{f'c}$
Resistencia del concreto a cortante	8.87 kg/cm ²	
Esfuerzo cortante último = V/(0.85bd)	1.02 kg/cm ² Cumple	

4.2 Cálculo de acero de refuerzo en losa de techo.

La losa de cobertura será una losa maciza armada en dos direcciones, para su diseño se utilizará el Método de Coeficientes.

$M_x = C_x W_u L_x^2$	Momento de flexión en la dirección x
$M_y = C_y W_u L_y^2$	Momento de flexión en la dirección y



Para el caso del Reservoirio, se considerara que la losa se encuentra apoyada al muro en todo su perímetro, por lo cual se considera una condición de CASO 1

Carga Viva Uniforme Repartida	$W_L = 100 \text{ kg/m}^2$		
Carga Muerta Uniforme Repartida	$W_D = 486 \text{ kg/m}^2$		
Luz Libre del tramo en la dirección corta	$L_x = 3.00 \text{ m}$		
Luz Libre del tramo en la dirección larga	$L_y = 3.00 \text{ m}$		
Relación $m=L_x/L_y$	1.00	Factor Amplificación	<u>Muerta</u> 1.4 <u>Viva</u> 1.7
Momento + por Carga Muerta Amplificada	$C_x = 0.036$ $C_y = 0.036$	$M_x = 220.2 \text{ kg.m}$ $M_y = 220.2 \text{ kg.m}$	
Momento + por Carga Viva Amplificada	$C_x = 0.036$ $C_y = 0.036$	$M_x = 55.1 \text{ kg.m}$ $M_y = 55.1 \text{ kg.m}$	

a. Cálculo del acero de refuerzo

Momento máximo positivo (+)	275 kg.m		
Area de acero positivo (inferior)	0.59 cm ²	Usando <input type="text" value="3/8"/>	$s = 1.21 \text{ m}$
Area de acero por temperatura	4.50 cm ²	Usando <input type="text" value="3/8"/>	$s = 0.16 \text{ m}$

b.Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima	1,275 kg	$V = 0.3\sqrt{f'c}$
Resistencia del concreto a cortante	8.87 kg/cm ²	
Esfuerzo cortante último = V/(0.85bd)	1.00 kg/cm ² Cumple	

4.3 Cálculo de Acero de Refuerzo en Losa de Fondo

a. Cálculo de la Reacción Amplificada del Suelo

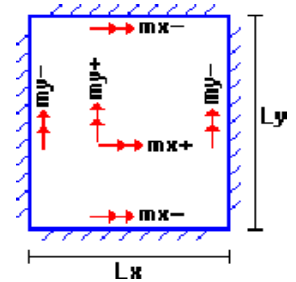
Las Cargas que se transmitirán al suelo son:

	Carga Muerta (Pd)	Carga Viva (PL)	Carga Líquido (PH)
Peso Muro de Reservoirio	19,046 Kg	----	----
Peso de Losa de Techo + Piso	11,597 Kg	----	----
Peso del Clorador	979 Kg	----	----
Peso del líquido	----	----	23,850.00 kg
Sobrecarga de Techo	----	1,296 Kg	----
	31,622.16 kg	1,296.00 kg	23,850.00 kg

Capacidad Portante Neta del Suelo	$q_{sn} = q_s - g_s h_t - g_c e_L - S/C$	0.99 kg/cm2
Presión de la estructura sobre terreno	$q_T = (Pd+P_L)/(L*B)$	0.39kg/cm2 Correcto
Reacción Amplificada del Suelo	$q_{smu} = (1.4*Pd+1.7*P_L+1.7*Ph)/(L*B)$	0.60 kg/cm2
Area en contacto con terreno	14.44 m2	

b. Cálculo del acero de refuerzo

El análisis se efectuará considerando la losa de fondo armada en dos sentidos, siguiendo el criterio que la losa mantiene una continuidad con los muros, se tienen momentos finales siguientes por el Método de los Coeficientes:



Luz Libre del tramo en la dirección corta	$L_x =$	3.00 m		
Luz Libre del tramo en la dirección larga	$L_y =$	3.00 m		
Momento + por Carga Muerta Amplificada	$C_x = 0.018$		$M_x =$	496.7 kg.m
	$C_y = 0.018$		$M_y =$	496.7 kg.m
Momento + por Carga Viva Amplificada	$C_x = 0.027$		$M_x =$	719.4 kg.m
	$C_y = 0.027$		$M_y =$	719.4 kg.m
Momento - por Carga Total Amplificada	$C_x = 0.045$		$M_x =$	2,440.6 kg.m
	$C_y = 0.045$		$M_y =$	2,440.6 kg.m

Momento máximo positivo (+)	1,216 kg.m		Cantidad:		
Area de acero positivo (Superior)	2.17 cm2	<u>Usando</u>	1	<input type="text" value="3/8"/>	s = 0.33 m
Momento máximo negativo (-)	2,441 kg.m				
Área de acero negativo (Inf. Zapata)	4.42 cm2	<u>Usando</u>	1	<input type="text" value="1/2"/>	s = 0.29 m
Área de acero por temperatura	6.00 cm2	<u>Usando</u>	1	<input type="text" value="3/8"/>	s = 0.24 m

c. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima	9,039 kg	$V = 0.3\sqrt{f_c}$
Resistencia del concreto a cortante	8.87 kg/cm2	
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	3.54 kg/cm2	Cumple

RESUMEN

		<u>Teórico</u>	<u>Asumido</u>
Acero de Refuerzo en Pantalla Vertical.	Ø 3/8"	@ 0.24m	@ 0.20m
Acero de Refuerzo en Pantalla Horizontal	Ø 3/8"	@ 0.24m	@ 0.20m
Acero en Losa de Techo (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.16m	@ 0.15m
Acero en Losa de Techo (superior)	Ø 3/8"	Ninguna	
Acero en Losa de Piso (superior)	Ø 3/8"	@ 0.24m	@ 0.20m
Acero en Losa de Piso (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.24m	@ 0.20m
Acero en zapata (inferior)	Ø 1/2"	@ 0.26m	@ 0.20m

7.7. Diseño del Sedimentador

DESCRIPCION		Und	Cálculos	Usar	Criterio
CAUDAL DE DISEÑO, Qmd	Q	lt/s	1.824		
ANCHO SEDIMENTADOR	B	mts	2.1		
LONGITUD DE ENTRADA AL SEDIMENTADOR	L1	mts	0.8		Asumido
ALTURA DEL SEDIMENTADOR	H	mts	1.2		
PENDIENTE EN EL FONDO	S	dec.	0.1		Asumido
VELOCIDAD DE PASO EN C/. ORIFICIO	Vo	m/s	0.1		Asumido
DIAMETRO DE C/. ORIFICIO	D	mts	0.025		Asumido
SECCION DEL CANAL DE LIMPIEZA	A2	m ²	0.02		Asumido
Velocidad de sedimentación	VS	m/s	0.00011		VS, calculada: Stokes, Allen
Área superficial de la zona de decantación	AS	m ²	16.582		AS=Q/VS
Longitud en la zona de sedimentación	L2	mts	7.896	7.9	L2=AS/B
Longitud total del sedimentador	LT	mts	8.7	8.7	LT=L1+L2
Relación (L2/B) en la zona de sedimentación	L2/B	adim	3.76		2.8<L2/B<6; verificar
Relación (L2/H) en la zona de sedimentación	L2/H	adim	6.58		6<L2/H<20; verificar
Velocidad horizontal del flujo, VH<0.55	VH	cm/s	0.072		VH=100*Q/(B*H)
Tiempo de retención de la unidad	To	hr	3.03		To=(AS*H)/(3600*Q)
Altura máxima en la tolva de lodos	H1	mts	1.99		H1=H+(S)*L2
Altura de agua en el vertedero de salida	H2	mts	0.006		H2=(Q/1.84*L)^(2/3)
Área total de orificios	Ao	m ²	0.01824		Ao=Q/Vo
Área de cada orificio	ao	m ²	0.00049		ao=0.7854*D ²
Número de orificios	n	adim	37	40	Asumir redondeo para N1 y N2
Altura de la cortina cubierta con orificios	h	mts	0.72		h=H-(2/5)*H
Número de orificios a lo ancho, B	N1	adim	5		
Número de orificios a lo alto, H	N2	adim	8		
Espaciamiento entre orificios	a	mts	0.09		a=h/N2
Espaciamiento lateral respecto a la pared	a1	mts	0.87		a1=(B-a*(N1-1))/2
Tiempo de vaceado en la unidad	T1	min	11		T1=(60*AS*(H)^(1/2))/(4850*A2)
Caudal de diseño en la tub. de desagüe	q	l/s	32.521		q=(1000*LT*B*(H2))/(60*T1)

DATOS:

- N° de Familias		153	
- N° Personas/familia		5	
- Población actual	Pa =	765	Habitantes
- Tasa de crecimiento	r =	16	Por mil hab.
- Periodo de diseño	t =	20	Años
- Dotación de agua	D =	120	Lit/Hab/pers
- Coeficiente de consumo máximo diario	K1 =	1.3	
- Coeficiente de regulación del reservorio	K3 =	0.2	
- Coeficiente por variación anual	Gr =	1.2	
- Época de estiaje	=	9	Días

RESULTADOS:

POBLACION DE DISEÑO:		Pf = 1 010.000	Habitantes
$Pf = Pa \cdot (1 + (r \cdot t / 1000))$			
DEMANDA DE AGUA:			
- Consumo promedio anual	$Q_m = \frac{Pf \cdot D}{86400}$	Qm = 1.403	Lit/seg

CISTERNA

- Volumen de Cisterna	Valm. =	215.978 m ³ .
	Se asume	230.00 m ³ .

DIMENSIONES DE LA CISTERNA

$$\text{Área: } A = \frac{Valm}{3 \cdot 20} \quad A = 71.875 \text{ m}^2.$$

$$L = \frac{(area) \wedge (1/2)}{2} \quad \text{Longitud: } L = 6.000 \text{ m}^2$$

$$\text{Ancho: } B = 12.000 \text{ m}^2.$$

7.8. Diseño Del Pre-Filtro De Grava

El pretratamiento utilizando pre filtros de grava para disminuir la carga de material en suspensión antes de la filtración en arena consta de varias cámaras llenas de piedras de diámetro creciente, en las cuales se retiene la materia en suspensión con diam.

El caudal de diseño es el caudal máximo diario.

$$Q_{md} = 1.824 \text{ lps}$$

$$Q_{md} = 0.0018 \text{ m}^3/\text{seg}$$

El numero de unidades a diseñarse será

$$N = 2 \text{ unidades}$$

Velocidad optima de filtración:

$$V_f = 0.8 \text{ m/hora}$$

Area de filtración:

$$A = \frac{3600 * Q}{N * V_f} = 4.1 \text{ m}^2$$

Considerando la profundidad de la grava de $H = 2 \text{ m}$.

Entonces el ancho de la unidad será B :

$$B = \frac{A}{H} = 2.05 \text{ m.}$$

Adoptamos $B = 2.05 \text{ m.}$

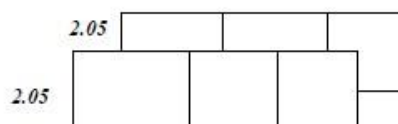
PRIMER TRAMO:

Para la grava de 3 a 4 cm. Se obtiene $0 = 0.43$ y considerando una turbiedad maxima $c_0 = 350 \text{ U.T.}$, y para el efluente una turbiedad $c_1 = 185 \text{ U.T.}$

$$L_1 = \frac{-\ln(c_1/c_0)}{l} \quad \begin{matrix} 1.50 & 1.45 & 1.39 \end{matrix}$$

Reemplazando valores

$$L_1 = 1.50 \text{ m.}$$



Adoptamos,

$$L_1 = 1.50 \text{ m.}$$

SEGUNDO TRAMO:

ancho de muros 0.20

Para la grava de 2 a 3 cm. Se obtiene $0 = 0.55$ y considerando una turbiedad maxima $c_0 = 185 \text{ U.T.}$, y para el efluente una turbiedad $c_1 = 85 \text{ U.T.}$

$$L_2 = \frac{-\ln(c_1/c_0)}{l} = 1.41 \text{ m.}$$

Adoptamos,

$$L_2 = 1.45 \text{ m.}$$

TERCER TRAMO:

Para la grava de 1 a 2 cm. Se obtiene $0 = 0.75$ y considerando una turbiedad maxima $co = 85$ U.T., y para el efluente una turbiedad $cl = 30$ U.T.

$$L_3 = \frac{-\ln (cl/co)}{l} = 1.39 \text{ m.}$$

Adoptamos,

$$L_3 = 1.40 \text{ m.}$$

Longitud total de la unidad,

$$L = L1 + L2 + L3$$

Reemplazando valores

$$L = 4.35 \text{ m. (Longitud total de la Unidad).}$$

DIAMETRO VELOCIDAD	1 - 3	2 - 3	3 - 4
0.10	1.00 - 1.40	0.70 - 0.90	0.40 - 0.80
0.20	0.70 - 1.00	0.60 - 0.80	0.30 - 0.70
0.40	0.60 - 0.90	0.40 - 0.70	0.25 - 0.60
0.80	0.50 - 0.80	0.30 - 0.60	0.15 - 0.50

7.9. Diseño de filtro lento

	Datos		Unidad	Criterios	Cálculos
1	Caudal de diseño	Q	lt/seg		1.82
2	Número de unidades	N	adim		2.00
3	Velocidad de filtración	Vf	m/h		0.20
4	Espesor capa de arena extraída en c/d raspada	E	m	Asumido	0.02
5	Número de raspados por año	n	adim	Asumido	6
6	Area del medio filtrante de cada unidad	AS	m ²	AS = Q / (N*Vf)	16.416
7	Coefficiente de mínimo costo	K	adim	K = (2*N) / (N+1)	1.333333333
8	Largo de cada unidad	B	m	B = (AS*K) ^(1/2) Usar B=	4.678461286 5.00
9	Ancho de cada unidad	A	m	A = (AS/K) ^(1/2) Usar A=	3.508845964 4.00
10	Volumen del depósito para almacenar arena durante 2 años	V	m ³	V = 2*A*B*E*n	4.8
11	Vel.de Filtración Real	VR	m/h	V = Q/(2*A*B)	0.164

Criterio de diseño para filtro lento				
	Parámetros		Unidad	Valores
1	Velocidad de filtración		m/h	0.10 - 0.30
2	Area máxima de cada		m ²	10 - 200
	unidad			
3	Número mínimo de und			2
4	Borde Libre		m	0.20 - 0.30
5	Capa de agua		m	1.0 - 1.5
6	Altura del lecho filtrante		m	0.80 - 1.00
7	Granulometría del lecho		mm	0.15 - 0.35
8	Altura de capa soporte		m	0.10 - 0.30
9	Granulometria grava		mm	1.5 - 40
10	Altura de drenaje		m	0.10 - 0.25

7.10. Cálculo Línea de Impulsión Estación de Bombeo - Planta de Tratamiento de

Agua Potable.

A.- POBLACION ACTUAL	765 Hab
B.- TASA DE CRECIMIENTO (%)	0.16 %
C.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)	20 Años
D.- POBLACION FUTURA	1010 Hab

$$Pf = Po * (1 + r*t/100)$$

E.- DOTACION (LT/HAB/DIA)	120 l/h/d
F.- COEFICIENTE DE CONSUMO MAXIMO DIARIO K1	1
	3

Las condiciones permitan implementar un sistema con arrastre hidráulico.

F.- Consumo Promedio Anual (Lt/Seg)

$$Q = \text{Pob.} * \text{Dot.} / 86,400$$

1.403 lps

Están incluidas las Pérdidas de Agua en la PTAP y Redes de Distribución

1.87 lps

Perdidas PTAP: 5% 5 %

Pérdidas Redes de Distribucion: 20% 20 %

Pérdida Total de Agua: 25 %

G.- Consumo Maximo Diario (Lt/Seg)

$$Q_{md} = 1.30 * Q_d$$

1.824 lps

H.- Caudal De La Fuente (Lt/Seg)

I.- Volumen Del Reservorio (M3)

$$V = 0.20 * Q_{md} * 86400 / 1000 = 24 \rightarrow \text{A UTILIZAR: } 24 \text{ M3}$$

J.- Consumo Maximo Horario (Lt/Seg)

$$Q_{mh} = 2.0 * Q_d \rightarrow Q_{mh} = 2.806 \text{ lps}$$

7.11. Cálculo del Diámetro de la Tubería De Impulsión:

N =	8.0 hrs	Número de horas de bombeo por día
Qb =	5.47 lps	Caudal de bombeo, $Q_b = Q_{md} * 24 / N$
D =	7.31 cm	Diámetro según Bresse: D = $1.3 * (N/24)^{(1/4)} * (Q_b/1000)^{(1/2)} * 100$
D =	6.81 cm	Diámetro min para que la velocidad en la tubería sea menor a 1.50m/s.
D =	2.68 pulg.	
D comercial	3 pulg.	
Diámetro Exterior:	90 mm	Clase -7.5
Diámetro Interior:	74.60 mm	
Espesor:	7.70 mm	
	2.94 pulg.	Diámetro Interior para ingreso a formula

7.12. Estación De Bombeo - Res. Apoyado

Cálculo de la Altura Dinámica Total

Cota de llegada línea a Reservoirio apoyado 292.93 m.s.n.m Cota de llegada a reservoirio apoyado Cota Tubería Succión Cisterna 230 M3 264.00 m.s.n.m

Altura Geometrica: 28.93 m Altura geométrica desde el nivel de ubicación de la bomba hasta el punto más alto de la línea de impulsión.

Ps = 5.00 m Presión de salida

LONGITUD TUBERÍA:

Línea de Impulsion PVC - Ø90mm: 730.00 m

Coefficientes De Friccion (H & W):

C coeficiente fricción 150 (p/s)^{0,5}

(PVC) C coeficiente 100 (p/s)^{0,5}

fricción (HFD)

De los Cuadros N° 3 y 4

Pérdida de carga en metros

tenemos: Htotal: 17.67 m

Del Cuadro N° 6:

HDT:

51.60 m

Altura Dinámica Total:

$Hdt=H_g+H_f+H_i + P_s$

GOLPE DE ARIETE

K=	21500 kg/cm ²	Modulo de elasticidad del agua
E=	28000 kg/cm ²	Modulo de elasticidad del material de la tubería
De =	0.090 m	Diametro exterior, $De=D_{interior}+2*e$
e=	0.0077 m	Espesor de la tubería - Ø4" - Clase 10
V _w =	459.74 m/s	Velocidad de la onda de presión
V=	1.25 m/s	Velocidad media ($V=Q/A$)
g=	9.81 m/seg ²	Aceleración de la gravedad
p =	58.66 m	Sobrepresión
T _c =	3.18 seg.	Tiempo Crítico
Cota llegada Línea Impulsión - R.	292.93 msnm	
Apoyado Cota Cisterna:	264.00 msnm	
H _g =Cota lleg. R .A.L.I.- Cota Tub.	28.93 m	
Succ. Cist. P _{max} = H _g + p		
P _{max} =	87.59 m	

Luego para cualquier tiempo de cerrado menor o igual a 1.68seg., el exceso de presión por Golpe de Ariete será máximo e igual a 94.00m.

Presion Estatica + Sobre Presión por Golpe de Ariete (p) > Presion Dinamica Por lo tanto prevalece el Golpe de Ariete en el diseño

Verificación del punto de Cota Mínima de la Tubería de Impulsión:

Cota llegada Línea Impulsión a PTAP	292.93 msnm	
Cota Punto más bajo de la Línea Impulsión	264.00 msnm	Del Plano de Perfil de Línea Impulsión

Cuadro 1:

H max (m)	P (m)	Hmáx + P	Clase (Kg/cm ²)
28.93	58.66	87.59	C-10

7.13. Calculo De La Potencia

n=	80 %	Eficiencia
Pe =	1 kg/lt	Densidad del agua
Pot =	4.70 HP	Potencia de la bomba
KW	4.47 KWh	
N° Horas Consumo diario Consumo mensual Consumo anual	8.00 35.76 KWh/día 1072.73 Kwh 13051.489 Kwh	
Valvula de alivio de presión		
Vmax=	6 m/s	Velocidad máxima en la válvula
Dva=	1.34 pulg	Diámetro de la válvula de alivio
Dcva =	2 pulg	Diámetro comercial de la válvula de Alivio

Cuadro 2:

Diámetro (mm.)	Diámetro Exterior (mm)	C-10	
		Diam. Inter.	Espesor
63	63.0	57.0	3.00
75	75.0	67.8	3.60
90	90.0	81.4	4.30
110	110.0	99.4	5.30
140	140.0	126.6	6.70
160	160.0	114.6	7.70
200	200.0	180.8	9.60
250	250.0	226.2	11.90

Perdida de Carga Cisterna: Árbol de Descarga Ø3":

Longitud Árbol de Descarga HFD: 3.80 m

TRAMO	Øint. (Pulg.)	L (km)	Qb (lps)	Hf (mt)	Hlocal (m)	Htotal (mt)
Cisterna Árbol de Descarga Ø3"	2.94	0.0038	5.47	0.16	0.03	0.19

Pérdida de Carga: Cisterna - Reservorio Apoyado

Longitud Cisterna – Reservorio Apoyado 730.00m

Longitud Succión 6.00M

TRAMO	Øint. (Pulg.)	L (km)	Qb (lps)	Hf (mt)	Hlocal (m)	Htotal (mt)
Cisterna a Reservorio Ø3"	2.94	0.736	5.47	14.57	2.91	17.48

Altura Dinámica Total Cisterna - Reserv. Apoy. = $H_g + H_{ftotal} + 5.00$

H_g : Cota llegada Línea Impulsión a Reserv. Apoy. - Cota Tubería Succión Cisterna

H_{fTotal} : $H_{fricción} + H_{local}$ (Accesorios)

Presión Adicional: 5.00m

Cota llegada Línea de Impulsión a Reservorio: 292.93 msnm

Cota Máxima Nivel de Agua a Reservorio: 292.93 msnm 28.93

Cota Cisterna: 264.00 msnm

Cota Tubería de Succión PTAP 264.00 msnm

TRAMO	Ø interior	Delta H	Htotal (m)	PRESION DINAMICA		HDT
Cisterna a PTAP	2.94	0	17.67	51.60	33.93	51.60

Presión Pozo I: $(CNA - C_{pozo I}) + H_{total} + 5.00$

		COTA PIEZOMETRICA
Pozo I - A	315.60	297.93
A - PTAP	297.93	297.93

ALTURA DINAMICA TOTAL

CUADRO N° 6

CISTERNA	Q (lps)	HDT (m)
	5.47	51.60

Potencia (H.P): $HP = Q \times Hdt / 75 \times n$ n: Eficiencia 80%

POTENCIA DE LAS BOMBAS

CUADRO N° 7

CISTERNA	POTENCIA (HP)
	4.70

7.14. Calculo Hidráulico De La Línea De Conducción

01.00	DISEÑO HIDRAULICO CON TUBERIAS PVC.															
01.01	DATOS:															
	- Población futura	Pf =	1 010.000 Habitantes													
	- Dotación de agua	Dot =	120.000 Lit/día/persona													
	- Coeficiente por consumo máximo diario	K1 =	1.300													
01.02	RESULTADOS:															
	- Caudal promedio diario anual	Qm =	1.403 Lit/seg													
	- Caudal máximo diario	Qmh =	1.824 Lit/seg													
01.03	CONDICION:															
	- Velocidad mínima	Vmin =	0.600 mt/seg													
	- Velocidad máxima admisible	Vmáx =	3.000 mt/seg													
01.04	CUADRO DE RESUMEN DE CALCULO HIDRAULICO															
TRAMO	CAUDAL Q _{md} Lit/seg	LONGITUD L _{tr} (m)	COTA DINAMICO		DISNIV. H (m)	Ø DE TUBO			VELOCIDAD V (m/seg)	PERDIDA DE CARGA UNIT hf (m/m)	PERDIDA DE CARGA EN TRAMO Hf (m/m)	COTA PIEZOMETRICA		PRESION		TUBERIA CLASE
			INICIAL (mm)	FINAL (mm)		CALCUL. D (Pulgadas)	COMER. D (Pulgadas)	COMER. D (mm)				INICIAL (mm)	FINAL (mm)	INICIO P (m)	FINAL P (m)	
CAPT. - P. TRAT	1.824	1 730.000	280.000	269.460	10.540	2.532	3	90.00	0.400	0.003	4.632	280.000	275.368	0.000	5.908	10
LONGITUD LINEA DE CONDUCCION PROYECTADO						1,730.000 Mts.										
NOTA: - NO ES NECESARIO LA INSTALACION DE CAMARAS ROMPE PRESIONES, DEBIDO A QUE LA TUB. C-7.5 SOPORTA LA PRESION DE SALIDAD QUE SE INDICA EN LA HOJA DE CALCULO																

Fuente: Elaboración Propia - 2019

7.15. Diseño de línea de aducción y red de distribución

PROYECTO:	INSTALACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y DEL SERVICIO DE DISPOSICION SANITARIA DE EXCRETAS EN EL CASERIO 05,												
	DISTRITO DE LAS LOMAS, PROVINCIA DE PIURA -												
01.00	DISEÑO HIDRAULICO POR SISTEMA RAMIFICADO, CON TUBERIA PVC												
1.01	DATOS:												
	- Población futura	Pf =	1 010.000 Habitante										
	- Dotación de agua	Dot =	120.000 Lit/día/pers										
	- Coefeciente por consumo máximo hora	K2 =	2										
1.02	RESULTADOS:												
	- Caudal promedio diario anual	Qm =	1.403 Lit/seg										
	- Caudal máximo horario	Qmh =	2.806 Lit/seg										
	- Consumo unitario	Qunit =	0.0028 Lit/seg/hab.										
1.03	CONDICION:												
	- Velocidad mínima	V _{mín} =	0.600 mt/seg										
	- Velocidad máxima admisible	V _{máx} =	3.000 mt/seg										
	- Presión estática mínima	P _{mín} =	10.000 mt										
	- Presión estática máxima	P _{máx} =	50.000 mt										
													$P_f = P_a * (1 + (r * t / 1000))$

Cuadro 3: CUADRO DE RESUMEN DE CÁLCULO HIDRÁULICO

TRAMO (m)	N° FAM.	POBLAC. FUT. POR TRAMO	CAUDAL (Lit/seg)		LONGITUD LRT (m)	PENDIENTE S o/o	DIAMETRO DE TUBO (pulgadas)		VELOCID. (m/seg)	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA (msnm)		COTA TERRENO (msnm)		PRESION ESTATICA (m)		TUBERIA CLASE
			TRAMO	DISEÑO			CALC.	COMER.		UNITARIO (o/o)	TRAMO (m)	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	
RESERV - N 1	0	0	0	2.806	0.88	113.636	1.636	3	0.615	5.942	0.005	292	291.995	292	291.9	0	5.012	7.5
N 1 - N 2	0	0	0	1.3567	12.97	53.971	1.446	3	0.68	1.549	0.02	292	291.975	291.9	291.2	0.095	5.001	7.5
N 2 - N 3	3	20	0.055	0.9533	237.3	4.214	2.135	3	0.662	0.806	0.191	292	291.783	291.2	290.2	0.775	5.027	7.5
N 3 - N 4	3	20	0.055	0.8983	253.8	0.788	2.945	3	0.661	0.722	0.183	291.8	291.6	290.2	290	1.583	5.123	7.5
N 4 - N 5	2	13	0.0367	0.8433	561.8	5.874	1.904	3	1.661	0.643	0.361	291.6	291.239	290	286.7	1.6	60.21	7.5
N 5 - N 6	0	0	0	0.44	985.7	2.536	1.766	3	2.661	0.193	0.19	291.2	291.049	286.7	284.2	4.539	6.849	7.5
N 6 - N 7	0	0	0	0.44	289	0.346	2.659	3	3.661	0.193	0.056	291	290.993	284.2	284.1	6.849	6.893	7.5
N 7 - N 8	5	33	0.0917	0.2017	1 079.670	0.093	2.59	3	4.661	0.046	0.049	291	290.944	284.1	284	6.893	6.944	7.5
N 8 - N 9	2	13	0.0367	0.11	263	42.583	0.584	1	5.661	3.111	0.818	290.9	290.125	284	272.8	6.944	17.33	7.5
N 9 - N 10	4	26	0.0733	0.0733	106.3	22.118	0.573	1	6.661	1.47	0.156	290.1	289.969	272.8	270.5	17.325	19.52	7.5
N 7 - N 11	4	26	0.0733	0.2383	230.5	58.994	0.733	1	7.661	13.01	2.999	291	287.994	284.1	270.5	6.893	17.49	7.5
N 11 - N 12	9	59	0.165	0.165	199.2	16.067	0.833	1	8.661	6.588	1.312	288	286.682	270.5	267.3	17.494	19.38	7.5
N 5 - N 13	0	0	0	0.3667	52.23	28.719	1.001	1 1/2	9.661	4.013	0.21	291.2	291.029	286.7	285.2	4.539	5.829	7.5
N 13 - N 14	1	7	0.0183	0.1283	70.05	74.228	0.553	1	10.661	4.138	0.29	291	290.739	285.2	280	5.829	10.74	7.5
N 14 - N 15	6	40	0.11	0.11	191.4	13.06	0.745	1	11.661	3.111	0.596	290.7	290.144	280	277.5	10.739	12.64	7.5
N 13 - N 16	13	86	0.2383	0.2383	414.2	21.969	0.898	1	12.661	13.01	5.388	291	285.641	285.2	276.1	5.829	9.541	7.5
N 2 - N 17	4	26	0.0733	0.4033	265.7	44.033	0.951	2	13.661	1.181	0.314	292	291.661	291.2	279.5	0.775	12.16	7.5
N 17 - N 18	4	26	0.0733	0.165	194.7	2.568	1.213	1 1/2	14.661	0.916	0.178	291.7	291.483	279.5	279	12.161	12.48	7.5
N 18 - N 19	5	33	0.0917	0.0917	104.2	28.799	0.591	1	15.661	2.221	0.231	291.5	291.251	279	276	12.483	15.25	7.5
N 17 - N 20	6	40	0.11	0.165	317.2	6.305	1.009	1 1/2	0.145	0.916	0.291	291.7	291.37	279	277	12.661	14.37	7.5
N 6 - N 7	0	0	0	0.44	289	0.346	2.659	3	3.661	0.193	0.056	291	290.993	284.2	284.1	6.849	6.893	7.5
N 7 - N 8	5	33	0.0917	0.2017	1 079.670	0.093	2.59	3	4.661	0.046	0.049	291	290.944	284.1	284	6.893	6.944	7.5
N 8 - N 9	2	13	0.0367	0.11	263	42.583	0.584	1	5.661	3.111	0.818	290.9	290.125	284	272.8	6.944	17.33	7.5
N 9 - N 10	4	26	0.0733	0.0733	106.3	22.118	0.573	1	6.661	1.47	0.156	290.1	289.969	272.8	270.5	17.325	19.52	7.5
N 7 - N 11	4	26	0.0733	0.2383	230.5	58.994	0.733	1	7.661	13.01	2.999	291	287.994	284.1	270.5	6.893	17.49	7.5
N 11 - N 12	9	59	0.165	0.165	199.2	16.067	0.833	1	8.661	6.588	1.312	288	286.682	270.5	267.3	17.494	19.38	7.5
N 5 - N 13	0	0	0	0.3667	52.23	28.719	1.001	1 1/2	9.661	4.013	0.21	291.2	291.029	286.7	285.2	4.539	5.829	7.5
N 13 - N 14	1	7	0.0183	0.1283	70.05	74.228	0.553	1	10.661	4.138	0.29	291	290.739	285.2	280	5.829	10.74	7.5

N 14 - N 15	6	40	0.11	0.11	191.4	13.06	0.745	1	11.661	3.111	0.596	290.7	290.144	280	277.5	10.739	12.64	7.5
N 13 - N 16	13	86	0.2383	0.2383	414.2	21.969	0.898	1	12.661	13.01	5.388	291	285.641	285.2	276.1	5.829	9.541	7.5
N 2 - N 17	4	26	0.0733	0.4033	265.7	44.033	0.951	2	13.661	1.181	0.314	292	291.661	291.2	279.5	0.775	12.16	7.5
N 17 - N 18	4	26	0.0733	0.165	194.7	2.568	1.213	1 1/2	14.661	0.916	0.178	291.7	291.483	279.5	279	12.161	12.48	7.5
N 18 - N 19	5	33	0.0917	0.0917	104.2	28.799	0.591	1	15.661	2.221	0.231	291.5	291.251	279	276	12.483	15.25	7.5
N 17 - N 20	6	40	0.11	0.165	317.2	6.305	1.009	1 1/2	0.145	0.916	0.291	291.7	291.37	279	277	12.661	14.37	7.5

Fuente: Elaboración Propia - 2019

III. Análisis de resultados

A. Sistema de Captación Tipo de Galería Filtrante (01 Und)

La Captación estará ubicada a la salida de la represa de Agua San Lorenzo cerca a la caseta de la represa San Lorenzo, ubicada en la cota 265.00msnm, la captación estará compuesta por la inserción de una te de HD de 6" x 3" seguida de 01 válvula compuerta de 3" de HD debidamente protegida por una caja de válvulas. La ubicación se indica en los planos del proyecto. Cabe manifestar que la carga de agua que se tendrá en el punto de derivación es de 15.00 mca como mínimo garantizando un abastecimiento continuo hacia la planta de tratamiento.

B. Línea De Conducción y Distribución (L=9,425.12 M)

Se ha proyectado instalar una línea de conducción con tubería de PVC de 90 mm clase 7.5 tipo unión flexible ISO 4422, la misma que conducirá al Qmd de 1.824 lts/seg. Para el periodo de diseño de los próximos 20 años.

Esta línea de conducción en su recorrido se colocará 01 válvula de purga de 90 mm. y accesorios de PVC de 90 mm. C – 7.5 debidamente anclados, cuya ubicación se indica en los planos, la línea de conducción tendrá una longitud de 1730.00 m. desde la Captación hasta la Planta de Tratamiento de Agua Potable proyectada.

C. Planta de Tratamiento de Agua Potable

Para el presente proyecto se ha diseñado una Planta de Tratamiento de agua con Qmd = 1.824 lts/seg con una turbidez máxima de 300 UNT, esto tomando en consideración que el agua ya ha tenido un proceso de desarenado y sedimentación previa en la represa San Lorenzo.

Se ha seguido el proceso de diseño recomendado por el CEPIS – OPS para plantas de filtros lentos.

Para el presente proyecto se construirá una planta de tratamiento de agua potable con los siguientes componentes:

- Sedimentador rectangular laminar 01 unidad
- Pre filtro de grava 02 unidades
- Filtros lento de arena 02 unidades
- Reservorio de regulación apoyado de tajo abierto de 24m³ 01 unidad
- Cisterna apoyada de 230 m³ de concreto $f'c=245$ kg/cm² 01 unidad

D. Sedimentador:

Estructura Hidráulica, construida a base de concreto armado $f'c=245$ kg/cm², será de forma rectangular con una medida total de 6.80m de largo por 1.20m de ancho con una profundidad mínima de 1.15m y una pendiente de 7%, tendrá una pantalla difusora de concreto y para limpieza una canaleta de 0.30m * 0.20m, el desagüe del Sedimentador será a través de tubería de 90mm con su respectiva válvula de tipo compuerta de 90mm, para su diseño se ha tenido en cuenta lo recomendado por el estudio de suelos, las medidas geométricas están en los planos del proyecto.

E. Pre Filtro

Se construirán 02 pre filtros de flujo horizontal para tratar $Q_{md} = 1.824$ lts/seg, estos serán simétricos.

Estructura hidráulica de 3 compartimientos con grava de $\varnothing 1/2'' - \varnothing 3''$. Será construida a base de concreto armado de $f'c=245$ kg/cm² de forma rectangular de 6.75 mts x 5.70 mts y una altura de 3.35 mts.

- El primer compartimiento será de grava de 3" a 2"
- El segundo compartimiento será de grava de 2" a 1"
- El tercer compartimiento será de grava de 1" a 1/2"

La separación entre si será mediante placas de concreto $f'c=245$ kg/cm², con ductos de drenaje acorde a la grava de cada compartimiento. Para la evacuación de lodos cada pre filtro en cada compartimiento se construirá una tolva tipo embudo que servirá para direccionar los lodos hacia la tubería de limpieza, para lo cual se ha previsto colocar 01 válvula de compuerta de 90 mm. En cada pre filtro.

F. Filtro Lento

La filtración lenta es uno de los procesos de tratamiento de agua más efectivos, simples y económicos. Es apropiado para áreas rurales. Su diseño sencillo facilita el uso de materiales y mano de obra locales. Requiere poco o ningún equipo especial.

Los filtros lentos serán de concreto armado de $f'c=245$ kg/cm² de forma rectangular en dos unidades.

Cada unidad será de 4.00mt x 5.00mt y una altura de 3.50 mts, el área de drenaje será por viguetas prefabricadas de $f'c=245$ kg/cm² de 0.30 x 0.30 x 2.40 con ductos de filtración de Ø3/4" espaciados a 0.10cm ambos lados de las viguetas. Sobre las viguetas se ubicará la cama de soporte a base de grava desde 2" hasta 1/8".

El lecho filtrante de cada unidad será de arena limpia adecuadamente graduada en un espesor de 0.90 a 1.20 m de altura, con un coeficiente de uniformidad entre $CU= 1.8$ a 3.00 y diámetro efectivo de 0.35 a 0.50mm.

Además, a los filtros lentos se adosará una canaleta de entrada y una cámara de contacto de cloro que además servirá de limpieza, tal como se indica en los planos del proyecto.

Todos los componentes estructurales serán de concreto armado $f'c=245$ kg/cm² tal como se indica en los planos del proyecto, el equipamiento será mediante niples y válvulas de acero tipo mariposa de Ø3" tal se indica en planos.

Se construirán 02 unidades de filtros lentos. Las medidas y detalles de construcción se indican en los planos del proyecto.

G. Cisterna de Almacenamiento V= 230M3

Será de forma circular construido a base de concreto armado $f'c=245$ kg/cm², este reservorio servirá para almacenar un volumen de regulación del sistema de agua potable. Su dimensionamiento ha sido en base a que se tiene que garantizar el funcionamiento del sistema de agua en la época de estiaje que durante 8 días restringen el abastecimiento de agua en el canal principal.

La cisterna según cálculo es de $V=230$ m³, teniendo en cuenta el abastecimiento de 8 días durante 12 horas diarias.

La Cisterna es de forma rectangular será de 12.00 m y 6.00 m y una altura de 3.2 de altura, la cisterna estará equipada con válvulas de ingreso, limpieza y rebose, el detalle se indica en planos.

Adosado a la cisterna esta la caseta de válvulas que sirven para albergar y proteger válvulas y accesorios bridados de acero de Ø3" de entrada y salida del agua, así como para su mantenimiento y limpieza, este estará ubicado a continuidad de los filtros en una cota por debajo de los filtros.

H. Caseta de Bombeo:

Adyacente a la cisterna de almacenamiento se construirá una caseta de bombeo de material noble con el propósito de dar protección al equipo de bombeo, así como a los accesorios BB, válvulas BB, caudalímetro, tableros de control, etc. La caseta de bombeo a construir será de 3.00 m por 3.00 m con muros de ladrillo, cimientos, sobre cimientos, columnas y vigas de concreto armado, techo liviano con estructura de perfiles de acero y cobertura de planchas de Eternit, los pisos serán de cemento pulido, y las instalaciones eléctricas serán empotradas tal como se indican en planos.

La caseta estará equipada con 01 electrobomba de $Q = 5.54$ lts/seg y $ADT = 55$ m de 6 HP, así como el tablero de control de arranque estrella triángulo de 6 HP, además se instalará el equipo de cloración gaseosos, así como los accesorios, válvulas y caudalímetros instalados en el árbol hidráulico.

El equipo de bombeo trabajará 8 horas diarias, accionado con energía suministrada por ENOSA (energía monofásica) o en su defecto por grupo electrógeno.

Para la adquisición del equipo de bombeo se deberá coordinar con el proveedor los plazos de entrega, para evitar contratiempos, que no será causal de ampliaciones de plazo posteriores.

I. Línea de Impulsión:

Para conducir las aguas tratadas desde el reservorio de almacenamiento 230 m³ hasta el reservorio apoyado de 24 m³ se instalará una línea de impulsión con tubería PVC de 90 mm C – 10 tipo unión flexible ISO 4422, la misma que está diseñada para conducir el caudal de bombeo $Q_b = 5.54$ lts/seg, durante el periodo

de diseño de 20 años, esta línea de impulsión tendrá una longitud de 730 m, con la instalación de sus respectivos accesorios de PVC de 90 mm C – 10.

SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Para el funcionamiento de los equipos de bombeo se ha proyectado derivar la línea de base tensión monofásica hacia la caseta de bombeo, así mismo se instalarán 02 postes de madera. La energía eléctrica será suministrada por la concesionaria ENOSA, por lo que el contratista deberá realizar las coordinaciones, trámites y permisos correspondientes ante dicha empresa prestadora del servicio eléctrico.

En su defecto se implementará la energía mediante un generador eléctrico de 20 HP con corriente monofásica.

J. Reservoirio Circular de 24 m³:

Será de forma circular, construido a base de concreto $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, este reservorio servirá para almacenar un volumen de regulación del sistema de agua potable. Su dimensionamiento ha sido en base a lo recomendado por la RNE cuya capacidad es del 25% del consumo promedio durante 24 horas y además considerando el volumen de reserva que según RNE es el 25% del $Q_p = 1.403 \text{ l/s}$. El reservorio según se calcula es de 23.85 m³, teniendo en cuenta el aporte para optimizar el funcionamiento de la red de distribución, hemos creído conveniente construir un reservorio de 24 m³ con el cual se garantiza el funcionamiento del sistema de agua las 24 horas, regulando las presiones y proporcionar presión y caudal en las horas de mayor consumo. El equipamiento del reservorio será con válvulas compuertas de hierro dúctil de 90 mm, así como accesorios de PVC Ø 90 mm.

K. Línea de Aducción y Redes de Distribución:

A partir del reservorio apoyado 24 m³ nace la línea de aducción y distribución de agua hacia la localidad del mismo nombre, esta línea será construida a base de tubería PVC, Clase 7.5 de y en los pases aceros o en zonas rocosas será de acero SH40 en su defecto HDPE, la línea de conducción tendrán diferentes diámetros de acuerdo a la exigencia de agua de cada población, básicamente será de tubería de 3", 2" 1.5", 1", las longitudes de cada una de ellas se indican en las metas del proyecto y en los planos respectivos. Las derivaciones y direcciones de la línea serán con accesorios de PVC en los diámetros correspondientes a cada tubería, durante el recorrido se insertarán válvulas de aire para eliminación del aire de la línea y evitar contrapresión y cavitaciones de las misma. Asimismo, se construirán válvulas de purga que servirán para dar mantenimiento a la red, las ubicaciones de cada una de estas se indican en los planos del proyecto.

De otro parte, para evitar tener excesivas presiones en la línea se ha proyectado cámaras rompe presión con sus respectivos accesorios con la finalidad de uniformizar presiones en los diferentes tramos de la línea, estas están ubicadas donde la presión supera la calidad de la tubería.

L. Conexiones Domiciliarias:

Las conexiones domiciliarias se instalarán en cada uno de los lotes habitados del proyecto del caserío del presente estudio, estas consisten en una abrazadera de PVC con salida de ½" en los diámetros que indica la línea de conducción, una llave corporación, un codo de 90°x ½", tubería de ½", 02 codos PVC SAP de ½" x 45°, llave de paso de ½", caja domiciliaria de concreto de 60 x 40cm con tapa termoplástica s/visor, asimismo de ser el caso se utilizará un medidor de caudal

de chorro único de ½”, con sus respectivos accesorios de conexión, con la finalidad de controlar el consumo y protección del buen funcionamiento del sistema de agua potable.

Se ejecutarán 153 conexiones domiciliarias hasta el frontis de cada lote, al interior de cada vivienda será por cuenta de cada beneficiario.

M. CUADRO RESUMEN DE METAS

Las metas trazadas para el proyecto para los sistemas de agua potable, son las siguientes:

Sistema de agua potable:

Descripción	Unidad de Medida	Cantidad
Captación de tubería empalme tubo. 6”	Und	1.00
Tubería de conducción PVC SAP UF Ø 90mm C-10	Metro lineal	1900.00
Sedimentador	Und	1.00
Pre filtro	Und	1.00
Filtro Lento	Und	1.00
Cisterna de almacenamiento v=230 m ³	Cisterna	1.00
Caseta de Bombeo	Und	1.00
Línea de Impulsión Tubería PVC UF Ø 90mm C-7.5	Metro lineal	730.00
Reservorio apoyado V=24 m ³	Und	1.00
Conexiones Domiciliarias	Und	153.00
Tubería de distribución PVC SAP Ø3”, Ø2”, Ø1½”, Ø1”	Metro lineal	10470.99
Tubería conexiones domiciliarias PVC SAP Ø1/2”	Metro lineal	6465.00

IV. Conclusiones

1. Se diseñó la red de agua potable para el Caserío 05 haciendo uso de los softwares AutoCAD Civil 3D y Hojas programadas en Microsoft Excel, donde se pudo obtener los cuadros de Nodos y Tuberías. Así poder verificar las presiones y velocidades cumplan con lo establecido en el RM-192-2018-VIVIENDA. la captación estará compuesta por la inserción de una te de HD de 6" x 3" seguida de 01 válvula compuerta de 3" de HD debidamente protegida por una caja de válvulas. Cabe manifestar que la carga de agua que se tendrá en el punto de derivación es de 15.00 m.c.a como mínimo garantizando un abastecimiento continuo hacia la planta de tratamiento.
2. Para el cálculo de la población de la realizó una verificación de vivienda por vivienda plasmándola en una relación de usuarios de beneficiarios, según datos obtenidos en el caserío 05 existe una población de 765 habitantes, conformando 153 familias en el Caserío 05 del Distrito de Las Lomas, Provincia de Piura, Región Piura. La Población de Diseño de acuerdo al último censo realizado por el INEI el índice de crecimiento poblacional para el distrito de las Lomas en la zona rural es de 16 por mil, se ha trabajado con estos datos, dado a que la población se ha incrementado; para un período de 20 años la población futura en caserío 05 será de 1010 habitantes.
3. La clase de tubería a emplear en la captación a la planta de tratamiento según el modelado y cálculo es la tubería clase 10 y en el diseño de línea de aducción y red de distribución la tubería a emplear es la tubería clase 7.5.
4. Para diseñar el sistema de agua potable en el Caserío 05 del Distrito de Las Lomas, se debe seguir la guía del Ministerio de Vivienda (Resolución Ministerial

N° 192-2018-VIVIENDA con lo cual se determinó que el tipo de fuente para el agua es subterráneo siendo la que tiene disponible en todo el año. Así mismo, Considerando el tipo de población y costumbres de los pobladores en la zona, según la OMS y el Ministerio de Salud para las Comunidades Campesinas del Perú, se ha considerado una dotación de 120 lts. /hab./día, con lo cual se ha calculado los siguientes caudales:

- a. Caudal Promedio diario Anual: $Q_p = 1.403$ lts/seg.
- b. Caudal Máximo Diario: $Q_{md} = 1.824$ lts/seg.
- c. Caudal Máximo Horario: $Q_{mh} = 2.806$ lts/seg.

Aspectos Complementarios

Recomendaciones:

- Para toda obra de saneamiento rural se debe utilizar la guía aprobada por Ministerio de Vivienda para poder definir la mejor opción de diseño de saneamiento
- Utilizar toda la información de la zona sobre el tipo de afluentes o tomas de agua que se utilizan para poder determinar el afluente a utilizar
- Se debe programar un sistema de mantenimiento del sistema de agua para evitar que sufra daños o contaminaciones las aguas del afluente.
- Debe seguirse un control de las metodologías que se utilizan como estudio de topografía, estudio de mecánica de suelos, análisis de prospección para poder diseñar todo el sistema de agua potable.

Referencias Bibliográficas

1. Alvarado P. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá. [Online]. LOJA; 2013. Available from: <https://mx.123dok.com/document/oy80e5qr-estudios-y-disenos-del-sistema-de-agua-potable-del-barrio-san-vicente-parroquia-nambacola-canton-gonzanama.html>.
2. Batres JG. REDISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y DE AGUAS LLUVIAS PARA EL MUNICIPIO DE SAN LUIS DEL CARMEN, DEPARTAMENTO DE CHALATENANGO. [Online]. San Salvador; 2010. Available from: <https://es.scribd.com/document/144545754/Rediseno-del-sistema-de-abastecimiento-de-agua-potable-2C-diseno-del-alcantarillado-sanitario-y-de-aguas-lluvias-par-el-municipio-de-San-Luis-del-Car>.
3. Lam JA. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA CAPTZÍN CHIQUITO, MUNICIPIO DE SAN MATEO IXTATÁN, HUEHUETENANGO. [Online]. Guatemala; 2011. Available from: [DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA CAPTZÍN CHIQUITO MUNICIPIO DE SAN MATEO IXTATÁN HUEHUETENANGO.](#)
4. Guillén JP, Concha Huánuco JDD. MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE(CASO: URBANIZACIÓN VALLE ESMERALDA, DISTRITO PUEBLO NUEVO, PROVINCIA Y

- DEPARTAMENTO DE ICA). [Online]. LIMA: Repositorio USMP; 2014.
Available from:
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USMP_db40c946852e3f92a53f7e5d5d8dd173.
5. Illan NV. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma - Ancash Nuevo Chimbote: UCV; 2017.
 6. Machado AG. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Centro Poblado Santiago, Distrito de Chalaco, Morropón - Piura. [Online]. Piura: UNP - Facultad de Ingeniería Civil; 2018. Available from:
<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1246>.
 7. Olivari OP, Castro Saravia R. Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano - Lambayeque. [Online]. LIMA: UNIVERSIDAD RIDARDO PALMA; 2008. Available from:
<http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/111>.
 8. Linares JJ, Vásquez Rabanal FR. B. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL SECTOR LAS PALMERAS - DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE – PERÚ CHICLAYO: UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN; 2017.
 9. Universidad de Murcia. TEMA 4: LA HIDROSFERA. [Online]. Available from:
https://www.um.es/sabio/docs-cmsweb/materias-pau-bachillerato/tema_4.pdf.

10. Lossio MM. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA CUATRO POBLADOS RURALES DEL DISTRITO DE LANCONES.
[Online]. Lancones: UDEP; 2012. Available from:
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI_192.pdf?sequence=1.
11. Fernandez PC. DISEÑO HIDROLÓGICO Zaragoza: Water Assesment & Advisory - Global Net Work ; 2011.
12. Barrios C. GUIA DE ORIENTACIÓN DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA ALCALDÍAS DE MUNICIPIOS RURALES Y PEQUEÑAS COMUNIDADES SER Jesús María, Lima - Perú: SET; 2009.
13. INEI. Calidad del agua que procede de red pública. [Online].; 2016. Available from:
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_y_saneamiento.pdf.
14. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú. NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANAMIENTO EN LA ZONA RURAL. LIMA.; 2018.
15. López RA. Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillado Bogotá-Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería; 2003.
16. Pittman RA. Agua Potable para Poblaciones Rurales Lima: SER; 1993.
17. Zenteno Tupiño E, Alberca Palacios M, Perez Encalada E. Inventario de fuentes de agua subterránea en el Valle de Chancay - Lambayeque. [Online]. Lima:

INRENA; 2004. Available from:
<https://es.scribd.com/document/369812936/Fuente-Agua-Subterranea-Chillon-0-0>.

18. E.I.R.L M. Reglamento Nacional de Edificaciones. Actualizada ed. Lima: MACRO E.I.R.L; 2012.
19. Rivas JC. Informe Geotecnico ING/GEOL-JCRS N° 062-Caserio Ranchería LAMBAYEQUE_ "=(. Mecánica de Suelos. Lambayeque:, Lambayeque; 2018.
20. Chapiliquen Alcantara MA. Diseño convencional de una Planta de tratamiento de aguas residuales para el Sector Cusupe - Distrito de Monsefú - Chiclayo, 2016
Chiclayo: Unversidad de Lambayeque - Facultad de Ciencias de Ingenieria; 2016.
21. Chapilliquen MA. Diseño Convencional De Una Planta De Tratamiento De Aguas Residuales Para El Sector Cusupe - Distrito De Monsefú - Chiclayo, 2016
Chiclayo: Universidad De Lambayeque - Facultad De Ciencias De La Ingenieria ; 2016.
22. Diaz BG. C. Proyecto De Inversión Social Para El Abastecimiento De Agua Potable Para El Caserío De Ingenieria Fd, Editor. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo ; 2016.
23. Avalo CM. Modelo De Red De Saneamiento Básico En Zonas Rurales Caso: Centro Poblado Aynaca-Oyón-Lima. [Online]. Lima; 2014. Available from:
<https://docobook.com/modelo-de-red-de-saneamiento-basico-en-zonas-rurales-caso.html>.

Anexos

ANEXO 1: PLANOS DEL PROYECTO

ANEXO 2: PANEL FOTOGRAFICO

Imagen 1: Vista de la fuente de canal de agua



Fuente: Elaboración propia – 2019.

Imagen 2: Vista de captación boca buche 3 en malas condiciones



El sistema ya no funciona, porque el agua no pasa ningún filtro, debido a las fuertes avenidas durante el FENÓMENO DEL NIÑO. Fuente: Elaboración propia – 2019.

Imagen 3: Vista de las cámaras rompe presión tipo 7, en pésimas condiciones



Fuente: Elaboración propia – 2019.

Imagen 4: Reservorio existente en pésimas condiciones, afectado por el fenómeno del niño costero



Fuente: Elaboración propia – 2019.

Imagen 5: Reservorio existente en pésimas condiciones, afectado por el fenómeno del niño costero



Fuente: Elaboración propia – 2019.

Imagen 6: Reservorio existente en pésimas condiciones, afectado por el fenómeno del niño costero



Fuente: Elaboración propia – 2019.

Imagen 7: Línea de conducción en malas condiciones, afectadas por derrumbes provocados por el FEN-2017



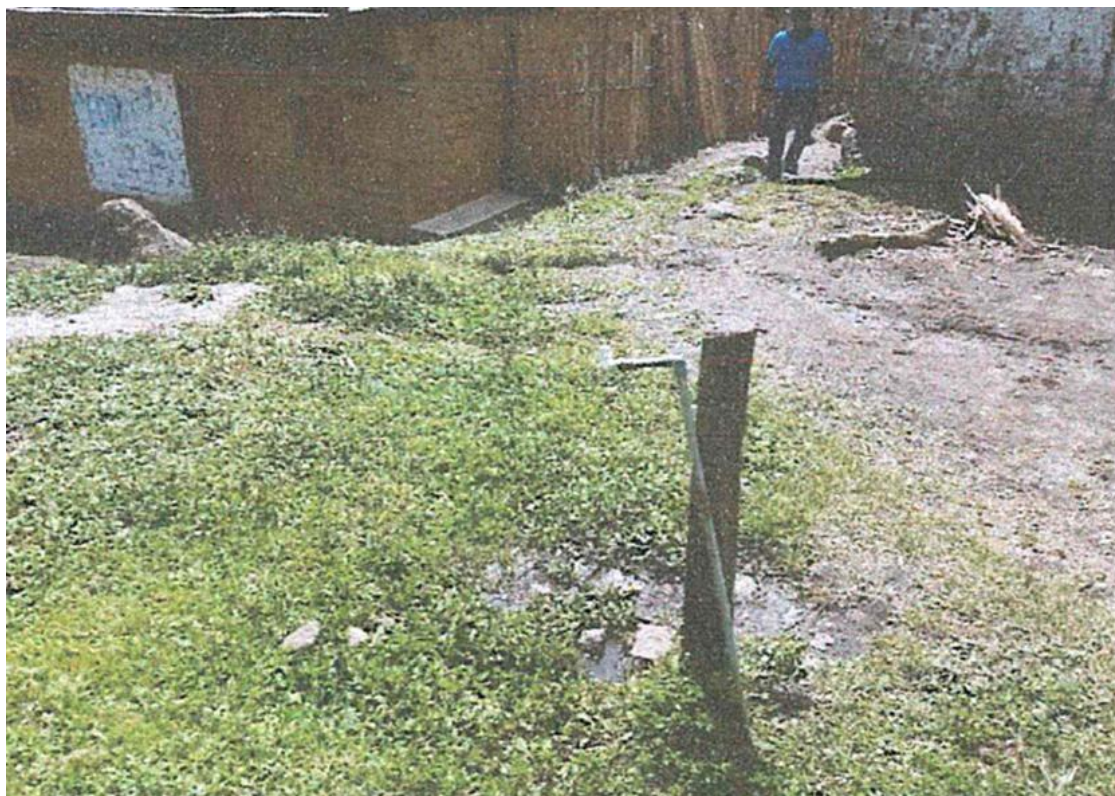
Fuente: Elaboración propia – 2019.

Imagen 8: Línea de conducción en malas condiciones, afectadas por derrumbes provocados por el FEN-2017



Fuente: Elaboración propia – 2019.

Imagen 9: Conexiones domiciliarias



Fuente: Elaboración propia – 2019.