



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE  
DEL CASERIO DE RANCHERÍA EX COOPERATIVA  
CARLOS MARIATEGUI DISTRITO DE LAMBAYEQUE,  
PROVINCIA DE LAMBAYEQUE – LAMBAYEQUE –  
NOVIEMBRE 2018.

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

**AUTOR:**

BACH.KLEISER PASAPERA PATIÑO

**ASESOR:**

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

**PIURA – PERÚ**

**2018**

**Firmas del Jurado y Asesor**

Mgtr. Miguel Ángel Chan Heredia  
PRESIDENTE

Mgtr. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova  
MIEMBRO

Ing. Orlando Valeriano Suarez Elías  
MIEMBRO

Mgtr. Carmen Chilón Muñoz  
ASESOR

### **3. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria**

#### **3.1. 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 enseñanza, sugerencias y aportes para mejorar el contenido de mi tesis.

### **3.2. 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.

## 4. Resumen y Abstract

### 4.1. Resumen

La presente investigación titulada “Diseño Hidráulico del Sistema de Agua Potable del Caserío de Ranchería Ex Cooperativa Carlos Mariátegui Distrito de Lambayeque, Provincia de Lambayeque – Lambayeque”, tiene como problemática ¿Cómo se realiza un diseño de sistema de agua potable para el abastecimiento aun sector rural, Caserío de Ranchería Ex cooperativa Carlos Mariátegui - Lambayeque?, temiendo como objetivo general determinar y evaluar el diseño técnico ingenieril de un sistema de agua potable para la zona rural del Caserío de Ranchería Ex cooperativa Carlos Mariátegui - Lambayeque, para lo cual se tuvieron objetivos específicos identificar las zonas a servir de la población, evaluar el área e identificar los las zonas más favorables para la fuente de agua, realizar los cálculos para poder establecer el diseño de abastecimiento de agua La metodología empleada en la investigación fue de tipo descriptivo, de nivel cualitativo, no experimental y de corte transversal.

Para poder llevar a cabo se realizó la metodología siguiendo al guía rural del Ministerio de Vivienda, así mismo para determinar el área a intervenir se siguieron los métodos de estudio de topografía y determinar toda el área a intervenir, el análisis de prospección para determinar el punto de perforación del pozo y el estudio de suelos para verificar los estratos de suelos

**Palabras claves:** agua potable, saneamiento, rural, pozo, conducción, red de distribución.

## 4.2. Abstract

The present research entitled "Hydraulic Design of the Drinking Water System of Ranchería Caserio Ex Cooperativa Carlos Mariátegui District of Lambayeque, Lambayeque Province - Lambayeque", has as problematic How is a drinking water system design for the supply of sector rural, Caserio de Ranchería Former cooperative Carlos Mariátegui - Lambayeque ?, fearing as a general objective to determine and evaluate the technical engineering design of a potable water system for the rural area of Ranchería Caserío Ex cooperative Carlos Mariátegui - Lambayeque, for which specific objectives identify the areas to be served by the population, evaluate the area and identify the most favorable areas for the water source, perform the calculations to be able to establish the water supply design. The methodology used in the investigation was descriptive, of qualitative level, not experimental and cut t ransversal.

In order to carry out the methodology was carried out following the rural guide of the Ministry of Housing, likewise to determine the area to be intervened were surveyed survey methods and determine the entire area to intervene, the prospection analysis to determine the point drilling of the well and the study of soils to verify the soil strata.

**Keywords:** drinking water, sanitation, rural, well, driving, distribution network.

## 5. Contenido

1. Título de la Tesis .....	i
2. Firmas del Jurado y Asesor .....	ii
3. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria.....	iii
3.1. Agradecimiento.....	iii
3.2. Dedicatoria.....	iv
4. Resumen y Abstract .....	v
4.1. Resumen.....	v
4.2. Abstract.....	vi
5. Contenido.....	vii
6. Índice de Gráficos, Tablas, Cuadros e Imágenes. ....	xi
6.1. Índice de gráficos.....	xi
6.2. Índice de tablas .....	xii
I. Introducción .....	1
II. Revisión de Literatura.....	3
2.1. Antecedentes de la investigación.....	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	7
2.1.3. Antecedentes Locales.....	13
2.2. Bases Teóricas de la Investigación .....	20
2.2.1. La hidrósfera .....	20
2.2.1.1. Constitución de la hidrósfera.....	20
2.2.1.2. El ciclo hidrológico .....	21
2.2.1.2.1. Definición .....	21

2.2.1.2.2.	Descripción del ciclo hidrológico .....	21
2.2.1.3.	Calidad del agua.....	24
2.2.2.	Tipos de fuentes .....	27
2.2.3.	Sistemas de abastecimiento.....	27
2.2.3.1.	Sistemas de abastecimiento de gravedad sin tratamiento.....	28
2.2.3.2.	Sistemas de abastecimiento de gravedad con tratamiento .....	29
2.2.3.3.	Sistemas de abastecimiento por bombeo sin tratamiento.....	30
2.2.3.4.	Sistemas de abastecimiento por bombeo con tratamiento.....	31
2.3.	Parámetros de diseño.....	32
2.3.1.	Periodo de diseño .....	32
2.3.2.	Población Actual .....	33
2.3.3.	Población de Diseño.....	33
2.3.4.	Dotación .....	36
2.3.4.1.	Demanda de Agua .....	37
2.4.	Componentes de un sistema de abastecimiento de agua.....	37
2.4.1.	Captación de Agua .....	37
2.4.2.	Línea de conducción .....	39
2.4.3.	Reservorio de Almacenamiento.....	40
2.4.4.	Red de Distribución .....	42
III.	Metodología .....	47
3.1.	Diseño de la Investigación .....	47
3.2.	Población y Muestra .....	48
3.2.1.	Población.....	48
3.2.2.	Muestra.....	48

3.3.	Definición y Operacionalización de las Variables e Indicadores .....	48
3.4.	Materiales, métodos e instrumentos de recolección de datos .....	49
3.4.1.	Materiales .....	49
3.4.2.	Métodos .....	49
3.4.2.1.	Estudio Topográfico .....	49
3.4.2.2.	Estudio de mecánica de suelos .....	51
3.4.2.3.	Algoritmo para selección de opción tecnológica para abastecimiento de agua .....	56
3.4.2.4.	Análisis de prospección eléctrica .....	61
3.4.3.	Metodología para el análisis .....	68
3.4.3.1.	Calculo de la demanda .....	68
3.5.	Plan de Análisis .....	71
3.6.	Matriz de Consistencia .....	72
3.7.	Principios Éticos .....	73
IV.	Resultados .....	74
4.1.	Resultado de evaluación de campo .....	74
4.2.	Resultado de análisis de prospección .....	75
4.3.	Cálculo de la población futura .....	76
4.4.	Dotación .....	76
4.5.	Volumen del reservorio .....	79
4.6.	Red de Distribución .....	81
4.7.	Eliminación de excretas .....	83
V.	Conclusiones .....	84
	Aspectos Complementarios .....	85

Referencias Bibliográficas.....	86
Anexos .....	90
ANEXO 1: Plano de ubicación localización .....	91
ANEXO 2: Topografía .....	93
ANEXO 3: Plano de distribución de redes en planta. ....	95
Anexo 4: Padrón de usuarios .....	97
Anexo 5 Presupuesto de tesis .....	101
Anexo 6: Panel fotografico.....	102

## **6. Índice de Gráficos, Tablas, Cuadros e Imágenes.**

### **6.1. Índice de gráficos**

Gráfico 1: Ciclo de Agua.....	23
Gráfico 2: Sección de canal rectangular .....	29
Gráfico 3 Sistema de captación con Tratamiento .....	30
Gráfico 4: Componentes de sistema de abastecimiento por bombeo sin tratamiento ....	31
Gráfico 5 Componentes de sistema de abastecimiento por bombeo con tratamiento. ...	32
Gráfico 6: Zonas Sísmicas Perú.....	52
Gráfico 7 Ubicación celdas.....	61

## 6.2. Índice de tablas

Tabla N° 1 Distribución de Agua.....	21
Tabla N° 2: Estándares de la calidad de agua .....	26
Tabla N° 3 Periodos de Diseño de Infraestructura Sanitaria.....	33
Tabla N° 4 Dotación de agua según opción tecnológica.....	36
Tabla N° 5 Dotación de instituciones Estatales .....	37
Tabla N° 6 ubicación de Calicatas .....	51
Tabla N° 7 Muestras para Análisis de Laboratorio .....	51
Tabla N° 8 Factores de suelo.....	53
Tabla N° 9 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).....	60
Tabla N° 10 Estadística Población de Lambayeque.....	69
Tabla N° 11 Vivienda Lambayeque .....	74
Tabla N° 12 Población Actual.....	75
Tabla N° 13 Población de Diseño .....	76
Tabla N° 14 Dotación de Diseño.....	77
Tabla N° 15 Consumo Diario Anual .....	77
Tabla N° 16 Consumo de Instituciones Públicas .....	78
Tabla N° 17 Consumo Promedio Diario Anual Total.....	79
Tabla N° 18 Caudal Promedio .....	79
Tabla N° 19 Caudal del Reservorio.....	80
Tabla N° 20 Volumen de usar.....	80
Tabla N° 21 Cálculo Hidráulico de las Redes de Agua Potable .....	82

## **I. Introducción**

Uno de los principales objetivos de toda población es la adquisición de un agua de calidad para el consumo humano. En todo establecimiento de asentamiento humano se busca como primer establecimiento el diseño de un sistema de agua potable para fuente de vida de los pobladores y mejorar la calidad de vida de los pobladores. El Centro poblado del Caserío de Ranchería Ex Cooperativa Carlos Mariátegui está ubicado en el departamento de Lambayeque es un centro poblado con pobladores que se dedican a la agricultura y no cuentan con un sistema de agua potable y mucho menos con un uso adecuado de sus excretas lo que crea que los pobladores sufran de problemas estomacales y su salud decaiga. Una de las faltas y necesidades que no se ha evaluado en muchos estudios es como evaluar en las zonas rurales los sistemas de abastecimiento de agua potable por lo que se hace necesario establecer metodologías adecuadas para brindar agua potable a las poblaciones rurales.

En este proyecto se plantea la siguiente problemática, ¿En qué medida podemos mejorar las condiciones de calidad de vida con la evaluación de una metodología de estudios para el mejoramiento del abastecimiento de agua potable a la población rural del centro poblado Caserío de Ranchería Ex Cooperativa Carlos Mariátegui? El objetivo general es Diseñar y Evaluar el sistema del servicio de agua potable para el Caserío de Ranchería Ex Cooperativa Carlos Mariátegui, Distrito de Lambayeque - Lambayeque. Para lograr el objetivo principal debemos realizar los objetivos específicos siguientes:

- Identificar a la cantidad de familias que van a ser beneficiadas con el proyecto.
- Evaluar con diferentes métodos el área del proyecto.
- Diseñar el sistema de agua potable para el Caserío de Ranchería Ex Cooperativa Carlos Mariátegui, Distrito de Lambayeque - Lambayeque.

La presente investigación se justifica debido a que es necesario conocer una metodología para mejorar el sistema de agua potable para la población rural.

La metodología empleada en la investigación es de tipo descriptivo, porque describe la realidad sin ningún tipo de alteración, es de nivel cualitativo, porque se realizó análisis acorde a la naturaleza de la investigación, es no experimental, porque no hizo uso de laboratorios para estudiar el problema y es de corte transversal porque es en noviembre 2018. El universo o población para este proyecto de tesis la población estuvo definida por la delimitación geográfica de la zona rural del Distrito de Lambayeque. La selección de las muestras fue compuesta es la comunidad del Caserío de Ranchería Ex cooperativa Carlos Mariátegui del Distrito de Lambayeque. Para identificar la cantidad de familias que fueron beneficiadas con el proyecto de agua potable del Caserío de Ranchería ex cooperativa Carlos Mariátegui, se realizó una verificación de vivienda por vivienda plasmándola en una relación de usuarios de beneficiarios del Caserío de Ranchería Ex cooperativa Carlos Mariátegui. Para evaluar con diferentes métodos el área del proyecto se realizó una topografía en todo el terreno y se realizó un estudio de suelos para ver el tipo de terreno lo cual nos ayuda a determinar las líneas de distribución y la pendiente; así mismo con un análisis de prospección se obtuvo que en la coordenada 626186 – 9258112 es el mejor lugar para poder realizar la perforación del pozo para dotar de agua potable al Caserío de Ranchería Ex cooperativa Carlos Mariátegui. Para diseñar el sistema de agua potable para el Caserío de Ranchería Ex Cooperativa Carlos Mariátegui, Distrito de Lambayeque – Lambayeque se debe seguir la guía del Ministerio de Vivienda (Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA). Para la verificación del diseño de agua potable se debe verificar mediante un cálculo hidráulico las presiones y los diámetros de tuberías a usar ello usando las fórmulas de Manning.

## **II. Revisión de Literatura**

### **2.1. Antecedentes de la investigación**

#### **2.1.1. Antecedentes Internacionales**

##### **A. ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO SAN VICENTE, PARROQUIA NAMBACOLA, CANTÓN GONZANAMÁ.- ECUADOR <sup>(1)</sup>**

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 <sup>(2)</sup>

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<sup>(3)</sup>

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.

## **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

### **A. MODELO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO EN ZONAS RURALES CASO: CENTRO POBLADO AYNACA – OYÓN – LIMA – PERÚ <sup>(4)</sup>**

Su objetivo principal fue, proponer un modelo para la evaluación del proyecto de saneamiento rural para que mejore la calidad de vida de los pobladores del Centro Poblado Aynaca en el ámbito de salud y contaminación. Para ello se hizo un análisis profundo para poder evaluar los datos necesarios para poder mejorar la calidad de vida de los pobladores del Centro Poblado de Aynaca, así mismo poder realizar un diseño de red de agua potable, como de un sistema de saneamiento y de tratamiento de aguas que permitan disminuir la contaminación ambiental y como parte final poder retroalimentar para elaborar un sistema de educación sanitaria y aprovechamiento de agua potable. Sus principales conclusiones fueron: Es posible tener un modelo que permitirá brindar servicios de agua potable y disposición de excretas para un total de 395 pobladores que actualmente habitan en 79 viviendas en el primer año de funcionamiento del estudio, así mismo se atenderá una institución educativa y una posta de salud, se instalará unas conexiones domiciliarias de agua y una unidad básica de saneamiento a cada una de ellas, logran contribuir de esta manera a mejorar la calidad de vida y las condiciones sanitarias de los pobladores de Aynaca

B. MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE (CASO: URBANIZACIÓN VALLE ESMERALDA, DISTRITO PUEBLO NUEVO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA) – PERÚ <sup>(5)</sup>

Planteo 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.

C. “EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL ASENTAMIENTO HUMANO HÉROES DEL CENEP, DISTRITO DE BUENAVISTA ALTA, PROVINCIA DE CASMA, ANCASH - 2017” – PERÚ <sup>(6)</sup>

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 m<sup>3</sup> 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 m<sup>3</sup>
- La velocidad determinada en la línea de aducción es de 1.17 m/s y el diámetro de 4 plg, 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 plg. y como segundo que las presiones dinámicas en los 41 nudos es de 1 m H<sub>2</sub>O presión mínima y 9 m H<sub>2</sub>O presión máxima. según el RNE-OS.050, las presiones deben estar entre 10 a 50 m H<sub>2</sub>O 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.

D. “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTIAGO, DISTRITO DE CHALACO, MORROPON – PIURA. - PERÚ <sup>(7)</sup>

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.

### 2.1.3. Antecedentes Locales

#### A. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO CRUZ DE MÉDANO - LAMBAYEQUE. – PERÚ <sup>(8)</sup>

El objetivo de Proyecto es mejorar el nivel de vida de la población del área del proyecto el “Centro Poblado Cruz de Médano”- Morrope - Lambayeque 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 SeverCad.

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 PALMERAS - DISTRITO DE PIMENTEL - PROVINCIA DE CHICLAYO - REGIÓN LAMBAYEQUE – PERÚ. <sup>(9)</sup>

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/cm<sup>2</sup> 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.

### C. PROYECTO DE INVERSIÓN SOCIAL PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO DE HUACA BANDERA – DISTRITO DE PACORA – PROVINCIA DE LAMBAYEQUE USANDO UN SISTEMA DE BOMBEO SOLAR <sup>(10)</sup>

El presente estudio brinda un estudio tiene como objetivo realizar un proyecto de inversión social para el abastecimiento de agua potable para el caserío de Huaca Bandera usando un sistema de bombeo solar. Además, se mencionan alternativas que se integran de una estrategia técnica y una de organización, que consiste en la participación comunitaria e institucional para proteger las fuentes de abastecimiento y para hacer un correcto uso del agua sin alterar su calidad

Huaca Bandera es un caserío que no cuenta con agua potable. Las personas deben caminar varios kilómetros antes de llegar a una fuente de agua. La instalación de una bomba que funcione con energía solar podría mejorar el acceso al líquido vital, ya que los habitantes no tienen los recursos económicos para pagar el combustible. Las tuberías se pueden dirigir hacia un punto central en la población. El agua se puede utilizar para beber, cultivar sus tierras, alimentar ganado, y así los habitantes tengan una mejor alimentación, un ingreso económico. Además de acuerdo a la radiación y temperatura del lugar, las condiciones climáticas con las que cuenta la zona favorecen el aprovechamiento de este tipo de energía renovable. Con las bombas de energía solar, los habitantes podrán invertir su tiempo en tareas más productivas en lugar de disponer de este en la búsqueda de agua. Mejorar su calidad de vida y alcanzar una más sostenible

#### Conclusiones:

- Realizado el diagnóstico de la situación actual de calidad de vida del caserío de Huaca Bandera, se identificó que las personas viven en condición muy pobre con un nivel de Quintil 2 según FONCODES. Con respecto a la educación según el INEI la tasa de analfabetismo (15 y más años) era de 8,9% en hombres y 10,5% en mujeres para el año 2007; así mismo según el cuadro de morbilidad las dos primeras causas son las enfermedades del sistema respiratorio y ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias representado un 35% y un 32% respectivamente según DIRESA.

- La demanda de agua de los habitantes del caserío de Huaca Bandera identificada mediante la aplicación de encuestas validadas por la BBC, resultó ser 20,11 litros por persona al día, siendo este valor el 33,52% del recomendado por DIGESA.
- La propuesta del proyecto se basó en aumentar la disponibilidad de litros de agua por habitante en un 33,15% mediante la aplicación de un sistema de bombeo solar, que aproveche las condiciones del ambiente donde se encuentra ubicado el caserío de Huaca Bandera. Esto permitirá abastecer de agua a los pobladores en un 66,67% de la dotación de agua por persona al día recomendado por DIGESA, con esto se llegó a la conclusión de que las 250 personas que viven en esta zona pueden beneficiarse de mayor cantidad de agua y que puede abastecerse en un futuro a todos los habitantes con las cantidades recomendadas.
- Se determinó que la inversión para realizar este proyecto es de S/. 23 117,16 y que los beneficios netos anuales nos resultan S/. 10 319,84, obteniéndose un valor actual neto de S/.12 574,60, esto nos quiere decir que la propuesta es rentable en los 5 años de planteamiento. Esta inversión es social, porque ofrecerá acceso al agua potable, mejorará las condiciones de salud, aumentará la tasa de asistencia escolar, reducirá sus gastos económicos, promoverá el desarrollo de los habitantes del caserío y de esta manera mejorará su calidad de vida.

## **2.2. Bases Teóricas de la Investigación**

### **2.2.1. La hidrósfera**

La hidrosfera 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. <sup>(11)</sup>

#### **2.2.1.1. Constitución de la hidrósfera**

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. <sup>(12)</sup>

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. <sup>(12)</sup>

Tabla N° 1 Distribución de Agua

<b>Localización</b>	<b>Volumen (millones de km<sup>3</sup>)</b>	<b>Proporción (% del total)</b>
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. <sup>(12)</sup>

## **2.2.1.2. El ciclo hidrológico**

### **2.2.1.2.1. Definición**

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. <sup>(13)</sup>

### **2.2.1.2.2. Descripción del ciclo hidrológico**

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.<sup>(13)</sup>

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 interceptación 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.<sup>(13)</sup>

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 <sup>(13)</sup>

Gráfico 1: Ciclo de Agua



Fuente: Fernandez PC. DISEÑO HIDROLÓGICO Zaragoza: Water

Assesment & Advisory - Global Net Work ; 2011. <sup>(13)</sup>

### Uso del agua

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. <sup>(14)</sup>

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.

### **2.2.1.3. Calidad del agua**

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. <sup>(15)</sup>

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	
<b>1.00</b>	<b>FISICOS-QUIMICOS</b>						
	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 TO	mg/L	140	1000	1000	1000	1000
	SULFATOS	mg/L	13	250	500	250	500
	TURBIEDAD	UNT	1.6	5	100	5	100
<b>2.00</b>	<b>INORGANICOS</b>						
	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
<b>3.00</b>	<b>MICROBIOLOGICOS Y PARASITOLOGICOS</b>						
	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

### **2.2.2. Tipos de fuentes**

Las fuentes de abastecimiento de agua pueden ser:

- Subterráneas: manantiales, pozos.
- Superficiales: lagos, ríos, canales.
- Pluviales: aguas de lluvia. <sup>(14)</sup>

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.

### **2.2.3. Sistemas de abastecimiento**

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: <sup>(14)</sup>

- 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. <sup>(14)</sup>

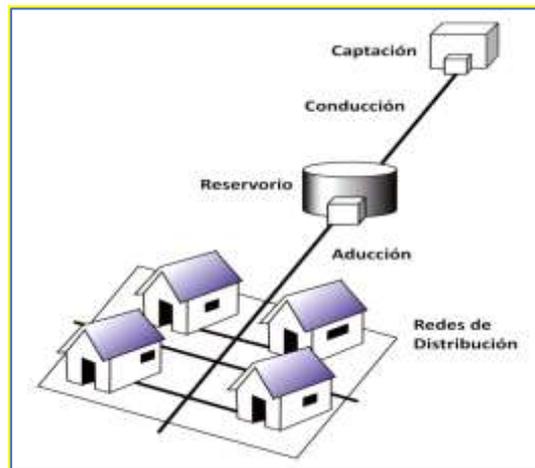
#### **2.2.3.1. Sistemas de abastecimiento de gravedad sin tratamiento**

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. <sup>(14)</sup>

Gráfico 2: Sección de canal rectangular



Fuente: Barrios Napuri C. Jesús María, Lima - Perú: SET;

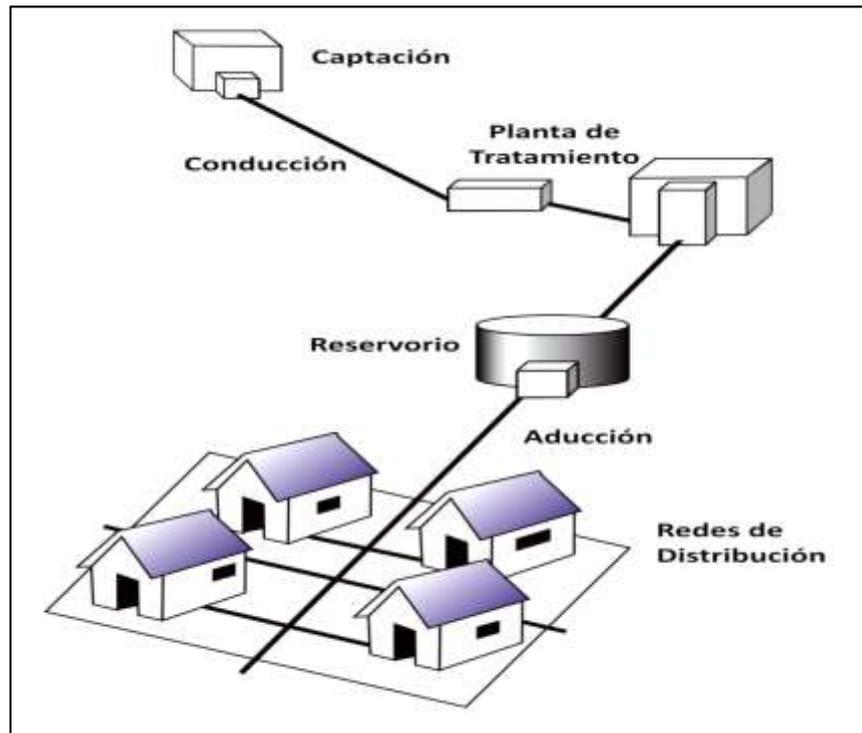
2009. <sup>(14)</sup>

### 2.2.3.2. Sistemas de abastecimiento de gravedad con tratamiento

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. <sup>(14)</sup>

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 <sup>(14)</sup>

Gráfico 3 Sistema de captación con Tratamiento



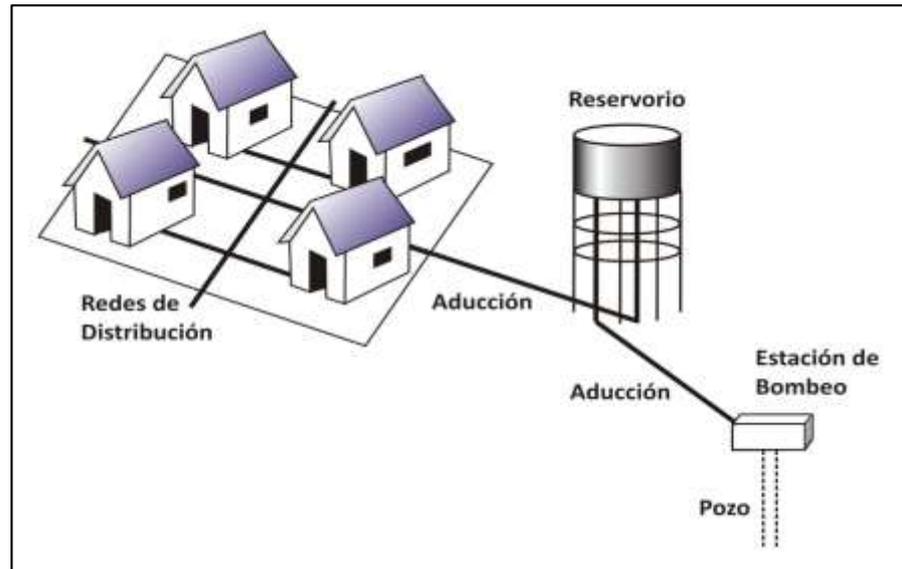
Fuente: Barrios Napuri C. Jesús María, Lima - Perú: SET; 2009 <sup>(14)</sup>

### 2.2.3.3. Sistemas de abastecimiento por bombeo sin tratamiento

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. <sup>(14)</sup>

Para este tipo de sistema no es conveniente un nivel de servicio por piletas públicas. <sup>(14)</sup>

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



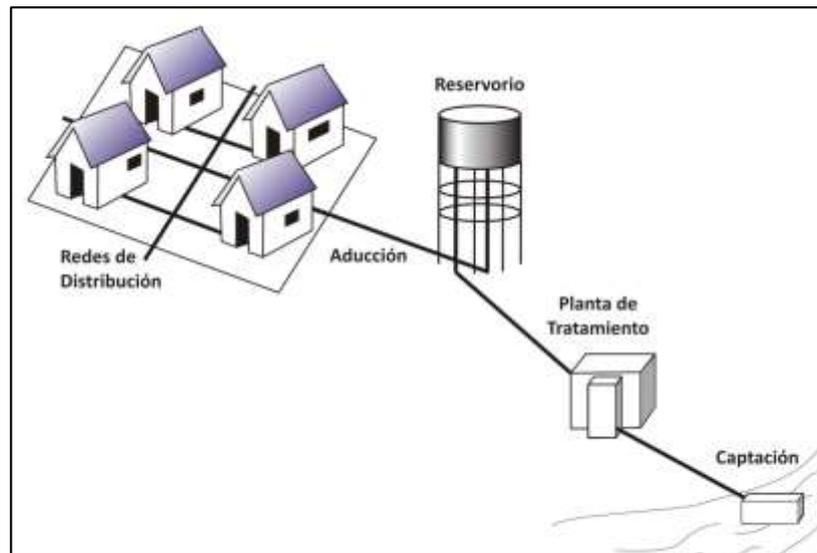
Fuente: Barrios Napuri C. Jesús María, Lima - Perú: SET; 2009. <sup>(14)</sup>

#### 2.2.3.4. Sistemas de abastecimiento por bombeo con tratamiento

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. <sup>(14)</sup>

Para este tipo de sistema no es conveniente un nivel de servicio por piletas públicas. <sup>(14)</sup>

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



Fuente: Barrios Napuri C. Jesús María, Lima - Perú: SET;  
2009.<sup>(14)</sup>

### 2.3. Parámetros de diseño

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

#### 2.3.1. Periodo de diseño

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. <sup>(16)</sup>

### 2.3.2. Población Actual

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.

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

### 2.3.3. Población de Diseño

La Población de diseño es el número de habitantes que se espera tener al final del período de diseño. <sup>(16)</sup>

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. <sup>(17)</sup>

- ✓ 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: <sup>(17)</sup>

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

$P_f$  = 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: <sup>(17)</sup>

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

- 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. <sup>(17)</sup>

#### 2.3.4. Dotación

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 <sup>(16)</sup>

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 <sup>(16)</sup>

#### 2.3.4.1. 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)

### 2.4. Componentes de un sistema de abastecimiento de agua

#### 2.4.1. Captación de Agua

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. <sup>(18)</sup>

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. <sup>(18)</sup>

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. <sup>(18)</sup>

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. <sup>(18)</sup>

### 2.4.2. Línea de conducción

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. <sup>(18)</sup>

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. <sup>(18)</sup>

#### ➤ Criterios de diseño

##### ✓ Topografía y trazado <sup>(18)</sup>

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.

### **2.4.3. Reservorio de Almacenamiento**

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. <sup>(17)</sup>

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. <sup>(17)</sup>

- ✓ 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. <sup>(17)</sup>

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). <sup>(17)</sup>

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. <sup>(17)</sup>
- 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. <sup>(17)</sup>

- 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. <sup>(17)</sup>
- 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. <sup>(17)</sup>

#### **2.4.4. Red de Distribución**

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. <sup>(17)</sup>

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. <sup>(17)</sup>

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. <sup>(17)</sup>

➤ 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. <sup>(17)</sup>

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. <sup>(17)</sup>

➤ 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. <sup>(17)</sup>

- 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. <sup>(17)</sup>

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. <sup>(17)</sup>

- 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. <sup>(17)</sup>

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. <sup>(17)</sup>

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. <sup>(17)</sup>

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. <sup>(17)</sup>

### 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. <sup>(17)</sup>

En cualquier malla de tuberías se deben satisfacer cuatro condiciones: <sup>(17)</sup>

- 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.

### **III. Metodología**

#### **3.1. 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 dos meses, octubre - noviembre 2018.

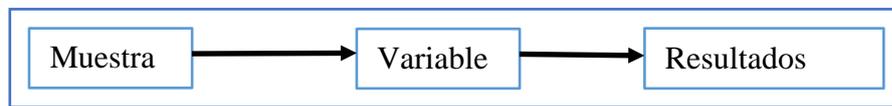
La metodología que se utilizó para el desarrollo adecuado de la investigación con fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados fue: Recopilación de información previa que nos inclina hacia la búsqueda y ordenamiento de datos existentes que ayudó a cumplir los objetivos de la investigación, se desarrolló 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 sistema de agua potable de la comunidad del Caserío de Ranchería Ex cooperativa Carlos Mariátegui.

- **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 sistema de agua potable en la comunidad del Caserío de Ranchería Ex cooperativa Carlos Mariátegui

Gráfico 6: Diseño de la investigación



*Fuente:* Elaboración propia (2018)

## 3.2. Población y Muestra

### 3.2.1. Población

Para esta tesis la población estuvo definida por la infraestructura de saneamiento de la zona rural del Distrito de Lambayeque.

### 3.2.2. Muestra

La selección de la muestra fue compuesta por el sistema de agua potable de la comunidad del Caserío de Ranchería Ex Cooperativa Carlos Mariátegui del Distrito de Lambayeque.

## 3.3. Definición y Operacionalización de las Variables e Indicadores

La variable independiente única es el sistema de agua potable.

### **3.4. Materiales, métodos e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Materiales**

Los materiales utilizados para la recolección de la información en la carretera estudiada fueron los siguientes:

- a) Plano de Ubicación: El plano de ubicación (ver anexo 01), nos muestra donde se proyectará el proyecto, las viviendas a las que se beneficiará con el proyecto
- b) Beneficiarios: mediante una encuesta se verificará la relación de los beneficiarios y se realizará una encuesta para ver la situación de los pobladores. (ver anexo 5)
- c) Plano de planta y perfil: mediante el plano de planta podremos visualizar la distribución de las redes y de las principales obras del sistema. (ver anexo 3)

#### **3.4.2. Métodos**

##### **3.4.2.1. 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.

### 3.4.2.2. 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.

Tabla N° 6 ubicación de Calicatas

Ítem	Coordenadas		Cota	Nivel Freático	Ubicación
	N	E			
C-1	9'258,045	626,087	23m	2.6m	Red
C-2	9'258,139	626,114	28m	2.5m	Red
C-3	9'258,192	626,077	26m	2.6m	Red
C-4	9'258,248	625,996	24m	2.5m	Caseta de Bombeo

EMS del PI Creación del Servicio de agua potable y saneamiento básico en el caserío ex cooperativa Carlos Mariátegui – Ranchería.

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

Tabla N° 7 Muestras para Análisis de Laboratorio

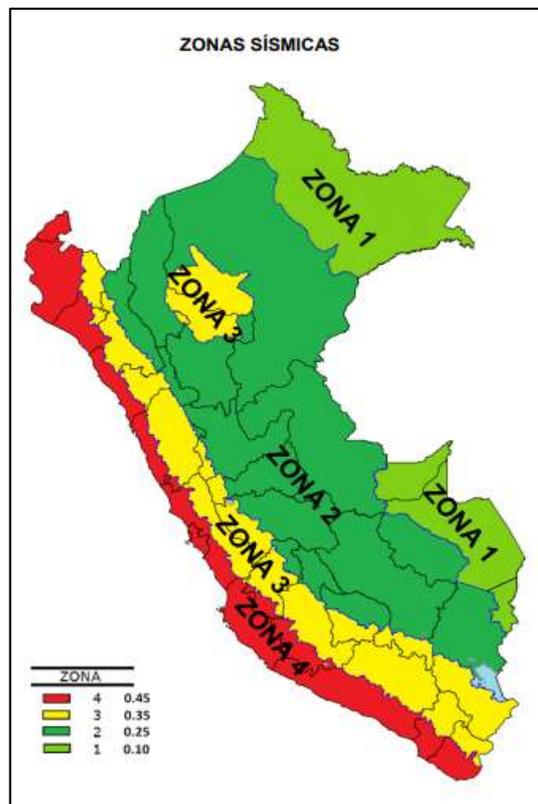
Zona	Designación	Laboratorio de Suelos							Laboratorio de Química		
		Análisis Granulométricos (SUCS)	Limites de Atterberg (LLP)	Proctor Modificado	Corte Directo	Test de percolación	Densidad natural	Humedad natural	Sales sol. Totales	Contenidos sulfatos	Contenido cloruros
		prof.(m)	prof.(m)	prof.(m)	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 y saneamiento básico en el caserío ex cooperativa Carlos Mariátegui – Ranchería

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 - 2016

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° 8 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  $25^\circ$ , cohesión 0.12 y densidad natural  $1.74 \text{ gr/cm}^3$

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  $0.99\text{kg/cm}^2$ .
- 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 Proctor 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.

### **3.4.2.3. 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.<sup>(16)</sup>

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.

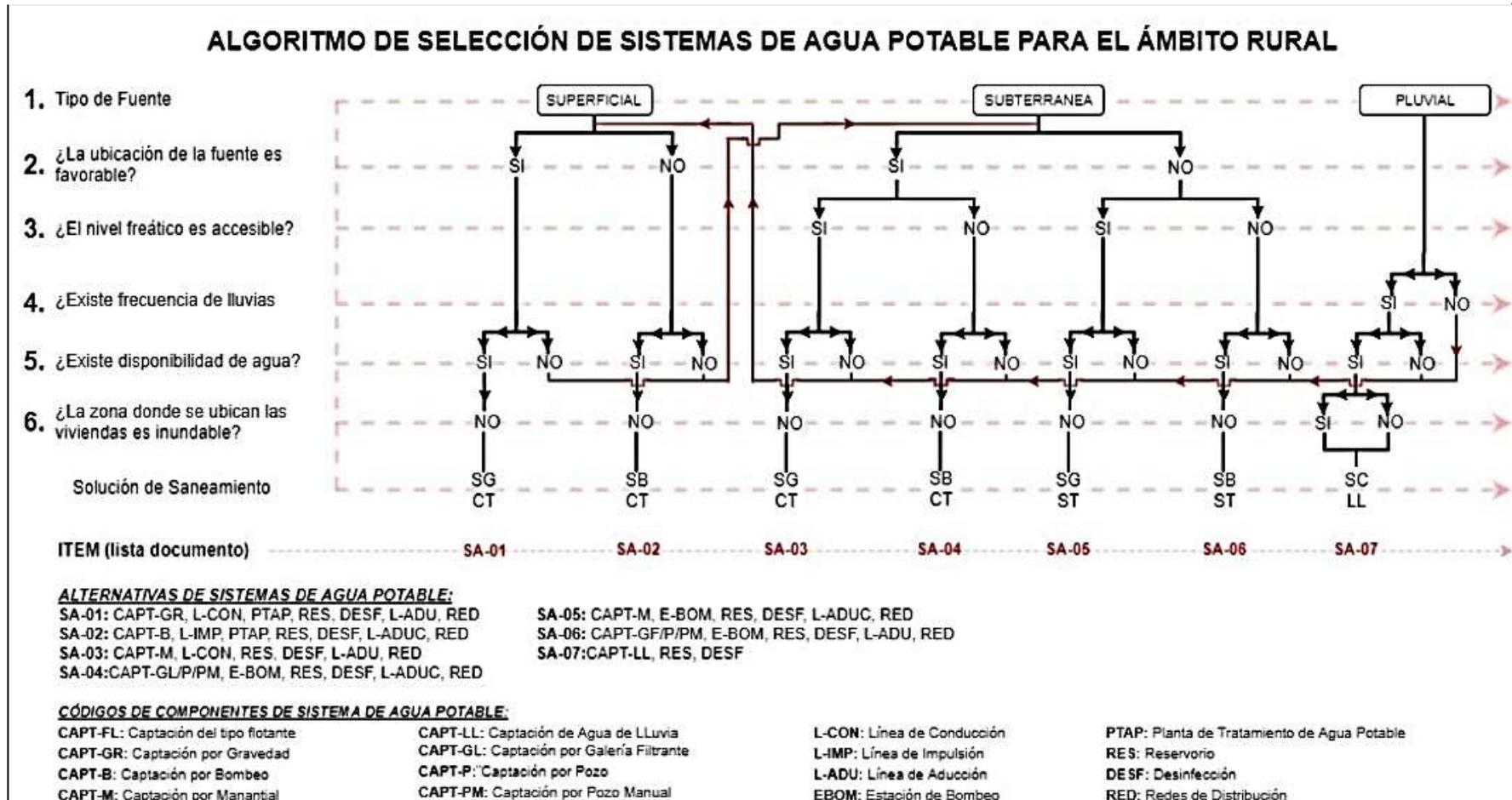
De acuerdo a este algoritmo verificamos en campo y observamos que cerca de la zona de estudio se hallaba un río, pero el cual estaba seco y de acuerdo a los pobladores el mismo pasaba lleno en época de lluvias, por lo que no contenía agua todo el año.

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.<sup>(19)</sup>.

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° 9 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 <sup>(16)</sup>



Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú. LIMA; 2018.<sup>(16)</sup>

### 3.4.2.4. Análisis de prospección eléctrica

El estudio está orientado a la investigación de las condiciones hidrogeológicas del subsuelo siendo el objetivo principal evaluar la factibilidad para la explotación de aguas subterráneas para uso poblacional.

Los trabajos de campo se desarrollaron el día 15 de agosto del 2018 y consistieron en la ejecución de tres Sondeos Eléctricos Verticales (SEV's), cuya ubicación es la siguiente:

SEV N° 01: 0626002 – 9258237, cerca al pozo de Vicente Manayay Bernilla

SEV N° 02: 0626186 – 9258112, cerca al pozo de Emiliano Manayay Neyra

SEV N° 03 : 0625741 – 9258090, en la parcela de Vicente Manayay Bernilla.

Nota. - las coordenadas se tomaron con GPS Garmín, en el sistema WGS 84.

Gráfico 7 Ubicación celdas



Fuente: Elaboración Propia.

## **Método de Prospección**

El método de prospección geo eléctrico empleado en la exploración de la estructura del subsuelo, es el denominado “de resistividades”, a través de Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), mediante la configuración Schlumberger. La longitud máxima de la línea de emisión (A-B), ha sido de 500m, lo que ha permitido determinar el corte del subsuelo por debajo de los 150m, alcanzando el basamento rocoso de la zona.

La interpretación cuantitativa de las curvas de resistividades aparentes obtenidas en el campo se realizó mediante el método de analogía y comparación de curvas teóricas y por la resolución computarizada de los problemas directo e inverso con la ayuda del paquete de programas IPI2 Win, que se utiliza bajo la licencia de la firma rusa GeoScan-M.

Mediante el Sondeo Eléctrico Vertical se determina, en la vertical, los límites de la separación de capas del subsuelo con diferente resistividad eléctrica. Cuando se trata de depósitos sueltos, los valores de resistividad son indicadores de su granulometría y del grado de salinidad del agua que contienen.

Correlacionando los datos geofísicos así obtenidos, con datos geológicos y geomorfológicos de las exploraciones mecánicas e información hidrogeológica disponible, es posible vislumbrar la sección del subsuelo y definir con aproximación, el sector con las mejores probabilidades para la captación de aguas subterráneas.

## **INSTRUMENTAL Y EQUIPOS EMPLEADOS**

En la ejecución e interpretación de los Sondeos Eléctricos Verticales se utilizaron los siguientes instrumentos y equipos:

- Microvoltímetro digital, con compensador de polarización y resolución de medida de hasta  $1 \mu\text{V}$ , con error máximo de 0.03% y 50000 cuentas.
- Microamperímetro digital, con resolución de medida de hasta  $1 \mu\text{A}$ , con error máximo de 0.05% y 50000 cuentas.
- Fuente de poder de corriente continua, conmutable hasta 600V
- Cable emisor de 430m, debidamente calibrado
- Cable receptor triple, debidamente calibrado
- Juego de electrodos emisores y receptores
- Sondas de nivel y de fondo
- Receptor de posicionamiento global por satélite GPS de 12 canales
- Cartografía del IGN
- Equipo informático y software especializado
- Vehículo de apoyo

Grafico 8: Foto de equipo de prospección



*Fuente:* Elaboración Propia - 2018

## **Resultados de la prospección**

### **A. Valoración Cuantitativa**

El procesamiento e interpretación numérica de los datos de campo (curva de resistividades aparentes), permite matemáticamente establecer los siguientes parámetros para cada uno de los SEV ejecutados.

- a) Número de capas geo eléctricas
- b) Resistividad real por capa geo eléctrica, en Ohm-m
- c) Espesor de cada capa, en metros

En el presente caso, los resultados del procesamiento de datos se muestran para cada uno de los puntos en los Cuadros de Resultados adjuntos

### **B. Valoración Cualitativa**

Del análisis de los resultados numéricos y del análisis del corte geo eléctrico, se aprecia la existencia de estructuras cuya descripción generalizada con su respectiva atribución litológica e hidrogeológica, se presenta a continuación:

- a) Capas Geo eléctricas Superficial, con resistividades y espesor variable, conformado en su parte superficial por depósitos arcillo arenosos con inclusiones de cantos rodados aislados de diversa granulometría, en estado saturado a partir de los 2.00 m, donde se encuentra la napa freática.

- b) Capas Geo eléctrica Intermedia, con resistividades bajas y espesor variable, conformado mayormente por depósitos arcillosos con inclusiones de cantos rodados e intercalación capas de arena fina de poca potencia. Contiene agua dulce que proviene de las filtraciones del agua de riego de la zona. Esta capa es la única que se puede aprovechar para abastecer de agua a la población del caserío.
- c) Capas Geo eléctricas Inferior, con resistividades muy bajas y espesor variable, conformado mayormente por depósitos arcillosos, con lentes arenosos de poca potencia, saturados de agua de alta mineralización (agua salobre - salada), esta capa no debe perforarse para evitar contaminación de la capa superior.
- d) Capas Geo eléctricas Profunda, con resistividades altas y espesor indeterminado, está relacionada con el basamento rocoso de la zona.

En esta capa no hay agua aprovechable.

### **C. Conclusiones y Recomendaciones del estudio**

El análisis de los resultados del estudio practicado en conjunto con la documentación hidrogeológica disponible de la zona, hacen posible formular las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- a) La conformación geo eléctrica del subsuelo en toda la zona tiene características similares, en todos los casos se encuentran intercaladas capas geo eléctricas de baja y alta mineralización (agua dulce y agua salobre - salada), que se encuentran separadas por capas impermeables naturales.
- b) La capa inferior contiene agua de alta mineralización (agua salobre - salada) que no es apta para el consumo humano, por consiguiente, no se recomienda la perforación de pozos de mayor profundidad.
- c) La única fuente de agua de buena calidad disponible en la zona se encuentra en la capa intermedia, en los primeros metros del subsuelo. El agua de esta capa proviene de las filtraciones del agua de riego de la zona, por tal motivo los cambios en el nivel estático son apreciables; en los meses de campaña agrícola el nivel estático puede llegar hasta 1.00 m de profundidad, pero en los meses de ausencia de riego puede bajar hasta los 5m.
- d) Se recomienda la construcción de un pozo a tajo abierto de gran diámetro, pero poca profundidad, que capte las filtraciones superficiales y que a la vez tenga el volumen suficiente para cubrir la demanda del proyecto, aún en época de estiaje.

e) El pozo a construir deberá tener las siguientes

Especificaciones Técnicas:

- Ubicación: Inmediaciones del SEV N° 02
- Tipo de Pozo: Noria a tajo abierto
- Profundidad: 15m
- Diámetro del caising: 3m (interior)
- Diámetro de la excavación: 4m (mínimo)
- Material del caising: Anillo de concreto armado de 0.20m de espesor con agujeros pasantes de 1" en disposición cuadrangular cada 0.20m x 0.20m. (Ver plano adjunto)
- Material del filtro: piedra zarandeada de río de ¾" a 1".
- Prueba de bombeo: con motobomba superficial a régimen variable, por 72 Horas en total.

f) Se recomienda utilizar la estructura del caising para construir sobre él una caseta donde se alojará el equipo de bombeo, del tipo centrífugo y de accionamiento eléctrico.

g) Para efectos de la construcción del pozo a tajo abierto, se recomienda el diseño preliminar que se adjunta a la presente.

Con este análisis se ha obtenido la posición del pozo de agua.

### 3.4.3. Metodología para el análisis

#### 3.4.3.1. Calculo de la demanda

El objetivo principal es determinar la demanda agregada de la población en cuanto a agua potable y alcantarillado.

Establecer el balance oferta y demanda y estimar el déficit de agua potable y alcantarillado.

#### ANÁLISIS DE LA DEMANDA

- La finalidad es determinar la cantidad consumida de agua potable por tipo de usuario (doméstico, comercial, industrial y estatal).
- En el caso del consumo doméstico el análisis se realiza a nivel per cápita, por familia y agregado de la localidad.
- Luego el análisis de la demanda actual se realiza su proyección en el tiempo.

#### Calculo de la población futura

Para el cálculo de la población futura se aplicará el método Geométrico, por tratarse de población en la zona urbana- rural, con la siguiente fórmula:

$$\text{Pob}_{\text{futura}} = \text{Pob}_{\text{actual}} \times (\text{tasa de crecimiento} + 1)^t$$

Tasa = La tasa de crecimiento poblacional, según el INEI correspondiente a la tasa de crecimiento poblacional anual intercensal años 1,993 y 2,007 de la provincia de Lambayeque.

Cálculo de la población servida

Agua potable

De acuerdo al crecimiento poblacional de la zona afectada la tasa de crecimiento de la zona del proyecto es de 2.46%.

Tabla N° 10 Estadística Población de Lambayeque

POB. POR ÁMBITO GEOGRÁFICO	POBLACIÓN TOTAL						TASA PROMEDIO DE CRECIM. INTERCENSAL 1993-2007	Población 2018
	1993			2007				
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES		
DISTRITO LAMBAYEQUE	45,090	21,932	23,158	63,386	30,682	32,704	2.46%	82,834
ÁREA URBANA	35,042	16,799	18,243	48,273	23,101	25,172	2.31%	63,084
ÁREA RURAL	10,048	5,133	4,915	15,113	7,581	7,532	2.96%	19,750

Fuente: Elaboración propia según datos INEI.

Tomando como base la población actual servida, se ha proyectado el crecimiento de la población que mejorara el Servicio a partir del inicio de la operación del proyecto hasta el horizonte del proyecto (año 2038).

Se ha considerado que al final del horizonte del proyecto se logrará que la población total servida cuente con el 100% del servicio de agua potable y para el servicio de unidades básicas de saneamiento también será del 100%. (Considerándose el incremento de la cobertura de agua potable y alcantarillado de acuerdo a los propósitos de los pobladores y de los que conformarán la JASS del caserío.

- **Dotaciones**

De acuerdo a la Resolución Ministerial de Vivienda N° 192-2018-VIVIENDA la dotación considerar es de 90 Lt/hab./día por ser una zona rural costera y que el sistema de unidad básica de saneamiento será con arrastre hidráulico.

- **Coefficientes de variaciones de consumo**

Al no contar con el estudio de la curva de porcentajes de las variaciones de los consumos diarios y horarios con respecto al promedio diario anual para el presente estudio, asumimos los valores adoptados por las normas vigentes y requisitos para los proyectos de agua potable y alcantarillado, debiendo indicar que la zona del proyecto en estudio es rural y de clima es cálido por ser zona costera, para lo cual consideramos los parámetros siguientes:

Coef. de variación promedio diario anual  $K_p$  100% 1.00

Coef. de variación promedio máximo diario  $K_1$  130% 1.30

Coef. de variación Promedio máximo horario  $K_2$  230% 2.30

La proyección de la demanda de agua se ha estimado en base a las condiciones de las viviendas actuales.

- **Conexiones domiciliarias**

El número de conexiones domiciliarias de agua potable del área de influencia del proyecto es de 103 conexiones de viviendas, 01 conexión de Iglesia evangélica, 01 centro de salud, 01 institución educativa y 01 local comunal.

Producción de agua.

La producción de agua potable se calcula con base a la demanda diaria máxima incluido las pérdidas, es decir el caudal promedio multiplicado por el factor de demanda diaria  $K_2$ : = 2.00 + pérdidas

### **3.5. 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 disposición de excretas.

### 3.6. Matriz de Consistencia

TITULO: DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE RANCHERÍA EX COOPERATIVA CARLOS MARIATEGUI  
DISTRITO DE LAMBAYEQUE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE – LAMBAYEQUE – NOVIEMBRE 2018.

PROBLEMA	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	METODOLOGÍA	HIPOTESIS
<p><b><u>Enunciado del problema:</u></b></p> <p>¿En qué medida la determinación y evaluación se puede mejorar la calidad de vida de zonas rurales con una adecuada evaluación del sistema de agua potable?</p>	<p><b><u>Objetivo general:</u></b></p> <p>Diseñar y Evaluar el sistema del servicio de agua potable para el Caserío de Ranchería Ex Cooperativa José Carlos Mariátegui, Distrito de Lambayeque - Lambayeque</p> <p><b><u>Objetivos específicos:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar a la cantidad de familias que van a ser beneficiadas con el proyecto.</li> <li>- Evaluar con diferentes métodos el área del proyecto.</li> <li>- Diseñar el sistema de agua potable para el Caserío de Ranchería Ex Cooperativa José Carlos Mariátegui, Distrito de Lambayeque - Lambayeque.</li> </ul>	<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 2018.</p> <p>La población y muestra</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Población: Caserío de Ranchería Ex Cooperativa José Carlos Mariátegui.</li> <li>- Muestra: es el sistema de agua potable de la comunidad Caserío de Ranchería Ex cooperativa Carlos Mariátegui.</li> </ul> <p>Definición y operacionalización de las Variables. Técnicas e Instrumentos. Principios Éticos.</p>	<p>Demostrar el uso de una metodología para el diseño de agua potable para un centro poblado rural.</p>

Fuente: Elaboración Propia 2018.

### **3.7. 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.

## IV. Resultados

### 4.1. Resultado de evaluación de campo.

Se verifica en campo los usuarios a través de una relación la cantidad de usuarios del sector obteniendo el siguiente padrón de usuarios (anexo 03)

Del padrón de usuarios se obtuvo que en la zona a intervenir hay 103 viviendas cuya densidad poblacional es de 4.33 hab./viv. con lo cual se obtuvo una densidad poblacional 446 habitantes.

Tabla N° 11 Vivienda Lambayeque

VIVIENDA 2007		
TIPO AREA	N° VIV	DENSIDAD
Urbano	11790	4.094402 Pers/viv.
Rural	2863	5.2787286 Pers/viv.
<b>Total</b>	14653	
Densidad poblacional		4.33 Pers/viv.
INEI 2007		

*Fuente:* Elaboración Propia - 2018

Tabla N° 12 Población Actual

CALCULO HIDRAULICO DE AGUA POTABLE	
<b>A. PERIODO DE DISEÑO</b>	
Fuente de abastecimiento	20 años
Obra de captacion	20 años
Pozos	20 años
Planta de tratamiento de agua para consumo humano	20 años
Reservorio	20 años
Tuberías de conducción, impulsión y distribución	20 años
Estación de bombeo	20 años
Equipos de bombeo	10 años
Unidad básica de saneamiento (UBS-AH: -C; CC)	10 años
Unidad básica de saneamiento (UBS-HSV)	05 años
Se asumirá un periodo (Pd) para ambos sistemas de:	20 años
<b>B. NUMERO DE VIVIENDAS</b>	
Número de viviendas actuales que se proyectan con UBS_SU	103 viv.
Número de viviendas actuales que se proyectan con Redes de Alcantarillado_SA1	0 viv.
<b>C. DENSIDAD POBLACIONAL</b>	
La densidad poblacional para la localidad es Dp:	4.33 hab/viv.
<b>D. POBLACION ACTUAL (Pa)</b>	
La población actual del ámbito del proyecto, se ha definido por enúmero de viviendas y la densidad en hab/vivienda	
$Pa = N^{\circ}viv.* Dp$	➔
	Pa = <span style="background-color: #ffff00; border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">446 hab</span> UBS C/AH_SU

Fuente: Elaboración Propia – 2018

#### 4.2. Resultado de análisis de prospección

Del análisis de prospección obtuvimos como resultado que la SEV2 era la mejor posición para intervenir para el pozo recomendando lo siguiente:

El pozo a construir deberá tener las siguientes Especificaciones Técnicas:

- Ubicación: Inmediaciones del SEV N° 02
- Tipo de Pozo: Noria a tajo abierto
- Profundidad: 15m
- Diámetro del caising: 3m (interior)
- Diámetro de la excavación: 4m (mínimo)

- Material del caising: Anillo de concreto armado de 0.20m de espesor con agujeros pasantes de 1” en disposición cuadrícula cada 0.20m x 0.20m. (ver plano adjunto).
- Material del filtro: Piedra zarandeada de río de ¾” a 1”
- Prueba de bombeo: Con motobomba superficial a régimen variable, por 72 horas en total

#### 4.3. Cálculo de la población futura

Teniendo en cuenta que el proyecto se evalúa para un periodo de 20 años se calcula la población a la que se atenderá de aquí a 20 años para poder atender con el caudal de agua a toda esta población es por ello que se busca mediante un análisis de progresión aritmética a la población. Teniendo como dato la población inicial y que la tasa de crecimiento que nos da el INEI es de 2.46% así tenemos el siguiente resultado.

Tabla N° 13 Población de Diseño

#### F. POBLACIÓN FUTURA (Pf)

El cálculo de la población futura se ha hecho por el método aritmético, con la siguiente fórmula

$$Pf = Pa * (1 + r * t) \quad \longrightarrow \quad Pf = 665 \text{ hab}$$

La población de diseño es 665 habitantes.

#### 4.4. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de

opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos.

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° 14 Dotación de Diseño

**G. DOTACIÓN (d)**

Según RM. 192 - 2018 - VIVIENDA (Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural)

Tabla 1. Dotación de agua según opciones de saneamiento

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

Dichas dotaciones consideran consumo proveniente de ducha y lavadero multiuso. En caso de omitir cualquier de estos elementos, se deberá justificar la dotación a utilizar.

En el caso de piletas públicas la dotación recomendada será:  
Piletas públicas 30 l/h/d

Para instituciones educativas se empleará una dotación de:  
Educación Primaria: 20 l/alum\*d  
Educación Secundaria: 25 l/alum\*d

Se utilizará sistema de UBS con arrastre Hidráulico  
Dotación: 90 l/h/d

Fuente: Elaboración Propia – 2018.

Con ello calculamos el consumo diario

Tabla N° 15 Consumo Diario Anual

**H. CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL (Qp)**

$$Qp = \left( \frac{P_f * d}{86,400 \text{ s/dia}} \right)$$

Qp = Consumo promedio diario (l/s)  
Pf = Población futura (hab)  
d = Dotación (l/hab/dia)

<b>Qp (UBS) =</b>	<b>0.690 l/s</b>
<b>Qp (Alc) =</b>	<b>0.000 l/s</b>
<b>Qp (UBS+Alc) =</b>	<b>0.690 l/s</b>

Consumo Estudiantil y otros.

Tabla N° 16 Consumo de Instituciones Públicas

**I. CONSUMO ESTUDIANTIL Y CENTROS DE REUNION (D)**

Se calculará teniendo en cuenta el siguiente cuadro Según RM 173 - 2016 - VIVIENDA y el RNE :

DOTACION DE AGUA INSTITUCIONES ESTATALES		
Instituciones Educativas	Dotación l/alumno/día	
Educ. Inicial y Primaria	20	RM 173 - 2016 - VIVIENDA
Educ. Secundaria	25	RM 173 - 2016 - VIVIENDA
Educ. en General con residencia	50	
Instituciones Sociales	1	RNE

Fuente: Anexo K1 (PNSR)

La cantidad de alumnos por institución se obtendrá según datos del ESCALE - MINEDU

N°	Código modular	Nombre	Nivel/ Modalidad	Gestión/ Dependencia	Dirección	Dep./ Provincia/ Distrito	Asistentes (2017)	Alumnos (2017)	Profesores (2017)	Total (2017)	Proy. (20 años)
1										0	0
2										0	0
3				Local Comunal		Lambayeque /Lambayeque/ Ranchería	40			40	40
				POSTA MEDICA		Lambayeque /Lambayeque/ Ranchería	20			20	20
4				Templo Evangélica		Lambayeque /Lambayeque/ Ranchería	40			40	40
<b>TOTAL</b>							<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fórmula para calcular el consumo estudiantil

$$D = \frac{N^{\circ} \times Dot}{86400}$$



D 1=	0.000 l/s	Consumo estudiantil nivel inicial
D 2=	0.000 l/s	Consumo estudiantil nivel primaria
D 3=		Consumo estudiantil nivel secundaria
D 4=	0.001 l/s	Consumo de Instituciones Sociales_S41

Fuente: Elaboración propia – 2019.

Tabla N° 17 Consumo Promedio Diario Anual Total

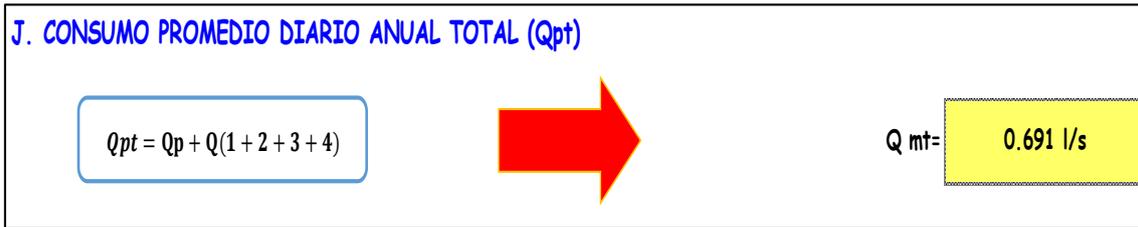
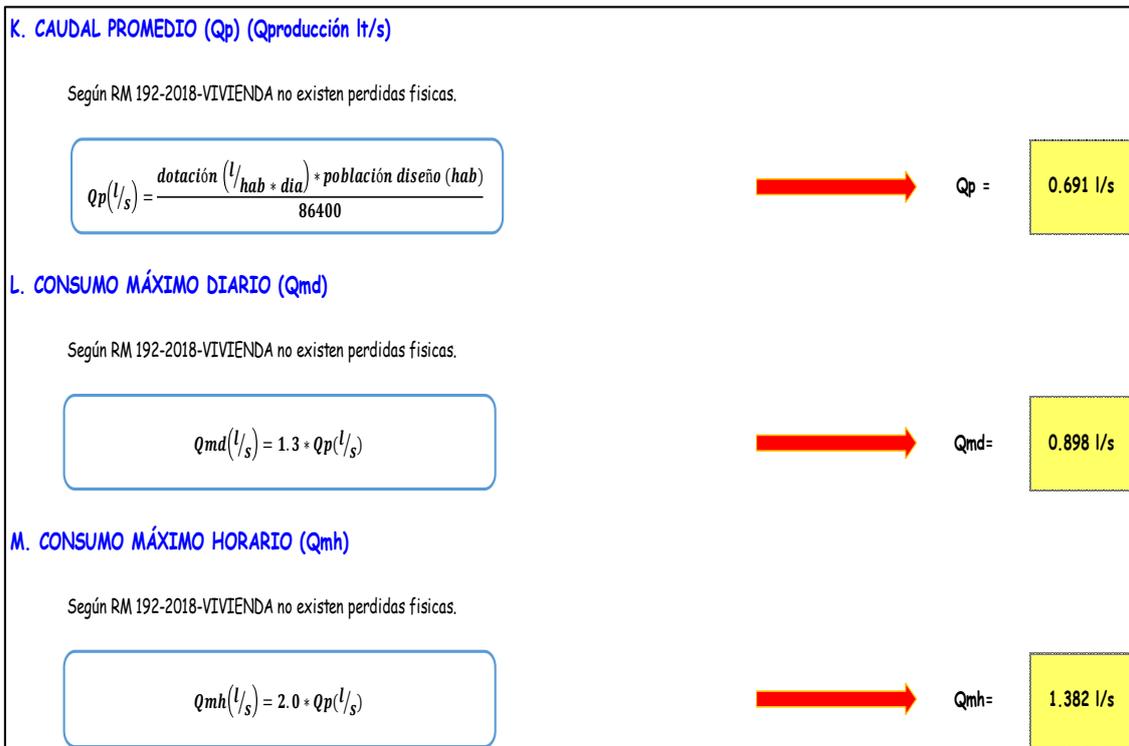


Tabla N° 18 Caudal Promedio



#### 4.5. Volumen del reservorio

El volumen del reservorio será el 25% de la demanda promedio anual siempre que el abastecimiento sea continuo. En caso sea discontinuo se tomará el 30%

Tabla N° 19 Caudal del Reservorio

AÑO	PROYECCION DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE					PROYECCION DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE					DEMANDA VOLUMEN ALMACENAMIENTO (m3)
	POBLACION	COBERTURA (%)		POBLACION SERVIDA (hab)	% CON MICROMED	DEMANDA MEDIA DEL SISTEMA			DEMANDA MAX DIARIA	DEMANDA MAX HORARIA	
		POR CONEXIÓN DOMICILIARIA	OTROS MEDIOS (*)			lt/seg	lt/dia	m3/año			
0	446	0.00%	100.0%	446	0.00%	0.51	43,725	15,960	0.66	1.01	10
1	457	100.00%	0.0%	457	0.00%	0.52	44,802	16,353	0.67	1.04	11
2	468	100.00%	0.0%	468	0.00%	0.53	45,878	16,745	0.69	1.06	11
3	479	100.00%	0.0%	479	0.00%	0.54	46,954	17,138	0.71	1.09	11
4	490	100.00%	0.0%	490	0.00%	0.56	48,030	17,531	0.72	1.11	12
5	501	100.00%	0.0%	501	0.00%	0.57	49,106	17,924	0.74	1.14	12
6	512	100.00%	0.0%	512	0.00%	0.58	50,182	18,317	0.76	1.16	12
7	523	100.00%	0.0%	523	0.00%	0.59	51,258	18,709	0.77	1.19	12
8	534	100.00%	0.0%	534	0.00%	0.61	52,334	19,102	0.79	1.21	13
9	545	100.00%	0.0%	545	0.00%	0.62	53,411	19,495	0.80	1.24	13
10	556	100.00%	0.0%	556	0.00%	0.63	54,487	19,888	0.82	1.26	13
11	567	100.00%	0.0%	567	0.00%	0.64	55,563	20,280	0.84	1.29	13
12	578	100.00%	0.0%	578	0.00%	0.66	56,639	20,673	0.85	1.31	14
13	589	100.00%	0.0%	589	0.00%	0.67	57,715	21,066	0.87	1.34	14
14	600	100.00%	0.0%	600	0.00%	0.68	58,791	21,459	0.88	1.36	14
15	611	100.00%	0.0%	611	0.00%	0.69	59,867	21,851	0.90	1.39	14
16	622	100.00%	0.0%	622	0.00%	0.71	60,943	22,244	0.92	1.41	15
17	633	100.00%	0.0%	633	0.00%	0.72	62,019	22,637	0.93	1.44	15
18	643	100.00%	0.0%	643	0.00%	0.75	64,397	23,505	0.97	1.49	16
19	654	100.00%	0.0%	654	0.00%	0.76	65,497	23,907	0.99	1.52	16
20	665	100.00%	0.0%	665	0.00%	0.77	66,597	24,308	1.00	1.54	16

Fuente: Elaboración Propia - 2018

Con lo cual tenemos que para el año 20 necesitamos un reservorio de 16 m<sup>3</sup>, pero por recomendación de la norma del ministerio de vivienda se utilizó un reservorio de 20 m<sup>3</sup>.

RM 192 N° 192-2018-VIVIENDA

Tabla N° 20 Volumen de usar

RANGO	V <sub>alm</sub> (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	≤ 5 m <sup>3</sup>	5 m <sup>3</sup>
2 – Reservorio	> 5 m <sup>3</sup> hasta ≤ 10 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>
3 – Reservorio	> 10 m <sup>3</sup> hasta ≤ 15 m <sup>3</sup>	15 m <sup>3</sup>
4 – Reservorio	> 15 m <sup>3</sup> hasta ≤ 20 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup>
5 – Reservorio	> 20 m <sup>3</sup> hasta ≤ 40 m <sup>3</sup>	40 m <sup>3</sup>
1 – Cisterna	≤ 5 m <sup>3</sup>	5 m <sup>3</sup>
2 – Cisterna	> 5 m <sup>3</sup> hasta ≤ 10 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>
3 – Cisterna	> 10 m <sup>3</sup> hasta ≤ 20 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup>

#### 4.6. Red de Distribución

En el Centro Poblado las viviendas ya se encuentran distribuidas por lo que la red se distribuye mediante el sistema planteado en el siguiente plano. (Ver plano en Anexo 02). A continuación, mostramos un ejemplo para el cálculo de diámetro de la tubería.                      Formula de determinación del diámetro

D: Diámetro de tubería

Q: Caudal de Unitario

$$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

hf: Perdida de Carga Unitaria

Así tenemos, que en tramo A – B tenemos como datos los siguiente:

Cota A (msnm) = 17 m

Cota B (msnm) = 17.20m

Longitud A – B = 42

Viviendas alimentadas =103

Dotación = 90 l/s

Población = 666 hab.

$Q = \text{Pob} \times \text{dot} / 86400 = 666 \times 90 / 86400 = 0.69 \text{ l/s}$

$Q_p \text{ (Perdida de agua)} = Q \times (1+25\%) = 0.69 \times (1+0.25) = 0.87 \text{ l/s}$

$Q_{mh} = 2.60 \times Q = 2.60 \times 0.87 = 2.25 \text{ l/s}$

$Q_{\text{Unit}} = Q_{mh} / N^\circ \text{ Viviendas} = 2.25 / 103 = 0.02189 \text{ l/s}$

$Q \text{ en tramo A-B} = 0.02189 \times 103 = 2.255 \text{ l/s}$

$H_f = |17 - 17.20| / 42 = 0.004762 \text{ m/m}$

$$D = \frac{0.71 \times 2.255^{0.38}}{0.004762^{0.21}} = 2.97 \text{ pulg. un diámetro comercial de 3''}$$

De acuerdo al sistema planteado se evaluó las presiones de y velocidades para determinar los diámetros de las redes con lo que obtuvimos el siguiente cuadro

Tabla N° 21 Cálculo Hidráulico de las Redes de Agua Potable

LÍNEA DE ADUCCIÓN RED DE DISTRIBUCIÓN													
TRAMO	INICIAL ( msnm )	FINAL ( msnm )	LONG. ( m )	VIVIENDAS ALIMENTAD AS (ML)	Q (lts./ s.)	hf ( m/m. )	D ( pulg. )	D Comerc ( pulg. )	V (m./s.)	Hf Tramo ( m. )	INICIAL ( msnm )	FINAL ( msnm )	PRESION ( m. )
RESER - A	33.50	17.00	7.80	103	2.255	2.115385	0.83	3	0.494	0.031	33.50	33.47	16.47
A - B	17.00	17.20	42.00	103	2.255	0.004762	2.97	3	0.494	0.166	33.47	33.30	16.10
B - C	17.20	17.40	14.55	105	2.298	0.013746	2.40	3	0.504	0.060	33.30	33.24	15.84
C - D	17.40	17.20	26.80	4	0.088	0.007463	0.79	3	0.019	0.000	33.24	33.24	16.04
D - E	17.20	17.40	10.50	2	0.000	0.019048	0.00	3	0.000	0.000	33.24	33.24	15.84
C - F	17.40	17.35	17.50	91	1.992	0.002857	3.15	3 1/4	0.372	0.037	33.24	33.21	15.86
F - G	17.40	17.80	25.90	3	0.066	0.015444	0.61	3 1/4	0.012	0.000	33.21	33.21	15.41
F - J	17.40	17.20	66.30	92	2.014	0.003017	3.13	3 1/4	0.376	0.144	33.21	33.06	15.86
J - I	17.20	16.40	21.80	19	0.416	0.036697	1.02	3	0.091	0.004	33.06	33.06	16.66
I - H	16.40	16.45	27.90	0	0.000	0.001792	0.00	3	0.000	0.000	33.06	33.06	16.61
I - M	16.40	16.60	60.20	19	0.416	0.003322	1.69	3	0.091	0.010	33.06	33.05	16.45
M - N	16.60	16.65	28.35	2	0.044	0.001764	0.82	3	0.010	0.000	33.05	33.05	16.40
M - P	16.60	16.45	80.00	14	0.306	0.001875	1.69	3	0.067	0.008	33.05	33.04	16.59
P - O	16.45	16.40	48.55	1	0.022	0.001030	0.70	3	0.005	0.000	33.04	33.04	16.64
J - K	17.20	17.80	33.10	66	1.445	0.018127	1.90	3	0.317	0.058	33.06	33.00	15.20
K - Q	17.80	17.00	135.60	30	0.657	0.005900	1.78	3	0.144	0.055	33.00	32.95	15.95
Q - P	17.00	16.40	57.45	4	0.088	0.010444	0.73	3	0.019	0.001	32.95	32.95	16.55
K - L	17.80	17.40	51.70	33	0.722	0.007737	1.74	3	0.158	0.025	33.00	32.98	15.58
L - R	17.40	17.20	130.75	26	0.569	0.001530	2.24	3	0.125	0.041	32.98	32.94	15.74
R - Q	17.20	17.00	47.75	1	0.022	0.004188	0.52	2	0.011	0.000	32.94	32.94	15.94
R - S	17.20	17.25	15.80	0	0.000	0.003165	0.00	2	0.000	0.000	32.94	32.94	15.69
			<b>950.30</b>										

Fuente: Elaboración Propia - 2018

Con este resultado podemos observar que el diámetro de la red principal de distribución su diámetro varia ente 3” y 2”.

#### **4.7. Eliminación de excretas**

Para la eliminación de excretas de acuerdo a la normatividad de vivienda se consideró un UBS del tipo compostera con bio jardinera para el tratamiento de los líquidos. (Ver anexo 4)

## V. Conclusiones

1. Para identificar la cantidad de familias que fueron beneficiadas con el proyecto de agua potable del Caserío de Ranchería Ex cooperativa Carlos Mariátegui, se realizó una verificación de vivienda por vivienda plasmándola en una relación de usuarios de beneficiarios la cual cuenta con 103 usuarios del Caserío de Ranchería Ex Cooperativa Carlos Mariátegui.
2. Para evaluar con diferentes métodos el área del proyecto de la presente tesis se realizó los estudios de topografía en todo el terreno del proyecto que nos permite ver las cotas y pendientes del mismo, así mismo se realizó estudio de suelos para analizar los diferentes estratos del terreno del proyecto de la tesis, también nos determinó que el nivel freático se encuentra a 2.50m de profundidad. Esto nos ayuda a determinar cómo se disponen las líneas de distribución y la pendiente la longitud total de la red de distribución que es de 960.30m. Así mismo, se realizó análisis de prospección donde se obtuvo que en la coordenada 626,186 – 9’258,112; es el mejor lugar para realizar la perforación del pozo y dotar de agua potable al Caserío de Ranchería Ex Cooperativa Carlos Mariátegui, y de acuerdo al estudio se recomendó una perforación del pozo de 10 m de profundidad, su estructura debe tener un Caising de 3m de diámetro interior y 4m de diámetro exterior.
3. Para diseñar el sistema de agua potable para el Caserío de Ranchería Ex Cooperativa Carlos Mariátegui, Distrito de Lambayeque – Lambayeque 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, se

determinó que la dotación de agua, por tratarse de zona costera, es de 90l/s siendo así el caudal necesario es de 0.69l/s considerando la pérdida por limpieza un 25% más tenemos un caudal de 0.87 l/s, con ello podido determinar que el caudal máximo horario es de 2.25 l/s.

4. Para la verificación del diseño de agua potable se debe verificar mediante un cálculo hidráulico las presiones y los diámetros de tuberías a usar ello usando las fórmulas de Manning siendo que los resultados no brindan que para la red principal se tendría que usar una tubería de 2" de diámetro lo cual es un diámetro comercial. Las velocidades promedio en la tubería sería de 0.158m/s El reservorio no brindaría un caudal de 2.255 l/s.

### **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 Espejo P. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá. LOJA;; 2013.
2. Batres Mina 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. San Salvador;; 2010.
3. Lam González JA. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA CAPTZÍN CHIQUITO, MUNICIPIO DE SAN MATEO IXTATÁN, HUEHUETENANGO. Guatemala;; 2011.
4. Avalo Trejo CM. MODELO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO EN ZONAS RURALES CASO: CENTRO POBLADO AYNACA-OYÓN-LIMA. LIMA;; 2014.
5. Guillén Luján JP, Concha Huánuco JDD. MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE(CASO: URBANIZACIÓN VALLE ESMERALDA, DISTRITO PUEBLO NUEVO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA) LIMA: Repositorio USMP; 2014.
6. Illan Mendoza 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.

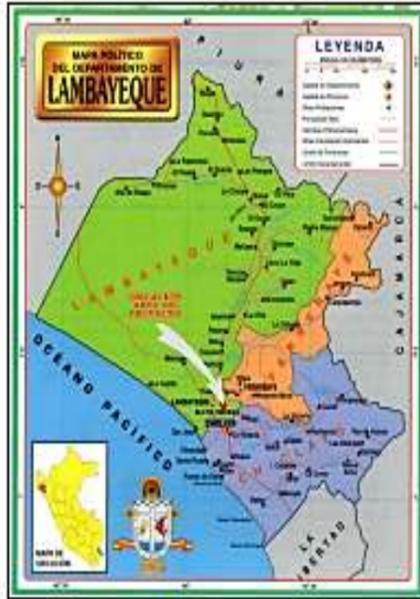
7. Machado Castillo AG. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Centro Poblado Santiago, Distrito de Chalaco, Morropón - Piura Piura: UNP - Facultad de Ingeniería Civil; 2018.
8. Olivari Feijoo OP, Castro Saravia R. Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano - Lambayeque LIMA: UNIVERSIDAD RIDARDO PALMA; 2008.
9. Linares Flores 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.
10. DIAZ CASTAÑEDA 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.
11. Universidad de Murcia. TEMA 4: LA HIDROSFERA. [Online]. Available from: [https://www.um.es/sabio/docs-cmsweb/materias-pau-bachillerato/tema\\_4.pdf](https://www.um.es/sabio/docs-cmsweb/materias-pau-bachillerato/tema_4.pdf).
12. Lossio Arioche MM. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA CUATRO POBLADOS RURALES DEL DISTRITO DE LANCONES Lancones: UDEP; 2012.

13. Fernandez PC. DISEÑO HIDROLÓGICO Zaragoza: Water Assesment & Advisory - Global Net Work ; 2011.
14. Barrios Napuri C. GUIA DE ORIENTACIÓN DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA ALCALDÍAS DE MUNICIPIOS RURALES Y PEQUEÑAS COMUNIDADES SER Jesús María, Lima - Perú: SET; 2009.
15. INEI. Calidad del agua que procede de red pública. PERÚ FORMAS DE ACCESOS AL AGUA Y SANEAMIENTO BÁSICO SINTESIS ESTADÍSTICA. 2016;; p. 28.
16. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú. NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANAMIENTO EN LA ZONA RURAL. LIMA;; 2018.
17. López Cualla RA. Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillado Bogotá-Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería; 2003.
18. Pittman RA. Agua Potable para Poblaciones Rurales Lima: SER; 1993.
19. Zenteno Tupiño E, Alberca Palacios M, Perez Encalada E. Inventario de fuentes de agua subterránea en el Valle de Chancay - Lambayeque. Lima;; 2004.
20. Rivas Saavedra JC. Informe Geotecnico ING/GEOL-JCRS N° 062-Caserio Ranchería LAMBAYEQUE\_ "=(. Mecánica de Suelos. Lambayeque:, Lambayeque; 2018.
21. E.I.R.L M. Reglamento Nacional de Edificaciones. Actualizada ed. Lima: MACRO E.I.R.L; 2012.

22. 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.
23. CHAPILLIQUEN ALCANTARA 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 INGIENERIA ; 2016.

## **Anexos**

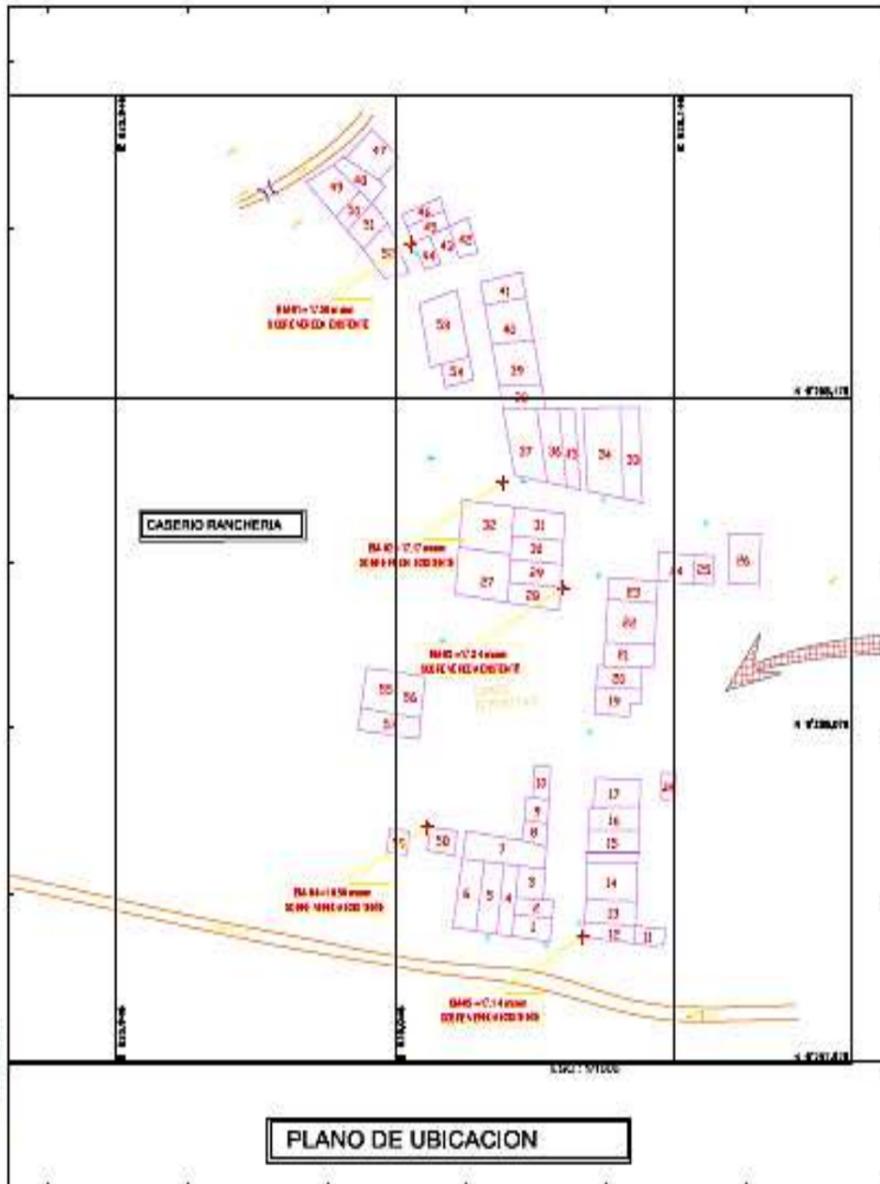
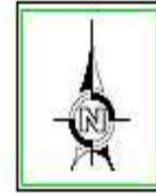
## **ANEXO 1: Plano de ubicación localización**



LAMBAYEQUE

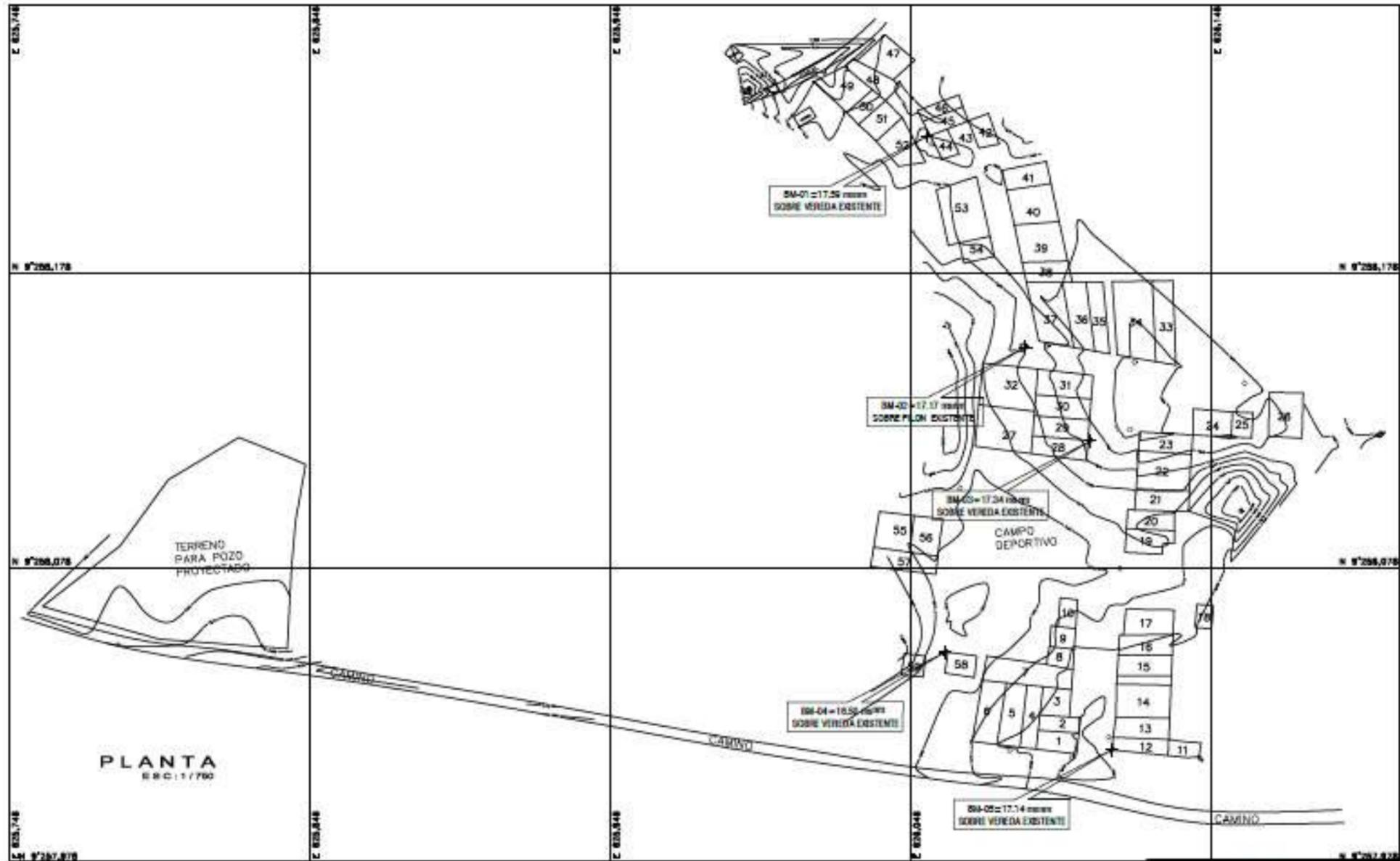


PERU



		<b>Universidad Católica Los Angeles de Chimbote</b>	
<b>TESIS PARA OBTENER TITULO INGENIERO CIVIL</b>			
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO GENERAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERO DE SANCTERIA EN COOPERATIVA CARLOS MARIA TOLE DISTRITO DE LAMBAYEQUE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE - NOVIEMBRE 2018			
ASESOR: CARMEN CHILON MUÑOZ		COPROFESOR: TOPOGRAFIA	
		PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	
BACH. KLEISER PASAPERA PATIÑO		DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE PROVINCIA: LAMBAYEQUE DISTRITO: LAMBAYEQUE	N.º DE LINEA: <b>PU-01</b>
REVISOR:	TURNO DE USO: CBV	ESCALA: INDICADA	FECHA: NOV 2018

## **ANEXO 2: Topografía**



LEYENDA	
	VALVULA CERRADA
	VALVULA EXISTENTE
	VALVULA DE AIRE
	VALVULA DE PURGA
	CODOOS PVC
	TEE PVC
	CRUZ PVC
	TAPON PVC
	REDUCCION PVC
	POSTE
	BM
	CALICATA

PLANTA  
EBC 1:1700

NOTAS:

1. LAS UNIDADES MOSTRADAS EN EL PLANO ESTAN EN EL SISTEMA INTERNACIONAL SALVO OTRA INDICACION.
2. LA CUADRICULA ESTA REFERIDA AL DATUM WGS-84 SISTEMA DE COORDENADAS UTM, ZONA 17S.
3. LAS ALTURAS REFERIDAS SON ORTOMETRICAS SALVO OTRA INDICACION.
4. EL PLANO ESTA GEO REFERENCIADO CON UN GPS NAVIGADOR.

LEYENDA  
DIAMETRO DE TUBERIAS EXISTENTES



<b>Universidad Católica Los Angeles de Chimbote</b>	
<b>TESIS PARA OBTENER TITULO INGENIERO CIVIL</b>	
DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE RANCHERÍA DE COOPERATIVA CARLOS MARIATEGUI DISTRITO DE LAMBAYEQUE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE - NOVIEMBRE 2018	
NOMBRE DEL BARRIO URBANO - S. U. R. U.:	COMPONENTE:
ASESOR: CARMEN CHILON MUÑOZ	TOPOGRAFIA
PLANO:	TOPOGRAFIA
UBICACION:	DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE PROVINCIA: LAMBAYEQUE DISTRITO: LAMBAYEQUE
BACH: KLEISER PASAFERA PATIÑO	Nº DE LÁMINA:
REVISOR:	T-01
TITULO DEL PLAN:	ESCALA:
DBV	INDICADA
FECHA:	NOV. 2018

**ANEXO 3: Plano de distribución de redes en planta.**



**ANEXO 4: PADRÓN DE USUARIOS**

<b><u>PADRÓN DE USUARIOS</u></b>			
<b><u>CASERIO EX COOPERATIVA CARLOS MARIATEGUI - RANCHERÍA - LAMBAYEQUE</u></b>			
<b>ORDEN</b>	<b>APELLIDOS</b>	<b>NOMBRES</b>	<b>DNI</b>
1	LLONTOPI ACOSTA	JOSÉ INOCENCIO	80316135
2	SOPLAPUCO CHAPOÑAN	JESÚS	17522699
3	LLONTOPI BANCES	MARCELINO	17526962
4	SANTAMARIA BANCES	FLORENTINO	17609768
5	BANCES SUCLUPE	SANTOS	17542803
6	URBINA SERNAQUE	JOSÉ ANTONIO	17640498
7	SOPLAPUCO DAMIAN	MANUEL	17540897
8	YAUCE HUARITA	JUAN	40627691
9	ACOSTA SUCLUPE	JOSÉ	17620430
10	MARTINEZ ACOSTA	MARCIAL	17527518
11	ACOSTA PINGO	PAULINO	17521820
12	SANTAMARIA LLONTOPI	AGUSTIN	17595969
13	BANCES SANTAMARIA	DOMITILA	17538448
14	ACOSTA SECLÉN	NATALIO	17529188
15	VILCHEZ SERNAQUE	ANGEL	17543013
16	VALDERA BANCES	DELAIDA	41693472
17	VALDERA BANCES	CARLOS	17530789
18	YAUCE SIESQUEN	RICARDO	17527975
19	SOPLAPUCO ACOSTA	SANTOS	41503453
20	IPANAQUE MARTINEZ	JUAN	17611866
21	SOPLAPUCO PINGO	JOSE LUCIANO	17526078
22	MORI VEGA	CECILIO	17526441
23	SOPLAPUCO CHAPOÑAN	CELESTINO	17610608
24	IMAN VILLEGAS	JULIO	02894165
25	ACOSTA LLONTO	JUAN	40522061
26	IPANAQUE VIDAURRE	NEMESIO	17527289

27	VALDERA SANTAMARIA	TERESA	16784145
28	VALDERA ACOSTA	MARCO AUGUSTO	17524737
29	SOPLAPUCO CHAPOÑAN	MATILDE	17613085
30	SOPLAPUCO IPANAQUE	JUANA	42046156
31	SANTAMARÍA GARCÍA	VÍCTOR LEONIDAS	17529648
32	SANTAMARIA PINGO	SIMONA	70457748
33	BALDERA SANTAMARIA	FAUSTA	17610699
34	PINGO DAMIAN	ISIDRO	17638959
35	MARTINEZ VALDERA	SANTOS	17884130
36	VALDERA SANTAMARIA	WILMER	41853981
37	SOPLAPUCO IPANAQUE	ROSA	43137367
38	BANCES SOPLAPUCO	ESTEBAN	17525577
39	DAMIAN SUCLUPE	JUANA	17526930
40	BANCES DAMIAN	ROSALIA	17609785
41	SOPLAPUCO DAMIAN	PAULINA	17522745
42	SOPLAPUCO DAMIAN	SEBASTIANA	17612881
43	SOPLAPUCO SUCLUPE	BLANCA ESTHER	40938137
44	ACOSTA VIDAURRE	TOMASA	17534533
45	SOPLAPUCO ACOSTA	MARÍA	42550585
46	SOPLAPUCO ACOSTA	ELENA	43578278
47	MANAYAY REYES	LUZ MAGALI	41226335
48	SÁNCHEZ VILLALOBOS	ADÁN	27280261
49	MANAYAY NEYRA	CRISTOBAL	17521859
50	REYES ROJAS	ROSA	17526637
51	MANAYAY CHUCAS	ROSA LIDA	47139345
52	LLONTO GONZALES	LUIS MANUEL	80521587
53	DAMIAN SANDOVAL	MARIA LIDA	47693442
54	MANAYAY LUPU	RONALD VICENTE	48454164
55	SANCHEZ MACO	FIGURELA MELISA	76909115
56	DE LA CRUZ SANTISTEBAN	ANA ROSA	45194922

57	DE LA CRUZ CONTRERAS	JAIME	17632853
58	DE LA CRUZ ROJAS	ALFREDO	43872544
59	SISNIEGAS RIVAS	CARLOS	43806882
60	VALDERA VASQUEZ	LILIANA	45419580
61	CORONADO LLONTO	RICHAR FRANCISCO	45027217
62	CORONADO CONTRERAS	MARÍA MILAGROS	48294395
63	LUPU SANDOVAL	LUZ MARÍA	16479151
64	MANAYAY BERNILLA	VICENTE	17528164
65	CONTRERAS MANAYAY	SANTOS	17522151
66	CORONADO SIESQUEN	VICTOR	17523397
67	VALDERA BANCES	MARÍA FELICITA	17622340
68	RAMOS VALDIVIA	BERNARDINA ANTOLINA	16710671
69	NIQUEN RAMOS	SIMON EDUARDO	72959477
70	TANTARICO CAJUSOL	ROBIN FRANCISCO	44011505
71	VALDERA CORONADO	ALEX	47373825
72	IÑOÑAN CHOZO	ANDRES	17547062
73	CONTRERAS CORONADO	JULISSA	75732613
74	CARRANZA CHICOMA	JOSÉ	45509547
75	CARRANZA CHICOMA	DANIEL	40772723
76	VASQUEZ LÓPEZ	EVELYN JHOVANA	70692495
77	FARROÑAN DAMIAN	RAÚL	45943609
78	CHAPOÑAN BALDERA	ROBERTO	44748663
79	VALDERA SIESQUEN	FELICITA	17566146
80	SANCHEZ VALDERA	LUIS	45827291
81	IÑOÑAN SANDOVAL	FELIX	42776127
82	MANAYAY BERNILLA	DIONICIA	42696103
83	DE LA CRUZ MANAYAY	AURELIO	17543207
84	SANCHEZ BALDERA	CLARA	74286939
85	VALDERA BANCES	ANDREA	17525040
86	BALDERA GUTIERREZ	GUSTAVO	47460398
87	GUIERREZ CHERO	RAMONA	17529661

88	VALDERA BANCES	DIONICIA	17539900
89	SANTISTEBAN YAUCE	TOMASA	80640857
90	MANAYAY BALDERA	NELSÓN	44903204
91	VALDERA CORONADO	DANIEL	47817531
92	VALDERA BANCES	ALEJANDRO	17564706
93	CORONADO DAMIAN	FRANCISCO	17599660
94	MANAYAY REYES	MARIBEL	43779715
95	MANAYAY NEIRA	EMILIANA	17528364
96	MANAYAY ARANA	VERÓNICA VANESSA	46949422
97	MANAYAY BALDERA	LUIS ALBERTO	43535814
98	VALDERA BANCES	SEBASTIANA	80435377
99	BARBOZA FALEN	ANGELICA	40654648
100	DE LA CRUZ MANAYAY	MARIA MANUELA	17648467
101	MANAYAY REYES	EUGENIA MICAELA	45443177
102	CAICEDO VALDERA	WILMER	40667542
103	MANAYAY NEIRA	AGUIDA	17526864

## ANEXO 5 PRESUPUESTO DE TESIS

PRESUPUESTO DE ELABORACIÓN DE TESIS DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE RANCHERÍA EX COOPERATIVA CARLOS MARIATEGUI DISTRITO DE LAMBAYEQUE, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE – LAMBAYEQUE – NOVIEMBRE 2018.					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	CANT.	COSTO UNT.	SUBTOTAL
01.00.	REALIZACIÓN DE ESTUDIOS PROSPECCIÓN	GLB	1	1000	1000
02.00.	REALIZACIÓN DE ESTUDIOS SUELOS	GLB	1	1500	1500
03.00.	REALIZACIÓN DE ESTUDIO TOPOGRAFICO	GLB	1	1500	1500
04.00.	MATERIAL FOTOGRAFICO	GLB	1	300	300
05.00.	IMPRESIONES	GLB	1	300	300
06.00.	PASAJES	GLB	1	200	200
07.00.	OTRO	GLB	1	500	500
08.00.	GASTO ADMINISTRATIVOS	GLB	1	2000	2000
	<b>TOTAL</b>				<b>7300</b>
	<b>FINANCIAMIENTO</b>	<b>RECURSOS PROPIOS</b>			

## ANEXO 6: PANEL FOTOGRAFICO



Ensayo de prospección del proyecto Caserío Ex Cooperativa Carlos Mariátegui –  
Ranchería Elaboración propia

### ENSAYO DE PROSPECCIÓN



Ensayo de prospección del proyecto Caserío Ex Cooperativa Carlos Mariátegui –  
Ranchería Elaboración Propia



Calicatas para Estudio de mecánica de Suelos de proyecto Caserío Carlos Mariátegui -  
Ranchería (20)



Calicatas para Estudio de mecánica de Suelos de proyecto Caserío Carlos Mariátegui -  
Ranchería (20)



Calicatas para Estudio de mecánica de Suelos de proyecto Caserío Carlos Mariátegui - Ranchería (20)