



---

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TITULO**

**“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL  
SECTOR AHUAYCO, COMUNIDAD CAMPESINA SAN  
BARTOLOME DE LOS OLLEROS, DISTRITO DE AYABACA,  
PROVINCIA DE AYABACA- PIURA-MAYO 2019”**

**TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL GRADO  
ACADEMICO DE BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL**

**AUTOR**

**YEIKO ELIAS AVALOS SANDOVAL**

**ORCID: 0000-0001-6840-0412**

**ASESOR**

**MGTR. ORLANDO VALERIANO SUAREZ ELÍAS**

**ORCID: 0000-0002-3629-1095**

**Piura-Perú.**

**2019**

## **EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR**

Yeiko Elias Avalos Sandoval

ORCID: 0000-0001-6840-0412

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

### **ASESOR**

Mgtr. Orlando Valeriano Suarez Elías

ORCID: 0000-0004-5680-4824

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

### **JURADO**

Mgtr. Miguel Ángel Chan Heredia

ORCID: 0000-0001-9315-8496

### **PRESIDENTE**

Mgtr. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova

ORCID: 0000-0003-2435-5642

### **MIEMBRO**

Dr. Hermer Ernesto Alzamora Román

ORCID: 0000-0002-2634-7710

### **MIEMBRO**

## HOJA DE FIRMA DEL JURADO

---

Mgtr. Miguel Ángel Chan Heredia  
Presidente

---

Mgtr. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova  
Miembro

---

Dr. Hermer Ernesto Alzamora Román  
Miembro

---

Mgtr. Orlando Valeriano Suarez Elías  
Asesor

## ***DEDICATORIA***

A Dios, ante todo por ayudarme diariamente quien supo guiarme por el buen camino.

A mis padres, Víctor y María por su ejemplo, apoyo, consejos y formación en un hogar de valores y principios.

Y a una persona especial que ha llegado ser parte de mi vida y a mi familia por todo su apoyo.

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación ha tenido como objetivo principal, el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el sector ahuayco, comunidad campesina San Bartolomé de los olleros Distrito de Ayabaca, Provincia de Ayabaca, el presente sistema muestra deficiencias en abastecer a todo el sector Ahuayco, el cual al ser mejorado además de aumentar la garantía de menores personas enfermas por bajo desarrollo de enfermedades infectocontagiosas, permitirá al pueblo alcanzar un mejor desarrollo. La metodología aplicada es de tipo descriptiva y correlacional, con enfoque cualitativo y de corte transversal logrando así recopilar información del ya mencionado sector, la población está dada por los sistemas de abastecimiento de agua potable del distrito de Ayabaca y la muestra desarrollada por el sistema de agua potable en el sector Ahuayco. Este diseño contará con tubería PVC SAP C-10 de 1" en la línea de conducción Se concluyó que mediante la utilización de software como EPANET se desarrolló el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable el cual permitirá la continuidad en el abastecimiento de agua potable a los pobladores.

Palabras clave: abastecimiento, agua potable, cualitativo, diseño, infectocontagiosas, reservorio.

## **ABSTRACT**

The main objective of this research work was to improve the potable water supply system in the Ahuayco sector, the San Bartolomé de los Olleros rural community. This system shows shortcomings in supplying the entire Ahuayco sector, which improved in addition to increase the guarantee of minors sick people by low development of infectious diseases, will allow the people to reach a better development. The methodology applied is descriptive and correlational, with a qualitative and cross-sectional approach, thus gathering information from the aforementioned sector, the population is provided by the potable water supply systems of the Ayabaca district and the sample developed by the system of drinking water in the ahuyco sector. This design will have SAP C-10 PVC pipe of 1 "in the line of conduction and the construction of a supported reservoir of 9m<sup>3</sup>. It was concluded that through the use of software such as EPANET, the design of the potable water supply system was developed, which will allow continuity in the drinking water supply to the residents.

**Keywords:** supply, drinking water, qualitative, design, infectious diseases, reservoir.

## INDICE

	pág.
<b>1. TITULO.....</b>	<b>i</b>
<b>2. EQUIPO DE TRABAJO.....</b>	<b>ii</b>
<b>3. FIRMAS DEL JURADO.....</b>	<b>ii</b>
<b>4. HOJA DE DEDICATORIA.....</b>	<b>iii</b>
<b>5. RESUMEN Y ABSTRACT.....</b>	<b>iv</b>
<b>5.1. Resumen.....</b>	<b>iv</b>
<b>5.2. Abstract.....</b>	<b>v</b>
<b>6. CONTENIDO.....</b>	<b>vi</b>
<b>7. Índice de cuadros y gráficos.....</b>	<b>viii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>01</b>
<b>II. Revisión de la literatura.....</b>	<b>03</b>
<b>2.1. Antecedentes.....</b>	<b>03</b>
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	03
2.1.2. Antecedentes regionales.....	06
2.1.3. Antecedentes locales.....	10
<b>2.2. Bases Teóricas de la Investigación.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.1. Bases Teóricas de la Investigación.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.2. Maco teórico.....</b>	<b>19</b>
<b>III. Hipótesis.....</b>	<b>37</b>
<b>IV. METODOLOGÍA.....</b>	<b>38</b>
4.1. Diseño de la Investigación.....	38
4.2. Poblacion y Muestra.....	38
4.2.1. Población.....	38
4.2.2. Muestra.....	38
4.3. Definición y operacionalización.....	39

4.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	41
4.5. Plan de Análisis.....	41
4.6. Matriz de Consistencia.....	42
4.7 Principios Éticos.....	45
<b>V. Resultados</b>	
5.1 Resultados .....	43
5.2 Análisis de resultados.....	65
<b>6. Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>66</b>
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>68</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>75</b>

## INDICE DE FIGURAS, GRAFICOS Y TABLAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1 algoritmo de selección de sistema.....	14
2 Capacidad de la obra de toma.....	28
3 Tipos de manantiales.....	32
4 Ejemplo de modelado Epanet.....	37
5 Vista panorámica del sector.....	76
6 Fotografía del interior de la captación.....	76
7 Fotografía del reservorio.....	77
8 Fotografía de conexiones.....	77

### **Gráficos**

1.Periodo de diseño .....	46
2. Dotación.....	47
3. Tasa de crecimiento.....	47
4. Datos del INEI centro poblados.....	48
5. Resultados del censo en el distrito de Ayabaca.....	48
6. Datos poblacionales del sector Ahuayco.....	48
7.crecimiento poblacional lineal.....	49
8.Población futura por el método geométrico.....	51
9.Población futura por el método logarítmico.....	53

## **Tablas**

1 Período de diseño.....	13
2. Cuadro de definición y operacionalización de las variables.....	42
3. Tabla de Matriz de Consistencia.....	43
4. Población futura durante el período de diseño.....	50
5. Población futura con el método geométrico.....	49
6. Los tres métodos utilizados.....	52
7. Demanda del sistema.....	53
8. Cobertura del sistema.....	58
9. Detalles del cerco perimétrico.....	59
10. Demanda media del sistema.....	68

## **1-INTRODUCCIÓN.**

El servicio de agua potable para el consumo humano es considerado como una necesidad prioritaria e indispensable para el desarrollo del ser humano. Sin embargo, para muchos esta necesidad no está satisfecha, sobre todo en las zonas rurales más pobres de Piura, donde la carencia de este servicio genera diversos problemas, como el de salud.

La importancia del mejoramiento del sistema de agua potable radica en que además de aumentar la garantía de menores personas enfermas por baja incidencia de enfermedades infectocontagiosas también permite al pueblo una mejora para su desarrollo.

El sector Ahuayco, comunidad campesina san Bartolomé de los olleros cuenta con 56 familias y 234 personas en donde su sistema de abastecimiento de agua potable muestra deficiencias en no poder abastecer a toda la población.

El problema es ¿el mejoramiento del sistema de agua potable proyectado generará mejoras en el servicio logrando abastecer a todos los pobladores del sector Ahuayco, comunidad campesina San Bartolomé de los Olleros, distrito de Ayabaca?

El presente trabajo se justifica que considerando la falta de continuidad en el servicio de agua potable así como el no poder abastecer en su totalidad a todos los pobladores del sector Ahuayco, se ha creído conveniente la elaboración del presente trabajo de tesis buscando de esta manera mediante un nuevo diseño de las redes de abastecimiento de agua potable logrando abastecer su consumo diario de la población de manera continua ya que es indispensable poder contar con el servicio de agua potable de forma constante, proponiendo una solución segura, accesible y sostenible en el tiempo satisfaciendo una necesidad elemental.

**Objetivo General:**

El presente estudio, tiene como objetivo principal, mejorar el sistema de agua potable en el sector ahuyco, comunidad campesina san Bartolomé de los Olleros, distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca mejorando la continuidad del servicio, así como abastecer a la población en su totalidad.

**Objetivos específicos:**

- ✓ Evaluar las redes del sistema de abastecimiento de agua potable del sector Ahuyco.
- ✓ Mejorar el diseño de las redes de conducción y distribución del sector Ahuyco.

La metodología aplicada es de tipo descriptiva y correlacional, con enfoque cualitativo y de corte transversal logrando así recopilar información del ya mencionado sector, la población está dada por los sistemas de abastecimiento de agua potable del distrito de Ayabaca y la muestra desarrollada por el sistema de agua potable en el sector ahuyco. Este diseño presenta un caudal promedio ( $Q_m$ ) de 0.33 Lt/s, un caudal máximo diario ( $Q_{md}$ ) de 0.40 Lt/s y un caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ) de 0.77 Lt/s, también contará con tubería PVC SAP C-10 de 1" en la línea de conducción. Se concluyó que mediante la utilización de software como EPANET se desarrolló el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable el cual permitirá la continuidad en el abastecimiento de agua potable a los pobladores. De esta manera el nuevo sistema es más óptimo y logrará beneficiar a la población.

## **2. Revisión de la Literatura**

### **2.1. Antecedentes**

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

### **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA CAPTZÍN CHIQUITO, MUNICIPIO DE SAN MATEO IXTATÁN, HUEHUETENANGO**

**Autor:** (José Andrés Lam González) (1), septiembre de 2011 Guatemala

Como **objetivo general** Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango.

**Objetivos específicos:** Implementar los conocimientos técnicos de ingeniería del estudiante especista 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.

**Metodología:** 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.

**Conclusiones:** Se buscó promover la utilización racional y eficiente de los recursos disponibles y obtenibles del sector, para mejorar las condiciones de vida de la población y por consiguiente, se determinó elaborar la planificación de un sistema de agua potable por gravedad que beneficie directamente a 150 familias con un total de 825 habitantes. Dicha construcción se estima ejecución aproximadamente en 6 meses. El proyecto consiste en un sistema de agua potable el cual consta de las siguientes unidades: una captación, siete mil ciento ochenta y dos metros lineales de línea de conducción de tubería PVC y HG de varios diámetros, una caja rompe-presión, ocho válvulas de aire y siete válvulas de limpieza.

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA  
POTABLE PARA AUGUSTO  
VALENCIA, CANTÓN VINCES,  
PROVINCIA DE LOS RÍOS**

**AUTOR:** (BOLÍVAR PATRICIO LÁRRAGA JURADO) (2), Quito 2017, Ecuador

**OBJETIVOS**

Elaborar un estudio completo para el diseño del sistema de agua potable de la localidad de Augusto Valencia.

**Objetivos específicos**

Establecer de manera aproximada el número de personas que serán atendidas con este nuevo sistema de agua potable.

Determinar la solución apropiada de abastecimiento de agua potable, para las condiciones predominantes en la zona de estudio.

**Metodología**

- Tipo: Metodología aplicada
- Nivel: Descriptivo- explicativo.
- Método: Científico, con el alcance de análisis, deductivo

**Conclusiones**

En este estudio se han aprovechado de la mejor manera los recursos existentes en esta zona como es el caso de las aguas subterráneas que existen bajo este predio, lo que es apropiado por el bajo número de habitantes a servir. Con esto se ha evitado la construcción de una larga y costosa tubería de conducción para trasladar el agua desde el río Vinces, además de una completa planta de tratamiento.

SISTEMAS SOCIOTÉCNICOS PARA EL ABASTECIMIENTO  
DE AGUAS DOMICILIARIAS EN EL PERIURBANO DE LA  
REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO

AUTOR: (ERIKA FUENZALIDA TOLORZA) (3), Santiago 2011, Chile

**Objetivo:** Establecer el vínculo y el impacto del capital físico, financiero, social y humano en el nivel de desempeño de los APR para dar sustentabilidad al abastecimiento de aguas domiciliarias en los asentamientos humanos concentrados, localizados en el periurbano de la Región Metropolitana de Santiago, RMS.

**Objetivos Específicos:** Realizar un diagnóstico cualitativo del contexto de los sistemas de APR respecto de su sustentabilidad por medio de un estudio de caso en la RMS.

**Metodología**

Las características de apertura del enfoque cualitativo en lo referente a quienes participan (muestra) así como el análisis e interpretación de los resultados, le permitirán al estudio de caso explorar en el discurso social.

**Conclusiones**

La cantidad y calidad del recurso hídrico, la morfología y textura del suelo y las soluciones de ingeniería, como elementos críticos del capital físico.

Los elementos patrimoniales, el valor de la cuota por consumo, los egresos, ahorros e inversiones, como factores críticos en la formación del capital financiero.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

"LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO NUEVO PERÚ, DISTRITO LA ENCAÑADA-CAJAMARCA, 2014"

**Autor:** ALEX RUBÉN SOTO GAMARRA (4)

#### **Objetivo General**

- Determinar la Sostenibilidad de los Sistema de Agua Potable en el Centro

Poblado Nuevo Perú, Distrito La Encañada- Cajamarca, 2014.

Objetivos Específicos: Determinar la Sostenibilidad de la infraestructura sanitaria de los Sistemas de Agua Potable en el Centro Poblado Nuevo Perú, Distrito la Encañada -Cajamarca, 2014.

- Determinar la Sostenibilidad de la operación y mantenimiento de los Sistemas de Agua Potable en el Centro Poblado Nuevo Perú, Distrito La Encañada -Cajamarca, 2014.

#### **Metodología**

Tipo, nivel, diseño y método de investigación

- Tipo: Metodología aplicada

- Nivel: Descriptivo- explicativo.

- Método: Científico, con el alcance de análisis, deductivo, descriptivo, etc.

- Diseño: Como estrategia se ha considerado como una metodología por objetivos.

**Conclusiones:** Se logró determinar la Sostenibilidad de la Infraestructura Sanitaria de los Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Nuevo Perú, Distrito La Encañada; cuyo resultado se encuentran en mal estado, en grave proceso de deterioro, motivo por el cual la Infraestructura Sanitaria de los sistemas de agua potable no son sostenibles debido a que tiene una cuantificación de 2.39, la cual indica de que la infraestructura se encuentra en regulares condiciones, con poco caudal de agua, poca cobertura, irregular continuidad y una mala calidad del agua:- según la metodología de diagnóstico del Proyecto PROPILAS CARE- PERÚ.

**“PROCESO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE AGUA  
POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL DISTRITO DE  
CHUQUIBAMBILLA – GRAU – APURIMAC- 2012”**

AUTORES: Bach. Hurtado Torres, Wilber. Bach. Martínez Durand, Liliana (5)

**Objetivos**

Mejorar el Sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Distrito de Chuquibambilla, para solucionar la problemática de su deficiente servicio.

Objetivos específicos

- Incrementar el acceso a los servicios de los nuevos usuarios.
- Ampliación de agua potable y alcantarillado, para que las viviendas tengan instaladas sus desagües y conectadas a las redes colectoras.

**Metodología**

- Tipo: Metodología aplicada
- Nivel: Descriptivo- explicativo.
- Método: Científico, con el alcance de análisis, deductivo

## **Conclusiones**

1. La topografía de la zona de estudio es variable oscilan entre 10 a 40% de inclinación.
2. El cálculo poblacional y desarrollo urbano, presentado para el año 2025 (Horizonte de Estudio) es de 13510 habitantes.
3. Con la infraestructura de saneamiento proyectada se logra elevar el nivel de vida y las condiciones de salud de cada uno de los pobladores, así como el crecimiento de cada una de las actividades económicas; se ha contribuido en gran manera que el distrito de Chuquibambilla, de un paso importante en su proceso de desarrollo.

## **MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN VALLE ESMERALDA, ICA 2014**

AUTOR: (CONCHA HUÁNUCO JUAN DE DIOS) (6)

### **Objetivo**

Como objetivo general se plantea, mejorar y ampliar el sistema de abastecimiento de agua potable en la Urbanización Valle Esmeralda, Ica. Como objetivos específicos se plantea identificar, analizar y evaluar los factores para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable.

### **Metodología**

De acuerdo con la situación a estudiar, se incorpora el tipo de investigación denominado cuantitativo, explicativo, experimental y aplicativo el cual consiste en describir situaciones y eventos, decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno.

El alcance que tiene el presente estudio está considerando dentro de la etapa de perfil para el marco del SNIP, basado en estudios previos ya realizados por profesionales especialistas, inspecciones de componentes existentes del sistema, e información técnica de diseño y análisis referente un sistema de pozos tubulares.

### **Conclusiones**

- 1) Se calculó el caudal del diseño, siendo este de 52,65 lt/seg.
- 2) Se observó mediante la prueba de verticalidad que el pozo IRHS 07 está ligeramente torcido.
- 3) La tubería ciega se encuentra en estado de degradación por el tiempo de vida del pozo IRHS 07.
- 4) Mediante el método geofísico se pudo interpretar que el basamento rocoso se encuentra a partir de los 100 m, por lo que se podría profundizar el pozo existente hasta los 90 m.
- 5) De acuerdo con la prueba de acuífero, la zona cuenta con un buen acuífero para la explotación de aguas subterráneas, garantizando la cantidad constante de agua.
- 6) Se recomienda el cambio inmediato de un nuevo equipo de bombeo sumergible de diámetro de 8”

### 2.1.3. Antecedentes locales

“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO ALTO HUAYABO-SAN MIGUEL DE EL FAIQUE-HUANCABAMBAPIURA ENERO-2019”

Chuquicondor S. (2019) (7) . La presente tesis de investigación tiene como finalidad beneficiar al Caserío Alto Huayabo su **objetivo general** del proyecto consiste en Mejorar el servicio de agua potable satisfaciendo las necesidades básicas de los pobladores del Caserío Alto Huayabo, mejorando la distribución del agua a las viviendas y tener una mejor calidad de vida de la población beneficiaría y contribuyamos a su desarrollo como también garantizar la calidad de agua potable a la población bajo responsabilidad. El mejoramiento se basó en la **metodología** de análisis, deductivo, inductivo, estadístico, descriptivo entre otros. La investigación se basa en la recopilación de datos de las viviendas y campo de donde viene la captación que beneficiará a la población, búsqueda de información adecuada para el análisis y un buen planteamiento para el mejoramiento y llegar al objetivo establecido en el proyecto. vii Para los cálculos se calculó con el Software WaterCAD podremos obtener los diámetros, material de las tuberías, velocidades, presiones para utilizarlas en el mejoramiento.

En sus **conclusiones** nos menciona lo siguiente:

El proyecto beneficiará a 25 viviendas que suman una población de 125 habitantes y se proyectará a 20 años para una población de 187 habitantes, elevando la calidad de vida de los habitantes y disminuyendo las enfermedades que aquejan al Caserío. Se realizó el diseño la red de agua potable del Caserío Alto Huayabo haciendo uso de los Softwares AutoCAD y WaterCAD, así poder verificar las presiones y velocidades y cumplan con lo establecido en el RM-192-2018- VIVIENDA, en algunos Nodos las velocidades son inferiores a las que nos dice el RM192-2018-VIVIENDA. Se ha proyectado válvulas de romper presión en total 3 y un reservorio en la parte alta para abastecer a dicho lugar.

La línea de conducción se diseña teniendo en cuenta el máximo caudal diario y la línea de distribución se diseña utilizando el caudal máximo horario, teniendo en cuenta que las presiones no sobrepasen los 50 mca y las velocidades no sobrepasen los 3 m/s. y presenta una longitud de 2096ml de tuberías de 1” y ¾”.

“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO LA CAPILLA DEL DISTRITO SAN MIGUEL DE EL FAIQUE, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA, MARZO – 2019”

Valdiviezo M. (2019) (8) . En su tesis nos dice que el Caserío La Capilla, ubicado en el Distrito San Miguel de El Faique, donde actualmente habitan un total de 428 personas, tiene como problemática no contar con servicio constante de abastecimiento e incluso a otras viviendas no llega el agua, además el agua que ingieren y utilizan para sus distintas actividades domésticas o agrícolas no cuenta con ningún tratamiento respectivo, siendo este descontento con el servicio que cuentan actualmente; por lo que a través de una análisis de microbiológico podrá definir si el agua que consumen a diario puede provocar diferentes enfermedades gastrointestinales o una propagación de una bacteria, entre otras. El **objetivo general** de la investigación es mejorar el sistema de agua potable a una comunidad de 163 viviendas con un total de 428 pobladores, los cuales presentan un problema de discontinuidad con servicio de agua potable, conjuntamente a esto ingieren agua no tratada para el consumo humano buscando mejorar las condiciones de vida y calidad del agua existente. La **metodología** aplicada es de tipo descriptiva, corte transversal y correlacional, con enfoque cualitativo, permitiéndome llevar a cabo una recopilación de información al caserío La Capilla y el INEI para corroborar los datos de la población existente de la población.

En sus **conclusiones** nos menciona lo siguiente: Se realizó un mejoramiento en el sistema de agua potable, por lo que la población no cuenta con una continuidad del servicio de agua potable. En el diseño me arrojó que la presión máxima es de 43.98 m.c.a. en mi nodo J- 28 y mi presión mínima de 5.04 m.c.a en el nodo J-29, la velocidad máxima es de 1.34 m/s en mi línea de conducción y la velocidad mínima de 0.02 en m/s la tubería T-18.

“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL C.P. BELLAVISTA DE CACHIACO, DISTRITO PACAIPAMPA, PROVINCIA AYABACA – PIURA- MARZO 2019”

Román E. (2019) (9) . El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Centro Poblado de Bellavista de Cachiaco, distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca-Piura. Teniendo en cuenta que este tipo de investigaciones en las zonas de la sierra norte del Perú son muy importantes para el desarrollo de todos los centros poblados. Donde el centro poblado a estudiar se abastece con un sistema de agua potable existente, el cual es una deficiencia para la población, puesto a que esta no logra abastecerse completamente con el servicio de agua potable; proponiendo como **objetivo general** la mejora y ampliación del sistema de agua potable para el centro poblado mencionado. Y de la misma manera como **objetivos específicos** de dicho proyecto tenemos el mejoramiento de las redes de agua potable para la población y ampliación de este servicio para el beneficio de las viviendas alejadas que no cuentan con ello. La **metodología** empleada en este proyecto de investigación es explotación correlacional- predictiva; en donde las técnicas a emplearse serán inspecciones al lugar de estudio, en el cual se conseguirá datos de campo a través de uso de fichas de instrumentos y encuestas, la cual se llevará a desarrollar en gabinete siguiendo una secuencia de la metodología convencional y hallar mejores alternativas en acuerdo con la infraestructura. Los resultados más desatacados en el proceso de investigación tenemos, las líneas de conducción la cual se utilizará una longitud de 1566.63 ml, la línea de aducción y red de distribución tiene una longitud total de 2282.87 ml. Estas tuberías estarán conectados a un reservorio de 15 m<sup>3</sup> proyectado. En sus **conclusiones** nos menciona lo siguiente: El mejoramiento y ampliación para el C.P. Bellavista de Cachiaco, tendrá muchos beneficios como erradicar enfermedades, mejor calidad de vida, desarrollar trabajo para la comunidad e implementar desarrollo de actividades socio-culturales. La línea de conducción abarcará una distancia importante de 1546.63 ml de tubería PVC, clase 10 ø 1” y 20.00 ml de tubería F° Galv. 1”, con el caudal de diseño de 0.518 lts/seg, con el fin de satisfacer a las nuevas viviendas incluidas al proyecto. 3. La red de aducción y distribución está diseñada con una longitud de 2262.87 ml con un caudal de 0.797 lt/seg para el bienestar de la población.

## 2.2. Bases Teóricas de la Investigación

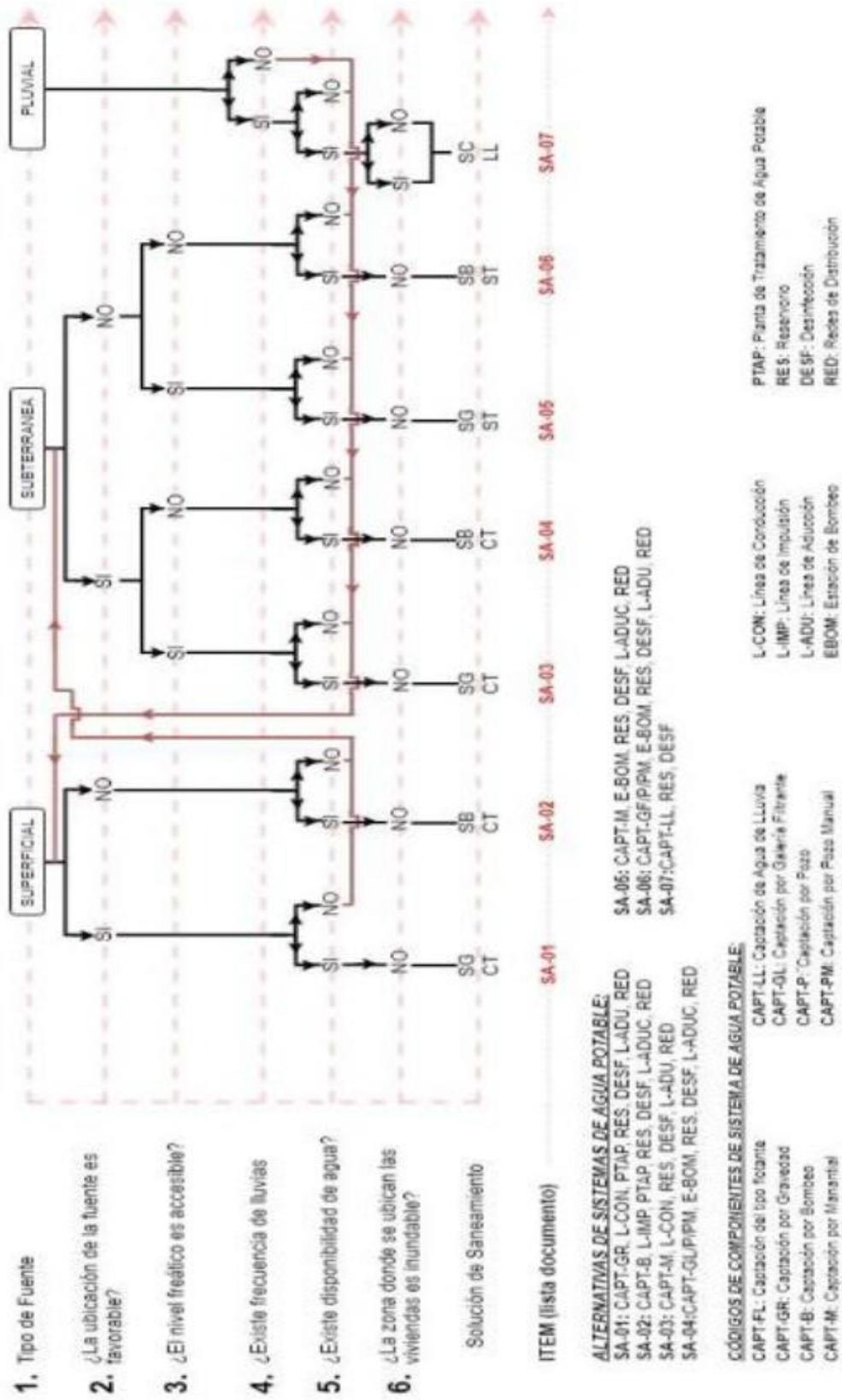
Mediante la Resolución Ministerial N°192-2018- MINISTERIO DE VIVIENDA “Norma técnica de diseño de Opciones Tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, ABRIL 2018”, (10) describe las condiciones y opciones tecnológicas adecuadas según los criterios económicos, técnicos y culturales que garantice a la población un buen sistema de saneamiento de las comunidades rurales.

*Tabla 1. Periodo de diseño*

<b>ESTRUCTURA</b>	<b>PERIODO DE DISEÑO</b>
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	20 años
Equipos de bombeo	10 años
Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

**Fuente:** norma técnica de diseño de opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento ámbito rural

Ilustración 1.- ALGORITMO DE SELECCIÓN DE SISTEMA DE AGUA POTABLE



Fuente: Norma Técnica de diseño de Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento ámbito Rural

## Aprendizaje Esencial

Para la elaboración de un sistema de alcantarillado es necesario saber:

Topografía. - Es aquel técnico que organiza supervisa y ejecuta trabajos relacionados con la Topografía y ciencias afines y procesa la información recolectada de campo, para elaborar los planos correspondientes. En donde aplica sus conocimientos de matemáticas y física relacionados para una mejor comprensión y desarrollo de la Topografía. En cuanto a habilidades y destrezas, es una persona capaz de manejar los equipos topográficos como; niveles, estaciones totales, teodolitos óptico-mecánicos y teodolitos electrónicos.

Hidrología. - La Hidrología, es aquella ciencia que se centra al ciclo hidrológico global y a los procesos relacionados en la parte continental de dicho ciclo, es decir, es la geo ciencia que describe y predice:

- Las variaciones espaciales y temporales del agua en las etapas terrestre, oceánica y atmosférica del sistema hídrico.

Hidráulica. - Es una de las principales ramas de la Ingeniería Civil que trata los problemas relacionados con la utilización y el manejo de los fluidos, principalmente el agua. Esta disciplina se avoca, en general, a la solución de problemas tales como, el flujo de líquidos en tuberías, ríos y canales y a las fuerzas desarrolladas por líquidos confinados en depósitos naturales, tales como lagos, lagunas, estuarios, etc., o artificiales, como tanques, pilas y vasos de almacenamiento.

D) Estudios de hidráulica e hidrología. - Los estudios hidráulicos e hidrológicos correspondientes serán elaborados de acuerdo a lo indicado en el Anexo N° 1. Los estudios hidráulicos se ejecutarán para proyectos de Drenaje Urbano Menor y Drenaje Urbano Mayor debiendo el proyectista demostrar que los sistemas existentes pueden soportar la incorporación de las aguas de los nuevos sistemas.

5. Reservorios: características e instalaciones:

5.1. Funcionamiento: Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. Su forma no debe representar estructuras de elevado costo

5.2. Instalaciones: Los reservorios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebose y desagüe. En las tuberías de entrada, salida y desagüe se instalará una válvula de interrupción ubicada convenientemente para su fácil operación y mantenimiento. Las bocas de las tuberías de entrada y salida deberán estar ubicadas en posición opuesta, para permitir la renovación permanente del agua en el reservorio.

5.3. Accesorios: Los reservorios deberán estar provistos de tapa sanitaria, escaleras de acero inoxidable y cualquier otro dispositivo que contribuya a un mejor control y funcionamiento.

Instalación de agua potable:

Las tuberías deberán colocarse al borde de las zanjas y en el lado opuesto al material de la excavación, debiendo quedar protegidas de cualquier golpe, deslizamiento o del tránsito. Antes de iniciar la instalación, el maestro de obra deberá realizar una minuciosa inspección y limpieza de cada tubería y accesorio, debiendo retirar de la zona de trabajo cualquier pieza que presente fallas, rajaduras y otro tipo de deficiencia.

La colocación de la tubería y accesorios en la zanja debe realizarse a mano, con cuerdas o con equipo, si es necesario, y con el debido cuidado.

### **NORMA OS.050 – REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

La norma OS.050 - 4.2. Análisis hidráulico nos dice: “Las redes de distribución se proyectarán, en principio, en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red. Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, podrá utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente. Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la

fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la tabla No 1. Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado”.

#### Red de distribución

Para el diseño de redes de distribución se deben considerar los siguientes criterios:

- La red de distribución se deberá diseñar para el caudal máximo horario.
- Identificar las zonas a servir y de expansión de la población.
- Realizar el levantamiento topográfico incluyendo detalles sobre la ubicación de construcciones domiciliarias, públicas, comerciales e industriales; así también anchos de vías, áreas de equipamiento y áreas de inestabilidad geológica y otros peligros potenciales

### TÍTULO VIII

#### ABASTECIMIENTO DE AGUA, PROVEEDOR Y CONSUMIDOR

##### Capítulo I

##### Sistema de Abastecimiento de Agua

##### Artículo 45°. - Sistema de abastecimiento de agua

Para efectos de la aplicación del presente Reglamento, se define como sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, al conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son accionadas por procesos operativos, administrativos y equipos necesarios desde la captación hasta el suministro del agua mediante conexión domiciliaria, para un abastecimiento convencional cuyos componentes cumplan las normas de diseño del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento; así como aquellas modalidades que no se ajustan a esta definición, como el abastecimiento mediante camiones cisterna u otras alternativas, se entenderán como servicios en condiciones especiales.

#### Artículo 46°.- Tipos de suministro

El sistema de abastecimiento de agua atiende a los consumidores a través de los siguientes tipos de suministro:

1. Conexiones domiciliarias;
2. Piletas públicas;
3. Camiones cisterna; y
4. Mixtos, combinación de los anteriores.

En caso que el abastecimiento sea directo mediante pozo, lluvia, río, manantial entre otros, se entenderá como recolección individual el tipo de suministro.

#### Artículo 47° . - Componentes hidráulicos del sistema de abastecimiento

Los principales componentes hidráulicos en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, de acuerdo al tipo de suministro, son los siguientes:

1. Estructuras de captación para aguas superficiales o subterráneas;
2. Pozos;
3. Reservorios;
4. Cámaras de bombeos y rebombeo;
5. Cámara rompe presión;
6. Planta de tratamiento;
7. Líneas de aducción, conducción y red de distribución;
8. Punto de suministro; y otros.

### 2.2.2. Marco Conceptual

#### A) Usos del agua (11)

El agua es un recurso fundamental para el consumo doméstico y para tener a cabo las diversas actividades económicas como: la agricultura, la industria o la minería. Está presente en todas las actividades humanas, necesitamos contar con el agua para nuestra alimentación, higiene y para fabricar una gran cantidad de productos que hacen confortable nuestra vida. Esta ofrece una variedad de usos, dependiendo del tipo y disponibilidad del abastecimiento de agua. Éstos son:

a) Para consumo doméstico: Comprende la utilización de este fluido para las actividades cotidianas de los pobladores como su alimentación, su limpieza tanto como su higiene personal como la limpieza de sus vestimentas y de su hogar.

b) Para consumo público: actúa en beneficio de los pobladores como el riego de los parques y zonas abiertas al público.

e) Uso como fuente de energía: Se emplea el agua para producir energía eléctrica (en centrales hidroeléctricas). Dependiendo de la geografía lugares se aprovecha la fuerza de la corriente de agua de los ríos para movilizar máquinas (molinos de agua, etc.).

. g) Uso recreativo: en nuestra ciudad utilizamos este recurso con fines de recreación con la familia y amigos como el caso de piscinas, mares, cascadas e incluso se practican deportes como la natación, vela, etc.

#### B) Calidad física, química y microbiológica del agua para consumo humano (12)

La calidad de este fluido depende de la presencia de aquellos componentes que se encuentran en ella y la cantidad en la que estos componentes se encuentran; de esta manera concluimos que el agua “pura” no existe en la naturaleza e incluso el vapor de agua contiene sólidos, sales y gases disueltos. El agua que cae en forma de lluvia en su transcurso recoge materiales del aire y al llegar al suelo se contamina aun en mayor grado, al infiltrarse en los diferentes estratos de suelo disuelve minerales. En el agua encontramos organismos orgánicos e inorgánicos sólidos o disueltos. Muchos de estos componentes presentes en el agua son perjudiciales, pero otros no e incluso pueden ser deseables por motivos de salud, estética o razones técnicas. La calidad del agua

está relacionada principalmente con la salud de las personas que la consumen, es por ello que se debe tener estrictos controles en el agua que se va a distribuir mediante un sistema de abastecimiento que cumpla con ciertos parámetros de las diferentes normas establecidas. Para ello se debe realizar este tipo de controles se deben realizar exámenes de calidad de agua que consiste en una determinación de los organismos y de los compuestos minerales y orgánicos contenidos en el agua.

Calidad física del agua Para determinar la calidad física del agua se deben tener en cuenta varios parámetros los cuales son: (13)

Turbidez: La turbiedad es una propiedad del agua o un efecto óptico el cual es causado por una dispersión o interferencia de los rayos luminosos que atraviesan la muestra analizada. Dicho de otra forma, es aquella propiedad del agua que hace que los rayos luminosos sean transmitidos o no. La turbiedad puede ser causada por variedades de materiales suspendidos de diferente tamaño y composición. Color

El color que se presenta en el agua es producto de varias causas, las más comunes son la presencia de hierro y manganeso coloidal, el agua al estar en contacto con desechos orgánicos en diferentes estados también puede presentar color. El color natural del agua se debe a la presencia de partículas coloidales cargadas negativamente por lo que la remoción del color se puede realizar por medio de un coagulante de una sal o ion metálico trivalente como. Se reconocen dos tipos de color: Color Verdadero: El color de una muestra una vez que se ha removido su turbidez

Color Aparente: El cual aparte de incluir el color de las sustancias en solución y coloidales también incluye el color debido al material contenido. La unidad de color es el color producido por un mg/lit, de platino.

#### Olor y Sabor

Los olores y sabores generalmente están relacionados entre sí, siendo muchas las causas de estos en el agua; siendo las más comunes la materia orgánica en solución , H<sub>2</sub>S, sulfato de sodio y magnesio, hierro y manganeso, aceites, algas, hongos, etc. La percepción del sabor depende de la sensibilidad que difiere de una a otra persona para detectar diferentes compuestos en el agua. La determinación de olor y sabor pueden hacerse tanto cuantitativa como cualitativamente dependiendo del propósito. El

análisis del sabor debe hacerse únicamente con agua que sea segura para el consumo humano. Entre los diferentes métodos para medir cuantitativamente la concentración de olor y sabor tenemos el más utilizado que consiste en determinar la relación de dilución a la cual el olor o sabor es escasamente detectable, este valor se expresa como número detectable (ND) de olor o de sabor.

### Temperatura

Es una propiedad importante cuando se tienen que realizar varios procesos de tratamiento y análisis de laboratorio, debido a que varios procesos que se dan en el dependen o se relacionan directamente con la temperatura. Generalmente el agua en condiciones relativamente frías es de agrado para el consumo humano.

### Sólidos

Se debe hacer clasificar toda la materia, excepto el agua contenida en los materiales líquidos, a esta materia se le denomina como materia sólida. Los cuales pueden ser clasificados dentro de varios grupos, los cuales son:

**Sólidos Totales:** La materia que permanece después de evaporación y el secado a 103°C se le define como sólido. Los sólidos totales se refieren al material disuelto y no disuelto. Para su determinación se utiliza un recipiente pesado con anterioridad preferentemente de platino, sobre un baño María para evaporar la muestra.

**Sólidos Volátiles y sólidos fijos:** Generalmente este tipo de sólidos se realiza en aguas residuales y lodos con el fin de obtener la medida de la cantidad orgánica presente. En agua potable, la determinación de los sólidos totales es a la que se da mayor interés ya que la cantidad de sólidos suspendidos es muy pequeña.

**Conductividad** aquella propiedad de la misma que hace referencia a la habilidad para transportar una corriente eléctrica, siendo ésta una expresión numérica la cual depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas en el agua y de la temperatura.

### Calidad química del agua (14)

La alcalinidad es una propiedad que tiene la facultad de poder neutralizar a los ácidos para que de esta manera no puedan generar mucho daño a quienes lo consumen.

Acidez: Las aguas excesivamente ácidas destruyen los dientes. Las aguas acidas además tienen a ser altamente corrosivas.

Dureza nos podemos dar cuenta de este tipo de agua porque requieren grandes cantidades de jabón para generar espuma. Grupo del Nitrógeno

Nitrógeno de nitritos: El nitrógeno de nitritos aparece generalmente en concentraciones muy pequeñas. La presencia en aguas superficiales y subterráneas, por lo regular, procesos activos biológicos en el agua, ya que es fácil y rápidamente convertido en nitrato. Nitrógeno de nitrato: El nitrato presenta una fase altamente oxidada en el ciclo del nitrógeno. En cantidades excesivas contribuye a varias enfermedades infantiles como la metahemoglobinemia .

Grupo del azufre Sulfatos: se pueden presentar en grandes concentraciones y se encuentran en aguas naturales donde se encuentra este ion. Los sulfatos de sodio y potasio generalmente tienen un efecto purgante, principalmente entre los niños, por esta razón se recomiendan concentraciones máximas para agua potable de 250 mg/L de sulfatos. Sulfuros: Los sulfuros son compuestos de azufre. Los sulfuros se encuentran comúnmente en aguas residuales domésticas e industriales en forma disuelta o suspendida. Los sulfuros también se presentan en aguas superficiales y subterráneas como resultado de la descomposición biológica anaeróbica de la materia orgánica. Sulfitos: son los compuestos de azufre .

Cloruros Se presentan en las aguas naturales en diferentes concentraciones muy variadas. Generalmente los cloruros se mezclan con las aguas naturales en gran parte por el poder disolvente del agua que entra en contacto con la capa vegetal y de formaciones profundas. Los excrementos humanos, principalmente la orina, contienen cloruros en una cantidad casi igual a la de los cloruros consumidos con los alimentos y el agua.

Fluoruros deben ser considerados de dos perspectivas diferentes, la primera sería en el caso de que los fluoruros se encuentren en grandes cantidades, ahí la importancia de un diseño y operación de unidades de tratamiento que se utilicen para la remoción de los mismos; la segunda en cambio sería en el caso de añadir fluoruros para que se encuentren en dosis recomendadas. Por ello es importante determinar la retención de

flúor con el principal objetivo de removerlo según sea el caso. El organismo asimila los fluoruros de la misma manera que cualquier nutriente, es decir los fluoruros son absorbidos por el organismo y este a su vez los distribuye por la sangre hacia todos los órganos. Clínicamente se ha comprobado la importancia de los fluoruros en la prevención de caries.

Hierro y Manganeso Generalmente en aguas superficiales las concentraciones de hierro son bajas pero las aguas subterráneas pueden contener una alta concentración de hierro . El hierro y el manganeso interfieren en operaciones de lavado, las cuales causan incrustaciones en las tuberías y pueden crear dificultades en sistemas al soportar crecimientos de bacterias del hierro. Un aspecto importante de estos es que requieren de una demanda alta de cloro. Que incluso bajas concentraciones el hierro y el manganeso generan sabores metálicos al agua.

Fósforo este elemento es muy importante para el crecimiento de la vegetación como las plantas, pero cuando se genera en exceso produce problemas en ella generando condiciones no habituales para ellas.

Oxígeno Disuelto. El Oxígeno disuelto se presenta en cantidades variables y bajas en el agua, depende estrictamente del contenido del material orgánico.

Sodio La mayor parte de las sales de sodio son muy solubles en el agua por lo que es común encontrar agua con sodio.

Calidad bacteriológica del agua Los organismos vivos requieren de los siguientes nutrientes para formar y mantener su estructura y organización, estos nutrientes son:

- Fuente de Carbono
- Fuente de Energía
- Fuente de nitrógeno
- Agua
- Fuente mineral

Si hablamos de requerimientos de oxígeno, (15) se clasifican a los microorganismos como aerobios o anaerobios. Los primeros son aquellos que necesitan de oxígeno libre

para obtener la energía necesaria para sus procesos vitales, los segundos son aquellos que pueden utilizar otras fuentes de oxígeno diferentes a las fuentes de oxígeno libre. Esterilización Este proceso consiste en realizar acciones que logren la ausencia completa de microorganismos capaces de crecimiento, es decir esterilizar significa que todos los organismos presentes sean incapaces de reproducirse.

Microbiología del Agua Este fluido es un excelente medio para permitir el desarrollo de diferentes microorganismos. Muchas de ellas provienen del contacto con el aire, el suelo, animales o plantas vivas o en descomposición, fuentes minerales y materia fecal. Generalmente las enfermedades y en algunos casos las epidemias se han dado por la transmisión de organismos patógenos a través del agua. Estas enfermedades pueden ser transmitidas por gérmenes presentes en el agua

Examen Bacteriológico del Agua El análisis bacteriológico del agua es muy importante puesto que al hacerlo continuamente se pueden prevenir varias enfermedades y epidemias, sin embargo, los exámenes bacteriológicos que se realizan en los sistemas de abastecimiento buscan determinar principalmente la contaminación fecal. Este examen bacteriológico del agua se puede realizar de dos maneras: estimando el número de bacterias de acuerdo con el conteo total en placa y la determinación, más significativa, de la presencia o ausencia de miembros del grupo coliforme. Disposiciones específicas (normativa nacional) La norma técnica ambiental utilizada para realizar la comparación de los resultados de los análisis físicos, químicos y bacteriológicos; es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, entonces esta norma rige en todo el territorio nacional. La norma técnica establece varios parámetros, pero, los criterios que utilizaremos como referencia para la comparación de resultados son los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos. Se utiliza esta norma con el fin de obtener resultados que garanticen la calidad del agua y que la misma no presente riesgos para la salud de las personas que la consumen. La norma a la cual haremos referencia está relacionada con los límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieran de tratamiento convencional .

La calidad del agua se determina en función de una serie de parámetros físicos, químicos y biológicos que indican las características del agua y que la hacen apropiada o no para el uso (bebida, baño, etc.) al que se vaya a destinar. Cada país regula por ley la calidad del agua destinada al consumo humano. La calidad del agua potable se ratifica por normas nacionales e internacionales que protegen a las personas de los efectos negativos producto de cualquier tipo de contaminación de las aguas, garantizando así su salubridad y limpieza. Las características con las que debe contar el agua potable para el consumo humano son:

a) Debe estar libre de organismos patógenos (quienes causan las enfermedades gastrointestinales).

b) No debe contener compuestos que tengan un efecto negativo, agudo o crónico sobre la salud de las personas.

Los coliformes y los estreptococos fecales, son gérmenes, que en el inicio se pueden considerar como inofensivos lo cuales tiene su habitud en el intestino de los seres humanos y de los animales. Sin embargo, su presencia indica contaminación fecal reciente, que normalmente está asociada con la presencia de gérmenes patógenos. Muchos tipos de bacterias coliformes están presentes en el suelo. El agua debe estar totalmente exenta de estas bacterias o no puede considerarse apta para ser bebida.

#### Capacidad portante (16)

Es la resistencia que presenta el terreno a la carga que tiene sobre ella. Si nos expresamos de manera técnica es la máxima presión que soporta entre la cimentación y el terreno con el fin de que no se produzca falla cortante o asentamientos

La capacidad portante admisible se basa en los siguientes criterios, según su función:

Si lo que se busca es un equilibrio entre la tensión aplicada al terreno y la deformación sufrida por éste, deberá calcularse la capacidad portante a partir de criterios de asentamiento admisible.

### C) Sistema de abastecimiento de agua potable (17)

Lo que se busca lograr con un sistema de abastecimiento de agua potable es poder proporcionar a las personas agua en cantidad para las diversas actividades que realizan en su diario vivir y en calidad evitando que se contagien de enfermedades gastrointestinales, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia., es importante entender el término potable. Sin embargo, no caemos en un error al poder aceptar la definición que es aquella que dice que el agua potable es toda la que es “apta para consumo humano”, lo que quiere decir que es posible beberla sin que cause daños o enfermedades al ser ingerida. La contaminación del agua ocasionada por aguas residuales municipales, es la principal causa de enfermedades de tipo hídrico por los virus, bacterias y otros agentes biológicos que contienen las heces fecales (excretas), sobre todo si son de seres enfermos. Entonces por esta razón es importante poder conocer la calidad que tiene el agua que vamos a utilizar para nuestro sistema de abastecimiento. La captación: Es la primera parte para el desarrollo de nuestro sistema hidráulico y se trata de ver los puntos y las obras en los cuales donde se captará el agua para poder abastecer a la población. Pueden ser una o varias, el requisito es que en conjunto se obtenga la cantidad de agua que la comunidad requiere. En primer lugar, debemos determinar cuál nuestra fuente de captación y sobre todo buscar una solución factible y su disponibilidad en el terreno, basándose en el ciclo hidrológico, de esta forma se consideran los siguientes tipos de agua según su forma de encontrarse en el planeta:

Aguas superficiales: son aquellas que están abiertas al terreno, pero son muy propensas a ser contaminadas

Captación directa están obras varían tomando en cuenta diversos aspectos como la corriente que proporciona, la topografía del lugar. Es necesario tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- La obra de toma deberá estar aguas arriba de la localidad por abastecer.
- La obra de captación debe quedar ubicada en un tramo recto de la corriente y su entrada estará en un nivel menor al de aguas mínimas de la corriente.

Toma directa: El propósito de este tipo de toma es poder aprovechar lo más posible el agua de los arroyos y de los ríos que cuenten con un escurrimiento permanente para ello el recomendable para aquellos que tengan un gasto menor a los 10 lps.

Entonces este tipo de toma está formada por una torre de concreto o mampostería el cual se construye en uno de los dos márgenes sobresalientes del río estando por encima con una diferencia amplia del nivel de las aguas máximas con entradas y con sus respectivas compuertas y rejillas .la estructura debe estar enterrada por abajo del nivel de socavación y sobre todo protegido de la erosión que producen las épocas de lluvias lo cual determinara una estructura estable. Una torre se captación, tiene la facilidad de tomar el agua a distintos valores. Para este tipo de toma se recomienda para gastos superiores a 50 lps.

Presas derivadoras: Hay algunos casos en los cuales es necesario elevar el tirante del agua de la corriente o para poder obtener el gasto requerido por la población, para lo cual se construye una presa o dique que realice estas funciones.

Para poder conseguir esto se tiene que establecer la ubicación de la cortina, un análisis técnico-económico de las alternativas que se estudien considerando todos los elementos necesarios

Si el caudal natural de una tubería es mayor que el caudal mínimo (de la fuente), entonces el tubo descargará más rápido de lo que puede ser llenado, y el resultado será que el tubo no estará lleno de líquido. En este caso, la LGH descansara sobre la superficie del agua dentro del tubo. Un tubo de flujo incompleto está bajo ninguna presión. No habría mayor consecuencia. Si no hay conexiones ubicadas a lo largo del tramo de tubería que no está llena .

Sin embargo, si hay una conexión, entonces es muy importante que la tubería se conserve totalmente llena (o sea bajo presión) para asegurar el funcionamiento correcto de la toma. Las tuberías que por el contrario no estén llenas, deberán tener una válvula de control en el punto de descarga. Esta válvula de control disipara la presión residual antes de permitir que el caudal aumente demasiado. La válvula de control se regula hasta conseguir que se descargue el caudal deseado; en este instante es cuando está disipando la cantidad exacta de carga.

Es recomendable que a la estructura de limpieza se le coloque una compuerta lo más cercana posible a la obra de toma.

Presa de almacenamiento: Estas presas de almacenamiento son construidas en el cauce del río para que de esta manera se podrá almacenar el agua que genera la corriente para luego según su demanda utilizarlas en el caso que sea necesario. Las partes esenciales de este tipo de obra son: la cortina, la toma y el vertedor de demasías. Para su construcción de estas presas es necesario tomar en cuenta puntos de vista considerando dos factores principalmente; la cantidad de agua que aporta la corriente, para ello se debe realizar un estudio hidrológico .

La torre debe contar con varias entradas ubicadas a diferentes niveles con la finalidad de captar el agua a una profundidad adecuada y con ello garantizar una mejor calidad de ella (en turbiedad y color principalmente), cada una de las entradas estará protegida con una rejilla y tendrá también una compuerta, para que durante la operación funcione únicamente la más próxima a la superficie del agua estando cerradas las demás entradas.

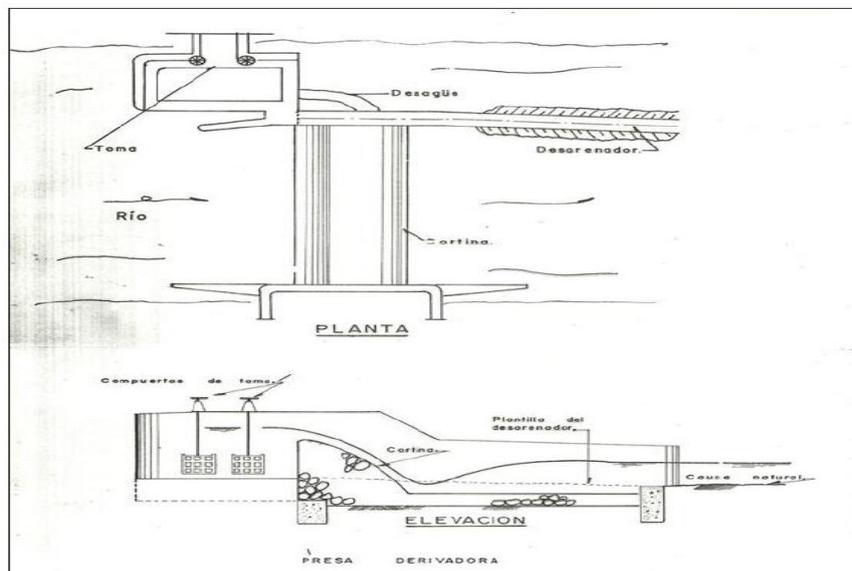


Figura 02: Capacidad de la obra de toma

Fuente: Estructuras hidráulicas.

Abastecimiento de agua en comunidades en desarrollo:

#### Captaciones superficiales

Las captaciones superficiales integradas por:

- EL agua de lluvia .
- Arroyos y ríos.
- Lagos y embalses.

Cada uno de estos tipos requiere obras de distinta naturaleza e importancia, pero todos ellos comparten que una ejecución inadecuada puede influir en:

- La calidad del agua servida . (18)
- Los problemas aguas abajo: sistemas de tratamiento, conducciones, depósitos, red de distribución

Si no consideramos el agua de lluvia, el resto presenta un serio inconveniente respecto a las subterráneas: la existencia de personas o animales que puedan contaminar esta fuente de agua.

Debido a esto, en fase de diseño se debe prever lo siguiente:

- Conocer el estado sanitario del agua.
- Determinar los caudales disponibles, dejando un caudal ecológico en la fuente para no afectar los usos previos que esta pudiera tener.

#### Captaciones subterráneas .

Después que ocurrieron las lluvias parte del agua se infiltra a través de los poros del terreno dando lugar a las conocidas aguas subterráneas.

La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de:

- Manantiales.
- Pozos profundos.
- Pozos superficiales.

Generalmente se considera que el agua subterránea es la más limpia que las aguas superficiales debido a que el hombre no tiene un contacto directo con ella.

Por otro lado, las obras de captación suelen ser muy caras y antes se le tienen que hacer estudios.

Desde el punto de vista presupuestario, por ello pocas organizaciones destinan fondos a realizar estudios hidrológicos previos para así conocer la presencia de ellas y la calidad del agua subterránea. Esto hace que las obras de captación de agua subterránea sean una incógnita hasta el final, económica y técnicamente hablando .

Ríos : Para poder decidir si los arroyos o ríos pueden servir de fuente de abastecimiento para un poblado es necesario conocer:

- La magnitud de las precipitaciones en la cuenca.
- Superficie.
- Coeficiente de escorrentía.

Un aspecto muy importante es lograr conocer cómo se realiza la distribución y las cantidades del agua que pasa por el río durante el año de esta manera se determinara el caudal mínimo anual así podemos asegurar durante todo el periodo del año completo.

En función de si el caudal circulante es o no elevado, las soluciones técnicas más adecuadas son distintas .

En el caso que el nivel de la corriente sea apreciable, es suficiente construir un pozo en margen, proporcionándole una entrada por encima del nivel de máximas avenidas, con una simple tapa, bien por una caseta debidamente protegida por un terraplén periférico para evitar que una gran avenida destruya total o parcialmente la obra .

Conviene poner rejilla en el canal o galería de enlace con el río para evitar la entrada de cuerpos flotantes .

## Manantiales (19)

Es la cantidad de agua que transcurre en el subsuelo o entre las rocas en cual puede ser regular o por periodos y surgen a partir del agua de las lluvias, que ingresa por una parte del terreno y emerge en otra zona más baja, donde el agua no está confinada en un conducto impermeable. Se trata de puntos o zonas de un terreno en los que una cantidad apreciable de agua fluye a la superficie de modo natural, procedente de un acuífero o depósito subterráneo. Estos brotes naturales de aguas subterráneas se encuentran principalmente en terrenos montañosos o empinados y suelen ser abundantes en relieves kársticos. Son las fuentes de agua natural de mejor calidad. Debido a pasado por diversos filtros naturales para limpiarse de todo tipo de contaminantes, en muchos casos, lo han enriquecido con preciosos minerales y sustancias que los seres humanos necesitan.

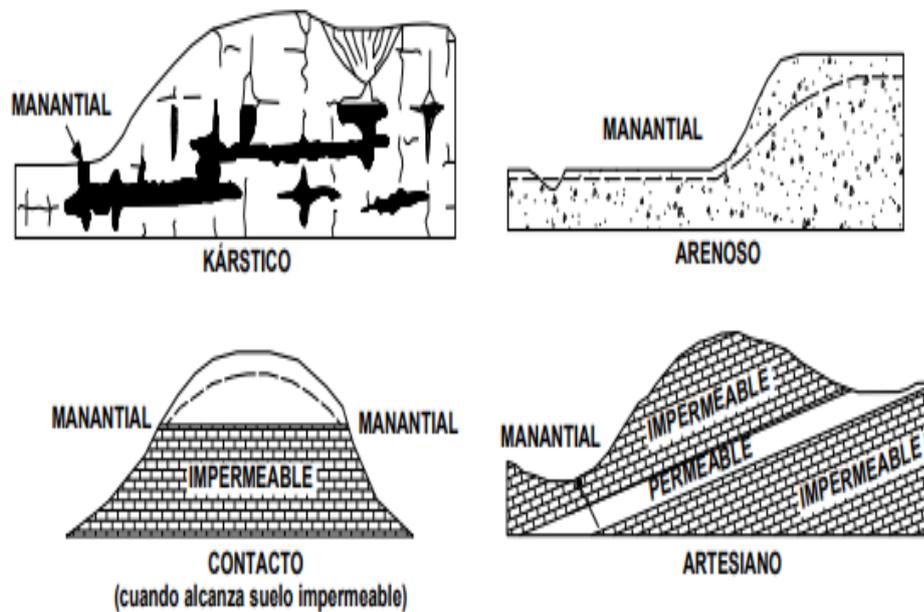
Estos se clasifican según:

a) Según el tipo de surgimiento de las aguas, se denominan: rocosos, los que brotan entre rocas basales; cuando el lugar de la salida original de las aguas queda obturado por rocas.

En función de la necesidad de operar este conjunto de componentes, es obligatoria la existencia de un eficiente sistema de comunicación y contar con instrumentos de información y apoyo eficientes.

El control deberá ser efectuado en los siguientes aspectos:

- Estado general de las redes.
- Estado general de las válvulas.



*Figura 03: tipos de manantiales*

*Fuente : obras hidraulicas*

### Captación de agua de manantiales

Para la captación de agua de manantiales se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La composición del agua de los manantiales. - Varía según la naturaleza del suelo o la roca de su lecho; por ello, siempre debe controlarse la calidad físico química del agua para asegurar que ésta sea recomendable para el consumo humano.
- No debe haber ninguna fuente de contaminación aguas arriba del manantial y la distancia entre el manantial y la comunidad que lo aprovecha no debe ser muy grande.

Las principales condiciones que han de reunir las obras de captación de manantiales, sean de poca o gran importancia, son:

- Imposibilidad de alterar la calidad y cantidad del agua, ni por las disposiciones constructivas, ni por los materiales empleados.

b) Imposibilidad de penetración de las aguas exteriores al manantial, así como de cualquier organismo extraño: insectos, animales, etc .

c) Conservación de las condiciones físicas del agua captada, especialmente en cuanto a temperatura y gases .

d) Regulación automática del caudal a conducir.

Este ensayo debe hacerse bajo las condiciones más desfavorables, es decir cuando se presume que la producción del acuífero es mínima. La profundidad a la que se debe y puede cavar un pozo depende del tipo de material perforado y de la fluctuación de la napa freática. En abastecimiento a comunidades rurales la profundidad generalmente oscila entre 6 y 12 metros. Si la permeabilidad del terreno es grande se pueden construir captaciones más profundas que produzcan caudales significativos.

Diámetro: el diámetro del pozo tiene muy poca influencia sobre el rendimiento del mismo. El diámetro de un pozo excavado debe ser de 2 - 3 m si se piensa abastecer a toda una comunidad. El diámetro interior no puede ser inferior a 1.2 m, debido a que la excavación se dificulta al llegar al acuífero, donde se deben emplear equipos de bombeo para su agotamiento

Filtros en pozos excavados o norias En el fondo del pozo se suele construir un filtro con capas de material de dimensión variable, colocándose el más grueso arriba y el más fino abajo. Este filtro conjuntamente con las perforaciones de la pared lateral, representa la superficie de entrada de agua al pozo.

Consideraciones para la construcción de pozos excavados Para la construcción de pozos excavados se debe tener en cuenta lo siguiente:

a) Seguridad La excavación de pozos puede ser peligrosa, tanto para los excavadores como para los observadores. Los peligros incluyen:

- puede producirse un derrumbe por que la tierra es inestable
- Objetos o cubos que caen de la superficie.
- personas o animales que pueden caer en estos agujeros por eso es recomendable taparlos

- Al bombear el agua se emana gases tóxicos.
- La entrada y salida descuidadas del pozo (usar un arnés y trípode de seguridad y por lo menos dos ayudantes en la superficie).
- descarga eléctrica por mal manipulación de la bomba

### Sustentabilidad

Los pozos entubados son muy recomendados para abastecimientos de agua potable, porque sólo serán necesarias precauciones simples para proteger de la contaminación al agua extraída de esta manera. Algunas veces, se puede usar un grupo de pozos tubulares colocados en serie y a los cuales se bombea como una unidad.

### Descripción básica

Cada pozo perforado o profundo es distinto de los demás, pero en general todos ellos constan de tres partes principales:

- Una losa de hormigón a nivel de superficie; cuenta con un conducto de salida de agua conforme al método de extracción. Esta losa cumple las siguientes funciones:
  - Evita que el agua superficial se filtre por las paredes del pozo
  - Proporciona una fijación firme al terreno .
  - Conduce las aguas residuales fuera del pozo hacia un canal de drenaje.
- En la zona entre la superficie y el nivel del agua, el revestimiento suele disponer de una tubería para prevenir el hundimiento, sobre todo en formaciones no consolidadas. En formaciones consolidadas, puede que el revestimiento no sea necesario.
- Bajo el nivel freático, la tubería ranurada posibilita la entrada del agua subterránea en el pozo. Un filtro de grava alrededor de ésta favorece el movimiento del agua hacia los tubos ranurados y evita la entrada de materia no deseada al pozo. En formaciones consolidadas, puede que este filtro de grava no sea necesario.

## E) BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO (20)

Las bases teóricas y los criterios de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de temple seminario, son los siguientes:

### Pérdida de Carga en Tuberías

El flujo de un líquido en la tubería, tiene una pérdida de energía a la que llamamos pérdida de carga. La pérdida de carga depende de varias variables, dependiendo del tipo de flujo o de los aparatos que la conforman. El flujo puede ser laminar o turbulento, y del número de Reynolds (Re), cuya expresión es:

$$Re = \frac{\rho v D}{\mu}$$

Donde:

p: densidad del fluido

v: velocidad media

D: diámetro de la tubería

$\mu$ : la viscosidad dinámica o absoluta del fluido

Cuando  $Re > 4000$  tenemos un flujo turbulento. Entre  $2000 < Re$

La fórmula de Darcy-Weisbach considerada la fórmula universal, la misma que no tiene ninguna restricción como la fórmula de Hazen-Williams. La fórmula de Darcy Weisbach se define como la pérdida de energía del fluido por el roce entre moléculas de agua y con las paredes de la tubería. Se expresa mediante la ecuación:

$$h_f = f \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

$h_f$ : pérdida de carga (mca)

f: factor de fricción

L: largo de la tubería (m)

d: diámetro interior de la tubería (m)

V: velocidad media (m/s)

g: aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

Pérdidas Singulares se producen por cualquier obstáculo colocado en la tubería que suponga una obstrucción grande o pequeña al paso del flujo. Se calculan por la ecuación :

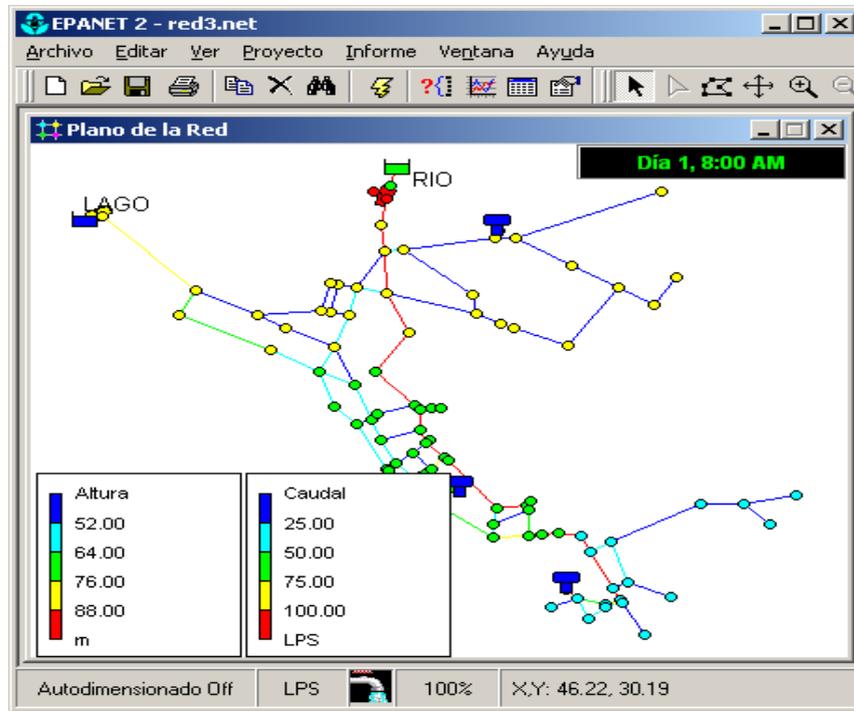
$$h_{ps} = \xi \frac{V^2}{2g} = \frac{8\xi}{g\pi^2 D^5} Q^2$$

## Epanet

EPANET es un programa de ordenador que realiza simulaciones en periodo extendido del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de distribución a presión. En general, una red consta de tuberías, nudos (conexiones entre tuberías), bombas, válvulas y tanques de almacenamiento o depósitos. EPANET determina el caudal que circula por cada una de las conducciones, la presión en cada uno de los nudos, el nivel de agua en cada tanque y la concentración de diferentes componentes químicos a través de la red durante un determinado periodo de simulación analizado en diferentes intervalos de tiempo. Además del conocimiento de la concentración de diferentes componentes químicos, es posible determinar el tiempo de permanencia del agua en las tuberías, así como estudios de la procedencia del agua en cada punto de la red.

EPANET está diseñado para ser una herramienta de desarrollo en el aumento del conocimiento relacionado con el movimiento y el destino de los constituyentes del agua en una red de distribución. De hecho puede emplearse para multitud de aplicaciones en el análisis de sistemas de distribución. Diseño de programas de muestreo, calibración de modelos hidráulicos, análisis del cloro residual y valoración del riesgo a que se encuentran sometidos los consumidores son algunas de las aplicaciones que pueden llevarse a cabo.

Asimismo EPANET puede servir de ayuda para la evaluación de diferentes estrategias alternativas de gestión de los sistemas de distribución encaminadas todas ellas a la mejora de la calidad del agua dentro del sistema.



*Figura 04: Ejemplo de modelado Epanet*

*Fuente: Manual de software Epanet.*

Características del Modelo Hidráulico.

Para la realización del modelo de calidad del agua es necesario disponer de un modelo hidráulico preciso y completo. EPANET es un motor de análisis hidráulico actual que incluye las siguientes características:

- No existe límite en el tamaño de la red que se desea analizar
- Calcula las pérdidas por fricción en las conducciones mediante las expresiones de Hazen-Williams, Darcy-Weisbach, o Chezy- Manning
- Incluye pérdidas menores en elementos tales como codos, acoplamientos, etc.
- Modela bombas funcionando tanto a velocidad de giro constante como a velocidades de giro variables

- Calcula la energía consumida y el coste de bombeo de las estaciones
- Modela diferentes tipos de válvulas, incluyendo válvulas de regulación, válvulas de retención, válvulas de aislamiento, válvulas reductoras de presión, válvulas de control de caudal, etc.
- Permite el almacenamiento de agua en tanques que presenten cualquier geometría (por ejemplo, que la sección del tanque sea variable con la altura del mismo).
- Considera la posibilidad de establecer diferentes categorías de consumo en los nudos, cada una de ellas con su propia curva de modulación
- Modeliza consumos dependientes de la presión que salen al exterior del sistema a través de emisores (rociadores, aspersores)
- Puede determinar el funcionamiento del sistema simplemente con el nivel de agua en el tanque y controles de tiempo o utilizar un complicado sistema de regulación temporal.

#### Pasos para Utilizar EPANET

Los pasos a seguir normalmente para modelar un sistema de distribución de agua con EPANET son los siguientes:

1. Dibujar un esquema de la red de distribución o importar una descripción básica del mismo desde un fichero de texto.
2. Editar las propiedades de los objetos que configuran el sistema
3. Describir el modo de operación del sistema.
4. Seleccionar las opciones de cálculo.
5. Realizar el análisis hidráulico o de calidad del agua
6. Observar los resultados del análisis.

## Modelo de Simulación Hidráulica.

El modelo de simulación hidráulica de EPANET calcula alturas (heads) en conexiones y caudales (flows) en líneas para un conjunto fijo de niveles de depósitos, niveles de tanques, y demandas de agua a lo largo de una sucesión de instantes temporales. Desde un instante de tiempo los siguientes niveles de depósitos y demandas en las conexiones son actualizadas de acuerdo a los patrones de tiempo que se les ha asociado mientras que los niveles del tanque son actualizados utilizando los datos solución de caudal. La solución de altura y caudal en un determinado punto a lo largo del tiempo supone el cálculo simultáneo de la conservación del caudal en cada conexión y la relación de pérdidas que supone su paso a través de los elementos de todo el sistema. Éste proceso, conocido como “equilibrado hidráulico de la red”, requiere métodos iterativos de resolución de ecuaciones no lineales. EPANET utiliza el “Algoritmo del Gradiente” con este propósito. Consultar el Apéndice D para los detalles.

Pueden darse intervalos de cálculo inferiores al normal cuando ocurra alguno de los sucesos:

- cuando ocurre el siguiente periodo de obtención de resultados
- cuando ocurre el siguiente periodo del patrón de tiempos
- cuando se produce el llenado o vaciado de un tanque
- cuando se activa un control simple o un control programado.

### **III. Hipótesis**

#### **3.1. Hipótesis General**

El mejoramiento del sistema de agua potable proyectado del sector Ahuayco, comunidad campesina san Bartolomé de los olleros, distrito de Ayabaca generará una mejor calidad en el servicio de agua potable .

#### **3.2. Hipótesis Específicas**

- La evaluación de las redes de agua potable determinará las deficiencias en el actual sistema de agua potable.
- El nuevo diseño del sistema de agua potable será el más óptimo para los pobladores del sector Ahuayco, comunidad campesina san Bartolomé de los olleros.

## **IV- METODOLOGIA.**

### **4.1. Diseño de la investigación**

La metodología aplicada es de tipo descriptiva y correlacional, con enfoque cualitativo y de corte transversal debido a que se realiza en un tiempo determinado donde se recoge la información del poblado para identificar su problemática.

### **4.2. “Población y muestra”**

- **Población :**

En la presente investigación la población está determinada por todos los sistemas de abastecimiento de agua potable en el Distrito de Ayabaca.

- **Muestra :**

La presente investigación del mejoramiento de agua potable se ubica en el sector Ahuayco, Comunidad Campesina San Bartolome De Los Olleros

### 4.3. Definición y operacionalización de las variables

Tabla 2. Cuadro de definición y operacionalización de las variables.

Planteamiento del Problema	Objetivos de la Investigación	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores
<p><b>Caracterización del problema:</b> buscando de esta manera mediante un nuevo diseño de las redes de abastecimiento de agua potable logrando abastecer su consumo diario de la población de manera continua ya que es indispensable poder contar con el servicio de agua potable de forma constante.</p> <p><b>Enunciado del problema:</b> El problema es ¿el mejoramiento del sistema de agua potable proyectado generará una mejor calidad del servicio de agua potable del sector Ahuayco, comunidad campesina san Bartolomé de los olleros, distrito de Ayabaca ?</p>	<p><b>Objetivo general :</b> Mejorar del sistema de agua potable en el sector Ahuayco, comunidad campesina san Bartolomé de los olleros, distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca mejorando la calidad del servicio de agua potable.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Determinar la Evaluar las redes del sistema de abastecimiento de agua potable del sector Ahuayco.</li> <li>✓ Mejorar el diseño de las redes de conducción y distribución del sector Ahuayco.</li> </ul>	<p><b>. Hipótesis</b></p> <p>El mejoramiento del sistema de agua potable proyectado del sector Ahuayco, comunidad campesina san Bartolomé de los olleros, distrito de Ayabaca generará una mejor calidad en el servicio de agua potable.</p> <p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La evaluación de las redes de agua potable determinará las deficiencias en el actual sistema de agua potable.</li> <li>➤ El nuevo diseño del sistema de agua potable será el más óptimo para los pobladores del sector Ahuayco, comunidad campesina san Bartolomé de los olleros.</li> </ul>	<p><b>Variable Independiente</b> Mejoramiento hidráulico del sistema de agua potable Evaluación del sistema de agua potable.</p> <p><b>Variable Independiente</b> Poder beneficiar a los pobladores con este sistema de agua potable. Lograr disminuir la cantidad de personas con enfermedades gastrointestinales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El agua se puede medir mediante el cálculo del caudal.</li> <li>• La población se puede cuantificar mediante encuestas.</li> <li>• Las tuberías se miden según su longitud.</li> <li>• El grado en la escala de PH.</li> <li>• La presión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sirve para el diseño del volumen del tanque apoyado.</li> <li>• Las encuestas ayudan a determinar la población futura y la demanda.</li> <li>• Los tipos de tuberías y sus longitudes en las líneas de aducción, impulsión y distribución.</li> <li>• La calidad del agua que reducirá la cantidad de personas enfermas.</li> </ul>

#### **4.4.- Técnica para la obtención de datos:**

Para la toma de datos, se tendrá en cuenta los siguientes instrumentos:

- Encuestas, me facilitara conocer la población y la problemática.
- Plano de ubicación de la zona.
- Normas que hacen referencia al tema, que contribuirán para el cálculo de mi diseño del sistema de agua potable.
- Uso de Software, EPANET, Microsoft Word, Excel, para la elaboración del contenido y los resultados del proyecto.
- Instrumento de evaluación del proyecto de investigación.

#### **4.5.- Plan de análisis.**

“Se obtuvieron los posteriores aditamentos:”

- Determinar la zona rural que se va a realizar el proyecto.
- Aplicar una encuesta para ver la problemática de la población.
- Ubicar la captación que abastece de agua a la población.
- Investigar en el INEI la población existente del caserío para poder determinar mi tasa de crecimiento.
- Realizar un estudio microbiológico del agua que consumen los pobladores para ver si es potable.
- Diseñar un mejoramiento en las redes de agua según la Resolución Magisterial N° 192: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural
- Diseño del mejoramiento del sistema de redes de distribución mediante el Software EPANET.

#### 4.6.- Matriz de Consistencia:

Tabla N°03 Tabla de Matriz de Consistencia

Planteamiento del Problema	Objetivos de la Investigación	Hipótesis	Metodología de la Investigación
<p><b>Caracterización del problema:</b></p> <p>Buscando de esta manera mediante un nuevo diseño de las redes de abastecimiento de agua potable logrando abastecer su consumo diario de la población de manera continua ya que es indispensable poder contar con el servicio de agua potable de forma constante.</p> <p><b>Enunciado del problema:</b> El problema es ¿el mejoramiento del sistema de agua potable proyectado generará continuidad en el servicio, así como una buena calidad del agua que consumen los pobladores diariamente del sector Ahuayco, comunidad campesina san Bartolomé de los olleros, distrito de Ayabaca?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Mejorar del sistema de agua potable en el sector Ahuayco, comunidad campesina san Bartolomé de los olleros, distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca mejorando la continuidad del servicio, así como la calidad del agua.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar las redes del sistema de abastecimiento de agua potable del sector Ahuayco.</li> <li>• Mejorar el diseño de las redes de conducción y distribución del sector Ahuayco.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis</b></p> <p>El mejoramiento del sistema de agua potable proyectado del sector Ahuayco, comunidad campesina san Bartolomé de los olleros, distrito de Ayabaca generará continuidad en el servicio, así como una buena calidad del agua que consumen los pobladores diariamente.</p> <p><b>“Hipótesis Especificas”</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La evaluación de las redes de agua potable determinará las deficiencias en el actual sistema de agua potable.</li> <li>➤ El nuevo diseño del sistema de agua potable será el más óptimo para los pobladores del sector Ahuayco, comunidad campesina san Bartolomé de los olleros.</li> </ul>	<p><b>Diseño de la investigación</b></p> <p>El diseño de la investigación es de tipo no experimental. Tipo: Aplicativo -descriptivo Nivel: cualitativo y cuantitativo.</p> <p><b>Población y muestra</b></p> <p><b>Universo:</b> los sistemas de redes de agua potable del departamento de Piura.</p> <p><b>Población:</b> está determinada por todos los sistemas de redes de agua potable en el Distrito de Ayabaca.</p> <p><b>Muestra:</b> La muestra está determinada por las redes de agua potable del sector Ahuayco, Comunidad Campesina San Bartolome De Los Olleros.</p>

#### **4.7-Principios Éticos.**

En la experiencia erudítica existen inicios justos rectores. Dado que el conocimiento indaga resultados y es apoyada por una suma cautela, el indagador debe mostrar indicios de altos, tal como compromiso y rectitud. Exuberancia irreal y cualidades donde está dominado un científico de la sociedad donde la cual está sumergida y este se debe. La honradez y juicio donde debe estar allegado a su contorno. Lo que abarca el respeto de los derechos de autor y no al plagio de información.

## V.RESULTADOS

### Cálculo de la población futura

“Factores que determinan la demanda”

Según los parámetros básicos en saneamiento, la dotación de agua para una zona rural, con menos de 2000 habitantes, de mediana concentración poblacional, con actividades económicas de autoconsumo, de la sierra es de 90 litros por persona por día.

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

Gráfico 1: Periodo de diseño

Fuente: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural

## Gráfico 2: Dotaciones

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: Opciones tecnológicas de saneamiento en el ámbito rural*

### Población y tasa de crecimiento de la provincia de Ayabaca

Provincia de Ayabaca	Poblac 2015	Poblac 2017	Tasa de Crec. %	población %
Prov ayabaca	131310	138403	0,38	100,00
Dist ayabaca	38338	38730	0,07	29,50
Dist Frias	20338	23005	0,96	17,52
Dist Jilili	3237	2956	-0,70	2,25
Dist Lagunas	5441	6625	1,16	5,05
Dist Montero	8474	7337	-0,83	5,59
Dist Pacaipampa	23995	24760	0,60	18,86
Distr Paimas	8231	9638	1,43	7,34
Dist Sapillica	9114	11127	1,60	8,47
Dis Sicchez	3091	2274	-1,90	1,73
Dist suyo	11051	11951	0,65	9,10

*Gráfico 03: tasa de crecimiento*

*Fuente: Censos poblacionales del INEI.*



➤ *Gráfico 4: Datos del INEI para centros poblados 2017. Fuente: Datos censales de centros poblados del Perú*

CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
				Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas	Desocupadas
0002	DESPLUNTE	Yungla marítima	666	26	12	16	9	9	-
0003	ACHOTE	Yungla marítima	1 207	4	2	2	2	2	-
0004	LA CRÍA	Yungla marítima	2 063	131	68	63	25	25	-
0006	EL TUNAL	Yungla marítima	1 489	69	39	30	17	17	-
0007	SHAPASPA	Yungla marítima	1 610	71	35	36	21	21	-
0009	SAUSAL	Yungla marítima	939	116	52	66	37	37	-
0010	ALGARROBAL	Yungla marítima	885	27	12	15	9	9	-
0011	BADO GRANDE	Yungla marítima	1 464	43	22	21	13	13	-
0012	EL MLAGRO	Yungla marítima	2 199	24	13	11	7	7	-
0014	REMOLINOS	Yungla marítima	943	68	37	31	24	24	-
0015	CACHACO	Yungla marítima	2 102	101	55	46	20	20	-
0017	HURKUNQUE	Quechua	2 300	296	146	150	76	75	1
0018	LA HUACA	Yungla marítima	1 841	34	18	16	8	8	-

➤ *Gráfico 5: Resultados del censo realizados en el distrito de Ayabaca.*

PROVINCIA AYABACA									
CÓDIGO	REGIÓN NATURAL	(según piso altitudinal)	ALTITUD	POB LACIÓN			VIVIEND		
				Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas	
0235	VIZCACHE	Yungla marítima	2,261	19	10	9	6	6	
0236	BUENOS AIRES	Yungla marítima	2,297	190	92	98	57	57	
0237	CULUGUERO	Quechua	2,707	51	28	23	14	14	
0238	SAUCE ALTO	Quechua	2,556	85	36	49	24	24	
0239	SAUCE BAJO	Quechua	2,302	122	62	60	29	29	
0240	EL ALGARROBO	Quechua	2,310	145	76	69	33	33	
0241	ESPIÑO AMARILLO	Quechua	2,425	26	17	9	6	6	
0242	AHUAYCO OLLEROS	Yungla marítima	1,625	234	119	115	56	56	
0243	CARRIZAL ALTO	Yungla marítima	2,240	303	170	133	66	66	
0244	TAPAL ALTO	Quechua	2,381	83	36	47	25	23	
0245	PARCOCHA YANTA	Yungla marítima	1,297	78	38	40	22	22	
0246	SAN JUAN DEL FAIQUE	Yungla marítima	2,006	49	27	22	11	11	
0248	JURUPE	Yungla marítima	2,104	36	14	22	10	10	
0251	EL LUCUMO	Yungla marítima	2,158	112	58	54	32	32	
0252	MOLINOS DE SANGULI	Quechua	2,494	49	23	26	14	14	
0254	JUJUL	Yungla marítima	1,569	77	34	43	21	21	
0255	FRUTAL	Yungla marítima	1,190	105	57	48	24	24	
0256	CIRHUELO	Yungla marítima	1,317	36	19	17	5	5	

➤ *Gráfico 6: Datos de la población del sector Ahuayco. Fuente: Datos censales de centros poblados del Perú*

## CALCULO DE LA POBLACION FUTURA

### 1. CRECIMIENTO LINEAL

Este método sugiere que la población aumenta con una tasa constante de crecimiento aritmético, es decir, que a la población actual del último censo se le adiciona un número fijo de habitantes para cada periodo en el futuro.

Esto gráficamente representa una línea recta.

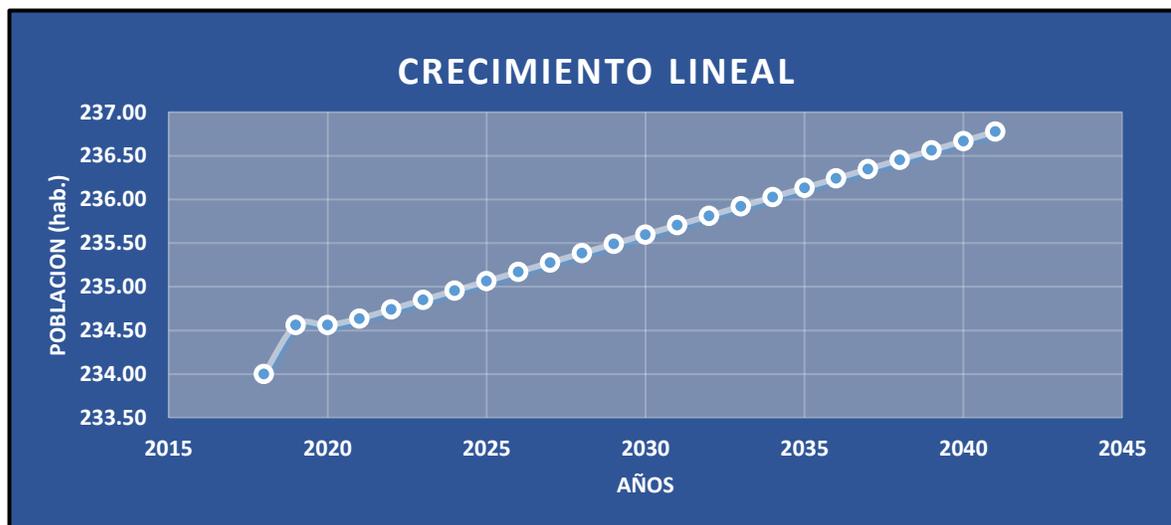
$$\frac{dP}{dT} = k_a \quad \Rightarrow \quad K = \frac{P_1 - P_0}{t_1 - t_0} = \frac{P_1 - P_0}{m}$$
$$dP = k_a dT$$

m: periodo intercensal entre los censos P1 y P0

t1: año correspondiente al censo P1

t0: año correspondiente al censo P0

k: constante o tasa de crecimiento aritmético



Gráfica 7: crecimiento poblacional lineal.

Fuente: Elaboración Propia

AÑOS	POBL.
2018	234
2019	235
2020	235
2021	235
2022	235
2023	235
2024	235
2025	235
2026	235
2027	235
2028	235
2029	235
2030	236
2031	236
2032	236
2033	236
2034	236
2035	236
2036	236
2037	237
2038	237

➤ Tabla 4: Población futura durante el periodo de diseño.

## 2. METODO GEOMETRICO

La ecuacion de este metodo es:  $\frac{dP}{dT} = rP$        $\frac{dP}{P} = r \cdot dT$

integrando y sacando logaritmo en ambos miembros de la ecuacion queda asi:

$$r = Ln(1+r)$$

se concluye que:  $e^{n*r} = (1 + r)^n$

Luego:

$$P = P_1 (1 + r)^n$$

Donde:

P: población

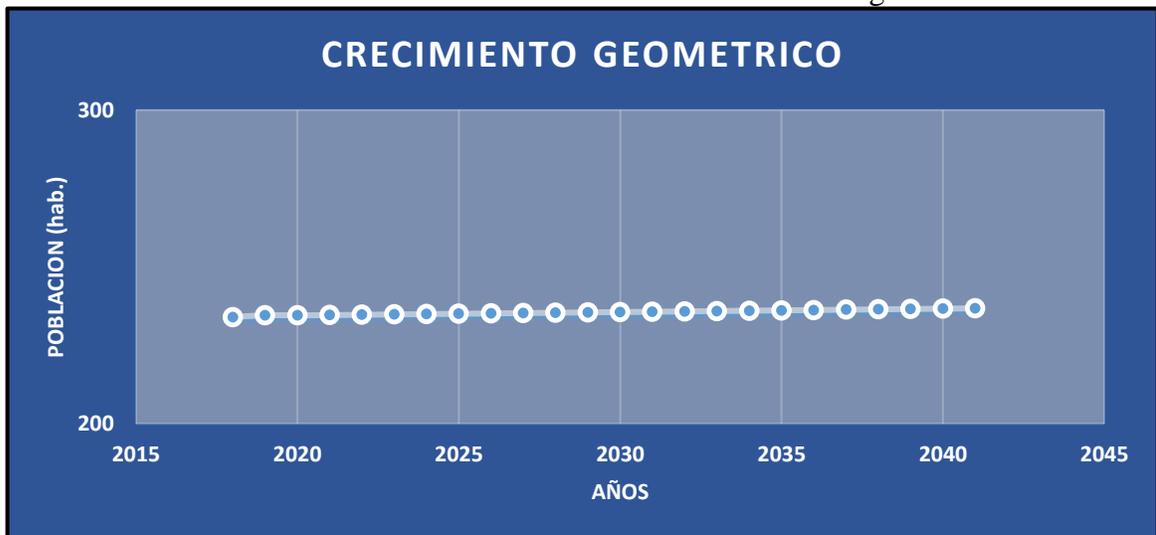
r: constante de crecimiento geométrico

n: número de años entre el último censo y el ultimo del periodo de diseño

t: tiempo

AÑOS	POBL.
2018	234
2019	235
2020	235
2021	235
2022	235
2023	235
2024	235
2025	235
2026	235
2027	235
2028	235
2029	235
2030	236
2031	236
2032	236
2033	236
2034	236
2035	236
2036	236
2037	236
2038	237

➤ Tabla 5: Población futura con el método geométrico.



➤ Grafica 8: Población futura por el método geométrico.

### 3. CRECIMIENTO LOGARITMICO

Si el crecimiento de la población es de tipo exponencial, la población se proyecta a partir de la siguiente ecuación:

$$\frac{dP}{dT} = K_g P \quad \frac{dP}{P} = K_g dT$$

integrando la ecuación entre dos periodos de tiempo se tiene:

$$\ln P_2 - \ln P_1 = K_g (T_2 - T_1)$$

$$K_g = \frac{\ln P_{CP} - \ln P_{CA}}{T_{CP} - T_{CA}}$$

Donde:

El índice cp corresponde al censo posterior y el sub índice ca al censo anterior. La aplicación de este método requiere

el conocimiento de por lo menos tres censos, ya que al evaluar un Kg promedio se requiere de un mínimo de dos valores de kg.

$$\ln P + C = K_g T$$

$$C = -\ln P_{CI}$$

para T=0

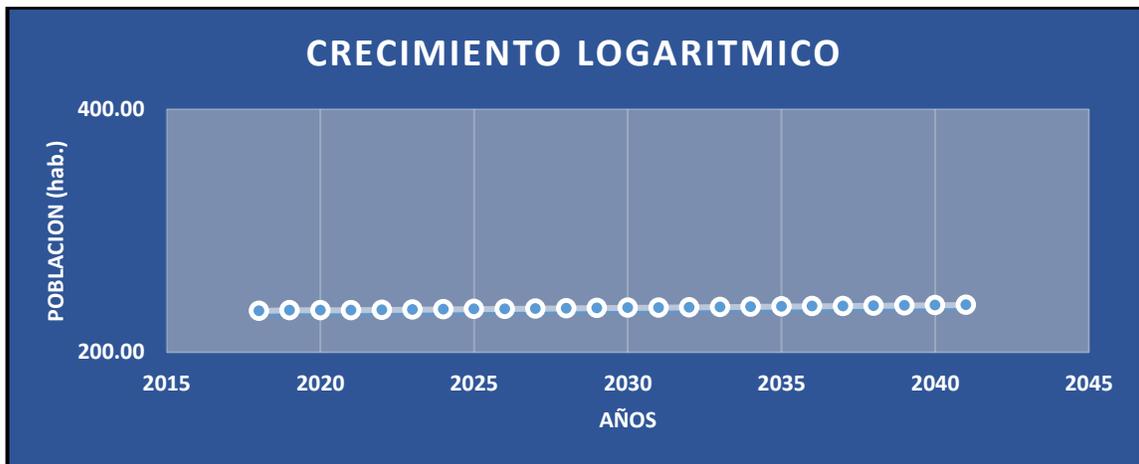
P=Pci

reemplazando el valor de Kg se obtiene la ec. De proyección de población:

$$\ln P_f = \ln P_a + K_g (T_f - T_{CI})$$

donde:

$$P_f = P_{CI} \cdot e^{K_g (T_f - T_{CI})}$$



➤ Gráfico 9: Crecimiento poblacional según el método logarítmico.

### RESUMEN DE CALCULO DE LA POBLACION FUTURA DEL PROYECTO.

#### PROYECCION DE POBLACION

AÑO	LINEAL	GEOMETRICO	LOGARITMICO	PROMEDIO
2018	234	234	234	234
2019	235	235	235	235
2020	235	235	235	235
2021	235	235	235	235
2022	235	235	235	235
2023	235	235	235	235
2024	235	235	235	235
2025	235	235	235	235
2026	235	235	236	235
2027	235	235	236	235
2028	235	235	236	236
2029	235	235	236	236
2030	236	236	237	236
2031	236	236	237	236
2032	236	236	237	236
2033	236	236	237	236
2034	236	236	237	236
2035	236	236	238	237
2036	236	236	238	237
2037	327	236	237	267
2038	237	237	237	237

➤ Tabla 6: Los tres métodos utilizados para el cálculo de la población futura.

### Cálculo de población futura

$$P_f = \frac{P_{lineal} + P_{geometrico} + P_{logaritmico}}{3}$$

**Poblacion futura = 237 Habitantes**

➤ Datos de la población de estudio que servirán para la realización del proyecto

- Población total (hab.) : 234
- Población directamente beneficiada (hab.): 234
- Familias beneficiadas : 56
- Instituciones Beneficiadas: 00
- Tasa de crecimiento poblacional (%) del distrito: 0.073%
- Densidad por lote (Hab./Viv.): 4.18
- Población servida conexión domiciliaría (con proyecto) : 234
- Cobertura del servicio sin proyecto

Conexiones a domicilio: 92.86%

- Cobertura del servicio con proyecto

Conexiones a domicilio: 100.00%

- Dotación per. cápital (lt/hab./día) con proyecto

Zona rural de sierra con UBS: **90.00**

- Pérdidas de agua (%) : 20.00%
- Número de años : 20

## COEFICIENTE DE CRECIMIENTO ANUAL (r)

### ➤ Método aritmético

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente fórmula:

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

$P_i$  : Población inicial (habitantes)

$P_d$  : Población futura o de diseño (habitantes)

$r$  : Tasa de crecimiento anual (%)

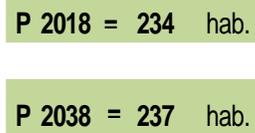
$t$  : Período de diseño (años)

Coeficiente "r" según INEI 2017



$r = 0.07$  %





$P_{2018} = 234$  hab.

$P_{2038} = 237$  hab.

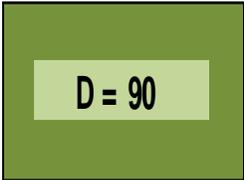
## CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA

### DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN

Mientras no exista un estudio de consumo, podrá tomarse los siguientes valores guías, teniendo en cuenta la zona geográfica, clima, hábitos y costumbres, y niveles de servicio a alcanzar.

Demanda de dotación asumido:





$D = 90$  (l/hab/día)

### CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL (Qm)

Se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, y se determina mediante la expresión:

$$Q_m = \frac{P_f \cdot D}{86400}$$

Donde:  $Q_m$  = Consumo promedio diario (l/s)  
 $P_f$  = Población futura  
 $D$  = Dotación (l/hab/día)

$$Q_m = \frac{P_f \cdot D}{86400} \rightarrow Q_m = 0.25 \text{ (l/s)}$$

### CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Qmd) Y HORARIO (Qmh)

Se definen como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año, y la hora de máximo consumo del día de máximo consumo respectivamente.

$$Q_{md} = k_1 Q_m; Q_{mh} = k_2 Q_m$$

Donde:

$Q_m$  = Consumo promedio diario (l/s)

$Q_{md}$  = Consumo máximo diario (l/s)

$Q_{mh}$  = Consumo máximo horario (l/s)

$K_1, K_2$  = Coeficientes de variación

El valor de  $K_1$  para pob. rurales varia entre 1.2 y 1.5; y los valores de  $k_2$  varían desde 1 hasta 4. (dependiendo de la población de diseño y de la región)

Valores recomendados y mas utilizados son:

$$K1 = 1.3$$

$$K2 = 2.0$$

o  
o o

$$Q_{md} = k_1 Q_m \Rightarrow$$

$$Q_{md} = 0.37$$

(l/s) Demanda de agua

$$Q_{mh} = k_2 Q_m \Rightarrow$$

$$Q_{mh} = 0.71$$

(l/s)

### POBLACION:

La Población Actual:	234	Hab
Tasa de crecimiento poblacional anual :	0.073	%
Con un Período de diseño:	20	Años
Población futura o de diseño:	237	Hab

### DOTACION:

Se asigna= **90** Lt/hab/día

### VARIACIONES DE CONSUMO:

Se consideró los siguientes factores de variantes de consumo:

$$K1: 1.3$$

$$K2: 2.0$$

### CAUDALES DE AGUA:

El Caudal Promedio (Qm) :	0.25	Lt/s
Caudal máximo diario (Qmd) obtenido :	0.40	Lt/s
Caudal máximo horario (Qmh obtenido) :	0.77	Lt/s

**Tabla N° 7 DEMANDA MEDIA DEL SISTEMA**

Año (1)	Población (2) (9) =(4*8)	CONSUMO DE AGUA			Pérdidas de Agua (12)	Demanda de Agua			Demanda Max. Diaria lt/seg	Demanda Max. Horaria lt/seg
		litro/día	m3/año (10) =(9)*365/ 1000	l/seg (11) =9/86400		litro/día (13) =(9)/(11)	m3/año (14)=(13)* 365/1000	l/seg (15)=(13) /86400		
0	234	19,530	7,128	0.23	20%	24,413	8,911	0.24	0.37	0.71
1	234	21,060	7,687	0.24	20%	26,325	9,609	0.24	0.40	0.76
2	234	21,060	7,687	0.24	20%	26,325	9,609	0.24	0.40	0.76
3	235	21,150	7,720	0.24	20%	26,438	9,650	0.25	0.40	0.76
4	235	21,150	7,720	0.24	20%	26,438	9,650	0.25	0.40	0.76
5	235	21,150	7,720	0.24	20%	26,438	9,650	0.25	0.40	0.76
6	235	21,150	7,720	0.24	20%	26,438	9,650	0.25	0.40	0.76
7	235	21,150	7,720	0.24	20%	26,438	9,650	0.25	0.40	0.76
8	235	21,150	7,720	0.24	20%	26,438	9,650	0.25	0.40	0.76
9	236	21,240	7,753	0.25	20%	26,550	9,691	0.25	0.40	0.77
10	236	21,240	7,753	0.25	20%	26,550	9,691	0.25	0.40	0.77
11	236	21,240	7,753	0.25	20%	26,550	9,691	0.25	0.40	0.77
12	236	21,240	7,753	0.25	20%	26,550	9,691	0.25	0.40	0.77
13	236	21,240	7,753	0.25	20%	26,550	9,691	0.25	0.40	0.77
14	236	21,240	7,753	0.25	20%	26,550	9,691	0.25	0.40	0.77
15	237	21,330	7,785	0.25	20%	26,663	9,732	0.25	0.40	0.77
16	237	21,330	7,785	0.25	20%	26,663	9,732	0.25	0.40	0.77
17	237	21,330	7,785	0.25	20%	26,663	9,732	0.25	0.40	0.77
18	237	21,330	7,785	0.25	20%	26,663	9,732	0.25	0.40	0.77
19	237	21,330	7,785	0.25	20%	26,663	9,732	0.25	0.40	0.77
20	237	21,330	7,785	0.25	20%	26,663	9,732	0.25	0.40	0.77

**Fuente: Elaboración Propia.**

**Tabla 8: COBERTURA DEL SISTEMA**

<b>Año</b> <b>( 1 )</b>	<b>Población</b> <b>( 2 )</b>	<b>Cobertura</b> <b>con</b> <b>conexiones</b> <b>( 3 )</b>	<b>Poblac.Servi</b> <b>da. (hab)</b> <b>(4)=(2*3)</b>	<b>Nº</b> <b>miembros/Fam</b> <b>ilia</b> <b>( 5 )</b>	<b>Nº</b> <b>Familias</b> <b>Beneficiad</b> <b>as</b> <b>(</b> <b>6)=(4/5)</b>	<b>Nº de</b> <b>conexione</b> <b>s</b> <b>( 7 )</b>
0	234	92,86 %	217	4.18	52	52
1	234	100%	234	4.18	56	56
2	234	100%	234	4.18	56	56
3	235	100%	235	4.18	56	56
4	235	100%	235	4.18	56	56
5	235	100%	235	4.18	56	56
6	235	100%	235	4.18	56	56
7	235	100%	235	4.18	56	56
8	235	100%	235	4.18	56	56
9	236	100%	236	4.18	56	56
10	236	100%	236	4.18	56	56
11	236	100%	236	4.18	56	56
12	236	100%	236	4.18	56	56
13	236	100%	236	4.18	56	56
14	236	100%	236	4.18	56	56
15	237	100%	237	4.18	57	57
16	237	100%	237	4.18	57	57
17	237	100%	237	4.18	57	57
18	237	100%	237	4.18	57	57
19	237	100%	237	4.18	57	57
20	237	100%	237	4.18	57	57

*Fuente: Elaboración Propia*

# Conexiones Por nudos

Día 1, 12:00 AM

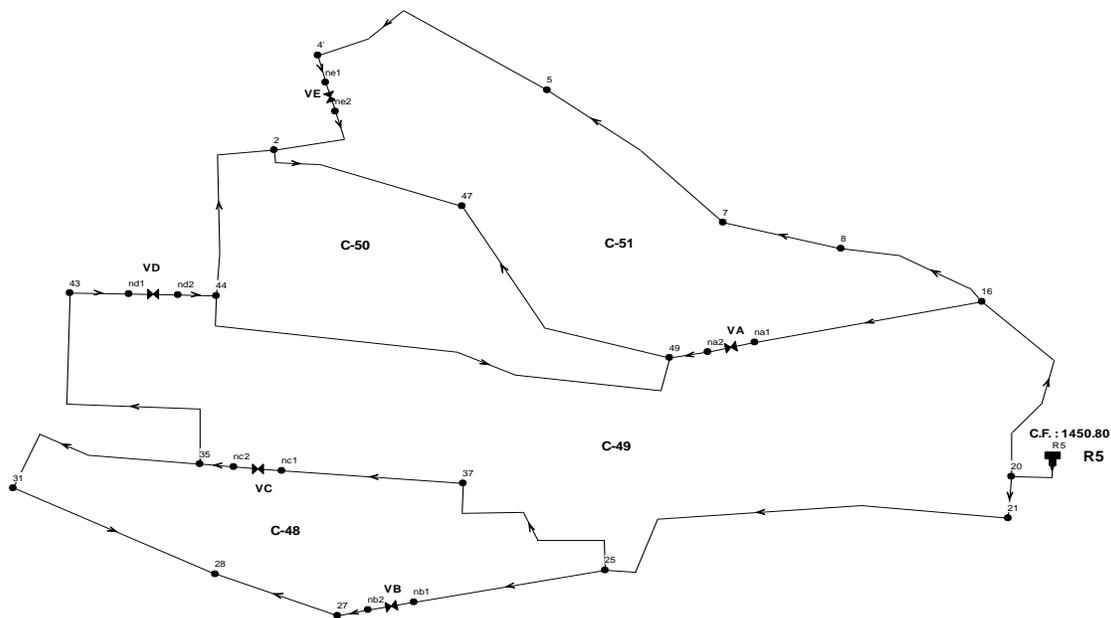


Tabla Línea - Nudo:

ID	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud m	Diámetro mm
21.72	25	T1	R5	20
T7	25	nb1	136.04	25

T22	7	8	71.24	20
T21	8	16	89.83	20
T9	28	31	157.16	20
T10	31	35	143.70	20
T4	37	25	130.91	20
T6	35	43	198.82	20
T12	44	49	356.85	20
T20	16	20	125.89	20
T14	44	2	120.57	20
T16	2	47	160.51	20
T13	47	49	161.50	20
T19	5	7	140.99	20
T8	27	28	121.74	20
T5	37	nc1	179.42	20
T5'	nc2	35	2	20
T11	43	nd1	90.28	20
T11'	nd2	44	2	20
T15'	na2	49	2	20
T2	20	21	33.10	25
T3	21	25	215.38	25
T7'	nb2	27	2	20

T17	5	4'	170.478	20
T18	4'	ne1	2	20
T18'	ne2	2	131.507	20
T15	16	na1	160.86	20
VC	nc1	nc2 Válvula	#N/A	20
VD	nd1	nd2 Válvula	#N/A	20
VA	na1	na2 Válvula	#N/A	20
VB	nb1	nb2 Válvula	#N/A	20
VE	ne1	ne2 Válvula	#N/A	20

Resultados de Nudo:

-----

---

ID	Demanda	Altura	Presión	Calidad
Nudo	LPS	m	m	
20	0.00	1450.88	3.38	0.00
25	0.91	1450.15	8.28	0.00
nb1	0.00	1449.38	24.98	0.00
28	3.80	1436.15	29.71	0.00
35	1.11	1436.36	10.99	0.00
37	1.30	1449.15	11.62	0.00
43	0.66	1436.11	26.85	0.00
44	1.19	1420.90	15.60	0.00
49	1.57	1420.85	11.00	0.00
16	1.63	1450.58	23.60	0.00
2	0.88	1420.90	31.56	0.00
47	1.37	1420.85	22.19	0.00
5	2.15	1448.86	23.00	0.00
7	1.28	1449.38	13.60	0.00

-----

---

8	1.73	1449.78	14.39	0.00
31	0.37	1436.24	35.13	0.00
27	1.64	1436.39	11.99	0.00
nc2	0.00	1436.37	11.00	0.00
nc1	0.00	1448.21	22.84	0.00
nd2	0.00	1420.90	15.60	0.00
nd1	0.00	1436.04	30.74	0.00
na2	0.00	1420.85	11.00	0.00
na1	0.00	1450.50	40.65	0.00
21	0.78	1450.77	1.85	0.00
nb2	0.00	1436.40	12.00	0.00
4'	0.64	1448.65	37.90	0.00
ne1	0.00	1448.64	38.64	0.00
ne2	0.00	1421.00	11.00	0.00
R5	-23.01	1450.90	0.10	0.00 Depósito

### Resultados de Línea:

---

---

ID	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
T1	23.01	0.55	1.12	Abierto
T7	3.67	0.67	5.65	Abierto
T22	-6.13	0.75	5.66	Abierto
T21	-7.86	0.96	8.93	Abierto
T9	-1.77	0.22	0.59	Abierto
T10	-2.14	0.26	0.83	Abierto
T4	-7.20	0.88	7.61	Abierto
T6	2.65	0.32	1.25	Abierto
T12	0.76	0.09	0.14	Abierto
T20	-10.45	0.60	2.31	Abierto
T14	0.04	0.00	0.00	Abierto
T16	1.22	0.15	0.31	Abierto

---

---

Resultados de Línea: (continuación)

ID	Caudal	Velocidad	Pérd.	Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km		
T13	-0.15	0.30	0.01		Abierto
T19	-4.85	0.59	3.69		Abierto
T8	2.03	0.37	1.98		Abierto
T5	5.90	0.72	5.29		Abierto
T5'	5.90	0.72	5.28		Abierto
T11	1.99	0.30	0.75		Abierto
T11'	1.99	0.30	0.74		Abierto
T15'	0.96	0.30	0.52		Abierto
T2	12.56	0.73	3.22		Abierto
T3	11.78	0.68	2.87		Abierto
T7'	3.67	0.67	5.66		Abierto
T17	2.70	0.33	1.25		Abierto
T18	2.06	0.32	0.74		Abierto

T18'	2.06	0.31	0.77	Abierto
T15	0.96	0.30	0.54	Abierto
VC		5.90	0.72	11.84
		Activo Válvula		
VD		1.99	0.30	15.14
		Activo Válvula		
	VA		0.96	0.32
	29.65	Activo Válvula		
	VB		3.67	0.67
	12.98	Activo Válvula		
	VE		2.06	0.32
	27.64	Activo Válvula		

➤ Detalles del cerco perimétrico de la captación

<b>CERCO PERIMÉTRICO</b>		
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
<i>Limpieza de terreno manual</i>	<i>m2</i>	<i>33.90</i>
<i>Trazo, niveles y replanteo para estructuras</i>	<i>m2</i>	<i>33.90</i>
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
<i>Excavación manual en terreno conglomerado y/o normal</i>	<i>m3</i>	<i>4.25</i>
<i>Eliminación de material excedente, distancia promedio 30 m</i>	<i>m3</i>	<i>5.32</i>
<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
<i>Concreto <math>f'c=175</math> kg/cm<sup>2</sup></i>	<i>m3</i>	<i>0.89</i>

*Tabla 9: Detalles del cerco perimétrico*

*Fuente: Elaboración propia*

Se refiere a la colocación de concreto para, postes de cerco perimétrico, con una resistencia característica de 175 Kg/cm<sup>2</sup>, con la dosificación correspondiente para dicha resistencia. Comprende la preparación, transporte, vaciado, colocación, vibrado y curado del concreto requerido. La superficie del terreno correspondiente a los taludes y fondo serán humedecidas inmediatamente antes de la colocación del concreto, pero sin la formación del barro ni charcos.

#### INSTALACIÓN DE ALAMBRE DE PUAS

La instalación de alambre de púas colocada en el cerco perimétrico que tendrá la función de envolvente superior en todo el borde del cerco. Dando así una mayor seguridad al cuidado de dicha estructura.

## ANALISIS DE RESULTADOS

1. Para el cálculo de caudal máximo diario 0.33 lts/seg y el caudal máximo horario 0.71 lts/se, se tomaron los coeficientes 1.3 y 2 respectivamente son valores establecidos por la norma técnica de diseño del ministerio de vivienda actualizado en abril 2018 el cálculo de estos caudales son valores que pueden ser capaces de ser abastecidos por el caudal de la fuente.
2. Con población futura de 237 habitantes. A 20 años, la comunidad campesina cuenta actualmente con un total de 56 viviendas habitadas, dado que los resultados cumplen con los estándares establecidos se procede a tomar la fuente como punto de abastecimiento.
3. Para hallar la Dotación se tomó en cuenta el reglamento y al ser una zona rural, pero al contar con un sistema de arrastre se tomó el valor de 90 lt/hab/día.
4. Se ha diseñado un mejoramiento de las redes de distribución con los métodos de simultaneidad probabilístico y con los parámetros que nos da la Norma Técnica de Opciones tecnológicas. Según el diseño del modelamiento de agua potable se ha proyectado las siguientes estructuras y redes con sus respectivas características.
5. Se cumplió con los parámetros establecidos en la norma de las redes de distribución cumpliendo con los diámetros mínimos en redes abiertas de un diámetro de 20 mm ( $\frac{3}{4}$ " para ramales La velocidad mínima no inferior a 0,30 m/s ni mayor de 3 m/s. La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no menor de 5 m.c.a.

## **VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

- Se realizó un mejoramiento en el sistema de agua potable el cual contaba con deficiencias y no abastecía constantemente a la población. Para la obtención de la cantidad de personas beneficiadas por el proyecto se realizó una verificación aplicando una encuesta de vivienda en vivienda logrando un resultado de 234 pobladores beneficiados.
  
- Para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable con agua de calidad aceptable para el consumo humano, el cual presentan un caudal promedio de 0.25 lt/seg. Se ubican en las cotas 2171.40 y 1926.40 m.s.n.m respectivamente. También se obtuvo los siguientes resultados: línea de aducción P.V.C. SAP C-10 Ø 1 1/2" de 1,773.71 ml y tubería PVC SAP C-10 Ø 1" de 480.44 ml. Línea de Distribución con instalación de tubería PVC Clase A- 10 Agua Potable Ø 3/4" de 2,503.83 ml y la construcción de una cámara rompe presión CRP-T7.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar un adecuado plan de mantenimiento del sistema de agua potable y de esta manera evitar que el sistema sufra daños, así como la contaminación del agua potable.
- Debido a que el uso de software permite reducir el tiempo en el análisis del proyecto y debido a su actualización constante se recomienda utilizar otro programa como watercad o con las actualizaciones más recientes de Epanet a fin de comparar y obtener un resultado más preciso.
- Se recomienda poder instalar tapas de saneamiento a las estructuras hidráulicas para evitar la infiltración de agua producto de las lluvias, así como la construcción de un cerco perimétrico en el reservorio para evitar la contaminación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. José Andrés Lam González., Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Para La Aldea Captzín Chiquito, Municipio De San Mateo Ixtatán, Huehuetenango, tesis, Cuenca: Universidad de Cuenca. Citado (18 mayo del 2019). Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3296\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3296_C.pdf)
2. Bolívar Patricio Lárraga Jurado Diseño Del Sistema De Agua Potable Para Augusto Valencia, Cantón Vinces, Provincia De Los Ríos., Quito. Citado (18 de mayo del 2019) Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13464>
3. Fuenzalida Tolorza E. Sistemas Sociotécnicos Para El Abastecimiento de Aguas Domiciliarias En El Periurbano De La Región Metropolitana De Santiago., Citado (18 de mayo del 2019) Disponible en: <http://estudiosurbanos.uc.cl/alumnos/tesis/2793-sistemas-sociotecnicos-para-el-abastecimiento-de-aguas-domiciliarias-en-el-periurbano-de-la-region-metropolitana-de-santiago>.
4. SOTO GAMARRA. A.R, "LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO NUEVO PERÚ, DISTRITO LA ENCAÑADA-CAJAMARCA, 2014". Citado (18 de mayo del 2019) Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/677/T%20628.162%20S718%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
5. Hurtado Torres W; Martínez Durand L. Documents. [Online].; 2012. Acceso 18 de mayo de 2019. Disponible en: <https://vdocuments.mx/tesis-agua-potable-y-alcantarillado-bchr-wilber-y-liliana.html>.
6. CONCHA HUÁNUCO J.D. MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA URBANIZACIÓN VALLE ESMERALDA, ICA 2014. Citado (18 de mayo del 2019) Disponible en: <http://repositorio.usmp.edu.pe/handle/usmp/1175>.

7. Chuquicondor S. “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO ALTO HUAYABO-SAN MIGUEL DE EL FAIQUE-HUANCABAMBA

PIURA ENERO-2019”. Citado (18 de mayo del 2019) Disponible en [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/10936/AGUA\\_POTABLE\\_RED\\_DE\\_DISTRIBUCION\\_CHUQUICONDOR\\_ARROYO\\_SENOVIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/10936/AGUA_POTABLE_RED_DE_DISTRIBUCION_CHUQUICONDOR_ARROYO_SENOVIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

8. Valdiviezo M. “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO LA CAPILLA DEL DISTRITO SAN MIGUEL DE EL FAIQUE, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA, MARZO – 2019” Citado (18 de mayo del 2019) Disponible en [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/11014/AGUA\\_POTABLE\\_CALIDAD\\_VALDIVIEZO\\_GRANDA\\_MILAGROS\\_DEL\\_JESUS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/11014/AGUA_POTABLE_CALIDAD_VALDIVIEZO_GRANDA_MILAGROS_DEL_JESUS.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

9. Román E. “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL C.P. BELLAVISTA DE CACHIACO, DISTRITO PACAIPAMPA, PROVINCIA AYABACA – PIURA- MARZO 2019”. Citado (18 de mayo del 2019) Disponible en [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/11014/AGUA\\_POTABLE\\_CALIDAD\\_VALDIVIEZO\\_GRANDA\\_MILAGROS\\_DEL\\_JESUS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/11014/AGUA_POTABLE_CALIDAD_VALDIVIEZO_GRANDA_MILAGROS_DEL_JESUS.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

10. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. R- M N°192: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural Lima; Abril 2018. Citado (18 de enero del 2019). Disponible en:

<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/11727-192-2018-vivienda>

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

12. Barrios Napuri C. GUIA DE ORIENTACIÓN DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA ALCALDÍAS DE MUNICIPIOS RURALES Y PEQUEÑAS COMUNIDADES SER Jesús María, Lima - Perú: SET; 2009.
13. INEI. Calidad del agua que procede de red pública. PERÚ FORMAS DE ACCESOS AL AGUA Y SANEAMIENTO BÁSICO SINTESIS ESTADÍSTICA. 2016;: p. 28.+
14. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú. NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN LA ZONA RURAL. LIMA;: 2018.ç
15. López Cualla RA. Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillado Bogotá-Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería; 2003.
16. Pittman RA. Agua Potable para Poblaciones Rurales Lima: SER; 1993.
17. Zenteno Tupiño E, Alberca Palacios M, Perez Encalada E. Inventario de fuentes de agua subterránea en el Valle de Chancay - Lambayeque. Lima;: 2004.
18. Pastor P, Zegarra E. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para el centro poblado de Conín en el distrito de Pongo, provincia de Huari, departamento de Áncash. Perú, Ancash. Universidad Nacional del Santa [citado 30 – 05 - 2019].
- 19). Ministerio de salud (MINSA), abastecimiento de agua para zonas rurales. [seriado en línea]. Lima, Perú. MINSA, enero de 1994 [citado 30 – 05 - 2019]. Disponible en: [http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/356\\_NOR16.pdf](http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/356_NOR16.pdf) 84
- 20). organización panamericana de la salud. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales, civilgeeks.com [en línea]. Lima; 08 setiembre 2013 [acceso 09– 05 - 2019]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/e107-04disenomanant.pdf>

# ANEXOS

## VISTA PANORAMICA DEL SECTOR AHUAYCO



*Figura 05: Fotografía del centro poblado*

*Fuente: Elaboración Propia*

## SISTEMA DE AGUA: CAPTACION ACTUAL



*Figura 06: Fotografía del interior de la captación*

*Fuente: Elaboración Propia*

## SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ACTUAL DEL SECTOR AHUAYCO



*Figura 07: Fotografía del reservorio*

*Fuente: Elaboración Propia*

## SISTEMA DE AGUA POR CONEXIONES DOMICILIARIAS



*Figura 08: Fotografía de la conexión de agua potable*

*Fuente: Elaboración Propia*

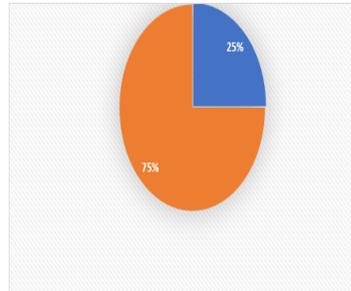
- Encuesta aplicada a los pobladores

MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR AHUAYCO, COMUNIDAD CAMPESINA SAN BARTOLOME DE LOS OLLEROS, DISTRITO DE AYABACA, PROVINCIA DE AYABACA		
PREGUNTAS:	SI	NO
¿Considera que las redes del sistema de abastecimiento de agua potable del sector Ahuayco está en buen estado?		
¿considera que el agua que recibe de este sistema es realmente saludable?		
¿Usted o algún miembro de su familia ha sufrido alguna enfermedad estomacal producto del agua potable?		
¿Considera que el estado actual del reservorio es bueno y garantiza la salubridad del agua que consume?		
¿considera que el sistema de abastecimiento a recibido el correcto mantenimiento durante su tiempo de uso?		

*Fuente: elaboración propia*

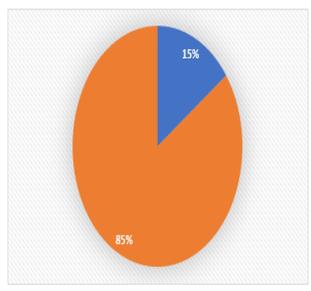
¿Considera que las redes del sistema de abastecimiento de agua potable del sector Ahuayco, está en buen estado?

SI	NO
5	15



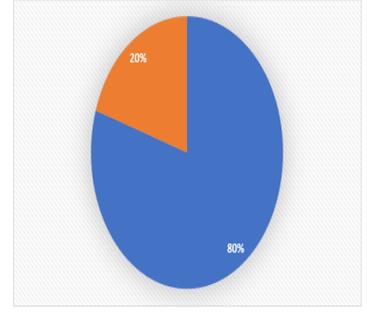
¿considera que el agua que recibe de este sistema es realmente saludable?

SI	NO
3	17



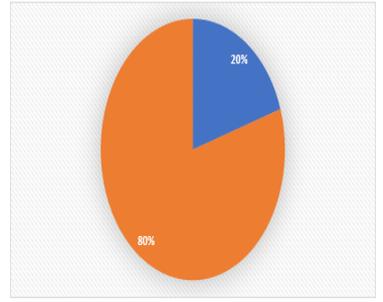
¿Usted o algún miembro de su familia a sufrido alguna enfermedad estomacal producto del agua potable?

SI	NO
16	4



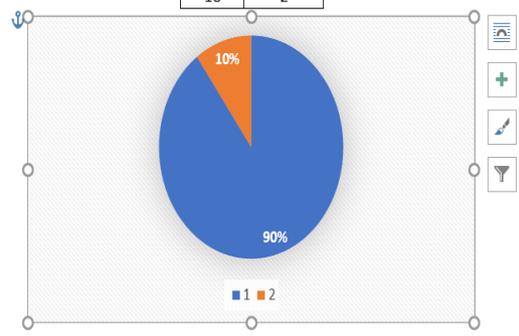
¿Considera que el estado actual del reservorio es bueno y garantiza la salubridad del agua que consume?

SI	NO
4	16

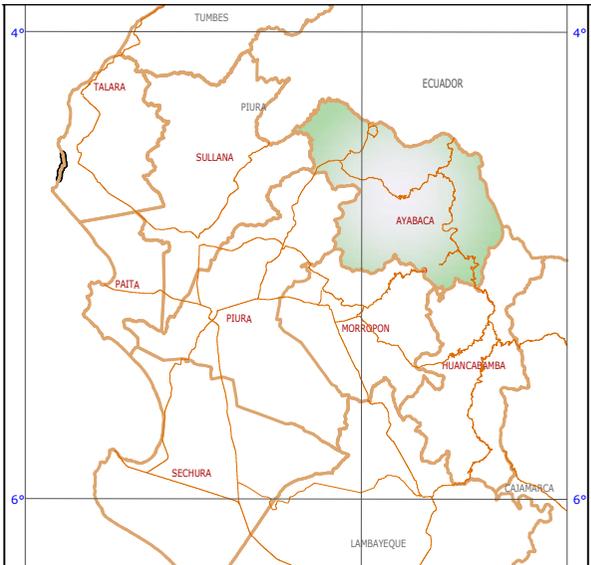


¿considera que el sistema de abastecimiento a recibido el correcto mantenimiento durante su tiempo de uso?

SI	NO
18	2

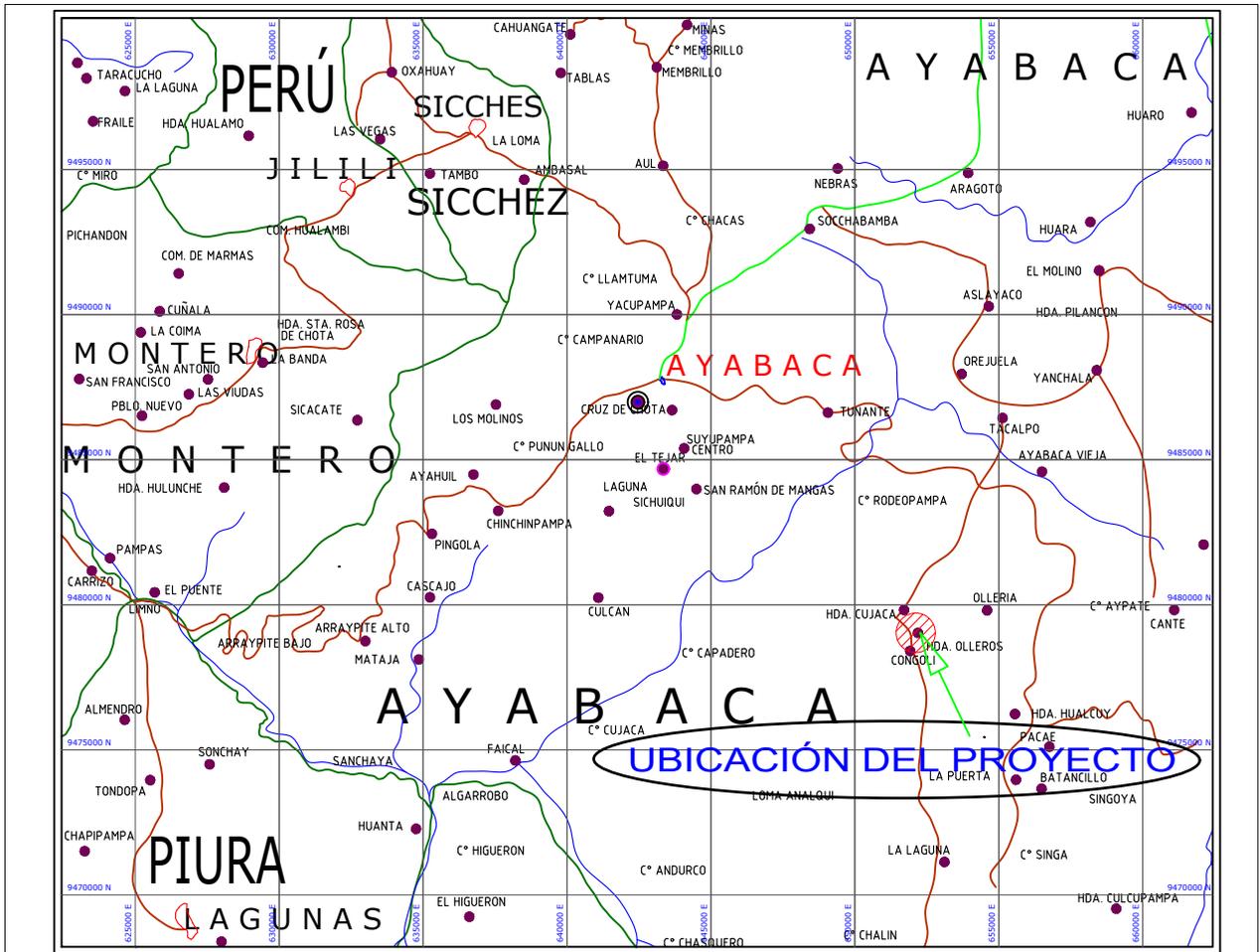


Fuente: Elaboración Propia

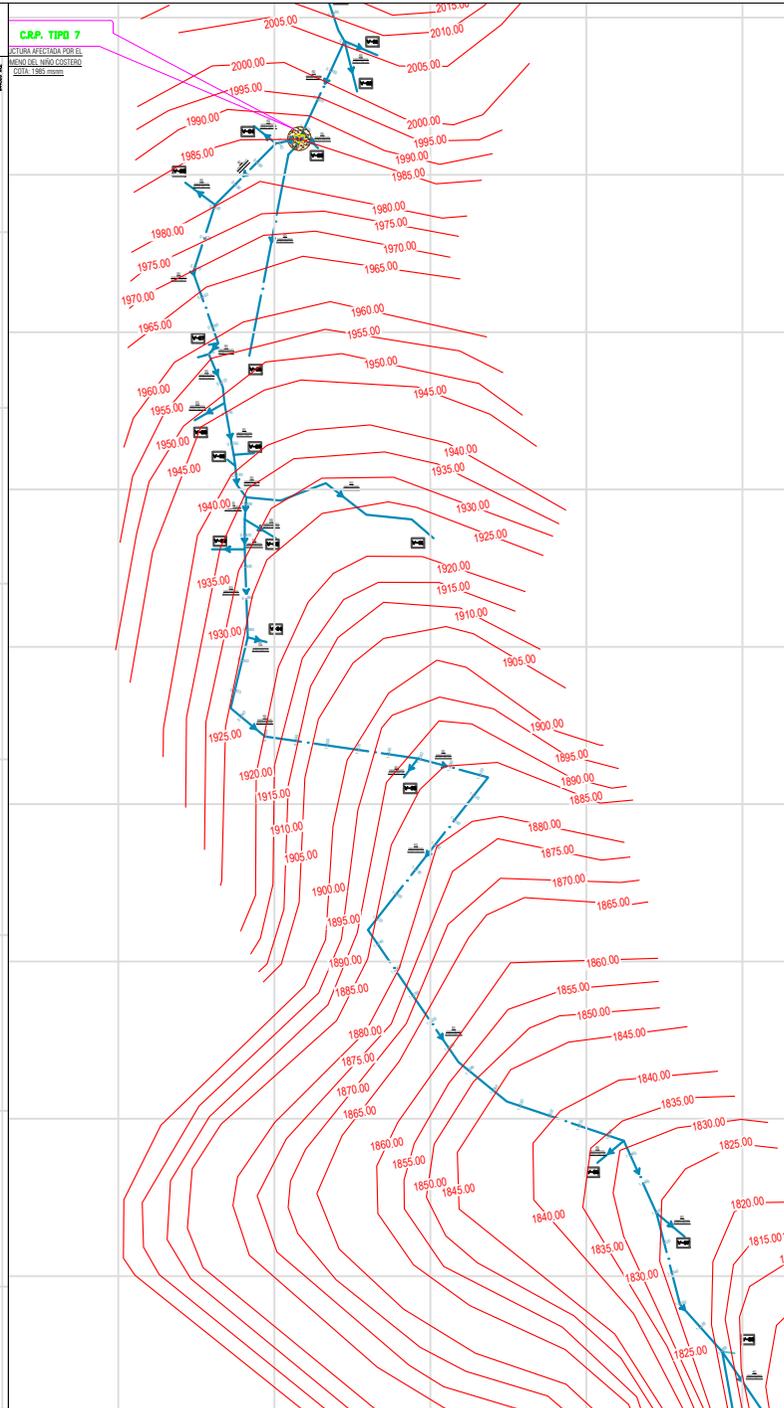
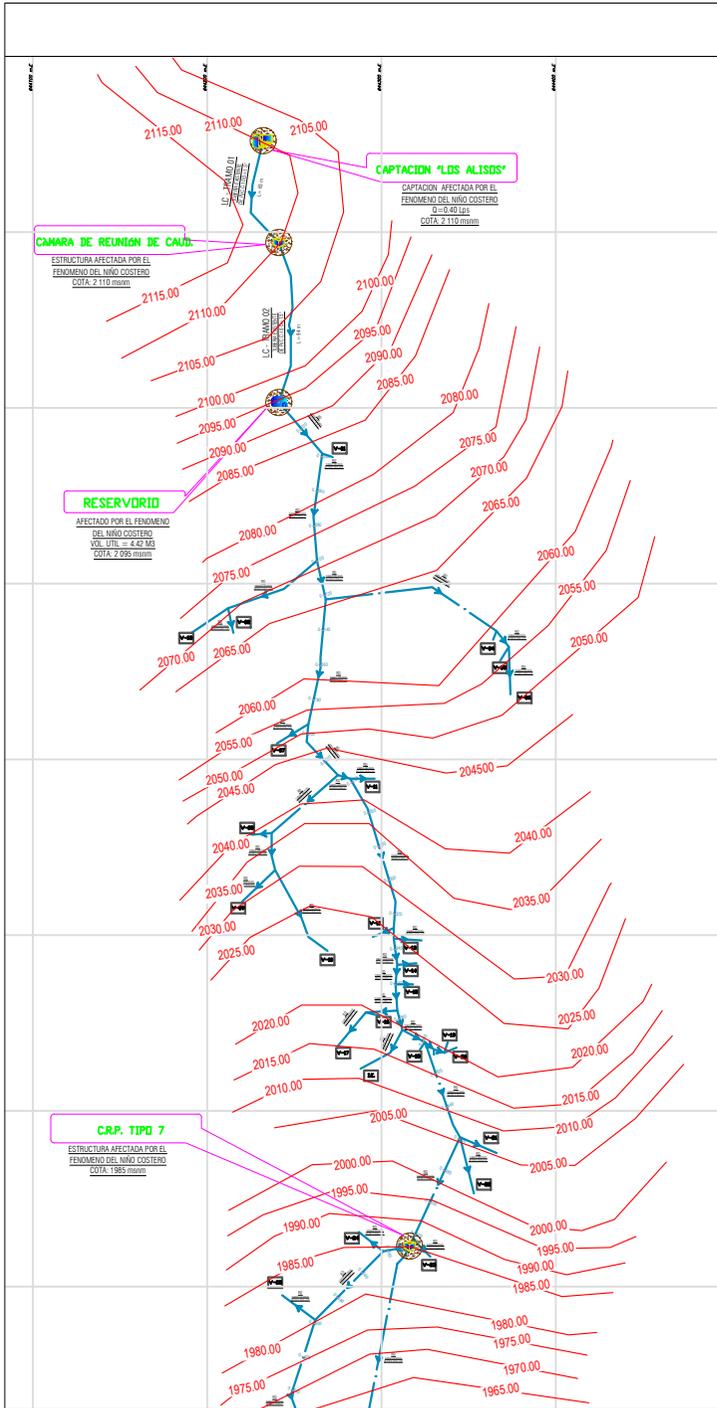


**LEYENDA**

LIMITE FRONTERIZO	—
LIMITE DEPARTAMENTAL	—
LIMITE PROVINCIAL	—
LIMITE DISTRITAL	—
CARRETERA ASFALTADA	—
TROCHAS CARROZABLES	—
RIOS	—
PUEBLOS	●
DISTRITOS	○
PROVINCIA	○
UBICACION DEL PROYECTO	●



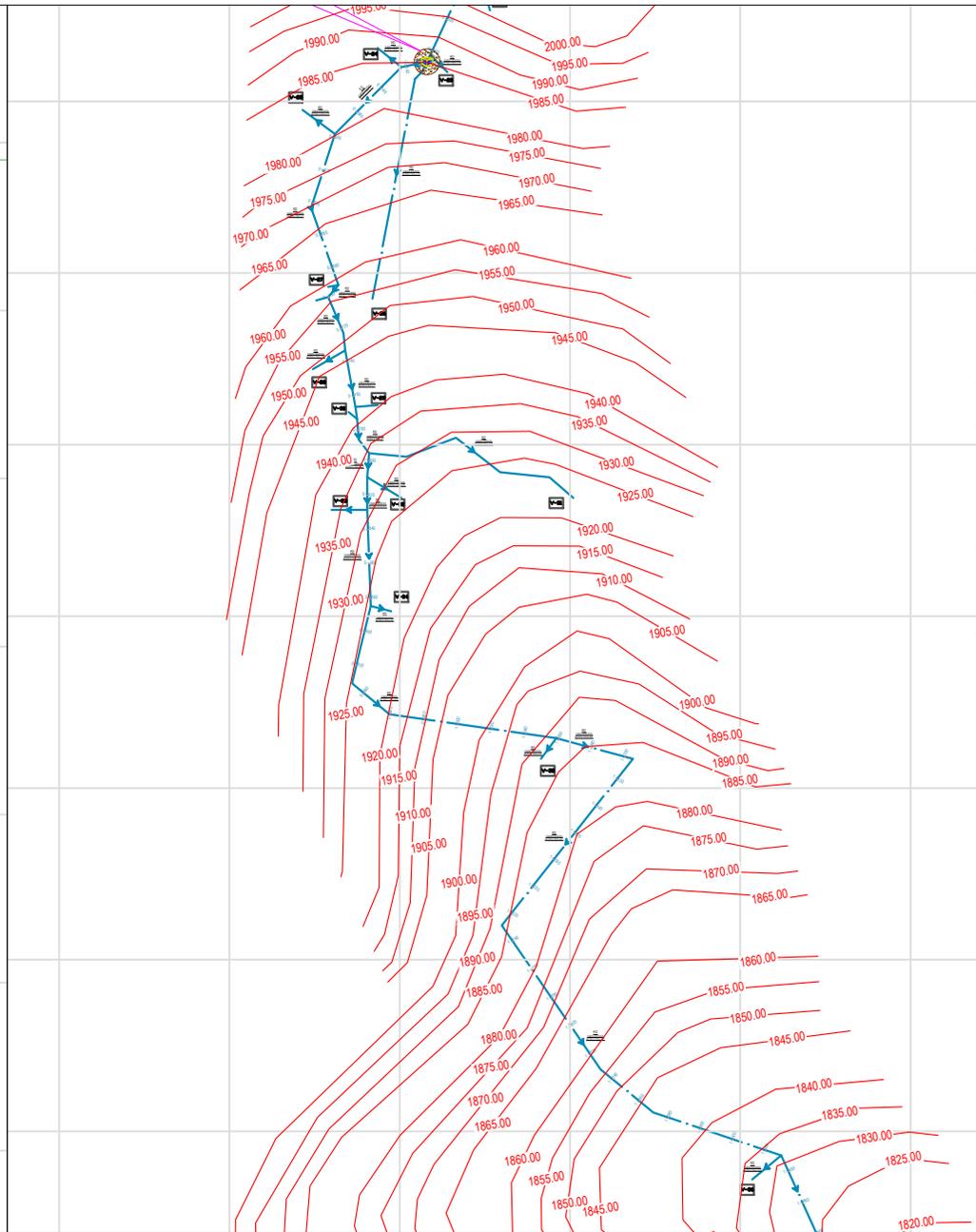
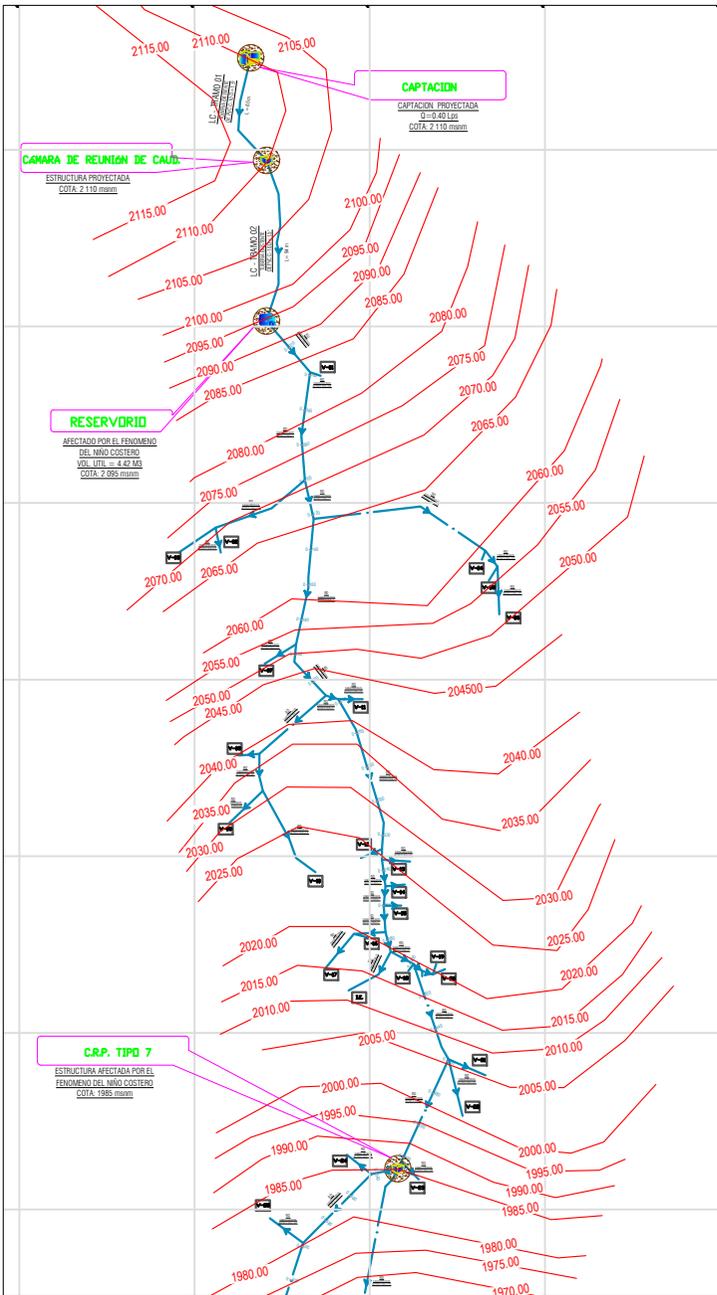
 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		TITULO DE TESIS: <b>"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR AHUAYCO, COMUNIDAD CAMPESINA SAN BARTOLOME DE LOS OLLEROS, DISTRITO DE AYABACA, PROVINCIA DE AYABACA- PIURA-MAYO 2019"</b>	
PLANO: <b>UBICACION-LOCALIZACION</b>			
BACHILLER: <b>AVALOS SANDOVAL YEIKO ELIAS</b>		N° PLANO: <b>U-01</b>	
UBICACION: SECTOR AHUAYCO DISTRITO AYABACA PROVINCIA AYABACA REGION PIURA	SISTEMA: PROYECCION UTM DATUM WGS-84 ZONA 17-SUR BANDA M	FECHA: JUN-2019 ESCALA: INDICADA	DIB: AVALOS



### LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	Línea de distribución de 1/2"
	Línea de distribución de 3/4"
	Red de distribución de 1/2"
	Red de distribución de 3/4"
	Curvas de Nivel
	Reservorio existente
	Captaciones 01, 02
	Cámara Rompe Presiones
	Dirección del flujo
	Viviendas
	Calicata para EMS
<b>LC</b>	Longitud de Conducción
<b>CRP</b>	Camara Rompe Presiones

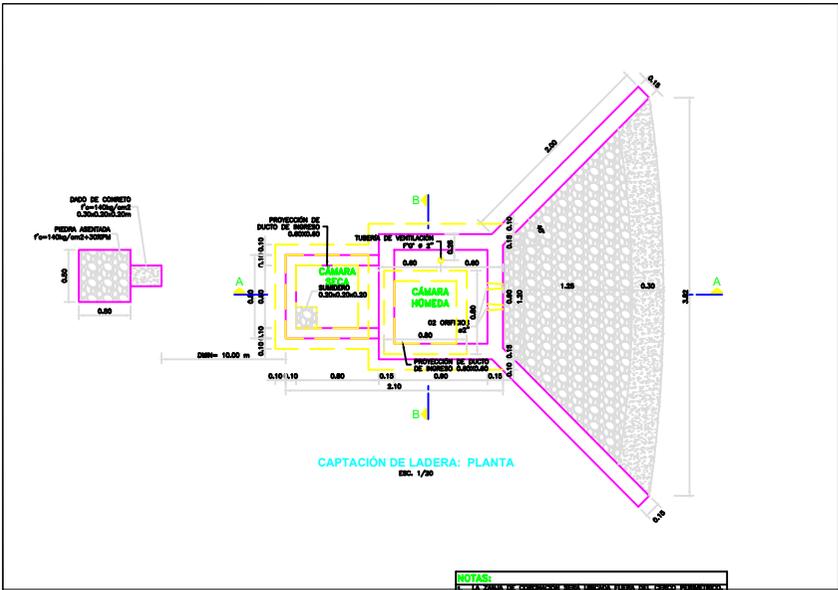
		TITULO DE TESIS:	
INSTITUTO VIAL Y TORREALBA CHIMBOTE		"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR AHUAYCO, COMUNIDAD CAMPESINA SAN BARTOLOME DE LOS OLLEROS, DISTRITO DE AYABACA, PROVINCIA DE AYABACA-PIURA-MAYO 2019"	
PLANO:		<b>SISTEMA DE AGUA POTABLE EXITENTE</b>	
BACHILLER:		<b>AVILAS SANDOVAL YEIKO ELIAS</b>	
UBICACION:		N° PLANO:	
SECTOR:	AHUAYCO	SISTEMA:	PROTECCION UTM
DISTRITO:	AYABACA	DATUM:	WGS-84
PROVINCIA:	AYABACA	ZONA:	17-SUR
REGION:	PIURA	BANDA:	V
		FECHA:	JUN-2019
		ESCALA:	INDICADA
		DIB:	AVILAS
		N° PLANO:	
		<b>SA-01</b>	



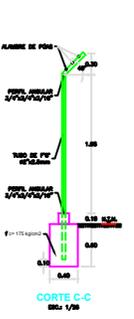
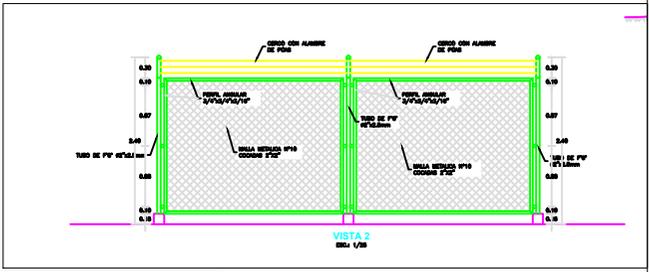
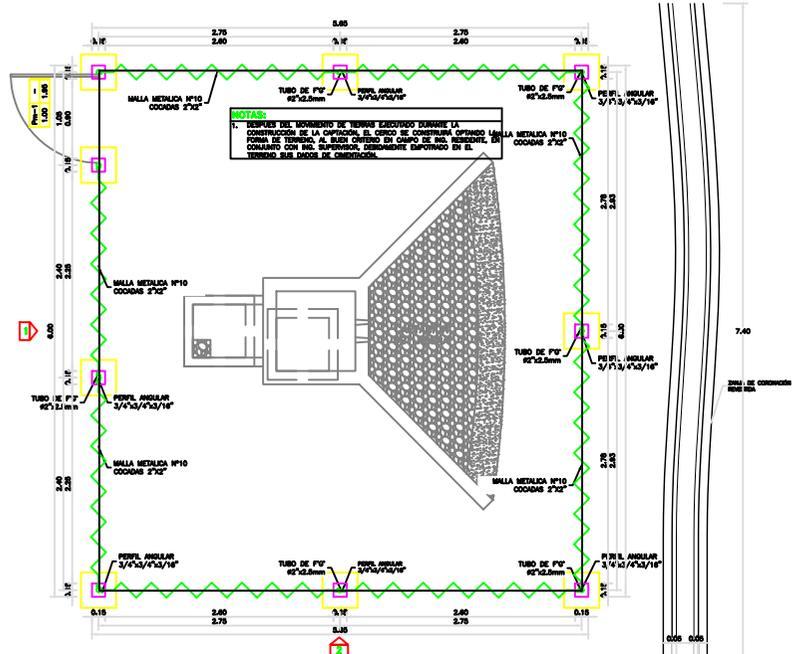
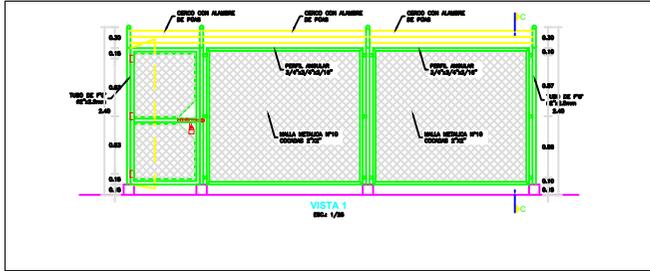
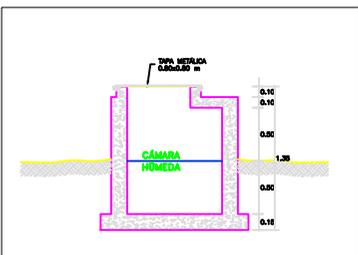
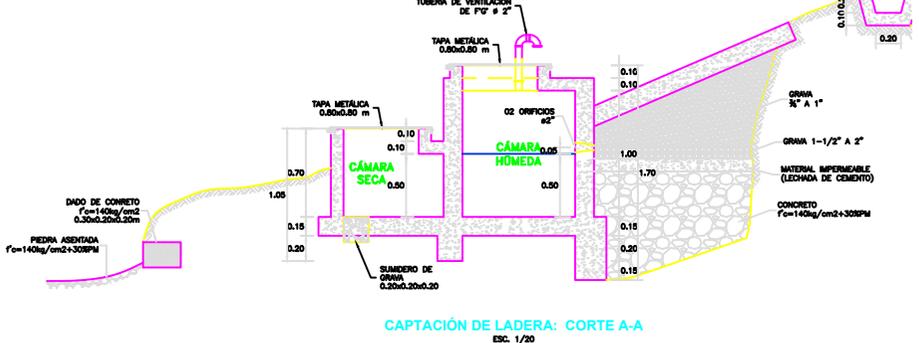
**LEYENDA**

SIMBOLO	DESCRIPCION
	Línea de distribución de 1/2"
	Línea de distribución de 3/4"
	Red de distribución de 1/2"
	Red de distribución de 3/4"
	Curvas de Nivel
	Reservorio existente
	Captaciones 01, 02
	Cámara Rompe Presiones
	Dirección del flujo
	Viviendas
	Calicata para EMS
<b>LC</b>	Longitud de Conducción
<b>CRP</b>	Camara Rompe Presiones

<b>CEAARCA</b> COMITÉ EJECUTIVO DE ADMINISTRACIÓN DEL SERVICIO PÚBLICO DE AGUAS POTABLES Y SANEAMIENTO		TÍTULO DE TRABAJO: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR AHUAYCO, COMUNIDAD CAMPESINA SAN BARTOLOME DE LOS QUELLOS, DISTRITO DE AYABACA, PROVINCIA DE AYABACA - PIURA-MAYO 2019"	
PLANO: SISTEMA DE AGUA POTABLE PROYECTADO			
DISEÑADOR: <b>AVALOS SANDOVAL YEKO ELIAS</b>			
UBICACION: SECTOR: DISTRITO: PROVINCIA: REGION:	AYUAYCO AYABACA AYABACA AYABACA PIURA	SISTEMA: PROYECTO: DISTRITO: PROVINCIA: REGION:	FECHA: DISEÑADO: Escala: INDICADA
			Nº PLANO: <b>SA-02</b>



**NOTAS:**  
1. LA CÁMARA DE SECADO DEBERÁ TENER UNA PARED PERMEABILIZADA. LUEGO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA CÁMARA SE CONSTRUYERÁ UN MURETE PERMEABLE DE 20 CM DE ESPESOR DE LADRILLO O DE CEMENTO, DEBENDE EN CONTACTO CON EL SUELO, DEBENDE ESTAR EN CONTACTO CON EL SUELO, DEBENDE ESTAR EN CONTACTO CON EL SUELO, DEBENDE ESTAR EN CONTACTO CON EL SUELO.



		<b>TÍTULO DE TESIS:</b> "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR AHUAYCO, COMUNIDAD CAMPESINA SAN BARTOLOME DE LOS OLLEROS, DISTRITO DE AYABACA, PROVINCIA DE AYABACA-PIURA-MAYO 2019"	
<b>PLANO:</b> CERCO-PERIMETRICO		N° PLANO: CP-01	
<b>BACHILLER:</b> AVALOS SANDOVAL YEIKO ELIAS		N° PLANO: CP-01	
<b>LUBICACION SECTOR:</b> AHUAYCO	<b>SISTEMA:</b> UTM	<b>FECHA:</b> JUN-2019	<b>DB:</b> WGS-84
<b>DISTRITO:</b> AYABACA	<b>ZONA:</b> T-SUR	<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>AVLLOS:</b> CP-01
<b>PROVINCIA:</b> AYABACA	<b>BANDA:</b> WGS-84		
<b>REGION:</b> PIURA			

