



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA**

**CIVIL**

**MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE**

**AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO**

**BELLAVISTA DE CACHIACO, DISTRITO**

**PACAIPAMPA, PROVINCIA AYABACA , PIURA-**

**MARZO 2019**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

BACH. EUGENIO ALFREDO ROMAN GARCIA

ASESOR:

MGTR. CARMEN CHILON MUÑOZ

PIURA- PERÚ

**Título de la tesis**

MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE  
EN EL CENTRO POBLADO BELLAVISTA DE CACHIACO, DISTRITO  
PACAIPAMPA, PROVINCIA AYABACA , PIURA-MARZO 2019

**Firma del jurado y asesor**

MGTR. MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA

PRESIDENTE

MGTR. WILMER OSWALDO CÓRDOVA CÓRDOVA

MIEMBRO

ING. ORLANDO VALERIANO SUAREZ ELÍAS

MIEMBRO

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ.

ASESOR

## **Agradecimiento y/o dedicatoria**

### **Agradecimiento**

Agradecerle principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento muy significativo para mí y trascendente en mi formación profesional. A mis padres Eusebio y Janeth por su apoyo incondicional, perseverancia, comprensión, amor y mucho empeño; agradecerle infinitamente por haber formado a una persona llena valores, principios y con mucha responsabilidad para asumir nuevos retos en la vida y lograr esta meta tan anhelada.

A los maestros que han contribuido con las enseñanzas a lo largo de toda mi vida universitaria y a la Universidad ULADECH filial Piura, por prepararme para los retos de la vida y sé muy bien que se seguirán forjando muchos más profesionales útiles para la sociedad y para el bienestar de nuestro país.

Agradecer también de una forma única a todas y cada una de las personas que fueron partícipes de esta gran investigación y a los que invirtieron su tiempo y su conocimiento para llegar a lograr los resultados esperados.

Y de una forma muy especial agradecer a nuestro asesor por el inagotable apoyo que nos brindó en todo momento mientras duro esta investigación.

Mi felicidad consiste en que se apreciar lo que tengo y no deseo con exceso lo que no tengo.

## **Dedicatoria**

Esta meta es dedicada especialmente a mis padres Eusebio Román López y Jesús Janeth García Llacsahuache que en todo momento estuvieron apoyándome para lograr esta maravillosa carrera, a mis hermanos que me estuvieron apoyando en pequeñas ocasiones; también a toda mi familia que me brindaron su apoyo incondicional.

Todo esfuerzo tiene una recompensa; siempre y cuando te propongas cumplirlo, la vida te da maravillosas personas que te apoyan en todo momento y te hacen crecer profesionalmente.

El sentido de la vida es siempre tener sueños, metas y logros, para sentir la satisfacción que se puede lograr con mucha perseverancia, paciencia, amor y coraje ya que estos sentimientos son únicos y te ayudan a crecer cada día más como persona y profesional.

Por eso todo este proyecto de investigación hecho con mucho esfuerzo, firmeza y una mentalidad positiva es dedicado a esas personas que fueron ayudándome en mi crecimiento profesional y de esta manera lograr el objetivo.

## **1. Resumen y abstract**

### **1.1. Resumen**

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.

Conjuntamente a ello, desarrollamos una metodología explorativa-correlacional-predictiva; en donde el universo será establecido por las ideas de agua potable a nivel nacional, como población tomaremos las ideas a nivel del departamento de Piura, finalizando como muestra el desarrollo del proyecto en el C.P. Bellavista de Cachiaco.

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.

A medida que se desarrolló la investigación se dieron resultados que se mentalizaron junto con los objetivos propuestos. Donde tenemos que la población beneficiada será de 430 habitantes y proyectando el servicio a un periodo de 20 años para una población beneficiada de 430 habitantes, pues se adoptó  $r = 0$ . También se ha proyectado un reservorio apoyado de 10 m<sup>3</sup> el cual tendrá la capacidad suficiente para la población propuesta, de la misma manera se tiene una longitud total de línea de conducción de 1566.63 ml y la línea de aducción y red de distribución de 2282.87 ml.

De esta manera se concluye que el proceso empleado en la investigación de este proyecto lograra beneficiar de la mejor manera al centro poblado puesto en estudio. También nos permitirá a nosotros como profesionales poder crear, desarrollar y emplear nuevos métodos para el beneficio de la sociedad como una mejora calidad de vida.

Palabras claves: agua potable, beneficio, calidad de vida, capacidad y proyecto.

## **1.2. Abstract**

The present research work was carried out in the Populated Center of Bellavista de Cachiaco, district of Pacaipampa, province of Ayabaca-Piura. Bearing in mind that this type of research in the areas of the northern highlands of Peru are very important for the development of all population centers.

Where the populated center to study is supplied with an existing drinking water system, which is a deficiency for the population, since it does not manage to be fully supplied with the potable water service; proposing as a general objective the improvement and expansion of the potable water system for the mentioned town center. And in the same way as specific objectives of this project we have the improvement of drinking water networks for the population and expansion of this service for the benefit of remote homes that do not have it.

Together with this, we developed an exploratory-correlational-predictive methodology; where the universe will be established by the ideas of drinking water at national level, as a population we will take the ideas at the level of the department of Piura, ending as the project development at C.P. Bellavista de Cachiaco.

The techniques to be used will be inspections to the place of study, in which field data will be obtained through the use of instrument and survey sheets, which will be developed in the cabinet following a sequence of the conventional methodology and finding better alternatives in agreement with the infrastructure.

As the research was developed, results were obtained that were mentalized along with the proposed objectives. Where we have that the beneficiary population will be of 430 inhabitants and projecting the service to a period of 20 years for a benefited population of 430 inhabitants, since  $r = 0$  was adopted. A 10 m<sup>3</sup> supported reservoir



has also been projected which will have the capacity enough for the proposed population, in the same way we have a total line length of 1566.63 ml and the adduction line and distribution network of 2282.87 ml.

In this way it is concluded that the process used in the investigation of this project will benefit the best way to the populated center put into study. It will also allow us as professionals to create, develop and use new methods for the benefit of society as an improvement in the quality of life.

Keywords: drinking water, benefit, quality of life, capacity and project.

## 2. Contenido

<b>Título de la tesis</b> .....	ii
<b>Firma del jurado y asesor</b> .....	iii
<b>Agradecimiento y/o dedicatoria</b> .....	iv
<b>1. Resumen y abstract</b> .....	vi
<b>2. Contenido</b> .....	x
<b>3. Índice de ilustraciones y cuadros</b> .....	xii
<b>I. Introducción</b> .....	1
<b>1.1. Planeamiento de la investigación</b> .....	3
<b>1.1.1. Planteamiento del problema</b> .....	3
A) Caracterización del problema .....	3
B) Enunciado del problema .....	6
<b>1.1.2. Objetivos de la investigación.</b> .....	6
A) Objetivo general.....	6
B) Objetivos específicos .....	6
<b>1.1.3. Justificación de la investigación</b> .....	6
<b>II. Revisión de la literatura</b> .....	7
<b>2.1. Bases teóricas</b> .....	7
<b>1.2.1. RNE. Obras de Saneamiento.</b> .....	7
1.2.1.1. Según la norma OS.010 .....	7
1.2.1.2. Según la norma OS.030 .....	10
1.2.1.3. Según la norma OS.050 .....	12
<b>1.2.2. Norma Técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural</b> .....	14
1.2.2.1. Algoritmo de selección de opciones tecnológicas.....	14
1.2.2.2. Abastecimiento para consumo humano .....	17
<b>2.2. Antecedentes</b> .....	38
<b>2.2.1. Antecedentes Internacionales</b> .....	38
<b>2.2.2. Antecedentes nacionales</b> .....	42
<b>2.2.3. Antecedentes locales</b> .....	49
<b>2.3. Marco conceptual</b> .....	60
<b>2.3.1. Mejoramiento</b> .....	60
<b>2.3.2. Ampliación</b> .....	60
<b>2.3.3. Calidad de agua</b> .....	60
<b>2.3.4. Calidad de vida</b> .....	61

2.3.5. Sistema de agua potable.....	62
<b>III. Hipótesis .....</b>	<b>66</b>
<b>IV. Metodología .....</b>	<b>67</b>
4.1. Diseño de la investigación.....	67
4.2. Universo, población y muestra.....	67
4.2.1. Universo .....	67
4.2.2. Población .....	68
4.2.3. Muestra .....	68
4.3. Definiciones y operacionalización de las variables .....	69
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	70
4.5. Plan de análisis.....	70
4.6. Matriz de consistencia .....	71
4.7. Principios éticos .....	72
<b>V. Resultados.....</b>	<b>73</b>
5.1. Resultados .....	73
5.2. Análisis de los resultados .....	120
<b>VI. Conclusiones .....</b>	<b>123</b>
7.1. Conclusiones .....	123
7.2. Recomendaciones.....	125
7.3. Referencias bibliográficas .....	126
7.4. Anexos.....	130

### **3. Índice de ilustraciones y cuadros**

#### **3.1. Ilustraciones**

3.1.1. Ilustración 1. Ubicación Geográfica.....	3
3.1.2. Ilustración 2. Ubicación de la provincia de Pacaipampa y su C.P. de Cachiaco.....	4
3.1.3. Ilustración 3. Visualización en planta del C.P. Bellavista de Cachiaco.....	4
3.1.4. Ilustración 4. Algoritmo de selección de sistemas de agua potable para el ámbito rural .....	15
3.1.5. Ilustración 5. Manantial de ladera.....	19
3.1.6. Ilustración 6. Línea de conducción.....	21
3.1.7. Ilustración 7. Cámara rompe presión.....	24
3.1.8. Ilustración 8. Válvula de aire para alto tránsito.....	25
3.1.9. Ilustración 9. Diámetros de válvula de purga.....	26
3.1.10. Ilustración 10. Reservorio de 5m <sup>3</sup> .....	27
3.1.11. Ilustración 11. Sistemas de desinfección por goteo.....	29
3.1.12. Ilustración 12. Línea de aducción a presión.....	30
3.1.13. Ilustración 13. Redes de distribución.....	32
3.1.14. Ilustración 14. Cámara rompe presión en red de distribución.....	33
3.1.15. Ilustración 15. Conexión domiciliaria.....	35
3.1.16. Ilustración 16. Lavadero para vivienda.....	36
3.1.17. Ilustración 17. Pileta pública.....	36

#### **3.2. Cuadros**

3.2.1. Cuadro 1. Criterios de selección.....	14
3.2.2. Cuadro 2. Periodo de diseño.....	16

3.2.3. Cuadro 3. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)	17
3.2.4. Cuadro 4. Dotación para centros educativos	18
3.2.5. Cuadro 5. Determinación del volumen de almacenamiento	19
3.2.6. Cuadro 6. Cuadro de definiciones y operacionalización de las variables	52
3.2.7. Cuadro 7. Matriz de consistencia	54
3.2.8. Cuadro 8. Población actual	72
3.2.9. Cuadro 9. Población del distrito de Pacaipampa-Incremento de población	74
3.2.10. Cuadro 10. Población de la provincia del distrito de Pacaipampa	75
3.2.11. Cuadro 11. Tasa de crecimiento del distrito de Pacaipampa	75
3.2.12. Cuadro 12. Longitud total de la línea aducción	116
3.2.13. Cuadro 13. Longitud de línea de conducción	116
3.2.14. Cuadro 14. Calculo hidráulico	117
3.2.15. Cuadro 15. Línea de conducción	118
3.2.16. Cuadro 16. Línea de aducción- red de distribución	119

## **I. Introducción**

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo establecer la mejora y ampliación del servicio de agua potable para el Centro Poblado Bellavista de Cachiaco.

La necesidad de beneficiarse con el agua potable es primordial para el desarrollo humano en una comunidad, satisfaciendo de muchas maneras al ser humano; como tener una vida eficiente y saludable.

El Centro poblado mencionado, es una comunidad regular que ha venido creciendo a través de los años tanto en sus habitantes como en sus actividades de trabajo; debido a esto la carencia de obtener un servicio de agua potable es muy valorado para poder desarrollar sus necesidades básicas diarias.

Actualmente el sistema de agua potable de la comunidad, no es lo suficientemente adecuado para poder abastecer a la población por completo, pues su manantial que les brinda este elemento no tiene la capacidad suficiente, sabiendo que en las temporadas de sequía no aporta el caudal adecuado que se implementó para satisfacer a la población.

Justificando que toda zona rural debe contar con este tipo de servicio básico e importante que es el sistema de agua potable, ya que su aporte primordial es darle al ser humano una mejor calidad de vida y de esta manera hacer que la población crezca desarrollando proyectos básicos.

La metodología empleada en este proyecto de investigación es explorativa-correlacional-predictiva; en donde el universo será establecido por las ideas de agua potable a nivel nacional, como población tomaremos las ideas a nivel del departamento de Piura, finalizando como muestra el desarrollo del proyecto en el C.P. Bellavista de Cachiaco.

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 10 m<sup>3</sup> proyectado.

Concluyendo que el trabajo de investigación propuesto tendrá una fuente de servicio que abastecerá al reservorio el cual tendrá la capacidad suficiente para abastecer a todo el centro poblado, este contará con los accesorios correspondientes para su fácil operación y mantenimiento, también las viviendas alejadas serán beneficiadas por las nuevas conexiones que se han proyectado. Donde los beneficios principales es disminuir enfermedades y una mejor calidad de vida.

## 1.1.Planeamiento de la investigación

### 1.1.1. Planteamiento del problema

#### A) Caracterización del problema

##### Ubicación geográfica

- ☒ Latitud Sur: 4° 58' 5.7" S (-4.96824842000)
- ☒ Longitud Oeste: 79° 33' 12.3" W (-79.55341348000)
- ☒ Altitud :1745 msnm

##### Ubicación política

- ☒ Departamento: Piura
- ☒ Provincia: Ayabaca
- ☒ Distrito: Pacaipampa
- ☒ Localidad: Centro Poblado de Bellavista de Cachiaco

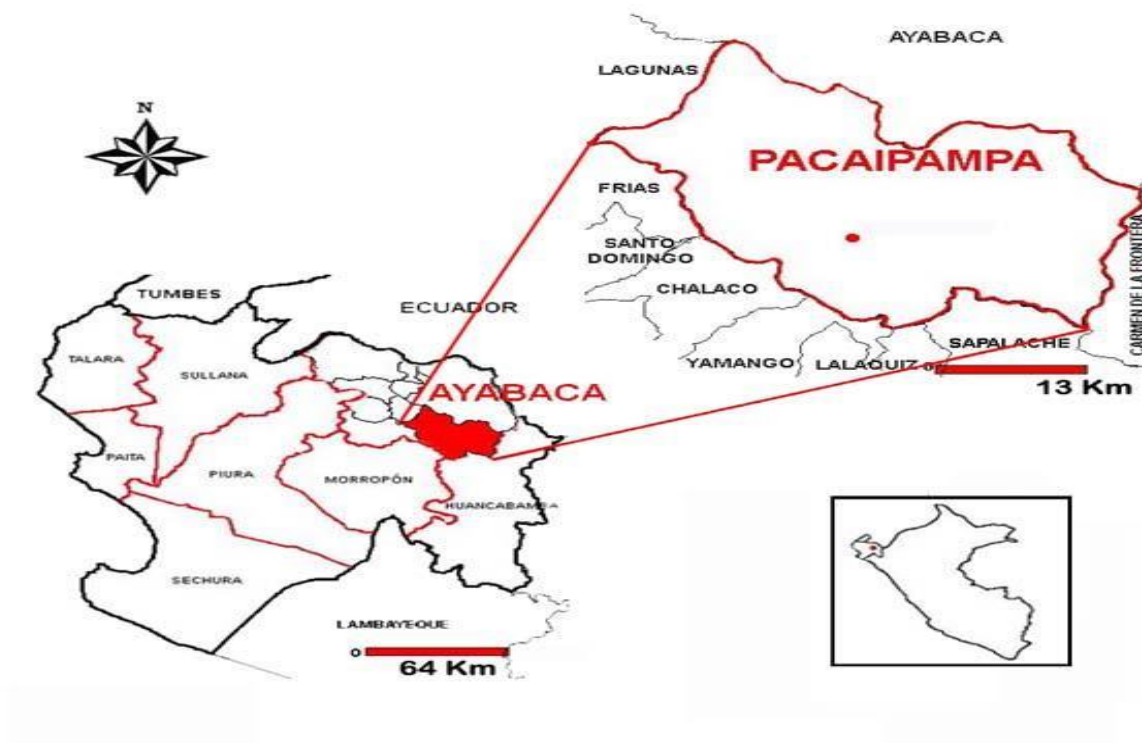


Ilustración 1. Ubicación Geográfica





Ilustración 2. Ubicación De La Provincia De Pacai pampa Y Su C.P. Bellavista De Cachiaco.



Ilustración 3. Visualización En Planta Del C.P. Bellavista De Cachiaco

El clima que existe en la sierra norte de Piura es un clima variado, específicamente en la localidad del Centro poblado de Bellavista de Cachiaco su clima es frío. Y su régimen de lluvias son variables, siendo casi torrenciales en los meses de febrero, marzo y abril, de mayo a diciembre casi no hay lluvias, existiendo un clima florecido, agradable y digno para la recuperación de salud en enfermedades bronco – pulmonares y hacer turismo. El relieve topográfico de estas localidades

como el centro poblado Bellavista de Cachiaco es accidentado. El tipo de suelo es areno arcilloso.

Según el recuento de viviendas realizadas en mayo del 2017, existen 86 viviendas, incluidos locales públicos, las cuales son de adobe con techo de calamina y/o teja.

El centro poblado de Bellavista de Cachiaco en su mayoría se abastece de un sistema de agua potable actualmente existente, el cual es una deficiencia para la población pues no se logra abastecer a toda la población con la cantidad de agua designada, debido a que el caudal del manantial existente disminuye en las temporadas de sequía.

El sistema de agua potable existente fue construido en 2001 y ya ha culminado su periodo de diseño, por lo que las tuberías se encuentran en su etapa final de capacidad de conducción y el período de poder conservarlas es deficiente. Tiene un reservorio apoyado de 5m<sup>3</sup> que se encuentra en un estado adecuado de conservación y que puede ser utilizado.

El problema que tiene la población con el abastecimiento de agua es preocupante, ya que no pueden desarrollar sus necesidades humanas básicas diarias.

Las conexiones domiciliarias se encuentran obsoletas totalmente, debido al uso e insuficiente mantenimiento.

Se tiene una captación y una línea de conducción en regular estado de funcionamiento y conservación, que bien pueden seguir sirviendo y que tan sólo precisan de labores de mantenimiento.

**B) Enunciado del problema**

¿El mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable beneficiara al Centro Poblado Bellavista de Cachiaco, distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, departamento de Piura?

**1.1.2. Objetivos de la investigación.**

**A) Objetivo general**

- Mejorar y ampliar el sistema de agua potable en el Centro Poblado Bellavista de Cachiaco.

**B) Objetivos específicos**

- Mejorar el sistema de captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, conexiones domiciliarias en el Centro Poblado Bellavista de Cachiaco.
- Ampliar el sistema de agua potable de 42 viviendas anteriormente a un total de 86 viviendas beneficiarias para el Centro Poblado Bellavista de Cachiaco.

**1.1.3. Justificación de la investigación**

El desarrollo de la investigación es para tener en cuenta que toda población al avance de los años crece en todos sus aspectos, y para esto se debe tener abastecida a las poblaciones rurales con los servicios de agua potable, siendo los beneficios principales para la comunidad los siguientes:

- En salud; disminuir las enfermedades gastrointestinales
- En lo social; locales como iglesia, colegio, municipalidad y diferentes ambientes sociales tendrás acceso a este servicio.

- En lo cultural; desarrollar las actividades culturales con más eficiencia ya que el servicio de agua estará a su disposición sin que las personas tengan que ir a una fuente para poder abastecerse de agua.
- En lo económico; se podrá evitar gastos adicionales por abastecerse de agua potable y esto ayudará a que la población tenga más tiempo para poder desarrollar sus actividades agrícolas y crecer en el ámbito económico.

## **II. Revisión de la literatura**

### **2.1.Bases teóricas**

El siguiente trabajo de investigación opta como base primordial el “Reglamento Nacional De Edificaciones”, en la parte de obras de saneamiento con algunas normas importantes; seguido de la “NTD: Opciones tecnológicas de saneamiento para el ámbito rural”.

#### **1.2.1. RNE. Obras de Saneamiento.**

##### **1.2.1.1.Según la norma OS.010**

###### **Captación y conducción de agua potable para el consumo humano**

Esta norma nos brinda los parámetros para desarrollar un proyecto de captación y conducción de agua potable para el consumo humano. Esta norma aplica para población mayor de 2000 habitantes.

El abastecimiento de la fuente a emplearse de manera directa o con obras de regulación, debe aportar el caudal máximo diario para el periodo de diseño.

La eficacia de agua del origen o manantial, debe cumplir los parámetros determinados en el régimen vigente del país <sup>(8)</sup>.

## **a) Captación**

Aquí se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones, según el tipo de fuente que proviene el agua. En esta investigación el agua proviene de un manantial y por lo tanto, se incluye en aguas subterráneas <sup>(8)</sup>.

### **a. Aguas Subterráneas**

Su uso de este tipo de fuente se establecerá mediante el estudio a través del cual se valorará la disposición del recurso de agua en cantidad, eficacia y oportunidad para el fin citado <sup>(8)</sup>.

#### **1.1. Manantiales**

- La edificación de captación se edificará para obtener la máxima utilidad del afloramiento.
- En el diseño, deberán disponer válvuls, accesorios, tuberías de limpieza, rebose y tapa de inspección con toda la protección sanitaria correcta <sup>(8)</sup>.
- Al comienzo, en la tubería de conducción se colocará una adecuada canastilla.
- El lugar que se capta el agua corresponderá estar adecuadamente preservada para impedir el contagio de sus aguas.
- Corresponderá poseer canales de drenaje pluvial en la parte superior y en torno de la captación para impedir el contagio por las aguas superficiales.

## **b) Conducción**

Se les domina conducción a los elementos y componentes estructurales que transportan el agua desde donde se capta hasta el reservorio o planta de tratar el líquido elemento <sup>(8)</sup>.

### **1. Conducción por gravedad**

#### **1.1.Tuberías**

- En el diseño de este tipo de conducción se obtendrá presente las circunstancias de topografía, las particularidades del suelo y el clima de la zona a fin de establecer la calidad y el tipo de la tubería.
- La velocidad mínima no debe originar depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0.60m/s.
- La velocidad máxima aceptable será; en los tubos de asbesto-cemento, acero y PVC de 5m/s.

### **2. Accesorios**

#### **2.1.Válvula de aire**

- En toda línea de conducción que sea de gravedad se instalarán válvulas que extraen el aire cuando haya cambio de trayectoria en aquellos tramos con pendientes positivas.
- En los tramos de pendientes semejante deben ubicarse a cada 2 km como máx <sup>(8)</sup>.

## **2.2.Válvula de purga**

- ☒ Se colocarán en los lugares bajos, obteniendo en cuenta la calidad de agua a trasladar y la modalidad de trabajo de la línea.
- ☒ Esta dimensionara de acuerdo a la velocidad del drenaje, donde se debe respetar que el diámetro de la válvula sea menos que el diámetro de la tubería <sup>(8)</sup>.

### **c) Consideraciones Especiales**

En caso de superficies agresivas o circunstancias severas de clima, se debe considerar tuberías de material apropiado y protector.

Se deberá diseñar anclajes de concreto simple o armado, también de otro ejemplar en todo accesorio, válvula, teniendo presente el diámetro, la presión de prueba y condiciones de la instalación de tuberías.

En el diseño de toda línea de conducción se debe poseer en cuenta el pulso de Zhukowski <sup>(8)</sup>.

### **1.2.1.2.Según la norma OS.030**

#### **Almacenamiento de agua potable para consumo humano**

La norma recomienda los requisitos necesarios que debe cumplir el sistema de almacenamiento y conservación de agua potable para el consumo humano.

El sistema de almacenamiento tiene como trabajo suministrar agua para el consumo humano a la red de distribución, con las presiones convenientes y cantidad adecuada que permita ayudar a la demanda. Se deberá contar con un volumen extra en caso de una urgencia como incendio <sup>(8)</sup>.

#### **2.1.1.1.1. Aspectos Generales**

##### **1. Determinación del volumen de almacenamiento**

Este se determinará con las curvas de variación de demanda horaria en los lugares de que se abastecen.

##### **2. Ubicación**

Los reservorios se ubicarán en áreas independientes. El proyecto debe incluir un cerco que no permita el libre contacto a las instalaciones.

##### **3. Estudios complementarios**

Se deberá contar con información de la zona elegida para el reservorio como; topografía, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se consideren necesarios.

##### **4. Vulnerables**

Los reservorios no deben estar ubicados en zonas expuestas a inundaciones, ante un posible deslizamiento u otro riesgo que afecte su integridad.

##### **5. Caseta de válvulas**

Las válvulas, accesorios y los dispositivos de medición y control, deberán ir alojadas en casetas que permitan realizar las labores de operación y mantenimiento con facilidad.

##### **6. Mantenimientos**

Los trabajos de mantenimiento serán realizados sin originar interrupciones, la instalación deberá contener un “by pass” entre la tubería de ingreso y salida.



### **1.2.1.3.Según la norma OS.050**

#### **Redes de distribución de agua potable para consumo humano**

El objetivo de esta norma es de poner las propuestas se exigen en la creación de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo del ser humano.

La norma es aplicable para población mayor de 2000 habitantes <sup>(8)</sup>.

#### **b) Disposiciones Específicas Para Diseño**

##### **1. Levantamiento topográfico**

El Plano de lotización debe estar con sus curvas de nivel cada 1m, señalando la ubicación y características de los servicios que existen.

El Perfil longitudinal debe estar correctamente a nivel del eje de trazo de las tuberías primordiales o ramales que distribuyen a todas las calles del área a estudiar.

##### **2. Suelos**

Determinar de la agresividad del suelo con sus indicadores de PH, sulfatos, cloruros u sales solubles generales.

##### **3. Población**

La determinación de la población a futuro para el tiempo de diseño adoptado se efectuará mediante proyecciones, donde se utilizará las tasas de crecimiento del distrito o provincia puesto por los organismos oficiales que regulan estos indicadores.

##### **4. Caudal de diseño**

La red de distribución se hallará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario agregando el gasto

contra incendios para el caso de habilitaciones en que se tome en cuenta la demanda contra incendios.

### **5. Velocidad**

La velocidad máxima empleada será de 3m/s.

### **6. Presiones**

La presión estática no será mayor de 50m en cualquier lugar de la red. En contextos de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10m.

### **7. Ubicación y recubrimiento de las tuberías**

En todos los casos las tuberías de agua potable se ubicarán, respecto a las redes de servicios que hay en la zona, lo cual certifique una instalación segura.

### **8. Válvulas**

En la red de distribución existirá las válvulas de interrupciones que permita bloquear sectores de redes que no sean mayores de 500 m de longitud <sup>(8)</sup>.

## 1.2.2. Norma Técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural

### 1.2.2.1. Algoritmo de selección de opciones tecnológicas

#### 1. Abastecimiento de agua para consumo humano

##### 1.1. Criterios de selección

En base a la respectiva evaluación que se les desarrolle a ciertas condiciones técnicas de la zona, se selecciona la adecuada para el abastecimiento de agua para el ser humano, y son las siguientes <sup>(9)</sup>:

Cuadro 1. Criterios de selección

<b>Condición Técnica</b>	<b>Descripción</b>
<b>Tipo de fuente</b>	Para el desarrollo de la tesis se optó por el Grupo N° 2 : Fuente Subterránea: Manantial de ladera
<b>Ubicación de la fuente</b>	debido a que la cota de la fuente a emplearse se encuentra en un lugar elevado, se desarrollara un sistema por gravedad.
<b>Nivel freático</b>	es aproximada a la superficie originando un manantial de ladera.
<b>Frecuencia e intensidad de lluvias</b>	las lluvias en la zona son en invierno, por lo que en el desarrollo de la tesis no afecta este punto.
<b>Disponibilidad de agua</b>	de acuerdo al estudio adoptado en la fuente, esta es satisfactoria para su consumo.
<b>Zona de vivienda inundable</b>	La zona en estudio no es afectada por casos de inundaciones ya que su sistema de drenaje es rápido.
<b>Calidad del agua</b>	El agua adoptada es de manantial pues son aguas que se requiere de desinfección

Fuente: Elaboración propia

#### 1.2. Opciones tecnológicas de abastecimiento de agua para consumo humano

De acuerdo a las consideraciones en el punto anterior, se identificaron 7 alternativas las cuales 3 de ellas son para sistemas de gravedad.

### 1.2.1. Sistema de gravedad

a) Con tratamiento

SA-01: Captación por gravedad, línea de conducción, planta de tratamiento de agua potable, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución <sup>(9)</sup>.

b) Sin tratamiento

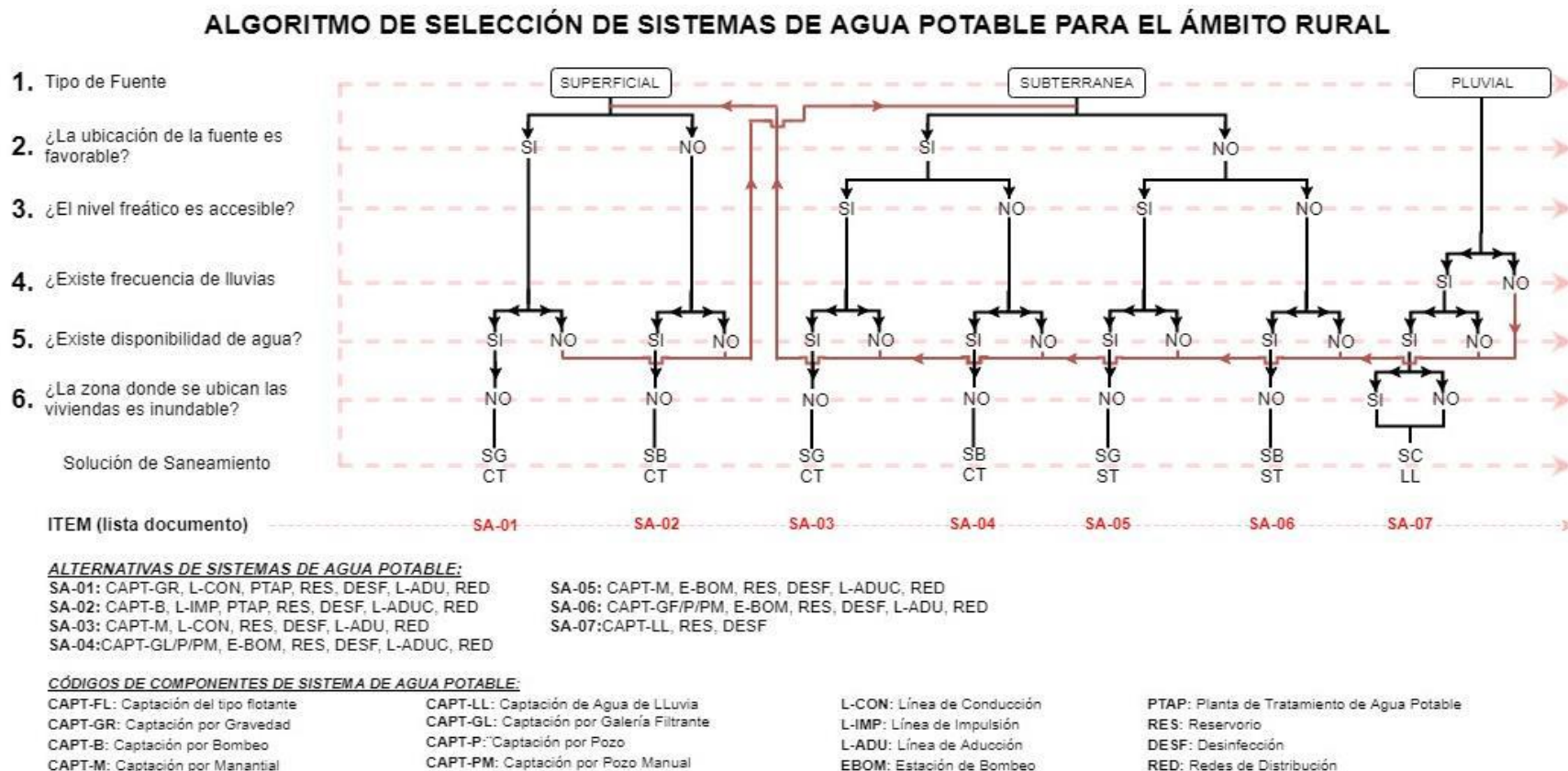
SA-03: Captación de manantial (ladera o fondo), línea de conducción, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución <sup>(9)</sup>.

SA-04: Captación (galería filtrante, pozo profundo, pozo manual), estación de bombeo, reservorio, desinfección, línea de aducción, red de distribución <sup>(9)</sup>.

En el desarrollo de la presente investigación se optó por la opción SA-03 , ya que es el sistema adecuado que se adapta de la mejor manera en la zona.

### 1.3. Algoritmo de selección de Opciones tecnológicas para abastecimiento de agua para consumo humano

Ilustración 4. Algoritmo de selección de sistemas de agua potable para el ámbito rural



Fuente: NTD. Opciones tecnológicas para saneamiento en el ámbito rural

### 1.2.2.2. Abastecimiento para consumo humano

#### 1. Criterios de diseño para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano

##### 1.1. Parámetros de diseño

###### c) Periodo de diseño

Las etapas de diseñar los distintos elementos del sistema se establecerán teniendo en cuenta los siguientes factores:

- a. Tiempo de utilidad de la estructura y equipos.
- b. Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- c. Desarrollo de la población
- d. Economía del lugar.

Tiempo de diseño máximos respetables, son los siguientes:

Cuadro 2. Periodo de diseño

<b>ESTRUCTURA</b>	<b>AÑOS</b>
Fuente de abastecimiento	20
Obra de captación	20
Pozo	20
Planta de tratamiento de agua de consumo humano	20
Reservorio	20
Tubería de conducción, impulsión, distribución.	20
Caseta de bombeo	20
Equipo de bombeo	10
Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10
Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5

Fuente: Elaboración propia (2019)

###### b) Población de diseño

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

Donde:

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

Pi: Población inicial (habitantes)  
 Pd: Población futura o de diseño (habitantes)  
 r: Tasa de crecimiento anual (%)  
 t: Período de diseño (años)

Es importante indicar:

- La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica <sup>(9)</sup>.
- En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural <sup>(9)</sup>.
- En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual (r = 0), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI <sup>(9)</sup>.

### c) Dotación

Las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son <sup>(9)</sup>:

Cuadro 3. Dotación de agua según opción tecnológica y región(lt/hab.d)

REGION	DOTACION SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLOICA (l/hab.día)	
	SIN ARRASTRE HIDRAULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILDADO)	CON ARRASTRE HIDRAULICO (TANQUE SEPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: NTD: Opciones tecnológicas para saneamiento en el

ámbito rural

Para el caso de piletas públicas se asume 30lt/hab.día. En las instituciones educativas de zonas rurales se asume la siguiente dotación:

Cuadro 4. Dotación para centros educativos

DESCRIPCION	DOTACION (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior ( sin residencia)	25
Educación en general ( con residencia)	50

Fuente: NTD: Opciones tecnológicas para saneamiento en el ámbito rural

**d) Variaciones de consumo**

**1) Consumo máximo diario (Qmd)**

Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:

$$Qp = \frac{Dot * Pd}{86400}$$

$$Qmd = 1.3 * Qp$$

Donde:

- Qp : Caudal promedio diario anual en l/s
- Qmd : Caudal máximo diario en l/s
- Dot: Dotación en l/hab. d
- Pd: Población de diseño en habitantes (hab)

**2) Consumo máximo horario (Qmh)**

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:

$$Qp = \frac{Dot * Pd}{86400}$$

$$Qmh = 2.0 * Qp$$

Donde:

- Qp : Caudal promedio diario anual en l/s
- Qmh : Caudal máximo horario en l/s
- Dot : Dotación en l/hab.d
- Pd : Población de diseño en habitantes (hab)

Para el caso de depósitos de almacenamiento de agua como cisternas y reservorios se tiene el siguiente criterio:



Cuadro 5. Determinación del volumen de almacenamiento

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

Fuente: NTD: Opciones tecnológicas para saneamiento en el ámbito rural

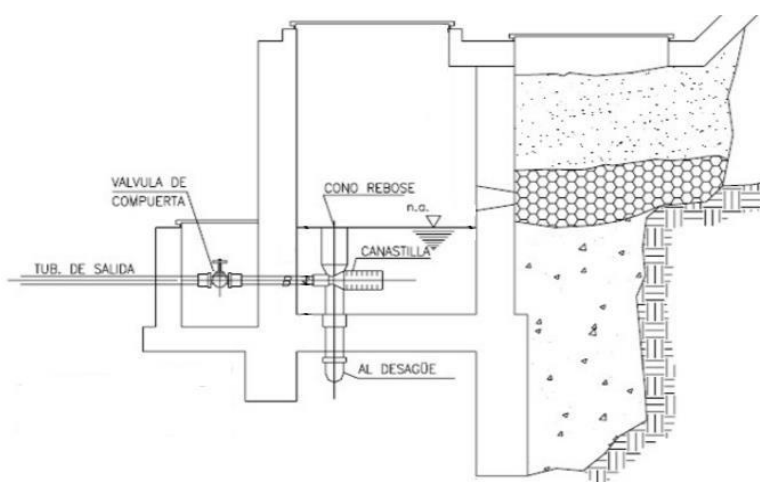
## 2. Componentes del sistema de abastecimiento de agua para el consumo humano

La tesis a desarrollada empleará un manantial de ladera, donde se dará a conocer los parámetros para este tipo de estructura según la NTD.

### 2.1. Manantial de ladera

Cuando se realiza la protección de una vertiente que aflora a una superficie inclinada con carácter puntual o disperso. Consta de una protección al afloramiento, una cámara húmeda donde se regula el caudal a utilizarse <sup>(9)</sup>.

Ilustración 5. Manantial de ladera



Fuente: Elaboración propia

### **a) Componentes Principales**

Para el diseño de las captaciones de manantiales deben considerarse los siguientes componentes:

- ☒ Cámara de protección, para las captaciones de fondo y ladera es muy importante no perturbar el flujo de agua que emerge de la vertiente.
- ☒ Tuberías y accesorios, el material de las tuberías y accesorios deben ser inertes al contacto con el agua natural. Los diámetros se deben calcular en función al caudal máximo diario, salvo justificación razonada.
- ☒ Protección perimetral, la zona de captación debe estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. Debe tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales <sup>(9)</sup>.

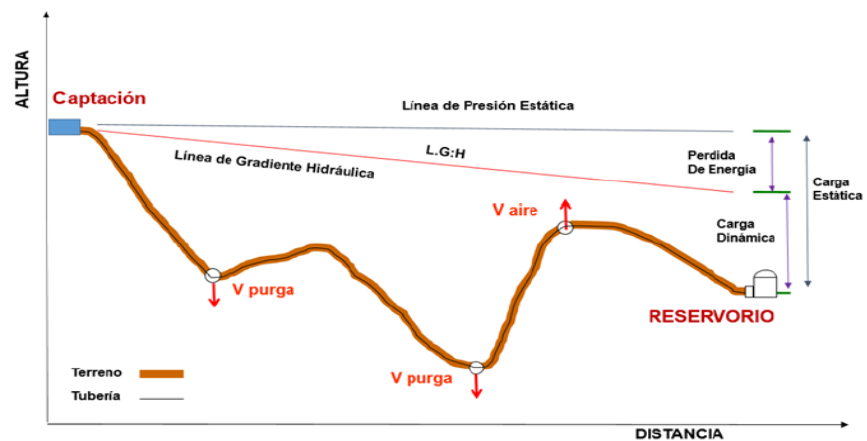
### **b) Criterios de Diseño.**

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar la distancia entre el afloramiento y la cámara, el ancho de la pantalla, el área de orificio y la altura de la cámara húmeda sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta (se recomienda  $\leq 0,6$  m/s) y al coeficiente de contracción de los orificios <sup>(9)</sup>.

## 2.2. Línea de conducción

Es la estructura que permite conducir el agua desde la captación hasta la siguiente estructura, que puede ser un reservorio o planta de tratamiento de agua potable. Este componente se diseña con el caudal máximo diario de agua; y debe considerar: anclajes, válvulas de purga, válvulas de aire, cámaras rompe presión, cruces aéreos, sifones. El material a emplear debe ser PVC; sin embargo, bajo condiciones expuestas, es necesario que la tubería sea de otro material resistente<sup>(9)</sup>.

Ilustración 6. Línea de conducción



Fuente: Elaboración propia

### Caudales de Diseño

- ☒ La Línea de Conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Qmd), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario (Qmh).
- ☒ La Línea de Aducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Qmh)<sup>(9)</sup>.

### Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

- ☒ La velocidad mínima no debe ser inferior a 0,60 m/s.
- ☒ La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

### Criterios de Diseño

Para las tuberías que trabajan sin presión o como canal, se aplicará la fórmula de Manning, con los coeficientes de rugosidad en función del material de la tubería.

$$V = \frac{1}{n} * Rh^{2/3} * i^{1/2}$$

Donde:

- ☒ V : velocidad del fluido en m/s
- ☒ n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material
  - Hierro fundido dúctil 0,015
  - Cloruro de polivinilo (PVC) 0,010
  - Polietileno de Alta Densidad (PEAD) 0,010
- ☒ Rh : radio hidráulico
- ☒ I : pendiente en tanto por uno

### Cálculo de diámetro de la tubería

Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

$$Hf = 10,674 * \left[ \frac{Q^{1.852}}{C^{1.852} * D^{4.86}} \right] * L$$

Donde:

- ☒ Hf : pérdida de carga continua, en m.
- ☒ Q : Caudal en m<sup>3</sup>/s
- ☒ D : diámetro interior en m
- ☒ C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- Acero sin costura C=120
- Acero soldado en espiral C=100
- Hierro fundido dúctil con revestimiento C=140
- Hierro galvanizado C=100
- Polietileno C=140
- PVC C=150

☒ L : Longitud del tramo, en m.

Para tuberías de diámetro igual o menor a 50 mm, Fair - Whipple:

$$H_f = 676,745 * \left[ \frac{Q^{1.751}}{D^{4.753}} \right] * L$$

Donde:

- ☒ H<sub>f</sub> : pérdida de carga continua, en m.
- ☒ Q : Caudal en l/min
- ☒ D : diámetro interior en mm

### 2.3. Cámara rompe presión para línea de conducción

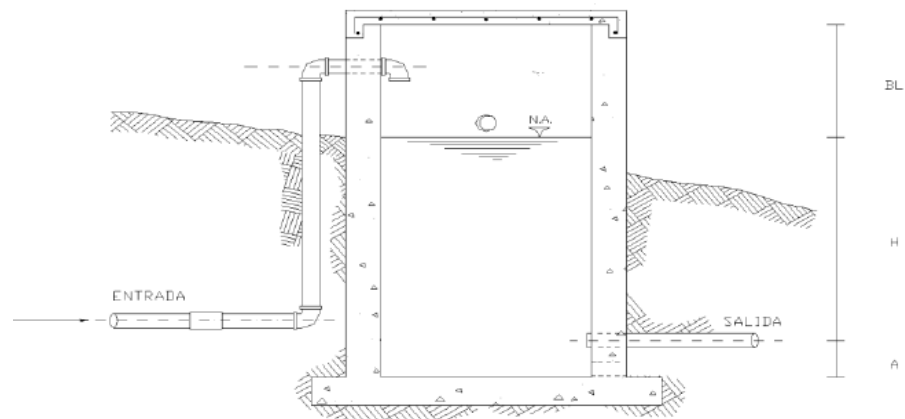
La diferencia de nivel entre la captación y uno o más puntos en la línea de conducción, genera presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería a instalar. Es en estos casos, que se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel <sup>(9)</sup>.

Para ello, se recomienda:

- ☒ Una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ☒ La altura de la cámara rompe presión se calcula mediante la suma de tres conceptos:
  - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
  - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm
  - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.

- ☒ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua.
- ☒ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ☒ El cierre de la cámara rompe presión será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento <sup>(9)</sup>.

Ilustración 7. Cámara rompe presión



Fuente: Elaboración propia

#### 2.4. Válvula de aire

Son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad <sup>(9)</sup>.

Las necesidades de entrada/salida de aire a las conducciones, son las siguientes:

- ☒ Evacuación de aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción, aducción e impulsión.
- ☒ Admisión de aire en las operaciones de descarga o rotura de la conducción, para evitar que se produzcan depresiones o vacío.

Según las funciones que realicen, podemos distinguir los siguientes tipos de válvulas de aireación:

- Purgadores: Eliminan en continuo las bolsas o burbujas de aire de la conducción.
- Ventosas bifuncionales: Realizan automáticamente la evacuación/admisión de aire.
- Ventosas trifuncionales: Realizan automáticamente las tres funciones señaladas.

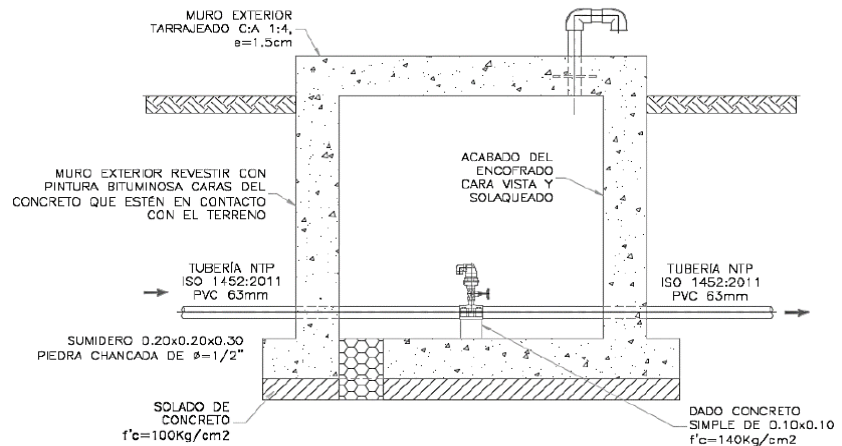
Se deben disponer válvulas de aire/purgas en los siguientes puntos de la línea de agua:

- Puntos altos relativos de cada tramo de la línea de agua, para expulsar aire mientras la instalación se está llenando y durante el funcionamiento normal de la instalación, así como admitir aire durante el vaciado.
- Cambios marcados de pendiente, aunque no correspondan a puntos altos relativos.
- Al principio y al final de tramos horizontales o con poca pendiente y en intervalos de 400 a 800 m.
- A la salida de los reservorios por gravedad, después de la válvula de interrupción <sup>(9)</sup>.

Los tipos de válvulas de aire son:

- Válvula de aire manual
- Válvula de aire automática

Ilustración 8. Válvula de aire para alto tránsito

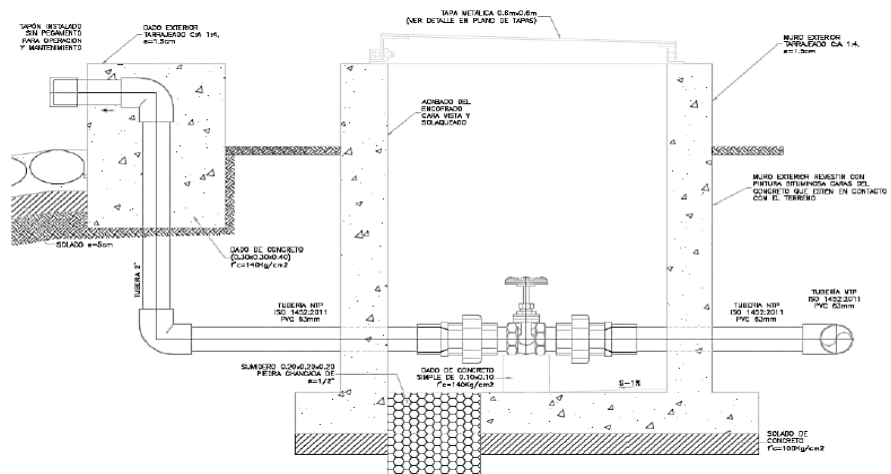


Fuente: Elaboración propia

## 2.5. Válvula de purga

- ☒ Es una derivación instalada sobre la tubería a descargar, provista de una válvula de interrupción (compuerta o mariposa, según diámetro) y un tramo de tubería hasta un punto de desagüe apropiado <sup>(9)</sup>.

Ilustración 9. Diámetros de válvulas de purga



Fuente: Elaboración propia



## 2.6. Pase aéreo

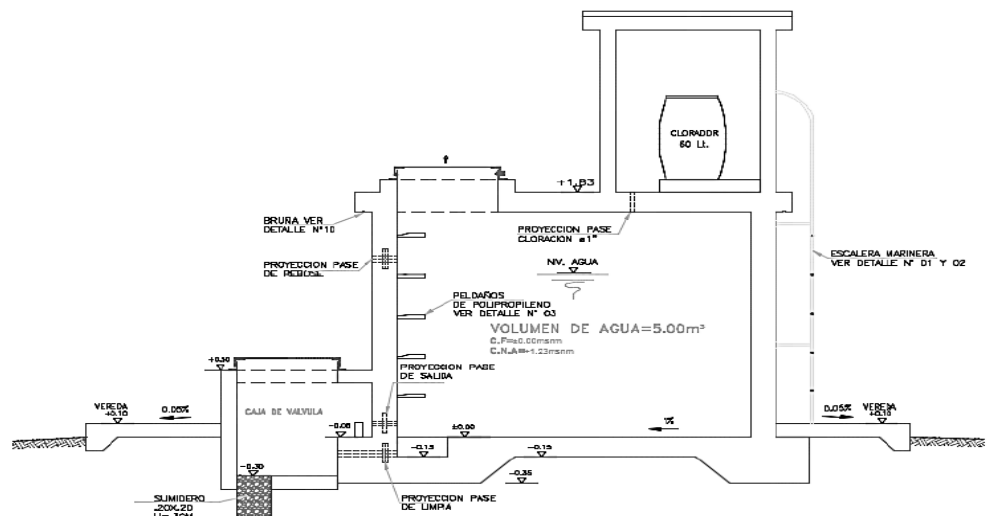
El pase aéreo consiste en un sistema estructural en base a anclajes de concreto y cables de acero que permiten colgar una tubería de polietileno que conduce agua potable, dicha tubería de diámetro variable necesita de esta estructura para continuar con el trazo sobre un valle u zona geográfica que por su forma no permite seguir instalando la tubería de forma enterrada.

Esta estructura está diseñada para soportar todo el peso de la tubería llena y el mismo sistema estructural, en distancias de 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 25 m, 30 m, 50 m, 75 m y 100 m <sup>(9)</sup>.

## 2.7. Reservorio

El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población y en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema <sup>(9)</sup>.

Ilustración 10. Reservorio de 5m<sup>3</sup>



Fuentes: Elaboración propia

### **Aspectos generales**

El reservorio se debe diseñar para que funcione exclusivamente como reservorio de cabecera. El reservorio se debe ubicar lo más próximo a la población, en la medida de lo posible, y se debe ubicar en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema <sup>(9)</sup>.

### **Criterios de diseño**

El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual ( $Q_p$ ), siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo. Si el suministro es discontinuo, la capacidad debe ser como mínimo del 30% de  $Q_p$  <sup>(9)</sup>.

## **2.8. Sistema de desinfección**

Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente <sup>(9)</sup>.

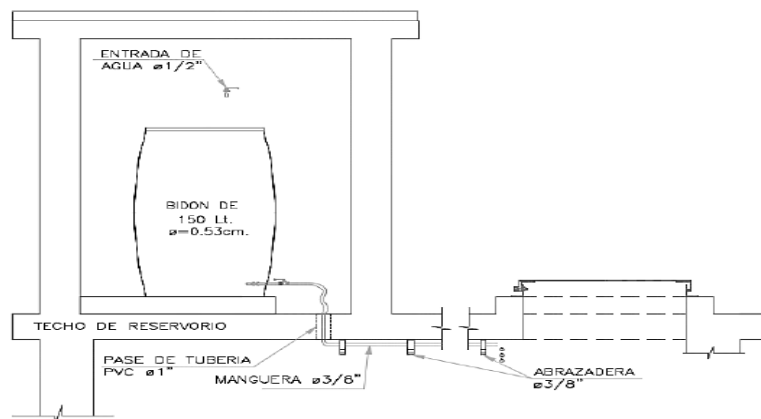
### **Desinfectantes empleados**

La desinfección se debe realizar con compuestos derivados del cloro que, por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como

desinfectantes a nivel de la vivienda rural. Estos derivados del cloro son:

- Hipoclorito de calcio ( $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  o HTH).
- Hipoclorito de sodio ( $\text{NaClO}$ ).
- Dióxido de cloro ( $\text{ClO}_2$ ).

Ilustración 11. Sistema de desinfección por goteo



Fuente: Elaboración propia

## 2.9. Línea de aducción

Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- ☒ Se debe evitar pendientes mayores del 30% para evitar altas velocidades, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento <sup>(9)</sup>.

### Diseño de la línea de aducción

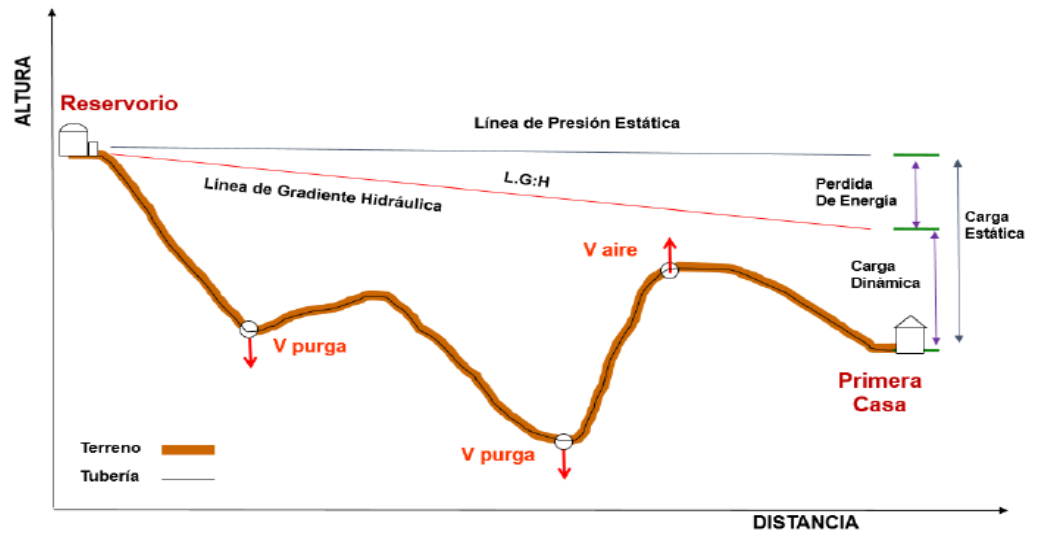
- **Caudal de diseño**

La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).

- **Carga estática y dinámica**

La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

Ilustración 12. Línea de aducción a presión



Fuente: Elaboración propia

- **Diámetros**

El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales <sup>(9)</sup>.

Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:

\*Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 * \left[ \frac{Q^{1.852}}{C^{1.852} * D^{4.86}} \right] * L$$

Donde:

- ☒ Hf : pérdida de carga continua, en m.
- ☒ Q : Caudal en m<sup>3</sup>/s
- ☒ D : diámetro interior en m
- ☒ C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)
  - Acero sin costura C=120
  - Acero soldado en espiral C=100
  - Hierro fundido dúctil con revestimiento C=140
  - Hierro galvanizado C=100
  - Polietileno C=140
  - PVC C=150
- ☒ L : Longitud del tramo, en m.

\*Para tuberías de diámetro igual o inferior a 50 mm, Fair-

Whipple:

$$Hf = 676,745 * \left[ \frac{Q^{1.751}}{D^{4.753}} \right] * L$$

Donde:

- ☒ Hf : pérdida de carga continua, en m.
- ☒ Q : Caudal en l/min
- ☒ D : diámetro interior en mm

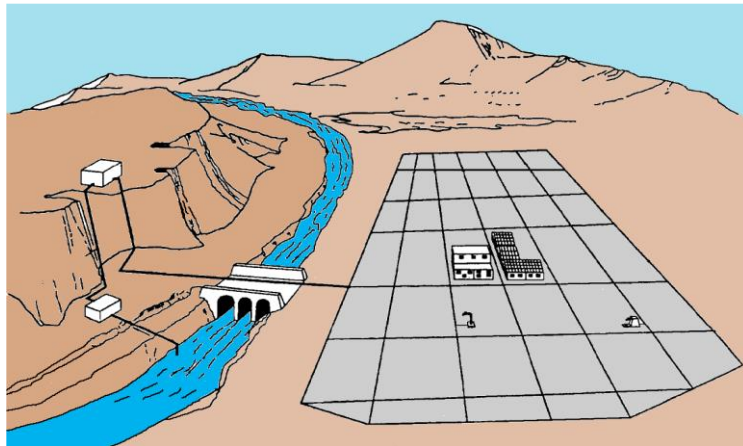
Salvo casos excepcionales que deberán ser justificados, la velocidad de circulación del agua establecida para los caudales de diseño deberá cumplir lo siguiente:

- ☒ La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
- ☒ La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

## 2.10. Redes de distribución

Es un componente del sistema de agua potable, el mismo que permite llevar el agua tratada hasta cada vivienda a través de tuberías, accesorios y conexiones domiciliarias <sup>(9)</sup>.

Ilustración 13. Redes de distribución



Fuente: Elaboración propia

### Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- ☒ Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).
- ☒ Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1”), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm ( $\frac{3}{4}$ ”) para ramales.
- ☒ La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises <sup>(9)</sup>.

## Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- ☒ La velocidad mínima no debe ser menor de 0,60 m/s. En ningún caso puede ser inferior a 0,30 m/s.
- ☒ La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s.

## Presiones de servicio.

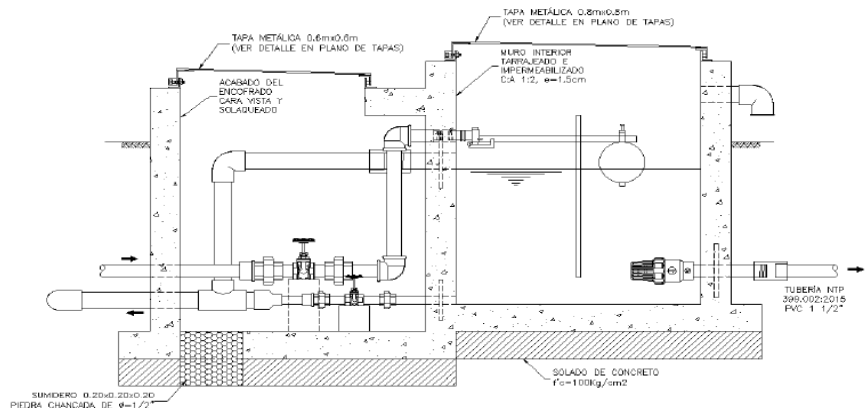
Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

- ☒ La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no debe ser menor de 5 m.c.a. y
- ☒ La presión estática no debe ser mayor de 60 m.c.a.

### 2.10.1. Cámara rompe presión para redes de distribución

- ☒ En caso exista un fuerte desnivel entre el reservorio y algunos sectores o puntos de la red de distribución, pueden generarse presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería. Es por ello que se sugiere la instalación de cámaras rompe presión (CRP) cada 50 m de desnivel <sup>(9)</sup>.

Ilustración 14. Cámara rompe presión en red de distribución



Fuente: Elaboración propia

## **2.10.2. Válvula de control**

### **Tipos de válvulas de interrupción**

Son dispositivos hidromecánicos previstos para permitir o impedir, a voluntad, el flujo de agua en una tubería, estas son:

### **Válvulas de compuerta**

- ☒ Las válvulas de compuerta se usan preferentemente en líneas de agua de circulación ininterrumpida y poca caída de presión. Estas válvulas solo trabajan abiertas o cerradas, nunca reguladas <sup>(9)</sup>.

### **Válvulas de mariposa**

- ☒ Se usan para corte a presiones relativamente bajas, fabricadas en hierro fundido y asiento elástico (NTP ISO 10631 1998). Las válvulas de mariposa se deben utilizar cuando el gálibo disponible no permita la instalación de una válvula de compuerta, así como en instalaciones especiales, y siempre que los diámetros de las líneas sean superiores a 1" <sup>(9)</sup>.

### **Válvulas de esfera**

- ☒ Las válvulas con cuerpo de una sola pieza son siempre de pequeña dimensión y paso reducido. Las válvulas con cuerpo de dos piezas suelen ser de paso estándar. Este tipo de construcción permite su reparación. Las válvulas de tres piezas permiten desmontar fácilmente la esfera, el asiento o el vástago ya que están situados en la pieza central. Esto facilita la limpieza de sedimentos y remplazo de partes deterioradas sin



tener que desmontar los elementos que conectan con la válvula (9).

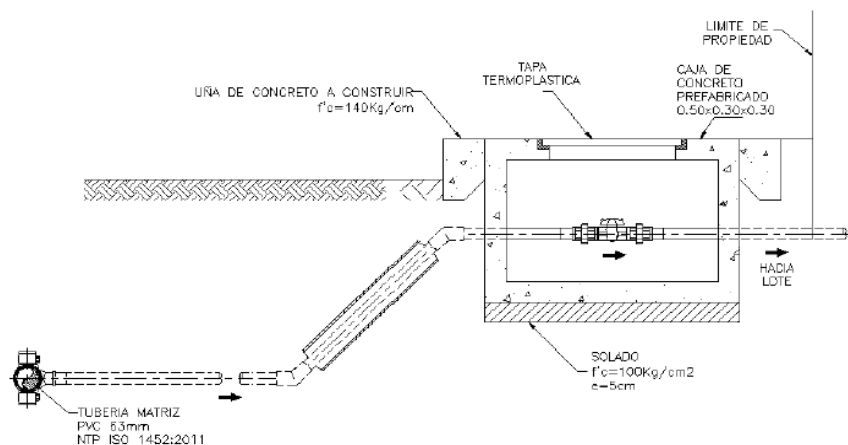
### Válvulas tipo globo

- ☒ Las válvulas tipo globo permiten la regulación del flujo de agua, además del cierre hermético cuando cuentan con un asiento flexible, y son las normalmente empleadas en las conexiones domiciliarias. Este tipo de válvulas tienen la ventaja de la regulación, pero la desventaja de pérdidas de carga para tener en cuenta en los cálculos hidráulicos (9).

### 2.10.3. Conexión domiciliaria

- ☒ Cuando el suministro se realice mediante redes de distribución, cada vivienda debe dotarse de una conexión predial y de esta conexión hasta la UBS y el lavadero multiusos.
- ☒ El diámetro mínimo de la conexión domiciliaria debe ser de 15 mm (1/2") (9).

Ilustración 15. Conexión domiciliaria

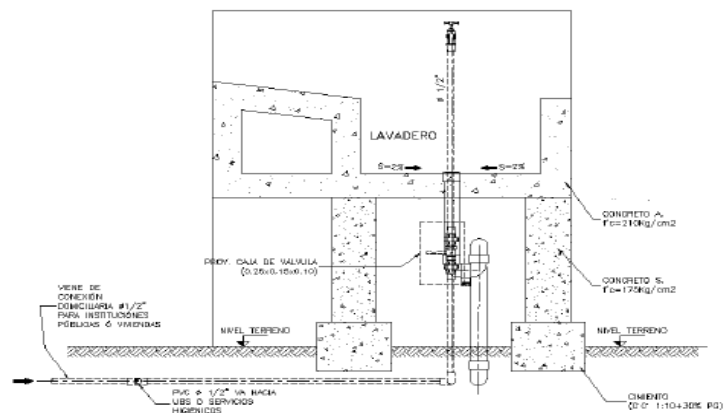


Fuente: Elaboración propia

## 2.11. Lavaderos

Los lavaderos se instalarán tanto en viviendas, como en instituciones públicas y centros educativos de inicial, primaria y secundaria, a continuación, se detallan las consideraciones técnicas a tomar en cuenta para cada uno de ellos <sup>(9)</sup>.

Ilustración 16. Lavadero para vivienda

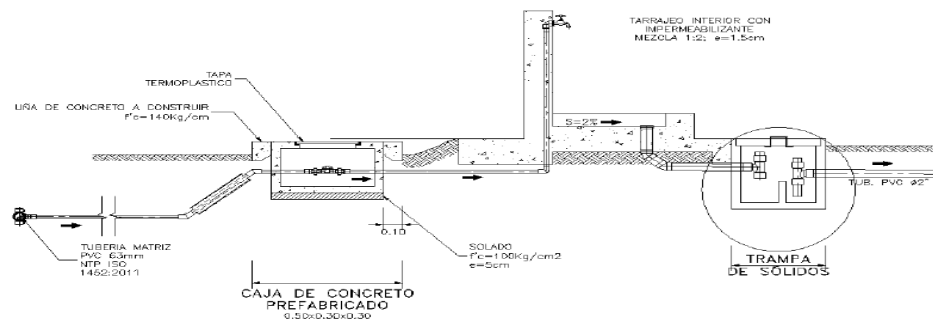


Fuente: Elaboración propia

## 2.12. Pileta publica

Se construirá 01 pileta pública para 04 viviendas ubicadas en cotas altas donde no se logra llegar con la presión suficiente a las viviendas <sup>(9)</sup>.

Ilustración 17. Pileta publica



Fuente: Elaboración propia

## **2.2.Antecedentes**

Haciendo el uso de meta-buscadorees en internet se determinará si la cobertura de sistema de agua potable proyectado con eficacia y eficiencia hará una mejora en la calidad de vida de las poblaciones rurales.

### **2.2.1. Antecedentes Internacionales**

#### **a) “Proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán” - Honduras**

Según Gerardo M. <sup>(1)</sup> El Proyecto tiene como objeto mejorar la distribución de agua del casco urbano de Cucuyagua, Copán” porque el sistema actual tiene veintidós (22) años de funcionamiento y es obsoleto, no sólo por su edad, sino que, por fallas de construcción, dado que no ubicaron adecuadamente las estructuras para romper la presión, ocasionando fallas en la tubería.

#### **Objetivos**

##### Objetivo General

Elaborar un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán.

##### Objetivos Específicos

- Determinar la factibilidad de elaborar un diagnóstico para conocer la necesidad de construir un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán.
- Determinar la capacidad de gestión que tiene la corporación municipal de Cucuyagua, Copán para hacer factible el proyecto de mejoramiento

del sistema de distribución de agua al casco urbano de Cucuyagua, Copán.

- ☒ Definir el impacto que traería a la población del casco urbano de Cucuyagua, Copán, el proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua.

### **Metodología**

#### **Tipo de Estudio**

El estudio realizado tiene un enfoque mixto cualitativo y cuantitativo dado que se recolectaron datos para establecer patrones de comportamiento y a su vez se recolectaron datos sin medición numérica para descubrir o afinar algunas de las preguntas de investigación en el proceso de interpretación.

#### **Diseño de la Investigación**

Se utilizó un diseño de investigación no experimental transeccional o transversal; de carácter descriptivo, porque los datos solo se recopilaban una vez en un momento determinado, en el municipio de Cucuyagua, Copán.

Variables usadas y operacionalización La variable estudiada es la demanda y las subvariables fueron:

- ☒ Distribución de agua.
- ☒ Población beneficiada
- ☒ Necesidad de consumo de la población

### **Conclusiones**

1. La investigación realizada determinó que es viable la elaboración de un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el casco urbano del municipio de Cucuyagua, Copán.

2. El diagnóstico determinó la necesidad de establecer un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el casco urbano del municipio de Cucuyagua, Copán, para sustituir el existente porque es obsoleto y presenta fallas en el suministro de agua en lo que respecta a la cantidad y calidad.
3. La investigación realizada determinó que la municipalidad de Cucuyagua, Copán tiene capacidad de gestión y voluntad política.
4. El impacto principal del proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el casco urbano del municipio de Cucuyagua, Copán. Sería tener agua en un 100% para mejorar su calidad de vida.
5. Uno de los grandes problemas que tienen en el uso del agua, es la falta de una cultura ambientalista por el mal manejo, situación que provoca fugas y pérdidas de agua.

**a) “Propuesta de mejoramiento y regulación de los servicios de agua potable y alcantarillado para la ciudad de Santo Domingo” -Ecuador**

Según Jose T. <sup>(2)</sup> La investigación de esta tesis se centró en el estudio de la gestión de los servicios públicos domiciliarios de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Santo Domingo de los Colorados. Empieza haciendo una revisión histórica del desarrollo de los servicios públicos de agua potable y alcantarillado en la región para recorrer, con cierta extensión, el desarrollo de este tema en el Ecuador.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

- ☒ Diseñar un modelo de mejoramiento organizacional basado en indicadores de gestión y proponer la promulgación de una ordenanza para la regulación de los servicios prestados de agua potable y alcantarillado prestados por la EPMAPA-SD.

### **Objetivos específicos**

- ☒ Diagnosticar la situación actual de la EPMAPA-SD, a partir de indicadores técnicos de gestión.
- ☒ Proponer la creación de una ordenanza que incluya la definición de parámetros legales y justificar la creación de una ordenanza para la regulación de los servicios prestados de agua potable y alcantarillado, en la ciudad de Santo Domingo.
- ☒ Proponer una estrategia para la participación ciudadana de Santo Domingo en el ente de control, a través de la conformación de comités de desarrollo y control social.

### **Metodología**

Se plantea la creación de un ente de control que vigilaría el accionar de la empresa que provee el servicio de agua y alcantarillado con el objetivo de mejorar la prestación del servicio, en la certeza de que sin gestión eficiente no habrá buen servicio. Esto resolvería por fin el problema de los racionamientos de agua que tanto malestar causa a los ciudadanos. Asimismo, se cubrirá la ausencia de datos específicos sistematizados sobre el tema agua potable en la ciudad de Santo Domingo de los Colorados, pues

que quedarán a disposición de quien los necesite un conjunto de datos sobre el tema. Por otro lado, es un hecho cierto que la metodología de investigación es útil siempre; y los indicadores de gestión pueden ser usados en empresas de toda índole.

### **Conclusiones**

1. Los servicios de saneamiento en el Ecuador no cubrían las necesidades de los habitantes en el pasado y no lo hacen en el presente. Una situación de alto riesgo para uno de los países con más alto índice de crecimiento poblacional de una región que crece a velocidad acelerada. En comparación con los países vecinos, son unos de los más antitécnicos, obsoletos e ineficientes; y muy lejos de la técnica, automatización y respeto por el medioambiente de los países del primer mundo.
2. La empresa de agua potable y alcantarillado de Santo Domingo de los Colorados es ineficiente.
3. El servicio de agua potable en Santo Domingo, con su programa de racionamiento, conculca los derechos consagrados en la Constitución vigente sobre el acceso a los servicios básicos.

#### **2.2.2. Antecedentes nacionales**

##### **a) “Ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado Delicias de Villa y anexos – distrito Chorrillos”**

Según Humberto B. <sup>(3)</sup> El tema de tesis se desarrolló como parte de la elaboración del Estudio de Pre-factibilidad y el Estudio Definitivo de la

“Ampliación y Mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado Delicias de Villa y Anexos” en el Distrito de Chorrillos.

El objetivo principal del proyecto es “Disminución de Casos de Enfermedades Infecciosas, Parasitarias y Dérmicas” en Las Delicias de Villa y Anexos del distrito del Chorrillos”.

### **Objetivos de Primer nivel / Fundamentales**

- Suficiente cantidad de agua potable (medio de primer nivel).
- Consumos de agua de calidad garantizada (medio de primer nivel).

### **Estos objetivos son gracias a:**

- Ampliación de la Cobertura y Sistema Adecuado de agua potable (medio de segundo nivel).

Adecuada disposición de aguas servidas y excretas, (medio de primer nivel),  
generado por:

- Adecuación de un servicio de alcantarillado (medio de segundo nivel)

Adecuados hábitos de higiene (medio de primer nivel), gracias a:

- Conocimiento de educación sanitaria en la población (medio de segundo nivel).

### **Objetivos Directos e Indirectos**

Mejor disponibilidad del ingreso económico familiar (fin indirecto) gracias a:

- Menores gastos en atención de salud por parte de la población, (fin directo).

- Disminución de la morbilidad infantil (fin directo)



## **Objetivo Último**

- ☒ Mejora en las Condiciones de Vida de la Población de Las Delicias de Villa y Anexos del Distrito de Chorrillos.

## **Metodología**

Se realizará los cálculos poblacionales mediante el cálculo para hallar las curvas de nivel por el método Aritmético, Geométrico, Parabólico, por Incrementos Variables y se hará el comparativo con la curva País hallada de los datos obtenidos censales del distrito de Chorrillos. De esta forma se seleccionará la curva del método de crecimiento poblacional más cercana a la curva país.

## **Conclusiones**

1. Este proyecto permitirá brindar servicios de agua potable y alcantarillado a un total de 23,080 habitantes distribuidos en 4,772 lotes al año cero del proyecto, contribuyendo así a la mejora de la calidad de vida y a las condiciones sanitarias de Delicias de Villa y Anexos.
2. Desde el punto de vista ambiental, la ejecución y operación del proyecto no generará impactos ambientales negativos, muy por el contrario, traerá beneficios positivos en el ambiente, contribuyendo a mejorar la salud de la población, la calidad del aire, del agua y del suelo. El Proyecto “Ampliación y Mejoramiento de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Delicias de Villa y Anexos” es viable desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental.

3. Se replanteará en campo en caso se cuente con problemas de nivel para la salida de las conexiones domiciliarias y el empalme a las redes de alcantarillado.
4. Al realizar los estudios definitivos del proyecto se vio que muchos de los lotes de 1000 m<sup>2</sup> fueron sub-divididos en lotes más pequeños, se tomó en cuenta que se proyectará sólo una conexión domiciliar y que el propietario se hará cargo de los trabajos internos de su lote.
5. Para poner en práctica la solución de ingeniería a los problemas de nivel en los cuales se encuentra algunos lotes, la parte social del proyecto mostrará los acuerdos pactados con los dueños de los lotes y el contratista, de tal forma que éste proyecte los ambientes de cocina y SSHH a partir del 2do nivel de la vivienda.

**b) “Planeamiento estratégico para el mejoramiento del servicio de agua potable y desagüe en el distrito de Nepeña, provincia de Santa, departamento de Ancash.”**

Según Luis M. <sup>(4)</sup>La presente investigación se ha realizado con el propósito de formular un Planeamiento Estratégico para el mejoramiento de los servicios de agua potable y desagüe en el distrito de Nepeña, provincia de Santa, departamento Ancash; investigación que permite concluir que todo proceso de planificación posibilita mejorar el desempeño de las instituciones dedicadas a brindar el servicio de saneamiento en las ciudades, asegurando el óptimo uso de recursos, la toma de decisiones oportuna y servicios de calidad preservando el medio ambiente.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

- ☒ Elaborar el Planeamiento Estratégico para el mejoramiento de los servicios de agua potable y desagüe en Distrito de Nepeña, Provincia de Santa, Departamento de Ancash, lo que generará beneficios y satisfacciones a la población, en los próximos cinco años.

### **Objetivos Específicos**

- ☒ Evaluar el ambiente interno y externo de la Municipalidad Distrital de Nepeña.
- ☒ Elaborar el direccionamiento del planeamiento estratégico.
- ☒ Formular las matrices correspondientes al planeamiento estratégico de la Municipalidad Distrital de Nepeña.
- ☒ Diseñar las estrategias correspondientes al planeamiento estratégico de la Municipalidad Distrital de Nepeña.
- ☒ Formular mecanismos de control y medición de la eficiencia del planeamiento estratégico para optimizar la gestión de la Municipalidad Distrital de Nepeña.

## **Metodología**

### **Tipo De Estudio**

El tipo de investigación empleada en el presente trabajo la definimos de dos maneras:

#### **1. Por el fin que persigue: Investigación Aplicada**

Porque busca la generación de conocimiento con aplicación directa de los problemas de la sociedad y se basa fundamentalmente en los

hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto.

La investigación aplicada tiene por objetivo la generación de conocimiento con aplicación directa y a mediano plazo en la sociedad o en el sector productivo. Este tipo de estudios presenta un gran valor agregado por la utilización del conocimiento que proviene de la investigación básica. De esta manera, se genera riqueza por la diversificación y progreso del sector productivo.

## **2. Por la técnica de contrastación: Investigación Descriptiva**

Tipo de investigación que describe de modo sistemático las características de una población, situación o área de interés, también conocida como la investigación estadística, describe los datos y este debe tener un impacto en las vidas de la gente que le rodea.

El objetivo de la investigación descriptiva, consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan estas.

### **Diseño De Investigación**

Con la finalidad de recolectar la información necesaria para responder a las hipótesis de investigación, se debe seleccionar un diseño de investigación. Esto se refiere a la manera práctica y precisa que se adopta

para cumplir con los objetivos de estudio; el diseño de investigación indica los pasos a seguir para alcanzar dichos objetivos.

Las maneras de cómo obtener respuesta a las interrogantes o hipótesis planteadas dependen de la investigación. Por esto, existen diferentes tipos de diseños de investigación, de los cuales debe elegirse uno o varios para llevar a cabo una investigación.

La precisión, la profundidad, así como también el éxito de los resultados de la investigación dependen de la elección adecuada del diseño de investigación.

En nuestro caso el diseño a emplear es de INVESTIGACION DESCRIPTIVA SIMPLE DE METODO TRANSVERSAL, porque se recolecta datos de un solo momento y en un tiempo único con el propósito de describir e interpretar sistemáticamente un conjunto de hechos o fenómenos y sus variables que les caracterizan de manera tal como ocurre en el presente.

### **Conclusiones**

6. La Municipalidad Distrital de Nepeña en lo relacionado a Saneamiento, Salubridad y Salud no cuenta con un Planeamiento Estratégico que les permita orientar sus objetivos, lo cual repercute en la calidad de los servicios de agua potable y desagüe que genera disconformidad en la población.
7. A partir del análisis y diagnóstico del marco de referencia, métodos, técnicas y herramientas ha sido posible hacer una propuesta de

planeamiento estratégico para el mejoramiento de los servicios de agua potable y desagüe.

8. Se demuestra la validez de la hipótesis de la presente investigación que indica que un planeamiento estratégico ayudará de manera significativa a una gestión eficiente de los servicios de agua potable y desagüe.
9. El distrito de Nepeña está en constante crecimiento por lo que se hace necesario que la Municipalidad Distrital realice estudios y proyectos que contemplen la expansión de los servicios de agua potable y alcantarillado en las nuevas áreas urbanas así como en los centros poblados que carecen de los mismos como son La Grama, Motocachy y San Juan.
10. El Plan Estratégico elaborado deberá ser implementado por los gerentes, directores y demás responsables de la institución, debiendo exponer ante su personal los objetivos trazados para los próximos cinco años, así como establecer planes de trabajo orientados al cumplimiento de los objetivos estratégicos y específicos.

### **2.2.3. Antecedentes locales**

**a) “Diseño del sistema de agua potable y eliminación de excretas en el sector chiqueros, distrito Suyo, provincia Ayabaca, región Piura.”**

Según Erick C. <sup>(5)</sup>El presente proyecto de tesis plantea criterios a emplearse en el diseño sustentable de redes de distribución de agua potable.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

- ☒ Realizar el cálculo y diseño del sistema de agua potable y eliminación de excretas, del caserío Chiqueros en el distrito de Suyo, provincia de Ayabaca, región Piura, tomando como parámetros los establecidos en la normatividad de nuestro país y contribuir con ello al desarrollo de la localidad rural.

### **Objetivo Específico**

- ☒ Abastecer con agua apta para el consumo humano a cada vivienda y instituciones del caserío Chiqueros, además de dotar de un sistema de eliminación de excretas por familia, en beneficio de la salud y del medio ambiente.

### **Metodología**

La metodología propuesta permite diseñar sistemas de distribución que cuenten con una fuente segura y sustentable, además minimizar los costos de operación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto y ser técnicamente viable.

### **Conclusiones**

1. El diseño realizado del sistema de agua potable y eliminación de excretas cumple con los parámetros y normas vigentes presentes y consideradas en nuestro país, para la elaboración de proyectos de saneamiento en el ámbito rural. El desarrollo y ejecución de este proyecto mejorará en gran manera las condiciones de vida de los pobladores de la localidad de chiqueros, garantizando con ello un gran impulso hacia el desarrollo.

2. La selección de la fuente de captación tipo manantial en condiciones de salubridad aptas, usada para el presente proyecto garantizará el consumo de agua potable de los pobladores de la localidad de chiqueros, erradicando con ello los problemas de salud ocasionados por el consumo de agua no potable.
3. Dadas las condiciones para el uso de letrinas con arrastre hidráulico y empleadas en el presente proyecto, garantizará la protección del medio ambiente ya deteriorado debido a las malas prácticas de saneamiento presentes en la localidad de chiqueros.
4. Para el proceso constructivo del sistema de agua y eliminación de excretas se recomienda contar con el personal calificado, que permita que el proyecto cumpla a cabalidad para lo cual fue diseñado.
5. Es de vital importancia capacitar a la población en cuanto al uso y mantenimiento del sistema de agua potable y eliminación de excretas, ya que el mal uso de este o el mantenimiento inadecuado influirá en la vida útil del proyecto.

**b) “Propuesta técnica para el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable en los centros poblados rurales de Culqui y Culqui alto en el distrito de Paimas, provincia de Ayabaca – Piura”**

Según Gustavo S. <sup>(6)</sup> El servicio de agua potable constituye uno de los servicios básicos para la población y es importante porque proporciona una mejora sustancial en la calidad de vida y cuando se brinda un servicio de calidad va a promover cambios de hábitos de higiene, con el propósito de



disminuir las enfermedades diarreicas y contribuir con la erradicación de la desnutrición. Además, el acceso y uso del servicio de agua potable contribuye en el desarrollo de las actividades domésticas de la comunidad y mejora sus capacidades productivas, comerciales e industriales.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

- ☒ Diseñar un sistema de transporte óptimo de agua potable de los centros poblados de Culqui y Culqui Alto en el distrito de Paimas, provincia de Ayabaca, departamento de Piura.

### **Objetivos Específicos**

- ☒ Estudiar los sistemas de abastecimiento actuales de los centros poblados, con las problemáticas técnicas y sociales presentes en el área de estudio.
- ☒ Definir período de diseño del proyecto, población proyectada durante el período de diseño y caudales de diseño.
- ☒ Definir el tipo de captación dependiendo de la fuente de abastecimiento.
- ☒ Definir la capacidad de reservorio de almacenamiento.
- ☒ Definir las trayectorias, diámetros y materiales de las líneas de conducción y aducción.
- ☒ Definir la trayectoria, diámetros y materiales de la red de distribución.

## **Metodología**

### **Tipo de Investigación**

El tipo de investigación seleccionada para el presente trabajo de tesis es “Investigación aplicada”, la cual se trata de un tipo de investigación centrada en encontrar mecanismos o estrategias que permitan lograr un objetivo

concreto, como el de conseguir componentes de un sistema de agua potable que puede ser utilizados para el transporte de agua.

En la investigación para poder obtener resultados acertados que se puedan utilizar para los objetivos generales y específicos, es necesario adoptar la estrategia más acertada en conforme con el tipo de investigación que se desea realizar.

Las acciones que deben realizarse para determinar la factibilidad de un proyecto son las siguientes:

- ☒ Visita de la zona, buscando la máxima participación de la población.
- ☒ Búsqueda de existencia de fuentes de agua (superficiales o subterráneas).
- ☒ Actividades de reconocimiento de campo, verificando sitios vulnerables para los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.
- ☒ Información sobre la población beneficiaria.
- ☒ Disponibilidad de materiales locales.

Además, cualquier otra información necesaria para llevar a cabo una investigación completa y obtener resultados precisos con la finalidad de determinar si es factible o no la instalación de un sistema de abastecimiento de agua potable.

- ☒ Recopilación de la información básica necesaria para la elaboración de los estudios preliminares (mecánica de suelos, impacto ambiental, vulnerabilidad).

## Conclusiones

1. En el presente proyecto de tesis se ha tomado en consideración los criterios y análisis seguidos en el RNE con el fin de validar los diseños definidos de los diferentes componentes del sistema.
2. El diagnóstico para los diversas componentes del sistema, concluyo que:
  - Culqui Alto necesita una obra de protección para sus captaciones tipo manantial.
  - ☒ La línea de conducción será diseñada nuevamente debido que ya cumplió su vida útil y se encuentra en malas condiciones.
  - ☒ Se evitará el uso de cámaras rompe presión porque se busca un sistema hermético de agua potable.
  - ☒ El reservorio de Culqui Alto será cambiado ya que no cumple con los requerimientos de la población.
  - ☒ La red de distribución será cambiada para mejorar la eficiencia de la distribución del agua.
  - ☒ Culqui, la captación lateral y la línea de conducción, se encuentran en buen estado las cuales fueron construidas en el año 2012, y capta y distribuye el caudal suficiente para la población de Culqui.
  - ☒ La PTAP - Reservorio, se encuentra en buen estado y dota de suficiente caudal para la población de Culqui.
  - ☒ La red de distribución se encuentra en mal estado, es por ello que será cambiada para mejorar la eficiencia de la distribución del agua.

3. Según el análisis de calidad física, química y bacteriológica del agua se concluye que el agua de las captaciones masas y potrancas cumple con los parámetros establecidos por el MINSA y solo necesita un proceso de desinfección para ser potabilizada, mientras que el agua del canal Quiroz necesita un tratamiento convencional a través de un PTAP.
4. Los parámetros establecidos en el diseño en las diversas estructuras y líneas de conducción, aducción y distribución las cuales se indican en la presente tesis, son definitivos y se deberán respetar dichos valores a fin de garantizar el correcto funcionamiento del sistema
5. El diseño de las obras de arte y de las líneas de conducción y distribución de agua potable se realizaron teniendo en cuenta las normas de Obras se Saneamiento del RNE y los cálculos se realizaron mediante hojas de cálculo en el programa Microsoft Excel. Los cuales fueron comprobados y ajustados en el software WaterCAD.

**c) “Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones”**

Según Moira L. <sup>(7)</sup> El propósito del presente trabajo de tesis es contribuir técnicamente, proponiendo criterios de diseño para sistemas de abastecimiento de agua similares en zonas rurales de nuestro ámbito regional, teniendo en cuenta las normas nacionales y la experiencia de diseño, construcción, evaluación y transferencia de sistemas rurales de abastecimiento de agua que en los últimos años ha desarrollado la Universidad de Piura.

## **Objetivos**

Los objetivos fundamentales que se espera alcanzar con el plan de abandono o cierre de la obra: “Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de los caseríos de Charancito, El Naranjo, Charán Grande y El Alumbre”, son los siguientes:

- ☒ Restaurar las zonas afectadas y/o alteradas por la ejecución del proyecto (objetivo principal). La restauración de dichas zonas deberá hacerse bajo la premisa que las características finales de cada una de las áreas ocupadas y/o alteradas, deben ser en lo posible iguales o superiores a las que tenía inicialmente.
- ☒ La protección de las áreas agrícolas que se encuentran en el entorno.
- ☒ Un uso beneficioso del sistema de abastecimiento de agua potable, teniendo un adecuado consumo sin riesgo de que la población usuaria pueda verse expuesta a contraer enfermedades de origen hídrico.

## **Metodología**

En el presente trabajo de tesis se ha desarrollado una metodología para el diseño de los elementos principales de los sistemas de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales de la costa norte del Perú, empleándose una tecnología apropiada para las condiciones climatológicas locales, de mantenimiento sencillo y consecuente con el medio ambiente, articulada a un programa de educación sanitaria, fortaleciendo la capacidad de organización de la población y revalorando el papel de la mujer en el desarrollo de la comunidad.

## Conclusiones

1. En el proyecto se decidió emplear una tecnología apropiada para las condiciones climatológicas locales, de mantenimiento sencillo y consecuente con el medio ambiente. Se utilizó para ello la energía solar en la generación de energía eléctrica, necesaria para el funcionamiento de los equipos de bombeo del sistema de abastecimiento de agua, ya que es una tecnología limpia y muy sencilla de manejar. A través de sesiones muy prácticas, los usuarios adquirieron los conocimientos necesarios para el correcto funcionamiento y mantenimiento de los mismos.
2. Para la determinación de la fuente de abastecimiento de agua potable de los caseríos Charancito, El Naranjo, Charán Grande y El Alumbre, se ha efectuado un inventario de las fuentes de abastecimiento de agua disponibles en la zona. En base a ello, y a criterios sanitarios, económicos y técnicos acordes con la tecnología solar a utilizarse, se pudo determinar de manera general que la fuente subterránea del acuífero del río Chira, en el caserío El Naranjo, fue la más confiable y segura como fuente de captación de agua del proyecto.
3. Para efectos del diseño del sistema proyectado se cuenta con:
  - ☒ Datos de cantidad de población, tomados en base a datos proporcionados por los tenientes gobernadores de los caseríos, que dan una población conformada por 84 familias, con una densidad poblacional de 5.5 habitantes por vivienda, resultando una población total de 462 habitantes al año 2008.

- ☒ Una tasa de crecimiento anual asumida de 2% (según INEI), por ser este valor compatible con lo establecido en las normas de diseño para proyectos de agua potable en zonas rurales.
- ☒ Un período de diseño asumido de 15 años, recomendado por ser el más adecuado, ya que conjuga la duración de las estructuras de concreto y los equipos de bombeo. Con estos datos se ha calculado una población futura de diseño al año 2024, de 614 habitantes.
- ☒ Para los poblados en estudio se ha adoptado una dotación de 50 lt/hab/día, por ser un criterio de diseño razonable en sistemas de abastecimiento de agua a nivel de piletas públicas. En relación a las variaciones de demanda de agua potable, se han utilizado los siguientes factores o coeficientes de variación diaria y horaria:
  - Coeficiente de variación diaria (K1) : 1.3
  - Coeficiente de variación horaria (K2) : 2.0

Con estos coeficientes, se han obtenido los siguientes caudales de diseño para el sistema de abastecimiento de agua potable:

- Caudal promedio diario: 0.36 l/s
  - Caudal máximo diario: 0.46 l/s
  - Caudal máximo horario: 0.71 l/s.
4. El volumen de demanda de agua por día para las localidades de Charancito, El Naranjo, Charán Grande y El Alumbre resulta de 31.10 m<sup>3</sup>, por lo que se concluye que el acuífero subterráneo es capaz de abastecer suficientemente de agua a dichas localidades por haberse determinado un volumen de almacenamiento superior a lo requerido.

5. Las principales estructuras con las que contará el sistema de abastecimiento de agua proyectado serán:

- Noria de 3 m de diámetro, 0.20 m de espesor y una altura total de 7.80 m.
- Línea de impulsión de tubería PVC-UF\_SAP de 63 mm, con una longitud de 461.54 m, de clase A-10.
- Reservorio de tipo circular, de diámetro y altura de nivel máximo de agua de 4m y 2.85 m respectivamente. Las paredes tendrán un espesor de 0.20 m.
- Redes de distribución que suman una longitud de 19.6 km, que abastecen a 39 piletas.
- Cámara rompe presión.

Además, a lo largo de las líneas de distribución de agua se han implementado 8 válvulas de aire, 3 válvulas de purga y 2 válvulas de control, para la adecuada regulación y flujo del agua.

6. El caudal de bombeo que será conducido a través de la línea de impulsión es de 1.44 l/s y la velocidad del flujo a través de la tubería es de 0.46 m/s.

7. Para satisfacer el total de la demanda de agua de las poblaciones beneficiadas, es necesaria la utilización de 2 bombas sumergibles, puesto que, en el mercado local no se encuentran bombas sumergibles de capacidad de succión e impulsión mayores a 15 m<sup>3</sup>/día.



## **2.3. Marco conceptual**

### **2.3.1. Mejoramiento**

#### **Definición**

Según la Real Academia Española <sup>(8)</sup> es el cambio o progreso de una cosa que está en condición precaria hacia un estado más adecuado.

### **2.3.2. Ampliación**

#### **Definición**

Según el Diccionario de la lengua española <sup>(9)</sup> Operación y resultado de ampliar algún sistema.

### **2.3.3. Calidad de agua**

#### **Definición**

Según Wikipedia <sup>(10)</sup>; la Calidad del agua son las características físicas, químicas, biológicas y radiológicas del agua. Es una medida de la condición del agua en concordancia con los requisitos de una o más especies bióticas o a cualquier necesidad humana.

Según la Organización Mundial de la Salud <sup>(11)</sup> La calidad del agua potable es un asunto que preocupa en países de todo el mundo, en progreso y avanzados, por sus consecuencias en la salud de la población. Los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la contaminación radiológica son factores de riesgo.

Mediante El Decenio Internacional para la Acción “El agua fuente de vida” 2005-2015 <sup>(12)</sup> La calidad del agua se determina comparando las características

físicas y químicas de una muestra de agua con unas directrices de calidad del agua o estándares. En el tema del agua potable, estas normas se implantan para asegurar un suministro de agua pura y saludable para el consumo humano y, de este modo, cuidar la sanidad de las personas. Estas normas se fundamentan normalmente en unos niveles de toxicidad científicamente tolerables tanto para las personas como para los organismos acuáticos.

De acuerdo al Plan Nacional de Recursos Hídricos <sup>(13)</sup> El agua superficial disponible en el Perú es relativamente abundante, su calidad es crítica en algunas regiones del Perú. Este deterioro de la calidad de agua es uno de los problemas más arduos que sufre el país, pues constituye un obstáculo para lograr un uso eficiente del recurso, lo que obliga el abastecimiento tanto en calidad como en cantidad, y por ende la sanidad de las personas, las actividades pecuarias, agrícolas y la conservación del medio ambiente, de modo que su corrección es tarea necesaria e inaplazable.

Las causas principales de esta deficiencia de calidad de agua son la falta de tratamiento de las aguas excedentes domésticas, que son vertidas a fuentes naturales de agua y la utilidad de sustancias contagiosas en distintas actividades productivas.

#### **2.3.4. Calidad de vida**

##### **Definición**

Según Wikipedia <sup>(14)</sup> Calidad de vida es un concepto que hace mención a varios niveles de generalización pasando por la sociedad, la comunidad, hasta el aspecto físico y mental, por lo tanto, su significado es complejo y contando con

definiciones desde sociología, ciencias políticas, medicina, estudios del desarrollo, etc.

Esta se evalúa analizando cinco áreas diferentes. Bienestar físico (con significados como la salud, seguridad física), bienestar material (haciendo mención a ingresos, pertenencias, vivienda, transporte, etc.), satisfacción social (relaciones personales, amistades, familia, comunidad), desarrollo (productividad, contribución, educación) y satisfacción emocional (autoestima, mentalidad, inteligencia emocional, espiritualidad, religión).

De acuerdo con Definición ABC <sup>(15)</sup> Calidad de vida es un concepto propio de la sociología, pero también forma parte del debate político o de las conversaciones cotidianas. Se entiende como el nivel de ingresos y comodidades de un individuo, una familia o un colectivo. Este concepto es meramente orientativo, ya que la idea de calidad de vida está llena de matices.

### **2.3.5. Sistema de agua potable**

La red de suministro de agua bebible es un sistema de obras hidráulicas de ingeniería, concatenadas que permiten transportar hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, localidad o área rural con población relativamente densa, el agua potable.

Un medio de abastecimiento de agua potable radica en un conjunto de obras necesarias para la captación, transporte, tratamiento, almacenamiento y distribución del agua desde manantiales naturales ya sean subterráneas o superficiales hasta las viviendas de los habitantes que serán beneficiados con dicho sistema.

### **a) Captación**

Es la parte principal del medio hidráulico y radica en obras donde es captada el agua para suministrar a la localidad. Pueden ser varias obras, el parámetro es que se logre en conjunto el agua en su cantidad apropiada que la comunidad prefiere. Para concretar el origen de captación a utilizar, es primordial saber el tipo de posibilidad de agua en la tierra, fundamentándose en el período hidrológico, siempre se tiene en cuenta los diferentes tipos de agua; de acuerdo a su manera de hallarse en el planeta: Aguas superficiales, subterráneas, meteóricas (atmosféricas), de mar (salobre). Las aguas meteóricas y de mar, casualmente se utilizan para el suministro de localidades, cuando son utilizadas es porque no hay otra alternativa de abastecer con agua al objetivo, las principales se optan por usar a nivel de casa o comunidades pequeñas y la segunda, actualmente se hacen procedimientos tecnológicos que minimicen el precio del tratamiento propuesto para cambiarla en agua potable, también de que precios de la infraestructura empleada en los ambos casos son elevados.

Por lo contrario, hoy en día solo existen dos opciones factibles para suministrar de agua potable a una comunidad con cantidad y calidad apropiada y a un mínimo presupuesto, las aguas subterráneas y superficiales. Las aguas de las superficies son las que están en ríos, arroyos, lagos y lagunas, la principal ventaja de este tipo de aguas que pueden ser utilizadas sencillamente, son perceptibles y si están contagiosas pueden ser limpiadas con relativa sencillez y a un precio adecuado. Su baja principal es que sencillamente se contagian a través de la desembocadura

de aguas residuales, logran mostrar alta turbiedad y contagiarse con elementos químicos utilizados en el medio agrícola.

El agua del subsuelo es aquella que se hallan confinada en el medio subterráneo y su procedencia resulta de alto precio, aquellas se logran mediante pozos superficiales y profundos, galerías filtrantes y los manantiales cuando brotan sin interrupción. Por encontrarse protegidas están más preservadas del contagio que las aguas superficiales, tanto que cuando un acuífero sufre contaminación, ningún proceso destacado para descontagiarlo existe <sup>(16)</sup>.

#### **b) Conducción**

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones; se designa obra de conducción a los elementos y los componentes que sirven para trasladar el agua a partir de la captación al reservorio o planta de tratamiento. La estructura debe poseer capacidad para transportar como mínimo, el caudal máximo diario.

La llamada “línea de conducción” radica en todos los componentes civiles y electromecánicos cuyo objetivo es trasladar el agua de la captación a un lugar que sería una planta de tratamiento de potabilización, un tanque de regularización o lugar de consumo. Es obligatorio indicar que, por motivo del apartamiento, cada vez mayor en la captación y el lugar de consumo, los problemas se muestran en estas obras, son consecuentes <sup>(16)</sup>.

**c) Regularización**

Como espacio esencial de este párrafo, es necesario establecer con inteligencia la diferencia en las palabras “regularización” y “almacenamiento”. Regularización se utiliza para mejorar un régimen de abastecimiento continuo a un régimen de consumo variable y la función primordial de la provisión, es tener un volumen de agua de reserva para momentos de contingencia que posean como consecuencia la falta de agua en la localidad.

**d) Línea de alimentación**

Esta línea es el grupo de tuberías que se usan para llevar el agua a partir del tanque de regularización hasta la red de distribución, cada día aumentan usualmente por el alejamiento de los tanques y la penuria de obtener lugares de repartición con presiones apropiadas.

**e) Red de distribución**

Este medio de tuberías es procurador de ceder el agua a los beneficiarios en su vivienda, correspondiendo ser el servicio continuo las 24 horas del día, en cantidad apropiada y la calidad demandada a la comunidad y cada uno de los diferentes lugares socio-económicas (industriales, residenciales de todos los tipos, comerciales, etc.) presentes en la comunidad que pretenda proveer de agua. El conjunto contiene tuberías, válvulas, medidores, tomas de domicilio y en caso de ser ineludible dispositivos de bombeo <sup>(16)</sup>.

### **III. Hipótesis**

La tesis, mejoramiento y ampliación de agua potable en el centro poblado Bellavista de Cachiaco, tiene la finalidad de proyectar un nuevo sistema de agua potable que de acuerdo a su tiempo de diseño a finalizado. Por lo tanto; todo material debe ser mejorado pues en el centro poblado mencionado la cantidad de habitantes ha sido afectada por la escasez del agua y de acuerdo al estudio que se ha realizado en el manantial que los abastece su desempeño del cual no es suficiente, tanto que se ha proyectado con un reservorio, línea de conducción, línea de aducción y distribución y conexiones domiciliarias que sean los adecuados para la población. Donde como respuesta es darles una mejor calidad de vida, con un buen proyecto y que sirva para que la comunidad siga avanzando.

Teniendo siempre en cuenta los objetivos del proyecto que son mejorar el servicio de agua potable y su ampliación para que este servicio llegue a las viviendas más alejadas donde no cuentan con este servicio primordial para la vida diaria.

Por lo tanto, la investigación será un apoyo para crear nuevas soluciones y de esta manera desarrollar el crecimiento en toda población rural.

## **IV. Metodología**

### **Tipo de investigación**

El prototipo a investigar planteada es el que pertenece a un artículo de Explorar - correlacional-predictiva.

### **Nivel de la investigación de la tesis**

El nivel a investigar del estudio en desarrollo será mediante el cualitativo.

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

La tesis se llevará a cabo como un prototipo exploratorio - correlacional-predictivo, adonde trataremos de afirmar las características del inconveniente en investigación, y básicamente formular opciones de resolución a causas y posibles factores que se crean en la zona a estudiar, donde su nivel llegará ser cualitativo.

Por lo tanto, el estudio nos dará a conocer bien todo defecto que puede tener el proyecto en la mejora y ampliación de todo el sistema de agua potable sin tener algún margen de error.

#### **4.2. Universo, población y muestra.**

##### **4.2.1. Universo**

Para la planteada investigación, el universo será establecida por los proyectos de investigación de agua potable a nivel nacional. Que aportaran al perfeccionamiento del plan.



#### **4.2.2. Población**

La población está conformada por todos los proyectos de investigación propuestos en el departamento de Piura, ya que estos ayudaran a complementar los antecedentes para el plan de florecimiento.

#### **4.2.3. Muestra**

La muestra estará conformada por el proyecto en desarrollo en el Centro Poblado Bellavista de Cachiaco, Distrito Pacaipampa, Provincia de Ayabaca, Departamento de Piura. Su investigación se determinará mediante el método llamado, muestreo discrecional como técnica no probabilística en donde se suprime la probabilidad en la elección de muestra, dependiendo está del criterio o juicio del encargado.

### 4.3. Definiciones y operacionalización de las variables

Cuadro 6. Cuadro de definiciones y operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicador	Instrumento	Hipótesis
<b>Caudal</b>	<i>Segun Bello y Pino</i> <sup>(17)</sup> El caudal corresponde a una cantidad de agua que pasa por un lugar (canal, tubería, etc.) en una cierta cantidad de tiempo, o sea, corresponde a un volumen de agua (Litros, Metros Cúbicos, etc.), por unidad de tiempo (Segundos, Minutos, Horas, etc.)	Mejoramiento de sistemas de agua potable. Ampliación de sistemas de agua potable. Salud. Desarrollo poblacional.	Según la unidad de análisis Poblaciones rurales, se indicará: Porcentaje de Pobladores con Abastecimiento de agua. Disminución de enfermedades gastro intestinales.	Ficha de Inspección, encuestas.	Todo proyecto cuando su periodo de diseño a finalizado, se tiene que modificar siempre teniendo en cuenta los objetivos del proyecto que serán la base para desarrollar dicha investigación. Por lo tanto, ¿mejorar el servicio de agua potable y su ampliación de este servicio lograra solucionar la problemática presente en el centro poblado?
<b>Población</b>	<i>Para Duarte</i> <sup>(18)</sup> Población, general de individuos de un área especificada (ciudad, país o continente) en un determinante momento.				

Fuente : elaboración propia (2019)

#### **4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Se efectuarán inspecciones a el lugar de estudio, en el cual se conseguirá datos de campo a través del uso de ficha de instrumentos y encuestas, la cual posteriormente se llevará a desarrollar en oficina siguiendo una secuencia metodológica convencional, así se hallará las excelentes alternativas en concordancia con la infraestructura que acceda compensar la demanda para el servicio de agua, que dé un resultado acorde con una solución económica, tecnología favorable y un nivel de servicio tolerable.

#### **4.5. Plan de análisis**

Se recomienda tener cuenta los sucesivos ítems:

- Determinar y ubicar el área que influencia el proyecto.
- Lograr determinar el tratado del agua.
- Fundar los prototipos de servicio de suministro de agua bebible.
- Elaborar el expediente técnico de acuerdo al RNE y las normas técnicas vigentes.
- Creación del amorfo acerca del impacto ambiental.

#### 4.6. Matriz de consistencia

Cuadro 7. Matriz de consistencia

<b>TITULO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL C.P. BELLAVISTA DE CACHIACO, DISTRITO PACAIPAMPA, PROVINCIA AYABACA – PIURA- ENERO 2019</b>			
<b>PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>METODOLOGIA</b>
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <p>El problema que tiene la población con el abastecimiento de agua es preocupante, ya que no pueden desarrollar sus necesidades humanas básicas diarias. Las conexiones domiciliarias se encuentran obsoletas totalmente, debido al uso e insuficiente mantenimiento. Se tiene una captación y una línea de conducción en regular estado de funcionamiento y conservación, que bien pueden seguir sirviendo y que tan sólo precisan de labores de mantenimiento.</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Mejorar y ampliar el sistema de agua potable en el Centro Poblado Bellavista de Cachiaco.</p>	<p>Todo proyecto cuando su periodo de diseño a finalizado, se tiene que modificar siempre teniendo en cuenta los objetivos del proyecto que serán la base para desarrollar dicha investigación. Por lo tanto, ¿mejorar el servicio de agua potable y su ampliación de este servicio lograra solucionar la problemática presente en el centro poblado?</p>	<p><b>Tipo y nivel de la investigación:</b> El tipo de investigación propuesta es el que corresponde a un estudio exploratorio y correlacional y de nivel cualitativo.</p> <p><b>Diseño de investigación:</b> El estudio será de tipo exploratorio-correlacional-predictivo, donde tratamos de afirmar las características del problema en el proyecto, y básicamente proponer alternativas de solución a las causas y factores que se generan en el territorio de la zona de estudio por eso el nivel será cualitativo.</p> <p><b>Universo y muestra:</b> <b>Universo:</b> Para la presente investigación el universo estará conformado por el C.P. Bellavista de Cachiaco. <b>Muestra:</b> La muestra de investigación se obtiene mediante la técnica denominada, muestreo de juicio como método no probabilístico donde se descarta la probabilidad en la elección de la muestra dependiendo está del criterio o juicio del investigador.</p> <p><b>Definición y operacionalización de las variables:</b> <b>Variable</b> <b>Definición conceptual</b> <b>Dimensiones</b> <b>Indicador</b> <b>Instrumento</b> <b>Técnicas e instrumentos de recolección de información</b> Se ejecutarán visitas a la zona de estudio, donde se conseguirá información de campo mediante el uso de ficha de instrumentos y encuestas, la cual posteriormente se desarrollará en gabinete siguiendo una secuencia metodológica convencional, y así se podrá la hallar las mejores opciones en cuanto a la infraestructura que permita satisfacer la demanda para los servicios de agua y alcantarillado que resulten acordes con la solución económica, tecnología disponible y un nivel de servicio aceptable.</p> <p><b>Plan de análisis</b> <b>Principios Éticos</b></p>
<p><b>ENUNCIADO DEL PROBLEMA</b></p> <p>¿El mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable beneficiara al Centro Poblado Bellavista de Cachiaco, distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, departamento de Piura?</p>	<p><b>OBJETIVO ESPECIFICO</b></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Mejorar el sistema de agua potable para el Centro Poblado Bellavista de Cachiaco.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ampliar del sistema de agua potable para el Centro Poblado Bellavista de Cachiaco.</p>		

Fuente: elaboración propia (2019)

#### **4.7. Principios éticos**

En las distintas etapas de la vida profesional los acuerdos de acción que aceptemos tomar, tenemos que estimar una serie de patrones éticos que se han vuelto un lazo para las partes de las diferentes entidades cultas y científicas. Estos estándares tienen como intención garantizar que las distintas disciplinas estén a la disposición de todas las personas y que en su esfuerzo por el avance de obtener nociones y por el progreso del bienestar de los destinatarios que dan el servicio profesional, se respeten los derechos humanos de todos los grupos comprendidos <sup>(19)</sup>.

En el proceso de investigación se toma conciencia acerca de la ética que debemos tener durante el proyecto, ya que debemos actuar de la mejor manera para el bien del Centro Poblado Bellavista de Cachiaco, Pacaipampa.

Desarrollar estos principios se tiene como objetivo ser honestos, solidarios y responsables para la confianza que la población brinda a los profesionales.

## V. Resultados

### 5.1. Resultados

**De acuerdo al RNE y NTD: Opciones tecnológicas de saneamiento para el ámbito rural como bases teóricas en la planteada tesis tenemos los siguientes resultados:**

#### ❖ **Calculo del periodo de diseño**

En el presente caso se llevará a cabo la utilización de una fuente de abastecimiento. Lo cual su periodo de diseño es 20años

#### ❖ **Cantidad de predios o viviendas**

De acuerdo a las encuestas empleadas durante el proyecto de investigación se encuestaron 86 viviendas.

#### ❖ **Población actual**

Por cada vivienda se halló 5 habitantes

Cuadro 8. Población actual

DESCRIPCION	VIVIENDAS HAB.	HAB/VIV.	HABITANTES
N° DE LOTES	86	5	430
<b>TOTAL</b>			<b>430</b>

Fuente: Elaboración propia (2019)

❖ **Coefficiente de crecimiento poblacional**

De acuerdo a la norma técnica de diseño mencionada como base teórica en la presente tesis, comprobaremos las tres alternativas propuestas:

1. Tasa de crecimiento anual debe corresponder a los periodos intercensales, de la localidad especificada.

De acuerdo a los datos del INEI, el centro poblado Bellavista de Cachiaco no contiene datos de los años anteriores pues para el cálculo de la tasa de crecimiento necesitamos la cantidad de habitantes de estos años.

2. En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto la tasa de crecimiento distrital rural.

Para este punto segundo punto importante tomaremos la tasa de crecimiento del distrito de Pacaipampa; donde la hallaremos con los siguientes métodos:

**Proyección inter-censal en Pacaipampa**

**Calculo de la tasa de crecimiento –Método aritmético**

Cuadro 9. Población del distrito de Pacaipampa- Incremento de población

Año	Población (hab)	$r = \frac{Pi_{+1} - Pi}{Ti_{+1} + Ti}$
1981	21087	242.33
1993	23995	149.42
2005	25788	-514.00
2007	24760	-350.30
2017	21257	
	<b>R promedio</b>	<b>-472.55</b>

Fuente: INEI-2017

Calculando la población para el año 2019

$$P = P_i + R_{\text{promedio}} (P_{i+1} - P_i)$$

$$P = 21257 + (-472.55)(2019 - 2015)$$

$$P_{2019} = 20311.9$$

Se concluye que con este método hallamos un decrecimiento en la población o una tasa negativa.

### Calculo de la tasa de crecimiento –Método de interese simple

Cuadro 10. Población del distrito de Pacaipampa

Año	Población (hab)
1981	21087
1993	23995
2005	25788
2007	24760
2017	21257

Fuente: INEI

Cuadro 11. Tasa de crecimiento del distrito de Pacaipampa

$P_{i+1} - P_i$	$P_i(T_{i+1} - T_i)$	$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{P(T_{i+1} - T_i)}$
2908	253044	0.0115
1793	287940	0.0062
-1028	51576	-0.020
-3503	247600	-0.014
	<b>R promedio</b>	<b>-0.0163</b>



$$P = P_i[1 + R \text{ promedio } (T_{i+1} - P_i)]$$

$$P = 21257(1 - 0.0163 * (2019 - 2017))$$

$$P_{2019} = 20564.20 \text{ hab.}$$

En este método obtuvimos como resultado que la población está en decrecimiento o tasa negativa.

3. En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual ( $r = 0$ ).

Las dos alternativas no cumplen con lo que manda la norma técnica de diseño, por lo tanto, tomaremos para el cálculo de todo el sistema, una tasa de crecimiento igual a 0.

#### ❖ Población futura

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

$$Pf = 430 * \left(1 + \left(\frac{0.0 * 20}{100}\right)\right)$$

$$Pf = 430 \text{ habitantes}$$

❖ **Dotación**

C.P. Bellavista de Cachiaco → 50 lt/hab/día → zona rural

❖ **Calculo Del Caudal Promedio Anual ( Qp )**

$$Qp = \left( \frac{Pf * Dotacion}{86400} \right)$$

$$Qp = \left( \frac{430 * 50}{86400} \right)$$

$$Qp = 0.249 \text{ lt/seg}$$

Consideramos una pérdida de agua: **25%**

**Qp con pérdida de agua**

$$Qp = \left( \frac{0.249}{1 - 25} \right)$$

$$Qp = 0.332 \text{ lt/seg}$$

❖ **Calculo Del Caudal Máximo Por Día (Qmd)**

Es el caudal para crear o diseñar la línea de conducción.

$$Qmd = Qp * K1$$

Donde:

K1 = 1.3 → comunidad rural

$$Qmd = 0.332 * 1.3$$

$$Qmd = 0.432 \text{ lt/seg}$$

❖ **Caudal Máximo Horario (Qmh)**

$$Qmh = Qp * K2$$

Donde:

$K2 = 2.0 \rightarrow$  comunidades rurales

$$Qmh = 0.432 * 2.0$$

$$Qmh = 0.664 \text{ lt/seg}$$

❖ **Calculo Del Volumen Del Reservorio (Vr)**

$$Vr = \frac{0.25 * Qmd * 86400}{1000}$$

$$Vr = \frac{0.25 * 0.432 * 86400}{1000}$$

$$Vr = 10 \text{ m}^3$$

Cuadro 12. Determinación del Volumen de almacenamiento

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

Fuente: NTD: Opciones tecnológicas de saneamiento para el ámbito rural

Adoptamos un reservorio de **10 m<sup>3</sup>**

❖ **Tiempo De Llenado Del Reservorio**

$$Tr = \frac{Vr}{Qp * 3.6}$$

$$Tr = \frac{15m^3}{0.332 \text{ lt/seg} * 3.6}$$

$$Tr = 8.75 \text{ horas}$$

$$Tr = \mathbf{8 \frac{3}{4} \text{ horas}}$$

❖ **Consumo Unitario (Q unit)**

$$Cu = \frac{Q_{mh}}{\# \text{ viviendas}}$$

$$Cu = \frac{0.664 \text{ lt/seg}}{86 \text{ viviendas}}$$

$$Q_{unit} = \mathbf{0.00772 \text{ lt/seg/ viv.}}$$

❖ **CALCULO DE LA LINEA DE CONDUCCION**

**PARA CAP-CRP6 N°1**

- ✓ Cota de terreno
  - C.I =2276.49
  - C.F= 2226.49
- ✓ Longitud → 253.04 m
- ✓ Viviendas → 86
- ✓ Qmd = 0.432 lt/seg

a) *Calculamos la perdida de carga*

$$hf = \frac{C.I - C.F}{Longitud}$$

$$hf = \frac{2276.49 - 2226.49}{253.04}$$

$$hf = 0.197597$$

b) *calculo del diámetro*

$$D = 0.71 * \left( \frac{Qmd^{0.38}}{hf^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.71 * \left( \frac{0.432^{0.38}}{0.197597^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.73 "$$

*Diámetro comercial*

$$D = 1''$$

c) *Calculo de la velocidad (m/s)*

$$v = \frac{1.9735 * Qmd}{Dcom.^2}$$

$$v = \frac{1.9735 * 0.432}{1.0^2}$$

$$v = 0.852$$

d) *Perdida de carga por tramo (m)*

$$Hf \text{ tramo} = long * \left( \left( \frac{Qmd}{2.492 * Dcom.^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$Hf \text{ tramo} = 253.04 * \left( \left( \frac{0.432}{2.492 * 1.0^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$Hf \text{ tramo} = 9.874 \text{ m}$$

✓ **COTA PIEZOMETRICA**

☒ **C.I= 2276.49**

$$\begin{aligned} C.F &= C.I - Hf \\ C.F &= 2276.49 - 9.874 \\ \mathbf{C.F} &= \mathbf{2266.62} \end{aligned}$$

e) *PRESION (m)*

$$P = C. Fp - C. Ft$$

$$P = 2266.62 - 2226.49$$

$$P = 40.13 \text{ m}$$

**PARA CRP6 N°1 - CRP6 N° 2**

- ✓ Cota de terreno
  - C.I = 2226.49
  - C.F = 2176.49
  
- ✓ Longitud → 133.26 m
- ✓ Viviendas → 86
- ✓ Qmd = 0.432 lt/seg

*a) Calculamos la perdida de carga*

$$hf = \frac{C.I - C.F}{Longitud}$$

$$hf = \frac{2226.49 - 2176.49}{133.26}$$

$$hf = 0.375206$$

*b) calculo del diámetro*

$$D = 0.71 * \left( \frac{Qmd^{0.38}}{hf^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.71 * \left( \frac{0.432^{0.38}}{0.375206^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.63''$$

*Diámetro comercial*

$$D = 1''$$

c) *Calculo de la velocidad (m/s)*

$$v = \frac{1.9735 * Qmd}{Dcom.^2}$$

$$v = \frac{1.9735 * 0.432}{1.0^2}$$

$$v = 0.852$$

d) *Perdida de carga por tramo (m)*

$$Hf \text{ tramo} = long * \left( \left( \frac{Qmd}{2.492 * Dcom.^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$Hf \text{ tramo} = 133.26 * \left( \left( \frac{0.432}{2.492 * 1.0^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$Hf \text{ tramo} = 5.200 \text{ m}$$

✓ **COTA PIEZOMETRICA**

☒ **C.I= 2226.49**

$$\begin{aligned} C.F &= C.I - Hf \\ C.F &= 2226.49 - 5.200 \\ \mathbf{C.F} &= \mathbf{2221.29} \end{aligned}$$

e) *PRESION (m)*

$$P = C. Fp - C. Ft$$

$$P = 2221.29 - 2176.49$$

$$P = 44.80 \text{ m}$$



**PARA CRP6 N°2- CRP6 N° 3**

- ✓ Cota de terreno
  - C.I = 2176.49
  - C.F = 2126.49
  
- ✓ Longitud → 448.42 m
- ✓ Viviendas → 86
- ✓ Qmd = 0.432 lt/seg

*a) Calculamos la perdida de carga*

$$hf = \frac{C.I - C.F}{Longitud}$$

$$hf = \frac{2176.49 - 2126.49}{448.42}$$

$$hf = 0.111503$$

*b) calculo del diámetro*

$$D = 0.71 * \left( \frac{Qmd^{0.38}}{hf^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.71 * \left( \frac{0.432^{0.38}}{0.111503^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.82''$$

*Diámetro comercial*

$$D = 1''$$

c) *Calculo de la velocidad (m/s)*

$$v = \frac{1.9735 * Qmd}{Dcom.^2}$$

$$v = \frac{1.9735 * 0.432}{1.0^2}$$

$$v = 0.852$$

d) *Perdida de carga por tramo (m)*

$$Hf \text{ tramo} = long * \left( \left( \frac{Qmd}{2.492 * Dcom.^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$Hf \text{ tramo} = 448.42 * \left( \left( \frac{0.432}{2.492 * 1.0^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$Hf \text{ tramo} = 17.497 \text{ m}$$

✓ **COTA PIEZOMETRICA**

☒ **C.I= 2176.49**

$$\begin{aligned} C.F &= C.I - Hf \\ C.F &= 2176.49 - 17.497 \\ \mathbf{C.F} &= \mathbf{2158.99} \end{aligned}$$

e) *PRESION (m)*

$$P = C. Fp - C. Ft$$

$$P = 2158.99 - 2126.49$$

$$P = 32.50 \text{ m}$$

**PARA CRP6 N°3- CRP6 N° 4**

- ✓ Cota de terreno
  - C.I = 2126.49
  - C.F = 2076.49
  
- ✓ Longitud → 136.26 m
- ✓ Viviendas → 86
- ✓ Qmd = 0.432 lt/seg

a) *Calculamos la perdida de carga*

$$hf = \frac{C.I - C.F}{Longitud}$$

$$hf = \frac{2126.49 - 2076.49}{136.26}$$

$$hf = 0.366946$$

b) *calculo del diámetro*

$$D = 0.71 * \left( \frac{Qmd^{0.38}}{hf^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.71 * \left( \frac{0.432^{0.38}}{0.366946^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.64''$$

*Diámetro comercial*

$$D = 1''$$

c) *Calculo de la velocidad (m/s)*

$$v = \frac{1.9735 * Q}{Dcom.^2}$$

$$v = \frac{1.9735 * 0.432}{1.0^2}$$

$$v = 0.852$$

d) *Perdida de carga por tramo (m)*

$$Hf \text{ tramo} = long * \left( \left( \frac{Qmd}{2.492 * Dcom.^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$Hf \text{ tramo} = 136.26 * \left( \left( \frac{0.432}{2.492 * 1.0^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$Hf \text{ tramo} = 5.317 \text{ m}$$

✓ **COTA PIEZOMETRICA**

☒ **C.I= 2126.49**

$$\begin{aligned} C.F &= C.I - Hf \\ C.F &= 2126.49 - 5.317 \\ \mathbf{C.F} &= \mathbf{2121.17} \end{aligned}$$

e) *PRESION (m)*

$$P = C. Fp - C. Ft$$

$$P = 2121.17 - 2076.49$$

$$P = 44.68 \text{ m}$$

**PARA CRP6 N°4- CRP6 N° 5**

✓ Cota de terreno

- C.I = 2076.49
- C.F = 2026.49

✓ Longitud → 162.51 m

✓ Viviendas → 86

✓ Qmd = 0.432 lt/seg

a) *Calculamos la perdida de carga*

$$hf = \frac{C.I - C.F}{Longitud}$$

$$hf = \frac{2076.49 - 2026.49}{162.51}$$

$$hf = 0.307673$$

b) *calculo del diámetro*

$$D = 0.71 * \left( \frac{Qmd^{0.38}}{hf^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.71 * \left( \frac{0.432^{0.38}}{0.307673^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.66''$$

*Diámetro comercial*

$$D = 1''$$

c) *Calculo de la velocidad (m/s)*

$$v = \frac{1.9735 * Qmd}{Dcom.^2}$$

$$v = \frac{1.9735 * 0.432}{1.0^2}$$

$$v = 0.852$$

d) *Perdida de carga por tramo (m)*

$$Hf \text{ tramo} = long * \left( \left( \frac{Qmd}{2.492 * Dcom.^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$Hf \text{ tramo} = 162.51 * \left( \left( \frac{0.432}{2.492 * 1.0^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$Hf \text{ tramo} = 6.341 \text{ m}$$

✓ **COTA PIEZOMETRICA**

☒ **C.I= 2076.49**

$$\begin{aligned} C.F &= C.I - Hf \\ C.F &= 2076.49 - 6.341 \\ \mathbf{C.F} &= \mathbf{2070.15} \end{aligned}$$

e) *PRESION (m)*

$$P = C. Fp - C. Ft$$

$$P = 2070.15 - 2026.49$$

$$P = 43.66 \text{ m}$$

**PARA CRP6 N°5- CRP6 N° 6**

- ✓ Cota de terreno
  - C.I =2026.49
  - C.F= 1976.49
  
- ✓ Longitud → 237.98 m
- ✓ Viviendas → 86
- ✓ Qmd = 0.432 lt/seg

a) *Calculamos la perdida de carga*

$$hf = \frac{C.I - C.F}{Longitud}$$

$$hf = \frac{2026.49 - 1976.49}{237.98}$$

$$hf = 0.210102$$

b) *calculo del diámetro*

$$D = 0.71 * \left( \frac{Qmd^{0.38}}{hf^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.71 * \left( \frac{0.432^{0.38}}{0.210102^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.72''$$

*Diámetro comercial*

$$D = 1''$$

c) *Calculo de la velocidad (m/s)*

$$v = \frac{1.9735 * Qmd}{Dcom.^2}$$

$$v = \frac{1.9735 * 0.432}{1.0^2}$$

$$v = 0.852$$

d) *Perdida de carga por tramo (m)*

$$Hf \text{ tramo} = long * \left( \left( \frac{Qmd}{2.492 * Dcom.^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$Hf \text{ tramo} = 237.98 * \left( \left( \frac{0.432}{2.492 * 1.0^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$Hf \text{ tramo} = 9.286 \text{ m}$$

✓ **COTA PIEZOMETRICA**

☒ **C.I= 2026.49**

$$\begin{aligned} C.F &= C.I - Hf \\ C.F &= 2026.49 - 9.286 \\ \mathbf{C.F} &= \mathbf{2017.20} \end{aligned}$$

e) *PRESION (m)*

$$P = C. Fp - C. Ft$$

$$P = 2017.20 - 1976.49$$

$$P = 40.71 \text{ m}$$



**PARA CRP6 N°6- RESERV. PROYECTADO**

- ✓ Cota de terreno
  - C.I = 1976.49
  - C.F = 1946.49
  
- ✓ Longitud → 195.16 m
- ✓ Viviendas → 86
- ✓ Qmd = 0.432 lt/seg

a) *Calculamos la perdida de carga*

$$hf = \frac{C.I - C.F}{Longitud}$$

$$hf = \frac{1976.49 - 1946.49}{195.16}$$

$$hf = 0.156231$$

b) *calculo del diámetro*

$$D = 0.71 * \left( \frac{Qmd^{0.38}}{hf^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.71 * \left( \frac{0.432^{0.38}}{0.156231^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.76''$$

*Diámetro comercial*

$$D = 1''$$

c) *Calculo de la velocidad (m/s)*

$$v = \frac{1.9735 * Qmd}{Dcom.^2}$$

$$v = \frac{1.9735 * 0.432}{1.0^2}$$

$$v = 0.852$$

d) *Perdida de carga por tramo (m)*

$$Hf \text{ tramo} = long * \left( \left( \frac{Qmd}{2.492 * Dcom.^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$Hf \text{ tramo} = 195.16 * \left( \left( \frac{0.432}{2.492 * 1.0^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$Hf \text{ tramo} = 7.615m$$

✓ **COTA PIEZOMETRICA**

☒ **C.I= 1976.49**

$$\begin{aligned} C.F &= C.I - Hf \\ C.F &= 1976.49 - 7.615 \\ \mathbf{C.F} &= \mathbf{1968.87} \end{aligned}$$

e) *PRESION (m)*

$$P = C. Fp - C. Ft$$

$$P = 1968.87 - 1946.00$$

$$P = 22.87 m$$

❖ CALCULO DE LA LINEA DE ADUCCION -RED DE DISTRIBUCCION

PARA RESERV. PROYECTADO - RESERV. EXISTENTE

✓ Cota de terreno

- C.I=1946.00
- C.F= 1886.23

✓ Longitud → 303.91 m

✓ Viviendas → 86

✓  $Q = \text{lt/seg}$

$$Q = \#viviendas * Q_{unit}$$

$$Q = 86 * 0.00772$$

$$Q = 0.664 \text{ lt/seg}$$

a) *Calculamos la perdida de carga*

$$hf = \frac{C.I - C.F}{Longitud}$$

$$hf = \frac{1946.00 - 1886.23}{303.91}$$

$$hf = 0.196670$$

b) *calculo del diámetro*

$$D = 0.71 * \left( \frac{Q^{0.38}}{hf^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.71 * \left( \frac{0.664^{0.38}}{0.196670^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.86''$$

*Diámetro comercial*

$$D = 1''$$

c) *Calculo de la velocidad (m/s)*

$$v = \frac{1.9735 * Q}{Dcom.^2}$$

$$v = \frac{1.9735 * 0.664}{1.0^2}$$

$$v = 1.310$$

d) *Perdida de carga por tramo (m)*

$$Hf \text{ tramo} = long * \left( \left( \frac{Q}{2.492 * Dcom.^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$Hf \text{ tramo} = 303.91 * \left( \left( \frac{0.664}{2.492 * 1.0^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$Hf \text{ tramo} = 26.311 \text{ m}$$

✓ **COTA PIEZOMETRICA**

☒ **C.I= 1946.00**

$$\begin{aligned} C.F &= C.I - Hf \\ C.F &= 1946 - 26.3311 \\ \mathbf{C.F} &= \mathbf{1919.69} \end{aligned}$$

e) **PRESION (m)**

$$P = C.Fp - C.Ft$$

$$P = 1919.69 - 1886.23$$

$$P = 33.46 \text{ m}$$

**PARA RESERV. EXISTENTE - CRP7 ÚNICA**

- ✓ Cota de terreno
  - C.I=1886.23
  - C.F= 1860.00
  
- ✓ Longitud → 93.15 m
- ✓ Viviendas → 85
- ✓ Q = lt/seg

$$Q = \#viviendas * Q_{unit}$$

$$Q = 85 * 0.00772$$

$$Q = 0.656 \text{ lt/seg}$$

a) *Calculamos la perdida de carga*

$$hf = \frac{C.I - C.F}{Longitud}$$

$$hf = \frac{1886.23 - 1860.00}{93.15}$$

$$hf = 0.281589$$

b) *calculo del diámetro*

$$D = 0.71 * \left( \frac{Q^{0.38}}{hf^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.71 * \left( \frac{0.656^{0.38}}{0.281589^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.79''$$

*Diámetro comercial*

$$D = 1''$$

c) *Calculo de la velocidad (m/s)*

$$v = \frac{1.9735 * Q}{Dcom.^2}$$

$$v = \frac{1.9735 * 0.656}{1.0^2}$$

$$v = 1.295$$

d) *Perdida de carga por tramo (m)*

$$Hf \text{ tramo} = long * \left( \left( \frac{Q}{2.492 * Dcom.^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$Hf \text{ tramo} = 93.15 * \left( \left( \frac{0.656}{2.492 * 1.5^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$Hf \text{ tramo} = 7.892 \text{ m}$$

✓ **COTA PIEZOMETRICA**

☒ **C.I= 1886.23**

$$\begin{aligned} C.F &= C.I - Hf \\ C.F &= 1886.23 - 7.892 \\ \mathbf{C.F} &= \mathbf{1878.34} \end{aligned}$$

e) **PRESION (m)**

$$P = C.Fp - C.Ft$$

$$P = 1878.34 - 1860.00$$

$$P = 18.34 \text{ m}$$

**PARA CRP7 ÚNICA - A**

- ✓ Cota de terreno
  - C.I=1860.00
  - C.F= 1843.50
- ✓ Longitud → 60.20m
- ✓ Viviendas → 84
- ✓ Q = lt/seg

$$Q = \#viviendas * Q_{unit}$$

$$Q = 84 * 0.00772$$

$$Q = 0.649$$

a) *Calculamos la perdida de carga*

$$hf = \frac{C.I - C.F}{Longitud}$$

$$hf = \frac{1860.00 - 1843.50}{60.20}$$

$$hf = 0.274086$$

b) *calculo del diámetro*

$$D = 0.71 * \left( \frac{Q^{0.38}}{hf^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.71 * \left( \frac{0.649^{0.38}}{0.274086^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.79"$$

*Diámetro comercial*

$$D = 1''$$

c) *Calculo de la velocidad (m/s)*

$$v = \frac{1.9735 * Q}{D_{com}^2}$$

$$v = \frac{1.9735 * 0.649}{1.0^2}$$

$$v = 1.280$$

d) *Perdida de carga por tramo (m)*

$$H_f \text{ tramo} = \text{long} * \left( \left( \frac{Q}{2.492 * D_{com}^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$H_f \text{ tramo} = 60.20 * \left( \left( \frac{0.649}{2.492 * 1.0^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$H_f \text{ tramo} = 4.990 \text{ m}$$

✓ **COTA PIEZOMETRICA**

☒ **C.I= 1860.00**

$$\begin{aligned} C.F &= C.I - H_f \\ C.F &= 1860.00 - 4.990 \\ \mathbf{C.F} &= \mathbf{1855.01} \end{aligned}$$

e) *PRESION (m)*

$$P = C.F_p - C.F_t$$

$$P = 1855.01 - 1843.50$$

$$P = 11.51 \text{ m}$$



**PARA A - B**

- ✓ Cota de terreno
  - C.I = 1843.50
  - C.F = 1841.40
- ✓ Longitud → 38.00 m
- ✓ Viviendas → 32
- ✓ Q = lt/seg

$$Q = \#viviendas * Q_{unit}$$

$$Q = 32 * 0.00772$$

$$Q = 0.247 \text{ lt/seg}$$

a) *Calculamos la perdida de carga*

$$hf = \frac{C.I - C.F}{Longitud}$$

$$hf = \frac{1843.50 - 1841.40}{38}$$

$$hf = 0.055263$$

b) *calculo del diámetro*

$$D = 0.71 * \left( \frac{Q^{0.38}}{hf^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.71 * \left( \frac{0.247^{0.38}}{0.055263^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.77''$$

*Diámetro comercial*

$$D = 1''$$

c) *Calculo de la velocidad (m/s)*

$$v = \frac{1.9735 * Q}{D_{com}^2}$$

$$v = \frac{1.9735 * 0.247}{1.0^2}$$

$$v = 0.608$$

d) *Perdida de carga por tramo (m)*

$$H_f \text{ tramo} = long * \left( \left( \frac{Q}{2.492 * D_{com}^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$H_f \text{ tramo} = 38.0 * \left( \left( \frac{0.247}{2.492 * 1.5^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$H_f \text{ tramo} = 0.528 \text{ m}$$

✓ **COTA PIEZOMETRICA**

☒ **C.I= 1859.68**

$$C.F = C.I - H_f$$

$$C.F = 1855.01 - 0.528$$

$$C.F = 1854.48$$

e) **PRESION (m)**

$$P = C.F_p - C.F_t$$

$$P = 1854.48 - 1841.40$$

$$P = 13.08 \text{ m}$$

## PARA B - C

- ✓ Cota de terreno
  - C.I = 1841.40
  - C.F = 1840.40
  
- ✓ Longitud → 62.00 m
- ✓ Viviendas → 4
- ✓ Q = 0.20 lt/seg (caudal asignado)
- ✓ Coeficiente de simultaneidad = 0.4

$$Q = Q * \#viviendas * 0.4$$

$$Q = 0.2 * 4 * 0.4$$

$$Q = 0.320$$

a) *Calculamos la perdida de carga*

$$hf = \frac{C.I - C.F}{Longitud}$$

$$hf = \frac{1841.40 - 1840.40}{62}$$

$$hf = 0.016129$$

b) *calculo del diámetro*

$$D = 0.71 * \left( \frac{Q^{0.38}}{hf^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.71 * \left( \frac{0.320^{0.38}}{0.016129^{0.21}} \right)$$

$$D = 1.10''$$

*Diámetro comercial*

$$D = 1''$$

c) *Calculo de la velocidad (m/s)*

$$v = \frac{1.9735 * Q}{Dcom.^2}$$

$$v = \frac{1.9735 * 0.320}{1^2}$$

$$v = 0.632$$

d) *Perdida de carga por tramo (m)*

$$Hf \text{ tramo} = long * \left( \left( \frac{Q}{2.492 * Dcom.^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$Hf \text{ tramo} = 62 * \left( \left( \frac{0.320}{2.492 * 1^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$Hf \text{ tramo} = 1.391 \text{ m}$$

✓ **COTA PIEZOMETRICA**

☒ **C.I= 1859.55**

$$C.F = C.I - Hf$$

$$C.F = 1854.48 - 1.391$$

$$C.F = 1853.09$$

e) **PRESION (m)**

$$P = C.Fp - C.Ft$$

$$P = 1853.09 - 1840.40$$

$$P = 12.69 \text{ m}$$

**PARA B - D**

- ✓ Cota de terreno
  - C.I = 1840.40
  - C.F = 1817.90

- ✓ Longitud → 953.73 m
- ✓ Viviendas → 28
- ✓ Q = lt/seg

$$Q = \#viviendas * Q_{unit}$$

$$Q = 28 * 0.00772$$

$$Q = 0.216$$

a) *Calculamos la perdida de carga*

$$hf = \frac{C.I - C.F}{Longitud}$$

$$hf = \frac{1840.40 - 1817.90}{953.73}$$

$$hf = 0.023592$$

b) *calculo del diámetro*

$$D = 0.71 * \left( \frac{Q^{0.38}}{hf^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.71 * \left( \frac{0.216^{0.38}}{0.023592^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.87''$$

*Diámetro comercial*

$$D = 1''$$

c) *Calculo de la velocidad (m/s)*

$$v = \frac{1.9735 * Q}{D_{com}^2}$$

$$v = \frac{1.9735 * 0.216}{1.0^2}$$

$$v = 0.657$$

d) *Perdida de carga por tramo (m)*

$$H_f \text{ tramo} = \text{long} * \left( \left( \frac{Q}{2.492 * D_{com}^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$H_f \text{ tramo} = 953.73 * \left( \left( \frac{0.216}{2.492 * 1.0^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$H_f \text{ tramo} = 10.357m$$

✓ **COTA PIEZOMETRICA**

☒ **C.I= 1859.55**

$$\begin{aligned} C.F &= C.I - H_f \\ C.F &= 1854.48 - 10.357 \\ \mathbf{C.F} &= \mathbf{1844.12} \end{aligned}$$

e) *PRESION (m)*

$$P = C.F_p - C.F_t$$

$$P = 1844.12 - 1817.90$$

$$P = 26.22 m$$

**PARA D - E**

- ✓ Cota de terreno
  - C.I = 1817.90
  - C.F = 1825.20
  
- ✓ Longitud → 89.00 m
- ✓ Viviendas → 1
- ✓ Q = 0.20 lt/seg (caudal asignado)

a) *Calculamos la perdida de carga*

$$hf = \frac{C.I - C.F}{Longitud}$$

$$hf = \frac{1817.90 - 1825.20}{89.0}$$

$$hf = 0.082022$$

b) *calculo del diámetro*

$$D = 0.71 * \left( \frac{Q^{0.38}}{hf^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.71 * \left( \frac{0.200^{0.38}}{0.082022^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.65''$$

*Diámetro comercial*

$$D = 3/4'' = 0.75$$

c) *Calculo de la velocidad (m/s)*

$$v = \frac{1.9735 * Q}{Dcom.^2}$$

$$v = \frac{1.9735 * 0.20}{0.75^2}$$

$$v = 0.702$$

d) *Perdida de carga por tramo (m)*

$$Hf \text{ tramo} = long * \left( \left( \frac{Q}{2.492 * Dcom.^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$Hf \text{ tramo} = 89 * \left( \left( \frac{0.20}{2.492 * 0.75^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$Hf \text{ tramo} = 3.393 \text{ m}$$

✓ **COTA PIEZOMETRICA**

☒ **C.I= 1856.87**

$$C.F = C.I - Hf$$

$$C.F = 1844.12 - 3.393$$

$$C.F = 1840.73$$

e) **PRESION (m)**

$$P = C.Fp - C.Ft$$

$$P = 1840.73 - 1825.20$$

$$P = 15.53 \text{ m}$$



## PARA D - F

- ✓ Cota de terreno
  - C.I = 1825.20
  - C.F = 1818.99
- ✓ Longitud → 180.27 m
- ✓ Viviendas → 5
- ✓ Q = 0.20 lt/seg (caudal asignado)
- ✓ K = Coeficiente de simultaneidad = 0.3

$$Q = Q * \#viviendas * K$$

$$Q = 0.20 * 5 * 0.30$$

$$Q = 0.30 \text{ lt/seg}$$

a) *Calculamos la perdida de carga*

$$hf = \frac{C.I - C.F}{Longitud}$$

$$hf = \frac{1825.20 - 1818.99}{180.27}$$

$$hf = 0.034448$$

b) *calculo del diámetro*

$$D = 0.71 * \left( \frac{Q^{0.38}}{hf^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.71 * \left( \frac{0.300^{0.38}}{0.034448^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.91''$$

*Diámetro comercial*

$$D = 1''$$

c) *Calculo de la velocidad (m/s)*

$$v = \frac{1.9735 * Q}{D_{com}^2}$$

$$v = \frac{1.9735 * 0.30}{1^2}$$

$$v = 0.622$$

d) *Perdida de carga por tramo (m)*

$$H_f \text{ tramo} = \text{long} * \left( \left( \frac{Q}{2.492 * D_{com}^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$H_f \text{ tramo} = 303.91 * \left( \left( \frac{0.30}{2.492 * 1.0^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$H_f \text{ tramo} = 3.589 \text{ m}$$

✓ **COTA PIEZOMETRICA**

☒ **C.I= 1853.48**

$$C.F = C.I - H_f$$

$$C.F = 1840.73 - 3.589$$

$$C.F = 1837.14$$

e) **PRESION (m)**

$$P = C.F_p - C.F_t$$

$$P = 1837.14 - 1818.99$$

$$P = 18.15 \text{ m}$$

**PARA A - G**

- ✓ Cota de terreno
  - C.I = 1825.20
  - C.F = 1832.70

- ✓ Longitud → 140.37 m
- ✓ Viviendas → 51
- ✓ Q = lt/seg

$$Q = \#viviendas * Q_{unit}$$

$$Q = 51 * 0.00772$$

$$Q = 0.394$$

a) *Calculamos la perdida de carga*

$$hf = \frac{C.I - C.F}{Longitud}$$

$$hf = \frac{1825.20 - 1832.70}{140.37}$$

$$hf = 0.053430$$

b) *calculo del diámetro*

$$D = 0.71 * \left( \frac{Q^{0.38}}{hf^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.71 * \left( \frac{0.394^{0.38}}{0.053430^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.92''$$

*Diámetro comercial*

$$D = 1''$$

c) *Calculo de la velocidad (m/s)*

$$v = \frac{1.9735 * Q}{Dcom.^2}$$

$$v = \frac{1.9735 * 0.394}{1.0^2}$$

$$v = 0.777$$

d) *Perdida de carga por tramo (m)*

$$Hf \text{ tramo} = long * \left( \left( \frac{Q}{2.492 * Dcom.^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$Hf \text{ tramo} = 140.37 * \left( \left( \frac{0.394}{2.492 * 1.0^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$Hf \text{ tramo} = 4.622 \text{ m}$$

✓ **COTA PIEZOMETRICA**

☒ **C.I= 1859.68**

$$\begin{aligned} C.F &= C.I - Hf \\ C.F &= 1855.01 - 4.622 \\ \mathbf{C.F} &= \mathbf{1850.39} \end{aligned}$$

e) **PRESION (m)**

$$P = C.Fp - C.Ft$$

$$P = 1850.39 - 1832.70$$

$$P = 17.69m$$

## PARA G - H

- ✓ Cota de terreno
  - C.I = 1832.70
  - C.F = 1831.20
- ✓ Longitud → 50.18 m
- ✓ Viviendas → 10
- ✓ Q = 0.20 lt/seg
- ✓ K = Coeficiente de simultaneidad = 0.25

$$Q = Q * \#viviendas * K$$

$$Q = 0.20 * 10 * 0.25$$

$$Q = 0.500 \text{ lt/seg}$$

a) *Calculamos la perdida de carga*

$$hf = \frac{C.I - C.F}{Longitud}$$

$$hf = \frac{1832.70 - 1831.20}{50.18}$$

$$hf = 0.029892$$

b) *calculo del diámetro*

$$D = 0.71 * \left( \frac{Q^{0.38}}{hf^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.71 * \left( \frac{0.500^{0.38}}{0.029892^{0.21}} \right)$$

$$D = 1.14''$$

*Diámetro comercial*

$$D = 1''$$

c) *Calculo de la velocidad (m/s)*

$$v = \frac{1.9735 * Q}{D_{com}^2}$$

$$v = \frac{1.9735 * 0.500}{1.0^2}$$

$$v = 0.987$$

d) *Perdida de carga por tramo (m)*

$$H_f \text{ tramo} = long * \left( \left( \frac{Q}{2.492 * D_{com}^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$H_f \text{ tramo} = 50.18 * \left( \left( \frac{0.500}{2.492 * 1.0^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$H_f \text{ tramo} = 2.570 \text{ m}$$

✓ **COTA PIEZOMETRICA**

☒ **C.I= 1859.55**

$$\begin{aligned} C.F &= C.I - H_f \\ C.F &= 1854.48 - 2.570 \\ \mathbf{C.F} &= \mathbf{1851.91} \end{aligned}$$

e) **PRESION (m)**

$$P = C.F_p - C.F_t$$

$$P = 1851.91 - 1831.20$$

$$P = 20.71 \text{ m}$$

## PARA G - I

- ✓ Cota de terreno
  - C.I = 1832.70
  - C.F = 1817.30
- ✓ Longitud → 292.06 m
- ✓ Viviendas → 29
- ✓ Q = lt/seg

$$Q = \#viviendas * Q_{unit}$$

$$Q = 29 * 0.00772$$

$$Q = 0.224 \text{ lt/seg}$$

a) *Calculamos la perdida de carga*

$$hf = \frac{C.I - C.F}{Longitud}$$

$$hf = \frac{1832.70 - 1817.30}{292.06}$$

$$hf = 0.052729$$

b) *calculo del diámetro*

$$D = 0.71 * \left( \frac{Q^{0.38}}{hf^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.71 * \left( \frac{0.224^{0.38}}{0.052729^{0.21}} \right)$$

$$D = 0.75''$$

*Diámetro comercial*

$$D = 3/4''$$

c) *Calculo de la velocidad (m/s)*

$$v = \frac{1.9735 * Q}{D_{com}^2}$$

$$v = \frac{1.9735 * 0.224}{0.75^2}$$

$$v = 0.786$$

d) *Perdida de carga por tramo (m)*

$$H_f \text{ tramo} = long * \left( \left( \frac{Q}{2.492 * D_{com}^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$H_f \text{ tramo} = 292.06 * \left( \left( \frac{0.224}{2.492 * 0.75^{2.63}} \right)^{1.85} \right)$$

$$H_f \text{ tramo} = 13.721 \text{ m}$$

✓ **COTA PIEZOMETRICA**

☒ **C.I= 1858.49**

$$\begin{aligned} C.F &= C.I - H_f \\ C.F &= 1850.39 - 13.721 \\ \mathbf{C.F} &= \mathbf{1836.67} \end{aligned}$$

e) *PRESION (m)*

$$P = C.F_p - C.F_t$$

$$P = 1836.67 - 1817.30$$

$$P = 19.37 \text{ m}$$



Cuadro 12. Longitud Total de la línea aducción

<b>LONGITUD TOTAL DE LA RED DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION</b>				
<b>Total 2,282.87 ml Cl 7.5</b>				
1"	1728.46	ml	Cl 10	más 20 m. F° Galv. 1"
3/4"	381	ml	Cl 10	

Fuente: Elaboración propia (2019)

Cuadro 13. Longitud de línea de conducción

<b>LONGITUD DE LÌNEA DE CONDUCCIÒN</b>				
<b>Total 1566.63 ml</b>				
	1546.63	ml	1"	Clase 10
	20.00	ml	1 "	F° Galv.

Fuente: Elaboración propia (2019)

El criterio de asignación de caudales en tramos terminales es de Simultaneidad de uso:

$Q = 0.20 \times N \times K$ ; en donde: 0.20 es el caudal en litros por segundo asignado a una conexión domiciliaria.

- N es el número de conexiones domiciliarias del tramo.
- K es el coeficiente de simultaneidad, nunca inferior a 0.2.

## RESUMEN DEL CALCULO HIDRAULICO

Cuadro 14. Calculo hidráulico

Periodo de Diseño	20 años
N° de predios (Incl. Proyectados)	86 casas
Población Actual (Pa)	430 hab.
Coefficiente de Crecimiento Lineal ( r )	0%
Población Futura ( Pf )	430 hab.
Dotación (d)	50lts./hab./día
Consumo Promedio Diario Anual (Qp )	0.249 lts./seg.
– Con pérdida de agua	0.332 lts./seg.
Pérdida de agua	25.00%
Consumo Máximo Diario ( Qmd )	0.432 lts./seg.
Consumo Máximo Horario ( Qmh )	0.664 lts./seg.
Volúmen del Reservorio ( V )	10 m <sup>3</sup> .
Tiempo de Llenado del Reservorio	8 3/4 hrs.
Consumo Unitario ( Q unit. )	0.00772lts./seg/viv

Fuente: Elaboración propia (2019)

**CUADRO 15. LINEA DE CONDUCCION (TUBERIA PVC)**

TRAMO	COTA DE TERRENO		LONG. (m)	VIVIENDAS ALIMENTADAS (ML)	Q (lts./s.)	hf (m/m.)	D (pulg.)	D Comerc. (pulg.)	V (m./s.)	Hf Tramo (m.)	COTA PIEZOM.		PRESION (m.)
	INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)									INICIAL (msnm)	FINAL (msnm)	
<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>													
CAP-CRP6 N°1	2276.49	2226.49	253.04	86	0.432	0.197597	0.73	1	0.852	9.874	2276.49	2266.62	40.13
CRP6 N°1 - CRP6 N° 2	2226.49	2176.49	133.26	86	0.432	0.375206	0.63	1	0.852	5.200	2226.49	2221.29	44.80
CRP6 N°2- CRP6 N° 3	2176.49	2126.49	448.42	86	0.432	0.111503	0.82	1	0.852	17.497	2176.49	2158.99	32.50
CRP6 N°3- CRP6 N° 4	2126.49	2076.49	136.26	86	0.432	0.366946	0.64	1	0.852	5.317	2126.49	2121.17	44.68
CRP6 N°4- CRP6 N° 5	2076.49	2026.49	162.51	86	0.432	0.307673	0.66	1	0.852	6.341	2076.49	2070.15	43.66
CRP6 N°5- CRP6 N° 6	2026.49	1976.49	237.98	86	0.432	0.210102	0.72	1	0.852	9.286	2026.49	2017.20	40.71
CRP6 N°6- RESERV. PROYECTADO	1976.49	1946.00	195.16	86	0.432	0.156231	0.76	1	0.852	7.615	1976.49	1968.87	22.87
			1566.63										

Fuente: Elaboración propia (2019)

**CUADRO 16. LINEA DE ADUCCION - RED DE DISTRIBUCION**

<b>LÍNEA DE ADUCCIÓN RED DE DISTRIBUCIÓN</b>													
RESERV. PROYECTADO - RESERV. EXISTENTE	1946.00	1886.23	303.91	86	0.664	0.196670	0.86	1	1.310	26.311	1946.00	1919.69	33.46
RESERV. EXISTENTE - CRP7 ÚNICA	1886.23	1860.00	93.15	85	0.656	0.281589	0.79	1	1.295	7.892	1886.23	1878.34	18.34
CRP7 ÚNICA - A	1860.00	1843.50	60.20	84	0.649	0.274086	0.79	1	1.280	4.990	1860.00	1855.01	11.51
A - B	1843.50	1841.40	38.00	32	0.247	0.055263	0.77	1	0.608	0.528	1855.01	1854.48	13.08
B - C	1841.40	1840.40	62.00	4	0.320	0.016129	1.10	1	0.632	1.391	1854.48	1853.09	12.69
B - D	1840.40	1817.90	953.73	28	0.216	0.023592	0.87	1	0.657	10.357	1854.48	1844.12	26.22
D - E	1817.90	1825.20	89.00	1	0.200	0.082022	0.65	3/4	0.702	3.393	1844.12	1840.73	15.53
D - F	1825.20	1818.99	180.27	5	0.300	0.034448	0.91	1	0.622	3.589	1840.73	1837.14	18.15
A - G	1825.20	1832.70	140.37	51	0.394	0.053430	0.92	1	0.777	4.622	1855.01	1850.39	17.69
G - H	1832.70	1831.20	50.18	10	0.500	0.029892	1.14	1	0.987	2.570	1854.48	1851.91	20.71
G - I	1832.70	1817.30	292.06	29	0.224	0.052729	0.75	3/4	0.786	13.721	1850.39	1836.67	19.37
			2262.87										

Fuente: Elaboración propia (2019)

## **5.2. Análisis de los resultados**

El siguiente análisis de resultados o discusión se basará de acuerdo a la revisión literaria y los resultados que se han propuesto en el desarrollo de la tesis.

De acuerdo a los objetivos, tenemos:

- A.** La mejora del servicio de agua potable, es un objetivo que tiene mucha importancia para la población. Donde los resultados hallados esta para una población futura, para un periodo de diseño de 20 años, en la cual se busca un mejor abastecimiento. Teniendo a la comunidad con menos enfermedades y de la misma manera su desarrollo sea más eficiente.
- B.** La ampliación del servicio de agua potable, durante el desarrollo de la investigación es el complemento del objetivo anterior y de mucho progreso para la comunidad, ya que este permitirá que las demás viviendas que no cuentan con este servicio puedan tener la satisfacción de poder aprovechar este servicio primordial, tanto para su salud y desarrollo social.

Los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación son los siguientes:

- 1.** La localidad de Bellavista de Cachiaco, Pacaipampa-Piura. Actualmente cuenta con 86 viviendas, con un total de 430 habitantes; este resultado se logró obtener a través de encuestas hechas en la población. Donde se ha proyectado para un periodo de diseño de 20 años, con una población futura de 516 habitantes, esto se ha basado de acuerdo a la NTD: Opciones Tecnológicas de saneamiento para el ámbito rural la cual nos da los criterios para tomar los resultados expuestos.

2. Para la captación del líquido elemento, las consideraciones a tomar son de la norma **OS. 010 del RNE**, donde se ha diseñado para conducir el máximo gasto diario 0.432 lts./seg. Desde la captación hasta el reservorio apoyado. La longitud total de la línea de conducción es de 1566.63 ml. de tubería distribuidos de la siguiente manera:

- 1546.63 m. de tubería de PVC clase 7.5, 1".
- 20.00 m. de tubería Fº Galv. 1". (Pase aéreo)

3. Para la aducción y red distribución del líquido elemento se consideró la norma **OS.050 del RNE y NTD**. Está diseñada para conducir el caudal máximo horario 0.664 lts./seg. Mediante la fórmula de Hazen – Williams para las tuberías, proporcionando la suficiente presión en los distintos puntos de la red.

El criterio de asignación de caudales de cada tramo es el producto de caudal unitario por número de viviendas alimentadas del tramo. En los tramos terminales se ha asignado el caudal al producto de Caudal Unitario de Conexión Dom. de 0.00772 lt/seg por número de viviendas alimentadas del tramo, por el coeficiente de simultaneidad. El coeficiente de simultaneidad no puede ser menor de 0.20.

La longitud total es de 2,262.87 Ml distribuidos de la siguiente manera:

- 1861.81 Ml de tubería P.V.C. clase 10,  $\phi$  1"
- 381.0 Ml de tubería P.V.C. clase 10,  $\phi$  3/4"
- 20.00 Ml de tubería Fº Galv.  $\phi$  1"

Con el fin de permitir un fácil mantenimiento, operación y posibles reparaciones se ha equipado la red con válvulas de control de purga.

La instalación de la tubería de Fº Galvanizado de 1 ”, es en un tramo en donde se ha de cruzar una Quebrada.

Con el fin de mantener las presiones estáticas dentro de los límites soportables por las tuberías, se ha previsto la construcción de 1 Cámara Rompe Presión del tipo CRP7.

## VI. Conclusiones

### 7.1. Conclusiones

Las conclusiones tomadas de acuerdo a los criterios propuestos son las siguientes:

1. Se concluye que, para los resultados de la tesis, se adoptó una tasa de crecimiento igual a cero, pues de acuerdo a la NTD esta se adoptaría cuando no se cumpliera los dos puntos propuestos.
2. La línea de conducción abarcará una distancia importante de 1546.63 ml de tubería PVC, clase 10  $\phi$  1" y 20.00 ml de tubería F° Galv. 1", con el caudal de diseño de 0.432 lts/seg , con el fin de satisfacer a las nuevas viviendas incluidas a la tesis.
3. La red de aducción y distribución está diseñada con una longitud de 2262.87 ml con un caudal de 0.664 lt/seg para el bienestar de la población.

La longitud total está distribuida de la siguiente manera:

- 1861.81 MI de tubería P.V.C. clase 10,  $\phi$  1"
  - 381.0 MI de tubería P.V.C. clase 10,  $\phi$  3/4"
  - 20.00 MI de tubería F° Galv.  $\phi$  1"
4. Con el fin de asegurar el abastecimiento de agua en las horas de máximas demanda, se construirá 01 reservorio apoyado de concreto armado de 10m<sup>3</sup> de capacidad, que regulará el 30 % aproximadamente del consumo máximo diario anual, y que será ubicado en la cota de terreno 1,946.00. tendrá 2.50 m. de diámetro interior y una altura de agua de 2.0 m.



Adyacente se construirá una caseta de válvulas de concreto armado con entrada de  $\phi$  1", salida de  $\phi$  2", rebose y limpia de  $\phi$  2", según diseño.

5. Para asegurar la calidad bacteriológica del agua, se instalará en el Reservorio un hipocloroso del tipo de goteo de acuerdo a la NTD.
6. Se construirán 86 conexiones domiciliarias, una en cada una de las viviendas y una en cada uno de los locales públicos, según el diseño, para lo cual se utilizará tubería PVC Clase-10 de  $\frac{1}{2}$ ", válvula de paso y accesorios de  $\frac{1}{2}$ " y llave tipo botadero tipo pesada de  $\frac{1}{2}$ ". También se construirá un lavadero en cada vivienda, según la NTD.

## **7.2. Recomendaciones**

- 1.** Desarrollar actividades sociales para concientizar a la población para el cuidado de todo el proyecto y el adecuado uso del servicio básico de agua potable.
- 2.** Hacerle a cada uno de los componentes su respectivo mantenimiento para el funcionamiento adecuado de todo el sistema.
- 3.** Cuidar las fuentes de abastecimiento que permitirán desarrollar nuevos proyectos para diferentes centros poblados.
- 4.** Evitar el mal uso del agua potable para que las 86 viviendas beneficiadas entre ellas las más alejadas cuenten con este servicio sin ninguna interrupción.
- 5.** Para la línea de aducción y distribución se ha proyectado para un fácil mantenimiento, operación y posibles reparaciones se ha equipado la red con válvulas de control de purga.
- 6.** Compromiso de la población en desarrollar proyectos que ayuden a la comunidad, sin causar daño a la naturaleza pues esta hace posible este tipo de estudios.

### 7.3. Referencias bibliográficas

- (1) Gerardo M. PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA EL CASCO URBANO DE CUCUYAGUA, COPÁN [seriado en línea] 2012 [ citado 2019 Enero 10] disponible publicación en: <file:///C:/Users/user/Downloads/T-MSc00086.pdf>
- (2) José T. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y REGULACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO [ seriado en línea] 2014 [ citado 2019 Enero 10] disponible publicación en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2990/1/T-UCE-0011-50.pdf>
- (3) Humberto B. AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DELICIAS DE VILLA Y ANEXOS – DISTRITO CHORRILLOS [ seriado en línea ] 2013 [ citado 2019 Enero 10 ] disponible publicación en: [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1278/1/bieberach\\_mh.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1278/1/bieberach_mh.pdf)
- (4) Luis M. PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE EN EL DISTRITO DE NEPEÑA, PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH [seriado en línea ] 2017 [ citado 2019 Enero 10 ] disponible publicación en: [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3793/1/RE\\_MAESTRO\\_LUIS.MENDOZA\\_PLANEAMIENTO.ESTRATEGICO\\_DATOS.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/3793/1/RE_MAESTRO_LUIS.MENDOZA_PLANEAMIENTO.ESTRATEGICO_DATOS.pdf)
- (5) Erick C. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ELIMINACIÓN DE EXCRETAS EN EL SECTOR CHIQUEROS, DISTRITO SUYO, PROVINCIA AYABACA, REGIÓN PIURA.

[seriado en línea ] 2018 [ citado 2019 Enero 10 ] disponible publicación en: <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1244/CIV-CAR-LIZ-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- (6) Gustavo S. PROPUESTA TÉCNICA PARA EL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LOS CENTROS POBLADOS RURALES DE CULQUI Y CULQUI ALTO EN EL DISTRITO DE PAIMAS, PROVINCIA DE AYABACA – PIURA [seriado en línea ] 2018 [citado 2019 Enero 10 ] disponible publicación en : <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1249>
- (7) Moira L. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA CUATRO POBLADOS RURALES DEL DISTRITO DE LANCONES [seriado en línea ] 2012 [ citado 2019 Enero 10 ] disponible publicación en: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI\\_192.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI_192.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- (8) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. [ seriado en línea] 2012 [ citado 2019 Enero 10], disponible publicación en: <http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
- (9) Dirección de saneamiento. NTD: Opciones tecnológicos de saneamiento para el ámbito rural [seriado en línea] 2018 [ citado 2019 Enero 10] disponible en: <https://civilgeeks.com/2018/07/23/norma-tecnica-de-diseno-opciones-tecnologicas-para-sistemas-de-saneamiento-en-el-ambito-rural/>
- (10) Diccionario RAE. Mejoramiento [seriado en línea ] 2016 [ citado 2019 Enero 10 ] disponible en: <https://dle.rae.es/?id=Onnnuzk>

- (11) Diccionario de la lengua española, Espasa-calpe. Ampliación [ seriado en línea ] 2005 [ citado 2019 Enero 10 ] disponible en:  
<http://www.wordreference.com/definicion/ampliacion>
- (12) Wikipedia. Calidad de vida. [ seriado en línea ] 2016 [ citado 2019 Enero 10 ] disponible en:  
[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Calidad\\_de\\_agua&oldid=113784409](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Calidad_de_agua&oldid=113784409)
- (13) Organización Mundial de la Salud. Calidad de vida. [ seriado en línea ] 2015 [ citado 2019 Enero 10], disponible en:  
[https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/water-quality/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/water-quality/es/)
- (14) Decenio Internacional para la acción “ El agua fuente de vida” 2005-2015. [ seriado en línea] 2015 [ citado 2019 Enero 11], disponible en:  
<http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>
- (15) ANA. Calidad de agua. [ seriado en línea ] 2013 [ citado 2019 Enero 11 ], disponible en:  
<http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/plannacionalrecursoshidricos2013.pdf>
- (16) Wikipedia. Calidad de vida. [ seriado en línea ] 2016 [ citado 2019 enero 11 ], disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Calidad\\_de\\_vida](https://es.wikipedia.org/wiki/Calidad_de_vida)
- (17) ABC. Calidad de vida. [ seriado en línea ] 2017 [ citado 2019 enero 11 ], disponible en: <https://www.definicionabc.com/social/calidad-de-vida.php>

- (18) Jimenez J. Manual Para El Diseño Sistemas De Agua Potable Y Alcantarillado Sanitario Veracruz, Mexico. [ seriado en linea ] 2012 [ citado 2019 Enero 15 ], disponible en:  
<https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
- (19) Bello M, Pino M. Medición de Presión y Caudal. [ seriado en linea ] 2013 [ citado 2019 enero 15], disponible en:  
<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR25635.pdf>
- (20) Duarte A. Explosión Demografica. [ seriado en linea ] 2013 [ citado 2019 Enero 15], disponible en:  
<https://www.monografias.com/trabajos/explodemo/explodemo.shtml>
- (21) Leonardo Amaya, Gloria Maria Berrio-Acosta, y Wilson Herrera. Etica en la investigación. [ seriado en linea ] 2015 [ citado 2019 Enero 15 ], disponible en:  
<http://eticapsicologica.org/index.php/documentos/articulos/item/16-que-son-los-principios-eticos>

#### 7.4. Anexos



**ANEXO 1. Vista panorámica del Centro Poblado Bellavista de Cachiaco, en donde se nota que es una localidad concentrada.  
FUENTE: Elaboración propia**



**ANEXO 2. Camino accidentado para llegar al reservorio de 5m<sup>3</sup>.  
FUENTE: Elaboración propia**



**ANEXO 3. Reservorio apoyado de 5m<sup>3</sup> que se encuentra en buen estado de funcionamiento y conservación.**

**FUENTE: Elaboración propia**



**ANEXO 4. Caseta de Válvulas del reservorio de 5m<sup>3</sup> existente.**

**FUENTE: Elaboración propia**

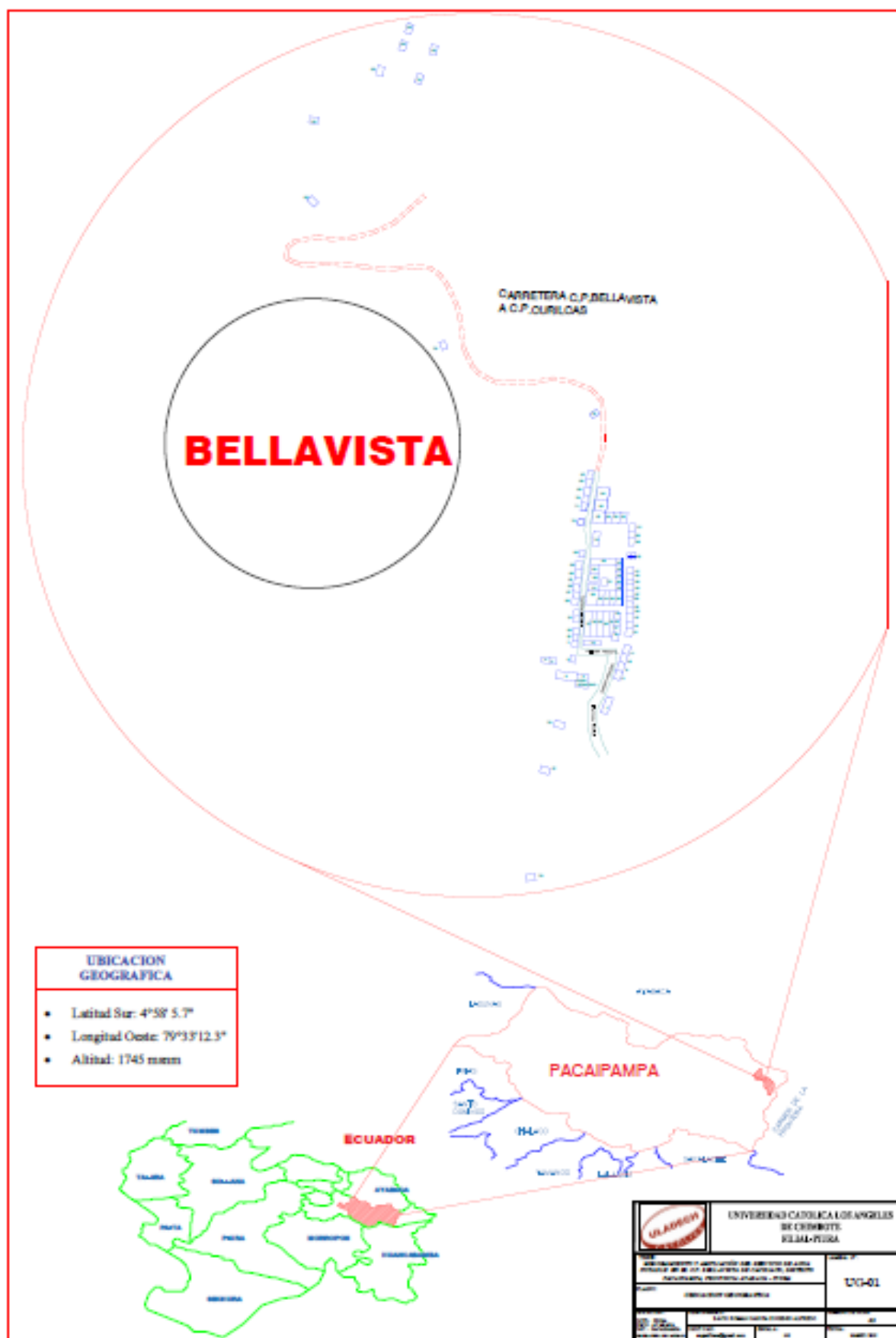




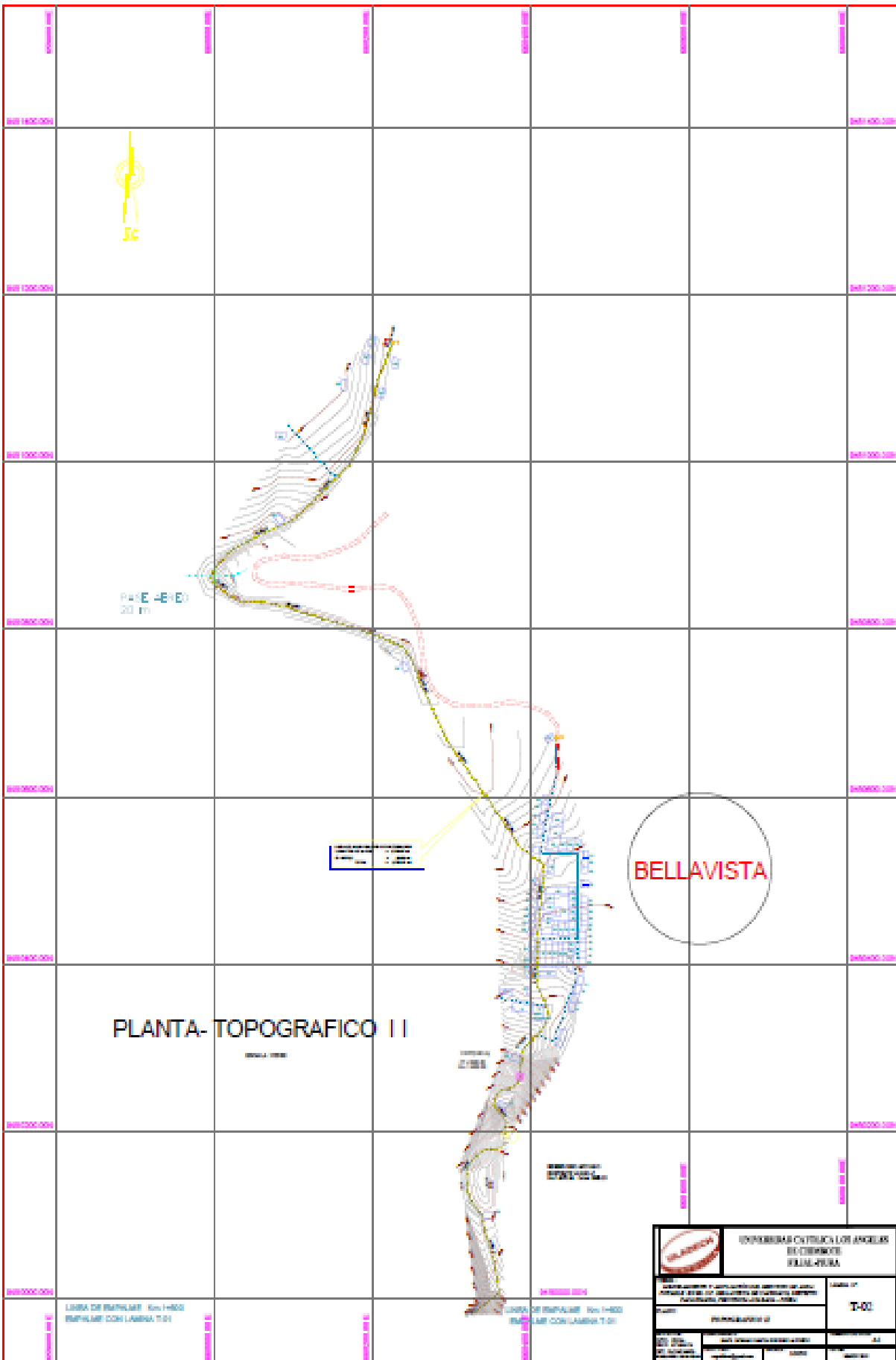
**ANEXO 5. Iglesia Católica, local publico beneficiario.  
FUENTE: Elaboración Propia**



**ANEXO 6. Municipalidad de C.P.Bellavista de Cachiaco,  
local publico beneficiario del proyecto.**

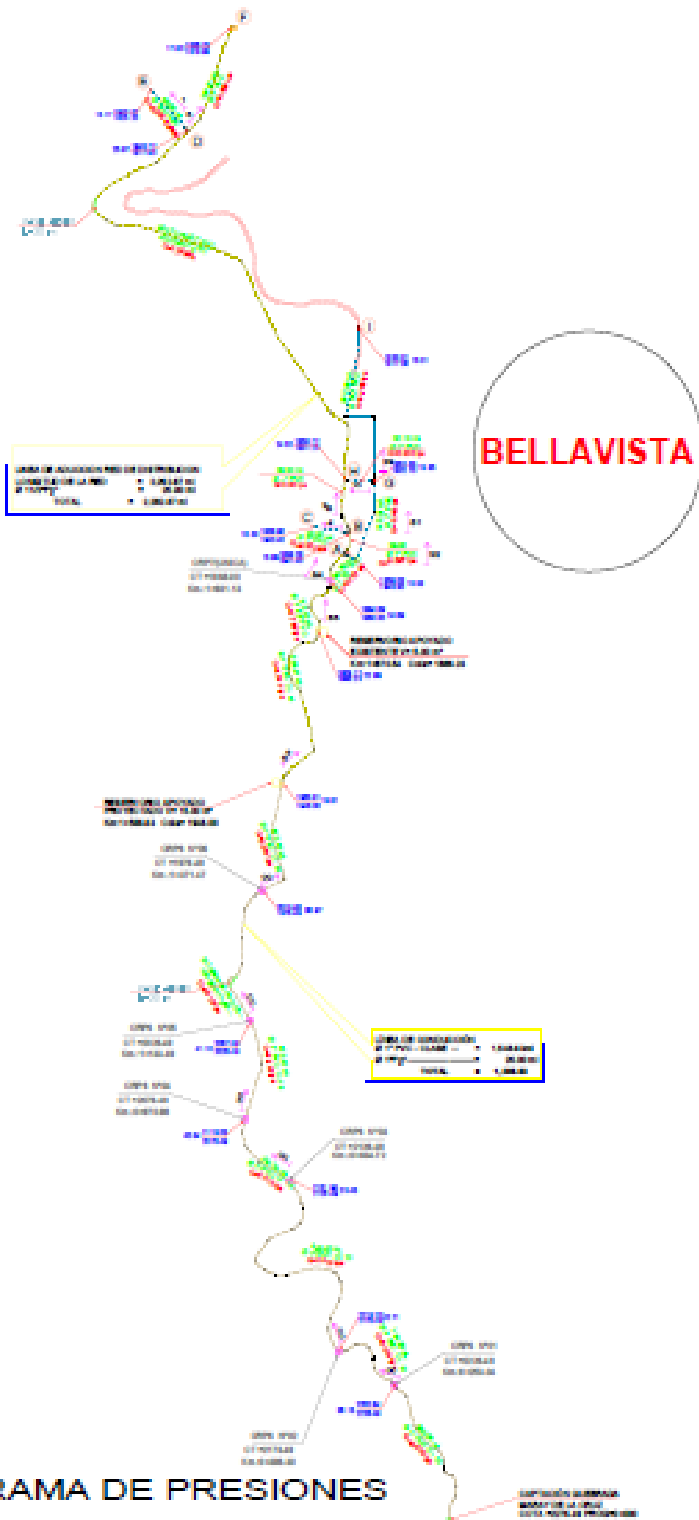












**PLANTA-DIAGRAMA DE PRESIONES**  
 ESCALA 1:500

		UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANDES DE CHIBOTE PÁRAMO DE PÁRAMO	
		CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS	
TÍTULO		DIP-01	
SUB-TÍTULO		DISEÑO DE PRESIONES	
FECHA	PROFESOR	ESTUDIANTE	NOTAS
2023	ING. JUAN PABLO GARCÍA	JUAN PABLO GARCÍA	100%