



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

**“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA  
POTABLE DEL CASERÍO LA CHILILIQUE ALTO,  
DISTRITO DE CHULUCANAS, PROVINCIA DE  
MORROPÓN, DEPARTAMENTO DE PIURA,  
OCTUBRE – 2019”**

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

**AUTOR:**

**BACH. ROBELDO VEGAS SANTUR  
ORCID: 0000-0002-1192-7966**

**ASESOR:**

**Mgtr. CARMEN CHILON MUÑOZ  
ORCID: 0000-0002-7644-4201**

**PIURA-PERÚ**

**2019**

**EQUIPO DE TRABAJO**

**AUTOR**

**VEGAS SANTUR, ROBELDO**

**ORCID: 0000-0002-1192-7966**

**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE  
CHIMBOTE, BACHILLER INGENIERIA CIVIL, PIURA,  
PERU.**

**ASESOR**

**CHILON MUÑOZ, CARMEN**

**ORCID: 0000-0002-7644-4201**

**FACULTAD DE INGENIERIA, ESCUELA PROFESIONAL  
DE INGENIERIA CIVIL, PIURA, PERU.**

**JURADO**

**CHAN HEREDIA, MIGUEL ANGEL**

**ORCID: 0000-0001-9315-8496**

**ALZAMORA ROMÁN HERMER**

**ORCID: 0000-0002-2634-7710**

**CORDOVA CORDOVA, WILMER OSWALDO**

**ORCID: 0000-0003-2435-5642**

**FIRMA DE JURADO Y ASESOR**

Mgtr. Miguel Ángel Chan Heredia

**PRESIDENTE**

Mgtr. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova

**MIEMBRO**

DR. Alzamora Román Hermer

**MIEMBRO**

Mgtr. Carmen Chilón Muñoz

**ASESOR**

## AGRADECIMIENTO

**A mi familia**, por brindarme todo su apoyo, por su motivación constante para continuar con mis estudios en la carrera universitaria de Ingeniería Civil.

A mis hermanos y amistades que de alguna manera me alentaron a ponerme de pie ante alguna adversidad en mi etapa universitaria.

## DEDICATORIA

**A mis padres,** por estar siempre para mí en cada momento bueno o malo en mi vida desde pequeño, además de ser unas grandes personas que siempre me ha enseñado a conducirme de manera correcta, formarme con buenos valores y darme consejos necesarios para crecer en la vida, los cuales me han servido de mucha ayuda para cumplir los objetivos trazados a lo largo de mi carrera como estudiante.

## RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo de mejorar el sistema de agua potable en el caserío de Chililique Alto, Distrito de Chulucanas, Provincia de Morropón con 135 viviendas con un total de 349 pobladores, tiene un reservorio ejecutado hace 5 años que se encuentra en muy buen estado, tiene un sistema de red de distribución que se encuentra en mal estado los cuales presentan un problema de discontinuidad con servicio de agua potable, conjuntamente a esto ingieren agua no tratada para el consumo humano buscando mejorar las condiciones de vida y calidad del agua existente. La metodología aplicada es de tipo descriptiva, corte transversal y correlacional, con un nivel cualitativo y diseño no experimental, permitiéndome llevar a cabo una recopilación de información al caserío de Chililique Alto y el INEI para corroborar los datos de la población existente. El diseño contará con una nueva red de tubería PVC SAP C-10 de Ø1” para línea conducción y de distribución de principales de Ø 3/4” ramales y un tanque apoyado de Concreto Armado de 15m<sup>3</sup>. El mejoramiento se hará uso de una de las captaciones de la zona llamada “Chililique”.

Concluyendo con los resultados se dará a conocer cuál es el mejoramiento a tener la población actual, como la población futura, haciendo que el diseño del sistema de agua potable realizado con los Software de AutoCAD y el WaterCAD nos permitirá abastecer con agua la comunidad de manera continua y el agua proveniente de la captación necesita ser tratada según el estudio microbiológico realizado en la Dirección de Salud de Piura (DIRESA), con lo que se evitará la propagación de enfermedades causa de bacterias que se encuentren en la fuente de agua. Para facilitar un buen avance en beneficio de la población en las redes domiciliarias adquiriendo cada uno con su propia conexión teniendo una mejor calidad de servicio del agua.

**PALABRAS CLAVES:** Agua Potable, Calidad, mejoramiento, Población, Redes, rediseño.

## **SUMMARY**

This thesis aims to improve the drinking water system in the hamlet of Chililique Alto, Chulucanas District, Morropón Province with 135 homes with a total of 349 inhabitants, has a reservoir executed 5 years ago that is in very good state, has a distribution network system that is in poor condition which present a problem of discontinuity with potable water service, together with this they ingest untreated water for human consumption seeking to improve the living conditions and quality of existing water . The methodology applied is descriptive, cross-sectional and correlational, with a qualitative level and non-experimental design, allowing me to carry out a compilation of information to the hamlet of Chililique Alto and the INEI to corroborate the data of the existing population. The design will feature a new SAP C-10 PVC pipe network of Ø1 ”for conduction and main distribution line of Ø 3/4” branches and a 15m<sup>3</sup> reinforced concrete supported tank. The improvement will be made using one of the catchments in the area called "Chililique". Concluding the results, the improvement of the current population, such as the future population, will be announced, making the design of the drinking water system made with AutoCAD Software and WaterCAD will allow us to supply the community with water continuous and the water coming from the collection needs to be treated according to the microbiological study carried out at the Health Directorate of Piura (DIRESA), which will prevent the spread of diseases caused by bacteria that are in the water source. To facilitate a good advance for the benefit of the population in the home networks, each acquiring their own connection having a better quality of water service.

**KEY WORDS:** Potable Water, Quality, improvement, Population, Networks, redesign.

# ABSTRACT

## CONTENIDO

TITULO DE LA TESIS.....	i
EQUIPO DE TRABAJO .....	..ii
FIRMA DE JURADO Y ASESOR.....	..iii
AGRADECIMIENTO.....	..iv
DEDICATORIA.....	..v
RESUMEN .....	..vi
ABSTRACT.....	..viii
CONTENIDO .....	..viii
INDICE DE TABLAS.....	..x
INDICE DE IMAGENES.....	..xi
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS .....	..xiii
I. INTRODUCCIÓN .....	..1
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	..5
2.1. BASES TEORICAS .....	..5
2.2. MARCO CONCEPTUAL .....	..23
2.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	..23
2.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	..29
2.2.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	..35
2.3. MARCO CONCEPTUAL .....	..40

III. HIPOTESIS.....	46
IV. METODOLOGÍA.....	47
4.1. Diseño de la investigación.....	47
4.2. Población y muestras.....	48
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores .....	49
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	49
4.5. Plan de análisis.....	50
4.6. Matriz de consistencia.....	51
4.7. Principios éticos .....	53
V. RESULTADOS.....	54
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	73
V.- CONCLUSIONES.....	75
ASPECTOS COMPLEMENTARIOS .....	76
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	77
ANEXOS .....	82

## **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Periodo de diseño .....	6
Tabla 2. Dotación de agua (l/hab. día).....	7
Tabla 3. Dotación de agua para centros educativos.....	7
Tabla 4. Coeficiente para el cálculo de la perdida.....	12
Tabla 5. Cuadro de operacionalización de las variables .....	49
Tabla 6. Matriz de consistencia .....	52
Tabla 7. Cuadro de Nodos .....	73
Tabla 8. Cuadro de Tuberías .....	73

## INDICE DE IMAGENES

Ilustración 1. Esquema de manantial de ladera.....	9
Ilustración 2. Esquema de la Línea de Condición.....	10
Ilustración 3. Cámara Rompe Presión para Línea de conducción .....	13
Ilustración 4. Diseño de válvula de purga .....	15
Ilustración 5. Partes internas de un reservorio.....	17
Ilustración 6. Línea de aducción.....	18
Ilustración 7. Diseño de la cámara rompe presión en la red de distribución.....	22
Ilustración 8. Válvula de control.....	22
Ilustración 9. Esquema general del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad tutucanc .....	25
Ilustración 10 esquema de la zona de captación del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad de tutucan .....	26
Ilustración 11 Toma de muestra de los rios tahuasa y tanti.....	27
Ilustración 12 muestra de los ríos tahuasa y tanti .....	27
Ilustración 13 .....	48
Ilustración 14 .....	57
Ilustración 15 .....	58
Ilustración 16 .....	59
Ilustración 17 .....	64
Ilustración 18 .....	64
Ilustración 19 .....	65
Ilustración 20 .....	65
Ilustración 21 .....	66
Ilustración 22 .....	66
Ilustración 23 .....	67
Ilustración 24: Reservorio .....	67

Ilustración 25 Red de conduccion.....	68
Ilustración 26: Ubicación del tanque .....	69
Ilustración 27: Línea de aduccion .....	69
Ilustración 28 Trazo de la red de distribucion .....	70
Ilustración 29 .....	71
Ilustración 30 .....	71

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.

Fotografía 1 Recolección de datos estadísticos INEI .....	87
Fotografía 2. Toma de muestras de agua .....	88
Fotografía 3. Vista de reservorio .....	88
Fotografía 4 toma de coordenadas del reservorio existente.....	88
Fotografía 5 tubería existente que viene del reservorio .....	89
Fotografía 6 ING. Miguel Torres Carrasco .....	89
Fotografía 7 Topografía .....	90
Fotografía 8 Parámetros de muestreo de agua .....	91
Fotografía 9 Municipalidad de Chulucanas .....	92
Fotografía 10 informe de pozo tubular Chililique Alto.....	93
Fotografía 11 Corte Geo eléctrico de pozo tubular Chililique Alto .....	94
Fotografía 12 Recomendaciones de pozo tubular Chililique Alto .....	94
Fotografía 13 Anexos de pozo tubular Chililique Alto .....	94
Fotografía 14 Resultados de pozo tubular Chililique Alto .....	94
Fotografía 15 Resistividad de pozo tubular Chililique Alto .....	94
Fotografía 16 Caudal de pozo tubular Chililique Alto .....	94

## I. INTRODUCCIÓN

En el Caserío La Chililique Alto , ubicado en el Distrito de Chulucanas , donde actualmente habitan un total de 349 personas, tiene un reservorio ejecutado hace 5 años que se encuentra en muy buen estado, tiene un sistema de red de distribución que se encuentra en mal estado, tiene como problemática no contar con servicio constante de abastecimiento de agua al Caserío, además el agua que ingieren y utilizan para sus distintas actividades domésticas o agrícolas no cuenta con ningún tratamiento respectivo, siendo este descontento con el servicio que cuentan actualmente; por lo que a través de una análisis de microbiológico podrá definir si el agua que consumen a diario puede provocar diferentes enfermedades gastrointestinales o una propagación de una bacteria, entre otras. Por ello nos formulamos lo siguiente ¿El mejoramiento de las redes del sistema de agua potable en qué manera influye el servicio continuo y la calidad del agua que se consume a diario las familias del Caserío de Chililique alto, Del Distrito de Chulucanas?

La investigación se demuestra de manera que el pueblo no cuenta con un buen sistema de distribución de agua potable constante, además de no tener tratamiento para hacer consumida, lo que influirá para la propagación de enfermedades gastrointestinales. Los datos que arrojen el nuevo diseño de las redes de agua potable que llegan ala viviendas no abastece para el consumo diario de la población.

El **objetivo** de la investigación es mejorar las redes del sistema de agua potable del Caserío Chililique Alto , optimizando las condiciones de vida y calidad del agua de la población, para las familias de las 135 viviendas existentes.

La investigación tiene como objetivos específicos:

- ✓ Evaluar las redes del sistema de redes de agua potable existente del Caserío Chililique Alto.

- ✓ Diseñar un sistema de redes de agua potable del Caserío Chililique Alto.
- ✓ Realizar un estudio microbiológico del agua la fuente que abastece al Caserío chililique alto.

La justificación del actual proyecto tratará del mejoramiento de la red, para poder trasladar agua potable apta para consumo humano mejorando la calidad de vida de la población, y disminuir las enfermedades que aquejan al pueblo por el consumo de aguas no tratadas. La intención de esta tesis es de poder dejar una alternativa de mejoramiento de la red de agua. Empleando cálculos hidráulicos convenientes para un buen lugar y un buen funcionamiento de la obra, líneas de conducción y distribución, para que el Caserío se beneficié y no continúen consumiendo agua de mala calidad o en algunos casos tienen que recorrer por horas para conseguir este recurso tan importante.

El diseño del sistema de redes de agua potable contara con un reservorio, tuberías PVC SAP C-10 de diámetro de “Ø “1” para las principales redes de distribución y tuberías de “Ø 3/4” para los ramales, además el sistema tiene un caudal máximo horario será de 0.81 l lts/s y mi caudal máximo diario es 0.527 lts/s.

La metodología empleada para realizar el proyecto, es de tipo cualitativo, descriptiva, analítica, longitudinal, no experimental y de corte transversal, dado que se estudia la situación en un periodo en donde se realizó una recopilación de información en el caserío Chililique Alto y en el INEI para corroborar los datos de la población existente de la población, además de realizar estudios de microbiológicos de agua.

Para el resultado se usó el WaterCAD se obtuvo los cuadros de los nodos y tuberías que verificaremos las presiones, las cuales cumplen y no sobrepasan

los 50 m.c.a como lo especifica RM-192-2018VIVIENDA con estos datos es para elaborar la red de agua potable de caserío Chililique Alto. En algunos Nodos las velocidades son inferiores a las que nos dice el RM-192-2018 VIVIENDA. El reservorio ejecutado se encuentra en la parte alta para abastecer a dicho lugar.

Se concluyó que el sistema de agua potable es más óptimo y me permitirá abastecer con agua a mi comunidad de manera continua y que el agua que proviene de la fuente necesita ser tratada para que sea apta para el consumo humano con lo que se evitara la propagación de enfermedades o virus a causa de las bacterias que se encuentren en la fuente de agua.

## **1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA**

Por ello nos formulamos lo siguiente ¿El mejoramiento de las redes del sistema de agua potable en qué manera influye el servicio continuo y la calidad del agua que se consume a diario las familias del Caserío de Chililique alto, Del Distrito de Chulucanas?

## **1.2 OBJETIVOS**

- **Objetivo General:**

El **objetivo** de la investigación es mejorar las redes del sistema de agua potable del Caserío Chililique Alto , optimizando las condiciones de vida y calidad del agua de la población, para las familias de las 135 viviendas existentes.

- **Objetivos Específicos:**

- ✓ Evaluar las redes del sistema de redes de agua potable existente del Caserío Chililique Alto.
- ✓ Diseñar un sistema de redes de agua potable del Caserío Chililique Alto.

- ✓ Realizar un estudio microbiológico del agua la fuente que abastece al Caserío chililique alto.

### **1.3 justificación:**

La justificación del actual proyecto tratará del mejoramiento de la red, para poder trasladar agua potable apta para consumo humano mejorando la calidad de vida de la población, y disminuir las enfermedades que aquejan al pueblo por el consumo de aguas no tratadas. La intención de esta tesis es de poder dejar una alternativa de mejoramiento de la red de agua. Empleando cálculos hidráulicos convenientes para un buen lugar y un buen funcionamiento de la obra, líneas de conducción y distribución, para que el Caserío se beneficié y no continúen consumiendo agua de mala calidad o en algunos casos tienen que recorrer por horas para conseguir este recurso tan importante.

El diseño del sistema de redes de agua potable contara con un reservorio yab ejecutado , tuberías PVC SAP C-10 de diámetro de “Ø “1” para las principales redes de distribución y tuberías de “Ø 3/4” para los ramales, además el sistema tiene un caudal máximo horario será de 0.81 l lts/s y mi caudal máximo diario es 0.527 lts/s.

La metodología empleada para realizar el proyecto, es de tipo cualitativo, descriptiva, analítica, longitudinal, no experimental y de corte transversal, dado que se estudia la situación en un periodo en donde se realizó una recopilación de información en el caserío Chililique Alto y en el INEI para corroborar los datos de la población existente de la población, además de realizar estudios de microbiológicos de agua.

Para el resultado se usó el WaterCAD se obtuvo los cuadros de los nodos y tuberías que verificaremos las presiones, las cuales cumplen y no sobrepasan los 50 m.c.a

como lo especifica RM-192-2018 VIVIENDA con estos datos es para elaborar la red de agua potable de caserío Chililique Alto. En algunos Nodos las velocidades son inferiores a las que nos dice el RM-192-2018 VIVIENDA. Se ha proyectado un reservorio en la parte alta para abastecer a dicho lugar.

#### **1.4 Conclusión:**

Se concluyó que el sistema de agua potable es más óptimo y me permitirá abastecer con agua a mi comunidad de manera continua y que el agua que proviene de la fuentes óptima para el consumo humano con lo que se evitara la propagación de enfermedades o virus a causa de las bacterias que se encuentren en la fuente de agua.

## **II. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

### **2.1. BASES TEORICAS**

La Resolución Ministerial N°192-2018- MINISTERIO DE VIVIENDA “**Norma técnica de diseño de Opciones Tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, ABRIL 2018**”, <sup>(1)</sup> detalla el estado y las opciones tecnológicas que se adecuan según los criterios económicos, técnicos y culturales que a su vez garantiza a la población un buen sistema de saneamiento de las comunidades rurales. La norma resuelve el periodo de diseño de estructuras y componentes, parámetros y cálculos según la alternativa del sistema de agua potable.

*Tabla 1. Periodo de diseño*

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

### 2.1.1. Criterios de diseño

Para el diseño del sistema de agua potable debe valorar la **población futura**, mediante el procedimiento aritmético; con la siguiente formula:

$$P_d = p_i * (1 + \frac{r*t}{100})$$

Donde:

$P_i$  = Población inicial (habitantes)

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

$r$  = Tasa de crecimiento anual (%)

$t$  = Periodo de diseño (años)

- a) La contribución de incremento a determinar de la superficie debe asemejar con los arbitrios satisfechos por el INEI, todavía de parlotear con el censo de agraciados de los moradores, cuando la localidad tiene in acrecentamiento negativo debe de ser igual a 0 ( $r=0$ ) y cuando la villa no cuente con estos documentos

corroborados por fortuna construcción se debe acordar la tarifa de una localidad con tildes similares, o en su defecto, la carga de incremento rural.

b) La dotación es la brazada de agua que cada contribuyente de la vivienda utilizara diario para sus necesidades, según el tipo de tecnología implementada para su preparación sanitaria de excretas en cada región del país

*Tabla 2. Dotación de agua (l/hab. día)*

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

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

- Para centros educativos debe aplicar la siguiente dotación:

*Tabla 3. Dotación de agua para centros educativos*

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

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

## 2.1.2. VARIACIONES DE CONSUMO

a) **Consumo máx. diario** ( $Q_{md}$ ): considerar un valor de 1,3 del consume  $Q_p$  :

$$Q_p = \frac{Dot * P_d}{86400}$$

$$Q_{md} = 1,3 * Q_p$$

Donde:

$Q_p$  = Caudal promedio diario anual en l/s

$Q_p$  = Caudal máximo diario en l/s

$Q_p$  = Dotación en l/hab.d

$Q_p$  = población de diseño en habitantes (hab)

b) **Consumo máximo horario** ( $Q_{md}$ ) : Considerar un valor de 2,0 de  $Q_p$ :

$$Q_p = \frac{Dot * P_d}{86400}$$

$$Q_{md} = 2,0 * Q_p$$

$Q_p$  = Caudal promedio diario anual en l/s

$Q_p$  = Caudal máximo diario en l/s

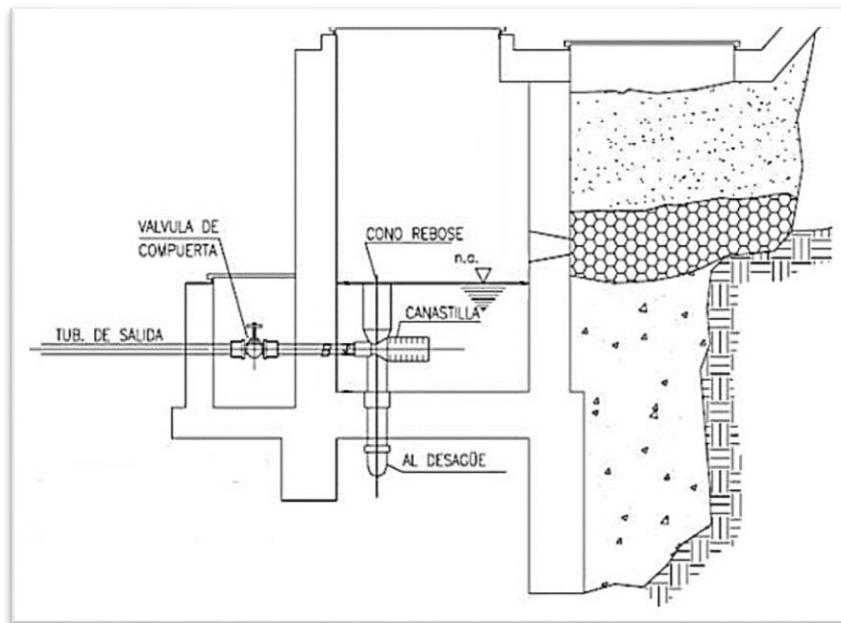
$Q_p$  = Dotación en l/hab.d

$Q_p$  = población de diseño en habitantes (hab)

## 2.1.3. COMPONENTES DE A CONSIDERER PARA EL DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

2.1.3.1. **Manantial de ladera:** protección realizada a la vertiente agua, con la finalidad de obtener el agua, además cuenta con una cámara de protección y recolección de aguas. Tuberías, válvulas cerco perimetral.

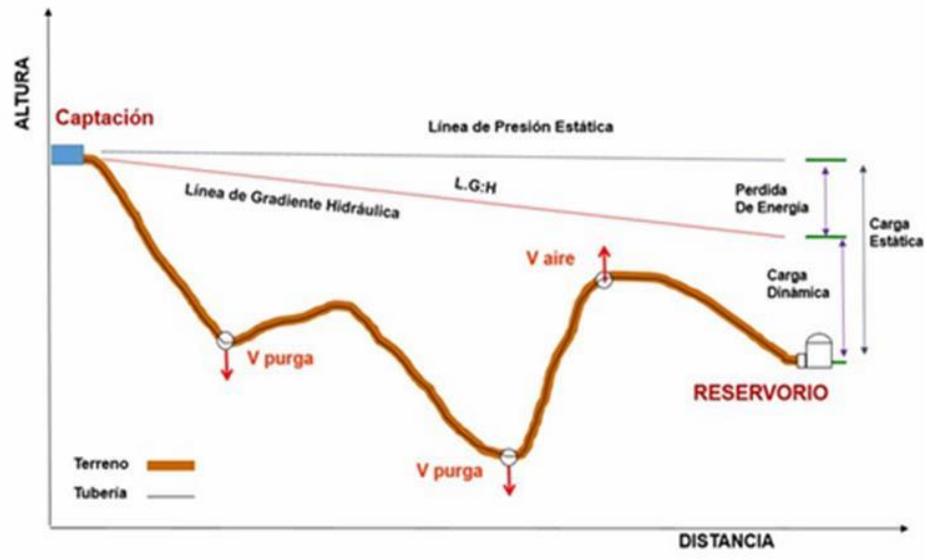
*Ilustración 1. Esquema de manantial de ladera*



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

2.1.3.2. **Línea de conducción:** se diseña con el caudal máximo diario ( $Q_{md}$ ), debe considerarse válvulas de purga y aire, cámaras rompe presión, cruces aéreos, sifones, además la tubería a utilizar puede ser de PVC u otro material resistente dependiendo de las condiciones de la zona.

Ilustración 2. Esquema de la Línea de Condición



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

- La tubería de la línea de conducción nos debe permitir conducir como mínimo el caudal máximo diario y si fuese discontinuo se diseñará para un caudal máximo horario.
- La velocidad mínima no debe bajar de a 0,60m/s y la velocidad máxima admisible a 3m/s, así mismo alcanzar a 5m/s si se justifica con propiedad.
- Para el caso de las tuberías que trabajan sin presión o como canal se aplicara la fórmula de Manning.

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

v = velocidad del flujo (m/s)

n= coef. de rugosidad del material

- Hierro fundido ductil → 0,015
- Cloruro de polivinilo → 0,010
- Polietileno de Alta densidad → 0,010

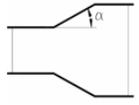
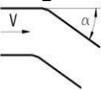
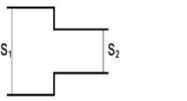
- Se calculará las pérdidas de carga de las válvulas con la siguiente formula:

$$\Delta H_i = K_i * \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

- $\Delta H_i$  : pérdida de carga localizada en las piezas y válvulas, en m.
- $K_i$  : coeficiente según el tipo de pieza o válvula.
- $v$ : Max. velocidad de paso del agua a través de las pieza o válvulas en m/s.
- $g$ : aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>)

Tabla 4. Coeficiente para el cálculo de la pérdida

ELEMENTO	COEFICIENTE Ki									
<b>Ensanchamiento gradual</b> 	$\alpha$	5°	10°	20°	30°	40°	90°			
	Ki	0.16	0.4	0.85	1.15	1.15	1			
<b>Codos circulares</b> 	R/DN	0.1	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.00	
	$k_{90^\circ}$	0.09	0.11	0.20	0.31	0.47	0.69	1.00	1.14	
$Ki = k_{90^\circ} \times \alpha/90^\circ$										
<b>Codos segmentados</b> 	$\alpha$	20°			40°	60°	80°	90°		
	ki	0.05			0.20	0.50	0.90	1.15		
<b>Disminución de sección</b> 	$S_2/S_1$	0.1			0.2	0.4	0.6	0.8		
	ki	0.5			0.43	0.32	0.25	0.14		
<b>Otras</b>	Entrada a adepósito						Ki=1.0			
	Salida a depósito						Ki=0.5			
<b>Válvulas de compuerta</b>	x/D	$\frac{1}{8}$	$\frac{2}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{4}{8}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{6}{8}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{8}{8}$	
	Ki	97	17	5.5	2.1	0.8	0.3	0.07	0.02	
<b>Válvulas demariposa</b>	$\alpha$	10°			20°	30°	40°	50°	60°	70°
	Ki	0.5			1.5	3.5	10	30	100	500
<b>Válvulas de globo</b>	Totalmente abierta									
	Ki	3								

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

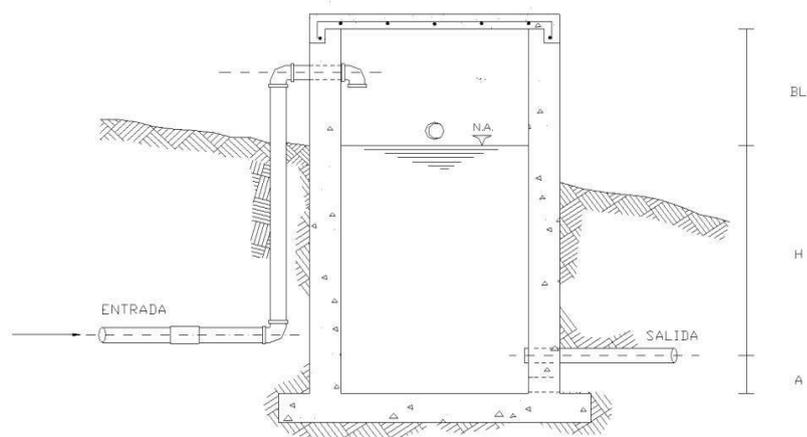
### 2.1.3.3. **Cámara rompe presión para línea de conducción:**

Criterios para aplicar la instalación de CRP:

- Instalar cada 50m de desnivel de la línea de conducción.
- Las dimensiones mínimas interior será de 0,60m x 0,60m, debe tener una altura de salida mínima de 10cm, con un borde libre mínimo de 40 cm para calcular la carga de agua que se

- requiera utilizar la ecuación de Bernoulli.
- La tubería de alta estará al además del ras del agua y la de salida deberá comprender una canastilla de salida para estrechar que algún objeto salga.

*Ilustración 3. Cámara Rompe Presión para Línea de conducción*



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

- Cálculo de Altura total de la CRP

$$H_t = A + H + B_l$$

Donde:

$H_t$  = altura total de la cámara rompe presión.

$A$  = altura mínima.

$H$  = altura de carga requerida para el caudal de salida pueda fluir.

$B_l$  = borde libre.

- Cálculo de la Carga requerida

$$H = 1,56 * \frac{v^2}{2g}$$

- Cálculo de la Canastilla, debe ser 2 veces el diámetro de la tubería de salida.

$$D_c = 2D$$

- La de canastilla (L):

$$3D < L < 6D$$

- Área de ranuras:

$$A_s = \frac{\pi D^2 S}{4}$$

- Numero de ranuras

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{\text{area total de ranura}}{\text{area de ranura}}$$

- Cálculo de Rebose, con la ecuación de Hazen y William

$$D = 4,63 * \frac{Q_{md}^{0.38}}{C^{0.38} * S^{0.21}}$$

DONDE:

D: diámetro (pulg)

$Q_{md}$ : Caudal máximo diario (l/s)

S : pérdida de carga unitaria (mm).

#### 2.1.3.4. Válvula de purga:

Sirve para limpiar la tubería de la línea de conducción o aducción, verificando el diámetro, longitud y desnivel de la tubería, estarán en una estructura de C° A° de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , con medidas internas de 0.60m x 0.60m x 0.70m y

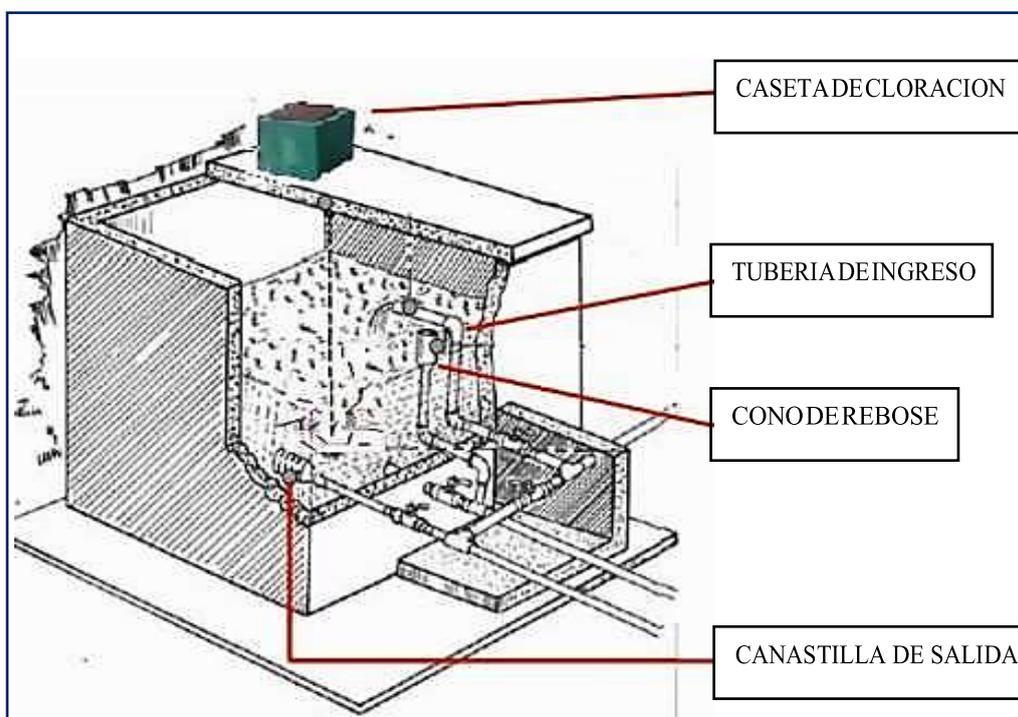


- **Tapa Sanitaria:** Tapa metálica que permite el ingreso al interior para ejecutar los respectivos trabajos de limpieza y desinfección.
- **Tanque Almacenamiento:** Estructura de concreto armado cuya forma puede ser cuadrada o circular y sirve para almacenar y clorar el agua.
- **Caseta de Válvulas:** Caja de concreto simple que consta de una tapa metálica para proteger las válvulas del reservorio.
- **Tubería de Salida:** Permite la salida del agua a la red de distribución, es de material de PVC.
- **Tubería de Rebose y Limpia:** Su función es la de eliminar el agua excedente y realizar el respectivo mantenimiento del reservorio.
- **Dado de Protección:** Se ha de colocar al final de la tubería de desagüe y rebose y es un dado de concreto.

#### b) Partes internas del reservorio

- **Caseta de Cloración:** Estructura que sirve para colocar el clorador por goteo.
- **Tubería de Ingreso:** Tubería de PVC por donde ingresa el agua al reservorio.
- **Cono de Rebose:** Accesorio cuya función es la de eliminar el agua excedente.
- **Canastilla de Salida:** Es el elemento que permite la salida del agua de la cámara de recolección evitando así el paso de cuerpos extraños que puedan obstruir la tubería.

Ilustración 5. Partes internas de un reservorio



Fuente: Partes y funciones del sistema de agua potable. Programa buena gobernanza

#### 2.1.3.6. Línea de aducción

- Tiene que ser capaz de conducir mínimo el Caudal máximo horario.
- La carga dinámica mínima será de 1m y la estática máxima será 50m.
- Para evitar velocidades altas se tiene que evitar pendientes mayores al 30% e inferiores al 0.50%, así se facilitará su ejecución y mantenimiento.
- Se diseñará el diámetro para una velocidad mínima de 0,6m/s y máxima de 3,0 m/s, teniendo como mínimo 25mm (1”).
- Para obtener la perdida de carga se diseñará con la fórmula de Hazen
- Williams para tuberías de diámetro superior a 50mm:

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

- Para las tuberías de diámetro  $\geq 50\text{mm}$  con la ecuación de Fair-Whipple:

$$H_f = 676,745 * \frac{Q^{1.751}}{C^{4.753} * L}$$

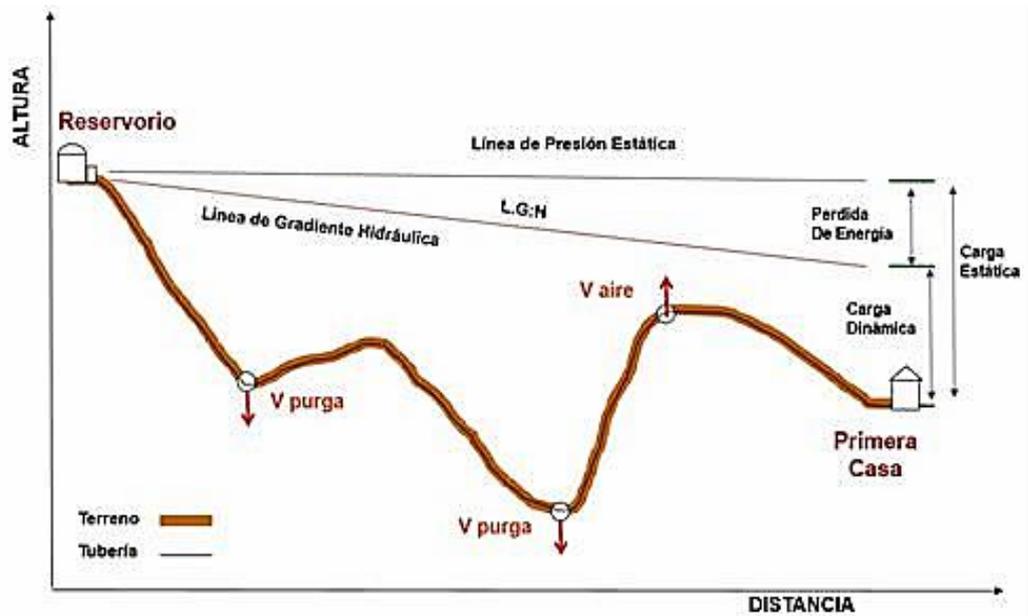
- La Presión se calculará se con la ecuación de Bernoulli.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2} * g = z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2 * g} + H_f$$

- La tubería no debe superar el 75% de la presión especificada por su fabricante
- En las piezas especiales y válvulas se hallará las pérdidas de cargas localizadas  $\Delta H_i$  con siguiente ecuación:

$$\Delta H_i = k_i * \frac{v^2}{2 * g}$$

*Ilustración 6. Línea de aducción*



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

**2.1.3.7. Redes de distribución:** tiene como objetivo los siguientes parámetros:

- Se diseñará con el Caudal Máximo Horario, con un diámetro de admisible de 1" y 3/4" para los ramales.
- La presión mínima no debe ser menor de 5 m.c.a y la presión estática no sobrepasar los 60m.c.a.
- Caudal mínimo en el diseño de ramales de 0.10 l/s.
- El caudal del nodo se calculará:

$$Q_p = \frac{Q_t}{P_t}$$

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

$Q_p$  = caudal unitario poblacional ( $\frac{lt/s}{hab}$ )

$Q_t$  = caudal máximo diario ( $\frac{lt/s}{seg}$ )

$P_t$  = población total del proyecto

$Q_i$  = caudal en el nudo.

$P_i$  = población de area influencia en cada nudo

- Las redes ramificadas se calculará el caudal a partir del método de la probabilidad, basado en el coeficiente de simultaneidad y el número de suministro:

$$Q_{ramal} = K * \sum Q_g$$

donde:

$Q_{ramal}$  =caudal de cada ramal en l/s.

$Q_g$  = caudal por grifo

K = coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y1.

$$K = \frac{1}{\sqrt{(x-1)}}$$

X= número total de grifos en el área que abastece cada ramal.

#### 2.1.3.8. Cámara Rompe Presión Para las redes de distribución

- Se recomienda la instalación a cada 50 m de desnivel
- Sección interior de 0.60m x 0.60m como mínimo, Con una altura de salida de 10cm mínimo, bode libre de 40cm mínimo, los cálculos de carga del agua se calculará con la Ecuación de Bernoulli.
- Debe garantizar con un regulador para un cierre automático cuando la cámara se llene y para periodos que no cuente con agua, además de un aliviadero.
- Cálculo de la altura:

$$H_t = A + H + BL$$

$$H = 1.56 * \frac{Q^2}{2 * g * A^2}$$

Donde:

A = altura de canastilla

g = gravedad (9.81m/s<sup>2</sup>)

BL = borde libre

Qmh= Caudal Max. Horario (l/s)

- El volumen se calcula de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}V_{max} &= A_b * H \\V_{min} &= L * A * H\end{aligned}$$

- Cálculo del diámetro de Canastilla:

$$D_{can} = 2 * D_c$$

$$3D_c < L_{diseño} > 6D_c$$

Donde:

$D_{can}$ . = Diámetro en pulgadas

$D_c$  = Diámetro de tubería de salida de la red de distribución

$L_{diseño}$  = Longitud de canastilla

- Cálculo de la tubería limpieza y cono de rebose

$$D = 0.71 * \frac{Qmh^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

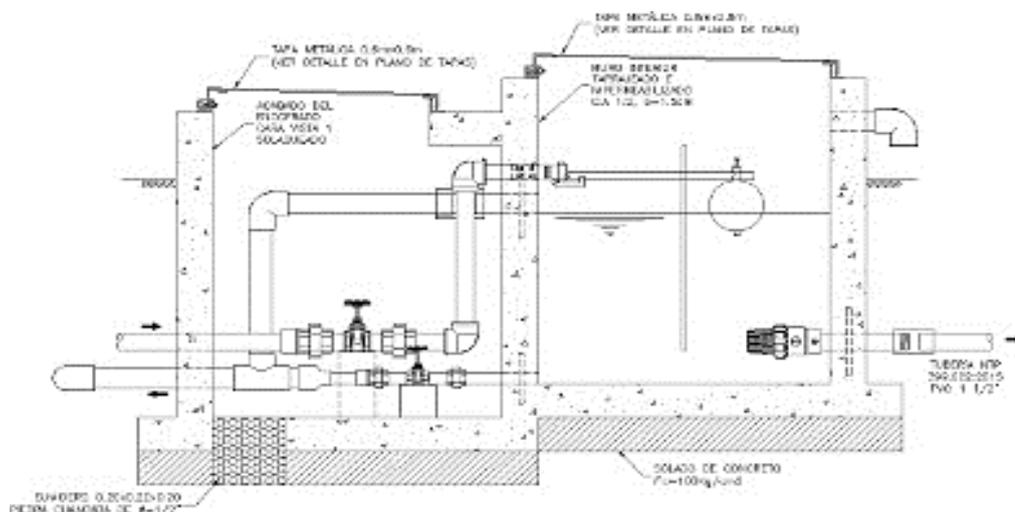
Donde:

D = diámetro de la tubería

Qmh = Caudal de salida de la red de distribución.

hf = pérdida de carga unitaria.

Ilustración 7. Diseño de la cámara rompe presión en la red de distribución

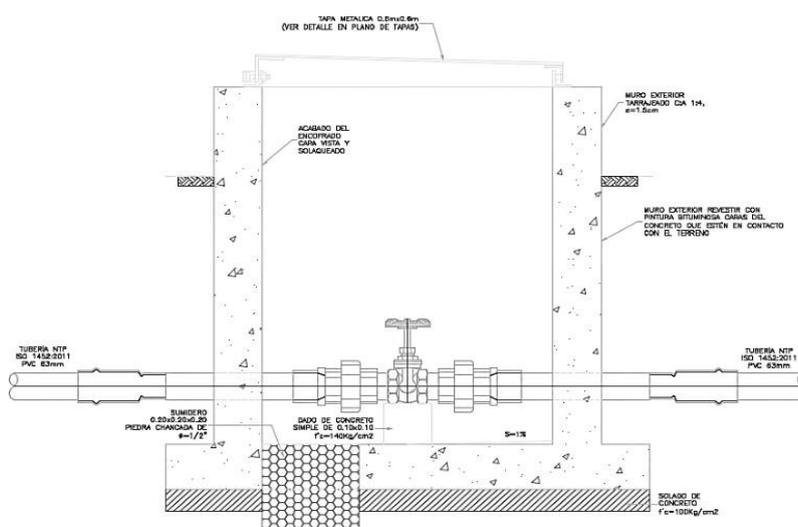


Fuente: Norma Técnica de diseño de Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito Rural

### 2.1.3.9. Válvula de control

- Nos permite regular o aislar el caudal en un tramo en la red de distribución, con una sección mínima de 0.60m x 0.60m. mínimo y debe ser colocada en una cama concreto simple con  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ .
- Sus accesorios serán de PVC y bronce.

Ilustración 8. Válvula de control



Fuente: Norma Técnica de diseño de Opciones tecnológicas

Para sistema de saneamiento rural

## **2.2. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

#### **2.2.1.1 .“Estudios y diseño para el mejoramiento definitivo del Sistema de Agua Potable de la Comunidad de Tutucán, Cantón Paute, Provincia de Azuay, Cuenca, Ecuador” Octubre - 2010.**

(Cardenas, D., Patiño F.)<sup>(2)</sup> Un sistema de abastecimiento de agua Potable consiste en un conjunto de obras necesarias para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua desde fuentes naturales ya sean subterráneas o superficiales hasta las viviendas de los habitantes que serán favorecidos con dicho sistema.

#### **Objetivos:**

- Diseñar un nuevo Sistema de abastecimiento de agua potable que logre captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua desde fuentes naturales ya sean subterráneas o superficiales hasta las viviendas para una población futura de 540 habitantes, con el programa EPANET.

- Realizar todos los estudios concernientes para el diseño del Sistema de abastecimiento de Agua Potable para la comunidad de Tutucán, Cantón Paute, Provincia del Azuay, Cuenca, Ecuador.

La **metodología** es analítica porque realiza de todos los estudios topográficos, de suelos, análisis físico - químico - bacteriológico del agua de la captación, estudios bases y criterios de diseños, diseños

definitivos, informes de impacto ambiental y propuesta de obra de la comunidad de Tutucán.

### **Conclusiones**

La proyección de población fue determinada para 20 años, periodo en el cual la población de la comunidad de Tutucán de 364 habitantes en el año 2010 pasará a ser de 540 habitantes en el año 2030.

El sistema de abastecimiento de la comunidad de Tutucán al momento funciona con un caudal de 0.325 l/s en temporada de sequía y con un caudal de 0.508 l/s en temporada de lluvia. Caudal que no es suficiente para abastecer correctamente a la comunidad de Tutucán.

La distribución de las casas de la comunidad de Tutucán es muy dispersa por lo que se concluye que se tiene que diseñar un sistema ramificado, este tipo de sistema es económico y de fácil construcción en el área rural.

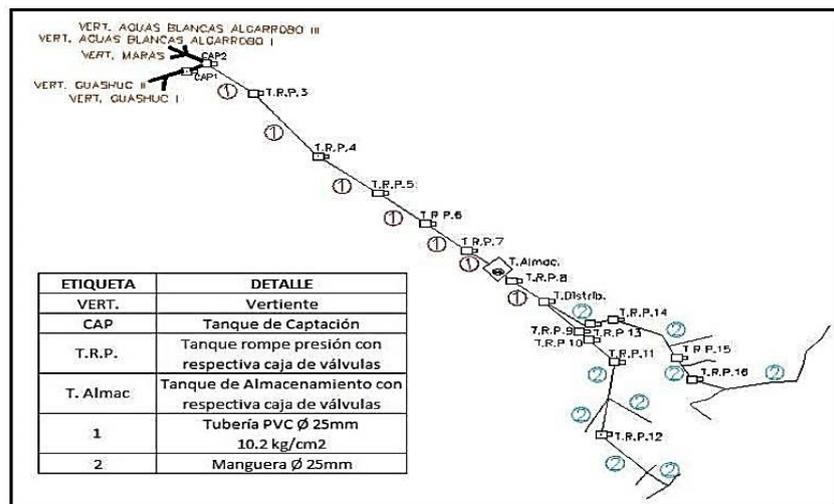
La geomorfología del terreno determina que se va a dar un sistema de abastecimiento que funciona por gravedad.

La dotación futura de agua de acuerdo a los niveles de servicio y tipo de clima es de 100 l/hab/día, puesto que los ramales N° 1 y N° 2 de la comunidad de Tutucán disponen de un sistema de alcantarillado; de esta manera obtenemos que el Caudal Medio Diario (Qm) es de 0,683 l/s, el Caudal Máximo Diario (QMD) es de 0,854 l/s y finalmente el Caudal Máximo Horario es de 2,05 l/s.

Las tuberías utilizadas actualmente en la conducción del Sistema de Abastecimiento no son aptas para soportar las presiones a las que trabaja actualmente el sistema.

La comunidad de Tutucán por medio de sus representantes de junta gestionó la donación de 1085 mts. de una tubería de PVC de 63mm que funciona bajo una presión de trabajo de 10.2 kg/cm<sup>2</sup>; en los diseños se determinó que esta tubería puede ser utilizada en la rehabilitación del sistema y funciona correctamente colocándola desde el tanque N°1 de captación hasta el tanque rompe presión N°6.

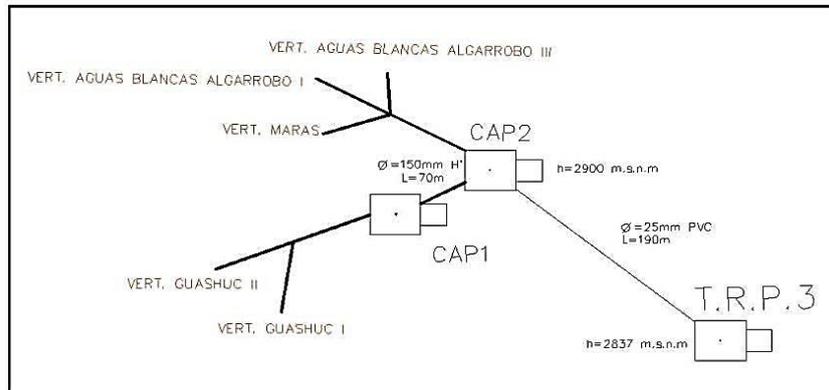
*Ilustración 9. Esquema general del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad Tutucán*



Fuente: “Estudios y diseño para el mejoramiento definitivo del Sistema de

Agua Potable de la Comunidad de Tutucán, Cantón Paute, Provincia de Azuay, Cuenca, Ecuador” Octubre - 2010.

*Ilustración 10. Esquema de la zona de captación del Sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad de Tutucán*



Fuente: “Estudios y diseño para el mejoramiento definitivo del Sistema de

Agua Potable de la Comunidad de Tutucán, Cantón Paute, Provincia de Azuay, Cuenca, Ecuador” Octubre - 2010.

### **2.2.1.1 Propuesta de Mejoramiento y Regulación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado para la Ciudad de Santo Domingo-**

**Ecuador. José L.** <sup>(3)</sup> En su proyecto de tesis presentado como requisito parcial para la obtención del grado de Magíster tiene como objetivo diseñar un modelo de mejoramiento basado en indicadores de gestión, calidad, cantidad y continuidad para la regulación de los servicios de agua potable y alcantarillado, realizando una amplia investigación de campo y bibliografía.

La justificación de este proyecto está basada en la necesidad de evaluar en qué estado se encuentra el servicio de agua potable y alcantarillado de Santo Domingo, porque solo a partir de este conocimiento se podría pensar, diseñar y plantear los correctivos que sean necesarios para tener un servicio más eficiente. Lo que acarrearía un sin número de beneficios para la sociedad, pues entre los datos obtenidos se supo que un importante porcentaje de los ingresos hospitalarios de niños son

debido a ingesta de agua no apta para consumo humano.

Se tomaron muestras de las reservas de agua de dicha localidad, así como también muestreos de futuras fuentes de reserva de agua.

Dejando en evidencia documentos gráficos como fotografías y tablas que dan fe de los trabajos realizados para el correcto desarrollo del presente proyecto de tesis.

*Ilustración 11. Toma de muestras de los ríos tahuasa y tanti.*



Fuente: tesis de propuesta de mejoramiento y regulación de los servicios de agua potable. Autor, José Lino Tapia Idrovo .

*Ilustración 12. Muestra de los ríos tahuasa y tanti.*

<b>MUESTREO</b>					
<b>Ubicación</b>			Puente		
<b>Microcuenca río Tanti</b>			Río Tahuasa		
<b>GEOREFERENCIACIÓN</b>					
<b>COORDENADAS</b>		<b>E</b>	716854	<b>N</b>	9964629
<b>ALTITUD</b>		960 m.s.n.m.			
<b>MEDICIONES REALIZADAS</b>					
Velocidad (l / t)		Área (a x p)		Fórmula (Q = V x A)	Cálculo
Longitud (m)	Tiempo (s)	Ancho (m)	Profundidad media (cm)	Q = Caudal V= Velocidad A= Área	Q = 0.62 x 0.96
3.00	6.23	4.00	0.40		
<b>0.48</b>		<b>1.60</b>			<b>Q = 0.77 m³/s</b>

Fuente: Tesis de propuesta de mejoramiento y regulacion de los servicios de agua potable .Autor; Jose Lino Tapia Idrovo.

**2.2.13. Estudio y Diseño de la Red de Agua Potable para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes: La Florida Baja, Zona Alta de Jesús de Gran Poder y Reina de Tránsito del Cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua, Ecuador, 2012**

(Ruiz, E.) <sup>(4)</sup> Consiste en el sector de Jesús de Gran Poder existe un manantial del cual se va a impulsar el agua mediante un sistema de bombeo hasta un tanque de reserva. La distribución de agua será por gravedad desde el tanque de reserva, el agua para el consumo humano de los sectores de estudio es agua entubada la misma que no tiene un tratamiento adecuado apto para el consumo y todas las viviendas cuentan con pequeños tanques reservorios los mismos que en su mayoría no cuentan con el debido mantenimiento.

El objetivo general es: Diseño la red de Agua Potable para abastecer de agua a los sectores la Florida Baja, Zona Alta de Jesús de gran Poder y Reina de Tránsito pertenecientes al Cantón Cevallos y objetivos específicos:

- Evaluar el tipo de diseño que será el más favorable para abastecer de agua potable a los sectores de sectores la Florida Baja, zona alta de Jesús de gran poder y reina de transito pertenecientes al cantón Cevallos.

- Garantizar el acceso al agua potable a los sectores de sectores la Florida Baja, Zona Alta de Jesús de gran Poder y Reina de Tránsito pertenecientes al Cantón Cevallos. Realizar los concernientes diseños hidráulicos para la red de agua potable que servirá a los

- sectores La Florida Baja, Jesús del Gran Poder Zona Alta y Reina del Tránsito del Cantón Cevallos

La metodología es realizada en la investigación es cuali-cuantitativa realizada a través de encuestas y con la investigación de campo y exploratoria, es indudable la necesidad de introducir un Sistema de Agua Potable, debido a las condiciones que se encuentran actualmente estos sectores en mención.

Conclusiones:

- El sistema de distribución del agua potable se lo va a realizar por medio de bombeo hasta un tanque elevado de reserva puesto que el manantial que es el que abastece de agua a dichos sectores se encuentra a un nivel más bajo por lo que se hace necesario el que la distribución hacia el tanque se lo haga por medio de bombeo.
- Con el rediseño del Sistema de Agua Potable para los sectores en mención se dotaría de mejor manera el servicio básico de vital importancia para la subsistencia del hombre.

## **2.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

**2.2.2.1 Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash-2018. Yessica M. <sup>(5)</sup>.** Este proyecto tiene como justificación. lo importante que es una evaluación en los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, ya que en la actualidad el sistema presenta fallas y deficiencias. Teniendo como objetivo general: Proponer la evaluación y el mejoramiento del sistema de

Abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado nuevo moro.

Y como objetivos específicos:

- Determinar la calidad del agua.
- Determinar el estado de funcionamiento de los componentes del sistema.
- Elaborar la propuesta de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado nuevo moro.

Teniendo como metodología la realización de las respectivas evaluaciones de ambos sistemas teniendo presente su tiempo de construcción, características del agua tanto como para consumo y efluente final y a la vez el estado real de funcionamiento de los sistemas en mención. Posteriormente de acuerdo a los resultados arrojados producto de las evaluaciones hechas se realizará la propuesta de mejoramiento.

Se realizaron las siguientes propuestas de mejora:

- El diseño de una nueva captación de fondo, puesto que el sistema no cuenta con una estructura que proteja el agua que emerge del suelo.
- Mantenimiento y limpieza de los dos reservorios para brindar un óptimo servicio de agua limpia para los ciudadanos.
- Colocar válvulas en las redes de distribución para, de esta manera reducir la presión en puntos referenciales y controlar el uso del agua para consumo humano

- Se propone como medida inmediata la aplicación de cloro. en el reservorio para su tratamiento y desinfección. Utilizando para tal fin el cloro líquido por ser lo más comercial y usarse con mayor frecuencia para desinfectar el agua para el consumo. Con una dosis de 0.5 a 1 mg/l, para de esta manera evitar un sabor desagradable.
- Limpieza diaria de las lagunas de oxidación y constantes inspecciones por parte de la entidad encargada.

#### **2.2.2.2. Mejoramiento y ampliación de los sistema de agua potable y alcantarillado de la localidad de Nazareno Ascope, La Libertad, Perú - 2016”.**

(Córdova, J.; Gutiérrez A.)<sup>(6)</sup> El proyecto dirigido y realizado sobre el mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de una zona rural, con topografía accidentada de la localidad de Nazareno-Ascope, permite dar una solución a la falta de cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado, y sobre todo con la ejecución de este proyecto se mejorara notablemente las condiciones de vida y salud de la comunidad, específicamente se reducirán las enfermedades infectocontagiosas que causas la mortalidad y morbilidad que afectan a los pobladores a la carecía de este servicio, así mismo se incrementara el nivel socioeconómico de los pobladores de la localidad.

El objetivo específico es el mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la localidad Nazareno – Ascope.

Con objetivos específicos de: elaborar un cálculo hidráulico y

estructural para el mejoramiento y ampliación de los sistemas.

La metodología se ha realizado mediante ubicación del área de estudio, analizar las características climatológicas, aspectos económico y social, estudios topográficos, de suelo y agua, trabajo de gabinete y usos de Sofwared.

Conclusiones:

- El sistema de abastecimiento de agua potable, se utilizará 01 captación tipo ladera, líneas de conducción con tuberías de PVC SAP C-10 para las redes de distribución, 10 cámaras rompe presión tipo 7 y 75 piletas domiciliarias, el sistema de abastecimiento de aguas es un sistema por gravedad sin tratamiento con un periodo de diseño de 20 años.

**2.2.2.3. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando captaciones subsuperficiales – galerías filtrantes del Distrito de Pomahuaca – Jaen – Cajamarca - Perú 2015”**

(Jara, W.)<sup>(7)</sup> El proyecto se ha desarrollado para aprovechar las aguas subsuperficiales y así mejorar el abastecimiento de Agua Potable, utilizando Galerías Filtrantes, del Distrito de Pomahuaca – Jaén; con el fin de obtener agua pre filtrada desde la captación, mejorando la calidad de agua; así mismo se añadirá infraestructura para la potabilización del agua, garantizando de esta forma que la población obtenga agua apta para el consumo humano.

Objetivos:

- Tiene un objetivo principal en el proyecto el cual es: Realizar un expediente técnico que permita mejorar el sistema de Abastecimiento

- de agua, utilizando galerías filtrantes y rediseñando la Estación de Tratamiento de Agua Potable del Distrito de Pomahuaca – Jaén.
- Evaluar la calidad del agua y el sistema de abastecimiento existente de agua potable en el Distrito de Pomahuaca, así como también la interacción hidrológica de la zona, con el fin de conocer sus variaciones y comportamiento hídrico.
- Ejecute Estudios de Mecánica de suelos, Topografía y Evaluación Impacto Ambiental con la finalidad de determinar la zona más favorable para la implementación de una estructura de captación sub superficial de agua utilizando galerías filtrantes.
- Determine la demanda de agua, a fin de conocer caudales de diseño, que permitan garantizar continuidad del servicio para todos los pobladores.
- Elabore un estudio a nivel de perfil entre las galerías filtrantes y la realización de un mantenimiento-tratamiento respectivo a la planta actual, verificar su evaluación técnica y económica de ambas propuestas.

## **METODOLOGÍA**

El tipo de la investigación es descriptiva porque se someterá a un análisis en el que se mide y evalúa diversos aspectos o componentes concernientes al proyecto de ingeniería. De acuerdo al fin que se persigue es aplicada. Se sustenta en los resultados de investigaciones y a partir de ellos se aplica para obtener los objetivos planteados

La técnica utilizada es la observación, mediante las visitas a la zona de proyecto para la recolección de toda la información necesaria que permitan

la elaboración pertinente del proyecto. Análisis de contenido, sistematizando e interpretando la información obtenida de los diferentes estudios realizados y de las fuentes bibliográficas

### Conclusiones

- De los cálculos hidráulicos realizados en la determinación de los caudales de demanda vemos que se obtiene un caudal de 17.735 l/s.
- Al finalizar el estudio de ambas alternativas propuestas se llegó a determinar que la alternativa más viable es la alternativa 2 que consiste en la utilización de las Galerías Filtrantes, debido a que tiene un costo mucho más económico, y además es un proceso igual de eficiente para el tratamiento del agua potable
- El tratamiento del agua potable con el uso de Galerías Filtrantes es más eficiente debido a que se garantiza una Captación Subsuperficial de agua libre de turbidez ya sea en épocas de lluvias o de sequía.
- De la Evaluación de Impacto Ambiental realizado se concluye que los impactos negativos hacia los factores ambientales son mínimos, por tanto el Proyecto “Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Utilizando Captaciones Subsuperficiales – Galerías Filtrantes Del Distrito De Pomahuaca – Jaén – Cajamarca, 2015” a ejecutar es Ambientalmente Viable.

### **2.2.3. ANTECEDENTES LOCALES**

#### **2.2.3.1. 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.**

**Gustavo S.** <sup>(8)</sup>. El presente documento es un proyecto de tesis para optar por el título de ingeniero civil de la Universidad Nacional de Piura en el año 2018. Plasmando como objetivo general, el diseñar un sistema óptimo de agua potable para los centros poblados en mención del distrito de Paimas. Teniendo como Justificación la deficiencia de las instalaciones de agua potable lo que ha conllevado a un debilitamiento en la calidad de vida de todos los pobladores de los centros poblados de Culqui y Culqui Alto y se ha mostrado desde problemas de salud hasta conflictos entre los propios vecinos de las localidades.

#### **Objetivos específicos:**

- Definir periodo de diseño del proyecto, población proyectada durante el periodo de diseño y caudales de diseño.
- Definir el tipo de captación dependiendo de la fuente de abastecimiento.
- Definir la capacidad del 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. Las conclusiones:

- ✓ Culqui Alto requiere para sus captaciones tipo manantial, una obra de protección.
- ✓ Se rediseñará la línea de conducción debido a que ya cumplió su vida útil.
- ✓ Se cambiará el reservorio de Culqui Alto por no cumplir con los requerimientos de la población.
- ✓ Se necesitará proceso de desinfección para las captaciones de manantiales y de esta manera potabilizar el agua. Y un tratamiento convencional a través de una planta de tratamiento de agua potable (PTAP) para el agua captada del Rio Quiroz.

**2.2.3.2. “Mejoramiento del sistema de agua potable de el Caserío San José de Matalaca, Distrito Pacaipamapa, Provincia de Ayabaca, Piura, Perú – 2015”**

**Sosa, M.; Villanueva, J.** <sup>(9)</sup> esta tesis surge como una alternativa de solución de la necesidad de mejorar el servicio de agua potable en el Caserío San José de Matalacas, la cual beneficiara a 57 viviendas y 1 institución educativa.

La investigación tiene como objetivo general hacer un Mejoramiento del sistema de agua potable del caserío San José de Matalacas, distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca.

Objetivos específicos:

- Calculas hidráulicos de las obras de arte proyectadas
- Ubicaciones estratégicas de arte proyectadas.
- Mejoramiento y creación de las líneas de conducción y distribución del sistema.

#### Metodología

El tipo de la investigación es descriptiva y analítica porque evalúa diversos componentes concernientes al proyecto de ingeniería y la zona de estudio para un proponer un mejoramiento del sistema de agua potable y la técnica utilizada es la observación de la zona de estudios, de las obras de artes existente para una reubicación del sistema.

#### **Conclusión:**

Se realizo un análisis de agua y suelo para ver si es recomendable para este proyecto, se tomó en cuenta una captación tipo quebrada, en la línea de conducción de cálculo con tuberías PVC SAP C-10 de 1" con una longitud de 1010.16 m, en este tramo se instaló también la construcción de una filtro lento para el tratamiento del agua, pasando por un reservorio de 5m<sup>3</sup> de volumen de almacenamiento, donde será tratada, en la línea de distribución se calculó tuberías PVC SAP C-10 de 1" (62.86mm) y ¾ " (15.87mm), se calculó 7 cámaras rompe presión tipo 7, 6 válvulas de purga y 5 válvulas de control, este sistema de abastecimiento de agua es un sistema por gravedad con un periodo de 20 años.

**2.2.3.3. “Proyecto de instalación del sistema de agua potable y construcción de letrinas en el Caserío Vega Honda, Provincia de Morropon, departamento de Piura, Perú – 2011”.**

**Municipalidad Provincial de Chulucanas, 20.** <sup>(10)</sup> El presente estudio lograra poner en funcionamiento el servicio de saneamiento de agua potable.

**Objetivos:**

El objetivo del presente Expediente Técnico consiste en la construcción de un pozo tubular, construcción de caseta de bombeo, construcción de lí línea de conducción, construcción de tanque apoyado de 2.5 m<sup>3</sup>, redes de distribución y construcción de 4 piletas públicas.

**Conclusiones**

**Se construyó para abastecer a la población un tanque elevado con fuste de estructura metálica con capacidad para un volumen de 2500 lts. Con su sistema de aducción de 1,081.00 ml, con tubería PVC Ø 1”, con una línea de impulsión al tanque elevado PVC C-10, que va desde la caseta de bombeo hasta el tanque elevado, con Redes de distribución, construcción de piletas, construcción de letrinas y conexiones domiciliarias de 1,081.00 ml de tubería PVC Ø 1”, 1 1/2”, 3/4 y 1,629.00 ml de redes de distribución C-7.5 de Ø 1”, 1/2” y 3/4”; con principio 04 piletas distribuidas a lo largo de los sitios más alejados del caserío.**

**2.2.3.4. Diseño y Análisis del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Tejedores y Los Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche y Bello Horizonte-Zona de Tejedores del Distrito de Tambogrande-Piura-Piura; Marzo 2019.**

**Gavidia V.** <sup>(11)</sup>. En su proyecto de tesis presentado en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote de la Facultad de Ingeniería para optar por el título profesional de ingeniero civil, con el objetivo general de; Diseñar y analizar el sistema de agua potable del centro poblado de Tejedores y los caseríos de Santa Rosa de Yaranche, las Palmeras de Yaranche y Bello Horizonte.

Teniendo **como objetivos específicos:**

-Diseñar el sistema de agua potable del centro poblado de Tejedores y los caseríos de Santa Rosa, las Palmeras de Yaranche y Bello Horizonte.

- Plantear y mostrar los cálculos correspondientes al diseño de abastecimiento de agua potable de acuerdo a la normatividad vigente.

Teniendo como justificación que las localidades del centro poblado Tejedores y caseríos en mención, requieren con urgencia un servicio de agua potable.

## 2.3. Marco conceptual

**2.3.1. Agua potable:** aquella agua apta para el consumo humano y cumple con condiciones microbiológicas, físicos y químicos según la norma.

**2.3.2. Abastecimiento:** la distribución de agua potable que recibe una localidad o comunidad para cubrir las necesidades, a través de varias instalaciones de depósitos, conexiones con tuberías y válvulas.

**2.3.3. Población:** es la cantidad de personas que viven una área o zona determinada.<sup>(13)</sup>

**2.3.4. Población futura:** es la población estimada para un periodo de tiempo estimado para conocer la demanda de agua que se requerirá en un futuro.

**2.3.5. Tasa de crecimiento:** es el aumento o reducción de la población por año, depende de varios factores como la tasa de natalidad, mortalidad o migración de las personas que viven en una zona determinada.

**2.3.6. Densidad poblacional:** es un indicador que mide a la población concentrada en el transcurso de los años.

**2.3.7. Dotación:** es la cantidad de agua que se le atribuye cada habitante incluyendo los servicios llevan a cabo al día.

**2.3.8. Demanda de agua:** es el consumo de agua de la población que se define a través de varios factores como el uso en locales, actividades económicas, el clima, hidrología, domestico, entre otros.

### **2.3.9. Gastos de diseño:**

- **Gasto medio diario:** agua que la población necesita en un día promedio.
- **Gasto máximo Diario:** es la cantidad de agua diaria que la población de una localidad requiere para poder cumplir con sus ocupaciones.
- **Gasto máximo horario:** es la cantidad de agua a la hora de máximo consumo horario de la población.

**2.3.10. Consumo de agua:** es la dotación mínima de agua que debe cumplir para abastecer el consumo humano ya sea doméstico, público o comercial

**2.3.11. Caudales de diseño:** es el caudal para considerarse para el calcular la cantidad de consumo requiere la población, entre ellos tenemos:

- **Caudal medio diario:** es el consumo de agua diaria que la población requiere en un año.
- **Caudal máximo diario:** es la demanda de agua máxima consumida en un día del año.
- **Caudal máximo horario:** es la demanda de agua máxima consumida en una hora durante un año.

**2.3.12. Periodo de diseño:** es el periodo efectivo de vida en años las estructuras y equipos que componen el sistema de agua potable cubriendo una demanda proyectada.

**2.3.13. Sistemas de abastecimiento de agua potable:** comprende en un diseño de diferentes estructuras y estudios para poder suministrar el

agua proveniente de una fuente de manera continua, con una buena presión, de calidad, en cantidad suficiente para la toda población. <sup>(13)</sup>

- **Sistemas de abastecimiento de agua por gravedad:** es el sistema que se diseña porque la fuente de agua se encuentra en una cota superior a la de la población, permitiendo que el agua descienda por gravedad a través de las tuberías hasta llegar a la última vivienda.

**2.3.14. Captación:** fuente de agua del manantial de ladera u otro medio, que distribuirá el agua a la población.

**2.3.15. Tipo de captaciones de agua:** son raíces adonde se obtiene el agua para el consumo generoso entre ellas tenemos las zonas superficiales son:

- **POZO TUBULAR,** es una obra de captación vertical que permite la explotación del agua freática contenida en los intersticios o las fisuras de una roca del subsuelo, debe cumplir con lo establecido en la Norma de diseños, para lograr captar el agua de la vertiente necesaria para abastecer a una población.

**2.3.16. Reservorio:** es un depósito de concreto armado o tanque de otro tipo de materia que permite almacenar el agua de las captaciones y controlar la disponibilidad del suministro continuo del servicio de agua potable a la población. <sup>(14)</sup>

**2.3.17. Filtro lento de agua:** es una elaboración que permite la lavada del líquido proveniente de la fuente de la naturaleza, la cual está compuesta por capa de arena que hacen que las impurezas se retengan.

**2.3.18. Línea de conducción:** dato que transporta el agua de la raíz proveniente aun la subsiguiente norma ahora sea reservorio o galería de punto de vista.

**2.3.19. Línea de Aducción:** es la tubería encargada de conducir el agua desde el reservorio a la red de distribución de la zona.

**2.3.20. Cámara Rompe Presión:** es de reducir la presión hidrostática a cero u a la atmosfera local, generando un nuevo nivel de agua y creándose una zona de presión dentro de los límites de trabajo de las tuberías

**2.3.21. Pérdida de carga:** es la pérdida unitaria de carga por cada longitud de tramo de tubería.

**2.3.22. Línea Gradiente:** es la perdida de energía de a una determinada longitud recorrida por el agua.

**2.3.23. Red de distribución:** Es el conjunto de estructuras, tuberías y accesorios como válvulas o piezas especiales que permiten la conducción del agua desde el reservorio hasta cada vivienda o centros educativos, de salud o iglesias, entre otras.

- **Red de distribución de red abierta:** es la red caracteriza por contar con una tubería Principal de distribución desde la cual parten ramales que terminan en puntos ciegos.

**2.3.24. Tuberías:** compuesta por dos o más tubos empalmados que permite la conducción del agua. <sup>(15)</sup>

**2.3.25. Válvulas:** son accesorios que se emplean en lo largo del sistema para disminuir, controlar, drenar, aislar o cortar el agua del sistema de agua potable.

**Válvula de control:** Sirve para controlar el caudal del agua de la red de distribución de la zona.

- **Válvula de aire:** importantes para la extracción del aire cuando cambia con pendiente positiva la dirección de los tramos de tubería.
- **Válvula de purga:** su finalidad vaciar la tubería para su limpieza de sedimentos y se coloca en puntos bajos.
- **Válvula de paso:** nos permite controlar el agua que ingresa al hogar.

**2.3.26. Conexiones domiciliarias:** es la conexión a través de una tubería desde la red principal a cada hogar.

**2.3.27. Presión estática:** Es una sección de la tubería donde el agua se encuentra en reposo.

**2.3.28. Nivel piezométrico:** es la distancia entre la superficie del terreno y en nivel de agua de un reservorio.

**2.3.29. Calidad de agua:** está inherente con las características y estándares sintéticos, físicos, esenciales y radiológicas que debe exponer el agua para ser apta para el consumo paterno según lo establezca la norma, teniendo que lo subsiguiente:<sup>(16)</sup>

➤ **Aspectos microbiológicos:** comprende todos los microbios reales la captación como los zurruscos animales o indulgentes, bacterias, entre otros, que contaminan el zumo, por lo que esta debe de ser analizada y peritar las vallas al sistema para descartar las nosologías actuales, previniendo la universalización de disculpas.

➤ **Aspectos químicos:** albarca la intoxicación por un servicio mayúsculo de fertilizantes, vertidos anatómicos de raíces superficiales o subterráneas, goteras de néctares residuales que contengan participantes artificiales como nitros, zinc, sarcófago, molesto, azufre, entre otros que afectan la vitalidad de los

- consumidores contengan componentes químicos como nitratos, zinc, cobre, plomo, azufre, entre otros que afectan la salud de los consumidores
- **Aspectos Radiológicos:** comprende en contaminación de la presencia de radionúclidos cerca de la fuente de agua, por lo que se debe de realizar un análisis de radioactividad alfa y beta.

### **III. HIPOTESIS**

El mejoramiento del diseño hidráulico de las redes de agua potable en el Caserío Chililique Alto del Distrito de Chulucanas, de la Provincia de Morropón, departamento de Piura, se logrará beneficiar a los 349 pobladores que no cuentan actualmente con un sistema continuo de agua su condiciones de vida y una buena calidad de agua potable.

## IV. METODOLOGÍA

### 4.1. Diseño de la investigación

El diseño De tipo a seguir obtener de datos, teniendo en cuenta que la investigación es de tipo aplicativa, descriptiva, longitudinal, diseño no experimental y de corte transversal, dado que se estudia la situación en un periodo específico donde se recolecto la información necesaria de manera visual y personal para conocer el problema de la población del Caserío chililique alto.

Estos desarrollados de la siguiente forma:

- a) Recolección de antecedentes y elaboración del marco conceptual, que me propiciara un conocimiento de cómo evaluar la problemática situación del sistema de agua potable de la zona.
- b) Analizar lo criterios según la normativa que me permitan idear un mejoramiento en el diseño del sistema de redes de agua potable en Caserío Chililique alto.
- c) Diseño de modelamiento hidráulico de las redes de distribución por medio del software WaterCad para el procesamiento de datos para una mejor precisión.

El método de investigación se realizará de la siguiente manera:



Donde:

M= Muestra; O = Observación; E= Evaluación; D= Diseño; R= Resultados



### 4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

Tabla 5. Cuadro de operacionalización de las variables

“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO LA CHILILIQUE ALTO, DISTRITO DE CHULUCANAS, PROVINCIA MORROPÓN, DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE – 2019”			
VARIABLE	HIPOTESIS	DIMENSIONES	INDICADORES
<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b></p> <p>Mejoramiento hidráulico del sistema de agua potable</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b></p> <p>Consumo de agua.</p>	<p>Con el mejoramiento del diseño del sistema de agua potable en el Caserío Chililique alto del distrito Chulucanas, de la provincia de Morropon, departamento de Piura, se logrará beneficiar a los 349 pobladores que no cuentan actualmente con un sistema continuo de agua para mejorar sus condiciones de vida y una buena calidad de agua potable.</p>	<p>Caudal(lt/s)</p> <p>Velocidad (m/s)</p> <p>Presión</p>	<p>- <b>CAUDAL:</b> sabemos la cantidad que cuenta, saber si rinde a la población.</p> <p>- <b>VELOCIDAD:</b> encontramos el diámetro de la tubería para conducir una cantidad de agua.</p> <p>- <b>PRESIÓN:</b> es una magnitud física que mide la proyección de la fuerza en dirección perpendicular por unidad de superficie, y sirve para caracterizar cómo se aplica una determinada fuerza resultante sobre una línea</p>

Fuente: elaboración propia

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

Las técnicas para a realizar en la investigación del proyecto se hará de manera visual mediante recolección de los datos en campo mediante una ficha de apuntes, encuestas y toma de muestras de agua, que me permitirá realizar una mejorar el sistema y la calidad de agua de la población.

Para la toma de datos, se tendrá en cuenta los siguientes instrumentos: Libretas de apuntes, la cual me proporcionará los datos tomados en campo.

- ❖ Utilización de GPS, para la toma de coordenadas de mi captación, obras hidráulicas existentes, viviendas domiciliarias, colegio, entre otras.

- ❖ Se hizo el levantamiento topográfico necesario para conocer la ubicación de cada vivienda, de la captación, reservorio y trazo de las líneas tanto de conducción como de distribución.
- ❖ Plano de ubicación de la zona.
- ❖ Envases de muestras de agua, para realizar un estudio microbiológico del agua que abastece a la población y culer para que mis muestras estén a la temperatura apropiada.
- ❖ Libros y normas que hacen referencia al tema, que contribuirán para el cálculo de mi diseño del sistema de agua potable.
- ❖ Uso de Software, AutoCAD Civil 3d, AutoCAD, Water Cad Versión 8i, Microsoft Word, Excel y Power Point, para la elaboración de mi contenido y resultados del proyecto.
- ❖ Lista de coteja para la evaluación del proyecto de investigación.

#### **4.5. Plan de análisis**

El plan de análisis estará comprendido de la siguiente manera:

- ❖ Ubicación del Caserío de Chililique alto donde se realizara el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua.
- ❖ Ubicar y realizar una visita a la zona de estudio.
- ❖ Ubicar la captación que abastece de agua a la población.
- ❖ Ubicar las estructuras hidráulicas existentes en zona.
- ❖ Investigar en el INEI la población existente del caserío para poder Determinar mi tasa de crecimiento.
- ❖ Realizar un estudio microbiológico del agua que consumen los Pobladores para ver si es potable.

- ❖ Ubicar en un plano la locación viviendas y colegio del Caserío.
- ❖ Diseñar un mejoramiento en las redes de agua según la Resolución Magisterial N° 192: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural
- ❖ Diseño del mejoramiento del sistema de redes de distribución Mediante el Software WaterCad versión 8i.
- ❖ Elaboración de planos de ubicación y de nodos y tuberías del Caserío Chililique Alto.

#### **4.6. Matriz de consistencia**

Fuente: Elaboración Propia

<p align="center"><b>“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO LA CHILILIQUE ALTO, DISTRITO DE CHULUCANAS, PROVINCIA DE MORROPÓN, DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE – 2019”</b></p>			
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>METODOLOGIA</b>
<p>El Caserío de Chlilique Alto ubicado en Distrito Chulucanas, con una población de 349 habitantes no cuenta con agua potable constante.</p> <p><b>ENUNCIADO DEL PROBLEMA:</b> ¿El mejoramiento de las redes del sistema de agua potable en qué manera influye el servicio continuo y la calidad del agua que se consume a diario las familias del Caserío de Chililique alto, Del Distrito de Chulucanas?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b> - Mejorar las redes del sistema de agua potable del Caserío Chililique Alto, optimizando las condiciones de vida y calidad del agua de la población, para las familias de las 135 viviendas existentes.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Evaluar las redes del sistema de redes de agua potable existente del Caserío Chililique alto.</li> <li>✓ Diseñar un sistema de redes de agua potable del Caserío Chililique Alto.</li> <li>✓ Realizar un estudio microbiológico del agua la fuente que abastece al Caserío Chililique Alto</li> </ul>	<p>Con el mejoramiento del diseño del sistema de agua potable en el Caserío de Chililique alto del distrito Chulucanas, de la provincia de Morropon, departamento de Piura, se logrará beneficiar a los 349 pobladores que no cuentan actualmente con un sistema continuo para mejorar condiciones de vida y una buena calidad de agua potable.</p>	<p><b>Tipo:</b> Aplicativa, descriptiva, longitudinal, diseño no experimental y de corte transversal dado que se estudia la situación en un periodo específico donde se recolecto la información necesaria de manera visual y personal para conocer el problema de la población del Caserío Chililique Alto.</p> <p><b>UNIVERSO:</b> Sistemas de Agua Potable en zonas rurales de la región de Piura.</p> <p><b>POBLACIÓN:</b> Sistemas de agua potable en el Distrito de Chulucanas.</p> <p><b>MUESTRA:</b> El sistema de agua potable del Caserío de Chililique Alto.</p>

FUENTE: Elaboración Propia.

#### **4.7. Principios éticos**

Para este trabajo se ha consultado y tomado investigaciones de diferentes índoles relacionadas con el tema del proyecto que se requiere evaluar, teniendo en consideración el derecho de autoría de sus creadores.

El incremento de robos digitales ha ido en aumento por la gran demanda que hoy existe para la elaboración de proyectos estudiantiles, universitarios, para maestrías, etc.; la cuales adquieren documento digitales o físicos para realización de estas, por ello es necesario hacer hincapié en la autora de la información requerida en las investigaciones.

Debido a que este proyecto está tomando referencias de diversos autores, se teniendo en cuenta respetando los principios éticos, como lo son: la objetividad, la calidad de trabajo, la responsabilidad, las observaciones normativas, la originalidad del autor, entre otras.

## V. RESULTADOS

### 5.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La zona de investigación se encuentra localizada en el caserío de Chililique Alto, Distrito Chulucanas, Provincia de Morropón, departamento de Piura, exactamente en la parte nor-oeste del departamento de Piura, en la costa norte del Perú.

El distrito de Las Lomas tiene en su espacio territorial los siguientes límites:

- **Por el Norte:** con el distrito de frías (provincia de ayabaca).
- **Por el sur** : con catacaos y castilla.
- **Por el Este** : con los distritos santo domingo y morropom.
- **Por el Oeste** : distrito de tambogrande.

### 5.2. CALCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA

- Población Actual = 349 habitantes
- Número de estudiantes= 110 estudiantes
  - Primaria : 50 estudiantes
  - Secundaria : 60 estudiantes
- Instituciones Sociales (1 Iglesias) = 50 personas.
- Periodo de diseño= 20 años
- Tasa de crecimiento = 0.00 %
  - Población en el 1993 = 699 hab.(INEI Anexo 5)
  - Población en el 2007: 511
  - Población en el 2017 = 360 hab. (INEI – Anexo 1)
- ✓ Constante k1 = 1.3
- ✓ Constante k2 = 2.0

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

$$511 = 699 * \left(1 + \frac{r * 14}{100}\right)$$

$$0.73 = \left(1 + \frac{r * 14}{100}\right)$$

$$-0.27 = \frac{r * 14}{100}$$

**r = -1.93% tasa de crecimiento en el año 2007**

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

$$360 = 511 * \left(1 + \frac{r * 10}{100}\right)$$

$$0.70 = \left(1 + \frac{r * 10}{100}\right)$$

$$-0.30 = \frac{r * 10}{100}$$

**r = -3% tasa de crecimiento en el año 2017**

La tasa de crecimiento es negativa, por ende, le consideramos 0 %  
porque no hay crecimiento poblacional.

✓ Población futura en 20 años=

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right) = 349 * \left(1 + \frac{0\% * 20}{100}\right)$$

$$\mathbf{P_d = 349 ha}$$

### 5.3. CÁLCULO DEL CONSUMO MÁXIMO ANUAL:

- Dotación = 90lt/hab/día
- Dotación primaria = 20 lt/estud. /día
- Dotación Secundaria = 25 lt/estud. /día
- Le consideramos el 30% en perdidas

- **DEMANDA PER CÁPITA:**

$$Q_p = \frac{Dot * P_d}{86400} = \frac{90 * 349}{86400}$$

$$Q_p = 0.364 \text{ lt/seg}$$

- **DEMANDA NECESIDADES ESPECIALES (COLEGIO)**

a)  $Q_p = \frac{Dot * P_d}{86400} = \frac{20 * 50}{86400}$

$$Q_p = 0.012 \text{ lt/seg}$$

b)  $Q_p = \frac{Dot * P_d}{86400} = \frac{25 * 60}{86400}$

$$Q_p = 0.017 \text{ lt/seg}$$

c)  $Q_p = \frac{Dot * P_d}{86400} = \frac{20 * 50}{86400}$

$$Q_p = 0.012 \text{ lt/seg}$$

- **Total de caudal máximo promedio: 0.405 lt /seg**

#### 5.4. CALCULO DEL CONSUMO MÁXIMO DIARIO

➤ Coeficiente de consumo máximo diario,  $K_1 = 1.30$

$$Q_{md} = K_1 * Q_p = 1.3 * 0.405 = 0.527 \text{ lt/seg}$$

#### 5.5. CALCULO DEL CONSUMO MÁXIMO HORARIO

➤ Coeficiente de consumo máximo horario,  $K_2 = 2.00$

$$Q_{mh} = K_2 * Q_p = 2 * 0.405 = 0.81 \text{ lt/ seg}$$

#### CAUDAL DE LA FUENTE

➤ CAPTACION: Pozo tubular = 4.00 lt /seg

Línea de Conducción N° 01 (CAPT – “chililique ” al Reservorio )

La línea de conducción N°01, comprende desde la CAPT- “chililique” hasta el Reservorio tipo 1.

## 5.6. CALCULO DE CONSUMO UNITARIO POR VIVIENDA

$$Q_i = \frac{Q_{hm}}{N^{\circ} \text{ de casas}} = \frac{0.81}{180}$$

$$Q_i = 0.0045 \text{ lt/seg}$$

## 5.7. CALCULO DEL VOLUMEN RESERVORIO

Coefficiente de regulación del reservorio  $K3 = 0.25$

$$V = K3 * Q_{md} * 86400/1000$$

(GRAVEDAD)

$$V = 0.25 * 0.527 * 86400/1000$$

$$V = 11.383 \text{ m}^3 = 15 \text{ m}^3$$

## 5.8. CALCULO DE LA DEMANDA QUE SE INGRESARAN EN SOFTWARE WATERCAD

Ilustración 14

DATOS			
#TOTAL DE VIVIENDA		132	VIVIENDAS
DENSIDAD		264	HAB/VIVI
POBLACION ACTUAL		349	HABITANTES
POBLACION FUTURA		230	HABITANTES
TASA DE CRECIMIENTO		0	%
PERIODO DE DISEÑO(AÑOS)		20	AÑOS
DOTACIÓN CON UBS-AH (LT/HAB/DIA)		90	l/h/d
Dotación para I.E INICIAL Y PRIMARIA		20	l/h/d
DOTACION PARA I.E SECUANDARIA		25	l/h/d
CONSUMO PROMEDIO	POBLACIÓN	0.364	l/s

<i>CONSUMO ESTUDIANTES DE INICIAL Y PRIMARIA</i>		<i>0.012</i>	<i>l/s</i>
<i>CONSUMO ESTUDIANTES DE SECUNDARIA</i>		<i>0.017</i>	<i>l/s</i>
<i>CONSUMO DE INSTITUCIONES SOCIALES</i>		<i>0.012</i>	<i>l/s</i>
<i>CAUDAL PROMEDIO(QP)</i>		<i>0.405</i>	<i>l/s</i>
<i>CONSUMO MAXIMO DIARIO (QMD)</i>		<i>0.527</i>	<i>l/s</i>
<i>CONSUMO MAXIMO HORARIO (QMH)</i>		<i>0.810</i>	<i>l/s</i>

Fuente: Elaboración propia

*Ilustración 15*

#Instituciones Educativas Chililique Alto	2	Und.
#Alumnos I.E (Secundaria) Chililique Alto	60	Alum.
# Alumnos I.E (Incial- Primaria) Chililique Alto	50	Alum.
#Instituciones sociales Chililique Alto	1	Und.
Qmh(UBS)	0.728	l/s
Qmh(Alc)	0	l/s
Qp(UBS)	0.364	l/s
Qp(Alc)	0	l/s
Q UBS	0.00552	l/s
Q alc	0.00000	l/s
Q alum	0.00053	l/s
Q IP	0.02400	l/s
Caudal Maximo Horario Poblacional	0.728	l/s
Caudal Maximo institucional (inicial-primaria)	0.024	l/s
Ccaudal máximo educación secundaria	0.034	l/s

Fuente: Elaboración propia

- **DEMANDAS:**

*Ilustración 16*

TRAMO		N° Hab Proyectado	N° de Viviendas_Alc.	N° de Viviendas_UBS	N° de Alum. Ins. Educ.	N° de Ins. Social	Gasto por Tramo (l/s)
Reservorio	J-2	0	0	0			0.000
J-2	J-5	93	0	36	50		0.225
J-5	J-6	49	0	18		1	0.123
J-5	J-8	77	0	29			0.160
J-2	J-3	32	0	14			0.077
J-3	J-4	50	0	19			0.105
J-3	J-7	48	0	16	60		0.120
TOTAL		349		132			0.810

Fuente: Elaboración propia.

## 5.9. CALCULO DE BOMBA

### 5.9.1 CAUDAL DE BOMBEO

Es el caudal a bombearse en litros por segundo.

$$Q_b = Q_{md} \times \frac{24}{N}$$

Donde:

Q<sub>md</sub>: caudal máximo diario (l/s)

N: número de horas de bombeo al día

$$Q_b = 0.527 \times \frac{24}{8}$$

$$Q_b = 1.581 \text{ lt. s}$$

$$Q_b = 0.0016 \text{ m}^3/\text{s}$$

### 5.9.2 DIAMETRO DE LA TUBERIA DE IMPULSION

$$D = 0.96 * \left(\frac{N}{24}\right)^{\frac{1}{4}} * (Qb^{0.45})$$

Donde:

D: Diámetro interior aproximado (m).

N: Número de horas de bombeo al día.

Qb: Caudal de bombeo obtenido de la demanda horaria por persona, del análisis poblacional y del número de horas de bombeo por día en (m<sup>3</sup>/s).

$$D = 0.96 * \left(\frac{8}{24}\right)^{\frac{1}{4}} * (0.0016^{0.45})$$

$$D = 0.040 \text{ m}$$

$$D = 40.26 \text{ mm}$$

Por lo tanto, utilizaremos una tubería de diámetro 1 1/2" pulgadas.

### 5.9.3 POTENCIA DE LA BOMBA.

Es la cantidad de fuerza con la cual la bomba instalada necesita para impulsar hasta una altura establecida

$$Pb = \frac{Qb * Ht}{76 * \varepsilon}$$

Donde:

Pb: Potencia del equipo de bombeo en HP

Qb: Caudal de bombeo en l/s

Ht: Altura dinámica total en m

ε: Eficiencia teórica 70% a 90%

$$Pb = \frac{1.581 * 44.287}{76 * 0.80}$$

$$Pb = 1.15 \text{ HP}$$

La altura dinámica total (Ht) se calcula como sigue:

$$H_t = H_g + H_f \text{ total} + P_s$$

Donde:

Hftotal: Pérdida de carga (totales).

Ps: Presión de llegada al reservorio (se recomienda 2 m).

Hg: 26.20 m

Hftotal: Hf succ + Hf imp = 0.067m + 16.02m = 16.087 m

Hf succ: S x (L\* Le)

Donde:

S: pendiente

L: longitud

Le: longitud equivalente (se considera el 10% de L)

Calculando la pendiente S impulsión

$$Qb = 0.2788 * C * D^{2.63} * S^{0.54}$$

$$S = \sqrt[0.54]{\frac{Qb}{0.2788 * C * D^{2.63}}}$$

$$S = \sqrt[0.54]{\frac{0.0016}{0.2788 * 150 * 0.040^{2.63}}}$$

$$S = 0.0425$$

Hf imp: S x (L\* Le)

Hf imp: 0.0425 x (61.40\* 6.14)

Hf imp: 16.02m

Calculando la pendiente S succión.

$$Qb = 0.2788 * C * D^{2.63} * S^{0.54}$$

$$S = \sqrt[0.54]{\frac{Qb}{0.2788 * C * D^{2.63}}}$$

$$S = \sqrt[0.54]{\frac{0.0016}{0.2788 * 150 * 0.054^{2.63}}}$$

$$S = 0.0099$$

$$H_f \text{ succ: } 0.0099 \times (8.2 * 0.82)$$

$$H_f \text{ succ: } 0.067 \text{ m}$$

$$P_s: 2 \text{ m}$$

$$H_t = 26.2 + 16.087 + 2$$

$$H_t = 44.287 \text{ m}$$

$$H_t = H_g + H_f \text{ total} + P_s$$

$$H_{f \text{ total}}: H_s + H_d = H_g$$

Donde:

$H_g$ : Altura geométrica, esto es la diferencia de nivel; (altura estática total).

$H_d$ : Altura de descarga, o sea, la altura del nivel superior con relación al eje de la bomba.

$H_s$ : Altura de aspiración o succión, esto es, altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior.

$$H_s + H_d = H_g$$

$$H_s: 6.20 \text{ m}$$

$$H_d: 1162.0 - 1142.00 = 20.00 \text{ m}$$

$$20.00 + 6.20 = H_g$$

$$H_g = 26.20$$

#### 5.9.4 VELOCIDAD DE LA TUBERÍA DE IMPULSIÓN.

$$\text{Dónde: } V = 4 * Q_b / (\pi * D_c^2)$$

$$V = 4 * 0.0131 / (3,1416 * (0,1032)^2)$$

$$V = 1,57 \text{ m/s}$$

V: Velocidad media del agua a través de la tubería (m/s).

Dc : Diámetro interior comercial de la sección transversal de la tubería (m).

Qb : Caudal de bombeo igual al caudal de diseño (m<sup>3</sup>/s).

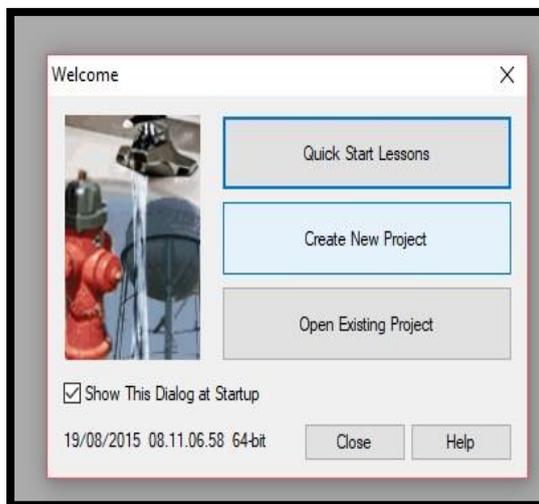
## **5.10. Modelamiento del mejoramiento del sistema de redes**

### **distribución con el Software WaterCad**

Para el diseño del mejoramiento del sistema de agua se ha utilizado el Software WaterCad, para hacer un modelamiento estático siguiendo la normativa de acuerdo a la Resolución Magisterial N° 192 “Norma Técnica de Diseño de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”

- Abrimos el Software WaterCad y creamos un nuevo proyecto,
- seleccionamos open create Project, después vamos a *file* y seleccionamos *Project properties* y en el cual colocaremos los datos del proyecto:
  - Title: el nombre de nuestro proyecto.
  - Engineer: el nombre del responsable del proyecto
  - Company: empresa o independiente.
  - Date: fecha de la creación del proyecto.

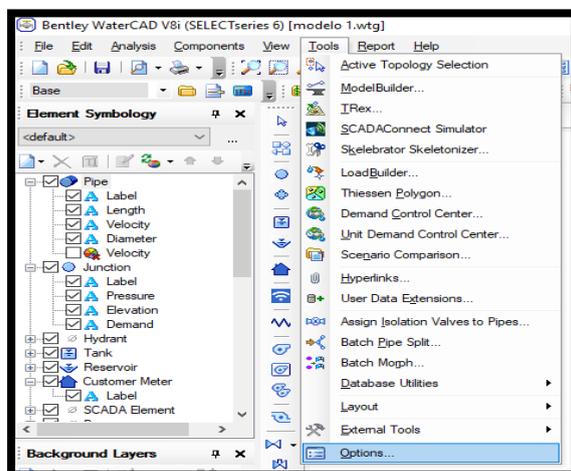
Ilustración 17



Fuente: Elaboración Propia-waterCAD

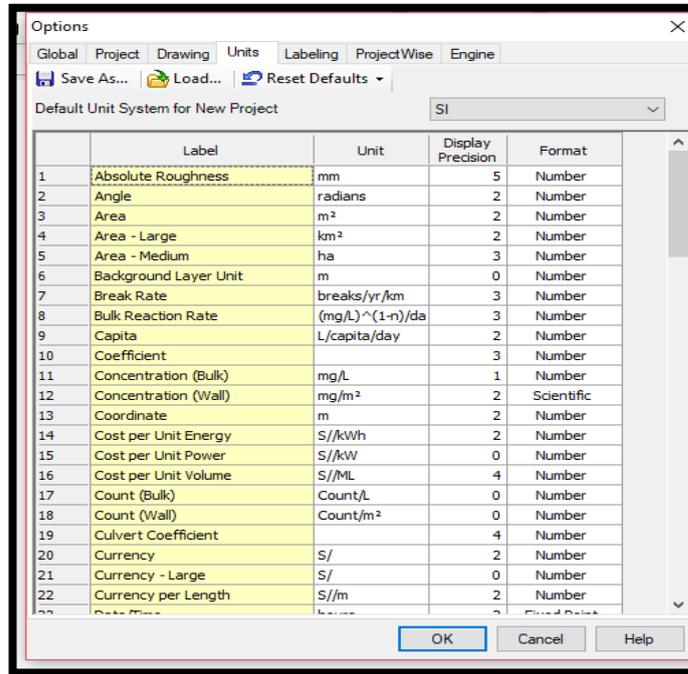
- Configuramos las opciones generales del software, el sistema de unidades, las unidades dependiendo, para ello seleccionamos en la parte superior en la opción **Tools**, y damos click en **Options**, luego nos vamos a la pestaña **Units** y cambiamos las unidades y decimales con los que deseamos trabajar el sistema, después de configurar seleccionamos la **Drawing** con el que definirá escala del dibujo y los tamaños de los textos y símbolos. Seleccionamos el botón OK.

Ilustración 18



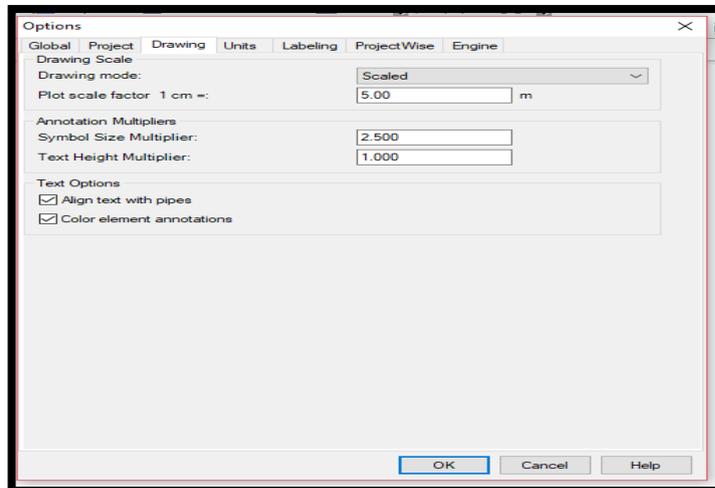
Fuente: Elaboración Propia-waterCAD

Ilustración 19



Fuente: Elaboración Propia-waterCAD

Ilustración 20

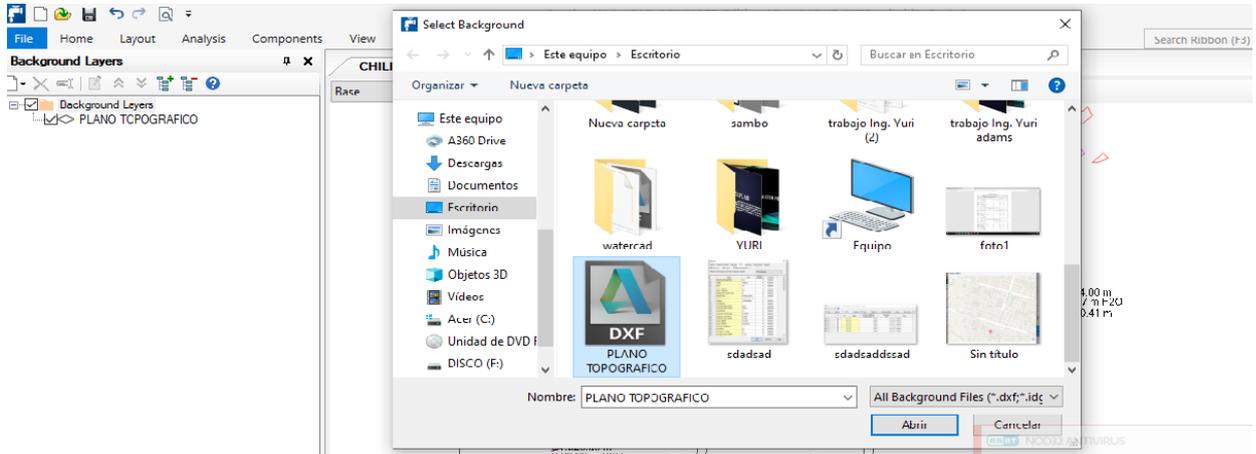


Fuente: Elaboración Propia-waterCAD

- En sección **Background Layers**, hacemos anticlip en la opción luego nos vamos a opción **new** y seleccionamos para poder insertar el archivo **.dxf**, de lotización, trazo y topografía. Cambiar las unidades con las que se va a trabajar, en este caso será a metros. Después le

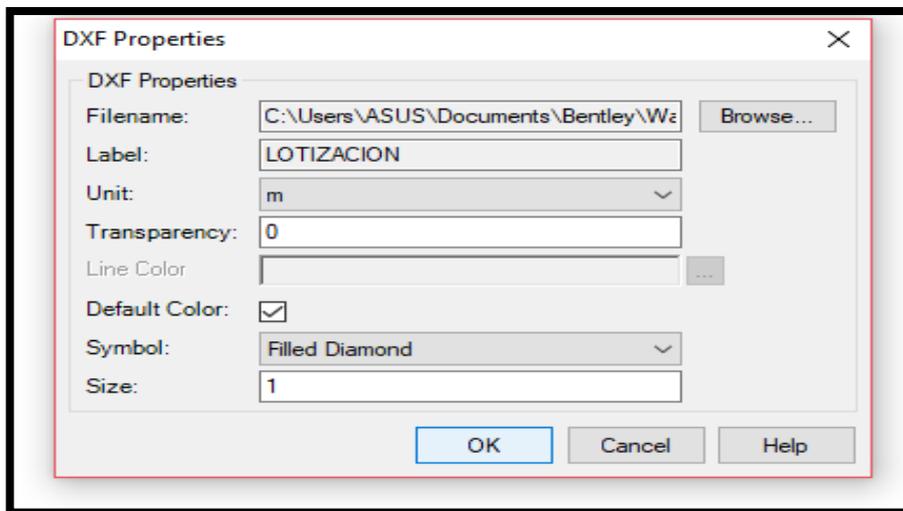
aparecerá en la pantalla, en caso no fuera así en la parte superior seleccionamos la lupa de *zoom extents* para que se visualice los formatos ingresados.

*Ilustración 21*



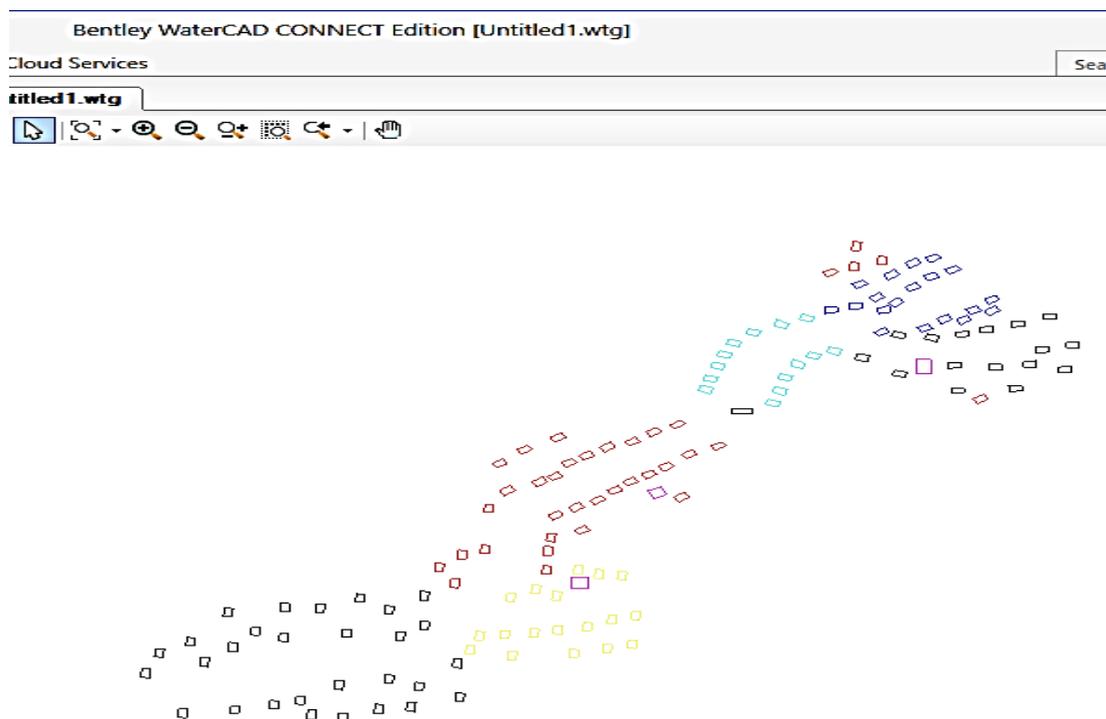
*Fuente: Elaboración Propia-waterCAD*

*Ilustración 22*



*Fuente: Elaboración Propia waterCAD*

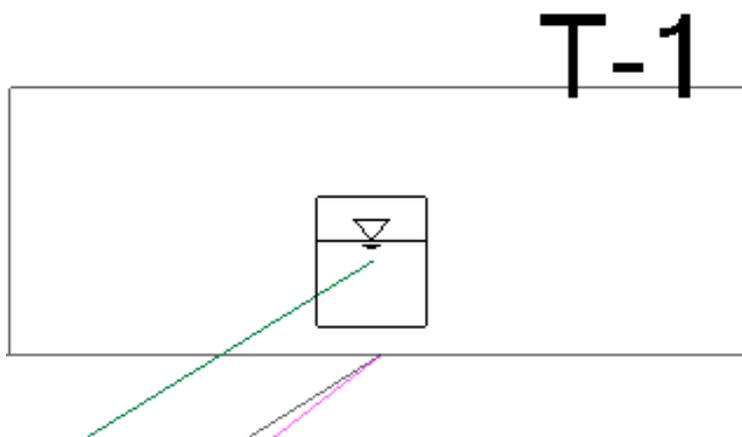
Ilustración 23



Fuente: Elaboración Propia-waterCAD

- Para empezar con mi diseño comenzaremos colocando el reservorio, para ellos nos vamos a la opción **reservoir** como está señalado en la imagen con la flecha y ubicamos donde está señalado en el plano exportado.

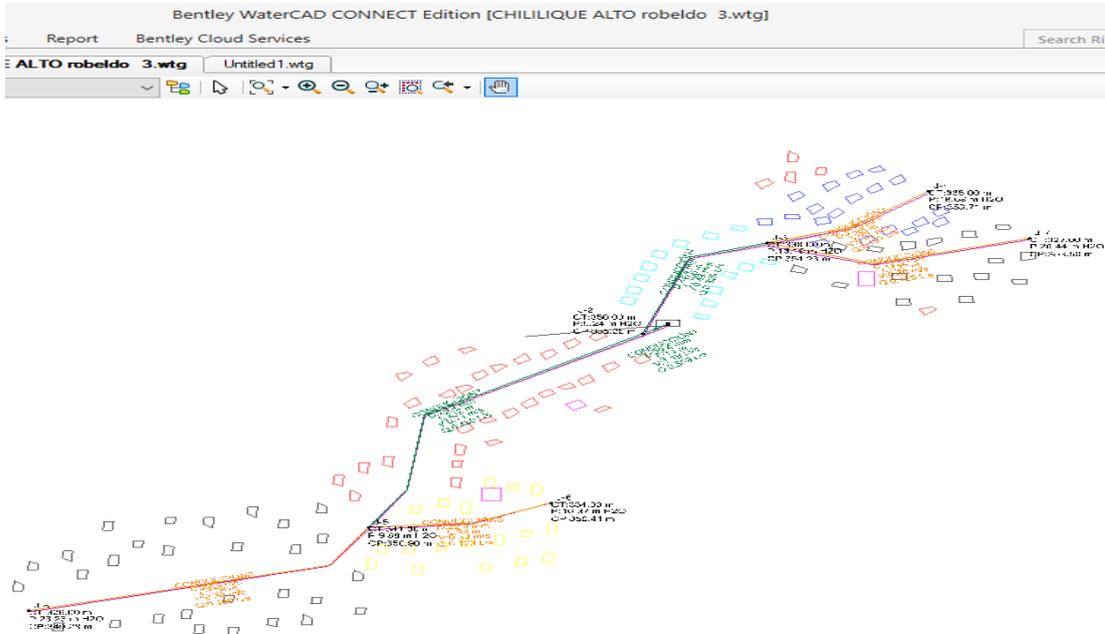
Ilustración 24: Reservorio



Fuente: Elaboración Propia-waterCAD

- Comenzamos a trazar la línea de conducción siguiendo el trazo de mi archivo, con la opción pipe señalamos en el reservorio, hacemos anticlip y seleccionamos la opción **bend** para tener un trazo continuo.

*Ilustración 25: Red de Conducción*



*Fuente: Elaboración Propia-waterCAD*

- Ubicamos el tanque que donde se va a almacenar mi agua que llega de mi captación según el trazo, para ellos seleccionamos la opción Tank en las filas que aparece al costado izquierdo. Después hacemos clip en la en la figura del Tank, para poder definir los parámetros de diseño en **Operanting Range**;

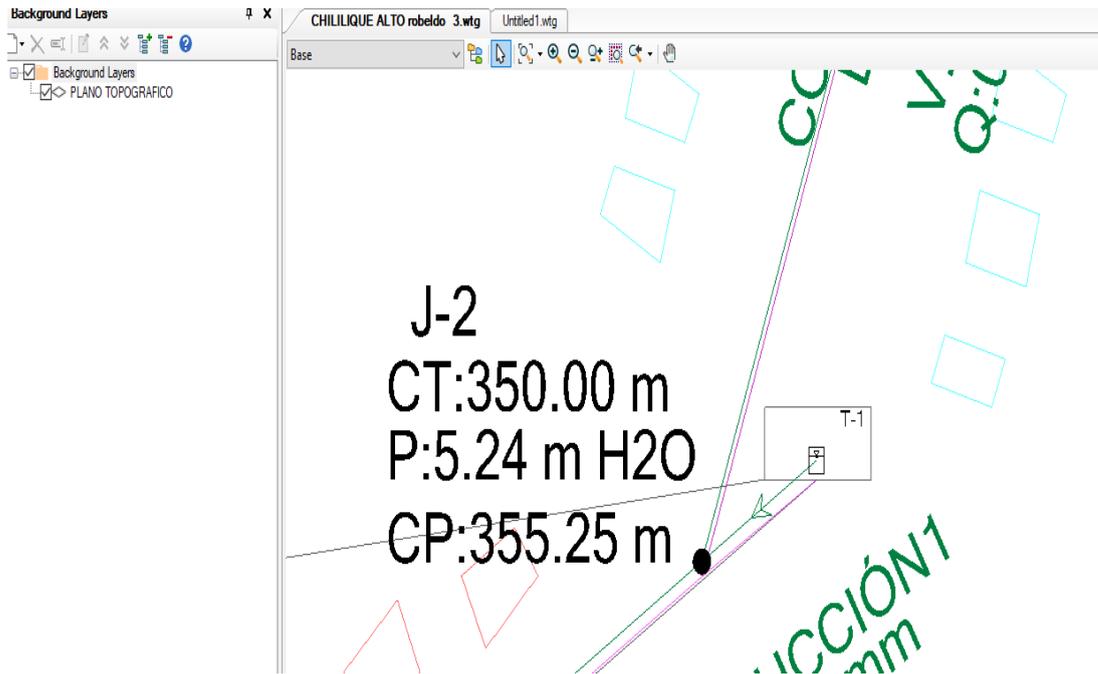
- La elevación base: 350m

Elevación máxima: 350m Despues Colocaremos en la Opcion

Physical el volumen, sección y diámetro:

- Volumen: 15 m3
- Sección: Circular
- Diámetro 3.5m

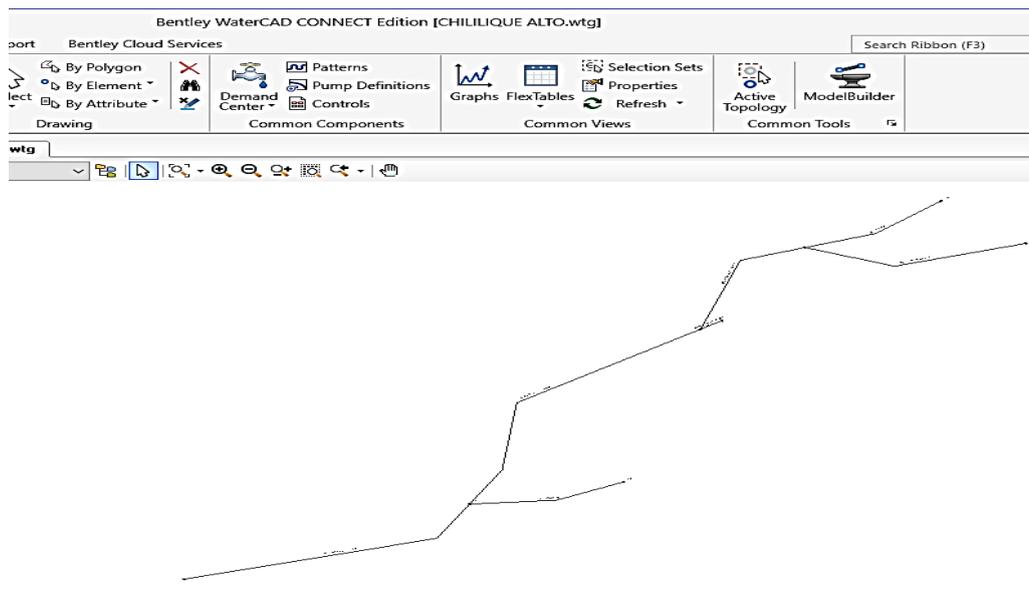
Ilustración 26: Ubicación de Tanque



Fuente: Elaboración Propia-waterCAD

- Seguiremos con el trazo de nuestra línea, con la opción **bend**, siguiendo el proyectado de aducción hasta el primer punto que repartirá agua a mis redes de distribución.

Ilustración 27: Línea de Aducción

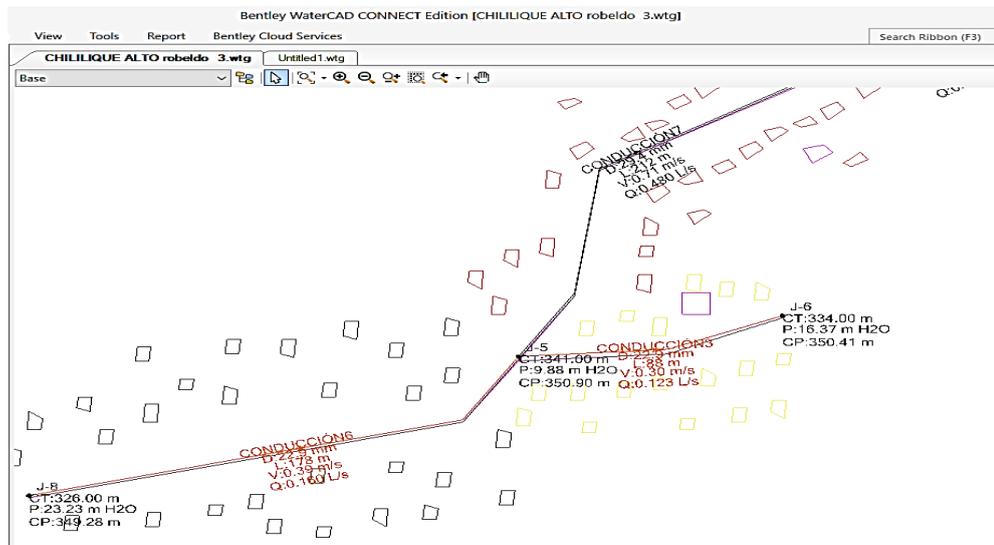


Fuente: Elaboración Propia-waterAD

- Trazo de mis nodos y tubería de las redes de distribución del sistema de agua.

Con la opción Junction para colocar mis nodos según el trazo realizado anteriormente en el archivo trazo.dxf y Bend trazamos las tuberías que van a ir conectada en cada nodo.

*Ilustración 28: Tazo de la red de distribución - Junctions*



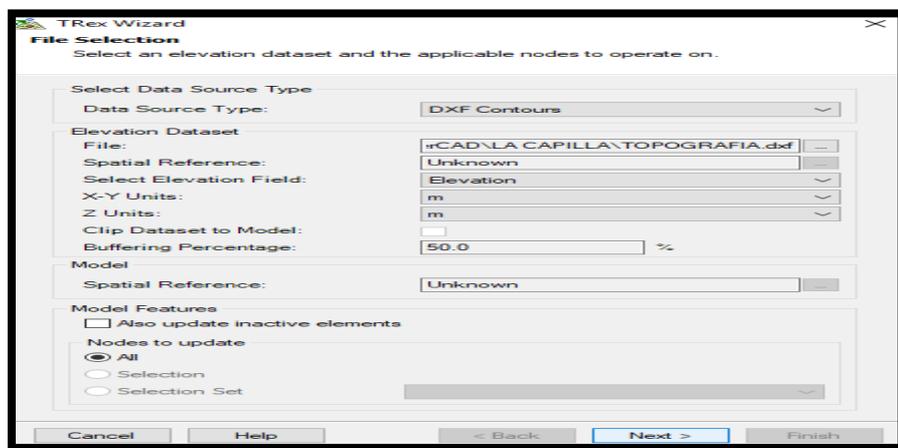
*Fuente: Elaboración Propia-waterCAD*

- Colocamos las viviendas según el método de simultaneidad, para ellos en la pestaña de **Background Layers**, seleccionamos el plano de lotización y en la fila del lado izquierda seleccionamos la opción **Customer Meter**, ubicándolas en cada una de las casas que se encuentran en el caserío, las cuales se unirán al nodo más cercano.
- Al termino de colocar todas mis componentes del diseño del sistema, procedemos a ingresar las elevaciones de todo el sistema, **Trex wizard**, en la cual ingresaremos lo siguiente:
  - Data Source Type: DXF Contours

- File: ingresaremos el archivo de topografía.dx
- Select Elevation: Elevation
- X- Y Units: metros
- Z Units: metros

Posterior a la configuración de la topografía, seleccionamos *next* y dejamos que corra el programa, que me dará la elevación de cada nodo, de tanque y reservorio en el modelamiento.

*Ilustración 29*



*Fuente: Elaboración Propia-waterCAD*

*Ilustración 30*

FlexTable: Junction Table (Current Time: 0.000 hours) (CHILILIQUE ALTO.wtg)

	ID	Label ▲	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
33: J-2	33	J-2	350.00	0.000	355.25	5.24
35: J-3	35	J-3	338.00	0.077	354.23	16.19
36: J-4	36	J-4	335.00	0.127	353.71	18.68
38: J-5	38	J-5	341.00	0.197	350.90	9.88
39: J-6	39	J-6	334.00	0.123	350.41	16.37
42: J-7	42	J-7	327.00	0.125	353.50	26.44
44: J-8	44	J-8	326.00	0.160	349.28	23.23

*Fuente: Elaboración Propia-waterCAD*

➤ Coladas la casa en modelamiento, se procederá a conectar las casas con los nodos más cercanos, con la opción **LoadBuilder** y automáticamente se unirán.

➤ Para colocar mi caudal unitario que demanda cada vivienda nos vamos a la opción **Report** y hacemos clip en Customer **Meter**, donde nos aparecerá todas las viviendas se han considerado, hacemos anticlip en el mouse en la columna y seleccionamos **Global edit**, en la que se colocara los siguientes datos:

- Operation : Set
- Valvue: 0.009
- Ubicamos la vivienda que se a colocado en el colegio y cambiamos su demanda que es 0.133.Para cambiar los diámetros de las tuberías, el material y el Coeficiente de Hazzen-Williams nos ubicamos en opción **Report → Element Tables → Pipe**.

En cada Columna (Material, Diameter, Hazen-Williams) hacemos clip derecho y señalamos **Global edit** para colocar los parámetros de diseño:

- Material: PVC
- Diámetro: diámetros con los que se modelara 43.4mm (para las redes principales), 29.40mm y 22.9mm (Redes de distribución o ramales)
- Coef. Hazzen- Williams: 150.

## RESULTADOS DE WATERCAD

*Tabla 7. Cuadro de Nodos*

	ID	Label	Elevation (m)	Zone	Demand Collection	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
33: NODO1	33	NODO1	350.00	<None>	<Collection:	0.000	355.25	5.24
35: NODO2	35	NODO2	338.00	<None>	<Collection:	0.077	354.23	16.19
36: NODO3	36	NODO3	335.00	<None>	<Collection:	0.127	353.71	18.68
38: NODO4	38	NODO4	341.00	<None>	<Collection:	0.197	350.90	9.88
39: NODO5	39	NODO5	334.00	<None>	<Collection:	0.123	350.41	16.37
42: NODO6	42	NODO6	327.00	<None>	<Collection:	0.125	353.50	26.44
44: NODO7	44	NODO7	326.00	<None>	<Collection:	0.160	349.28	23.23

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 8. Cuadro de Tuberías*

	ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Has Check Valve?	Minor Loss Coefficient (Local)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
31: TUBERIA1	31	TUBERIA1	14	T-1	NODO1	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.809	1.19
34: TUBERIA2	34	TUBERIA2	86	NODO2	NODO3	22.9	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.127	0.31
37: TUBERIA3	37	TUBERIA3	88	NODO4	NODO5	22.9	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.123	0.30
40: TUBERIA4	40	TUBERIA4	100	NODO1	NODO2	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.329	0.48
41: TUBERIA5	41	TUBERIA5	127	NODO2	NODO6	22.9	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.125	0.30
43: TUBERIA6	43	TUBERIA6	178	NODO4	NODO7	22.9	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.160	0.39
45: TUBERIA7	45	TUBERIA7	212	NODO1	NODO4	29.4	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.000	0.480	0.71

*Fuente: Elaboración Propia*

### ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

- se realizó mejoramiento de las líneas de conducción y distribución, la cual la mayoría de las casas no se abastece de agua constantemente.
- La tuberías de captación y de distribución se encuentran en mal estado, el diámetro de la tubería no es el adecuado.

- En el cuadro de tuberías se aprecia los caudales, velocidades. En este cuadro también se apreciara el diámetro y el tipo de material a utilizar en la red de agua potable. Comprobaremos las velocidades, pero en algunos nodos estas velocidades son inferiores a las que nos dice el RM-192-2018-VIVIENDA.
- Reservoirio existente tiene un volumen actual de almacenamiento de 15 m<sup>3</sup> y que según los cálculos hidráulicos abastecerá con normalidad a la población futura del caserío de Chililique Alto.
- La red de distribución se rediseño totalmente mediante el software WaterCAD, la cual produce soluciones para el diseño, construcción de las nuevas redes de agua para la población.
- Se ha diseñado un mejoramiento de las redes de distribución con los métodos de simultaneidad probabilístico y con los parámetros que nos da la Norma Técnica de Opciones tecnológica.

## V.- CONCLUSIONES

1. Se realizó un mejoramiento en el sistema de agua potable, por lo que la población no cuenta con una continuidad del servicio de agua potable, la línea de conducción se diseña teniendo en cuenta el máximo caudal diario y la línea de distribución se diseña el caudal máximo horario, teniendo en cuenta que las presiones no sobrepasen los 50 m.c.a y las velocidades no sobrepasen los 3 m/s la cual presenta una longitud de 805ml de tubería de  $\varnothing 1''$  y  $\varnothing 3/4$  .El proyecto beneficiara a 135 viviendas que suman una población de 349 habitantes elevando la calidad de vida de los habitantes y disminuyendo las Enfermedades que aquejan al caserío.
2. En el diseño me arrojó que la presión máxima es de 26.44 m.c.a. en mi nodo J- 6 y mi presión mínima de 5.24 m.c.a en el nodo J-1.
3. La tasa de crecimiento del caserío Chililique Alto, de acuerdo con la población que se encuentra en el INEI de los años 1993,2007,2017, la tasa de crecimiento salió negativa por lo tanto se trabajó con una tasa de crecimiento de 0% en la población.
4. La velocidad máxima es de 1.19m/s en mi línea de conducción y la velocidad mínima de 0.30 en m/s la tubería J-3.
5. Se concluye que los caudales obtenidos y utilizados para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua del caserío Monteverde son:
  - $Q_p = 0.405$  lt/sg
  - $Q_{md} = 0.527$  lt/sg
  - $Q_{mh} = 0.810$  lt/sg
6. Se realizó el estudio microbiológico de agua en la Dirección Regional de Salud De Piura, el cual me dio los siguientes resultados físicos - químicos:  
PH 7.17, Cloro Residual 0mg/l, Conductividad 96.9us/cm, Solidos totales

disueltos 48.8mg/l, turbiedad 3.94 UNT y para análisis microbiológicos; reencuentro de Coliforme  $1.2 \times 10^3$  UFC/100ml, Determinación de Coliformes termotolerantes  $<1$  UFC/100ml, parásitos y protozoarios ausencia acta para el consumo humano.

## **ASPECTOS COMPLEMENTARIOS**

### **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda realizar reuniones con los usuarios sobre el uso y el manejo del agua de la localidad (Caserío Chililique Alto) para que el sistema tenga un excelente funcionamiento y la sociedad una mejora calidad de vida.
2. Se recomienda hacerle mantenimiento al reservorio y que tenga toda estructura hidráulica su tapa sanitaria, para evitar la infiltración de agua de lluvia.
3. Monitorear la planta de tratamiento de agua, línea de conducción, reservorio apoyado y redes de distribución y realizarles a la vez su mantenimiento preventivo constante, para de esta manera evitar posibles daños y deterioro del sistema.
4. Se recomienda hacer un tratado con cloración al agua proveniente de la fuente de la captación al tanque apoyado, con el fin de que la población existente no tenga problemas de salud de distintos tipos y el agua sea apta para el consumo humano.
5. Concientizar a toda la población del caserío Chililique Alto
6. , mediante charlas sanitarias, basadas en el uso adecuado y responsable del agua, para de esta manera poder evitar su desperdicio ya que el agua del sistema es solo para consumo humano.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. R- M N°192: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural Lima; Abril 2018.Citado (30 de octubre del 2019).  
Disponibile en:  
  
<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/11727-192-2018-vivienda>
2. Cárdenas Jaramillo D., Patiño Guaraca F.E., Estudios y diseños para el mejoramiento del sistema de agua potable, tesis, Cuenca: Universidad de Cuenca. Citado (01 de noviembre del 2019). Disponible en:  
  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf>
3. Jose L. Propuesta de Mejoramiento y Regulación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado para la Ciudad de Santo Domingo-Ecuador. [On line]; 2014. Citado (01 de noviembre de 2019). Disponible en:  
  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2990/1/T-UCE-0011-50.pdf>
4. Ruiz Vela EP. Estudio y Diseño de la Red de Agua Potable para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes: La Florida Baja, Zona Alta de Jesús de Gran Poder y Reina de Tránsito del Cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua. Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Citado (01 de noviembre del 2019) Disponible en:  
  
<http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3776>.

5. Yessica M. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash. [On line]; 2018. citado (02 noviembre de 2019).disponible en:  
  
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/23753>
6. Cordova Cordova JF, Gutierrez Gamboa AM. Mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la localidad de Nazareno Ascope, La Libertad, Perú,2016. Trujillo: Univerdad Nacional de Trujillo, La libertad. Citado (18 de enero del 2019) Disponible en:  
  
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9263>
7. Jara Díaz W. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando captaciones de agua potable utilizando captaciones subsuperficiales – galerías filtrantes del Distrito de Pomahuaca – Jaén – Cajamarca. Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo, Cajamarca. Citado (02 de noviembre del 2019) Disponible en:  
  
<http://tesis.usat.edu.pe/handle/usat/1162>
8. 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. [On line]; 2018. citado (05 de noviembre del 2019). Disponible en:  
  
<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1249>
9. Sosa Saona A, Villanueva Sánchez J. Mejoramiento del sistema de agua

potable del Caserío San José de Matalacas. Trujillo; 2017. Citado (06 de noviembre del 2019). Disponible en:

<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9697>

10. Municipalidad Distrital de Chulucanas, Proyecto de instalación del sistema de agua potable en el Caserío Vega Honda-Morropón. Citado (07 de noviembre del 2019).
11. Gavidia V. Diseño y Análisis del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado de Tejedores y Los Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche y Bello Horizonte-Zona de Tejedores del Distrito de Tambogrande- Piura-Piura. [On line]; marzo 2019. citado (06 de noviembre de 2019). Disponible en:  
<http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/10878/>
12. Libro de Investigación: Roger Agüero Pittman-Agua Potable para Poblaciones Rurales. 1 ed. Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales (SER); 1997. Citado (06 de noviembre de 2019).
13. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. 1 ed. Lima: Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud; 2011. citado (07 de noviembre de 2019).
14. Valdez EC. Abastecimiento de agua potable. Citado (08 de noviembre del 2019) Disponible en:  
[www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.../61%20ABASDE AGUA.pdf](http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.../61%20ABASDE%20AGUA.pdf)
15. Parámetros de diseño de Infraestructura y saneamiento para centros

poblados rurales Lima.; 2004. Citado (08 de noviembre del 2019)

Disponible en:

[https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/instrumentos\\_metod/saneamiento/\\_www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.../61%20ABASDEAGUA.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/_www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.../61%20ABASDEAGUA.pdf)

16. Jiménez Teran JM. Manual para el diseño de sistema de agua potable y alcantarillado Veracruz. Citado (08 de noviembre del 2019) Disponible

en:

<http://mapasconagua.net/libros/SGAPDS-1-15-Libro12.pdf>

17. Carlos B, Ricardo T, Teresa L, Roguer A. Guía de orientación en saneamiento básico. 1 ed. Lima. Asociación Servicios Educativos Rurales (SER); 2002.

Citado (08 de noviembre del 2019)

18. Salud O.M. d. I. Guías para la calidad del agua potable. 3ra ed.; 2004.citado

(08 de noviembre del 2019)

19. INEI. Directorio Nacional de Centros Poblados censos Nacionales 2017:

XII de población, VII de vivienda y II de com. 4th ed.; 2018.citado (10 de noviembre del 2019)

20. INEI. Directorio Nacional de Centros Poblados censos Nacionales 1993:

XII de población, VII de vivienda y II de com. 4th ed.; 2018.citado (10 de noviembre del 2019)

## ANEXOS

### ANEXO N°1.- Población del caserío La Capilla según el INEI censo - 2017

DEPARTAMENTO DE PIURA										
CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN		POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES			
		NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas 1/	Desocupadas	
<b>200401</b>	<b>DISTRITO CHULUCANAS</b>				<b>82 521</b>	<b>40 970</b>	<b>41 551</b>	<b>25 416</b>	<b>23 134</b>	<b>2 282</b>
0001	CHULUCANAS	Chala	✓	135	40 867	19 766	21 101	12 132	11 101	1 031
0003	SAN FRANCISCO DE PACCHA	Chala	✓	132	754	381	373	251	226	25
0004	PACCHA	Chala	✓	87	4 723	2 420	2 303	1 411	1 317	94
0006	SANCOR	Chala	✓	106	925	490	435	212	207	5
0007	LAS PAMPAS	Chala	✓	128	1 279	641	638	291	287	4
0008	RIO SECO ALTO	Chala	✓	146	233	118	115	113	86	27
0009	RIO SECO BAJO	Chala	✓	127	598	302	296	194	181	13
0011	PLATANAL BAJO	Chala	✓	176	197	101	96	79	68	11
0012	CHILILIQUE ALTO	Chala	✓	354	360	176	184	180	132	48
0015	PALO BLANCO	Chala	✓	190	487	259	228	206	162	44
0016	PAPELILLO	Chala	✓	143	367	192	175	142	110	32
0017	PANECILLO	Chala	✓	166	230	124	106	99	88	11
0018	CRUZ PAMPA-YAPATERA	Chala	✓	126	2 898	1 454	1 444	1 054	855	199
0019	I A VIÑA	Chala	✓	100	736	387	349	230	208	22

Fuente: Directorio de Centros poblados de septiembre del 2017, del Instituto Nacional de Estadística e Informática

**ANEXO N°2.- Solicitud para solicitar los resultados de los estudios de agua realizados en Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)**

“Año de la lucha contra la corrupción e impunidad”

Sr:

Med. Víctor Távora Córdova

Director Regional.

Asunto: Resultados de los estudios de agua del  
Caserío de Chillique Alto, Distrito Chulucanas

Por medio del presente, Yo, Robeldo Vegas Santur, identificado con el DNI N° 72909347. Bachiller en ingeniería Civil de la Universidad Los Ángeles de Chimbote – Sede Piura, a usted me presento y digo:

Que, actualmente me encuentro elaborando mi Tesis de Grado para obtener mi título profesional, teniendo como tema de investigación mejoramiento del sistema de agua potable del caserío la chillique alto, distrito de Chulucanas, provincia de morropón, departamento de piura, octubre – 2019, motivo por el cual acudo a su representado facilitarme los resultados de las muestras de agua ya que tales muestras serán obtenidas de la fuente de abastecimientos de dicho caserío (Captación y/o reservorio), tomando en cuenta que el estudio del agua es muy importante conocer su PH y saber si es apta para consumo humano, además siendo un factor muy importante para nuestro proyecto de tesis

Por lo expuesto ruego a usted acceder a mi solicitud.

Piura 12 de diciembre del2019



Robeldo Vegas santur

DNI N°72909347

32707



### Anexo N° 3 Límites máximos permisibles microbiológicos y parasitológicos

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	N° org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	N° org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(\*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 / 100 ml

*Fuente: reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano*

### Anexo N° 4: Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mgL <sup>-1</sup>	1 000
8. Cloruros	mg Cl <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	250
9. Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	250
10. Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	500
11. Amoniaco	mg N L <sup>-1</sup>	1,5
12. Hierro	mg Fe L <sup>-1</sup>	0,3
13. Manganeso	mg Mn L <sup>-1</sup>	0,4
14. Aluminio	mg Al L <sup>-1</sup>	0,2
15. Cobre	mg Cu L <sup>-1</sup>	2,0
16. Zinc	mg Zn L <sup>-1</sup>	3,0
17. Sodio	mg Na L <sup>-1</sup>	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

*Fuente: reglamento de la Calidad de Agua para Consumo Humano*

ANEXO 5: Población del Caserío La Capilla del censo de 1993

The screenshot shows the INEI website interface for the 1993 National Census. The header includes the INEI logo and the text 'CENSOS NACIONALES 1993 IX DE POBLACIÓN Y IV DE VIVIENDA ESTADÍSTICAS DE CENTROS POBLADOS 1993 CUADROS ESTADÍSTICOS'. A search bar with the text 'Buscar' is visible. Below the header, there is a navigation menu with 'PRESENTACIÓN'. The main content area is titled 'CUADROS SEGÚN NIVEL GEOGRÁFICO' and contains a form with the following selections: DEPARTAMENTO: PIURA, PROVINCIA: MORROPON, DISTRITO: CHULUCANAS, CATEGORIA: CASERIO, and CENTRO POBLADO: CHILILIQUE. A 'VER' button is present. Below the form, a table displays the 'CARACTERÍSTICAS SOCIO-DEMOGRÁFICAS Y DE VIVIENDA' for the 'CASERIO: CHILILIQUE'. The table includes the following data:

CARACTERÍSTICAS SOCIO-DEMOGRÁFICAS Y DE VIVIENDA	
CASERIO: CHILILIQUE	
DEPARTAMENTO : PIURA	
PROVINCIA : MORROPON	
DISTRITO : CHULUCANAS	
CARACTERÍSTICAS	
CIFRAS ABS.	
DENOGRAFICAS	
1. POBLACION	699
Hombres	345
Mujeres	354

Fuente: Directorio Nacional de Centros Poblados según código de Ubicación Geográfica, Tomo II, del Instituto Nacional de Estadística e Informática

ANEXO 6: Caudal Aforado del pozo tubular

Ensayo	Volumen (lts)	Tiempo (s)	Caudal (lt/s)
1	5 litros	1.26segundos	3.97 lt/s
2	5litros	1.25 segundos	4 lt/s
3	5litros	1.27 segundos	3.94lt/s
total			<b>3.97 lt/s</b>

*Fuente: Elaboración Propio*

## **Anexos Fotográficos**

*Fotografía 1 Recolección de datos estadísticos INEI*



*Fotografía 2. Toma de muestras de agua*



*Fotografía 3. Vista de reservorio sin tapa*



Vista de reservorio que se encuentra sin tapa sanitaria

*Fotografía 4. Toma de coordenadas del reservorio existente*



Toma de coordenadas con GPS Navegador.

*Fotografía 5. Tubería existente de agua*



Tubería existente que viene del reservorio

*Fotografía 6. ING. Miguel Torres Carrasco*



*Fotografía 7. topografía*



Fotografía 8. Parámetros de muestra de agua

Análisis						
Tipo de Muestra	Parámetro	Unidad de Medida	Resultado	Estado	Laboratorio	Fecha de Análisis
Químicos Inorgánicos	Cloro(Químicos Inorgánicos)	mg/L	0.00000000	No cumple	PS PAPELILLO	27/08/2019
Organoléptica	pH(Organoléptica)	Valor de pH	7.17000000	Cumple	PS PAPELILLO	27/08/2019
Organoléptica	Turbiedad(Organoléptica)	UNT	3.94000000	Cumple	PS PAPELILLO	27/08/2019
Organoléptica	Conductividad(Organoléptica)	µmho/cm	377.00000000	Cumple	PS PAPELILLO	27/08/2019
Organoléptica	Sólidos Totales disueltos(Organoléptica)	mg/L	189.00000000	Cumple	PS PAPELILLO	27/08/2019
Organoléptica	Temperatura(Organoléptica)	Grados Centígrados	27.80000000	Cumple	PS PAPELILLO	27/08/2019

CERRAR

Estado: Toma de Muestras → Terminado

**DIRECCION REGIONAL DE SALUD - PIURA**  
 Dirección Ejecutiva de Regulación y Fiscalización Sanitaria  
 ING. MIGUEL L. TORRES CARRASCO  
 Especialista en Salud Ambiental

Fotografía 9. Municipalidad de Chulucanas

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MORRÓN-CHULUCANAS

**SUB GERENCIA DE PLANIFICACIÓN URBANA Y RURAL**

COD DOC.N°17689

“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD”

CHULUCANAS 05 DE DICIEMBRE 2019

CARTA N°00412-2019-SGPUR/MPM-CH

SEÑOR :ROBELDO VEGAS SANTUR

DIRECCION : PIURA

ASUNTO : ALCANZO INFORMACION DEL CASERIO CHILILIQUE ALTO.

REFERENCIA : EXPEDIENTE N°17689 – 2019

Tengo a bien dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente a la vez que revisada la documentación se indica que el caserío de chililique alto se encuentra en zona rural misma que no cuenta con saneamiento físico legal y la población de habitantes se toma como muestra los censos nacionales 2017 del INEI.

**CUADRO DE RESUMEN**

TIPO DE ZONA	N°DE HABITANTES	REGION NATURAL (SEGÚN TIPO DE ALTITUD)	ALTITUD(M.S.N.M)	VIVIENDAS PARTICULARES
Rural	349	Chala	354	180

Esperando atención a la presente, queda de Ud.

PEM.

CE

ARCHIVO



*Fotografía 10. Informe de pozo tubular Chililique Alto*

**POZO TUBULAR CHILILIQUE ALTO-CHULUCANAS, PROVINCIA DE MORROPÓN Y DEPARTAMENTO DE PIURA.**

**INFORME**

Ubicación: coordenadas UTM WGS84: E605473.6 ; N: 9445572.3.

Profundidad: 20.10m.

Diámetro del Pozo: 6"

Altura del punto de referencia: 1.00m

Fecha: 10 de enero 2019

**METODOLOGÍA Y EQUIPOS**

Se ha aplicado método de potencial espontáneo. Las mediciones se han realizado en forma puntual cada 1 metro desde los 10 hasta los 20 m de profundidad para registrar el potencial natural en milivoltios y calcular la resistividad de las capas atravesadas por la perforación.

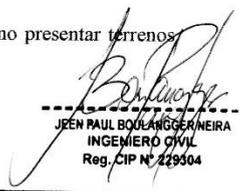
El presente método para la obtención de la obtención de la curva de rendimiento, se efectúa mediante el fiel cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas para su ejecución, midiendo cada una de las características establecidas. Se obtendrá un cuadro de aforos de todas las mediciones de campo (regímenes, niveles dinámicos, capacidad específica, velocidad en rpm del motor Horas/régimen y observaciones de la prueba y al final se va a obtener el conjunto de bombeo a usar, el cual permitirá el buen funcionamiento de dicho pozo para el bienestar de la población.

Se ah utilizado una sonda norma provista de dos espaciamentos electrónicos AMO.5=0.5 m y AM2=2.0 la diferencia de potencial y la intensidad de corriente se han medido con un equipo de prospección eléctrica digital ELEKTROTEST-RB de corriente alterna a baja frecuencia.

**RESULTADOS**

Se ha elaborado el corte geo eléctrico de la perforación y evaluado la permeabilidad y la salinidad en base a los valores de resistividad, potencial espontáneo y al perfil litológico del pozo determinado con las muestras tomadas por el perforista .

Las paredes son roca solida la cual lo protege de cualquier derrumbe al no presentar terrenos sueltos.

  
-----  
JEAN PAUL BOULANGER NEIRA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 229304

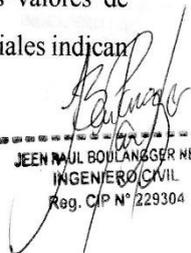
**CORTE GEOELECTRICO**

Intervalo m	Espesor m	Resistividad Ohm.m	Permeabilidad	Salinidad	Muestras
0-5	2	No hay datos	Muy baja	No hay datos	Arcilla limo
5-11	6	5.45-6.08	Baja elevada	Media	Arena variada con gravilla, limo y arcilla
11-20	8	6.08	Muy baja - elevada	Baja	Gravilla polimictica con variada cantidad de limo y arcilla.

Nota: las profundidades (intervalos) se han corregido por punto de medición y por punto referencial de medición.

**CONCLUSIONES**

1. El pozo explorativo ha sido perforado en el centro poblado Chililique Alto, ubicado en el distrito de Chulucanas, Provincia Morropón y departamento Piura. Se accede al lugar desde Piura por la carretera Piura – Chulucanas – Tambo Grande.
2. La ubicación del pozo exploratorio fue determinada por el estudio de prospección eléctrica realizado por la empresa hidrogeotécnica S.A. en agosto 2014.
3. El análisis de las muestras obtenidas del pozo y los datos de resistividad y potencial espontaneo confirman que la perforación atravesó depósitos, fluvial-aluviales del cuaternario reciente.
4. Las posibilidades acuíferas del lugar se encuentran entre los 11 y los 20 metros de profundidad, con resistividades 6.7-9.8 ohmios-m, permeabilidad muy baja-elevada (14-16m) y salinidad baja.
5. La calidad del agua en el acuífero es relativamente “dulce”. Los valores de resistividad indican baja mineralización de las aguas. Datos referenciales indican que la noria, la conductividad del agua es de 1.8 mmhos/cm.

  
 JEEN NAÚL BOULANGER NEIRA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 229304

Fotografía 12. recomendaciones de pozo tubular Chililique Alto

**RECOMENDACIONES**

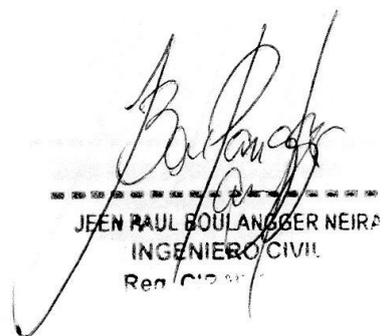
De acuerdo a los resultados y conclusiones, se recomienda la siguiente secuencia de entubado para el diseño tentativo del pozo

Intervalo m.	Longitud, m.	operación
00-(+0.8)	0.8	Tubería ciega, sobresaliente al nivel del piso
0-12	12	Cementado y tubería ciega de 10-12 pulgadas de diámetro.
12-16	4	Tubería ciega de 10-12 pulgadas de diámetro, engravado.
16-20	4	Filtros trapezoidales o ranurado de 10-12 pulgadas de diámetro, engravado

- El cementado de todos los tramos indicados debe ser realizado con lechada de cemento y aplicando una proporción adecuada de agua- cemento. Aproximadamente 25-28 bolsas por metro cubico.
- Muestrear el agua durante la prueba de bombeo para análisis fisico- químico y bacteriológicos en un laboratorio acreditado por INDECOPI.
- opcionalmente puede colocarse un sello sanitario en la boca del pzo. por lo general, es un dado de cemento 1x1x1 m. Alrededor del pozo.

  
-----  
JEAN PAUL BOULANGGER NEIRA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 229304

# ANEXOS



JEAN PAUL BOULANGIER NEIRA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 12345

Fotografía 14. Resultados de pozo tubular Chililique Alto

CUADRO DE RESULTADOS N°1

Coordenadas UTM WGS84: E605473.6 ; N: 9445572.3.

Diámetro del pozo: 6"

Profundidad del pozo: 20.00m

Altura del tubo , tornamesa: 1.00 m

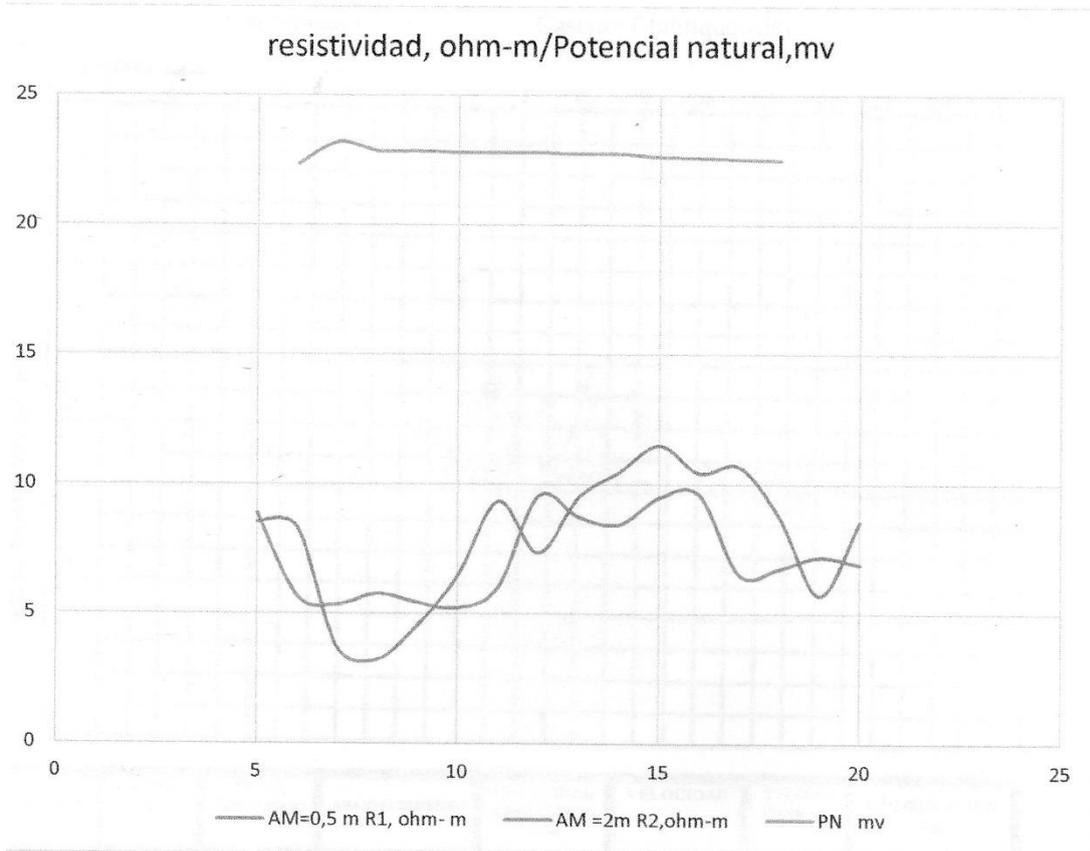
Fecha : 10 enero 2019

H.m	AM=0,5 m	AM =2m	PN mv
	R1, ohm- m	R2,ohm-m	
1			
2			
3			
4			
5	8.54	8.89	22.40
6	8.32	5.68	22.36
7	3.70	5.36	23.20
8	3.24	5.78	22.85
9	4.57	5.43	22.85
10	6.48	5.23	22.80
11	9.35	6.02	22.80
12	7.36	9.56	22.80
13	9.50	8.76	22.75
14	10.48	8.45	22.75
15	11.51	9.50	22.65
16	10.45	9.62	22.60
17	10.68	6.53	22.55
18	8.72	6.76	22.50
19	5.72	7.21	22.55
20	8.55	6.91	22.50

  
 -----  
 JEEN RAUL BOULANGER NEIRA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 229304

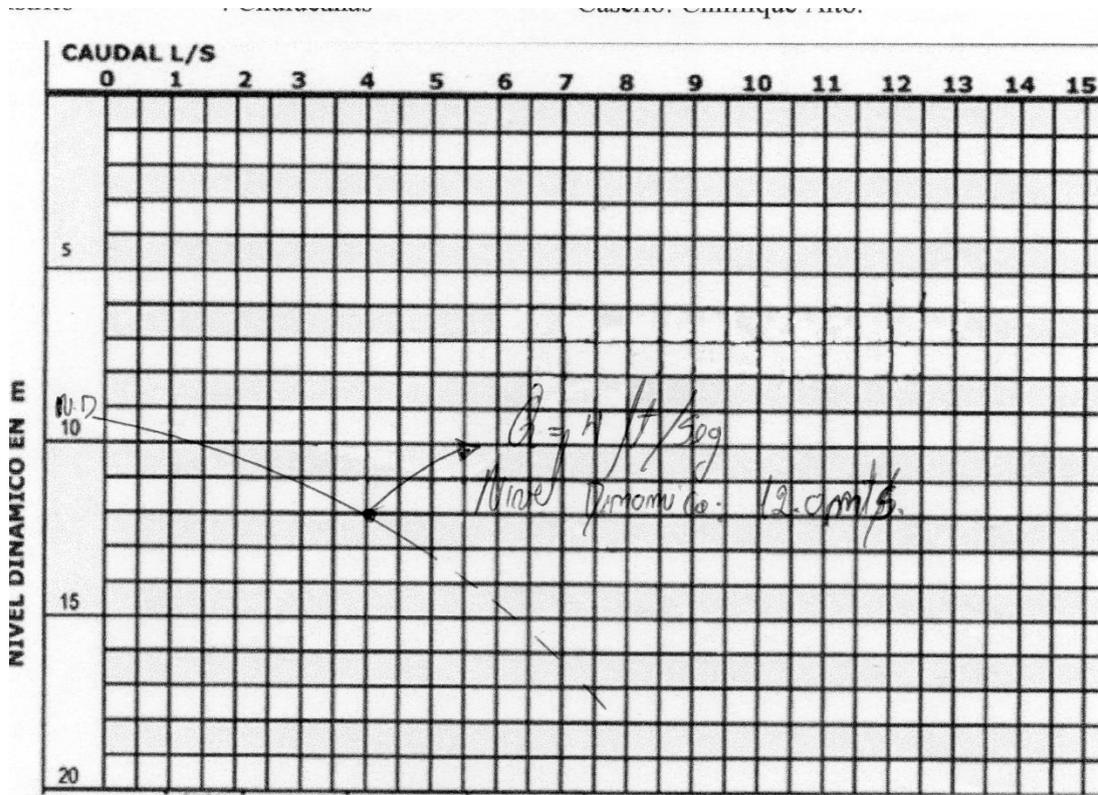
Fotografía 15. Resistividad de pozo tubular Chililique Alto

**CURVA DE RESISTIVIDAD APARENTE**



*Jean Raul Boulanger Neira*  
-----  
JEAN RAUL BOULANGER NEIRA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 223304

Fotografía 16. Caudal de pozo tubular Chililique Alto



Nº DE REGIMEN	CAUDAL LT/s	NIVEL DINAMICO	ABASTECIMIENTO	CAPACIDAD ESPECIFICA L/M	VELOCIDAD	TIEMPO (HORAS)	OBSERVACIONES
I	3.97LT/s	11	1.60	5	800	24	AGUA TURBIA
II	4.00T/s	10	1.60	5	800	24	AGUA CRISTALINA
III	3.94LT/s	12	2.60	5	900	24	AGUA CRISTALINA

# PLANOS

