

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**“SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD  
DE CHISQUILLA – DISTRITO DE CHISQUILLA - PROVINCIA DE  
BONGARÁ - REGIÓN AMAZONAS ”**

**TESIS**

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

Línea de Investigación: Hidráulica

**AUTORES :** Br. ALAN HOMERO CULQUIMBOZ HUAMAN

**ASESOR :** Ms. Ing. RICARDO NARVAEZ ARANDA

TRUJILLO, DICIEMBRE 2016

**Tesis:** "SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE CHISQUILLA – DISTRITO DE CHISQUILLA - PROVINCIA DE BONGARÁ - REGIÓN AMAZONAS "

Por: Br. ALAN HOMERO CULQUIMBOZ HUAMAN

### **JURADO EVALUADOR**

Presidente:  
Ing.

---

Secretario:  
Ing.

---

Vocal:  
Ing.

---

Asesor:  
Ms. Ing. Ricardo Narváez Aranda

---

# **PRESENTACION**

## **Señores Miembros del Jurado:**

Dando cumplimiento al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada "Antenor Orrego", para el título Profesional de Ingeniero Civil, es grato poner a vuestra consideración, la presente tesis titulada: "SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE CHISQUILLA – DISTRITO DE CHISQUILLA - PROVINCIA DE BONGARÁ - REGIÓN AMAZONAS "

Atentamente,

Br. ALAN HOMERO CULQUIMBOZ HUAMAN

Trujillo, Diciembre del 2016

## **DEDICATORIA**

### ***A Dios.***

*Por haberme permitido lograr una de mis metas trazadas, con salud y mucha satisfacción personal.*

### ***A mi Amada Familia.***

*Por el apoyo brindado en todo momento, por ser el motivo más importante para mis logros en la vida, por su ternura y cariño que me brindan a cada instante.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a mi Asesor de Tesis, por la confianza que me brindó y los conocimientos que me transmitió, de igual modo a todos los docentes de los cuales tuve la oportunidad de recibir sus clases, gracias por su tiempo y por sus buenas enseñanzas.*

## RESUMEN

**Tesis:** "SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE CHISQUILLA – DISTRITO DE CHISQUILLA - PROVINCIA DE BONGARÁ - REGIÓN AMAZONAS "

Por: Br. ALAN HOMERO CULQUIMBOZ HUAMAN

La presente tesis, es un trabajo considerado de proyección social debido al análisis del diseño hidráulico del sistema de agua potable del Centro Poblado de Chisquilla que en la actualidad tiene problemas de abastecimiento de agua, debido a que sus instalaciones fueron construidas rústicamente por los mismos pobladores sin criterio técnico, considerándose en buen estado solo la captación el cual debe realizarse mantenimiento y cambio de válvulas y accesorios.

Como es un centro poblado en proceso de crecimiento su población es pequeña. La población actual beneficiada es de 290 habitantes, con una densidad de 5 habitantes/vivienda, según datos de la Municipalidad Distrital de Chisquilla, existiendo actualmente 58 viviendas.

El planteamiento hidráulico consiste en las siguientes obras civiles para el abastecimiento de agua potable cuenta con: línea de conducción, sedimentador sistema de pre filtro lento, reservorio, línea de aducción y redes de distribución de agua; se ha realizado los estudios básicos para el proyecto como es cálculo de la población futura, topografía.

Empezaremos describiendo de manera general las obras a desarrollarse en esta tesis. El sistema de agua potable está formada por una captación de un manantial, captando 0.617l/s, para una población proyectada de 410 hab. y un periodo de diseño de 20 años.

El agua se conduce por medio de una tubería de PVC de diámetro de 2" que inicia en la cota 2155 msnm, y llega al reservorio en la cota 264.34 msnm. Para el reservorio se ha calculado una capacidad 20 m<sup>3</sup>. Luego el agua es conducida por una tubería de PVC con diámetro de 2", con un

caudal de 0.617 l/s. hasta la cota de 2056 msnm que es un punto de inicio de la red de distribución.

La característica de este centro poblado es que se ha desarrollado de acuerdo a la topografía y los cuales se han tomado para realizar una lotización y ubicación de áreas para usos de vivienda y otros usos de la localidad. La red de distribución forma una poligonal cerrada que va reduciéndose su diámetro como se muestra en los planos. Se debe indicar que el diseño hidráulico de la red de agua se ha realizado mediante el software EPANET cuyos resultados han logrado un mejor diseño económico al verificar en forma las diferentes posibilidades de diámetros para el diseño y que cumplan con las presiones mínimas y máximas recomendadas por las normas.

**Palabras Claves:** planteamiento hidráulico, línea de conducción, línea de aducción, red de distribución, reservorio. Epanet.

## SUMMARY

**Thesis:** "DRINKING WATER SUPPLY OF THE TOWN OF Chisquilla SYSTEM - DISTRICT Chisquilla - Bongará province - AMAZON REGION"

By: Br ALAN HOMER CULQUIMBOZ HUAMAN.

This thesis is a work considered social projection due to the analysis of hydraulic design of water system the Town Center Chisquilla which currently it has supply problems water , because its facilities were

Rustically built by the same people without technical criteria in good condition considering only capture which must be done maintenance and replacement of valves and fittings.

As a town center still growing their oblation is small. The current beneficiary population is 290 inhabitants, with a density of 5 inhabitants / housing, according to the District Municipality of Chisquilla, there currently 58 homes.

The hydraulic approach consists of the following civil works for the drinking water supply has: driveline, clarifier system pre slow filter, reservoir, and adduction line water distribution networks; It has been performed baseline studies for the project as calculation of the future population, topography.

We begin by describing generally works to develop in this thesis. The drinking water system is formed by a spring capturing, capturing 0.6171 / s, for a projected population of 410 inhabitants. Design and a period of 20 years.

The water is fed through a PVC pipe diameter 2 " which starts at elevation 2155 meters, and reaches the reservoir at elevation 264.34 meters. For the reservoir it has been estimated capacity 20 m<sup>3</sup>. Then the water is conducted by a PVC pipe with a diameter of 2", with a flow of 0617 l / s. to a height of 2056 meters above sea level is a starting point of the distribution network.

The central feature of this village is that has been developed according to the topography and which have been taken for a lotización and location of areas for housing uses and other uses of the town. The distribution network is a closed polygon that is reduced its diameter as shown in the drawings. It is noted that the hydraulic design of water network is performed using the software EPANET whose results have achieved better economic design to verify as the different possibilities diameters for the design and comply with the minimum and maximum pressures recommended standards.

Keywords: hydraulic approach, flowline, adduction line, distribution network, Reservoir. Epanet.

# INDICE DEL CONTENIDO

## **CAPITULO I: INTRODUCCION**

### 1.1. CARACTERISTICAS DE LA LOCALIDAD DE ESTUDIO

- 1.1.1. Ubicación Política y Geográfica
- 1.1.2. Vías de Acceso al lugar del Proyecto
- 1.1.3. Suelo
- 1.1.4. Clima
- 1.1.5. Servicios Básicos

### 1.2. DESCRIPCION DE LA PROBLEMÁTICA

### 1.3. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION

### 1.4. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

### 1.5. OBJETIVOS

- 1.5.1. General
- 1.5.2. Específicos

## **CAPITULO II: FUNDAMENTO TEORICO**

### 2.1. ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA

- 2.1.1. Definición
- 2.1.2. Análisis Bacteriológicos
- 2.1.3. Características del agua
- 2.1.4. Características químicas del agua
- 2.1.5. Requisitos del agua para consumo humano

### 2.2. ESTUDIO TOPOGRAFICO

- 2.2.1. Reconocimiento del Terreno
- 2.2.2. Red de apoyo planímetro y altimétrico
- 2.2.3. Altimetría o circuito de nivelación
- 2.2.4. Método de nivelación
- 2.2.5. Levantamiento de curvas a nivel

### 2.3. DATOS DE DISEÑO

- 2.3.1. Periodo de diseño
- 2.3.2. Población
- 2.3.3. Calculo de la población de diseño
- 2.3.4. Dotación de agua
- 2.3.5. Según el tipo de consumo de agua
- 2.3.6. Variaciones de consumo

- 2.3.7. Diámetro mínimo
- 2.3.8. Presiones
- 2.3.9. Presiones hidráulicas relativas a la red

## 2.4. REQUISITOS PARA LOS COMPONENTES DE LA RED

## 2.5. ESTRUCTURA DE CAPTACION

- 2.5.1. Generalidades
- 2.5.2. Fuentes de abastecimiento
- 2.5.3. Captación de un manantial de ladera y concentrado

## 2.6. RESERVORIO

- 2.6.1. Volumen de almacenamiento
- 2.6.2. Tipo de reservorio

## 2.7. DISEÑO DE LA LINEA DE ADUCCION

## 2.8. REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA

- 2.8.1. Tipos de circuitos de distribución
- 2.8.2. Diseño de la red de distribución
- 2.8.3. Accesorios

## 2.9. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- 2.9.1. Definición de impacto ambiental
- 2.9.2. Importancia de los estudios de impacto ambiental
- 2.9.3. Objetivo específico de los estudios de impacto ambiental
- 2.9.4. Tipos de impacto ambiental
- 2.9.5. Criterios de jerarquización
- 2.9.6. Identificación y análisis de los impactos ambientales
- 2.9.7. Métodos de estudio de impacto ambiental técnicas específicas

# **CAPITULO III: RESULTADOS**

## 3.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

- 3.1.1. Ubicación política y geografía
- 3.1.2. Límites
- 3.1.3. Vías de acceso al lugar del proyecto
- 3.1.4. Suelo
- 3.1.5. Clima
- 3.1.6. Fisiografía
- 3.1.7. Información hidrometeoro lógica general

## 3.2. RESULTADOS TOPOGRAFICOS

- 3.2.1. Objetivo
- 3.2.2. Tipo de topografía

## 3.3. INGENIERIA DEL PROYECTO

- 3.3.1. Parámetros de Diseño
  - 3.3.1.1. Periodo óptimo de diseño
  - 3.3.1.2. Horizonte del proyecto
  - 3.3.1.3. Población de diseño
  - 3.3.1.4. Fuentes de agua
  - 3.3.1.5. Dotación de agua
  - 3.3.1.6. Variación de consumo
- 3.3.2. Planteamiento hidráulico del sistema de agua potable

## 3.4. CALCULO DE POBLACION FUTURA, AFOROS, CAUDALES DE DISEÑO Y VOLUMEN DE RESERVORIO.

## 3.5. DISEÑO HIDRAULICO DEL SEDIMENTADOR

## 3.6. DISEÑO HIDRAULICO DEL PREFILTRO

## 3.7. RESULTADOS DE LA SIMULACION HIDRAULICA

## 3.8. IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

## **CAPITULO IV: DISCUSION DE RESULTADOS**

### 4.1. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS DEL DISEÑO PROPUESTO

## **CAPITULO V: CONCLUSIONES**

## **CAPITULO VI: RECOMENDACIONES**

## **CAPITULO VII: REEFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## **ANEXOS**

ANEXO 1: RESULTADO DE ENCUESTAS REALIZADAS

ANEXO 2: PLANOS

# CAPITULO I: INTRODUCCION

## 1.1 CARACTERISTICAS DE LA LOCALIDAD DE ESTUDIO

### 1.1.1 Ubicación política y Geográfica

El Distrito de Chisquilla está ubicado en la Provincia de Bongará de la Región del Amazonas:

Localidad : Chisquilla

Distrito: Chisquilla

Provincia : Bongará

Región: Amazonas

#### Localidad de Chisquilla

Altitud : 2,055 msnm

UTM norte : 9347300

UTM este : 191500

#### Límites del Distrito

El Distrito de Chisquilla está ubicado de la siguiente manera:

- Por el Este : Provincia de Rioja
- Por el Norte : Distrito de Corosha
- Por el Sur : Distrito de Recta
- Por el Oeste : Distrito de Jumbilla

### 1.1.2 VÍAS DE ACCESO AL LUGAR DEL PROYECTO

Para llegar al distrito de Chisquilla existe una sola ruta, partiendo del distrito de Pomacochas, rumbo hacia el Cruce Vilcaniza por un tramo de vía asfaltada en un tramo de 20 Km; luego nos dirigimos por una vía afirmada hacia el Distrito de Jumbilla en un tramo aproximado de 40 Km; llegado al distrito de Jumbilla, Tomamos una vía afirmada rumbo al distrito de Chisquilla en un tramo aproximado de 10 Km.

### **1.1.3 SUELO**

Acorde con las pruebas efectuadas el terreno donde se realizará el proyecto se clasifica predominantemente como Arena Limosa (SM) y Limos de Baja y Alta Plasticidad (ML).

### **1.1.4 CLIMA**

El Distrito de Chisquilla cuenta con un clima variado: frío en las alturas y ligeramente templado en las zonas intermedias y bajas, pero en todas es saludable, con precipitaciones pluviales en los meses de octubre a marzo, siendo más intensas en los meses de enero a marzo.

### **1.1.5 SERVICIOS BÁSICOS – ESTADO ACTUAL**

#### **✓ ALIMENTACIÓN**

La alimentación de los pobladores de la zona generalmente con los productos lugareños.

#### **✓ VIVIENDA.**

El material predominante en las viviendas es de cimientos de piedra, muros de tapial y/o adobe con techo de calamina o teja artesanal. Las construcciones en su mayoría son de un nivel. Las viviendas cuentan solo con el servicio de agua potable de manera restringida, no existe alcantarillado, también existen conexiones domiciliarias de energía eléctrica, las cuales no se encuentran en estado de operatividad.

#### **✓ SALUD.**

El Distrito de Chisquilla cuenta con un puesto de salud que brinda primeros auxilios a los pobladores. Las enfermedades más frecuentes son las respiratorias y las estomacales.

✓ **SANEAMIENTO.**

Los lugares involucrados cuentan con servicio de agua y alcantarillado pero tanto el agua que llega a las viviendas como las aguas negras no están siendo tratadas correctamente ya que las estructuras están dañadas o son antiguas.

✓ **ELECTRICIDAD.**

Cuenta con una Red de Energía Eléctrica, el cual se encuentra en estado de operatividad.

## **1.2 DESCRIPCION DE LA PROBLEMÁTICA**

El Problema se presenta en la localidad Chisquilla, que pertenece al Distrito de Chisquilla, Provincia Bongará en el Departamento de Amazonas.

El distrito de Chisquilla es uno de los doce distritos que integran la Provincia de Bongará, ubicada en el Departamento de Amazonas, en el Perú. Limita por el norte y por el este con el departamento de San Martín; por el sur con la provincia de Chachapoyas y; por el oeste con los distritos de Recta, Jumbilla y Corosha.

El distrito fue creado por la Ley N° 10632 del 20 de julio de 1946, en el gobierno del Presidente José Luis Bustamante y Rivero. Su capital es el centro poblado "Chisquilla". La altura de la capital es 2000 metros sobre nivel del mar aunque el resto del distrito está ubicado aproximadamente a más de 1000 metros sobre el río Imaza, y está debajo de un cerro montañoso.

Las características geológicas están relacionadas con los principales eventos geológicos ocurridos en la región, destacando entre ellos movimientos tectónicos de tensión y compresión que han modificado el paisaje andino hasta configurar las geo formas actuales. En el área de influencia se tiene las siguientes formaciones geológicas: Volcánica Oyotum, Grupo Goyllarisquizga, Formación Chulec, Formación Tamboraque, Depósitos Aluviales Recientes.

De acuerdo a la Estación Climática Chachapoyas (SENAMHI, marzo 2016), la temperatura media anual del distrito es de 18°C, con una mínima media de 12°C y una máxima media de 22°C; los meses más fríos son noviembre diciembre y los demás meses son cálidos con poca variación térmica, destacando octubre como el más caluroso. La humedad relativa promedio anual es de 94%, con una variación de 85% (setiembre) y 92% (abril) y la precipitación media es de 2,449.59 mm al año, con una mayor ocurrencia en marzo (286.78 mm) y una menor presencia en agosto (141.4 mm). Se toma como referencia la Estación de Chachapoyas por que se encuentra relativamente a la misma altura y es la única que está en funcionamiento de esta zona.

- **Características del problema.**
  - Tienen un sistema deficiente: sistema rustico
  - No tiene agua potable.
  - Tiene su cámara colectora en mal estado.
  - Tiene su reservorio en muy mal estado.
  - Las tuberías están por encima de la superficie.
  - Los depósitos de almacenamiento de agua de cada domicilio están en mal estado.
  
- **Análisis de características problemáticas**
  - **No tiene agua potable.**

La localidad no cuenta con un servicio eficiente de agua que satisfaga totalmente a los pobladores, pues desde el 2007 cuentan con agua entubada proyecto realizado por la Municipalidad Distrital Quisquilla. Ref. Municipalidad Distrital de Quisquilla.

➤ **Tiene su cámara colectora en mal estado.**

La cámara colectora donde se resume el agua está en un estado muy desfavorables lleno de insectos y suciedad, desde la creación del servicio no ha recibido un adecuado mantenimiento.

➤ **Tiene su reservorio en muy mal estado.**

El reservorio tiene almacenando muy poca cantidad de agua con un nivel de 8 centímetros de altura en tiempos de verano, tiene su tubo de ventilación roto y en su interior hay insectos, a la vez los pobladores de la zona indican que desde su creación hasta la fecha no ha recibido ningún mantenimiento.

➤ **Las tuberías están por encima de la superficie.**

En la mayor parte de las viviendas el tendido de tuberías se encuentra por encima de la superficie, en muchos de los casos al no ser prevenidos y enterrarlo como norma el Reglamento Nacional de edificaciones se han producido fugas de agua, en otros casos han sido repuestas repetidas veces ya que han envejecido en poco tiempo debido a los factores ambientales.

➤ **Los depósitos de almacenamiento de agua de cada domicilio están en mal estado**

Los pobladores almacenan su agua en un depósito de concreto pulido, estos son cubiertos con madera y/o plásticos, para así ser utilizadas en los días que no tiene el

servicio del agua. Sus griferías también se encuentran en pésimo estado.

- **Definición del problema**

La localidad de Chisquilla cuenta con el servicio de abastecimiento de agua entubada en cual no cumple con las normas de salubridad ni con el abastecimiento óptimo que cumplan con los requisitos para abastecer a todos los pobladores.

Debido a la escasez de lluvia el caudal del manantial Luciana se ha reducido considerablemente. Referencia.- Manual De Agua Potable, Alcantarillado Y Saneamiento

### **1.3 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.**

El presente Proyecto tiene como finalidad el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, que contemple un estudio hidráulico detallado aptado a los criterios de ingeniería, El proyecto propuesto es importante porque se opta por la mejor alternativa que garantice un adecuado almacenamiento y distribución del agua, como es hacer una captación del manantial, que tiene buena cantidad de caudal en todo tiempo del año, además de asegurar que los efluentes de las aguas residuales cumplan con los estándares de salud exigidos en estos casos, y en concordancia con la normatividad vigente, pueda ser reutilizados para el riego local, para los diferentes centros poblados del distrito, para un período útil de servicio de 20 años. Debido a los impactos negativos causados al medio ambiente por la falta de agua potable, se hace necesaria y urgente la implementación de este proyecto, con la cual se lograría la disminución de uno de su principal problema que presenta en su zona de la hacienda.

El contar con este recurso para lograr desarrollar sus actividades cotidianas sin ningún tipo de problema que pueda obstaculizar tanto el progreso económico como social de la localidad.

Además el sistema de abastecimiento de agua es proyectado para atender las necesidades de la comunidad durante un determinado periodo, por lo tanto es necesario evaluar cada una de las variables que interviene en el funcionamiento del sistema en el momento en el que se presenten fallas en la prestación de servicio.

Este proyecto da solución a las necesidades que presentaba la comunidad de Chisquilla, en cuanto se mejora la provisión en cantidades adecuadas del servicio de agua potable, evitando así inconvenientes para los usuarios como para la estructura del sistema.

#### **1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

**Justificación académica:** El proyecto de tesis se justifica académicamente porque permitirá aplicar procedimientos y metodologías para analizar las presiones de servicio de la red de agua potable.

**Justificación social:** El proyecto se justifica socialmente porque evaluara una alternativa de diseño para mejorar las presiones de servicio en la localidad de estudio.

#### **1.5 OBJETIVOS**

##### **1.5.1 General**

Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Chisquilla – Distrito de Chisquilla - Provincia de Bongará - Región Amazonas.

##### **1.5.2 Específicos**

- Realizar los estudios básicos: reconocimiento de la zona y toma de datos de población, información topográfica, estudio de mecánica de suelos.
- Realizar estudios específicos:
  - Calculo de la población futura que se beneficiará con el proyecto.
  - Diseño hidráulico de la captación y aforo.
  - Diseño hidráulico de la línea de conducción.
  - Diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento
  - Diseño hidráulico de la red de distribución
  - Estudio de impacto ambiental.

## **CAPITULO II: FUNDAMENTO TEORICO**

### **2.1 ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA**

#### **2.1.1 Definición**

El agua pura es un líquido inodoro e insípido. Tiene un matiz azul, que sólo puede detectarse en capas de gran profundidad. A la presión atmosférica el punto de congelación del agua es de 0° C y su punto de ebullición de 100° C. El agua alcanza su densidad máxima a una temperatura de 4° C y se expande al congelarse.

Como muchos otros líquidos, el agua puede existir en estado sobre enfriado, es decir, que puede permanecer en estado líquido aunque su temperatura esté por debajo de su punto de congelación; se puede enfriar fácilmente a unos -25° C sin que se congele.

El agua es fuente de vida, toda la vida depende del agua. El agua constituye un 70% de nuestro peso corporal. El agua por sí misma es incolora y no tiene olor ni gusto definido. Sin embargo, tiene unas cualidades especiales que la hacen muy importante, entre las que destacan el hecho de que sea un regulador de temperatura en los seres vivos y en toda la biosfera, por su alta capacidad calórica (su temperatura no cambia tan rápido como la de otros líquidos).

El agua, durante su trayecto natural desde las nubes hacia el mar, sobre y a través de la tierra, va recogiendo toda clase de impurezas, lo cual determina que su uso en forma directa para el consumo humano sea peligroso.

La relación entre la calidad de agua y los efectos en la salud ha sido estudiada para cada una de las muchas características de la calidad de agua. Un examen de la calidad de agua es básicamente una determinación

de los organismos y de los compuestos minerales y orgánicos contenidos en el agua.

- ❖ Libre de organismos patógenos (causante de enfermedades).
- ❖ No contener compuestos que tengan un efecto adverso, agudo o crónico sobre la salud humana.
- ❖ Aceptablemente clara (por ejemplo baja turbiedad; poco color)
- ❖ No salina (salobre).
- ❖ Que no cause corrosión o incrustaciones en el sistema de abastecimiento de agua, ni que manche la ropa lavada con ella.

Para su rápida aplicación en la práctica de ingeniería, los resultados de los estudios e investigaciones sobre la calidad de agua de bebida deben ser presentadas bajo la forma de guías práctica. Por lo general esto toma la forma de un cuadro que da para un número seleccionada de parámetros de calidad del agua, el nivel deseable elevado y el nivel máximo permisible. Estos valores se consideran solo como indicativos y no como estándares absolutos.

### **2.1.2 ANALISIS BACTERIOLÓGICOS**

El parámetro más importante de la calidad de agua (agua potable) es la calidad bacteriológica, por ejemplo; el contenido de bacterias y virus. No es factible examinar el agua para todos los organismos que posiblemente pudiera contener. En lugar de esto, se examina el agua para descubrir la presencia de un tipo específico de bacterias que se originan en grandes números de la excreta animal, humana y cuya presencia en el agua indicativa de contaminación fecal.

Tales bacterias indicativas deben ser específicamente fecales y no de vida libre fuera de las heces. Las bacterias fecales pertenece a un grupo mucho mayor de bacterias, las coliformes. Muchos tipos de bacterias coliformes están presentes en el suelo. Aquellos coliformes conocidas como

Escherichia-coli (E-coli) y Streptococo fecal son bacterias indicadoras adecuadas de contaminación fecal.

Tiene la capacidad de una fácil multiplicación. Cuando se encuentran estas bacterias en el agua, ello indica una contaminación fecal bastante fresca y sobre esta base, que existe entonces la posibilidad de la presencia de bacterias patógenas y virus. Una de estas, las bacterias poliformes y la estreptocócicas, o ambas pueden ser usadas como organismos indicadores.

Es probable que se encuentren bacterias fecales en casi todo el sistema de abastecimiento de agua. No tendría sentido condenar todos los sistemas que contengan cierta contaminación fecal, especialmente cuando la fuente alternativa de agua está mucho más contaminada. En lugar de esto, un examen de la calidad bacteriológica del agua deberá determinar el nivel de contaminación fecal y el grado de contaminación de cualquier fuente alternativa.

- Se deberá recolectar muestras de agua en botellas estériles de acuerdo a un procedimiento estándar.
- Se deberá poner estas muestras a la sombra y mantenerla lo más fresca posibles.

Es necesario realizar el análisis bacteriológico de las muestras dentro de pocas horas después de su recolección; de lo contrario, los resultados serán pocos confiables. Hay dos métodos para llevar a cabo análisis sobre los niveles de coli fecal y estreptococo fecal en el agua:

- El método de tubo múltiple para establecer el número más probable (N.M.P),  
y
- El método de filtración por membrana (o de membrana filtrante).

En el método de tubo múltiple, se incuban pequeñas cantidades medidas de la muestra de agua en 5 ó 10 frascos pequeños que contengan un caldo nutriente selectivo. Se puede estimar el número más probable (N.M.P.) de bacterias sobre la muestra de la base de números de frascos que manifiestan signos de crecimiento bacteriano.

En el método de filtración por membrana se filtra el agua a través de una membrana de papel especial que retiene las bacterias. Luego, se coloca la membrana en medio nutriente selectiva y se le encuba. Las bacterias se multiplican formando colonias visibles que pueden ser contadas. El resultado se expresa como número de bacterias por 100 ml de agua. Se puede hacer recuentos directos de coli fecal y de estreptococo fecal en 24 y 48 horas respectivamente. No hay necesidades de pruebas confirmativas para verificar las especies de bacterias como el método de tubo múltiple.

El equipo y materiales necesarios para el método de tubo múltiple para el coli fecal son más baratos y generalmente se dispone de ellos con mayor facilidad en países en desarrollo que el caso del método de filtración por membrana.

El problema de usar el método de tubo múltiple para estreptococo fecal es que el tiempo de incubación requerida de 5 días no es tan práctico. El método de filtración por membrana es aplicable tanto para el coli fecal como para el estreptococo fecal. Ofrece resultados rápidos que son fáciles de interpretar y bastantes precisos. Las pruebas de la membrana de tubo múltiple son frágil y requiere de provisiones especiales durante el transporte. Tomando en consideración todos los factores, el método de filtración por membrana es el más recomendable.

En cualquiera de los métodos, las instalaciones para la incubación constituyen la restricción principal, la dificultad radica en el control exacto de

la temperatura. Para el coli fecal, la incubación debería estar a una temperatura exacta controlada de  $44.5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Este grado de control de la temperatura no es fácil de lograr en incubadora bajo condiciones de campo, pero comercialmente se dispone de incubadoras portátiles especiales que puedan mantener la temperatura dentro del estrecho margen requerido.

Si no es posible la incubación con un control exacto de temperatura, la práctica recomendable es que solo se debería hacer el recuento de estreptococo fecal. Para este recuento se requiere una incubación de  $35 - 37\text{ }^{\circ}\text{C}$  que se puede obtener con mayor facilidad.

Donde estos sean posibles se deberá hacer un examen tanto para el coli fecal, como para el estreptococo fecal. Esto proporcionara una verificación importante sobre al valides de los resultados. También da una base para calcular la proporción en la que están presentes las dos especies de bacteria, de lo cual se puede obtener una conclusión tentativa de si la contaminación fecal es de origen animal o humano.

En las tablas siguientes se muestran las concentraciones máximas permisibles de los parámetros que indican la calidad del agua.

**Cuadro 2.1: PARAMETROS BACTERIOLOGICOS (a)**

ORIGEN	Parámetros(b)	VALOR RECOMENDADO	VALOR MAX. ADMISIBLE	OBSERVACIONES
A.- todo tipo de Agua de bebida	Coliforme Fecal	Negativo	Negativo	
B. Agua que entra al Sistema de Distribución	Coliforme Fecal	Negativo	Negativo	En muestras no consecutivas
	Coliforme Total	Negativo	□ 4	
C. Agua en el Sistema de Distribución	Coliforme Total	Negativo	□□4	En muestras puntuales no debe ser detectado  En el 95% de las muestras anuales (c)
	Coliforme Fecal	Negativo	Negativo	

Fuente: Ministerio de Salud -REGLAMENTO DE AGUA SEGURA

### 2.1.3 CARACTERISTICAS FÍSICAS DEL AGUA.

Entre las propiedades físicas del agua de mayor importancia en el aspecto de control hidráulico y de la calidad están:

- **Estructura Molecular**

La moléculas del agua líquida ocupa un volumen de  $2.97 \times 10^{-11} \mu^3$  (2.97 unidades ángstrom cúbicas). Se presentan, ya sea en forma de unidades o en grupos de moléculas de H<sub>2</sub>O, o como iones hidrógeno e hidroxilos. El espacio medio de los poros entre las moléculas es, aproximadamente, de

36.7%. en el hielo, las moléculas ocupan, únicamente un volumen ligeramente mayor, que es de  $3.23 \times 10^{-11} \mu^3$ .

De acuerdo con esto, el volumen por molécula gramo es  $6.02 \times 10^{23} \times 3.23 \times 10^{-11} / 10 \exp 9 = 19.44$  cc., y la densidad de hielo se convierte en  $18.016 / 19.44 = 0.93$ . En este caso  $6.02 \times 10^{23}$  es el número de Avogadro, es decir, el número de moléculas por gramo mol. En el estado de vapor, las moléculas se encuentran ampliamente separadas. Su tamaño equivalente es próximo a  $3.3 \times 10^{-4} \mu$ , y se mueven a alta velocidad ejerciendo una presión:

$$P = 1/3 Nmv^2,$$

De acuerdo con la teoría cinética de los gases (1.738);

N; es el número de moléculas por unidad de volumen de gas, m; es la masa molecular

$v^2$ : el cuadrado medio de la velocidad de las moléculas.

- **Densidad**

La densidad se expresa en tres formas distintas:

- Como masa densidad o masa por unidad de volumen ( $\text{ml}^{-3}$ ).
- Como peso específico  $\delta$  o peso (fuerza) por unidad de volumen  $\text{ml}^{-2}$ ,  $\text{t}^{-2}$ .
- Como peso específico relativo  $s = p / p = \delta / \delta$  (adimensional).

El subíndice cero denota aquí la densidad a una temperatura estándar o de referencia; tal como la temperatura que corresponde a la máxima densidad del agua,  $4^\circ\text{C}$  ( $39.2^\circ\text{F}$ ), cuando el agua pesa 1 gr. Por ml. Y 62.427 lb. Por pie cúbico. La densidad del agua líquida a diferentes temperaturas es la siguiente:

## **Cuadro 2.2: Densidad del agua a diferentes temperaturas**

Temperatura C	0	4	10	20	30	100
Densidad ( $\rho$ , $\delta$ , s )	0.9999	1.0000	0.9997	0.9982	0.9957	0.9584

Fuente: Ministerio de salud

La presión tiene un efecto pequeño sobre la densidad del agua.

El módulo de elasticidad aparenta a  $3 \times 10^5$  psi ( $3 \times 10^5$  atmósfera), y por consiguiente, su disminución relativa en volumen, es solo de  $14.7 / (3 \times 10^5) = 4.9 \times 10^{-5}$ , por cada atmósfera de presión adicional o un incremento en la profundidad de 33.9 pies (10.33 m). Las impurezas disueltas cambian, la densidad del agua en proporción directa a su concentración y a su propia densidad, pero no alteran el volumen del agua.

La densidad del agua del mar es una función de su salinidad, la cual varía según los océanos, mares y lagos salados. El peso específico relativo normal del agua de mar es 1.025.

- **Viscosidad**

Es una resistencia a la deformación y por ello, es análoga a la fricción interna; se expresa en una de las formas:

- Como viscosidad absoluta o dinámica  $\mu$  o masa por unidad de longitud y tiempo ( $\text{m}^{-1} \text{s}^{-1}$ ).
- Como viscosidad cinemática  $\nu = \mu / \rho$ , o longitud elevada al cuadrado de tiempo ( $\text{m}^2 \text{s}^{-1}$ ). La fluidez es el recíproco de la viscosidad absoluta ( $\text{m}^{-1} \text{s}$ ).

La medida estándar de viscosidad cinemática, en el sistema cgs, es el centistoke; y 1 centistoke =  $10^{-2}$  stokes o  $10^{-2}$  cm/ seg.

Cuadro 2.3: Las temperaturas comunes del agua

<b>Temperatura C</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>100</b>
<b>Viscosidad dinámica u centip.</b>	1.79	1.57	1.31	1.01	0.800	0.284
<b>Visc. Cinemática y Centistoke</b>	1.79	1.57	1.31	1.01	0.804	0.297

Se observa que la viscosidad varía con la temperatura, más que la densidad.

Las propiedades físicas del agua se atribuyen principalmente a los enlaces por puente de hidrógeno, los cuales se presentan en mayor número en el agua sólida, en la red cristalina cada átomo de la molécula de agua está rodeado tetraédricamente por cuatro átomos de hidrógeno de otras tantas moléculas de agua y así sucesivamente es como se conforma su estructura. Cuando el agua sólida (hielo) se funde la estructura tetraédrica se destruye y la densidad del agua líquida es mayor que la del agua sólida debido a que sus moléculas quedan más cerca entre sí, pero sigue habiendo enlaces por puente de hidrógeno entre las moléculas del agua líquida.

Cuando se calienta agua sólida, que se encuentra por debajo de la temperatura de fusión, a medida que se incrementa la temperatura por encima de la temperatura de fusión se debilita el enlace por puente de hidrógeno y la densidad aumenta más hasta llegar a un valor máximo a la temperatura de  $3.98^{\circ}\text{C}$  y una presión de una atmósfera. A temperaturas mayores de  $3.98^{\circ}\text{C}$  la densidad del agua

líquida disminuye con el aumento de la temperatura de la misma manera que ocurre con los otros líquidos.

#### **2.1.4 Características químicas del agua**

**Reacción con los óxidos ácidos:** Los anhídridos u óxidos ácidos reaccionan con el agua y forman ácidos oxácidos.

**Reacciona con los óxidos básicos:** Los óxidos de los metales u óxidos básicos reaccionan con el agua para formar hidróxidos. Muchos óxidos no se disuelven en el agua, pero los óxidos de los metales activos se combinan con gran facilidad

**Reacciona con los metales:** Algunos metales descomponen el agua en frío y otros lo hacen a temperatura elevada.

**Reacciona con los no metales:** El agua reacciona con los no metales, sobre todo con los halógenos, por ejemplo: Haciendo pasar carbón al rojo sobre el agua se descompone y se forma una mezcla de monóxido de carbono e hidrógeno (gas de agua).

**Se une en las sales formando hidratos:** El agua forma combinaciones complejas con algunas sales, denominándose hidratos. En algunos casos los hidratos pierden agua de cristalización cambiando de aspecto, y se dice que son eflorescentes, como le sucede al sulfato cúprico, que cuando está hidratado es de color azul, pero por pérdida de agua se transforma en sulfato cúprico anhidro de color blanco.

## CUADRO 2.4: VALORES Y ELEMENTOS QUÍMICOS

N°	Parámetro	Unidad de Medida	Concentración o Valor
1	Alcalinidad (iii)	mg/lit como CaCO <sub>3</sub>	150
2	Aluminio (i)	mg/lit como Al	0.2
3	Calcio (iii)	mg/lit como Ca	30 – 150
4	Cloruro	mg/lit como Cl-	400
5	Cobre (i)	mg/lit como Cu	1
6	Color	mg/lit Pt/Co escala	15
7	Conductividad	S/cm	1.5
8	Dureza total	mg/lit como CaCO <sub>3</sub>	100 – 500
9	Hierro (i)	mg/lit como Fe	0.3
10	Ión hidronio (i)	Valor de pH	6.5 a 8.5
11	Magnesio	mg/lit como Mg	30 – 100
12	Manganeso (i)	mg/lit como Mn	0.1
13	Olor		Inofensivo
14	Oxidabilidad	mg/lit como O <sub>2</sub>	5
15	Sólidos Totales	Mg/lit	1000(103-105°C)
16	Sabor		Inofensivo
17	Sodio	mg/lit como Na	200
18	Sulfato (ii)	mg/lit como SO <sub>4</sub> =	400
19	Turbiedad	U.N.T.	
20	Agua superficial		5
21	Agua subterránea		10
22	Zinc(i)	mg/lit como Zn	5

FUENTE: MINIST

ERIO

DE SALU

D – REGLAMENTO DE AGUA SEGURA

### 2.1.5 Requisitos del agua para consumo humano

Será considerada agua segura para consumo humano aquella:

- Que no contenga ninguna sustancia, elemento u organismo en una concentración o valor, que individualmente o en conjunto puedan resultar peligrosos para la salud.
- En la que en el 80% de los resultados de los análisis realizados en el curso de un año, contado desde que se inician los muestreos, no excedan los valores establecidos.
- En la que ningún resultado de los análisis efectuados exceda las concentraciones o valores establecidos para los compuestos y elementos que son peligrosos para la salud considerada.
- Que el 95% de los resultados de los análisis efectuados durante un año contado desde el inicio de los muestreos, no presente coliformes totales para los casos en que se hayan tomado 50 o más muestras de agua para ser analizado.
- Que en las 48 últimas muestras tomadas durante el año o años anteriores no contengan coliformes totales, para el caso que se tomen menos de 50 muestras al año.
- Que ninguna muestra de agua contenga coliformes termoresistentes en 100 mililitros de muestra de agua.
- Que además, de cumplir con los requisitos bacteriológicos a que se refiere el presente artículo, satisfaga los requerimientos de alcalinidad y dureza mínimos establecidos en el presente Reglamento, cuando se trate de agua blanda o que haya sido sometida a procesos de ablandamiento o desalinización.

## **2.2 ESTUDIO TOPOGRAFICO**

### **2.2.1 Reconocimiento del Terreno**

Para realizar un levantamiento topográfico es necesario efectuar un estudio integral del terreno en el que se va a trabajar, el cual es indispensable ante todo reconocer el terreno a fin de que esto nos pueda dar una idea de la topografía del lugar donde se ha desarrollado el proyecto.

El reconocimiento del terreno se basó en tomar una ubicación visual total de la localidad, conociendo todas las calles de la zona, para así darnos una idea clara del terreno y de la forma que tendría esta, este reconocimiento nos permitió también observar la superficie y desniveles desde donde se encuentra hasta llegar a la zona donde se ubicarán las plantas de tratamiento mostrando generalmente una topografía ondulada.

### **2.2.2 Red de Apoyo Planimétrico y Altimétrico**

La planimetría o topografía plana, considera a la superficie de la tierra como un plano, la curvatura es ignorada y los cálculos se efectúan usando las fórmulas de trigonometría plana. Los principios de la planimetría se aplican a levantamientos de limitada extensión, o en aquellos casos en que la precisión requerida es tan baja que las correcciones por curvaturas resultarían despreciables al compararlas con los errores de las mediciones. Por lo que un levantamiento planimétrico establece un sistema de coordenadas rectangulares planas.

#### **Poligonación Topográfica**

El Control horizontal establecido mediante una poligonación consiste básicamente en una serie de líneas, cuyas longitudes y direcciones se miden, que conectan puntos cuyas posiciones van a determinarse. El procedimiento de campo consta de dos partes básicas, medición de ángulos horizontales en las estaciones de la poligonal y la medición de las distancias entre dichas estaciones. Se emplean en trabajos de limitada extensión en los que la topografía del terreno no entorpece la medición de los lados que forman.

#### **Configuración o Clase de Poligonal**

La forma geométrica o configuración de una poligonal es uno de los criterios más comunes de clasificarlas. Sin embargo, por lo regular, una poligonal se clasifica como abierta, ligada en sus dos extremos o cerrada.

Poligonal abierta: Una poligonal abierta comienza en un punto de posición conocida o supuesta y termina en una estación cuya posición

horizontal relativa se desconoce, es decir, el vértice inicial y final no coinciden físicamente por lo que no logran formar una figura cerrada de tal manera que no es posible calcular el cierre en posición y, en consecuencia, no puede valorarse la verdadera calidad de la poligonación. Generalmente se emplea este tipo de poligonal para el estudio preliminar de una carretera. La precisión que se logra con este tipo de poligonación es baja.

Poligonal ligada en sus dos extremos: Es la poligonal que comienza y termina en puntos muy separados pero cuyas posiciones horizontales se conoce o se han determinado mediante un levantamiento previo de igual o mayor exactitud.

Poligonal cerrada: Es la que comienza y termina en el mismo punto como un circuito continuo; un ejemplo típico de esta clase de poligonal es el perímetro de un terreno.

Teniendo en cuenta el grado de precisión que se desee alcanzar durante el cálculo de una poligonal, existen cuatro clases de poligonal cerradas.

**CUADRO 2.5 CLASES DE POLIGONAL**

TIPO	ERROR ANGULAR	ERROR RELATIVO	AREA MAXIMA	USO
1º Orden	$15''n^{1/2}$	1/5000-1/10000	500 Ha.	Mapas continentales y levantamientos geodésicos.
2º Orden	$30''n^{1/2}$	1/2500-1/5000	100- 500 Ha.	Planos de población, comprobación de planos de gran extensión.
3º Orden	$1' n^{1/2}$	1/1000-1/2500	100 Ha.	Levantamientos de carreteras, de ferrocarriles y obras civiles.
4º Orden	$1'30''n^{1/2}$	1/500-1/1000	100 Ha.	Levantamientos de terrenos de poca extensión.

FUENTE: CONDE R., Domingo. Método y Cálculo Topográfico.

### 2.2.3 Altimetría o Circuito de Nivelación

Los levantamientos altimétricos o de control vertical determinan mediciones de altura o elevaciones, es decir, mediciones lineales a lo largo de una línea vertical, con respecto a una superficie de referencia dada. El circuito de nivelación es la operación de determinar desniveles ya sea directa o indirectamente.

#### 2.2.4 Métodos de Nivelación

Por lo general los métodos de nivelación se clasifican en directos e indirectos:

Nivelación directa: Llamada también diferencial. Es la operación de determinar desniveles midiendo distancias verticales sobre un estadal graduado (mira), mediante un instrumento de medición. La nivelación diferencial determina elevaciones de puntos separados por distancias considerables.

Este procedimiento que establece un plano horizontal de visión por medio del llamado nivel óptico fijo, el cual permite leer distancias verticales; es el método altimétrico más común y se basa en la siguiente teoría:

$$A_i = \text{Elev 1} + L_a$$

$$\text{Elev 2} = A_i - L_s$$

Donde:

Elev 1 : Cota de un punto conocido

$L_a$  : Lectura aditiva o lectura hacia atrás.

$A_i$  : Altura del instrumento.

$L_s$  : Lectura sustantiva o lectura hacia el frente.

Elev 2: Cota de punto a determinar.

Nivelación indirecta: Este método requiere de otros instrumentos así como de cálculos adicionales a los del método directo. Son tipo del método indirecto la nivelación barométrica y la nivelación trigonométrica.

Nivelación Barométrica. Esta nivelación se basa en el principio de que las diferencias de elevación son proporcionales a las diferencias en la presión atmosférica. Ello significa que las lecturas de un barómetro en varios puntos de la superficie terrestre proporciona una medida de las elevaciones relativas a tales puntos.

Nivelación Trigonométrica: Determina los desniveles entre dos puntos a través de los ángulos verticales observados y de la distancia horizontal o inclinada de estos.

### 2.2.5 Levantamiento de Curvas a Nivel

Las curvas a nivel son las líneas que se obtienen al unir todos los puntos de igual cota. Van separadas a una equidistancia vertical, entre dos curvas de nivel consecutivas.

La selección de la equidistancia depende principalmente de:

- Escala del plano.
- Topografía del terreno.
- Objeto por el que se ejecuta el plano.

Todo esto representa la **taquimetría**, que es la técnica topográfica que hace posible realizar un levantamiento de terreno tanto de control horizontal como de control vertical, de manera rápida, siendo el teodolito el instrumento ideal para la obtención de datos de campo; como los siguientes:

Medición de La Distancia Horizontal ( $D_h$ ): Para esto utilizamos la ecuación general de la estadía.

$$D_h = C (\cos \Phi) + K(L)(\cos^2 \Phi)$$

Donde:

$D_h$  = Distancia horizontal (m)

$\Phi$  = Angulo vertical

$C$  = Constante estadimétrica (m)

$K$  = Consante estadimétrica, adimensional

$L$  = Diferencia: lectura superior- Lectura inferior (m)

Medición de la Distancia Vertical ( $D_v$ ): Para el cálculo de la distancia vertical se emplea la siguiente ecuación:

$$h = C (\cos \Phi + KL \sin^2 \Phi)/2$$

Una vez calculado el valor h, se puede determinar las cotas de los puntos visados:

$$\text{Cota 1} = \text{Cota 2} + (A_i - A_m) + h$$

Donde:

Cota 1 : Altura del punto que se desea conocer (m)

Cota 2 : Altura del punto conocido (m)

$A_i$  : Altura del instrumento (m)

$A_m$  : Altura registrada en la mira (m)

h : Distancia vertical (m)

#### CUADRO 2.6: SELECCIÓN DE LA EQUIDISTANCIA

ESCALA DEL PLANO	TOPOGRAFÍA	EQUIDISTANCIA
Grande (1/1000 o menor)	Llana	0.10 , 0.25
	Ondulada	0.25, 0.50
	Accidentada	0.50, 1.00
Mediana (1/1000 a 1/10000)	Llana	0.25, 0.50, 1.00
	Ondulada	0.50, 1.00, 2.00
	Accidentada	2.00, 5.00
Pequeña (1/10000 a mayor)	Llana	0.50, 1.00, 2.00
	Ondulada	2.00, 5.00
	Accidentada	0.50, 1.00, 2.00
	Montañosa	10.00, 20.00, 50.00

FUENTE: CONDE R., Domingo. Método y Cálculo Topográfico

## CUADRO 2.7: TIPOS DE TOPOGRAFIA SEGÚN SU INCLINACION

ANGULO DEL TERRRENO RESPECTO DE LA HORIZONTAL	TIPO DE TOPOGRAFIA
0 a 10	Llana
10 a 20	Ondulada
20 a 30	Accidentada
Mayor a 30	Montañosa

FUENTE: CONDE R., Domingo. Método y Cálculo Topográfico

### 2.2.6 Levantamiento Planimétrico y Altimétrico

El levantamiento topográfico consiste esencialmente en dos etapas, siendo estas el trabajo de campo y el de gabinete.

#### 2.2.7 Trabajo de Campo

Antes de iniciar el trabajo de campo se hizo el reconocimiento del terreno, identificando algunos linderos, ubicación de BMs referencial como se indica en el plano.

Luego de este reconocimiento se han llevado a cabo los trabajos topográficos necesarios, siendo el principal la de nivelación de calles a ser atendidas con el sistema de alcantarillado, a fin de obtener como resultado los perfiles de las mismas, lo mismo que el trazo y perfil del emisor y el levantamiento topográfico del área de la planta de tratamiento, para establecer en la misma, la ubicación de dichas estructuras.

#### 2.2.8 Trabajo de Gabinete

Una vez recolectado los datos se procedió al trabajo de gabinete; este consistió en dos partes, uno para el levantamiento planimétrico y la otra para el altimétrico, que comprendieron las siguientes actividades:

- Descarga de los datos almacenados.
- Procesamiento de los datos con el programa autocad Land.

- Obtención de los perfiles de las calles a ser atendidas con el servicio de alcantarillado.
- Perfil del emisor.
- Plano topográfico del área de las plantas de tratamiento.

## **2.3 DATOS BASICOS DE DISEÑO**

### **2.3.1 Periodo De Diseño**

Se entiende por período de diseño al tiempo que tiene que transcurrir entre la puesta en servicio de un sistema y el momento en que ya no satisface al 100% el abastecimiento de la población.

El periodo de diseño se encuentra ligado tanto a las proyecciones de crecimiento de la población como a las características de los componentes del sistema adoptado, los cuales abastecerán en forma eficiente y continua a la totalidad de la población futura.

En la actualidad el periodo de diseño está determinado principalmente por la calidad de los materiales, los cuales son de mucha duración, asimismo por la factibilidad económica para el desarrollo del proyecto.

#### **Factores que Determinan el Periodo de Diseño**

Entre los factores que afectan al periodo de diseño comprenden:

##### **A) Factores económicos**

La magnitud de cualquier proyecto está dada por el factor económico, siendo necesario escoger un periodo de diseño promedio a prever una segunda etapa del proyecto cuando las condiciones reales así lo exijan y dentro de un tiempo determinado. Es así que este periodo de diseño no puede ser de tiempo corto, sino a largo plazo, para facilitar así el aporte necesario de los futuros beneficiarios del proyecto, quienes suelen ser de pocos recursos económicos.

##### **B) Factores de crecimiento poblacional**

Al calcular la magnitud de un proyecto, se estudia la cantidad de personas que va a beneficiar o a servir en el límite de tiempo de vida, esto quiere decir que se calcula

para el último año proyectado y la mayor cantidad de pobladores para ese año.

**C) Factor material y técnico**

Las consideraciones de este factor para el periodo de diseño implican la vida probable que pueden tener las estructuras, equipo y componentes a usarse en la ejecución del proyecto o sistema a realizarse.

Además de todos estos factores, en áreas de Centros poblados menores, como en este caso, el periodo u horizonte de diseño está definido por el tiempo en que se alcanzará su ocupación plena, de acuerdo a una lotización establecida, y a las condiciones de uso.

**CUADRO 2.8 PERIODOS DE DISEÑO**

<b>Población (habitantes)</b>	<b>Tiempo (años)</b>
De 2,000 hasta 20,000	15 años
De 20,000 a más	10 años

FUENTE: ININVI.1991. Infraestructura sanitaria para Poblaciones

Urbanas,

Norma Técnica de Edificaciones S-100

<b>Tipo de Estructura</b>	<b>Vida Útil</b>
Redes de alcantarillado	20 - 30 años
Plantas de tratamiento de Agua Residual	10 - 20 años
Plantas de tratamiento de Agua Residual	15 - 25 años

FUENTE: Infraestructura sanitaria para Poblaciones Urbanas,

Norma Técnica de Edificaciones S-100

### **2.3.2 POBLACIÓN**

#### **Población actual**

El centro poblado en estudio, actualmente su población ha ido aumentando con el transcurrir de los años, construyendo sus viviendas, de tapial, adobe y algunas viviendas de material noble.

#### **Población de Diseño**

Corresponde al número de habitantes que tendrán acceso al servicio directo de alcantarillado, constituyendo el parámetro básico para el diseño del sistema.

Para calcular la población futura existen métodos de estimación tanto analíticos, comparativos o gráficos y racionales.

El método a aplicar dependerá del tipo de información con que se cuente.

#### **Población futura:**

El periodo de vida útil del proyecto en mención es de 20 años, la predicción del crecimiento de la población será al año 2036.

### **2.3.3 Calculo de la Población de Diseño**

Una vez determinado el periodo de diseño para un proyecto de abastecimiento de agua potable, se procede a determinar el número de habitantes (población futura), que se podrían beneficiar con el servicio. Para determinar la población futura existen métodos de estimación tanto analíticos, comparativos o gráficos y racionales:

### **Métodos Analíticos**

Este método considera que el crecimiento de la población es ajustable a una curva matemática. Este ajuste dependerá de las características de los valores de la población censal, así como los intervalos del tiempo, en que estos se han medido. Entre estos métodos tenemos:

- Método aritmético.
- Método geométrico.
- Método de la curva normal logística.
- Método de la ecuación de segundo grado.
- Método exponencial.
- Método de los incrementos variables.
- Método de los mínimos cuadrados.

### **Métodos Comparativos**

Consiste en calcular la población de una ciudad con respecto a otras que tengan características similares y crecimientos superiores. Es un procedimiento que mediante gráficos estiman valores de población, ya sean en función de datos censales anteriores de la región estudiada o considerando los datos de población con características similares de crecimiento a estos.

### **Método Racional**

Este método depende del criterio del que desarrolla el proyecto, para este método es necesario realizar:

- Un estudio socioeconómico para verificar la población flotante o temporal (PT).
- Determinar el crecimiento vegetativo: Que viene hacer el coeficiente promedio del número de nacimientos (N), menos el número de defunciones (D), de una población en una cantidad de 6 años.
- Determinar el movimiento migratorio: Emigraciones € e inmigraciones (I).
- Para finalmente aplicar la siguiente formula.

$$\text{Crecimiento poblacional} = (N + I) - (D + E) - PT$$

Para el cálculo de la razón de crecimiento, nos auxiliaremos del método económico, el que considera que la población anualmente aumenta en un determinado porcentaje, en cada año se tiene la población del año anterior más el porcentaje, es decir:

$$Pa + Pa \times (r\%) \text{ ó } Pa \times (1 + r\%)$$

Así la población del próximo año será:

$$Pa (1 + r\%) (1 + r\%), \text{ que puede escribirse } Pa (1 + r\%)^2$$

Y generalizando para varios periodos "t" de años:  $Pa (1 + r\%)^t$

Como se observa es la fórmula de interés compuesto, utilizado para el ahorro, de allí el nombre de económico.

La población futura quedara definida por la siguiente ecuación:

$$Pf = Pa (1 + r\%)^t$$

Donde:

Pf = Población futura o de diseño.

Pa = Población actual

r = Razón de crecimiento de la población respecto al tiempo.

t = intervalo de tiempo para el cálculo de la población.

Q =  $1 + r$  = Coeficiente de crecimiento

#### **2.3.4 Dotaciones de Agua**

Una población demanda una cantidad de agua para satisfacer sus necesidades, llamado consumo per-cápita, que viene a ser la cantidad

de agua asignada por habitante por día. Se expresa en litros por habitante (l/hab/día).

El agua potable que se suministra a una población se clasifica de acuerdo a su empleo en:

- Consumo domestico.
- Consumo público
- Consumo comercial e industrial
- Pérdidas y desperdicios.

Para el presente estudio de la demanda se toma como punto de partida la dotación correspondiente a la región donde se ubica el centro poblado rural.

La dotación es variable de acuerdo a usos y costumbres de cada localidad según:

- **Reglamento Nacional de Edificaciones**

La Dotación Diaria por habitante, según el R.N.E. varía generalmente de acuerdo al número de habitantes de una localidad, al tipo de uso destinado y a las características de su clima, en este caso es para uso Doméstico el cual indica una dotación diaria de 120 lit/hab/día - 160 lit/hab/día.

- **DIGESA:** Para el medio rural recomienda:

- Sierra : 50 lit/hab/día
- Selva : 70 lit/hab/día.
- Costa : 60 lit/hab/día.

- **OMS:** Recomienda los parámetros siguientes:

Población	Clima	
	Frío	Cálido
Rural	100 lit/hab/día	100 lit/hab/día
2,000 – 10,000	120 lit/hab/día	150 lit/hab/día
10,000 – 50,000	150 lit/hab/día	200 lit/hab/día
50,000	200 lit/hab/día	250 lit/hab/día

### 2.3.5 Según el Tipo de Consumo de Agua

Para determinar el uso per-capita se debe estudiar los diferentes usos que se le da al agua tal como lo recomienda el Reglamento de Edificaciones.

#### a) Uso Doméstico:

Basándose para el presente diseño en la información presentada y la dotación que presenta el Reglamento Edificaciones (RE) en su Título X, acápite S.222.2.0-1; donde se especifica las dotaciones de agua para viviendas unifamiliares que están de acuerdo con el área total del lote.

#### b) Uso Comercial:

Para el presente proyecto no se considera este tipo de consumo.

#### c) Uso Público:

El gasto de uso público, se ha determinado en 2 lt/m<sup>2</sup>/día tal como lo indica el acápite S.222.2.20 de la norma sanitaria de Edificaciones, presentada en el título X del R.N.E lo es considerado para el riego y mantenimiento de las áreas verdes.

#### d) Caudal contra Incendios:

No se considera por ser una población menor de 10000 habitantes, ver cuadro siguiente.

## CUADRO 2.7 DEMANDA CONTRA INCENDIO

Población	Extinción
< de 10,000	No considerar
De 10,000 hasta 100,000	Considerar 2 grifos de 15 l/s c/u (216 m)
> de 100,000	considerar 2 grifos zona residencial
	Considerar 3 grifos zona industrial

FUENTE: Infraestructura sanitaria para Poblaciones Urbanas,  
Norma Técnica de Edificaciones S-100

### 2.3.6 Variaciones de Consumo

El consumo de agua en la población varía de acuerdo a una serie de factores tales como: condiciones de trabajo, costumbres domesticas, clima, etc.

Estas variaciones de consumo de agua de una comunidad pueden ser mensuales, diarias, horarias, suelen ser expresadas como porcentajes del consumo medio.

Para eso definiremos:

- **Consumo medio diario:** definido como el promedio de los consumos medios diarios registrados durante un año. Se expresa en l/s.
- **Consumo máximo diario:** definido como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante un año.
- **Consumo máximo horario:** definido como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo.

De acuerdo al R.N.E. se podrá considerar los siguientes coeficientes, tal como lo indica el Título X, acápite S.121.5. Estos coeficientes de cálculo establecidos en las normas peruanas son:

- Máximo anual de demanda diaria  $K1 = 1.3$
- Máximo anual de demanda horaria  $K2 = 1.8$  a  $2.5$

### **2.3.7 Diámetro mínimo**

El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.

El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor de agua será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo de 38 mm o su equivalente. En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.

#### **Velocidad**

- La velocidad máxima será de 3 m/s.
- En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

### **2.3.8 Presiones**

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m. En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3,50 m a la salida de la pileta.

### **2.3.9 Presiones hidráulicas relativas a la red**

Los términos actualmente empleados para referirse a las presiones hidráulicas que solicitan a la tubería o a la red son los siguientes:

Presión estática: Es la presión en una sección de la tubería cuando, estando en carga, se encuentra el agua en reposo.

## **2.4 REQUISITOS PARA LOS COMPONENTES DE LA RED**

Los materiales empleados en la fabricación de los componentes de la red no deben producir alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas del agua, aun teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos físico-químicos a que ésta haya podido ser sometida, siendo de aplicación lo especificado por la vigente Reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público.

### **Tuberías**

Las tuberías utilizadas deberán tener un acabado cuidadoso y con espesores uniformes, de manera que las paredes exteriores e interiores queden regulares, lisos, exentos de rebabas, fisuras, oquedades, incrustaciones u otros defectos que puedan afectar a sus características hidráulicas o mecánicas.

### **Tuberías De Polietileno**

Los tubos fabricados con polietileno deberán ser de color negro con bandas azules y habrán de cumplir las especificaciones de la norma UNE EN 12 201.

En los tubos de polietileno el diámetro nominal (DN) coincide, aproximadamente, con el diámetro exterior (OD).

Las tuberías que se utilicen en la Red Secundaria estarán fabricadas con polietileno del tipo PE 100 mientras que en las Acometidas domiciliarias el polietileno a utilizar dependerá del diámetro de las mismas (PE 80 para DN  $\leq$  63 mm y PE 100 para DN  $>$  63 mm). En ambos casos la PN (PFA) requerida es de 1Mpa.

Los tipos de unión a emplear podrán ser los siguientes:

- Mediante accesorios electro soldables
- Mediante accesorios mecánicos: en tuberías con DN  $\leq$  63 mm.
- Mediante soldadura a tope: en tuberías con DN  $>$  110 mm y espesor  $\leq$  4 mm.

Para la identificación de los tubos deberá especificarse el tipo de polietileno empleado en su fabricación, el diámetro nominal (DN) y la presión nominal (PN).

## **2.5 ESTRUCTURA DE CAPTACION**

### **2.5.1 Generalidades**

Elegida la fuente de Agua e identificada como el primer punto del sistema de agua potable, en el lugar del afloramiento se construye una estructura de captación que permita recolectar el agua para que luego pueda ser conducida mediante las tuberías de conducción hacia el reservorio de regulación.

El diseño hidráulico y dimensionamiento de la captación dependerá de la topografía de la zona, la textura del suelo y de la clase de manantial; buscando no alterar la calidad y la temperatura del agua ni modificar la corriente o el caudal natural del manantial ya que cualquier obstrucción puede tener consecuencias fatales; el agua crea otro cauce y el manantial desaparece.

## 2.5.2 Fuentes de Abastecimiento

Estas constituyen el elemento primordial en el diseño de un proyecto de abastecimiento de agua potable.

De acuerdo al tipo de aprovechamiento, consideramos lo siguiente:

### - Aguas de Lluvias:

Son aquellas que proceden directamente de la atmósfera, en forma de precipitaciones y que de modo inmediato sirven para el abastecimiento de la población.

### - Aguas Superficiales:

Son aquellas que se concentran en los ríos, lagos, quebradas, etc. las que forman parte de la cuenca Hidrográfica y que corresponden al agua que discurre, descartando las evaporaciones y filtraciones.

Para su uso se requiere información detallada y completa que permita visualizar su estado sanitario, caudales disponibles y calidad del agua.

Debido a su gran poder disolvente, en su recorrido, estas aguas van transformando y recogiendo materiales de los suelos por donde pasan, a ello se suma los desechos de poblaciones o industrias que contaminan las aguas.

### - Manantiales

Son aguas subterráneas que afloran por accidentes de terreno, en forma natural, este tipo de fuente generalmente se utiliza para poblaciones pequeñas. La toma estará a nivel inferior del nivel de agua en época de estiaje, debiéndose ubicar en una zona estable de caudal, considerando las variaciones en el régimen de afloramiento.

### - Pozos

Son captaciones profundas de aguas subterráneas más indicadas para el abastecimiento, por que presentan mínimo rasgo de polución ya que se produce por infiltración vertical de la superficie del suelo, lo que puede evitarse dando un revestimiento hermético

o en la mayoría de los casos se los que penetren el acuífero por lo menos 3.0 metros.

**- Aguas Subterráneas**

Estas aguas son parte del Ciclo Hidrológico, es decir que el agua que cae sobre la tierra en forma de lluvia, una parte por percolación ingresa en el suelo por acción de la gravedad, descendiendo hasta que alcanza un estrato geológico impermeable capaz de contenerla y que al mismo tiempo permita su circulación, convirtiéndose así en Agua Subterránea.

Generalmente se usan las aguas superficiales y aguas subterráneas en los cuadros N° 01Y N° 02, se establece un paralelo de las diferentes características de las aguas, cuyas consideraciones son de tipo general y la elección de uno u otro dependerá de factores económicos, del tratamiento requerido, operación y mantenimiento; y de la productividad de la fuente.

**Cuadro 2.8. Aspectos Cuantitativos y de Explotación de las Aguas Superficiales**

<b>AGUAS SUPERFICIALES</b>	<b>AGUAS SUBTERRÁNEAS</b>
Generalmente aportan mayores caudales	Generalmente solo disponen caudales relativamente bajos
Caudales variables	Poca variabilidad de caudal
Generalmente la captación debe hacerse distante del sitio de consumo	Permite más cercanía al sitio de utilización
Costo de bombeo relativamente bajo	Costo de bombeo más alto

Fuente: Acevedo Netto Guillermo, manual de Hidráulica (1975)

**Cuadro 2.9: Aspectos cualitativos de las aguas superficiales y subterráneas**

	<b>AGUA SUPERFICIAL</b>	<b>AGUA SUBTERRANEA</b>
Turbiedad	Variable (baja o muy alta)	Prácticamente ninguna
Color	Variable	Constante, bajo o ninguno
Temperatura	Variable	Constante
Mineralización	Variable Generalmente muy alta	Constante y dependiente del subsuelo
Dureza	Generalmente baja	Dependiente del suelo. Generalmente alta
Estabilización	Variable Generalmente algo corrosiva	Constante Generalmente algo incrustante
Contaminación Bacteriológica	Variable Generalmente contaminadas	Constante Generalmente, poca o ninguna
Contaminación radiológica	Expuestas a contaminación directa	Protegida contra contaminación directa

Fuente: Acevedo Netto Guillermo, Manual de Hidráulica (1975)

### **2.5.3 Captación de un manantial de ladera y concentrado**

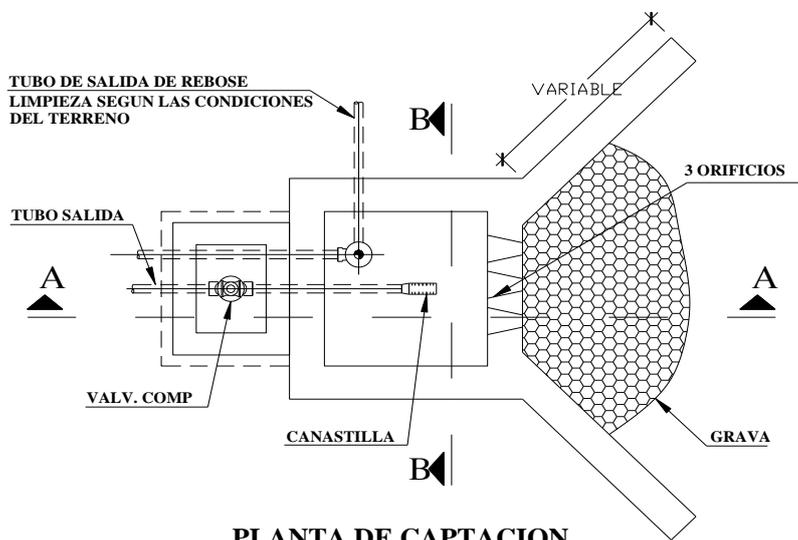
Para nuestro proyecto vamos a utilizar este tipo de captación; está formado de 3 partes:

La primera: corresponde a la protección del afloramiento

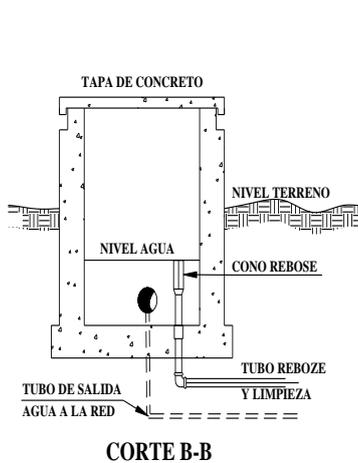
La segunda, a una cámara húmeda que sirve para regular el gasto a utilizarse, y La tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control.

El comportamiento de protección de la fuente consta de una losa de concreto que cubre toda la extensión o área adyacente al

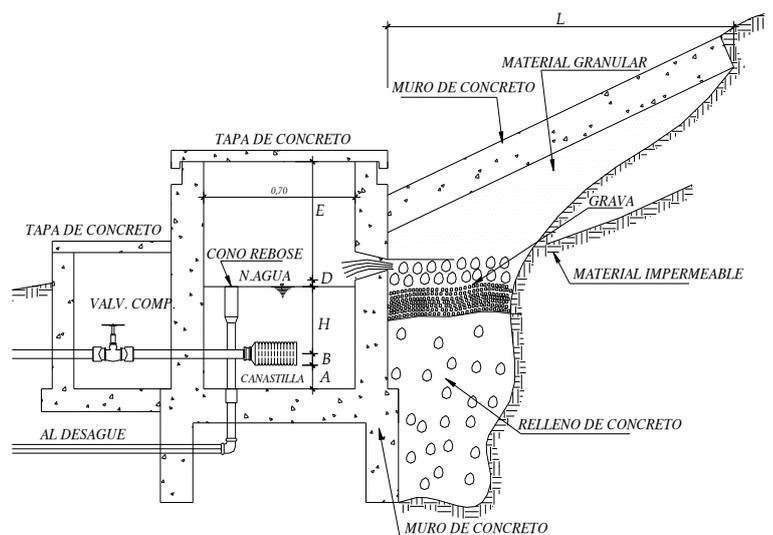
afloramiento de modo que no exista contacto con el ambiente exterior, quedando así sellado para evitar la contaminación. Junto a la pared de la cámara existe una cantidad de material granular clasificado, que tiene como finalidad evitar el socavamiento del área adyacente a la cámara y de aquietamiento de un material en suspensión. La cámara húmeda tiene un accesorio (canastilla) de salida y un cono de rebose que sirve para eliminar el exceso de producción de la fuente.



**PLANTA DE CAPTACION**



**CORTE B-B**



**CORTE A-A**

## 2.6 RESERVORIO

Un reservorio de almacenamiento juega un papel importante en los sistemas de distribución de agua, tanto desde el punto de vista económico, así como por su importancia en el funcionamiento hidráulico del sistema y en el mantenimiento de un servicio eficiente.

Todo reservorio de almacenamiento debe cumplir tres propósitos fundamentales:

- Compensar las variaciones de los consumos que se producen durante el día.
- Mantener las presiones de servicio en la red de distribución.
- Mantener almacenada cierta cantidad de agua para atender situaciones de emergencia como son incendios e interrupciones por daños de tuberías de conducción e impulsión.

### 2.6.1 Volumen de almacenamiento

La capacidad del reservorio está dada por la cantidad de agua que debe ser almacenada y que pueda garantizar un servicio óptimo a la población en cantidad, calidad y continuidad.

Para el diseño consideramos lo que recomienda el R.N.E. La fórmula es la siguiente:

$$VA = VR + Vi + Vr$$

Donde:

VA = Volumen de almacenamiento

VR = Volumen de regulación

Vi = Volumen de incendio

Vr = Volumen de reserva

### **a) VOLUMEN DE REGULACION**

El R.N.E, recomienda que la capacidad del tanque de regulación deba fijarse de acuerdo al estudio del diagrama de masas correspondiente a las variaciones horarias de la demanda. Cuando se compruebe la no disponibilidad de esta información se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda, siempre que el requerimiento de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento.

$$VR = 25\% \text{ Cpd.}$$

$$VR = 0.25 \times D \times P / 86400$$

### **b) VOLUMEN CONTRA INCENDIO**

Según R.N.E para  $P < 10000$  habitantes no se considera demanda contra incendios.

### **a) VOLUMEN DE RESERVA**

Es el volumen que debe mantenerse para atender emergencias como accidentes, reparación en las instalaciones y mantenimiento.

Para el volumen de reserva se considera el valor mayor de:

$$Vr = 25\% V R \quad \text{y} \quad Vr = 33\% (V R + V i)$$

### **Ubicación del reservorio**

La ubicación del reservorio debe reunir ciertas características en base a las siguientes reglas generales:

- El lugar debe ser estable y accesible.
- El área circundante deberá ser apropiada de manera que no presente problemas durante la construcción.
- Debe evitarse las zonas en las que existan sedimentos.
- La cota de terreno elegida deberá ser favorable, puesto que la altura y el costo del sistema serán función directa de ella.

La ubicación del reservorio está determinada fundamentalmente por la necesidad y conveniencia de mantener presiones en la red dentro de los límites de servicio

En el presente proyecto ubicaremos el reservorio en una elevación adecuada afuera del centro poblado para la presión en la red de distribución. El lugar elegido cumple con los requerimientos de ubicación expuestos.

### **2.6.2 TIPO DEL RESERVORIO**

Se ha considerado que el reservorio a diseñar en este proyecto sea un reservorio apoyado .El material a utilizar será el concreto armado.

Los estanques de almacenamiento pueden ser construidos directamente sobre la superficie del suelo o sobre torre cuando por razones de servicio se requiera elevarlos.

Se ha optado por una configuración estructural conformada por una estructura de soporte denominada FUSTE, y por un DEPÓSITO o TANQUE que consta de 3 partes: Losa de fondo, Cuba o Cuerpo y Techo.

### **RESERVORIO APOYADO**

Al considerar el fondo y las paredes empotradas, se originarán momentos de flexión tanto en las paredes como en el fondo, es decir en el caso de las paredes se tendrá que diseñar la armadura conveniente para evitar los posibles agrietamientos, que en el caso de reservorios es intolerable por las infiltraciones que se producirían.

Para el cálculo, si fueran semi-enterrados, se deja de lado la presión del terreno y se supone como natural el depósito lleno.

En un depósito con el fondo monolíticamente unido a las paredes hay que considerar dos estructuras resistentes a la presión del agua: los anillos horizontales, fatigados por tracción y las secciones verticales, sometidos a flexión y también a tracción en el umbral o pieza de fondo.

## **2.7 DISEÑO DE LA LINEA DE ADUCCION**

Cuando hablamos de aducción nos referimos a la línea de tubería que une un reservorio a una red de distribución; en otras palabras esta línea es la que alimenta a dicho sistema de distribución.

La forma de conducción será por gravedad y por medio de tuberías de PVC.

### **Criterios de diseño de la línea de aducción**

Para el diseño y/o comprobación se sigue el mismo criterio que para el diseño de la línea de conducción por gravedad, con las siguientes consideraciones:

- El caudal de Diseño será el Caudal máximo Horario.
- La velocidad máxima debe ser de 5.0 m/s
- La capacidad de trabajo de la tubería debe ser la suficiente para soportar el fenómeno del golpe de Ariete.
- El reservorio debe de estar ubicado de tal modo que las presiones en la red estén comprendidas 10 y 50 m.c.a. Esta presión para localidades rurales puede llegar hacer 3.5 mca (metros de columna de agua), como es nuestro caso, puede ser menor a las consideradas para las ciudades urbanas.
- El terreno por donde atraviesa la línea de aducción debe ofrecer garantías en cuanto a su estabilidad.
- El costo de la excavación tubería y su colocación, debe ser el mínimo posible.

- En lo referente al material, diámetros y el cálculo empleado para el análisis de la línea de aducción, es la misma que para la línea de conducción.

Es importante mencionar que el golpe del ariete, como sabemos es un fenómeno que se presenta por el cierre o abertura de válvulas, manifestándose como una sobre presión en la tubería. Por tal motivo debe de tenerse en cuenta el chequeo del espesor de la tubería.

## **2.8 REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA**

La red debe presentar un servicio eficiente y continuo por lo cual el diseño debe atender a la condición más desfavorable. Al estudiar las variaciones de consumo, definimos el consumo máximo horario. Esta condición debe ser satisfecha por la red de distribución a fin de no provocar deficiencias en el sistema.

La red de distribución se define como la unidad del sistema que conduce el agua a los lugares de consumo.

La importancia en la determinación de la red radica en poder asegurar a la población el suministro eficiente y continuo de agua en cantidad y presión adecuada durante todo el periodo de diseño.

### **2.7.1 Tipos de Circuitos de Distribución**

Los tipos de redes de distribución dependen de la topografía, de la vialidad y de la ubicación de las fuentes de abastecimiento y del estanque, que son a saber:

#### **Sistema de circuito abierto**

Se emplean para ciudades, centros urbanos y rurales que se desarrollan a lo largo de una carretera o de un río, comienza de una matriz de la que se desprenden varias ramificaciones.

Este sistema presenta una buena distribución de presiones y requiere de mayores diámetros.

En caso de reparación, por tener una sola línea de alimentación, dejará en algunos casos sin agua a la mayor parte de la población.

### **Sistema de circuito cerrado**

Consiste en un sistema de conductos principales que rodean a un grupo de manzanas de las cuales parten tuberías de diámetro menor unidades en sus extremos al conducto principal.

- Mayor seguridad en el normal abastecimiento a la localidad.
- Mayor economía ya que cada tramo de tubería puede ser alimentado por ambos extremos, y se consigue menores diámetros de tuberías, menores pérdidas de carga.

En el dimensionamiento de una red de circuito cerrado se trata de encontrar los gastos de circulación de cada tramo para lo cual nos apoyamos en algunas hipótesis estimativas en los gastos en los nudos.

Para el presente proyecto utilizare el sistema de circuito abierto por la topografía accidentada y la distribución de las viviendas.

### **2.7.2 DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN**

Es el conjunto de tuberías cuya importancia radica en poder asegurar a la población el suministro eficiente y continuo de agua en cantidad y presión adecuada durante todo el período de diseño.

#### **Red Matriz Y Cálculos**

Es la tubería que va desde el Reservoirio hasta la zona de servicio. Hidráulicamente se pueden establecer redes: abiertas, cerradas y mixtas.

Se empleará tubería de plástico PVC por lo que le corresponde un coeficiente de rugosidad (C) igual a 150.

Los métodos existentes para realizar el diseño hidráulico de la red matriz son a través de un proceso iterativo aplicando el método de Hardy Cross y programas de

simulación hidráulica como el Epanet y Watercad, para nuestro proyecto aplicaremos Epanet.

### **2.7.3 ACCESORIOS**

En lo referente a los cambios de dirección de las redes de agua potable se deberán emplear codos, sin embargo podrían proyectarse la ejecución de líneas curvas que al momento de tender la tubería gradualmente se amolden al trazo de las calles, siempre que el ángulo de deflexión entre dos tubos consecutivos no exceda a los valores permitidos por el fabricante y que podrían dificultar la prueba hidráulica correspondiente.

#### **Válvulas**

Existen válvulas que sirven para interrumpir el tránsito de flujo de agua, ya sea debido a un mantenimiento y/o para efectuar limpiezas por zonas sin causar interrupción total o parcial del servicio en la periferia, es decir permite aislar un determinado sector de un centro poblado para así poder cumplir y a la vez facilitar los trabajos efectuados por la empresa encargada de los servicios de Saneamiento. Para la colocación de estas válvulas hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Al efectuar el cierre de una o más válvulas para aislar y proceder a reparación de un tramo o circuito, la longitud de este no debe exceder de más de 200 ml de tubería.
- Cada tramo debe aislarse a lo más mediante el cierre de cuatro válvulas.
- Deberán colocarse cerca de las intersecciones de las calles y en la prolongación de las líneas de propiedad.

#### **Anclajes**

A fin de contrarrestar el empuje que pueda presentar debido a la presión interna de la tubería deberán diseñarse anclajes de concreto en los siguientes casos:

- Cambios de dirección.
- Cambios de diámetros.

- Válvulas de compuerta.
- Terminales de líneas taponados.
- Curvas verticales.

Las dimensiones y formas de los anclajes se determinaran teniendo en cuenta la presión de la línea, el diámetro del tubo, clase de terreno y tipo de accesorio.

El área o superficie de contacto del anclaje deberá dimensionarse de modo que el esfuerzo que se transmite al terreno, no supere la carga de resistencia admisible dada para tipo de terreno.

### **Tuberías**

Las tuberías de la red de distribución se colocaran teniendo en cuenta lo siguiente:

- En las calles de 20 m. de ancho o menos, se proyectará una línea de agua potable a un lado de la calzada y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de dos líneas paralelas.
- En las calles y avenidas de más de 20m. de ancho se proyectará a cada lado de la calzada una línea, salvo el caso en que se justifique la instalación de una sola línea.
- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes a la tubería de agua potable y una de alcantarillado instaladas paralelamente no será menor de 2m. medidas horizontalmente.
- La distancia entre la línea de propiedad y el plano vertical tangente al tubo no será menor 0.80m.
- En caso de vías vehiculares, las tuberías de agua potable deben ser proyectadas con un recubrimiento mínimo de 0.80m. Sobre la clave del tubo.
- En las vías peatonales pueden reducirse estas distancias y las profundidades; siempre y cuando se diseñe una protección especial para evitar su fisuramiento o ruptura.
- La mínima distancia entre tuberías de agua potable y cables eléctricos instalados paralelamente será de 1.0m.

## **2.9 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **2.9.1 Definición de impacto ambiental**

Es la acción o actividad que produce una alteración favorable o desfavorable en alguno de los componentes del medio ambiente.

El Estudio de Impacto Ambiental es el Proceso de predecir los resultados reales y potenciales de las interacciones esperadas entre un nuevo Proyecto y un medio ambiente natural y humano, así como el compromiso del proponente sobre las medidas de mitigación que reduzcan al mínimo la degradación ambiental.

### **2.9.2 Importancia de los estudios de impacto ambiental**

La importancia de la realización de EIA, radica en los principios en que se basa la gestión ambiental como son:

El derecho de toda persona a vivir en un ambiente sano y saludable; así como al disfrute de los bienes naturales para su desarrollo social y económico, alcanzando una calidad de vida digna y duradera.

La conservación de los recursos naturales, los ecosistemas y el mantenimiento del equilibrio ecológico; como de la oferta ambiental, natural e inducida, para el desarrollo.

Aplicación de tecnologías limpias, eficientes e integrales, procesos de saneamiento; comprendiendo el ciclo completo y sin residuos libres.

La complementación de la Legislación ambiental vigente, con la reglamentación propia de la institución y del sector.

El saneamiento es un servicio instituido para la comunidad, con el fin de mejorar su bienestar, y por lo tanto, es muy importante su colaboración en las acciones inherentes a los usos, es decir de agua y desagüe. Además, son importantes los Estudios de Impacto Ambiental porque es público y notorio el carácter de agotable de los recursos naturales y en la actualidad más todavía, así mismo la presencia de una acelerada degradación de la calidad del ambiente humano, por lo que debemos protegerlo por todos los medios de que dispongamos.

### **2.9.3 Objetivo específico de los estudios de impacto ambiental**

Contribuir en algo, a tratar de reducir la contaminación de las zonas en estudio, planteando el proyecto de Alcantarillado Sanitario para las áreas destinadas a viviendas, que de solución a un servicio básico que necesita esta población así como plantear el emplazamiento donde se tendrán tanques sépticos para el tratamiento de las aguas servidas.

### **2.9.4 Tipos de impacto ambiental**

Un impacto puede pertenecer a la vez a dos o más grupos:

Impacto Directo.- cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.

Impacto Indirecto.- efecto sobre otro factor ambiental por existir interdependencia.

Impacto Reversible.- Cuando la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, mediano o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Impacto Irreversible.- aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación anterior a la acción que lo produce.

Impacto Mitigable.- Efecto en que la alteración puede mitigarse de una manera ostensible, mediante el establecimiento de medidas correctoras.

Impacto Acumulativo.- Efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al carácter del factor ambiental de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante de impactos.

Impacto Sinérgico.- Se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce la aparición de otros nuevos.

Impacto Continuo.- Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.

Impacto Discontinuo.- Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.

#### **2.9.5 Criterios de jerarquización**

Los criterios de jerarquización son utilizados para determinar la relevancia de acciones y parámetros ambientales y jerarquizar los impactos ambientales más significativos:

Carácter.- Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Probabilidad de Ocurrencia.- Presente en el desarrollo de un proyecto, para varios impactos una evaluación cualitativa resulta suficiente (alta, media, baja).

Intensidad.- Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor ambiental, en el ámbito específico que actúa.

Duración.- Tiempo de duración del impacto considerado que no se apliquen medidas. Este criterio se puede evaluar determinando si es fugaz, temporal o permanente.

Extensión.- Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Está directamente relacionada con la superficie afectada, se mide en unidades objetivas como hectáreas, metros cuadrados, etc.

Magnitud.- Evaluación de la seriedad del impacto. La magnitud es una relación de la intensidad, duración y extensión del efecto al medio.

Reversibilidad.- Valor relativo que trata el cambio de la calidad ambiental. La valoración nos da una especie de valoración del impacto. Expresa la importancia del efecto de una acción sobre el factor ambiental.

#### **2.9.6 Identificación y análisis de los impactos ambientales**

Se debe seleccionar el método de EIA a utilizar (listas, matrices, índices, etc.). Una vez identificados los impactos ambientales se proceden al análisis de los mismos. En la medida de lo posible se deben predecir los cambios que las acciones del proyecto producen en las sentencias o variaciones temporales de la calidad ambiental.

La mayor parte de los métodos hacen referencia a impactos ambientales específicos, lo que imposibilita establecer en método general. La adecuada selección del método dependerá de los recursos técnicos y financieros, del tiempo disponible para su ejecución de la cantidad y calidad de información disponible y de los términos de referencia propuestos, razón por la cual ningún método puede ser considerado mejor.

#### **2.9.7 Métodos de estudios de impacto ambiental técnicas específicas**

**Encuestas.-** Las encuestas se realizan a personas relacionadas de algún modo con el proyecto; el promotor o proyectista, la población del área a afectar, especialistas en la materia, personas con experiencias previas en proyectos similares, etc. Las preguntas se basan en las consecuencias que se presentaron en los casos que observaron.

Este método no suele dar buenos resultados debido a la falta de conocimiento del personal encuestado.

**Reunión de Expertos.-** Consiste en talleres de trabajo donde se reúnen a personas con conocimientos sólidos de las diferentes áreas relacionadas con el proyecto, como especialistas en proyectos y en los procesos involucrados, así como especialistas ambientales.

### **Lista de verificación**

Las listas de verificación son el resultado de la acumulación de experiencia en la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. El objetivo de este método es facilitar un análisis acerca de las posibles consecuencias sobre el ambiente.

Así este método constituye un listado de los factores ambientales potencialmente afectados por una acción, cuya función primordial es estimular al analista a pensar en las posibles consecuencias de un proyecto determinado.

Las variaciones de esta técnica son:

**Lista Simples.-** Constituyen un listado de variables ambientales, en donde se indica la ocurrencia posible de un impacto en forma nominal (si o no), pero sin que prevea ninguna información acerca de su magnitud o de la forma como debe interpretarse.

**Listas de Verificación con escala simple.-** En esta técnica se añade una escala de valores para la evaluación de las variables ambientales, lo que permite obtener como apreciación subjetiva

de la magnitud de los cambios que puede llegar a ocurrir en cada una de ellas.

**Lista de Verificación con escala ponderada.-** La ponderación de la escala mediante algún factor de importancia relativa, permite añadir una estimación de la significación de cada variable ambiental afectada en relación con los restantes.

Las listas presentan el inconveniente de inducir al analista a ignorar efectos que no estén incluidos en ellas. Este es uno de los métodos más simples recomendables para estudios preliminares.

### **Matrices**

Las Matrices pueden considerarse como listas de control bidimensional. En una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades, propuestas, elementos de impacto, etc.) mientras que en la otra dimensión se identifican las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto. De esta manera los efectos o impactos ambientales son individualizados confrontando las dos listas de control.

Las diferencias entre los diversos tipos de matrices deben considerar la variedad, número y especialidad de las listas de control, así como el sistema de evaluación de impacto individualizado. Con respecto a la evaluación, esta varía desde una simple individualización del impacto (marcada con una suerte de señal, cruz, guión, etc.) hasta una evaluación cualitativa (bueno, moderado, suficiente, razonable) o una evaluación numérica, la cual puede ser relativa o absoluta; en general una evaluación analiza el resultado del impacto (positivo o negativo).

**a. Matriz de Leopold**

La matriz fue diseñada para la evaluación de impactos asociados con casi cualquier tipo de proyecto de construcción. Su utilidad es como lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados del estudio.

El proceso de elaboración e identificación es el siguiente:

- Se elabora un cuadro fila donde aparecen las acciones del proyecto.
- Se elabora un cuadro de columna donde se ubican los factores ambientales.
- Construir la matriz con las acciones y condiciones ambientales.
- Para la identificación se confrontan ambos cuadros, se revisan las filas de las variables ambientales y se selecciona aquellas que pueden ser influenciadas por las acciones del proyecto.
- Evaluar la magnitud e importancia en cada celda, por lo cual se realiza lo siguiente:
  - Trazar una diagonal en las celdas donde puede producirse el impacto.
  - En la esquina superior izquierda de cada celda se coloca un número entre 1 y 10 para indicar la magnitud del posible impacto (mínimo = 1) delante de cada número se colocará el signo (-) si el impacto es perjudicial y (+) si es beneficioso.
  - En la esquina superior derecha colocar un número entre 1 y 10 para indicar la importancia del posible impacto.
- Acondicionar dos filas y dos columnas de celdas de cómputos.
- Sumar los índices de magnitud e importancia por separado los positivos y los negativos.
- Los resultados indican cuales son las actividades más perjudiciales o beneficiosas para el ambiente y cuáles son las

variables ambientales más afectadas, tanto positiva como negativamente.

- Identificados los efectos se describen en términos de magnitud e importancia.

Este método se entiende por magnitud la extensión del efecto (en términos espaciales). La importancia es la evaluación anticipada de las consecuencias del efecto.

**b. Matriz de Moore**

Es un método elaborado por Moore y sus colaboradores (1973), la cual requiere una evaluación en una escala ordinaria de cuatro niveles.

- No significativo
- Bajo
- Moderado
- Alto

**c. Matriz de Clark**

En 1976 Clark desarrolla un método basado en una matriz la cual proporciona una evaluación cualitativa basada en cinco polaridades:

- Beneficioso / Adverso
- Corto plazo / Largo plazo
- Reversible / Irreversible
- Local / Estratégico.

## **CAPITULO III: RESULTADOS**

### **3.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO**

#### **3.1.1 Ubicación política y Geográfica**

El Distrito de Chisquilla está ubicado en la Provincia de Bongará de la Región de Amazonas:

Localidad : Chisquilla

Distrito: Chisquilla

Provincia : Bongará

Región: Amazonas

#### **Localidad de Chisquilla**

Altitud : 2,055 msnm

UTM norte : 9347300

UTM este : 191500

#### **3.1.2 LÍMITES**

El Distrito de Chisquilla está ubicado de la siguiente manera:

- Por el Este : Provincia de Rioja
- Por el Norte : Distrito de Corosha
- Por el Sur : Distrito de Recta
- Por el Oeste : Distrito de Jumbilla

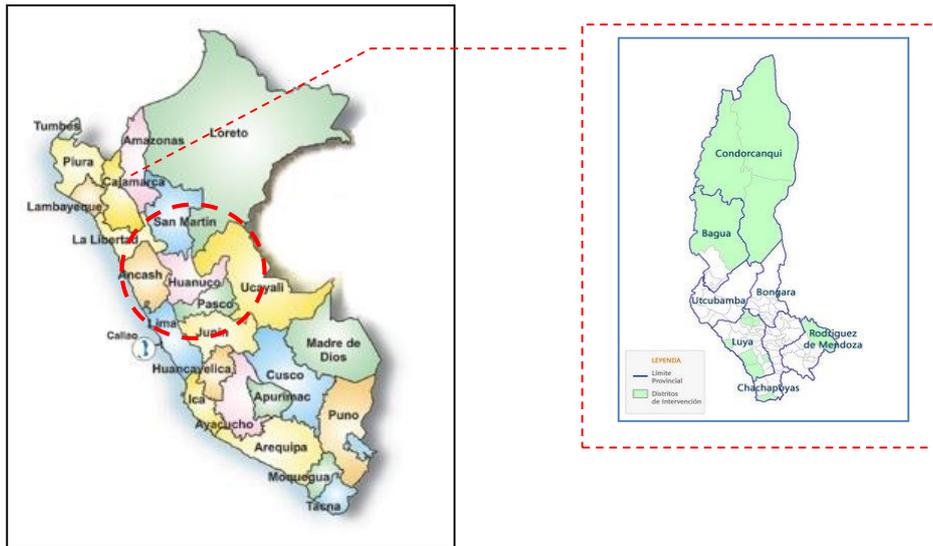


Fig. 3.1: Ubicación del Departamento de Amazonas en el Perú.

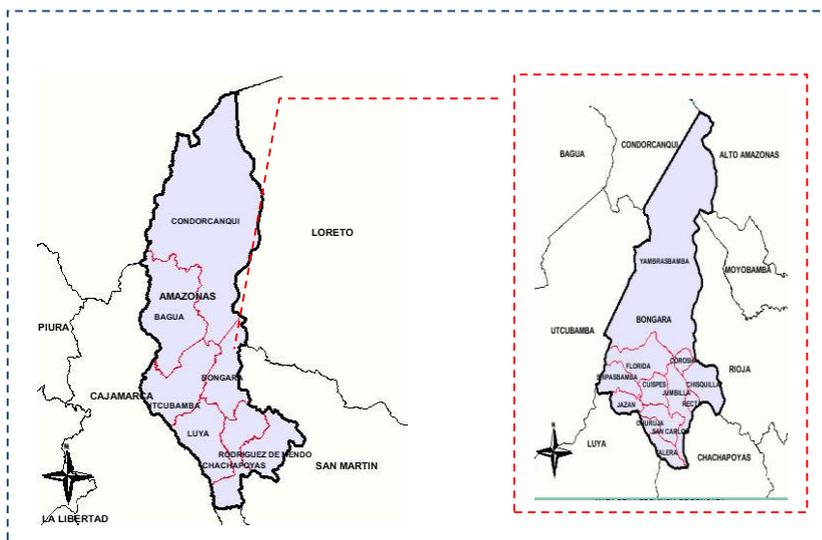


Fig. 3.2. Ubicación de la Provincia de Bongará en el Departamento de Amazonas

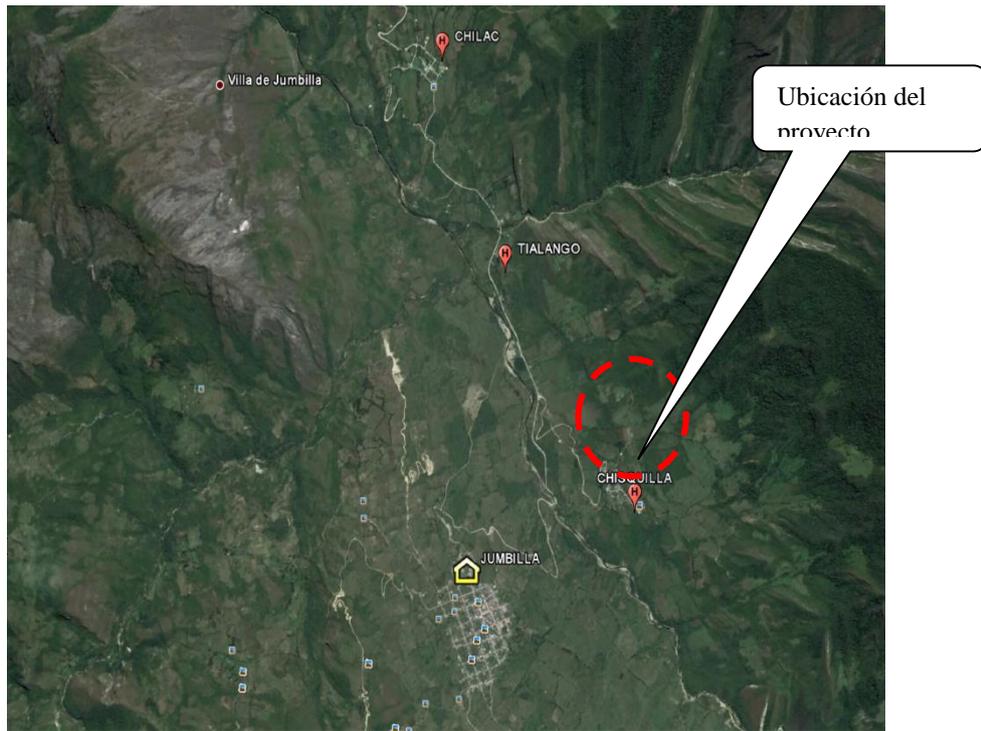


Fig. 3.3. Ubicación de la Localidad : Chisquilla

### 3.1.3 VÍAS DE ACCESO AL LUGAR DEL PROYECTO

Para llegar al distrito de Chisquilla existe una sola ruta Partiendo del distrito de Pomacochas, rumbo hacia el Cruce Vilcaniza por un tramo de vía asfaltada en un tramo de 20 Km; luego nos dirigimos por una vía afirmada hacia el Distrito de Jumbilla en un tramo aproximado de 40 Km; llegado al distrito de Jumbilla, Tomamos una vía afirmada rumbo al distrito de Chisquilla en un tramo aproximado de 10 Km.

TRAMO	TIPO DE VIA	DISTANCIA	TIEMPO
Pomacochas - Cruce Vilcaniza	Asfaltada	20 Km	20 Min
Cruce Vilcaniza - Jumbilla	Afirmada	40 Km	1 Hora
Jumbilla - Chisquilla	Afirmada	10 Km	10 Min
Chisquilla - Tialango	Afirmada	3 Km	8 Min
Chisquilla - Chilac	Afirmada	10 Km	15 Min

### **3.1.4 SUELO**

Acorde con las pruebas efectuadas el terreno donde se realizará el proyecto se clasifica predominantemente como Arena Limosa (SM) y Limos de Baja y Alta Plasticidad (ML).

### **3.1.5 CLIMA**

El Distrito de Chisquilla cuenta con un clima variado: frío en las alturas y ligeramente templado en las zonas intermedias y bajas, pero en todas es saludable, con precipitaciones pluviales en los meses de octubre a marzo, siendo más intensas en los meses de enero a marzo.

#### **A) Caracterización climática regional**

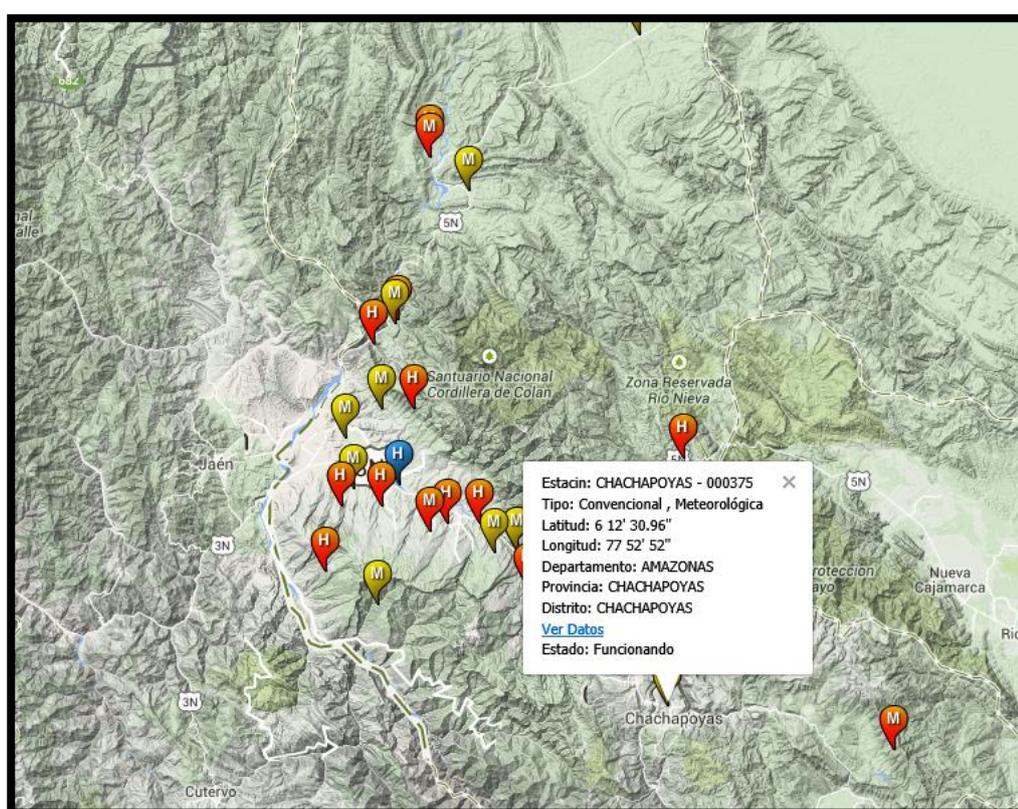
El clima predominante es “Templado y húmedo” como el reportado en las provincias de Condorcanqui y parte de Rodríguez de Mendoza. Existen otros climas contrastantes, a manera de parches, como en el sector de Bagua que se caracteriza por ser “seco y cálido”, y en Chachapoyas por ser “ligeramente húmedo y templado cálido”.

#### **B) Caracterización climática Local**

El clima de la zona del proyecto es frío, con estaciones lluviosas y Frías. El clima de la zona donde se encuentra la localidad de Chisquilla es variado, propio de la sierra norte, con precipitaciones pluviales que se presentan con mayor intensidad en los meses de diciembre a abril; tiene una temperatura mínima de 12 °C y máxima de 22 °C.

El Proyecto está ubicado entre los 1896 - 2055 m.s.n.m., y según la clasificación de las Regiones Naturales del Perú del Doctor Javier Pulgar Vidal pertenece a la Región Quechua, comprendida entre los 2500 m y 3,500 m.s.n.m. valles interandinos. Para sacar el clima de Chisquilla se tomó la estación meteorológica de Chachapoyas porque están a una altura parecida.

De acuerdo a la Estación Climática Chachapoyas (SENAMHI, setiembre 2015), la temperatura media anual del distrito del Chisquilla es de 18°C, con una mínima media de 12°C y una máxima media de 22°C; los meses más fríos son noviembre diciembre y los demás meses son cálidos con poca variación térmica, destacando octubre como el más caluroso. La humedad relativa promedio anual es de 94%, con una variación de 85% (setiembre) y 92% (abril) y la precipitación media es de 2,449.59 mm al año, con una mayor ocurrencia en marzo (286.78 mm) y una menor presencia en agosto (141.4 mm).



## B.1) Temperatura

La temperatura es el elemento meteorológico cuya variación está ligada a factores de altitud y latitud. La información meteorológica de la zona, registrada en las estaciones del SENAMHI, no se encuentra actualizada, por lo que se ha tomado la referencia de la memoria descriptiva.

En el área del proyecto la temperatura varía de 12°C a 22°C.

### **3.1.6 Fisiografía**

#### **A) Fisiografía Regional**

La región de Amazonas presenta relieves fuertemente contrastantes con elevaciones (4000 msnm) y valles (500 msnm) de orientación predominante N–S. Esta región engloba tantos relieves típicamente andinos (cordilleras) y su transición hacia la cuenca Amazónica.

### **3.1.7 Información Hidrometeorológica y Cartográfica**

#### **A) Información Climática General**

De acuerdo al análisis regional de variables climatológicas de la zona, es posible describir las características de variabilidad espacial y temporal de los componentes climatológicos promedio en la zona del proyecto.

#### **-Temperatura**

En cuanto al régimen térmico se puede inferir que, para la misma localidad, los promedios mensuales se mantienen casi estacionarios durante el año y de un año a otro, con una desviación típica que puede considerarse pequeña y despreciable.

#### **-Humedad Relativa**

Similarmente, a lo que ocurre con la temperatura, la humedad relativa varía con la altitud, estimándose que, para la zona de estudio (2,710 m.s.n.m.- 1,420 m.s.n.m), el promedio de ésta varía en del orden de 70%.

## **-Evapotranspiración**

La evapotranspiración potencial promedio, en la zona del proyecto, se estima en 4.2 mm/día. En consecuencia, de acuerdo a los índices climáticos promedio antes descritos y teniendo en cuenta el criterio de clasificación climática de Thornwaite, el clima promedio de la zona del proyecto puede considerarse como un sub-húmedo y frío.

## **3.2 RESULTADOS TOPOGRAFICOS**

### **3.2.1 Objetivo**

El levantamiento topográfico ha tenido como objetivo determinar las diferentes cotas del terreno donde se ubicarán las líneas de conducción aducción y redes de distribución de agua potable.

### **3.2.2 TIPO DE TOPOGRAFIA**

La zona determinada para realizar el estudio comprende las zonas donde se realizará la ampliación de redes, teniendo en cuenta, que no se realizarán nuevas estructuras, ya que el proyecto considera la construcción de línea de conducción, reservorio y redes. El paisaje de la zona de influencia, muestra un relieve semi - accidentado rodeado de colinas bajas y vegetación.

## **3.3 INGENIERÍA DEL PROYECTO**

### **3.3.1 PARÁMETROS DE DISEÑO**

Los parámetros de diseño utilizados

#### **3.3.1.1 Periodo óptimo de diseño**

El periodo óptimo de diseño es el tiempo de duración de todos los elementos que componen el proyecto. Existen diversos factores que determinan el periodo óptimo de diseño mencionándose algunos:

- La vida útil de las estructuras, que está en función de la resistencia física del material que lo constituye y el desgaste que sufren estas.
- El estudio de factibilidad, que depende primordialmente del aspecto económico.
- El crecimiento poblacional, que es un factor muy importante porque incluye posibles cambios en el desarrollo industrial y comercial de la comunidad ya que pueden variar los índices económicos.
- La tasa de interés, que es un factor muy importante por cuanto si la tasa de interés es bajo se puede pensar en periodos largos.

El crecimiento de la población y la tasa de interés tienen cierta relación; así a menor relación de crecimiento menor tasa de interés, esto implica un menor funcionamiento en los primeros años.

El proporcionarle agua a una población, es un servicio cuyo costo debe ser retribuido por los beneficiarios, siendo estos muy elevados si se toma periodos muy largos para poblaciones con desarrollos muy violentos esta podría causar una gran quiebra administrativa.

Esto nos indica que de acuerdo a las tendencias de aumento de la población es conveniente elegir periodos óptimos de diseño más largo para crecimientos lentos y viceversa.

Generalmente los sistemas se diseñan y se constituyen para satisfacer la población mayor que la actual.

La población de la zona es de crecimiento moderado pues tiene una tasa de crecimiento de **1.712 %**, por ende con muchas posibilidades de desarrollo pero con un área urbana no definida y con una población mucho menor de 10,000 habitantes, por lo tanto se asume un periodo de diseño de 20 años.

#### **3.3.1.2 Horizonte del proyecto**

En la evaluación de campo se han registrado en total 58 lotes. Considerando una estimación de 5 habitantes por lote tendríamos 290 habitantes. Por tanto, consideramos este valor como dato base de la población, la misma que nos servirá para el dimensionamiento de las estructuras hidráulicas para el sistema de agua a diseñar.

La determinación de la población futura está basada en las normas establecidas para zonas rurales como es nuestro caso. El periodo a proyectar es de 20 años y la tasa de crecimiento promedio es de 1.712% anual.

Los cálculos se muestran en los cuadros de diseño de cada estructura.

#### **3.3.1.3 Población de diseño**

Se determinó la población y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población final de saturación para el periodo de diseño adoptado se realizó a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

### **Tasa de crecimiento**

Para el presente proyecto se ha considerado la tasa de crecimiento obtenida de los valores censales de 1993 y 2007, cuyo valor es de 1.712%.

En el estudio de la tasa de crecimiento poblacional del distrito se calculó que la tasa es negativa; tal como lo muestran los siguientes datos del INEI

### Censo Chisquilla 1993

CUADRO N° 1: POBLACION TOTAL, POR AREA URBANA Y RURAL, Y SEXO, SEGUN EDADES SIMPLES  
DIA DEL CENSO: 11 DE JUL.93

EDADES SIMPLES	POBLACION TOTAL		URBANA		RURAL	
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES
DISTRITO CHISQUILLA	370	175	198	162	75	87
MUNICIPIO SAN ANTONIO	0	0	0	0	0	0
TOTAL	370	175	198	162	75	87

### Censo Chisquilla 2007

ÍNDICE TEMÁTICO

VIVIENDA

HOGAR

POBLACIÓN

- Población
- Fecundidad
- Estado Civil - Religioso

EDUCACIÓN

ACTIVIDAD

SALUD

PRESENTACIÓN GLOSARIO GUÍA DE USUARIO

Censos de Población y Vivienda 2007 / Población

DEPARTAMENTO: AMAZONAS PROVINCIA: BONGARA DISTRITO: CHISQUILLA

TIPO DE PRESENTACIÓN

CUADRO  GRÁFICO  MAPA

CUADRO N° 1: POBLACIÓN TOTAL, POR ÁREA URBANA Y RURAL, Y SEXO, SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO Y EDADES SIMPLES	TOTAL	POBLACIÓN		URBANA		RURAL			
		HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES		
DISTRITO CHISQUILLA (000)	346	163	183	140	67	73	206	96	110
Menores de 1 año (001)	7	2	5	4	1	3	3	1	2
Menores de 1 mes (002)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
De 1 a 11 meses (003)	6	1	5	3	1	3	3	1	2
De 1 a 4 años (004)	26	15	11	10	5	5	16	10	6
De 5 años (005)	7	4	3	3	1	2	4	3	1

Al estar la población decreciendo los cálculos para obtener la tasa de crecimiento poblacional se realizaron con las poblaciones de la provincia (Bongará)

### Cálculo de la población futura y/o de diseño

Para la determinación de la población futura se tomó el método geométrico.

$$Pf = Pi (1 + r / 100)^T$$

**Pf:** población futura

**r:** tasa de crecimiento

**Pi:** población actual

**t:** periodo de diseño

#### **3.3.1.4 Fuente de agua**

La localidad de Chisquilla actualmente cuenta con un abastecimiento de la quebrada Hojarán, y vienen siendo utilizadas por la población hace más de 15 años, actualmente los caudales son bastante suficientes para abastecer a la población son de 5.00 a 8.00 lps en épocas de estiaje.



Fig. Quebrada Hojarán

#### **3.3.1.5 Dotación de agua**

La dotación representa la cantidad de agua necesaria para el desarrollo de las actividades de un núcleo urbano, y está dada en litros por habitantes por día (l/h/d); incluyendo en ella los consumos correspondientes al doméstico, comercial, industrial y otros usos.

El consumo de agua de una población es variable, porque se ve afectado de diversos factores que deben ser analizados y los cuales tenemos:

- Los factores económicos sociales, los cuales influyen directamente sobre el consumo de agua, es decir que la población consume más agua al mejorar su nivel de vida.
- Los factores climatológicos, mencionándose que en épocas de temperaturas altas la población consume más agua que en épocas de temperaturas bajas.
- El tamaño de la localidad, determinándose que el consumo de agua per. cápita aumenta con el tamaño de la comunidad.
- Las medidas de control y medidas de agua, comprobándose que en viviendas que poseen medidor de agua el consumo es menor que las que no poseen medidor.

Por tanto se asume una dotación de 100 lt/ hab. / día, para asegurar el servicio a toda la población.

### 3.3.1.6 Variación de consumo

- Consumo Medio Diario ( $Q_m$ )

Es el promedio de los gastos diarios durante un año de registros expresados en lt/seg.

Representado por la siguiente expresión:

$$Q_m = \frac{\text{Población}(\text{hab}) \times \text{Dotación}(\text{lt} / \text{hab} / \text{dia})}{24 \text{ horas} \times 3600 \text{ s}} (\text{lt} / \text{s})$$

Por tanto:

$$Q_m = \frac{P_f \times 100}{86400} (\text{lt} / \text{s})$$

- Consumo Máximo Diario ( $Q_{md}$ )

Denominándose así al gasto en el día de máximo gasto de agua que se genera durante un año.

Representado por la siguiente expresión:

$$Q_{md} = kdmc.Q_m$$

Donde:

$kdmc$  : Coeficiente de variación diaria, que varía entre 1.2 a 1.5

Según el R. N. C. se considera:  $Kdmc = 1.3$

- Consumo Máximo Horario ( $Q_{mh}$ )

Es el gasto máximo de agua que se generan en una hora registrado el día de máximo gasto mediante observaciones medidas durante un año.

Representado por la siguiente expresión:

$$Q_{mh} = kmh.Q_m$$

Donde:

$kmh$  : Para Poblaciones de < 2000 Habitantes será **1.5**

Consideramos:  $Kmh = 1.5$

- Factor de Consumo ó Consumo Unitario ( $F_{Consumo}$ )

El consumo unitario, se obtiene mediante la siguiente relación.

$$F_{consumo} = \frac{Q_{mh}}{N^{\circ} de Viviendas}$$

### 3.3.2 PLANTEAMIENTO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

- Captación Hojarán (existente)

En la Imagen se puede apreciar la estructura de captación de agua en Hojaran en buen estado solo necesita limpieza y tapa de protección



Fig.  
Captación  
de ladera

existente

- Línea de conducción 01 de Cap. Hojarán a Reservoirio

Se realizar el diseño de la línea de conducción considerando las clases de tubería según la topografía.

- Sedimentador

Se realizara el diseño de un sedimentador y se instalará en la progresiva 0+110.014 que se encargará de sedimentar las partículas contenidas en el agua que se está conduciendo; para el cálculo y dimensionamiento de esta Estructura hidráulica se utilizó el  $Q_m$  y  $Q_{md}$

- Pre Filtro

Se realizara el diseño de un Prefiltro y se instalará en la progresiva 0+894.63 que servirá de pre – filtro para las partículas contenidas en el agua que se está conduciendo ; para el cálculo y dimensionamiento de esta Estructura hidráulica se utilizó el  $Q_m$  y  $Q_{md}$ .

- Filtro

Se realizara la construcción de un Filtro y se instalará en la progresiva 0+910 que servirá de Filtro para las partículas contenidas en el agua que se está conduciendo; para el cálculo y dimensionamiento de esta Estructura hidráulica se utilizó el  $Q_m$  y  $Q_{md}$ .

- Reservorio de 20.00m<sup>3</sup>

Recibirá las aguas derivadas de la captación Hojaran y se le instalara un sistema de Cloración.

### **3.4 CALCULO DE POBLACION FUTURA, AFOROS, CAUDALES DE DISEÑO Y VOLUMEN DE RESERVORIO**

<b>POBLACION ACTUAL :</b>	<b>290 Hab.</b>	<b>RENDIM. DE QUEBRADA</b>	
<b># DE VIVIENDAS :</b>	<b>58</b>	EN PROYECCIÓN	<b>7.651</b> Lt/seg
<b>N° DE INTEGRANTES:</b>	<b>5 Personas</b>		
		<b>REND.TOTAL:</b>	<b>7.651</b> Lt/seg

### POBLACION FUTURA DE DISEÑO

Ingrese los siguientes datos:

Coef. de Crecim. poblac. r = **1.71** % anual Fuente INEI  
 Periodo de diseño t = **20** años

Población futura : $P_f = P_a (1+r/100)^t$	<b>407</b> Habitantes
Redondeando :	<b>410</b> Hab.

### CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO

Dotación (d) :	<b>100</b> Lt/Hab/día.	
	Caudal prom. diario $Q_p = Pa * D / 86400$	<b>0.475</b> Lt/seg.
K1 = 1.3	Caudal Max. diario $Q_{md} = K1 * Q_p$	<b>0.617</b> Lt/seg.
K2 = 1.5	Caudal Max. Horario $Q_{mh} = K2 * Q_p$	<b>0.712</b> Lt/seg.

<b>COMPROBACION DEL RENDIMIENTO DEL MANANTIAL</b>	<b>Caudal de Fuente &gt;= Caudal Max.diario (Qmd)</b>
Caudal Max. diario Qmd :	0.617 Lt/seg.
	<b>VERDADERO</b>

<b>VOLUMEN DE REGULACIÓN :</b>	$V_r = ((20\% Q_p \times 24 \text{ horas}) / 1000) \times 1.25$	<b>10.25</b> M3
<b>VOLUMEN DE RESERVA :</b>	Volumen de Reserva	<b>9.00</b> M3
	<b>TOTAL</b>	<b>19.25</b> M3
<b>VOLUMEN TOTAL DE ALMACENAMIENTO :</b>		<b>20.00</b> m3

## AFORO HIDRAULICO-SISTEMA DE CAPTACION DE AGUA POTABLE

### Datos para el Cálculo :

Vol. Utiliz. (Vol. )	60.000	lt
Tipo de Fuente	: Quebrada Hojaran	

### Datos de Campo :

Captación N° 01

Item	N° de Tiempo (t)	Tiempo (Seg.)
1	t1	7.84
2	t2	7.85
3	t3	7.95
4	t4	7.75
5	t5	7.82
SUMA		39.21
Tiempo Promedio (tprom)		7.84

### Resultados :

$$Q = \frac{\text{Vol}}{t_{\text{prom}}}$$

Q = Caudal en lt/ sg  
Vol = Volumen de medicion  
t prom. = Tiempo Promedio en seg.

### AFORO1:

Reemplazando :

$$Q = \frac{60.000}{7.84} = 7.651$$

$$Q = 7.651 \text{ L/S}$$

### 3.5 DISEÑO HIDRÁULICO DEL SEDIMENTADOR

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE					
COMPONENTE: DISEÑO DE SEDIMENTADOR					
DESCRIPCION		Und	Cálculos	Usar	Criterio
CAUDAL DE DISEÑO, Qmd	Q	m3/s	0.001		
ANCHO SEDIMENTADOR	B	mts	1.8		
LONGITUD DE ENTRADA AL SEDIMENTADOR	L1	mts	0.8		Asumido
ALTURA DEL SEDIMENTADOR	H	mts	1		
PENDIENTE EN EL FONDO	S	dec.	0.1		Asumido
VELOCIDAD DE PASO EN C/. ORIFICIO	Vo	m/s	0.1		Asumido
DIAMETRO DE C/. ORIFICIO	D	mts	0.025		Asumido
SECCION DEL CANAL DE LIMPIEZA	A2	m2	0.02		Asumido
1 Velocidad de sedimentación	VS	m/s	0.00013		VS, calculada: Stokes, Allen ó New ton
2 Área superficial de la zona de decantación	AS	m2	4.745		AS=Q/VS
3 Longitud en la zona de sedimentación	L2	mts	2.636	8.0	L2=AS/B
4 Longitud total del sedimentador	LT	mts	8.8	9.0	LT=L1+L2
5 Relación (L2/B) en la zona de sedimentación	L2/B	adim	4.44		<b>3&lt;L2/B&lt;6; verificar</b>
6 Relación (L2/H) en la zona de sedimentación	L2/H	adim	8.00		<b>6&lt;L2/H&lt;20; verificar</b>
7 Velocidad horizontal del flujo, VH<0.55	VH	cm/s	0.034		VH=100*Q/(B*H)
8 Tiempo de retención de la unidad	To	hr	2.137		To=(AS*H)/(3600*Q)
9 Altura máxima en la tolva de lodos	H1	mts	1.8		H1=H+(S)*L2
10 Altura de agua en el vertedero de salida	H2	mts	0.003		H2=(Q/1.84*L) <sup>(2/3)</sup>
11 Área total de orificios	Ao	m2	0.006169		Ao=Q/Vo
12 Área de cada orificio	ao	m2	0.00049		ao=0.7854*D <sup>2</sup>
13 Número de orificios	n	adim	13	38	Asumir redondeo para N1 y N2
14 Altura de la cortina cubierta con orificios	h	mts	0.6		h=H-(2/5)*H
15 Número de orificios a lo ancho, B	N1	adim	7		
16 Número de orificios a lo alto, H	N2	adim	5		
17 Espaciamiento entre orificios	a	mts	0.110526		a=h/N2
18 Espaciamiento lateral respecto a la pared	a1	mts	0.568421		a1=(B-a*(N1-1))/2
19 Tiempo de vaciado en la unidad	T1	min	3		T1=(60*AS*(H) <sup>(1/2)</sup> )/(4850*A2)
20 Caudal de diseño en la tub. de desagüe	q	l/s	91.984		q=(1000*LT*B*(H2))/(60*T1)

### 3.6 DISEÑO HIDRÁULICO DEL PREFILTRO

<u>PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE</u>			
<b>COMPONENETE; PRE-FILTRO DE GRAVA</b>			
El pretratamiento utilizando prefiltros de grava para disminuir la carga de material en suspensión antes de la filtración en arena consta de varias cámaras llenas de piedras de diámetro decreciente, en las cuales se retiene la materia en suspensión con diámetros hasta 10 mm			
El caudal de diseño es el caudal máximo diario.			
	Qmd =	<b>0.62</b> lps	
	Qmd =	<b>0.0006</b> m3/seg	
El mínimo numero de unidades (N) es 2			
	N =	<b>2</b> unidades	
Se recomienda velocidades de filtración de 0.10 - 0.60 m/h variables en razón inversa a la calidad del agua			
Asumiremos:			
	Vf =	<b>0.4</b> m/hora	
El área de filtración viene dado por:			
	A =	$\frac{3600 \cdot Q}{N \cdot Vf}$	= <b>2.776</b> m <sup>2</sup>
Considerando la profundidad de la grava de H = <b>2.5</b> m.			
Entonces el ancho de la unidad será B:			
	B =	A/H	= <b>1.11</b> m.
La longitud necesaria de Pre-Filtro viene dado por :			
	Li =	$\frac{-\ln (cl/co)}{a}$	
Siendo:			
	cl =	Turbiedad de salida (UN)	
	co =	Turbiedad de entrada (UN)	
	Li =	Longitud del tramo i del Pre-Filtro	
	a =	Modulo de Impedimento	
El modulo de impedimento es función de la velocidad de filtración y el diámetro de grava.			
El CEPIS en plantas piloto ha elaborado el siguiente cuadro.			

**VALORES EXPERIMENTALES DEL MODULO DE IMPEDIMENTO (a)**

Velocidad	Diámetro	1 - 2	2 - 3	3 - 4
0.1		1.00 - 1.40	0.70 - 0.90	0.40 - 0.80
0.2		0.70 - 1.00	0.60 - 0.80	0.30 - 0.70
0.4		0.60 - 0.90	0.40 - 0.70	0.25 - 0.60
0.8		0.50 - 0.80	0.30 - 0.60	0.15 - 0.50

Se ingresa con los valores de la velocidad de filtración y el diámetro de la sección.

**PRIMER TRAMO:**

Grava de 3 a 4 cm.

$$V_f = 0.40 \text{ m/h}$$

Se obtiene:  $a = 0.4$  y considerando una turbiedad

máxima  $c_0 = 1,000.00 \text{ U.T.}$ , y para el efluente una turbiedad  $c_1 = 300.00 \text{ U.T.}$

$$-\ln(c_1/c_0)$$

$$L_1 = \frac{\quad}{a}$$

Reemplazando valores

$$L_1 = 2.83 \text{ m.}$$

**SEGUNDO TRAMO:**

Grava de 2 a 3 cm.

$$V_f = 0.40 \text{ m/h}$$

Se obtiene:  $a = 0.55$  y la turbiedad al ingreso de este tramo será igual a la

salida del tramo 1:  $300.00 \text{ U.T.}$ , y para el efluente una turbiedad  $c_1 = 100.00 \text{ U.T.}$

$$-\ln(c_1/c_0)$$

$$L_2 = \frac{\quad}{a}$$

Reemplazando valores

$$L_2 = 2.00 \text{ m.}$$

**TERCER TRAMO:**

Grava de 1 a 2 cm.

$$V_f = 0.40 \text{ m/h}$$

Se obtiene:  $a = 0.75$  y la turbiedad al ingreso de este tramo será igual a la

salida del tramo 2:  $100.00 \text{ U.T.}$ , y para el efluente una turbiedad  $c_1 = 20.00 \text{ U.T.}$



Parámetros de diseño	Unidad	Valores
Velocidad de filtración	m/h	0.10 - 0.30
Area máxima de cada	m <sup>2</sup>	10 - 200
unidad		
Número mínimo de und		2
Borde Libre	m	0.20 - 0.30
Capa de agua	m	1.0 - 1.5
Altura del lecho filtrante	m	0.80 - 1.00
Granulometría del lecho	mm	0.15 - 0.35
Altura de capa soporte	m	0.10 - 0.30
Granulometria grava	mm	1.5 - 40
Altura de drenaje	m	0.10 - 0.25

### 3.7 RESULTADOS DEL LA SIMULACIÓN HIDRÁULICA

Calculo del caudal unitario y caudal de consumo

CADAL DE DISTRIBUCION MAXIMO HORARIO		
Qmh=		0.712
POBLACION FUTURA=		410
HABITANTES POR VIVIENDA=		82
TRAMOS	Nº DE VIVIENDAS	Qconsumo
1	5	0.043
2	5	0.043
3	6	0.052
4	7	0.061
5	6	0.052
6	6	0.052
7	6	0.052
8	5	0.043
9	5	0.043
10	4	0.035
11	3	0.026
12	4	0.035
13	3	0.026
14	4	0.035
15	2	0.017
16	3	0.026
17	3	0.026
18	3	0.026
19	2	0.017
	82	0.712
<b>CAUDAL UNITARIO=</b>		<b>0.00868</b>

# RESULTADOS DE LA SIMULACION HIDRAULICA APLICANDO EPANET

## TRAMO CAPTACION- SEDEMENTADOR

\*\*\*\*\*

\* E P A N E T \*

\* Análisis Hidráulico y de Calidad \*

\* para Redes de Distribución de Agua \*

\* Version 2.0 \*

\* Traducción: Grupo REDHISP,UPV Financ: Grupo Aguas de Valencia \*

\*\*\*\*\*

Fichero Input: LINEACONDCC-T-1.net

Tabla de Líneas y Nodos:

---

ID	Nudo	Nudo	Longitud	Diámetro
Línea	Inicial	Final	m	mm
T1	CAP11	SED	114.014	50

Resultados en los Nodos:

---

ID	Demanda	Altura	Presión	Calidad
Nudo	LPS	m	m	
SED	0.62	2154.72	45.72	0.00

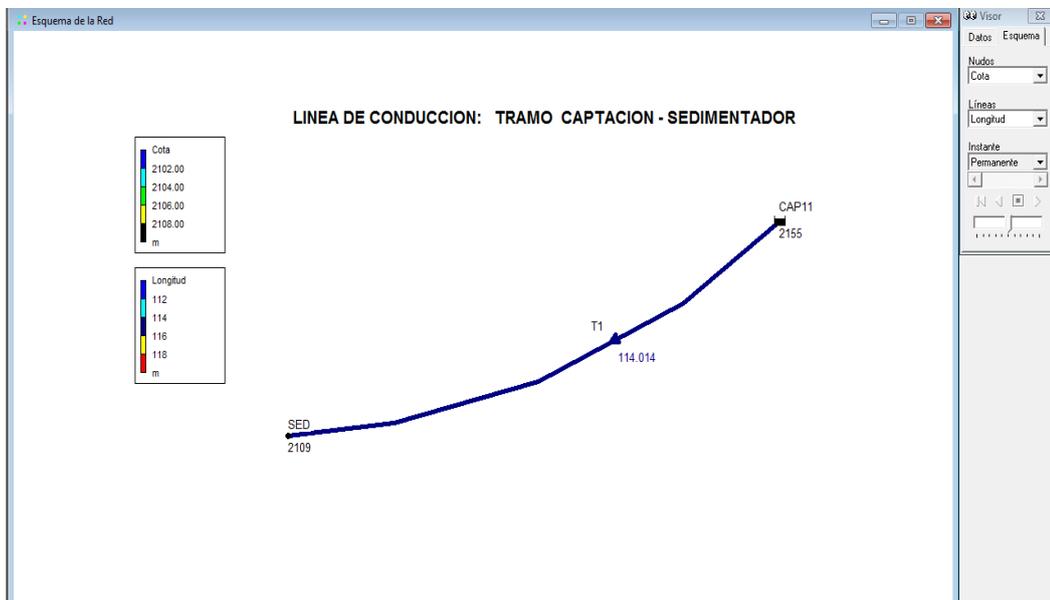
CAP11          0.62 2155.00    0.00    0.00 CAPTACION

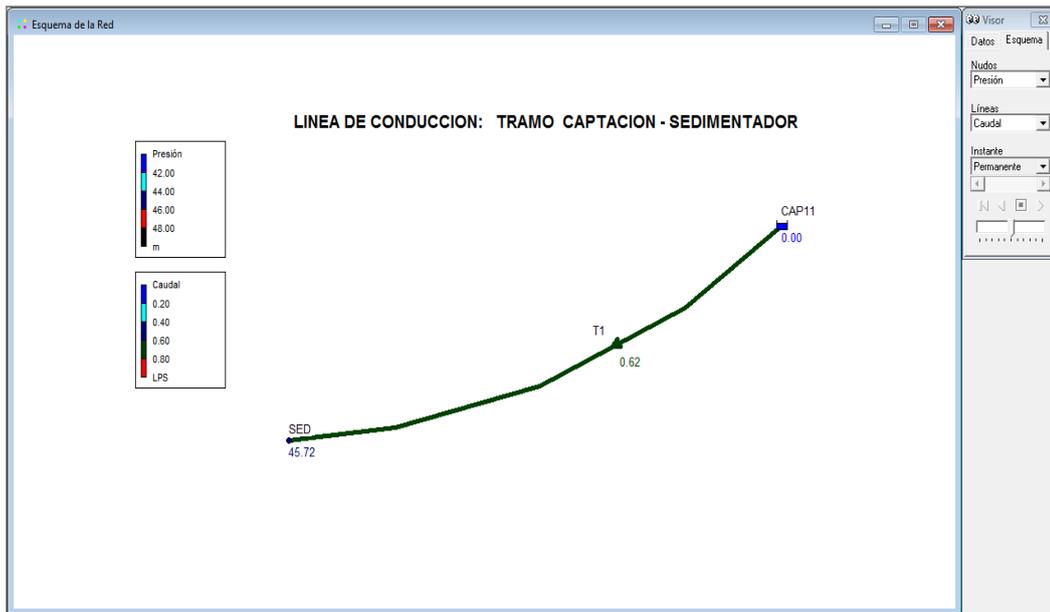
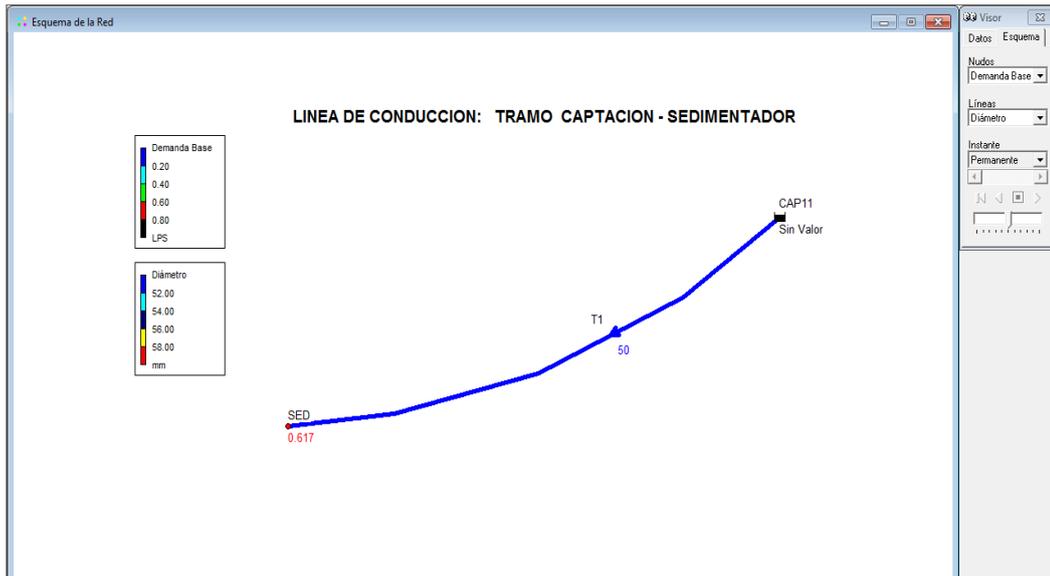
Resultados en las Líneas:

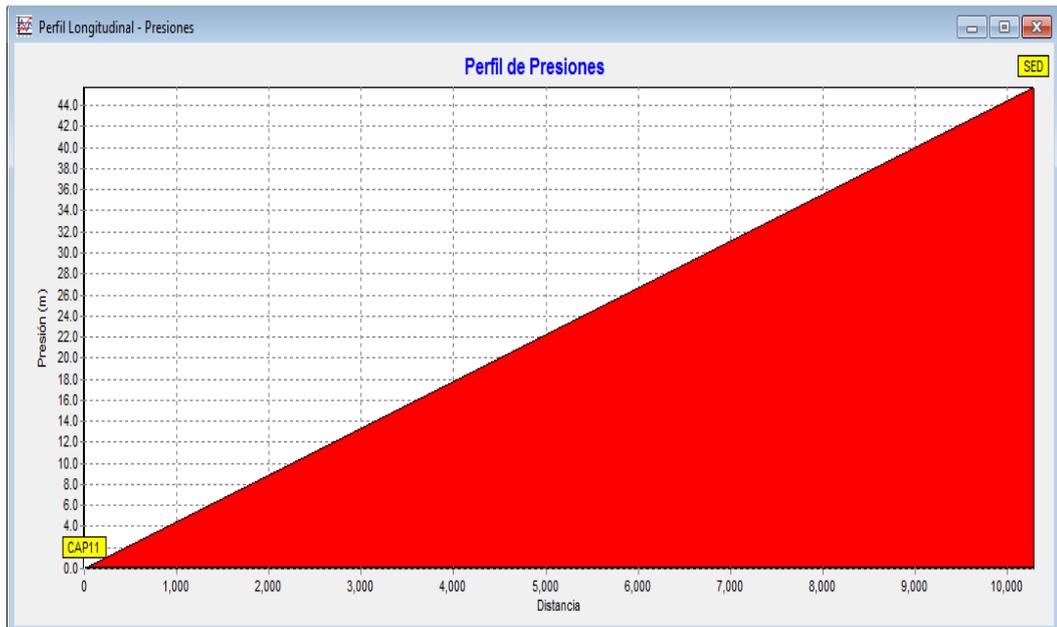
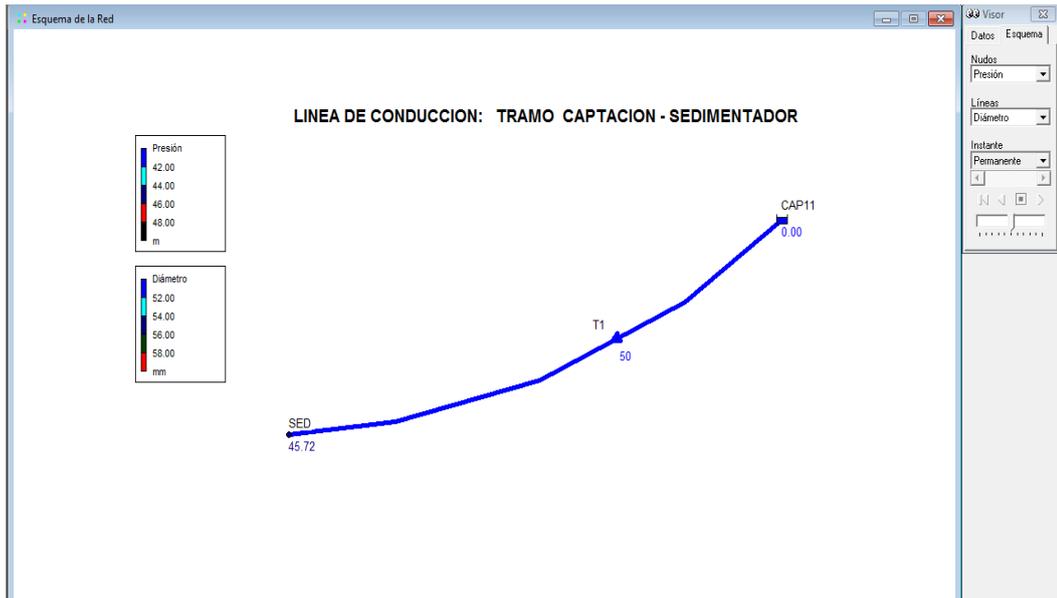
-----  
ID            Caudal Velocidad Pérdida Unit. Estado

Línea            LPS    m/s    m/km  
-----

T1            0.62    0.31    2.46







## TRAMO SEDIMENTADOR – RESERVORIO

Fichero Input: LINEACONDUCC-T-2.net

Tabla de Líneas y Nodos:

---

ID	Nudo	Nudo	Longitud	Diámetro
Línea	Inicial	Final	m	mm
T1	SED1	RESERVORIO	835.99	50

Resultados en los Nodos:

---

ID	Demanda	Altura	Presión	Calidad
Nudo	LPS	m	m	
RESERVORIO	0.62	2106.94	42.60	0.00
SED1	0.62	2109.00	0.00	0.00

SEDIMENTADOR

Resultados en las Líneas:

---

ID Caudal Velocidad Pérdida Unit. Estado

Línea LPS m/s m/km

T1 0.62 0.31 2.46





## RED DE DISTRIBUCIÓN

Fichero Input: RED DE DISTRIBUCION.net

Tabla de Líneas y Nudos:

ID	Nudo	Nudo	Longitud	Diámetro
Línea	Inicial	Final	m	mm
T1	R1	N1	299.10	50
T2	N1	N4	54.40	25
T3	N4	N3	49.07	25
T4	N1	N2	47.48	25
T5	N2	N19	55.00	25
T6	N2	N3	58.79	25
T7	N3	N5	62.71	25
T8	N5	N6	86.37	25
T9	N6	N7	57.68	25
T10	N7	N8	40.80	25
T11	N6	N9	35.98	25
T12	N5	N12	115.06	25
T13	N9	N11	53.61	25
T14	N9	N8	58.89	25
T15	N8	N10	46.13	25
T16	N11	N10	61.78	25

T17	N12	N11	20.08	25
T18	N11	N15	87.09	25
T19	N10	N14	95.63	25
T20	N15	N14	69.28	25
T21	N15	N17	49.19	25
T22	N14	N16	45.63	25
T23	N16	N17	83.06	25
T24	N17	N18	260.86	25
T25	N12	N13	41.65	25

Resultados en los Nudos:

---

ID	Demanda	Altura	Presión	Calidad
Nudo	LPS	m	m	
N1	0.04	2063.39	7.29	0.00
N2	0.04	2062.29	7.69	0.00
N3	0.05	2061.36	7.96	0.00
N4	0.06	2062.13	8.93	0.00
N5	0.05	2058.37	7.27	0.00
N6	0.05	2057.30	12.15	0.00
N7	0.05	2057.19	15.19	0.00
N8	0.04	2057.17	14.07	0.00

N9	0.04	2057.21	12.41	0.00
N10	0.04	2057.16	14.56	0.00
N11	0.03	2057.21	13.21	0.00
N12	0.04	2057.30	12.30	0.00
N13	0.03	2057.29	8.29	0.00
N14	0.04	2057.08	17.88	0.00
N15	0.02	2057.08	14.33	0.00
N16	0.03	2057.06	20.81	0.00
N17	0.03	2057.06	16.28	0.00
N18	0.03	2057.00	10.18	0.00
N19	0.02	2062.29	5.19	0.00
R1	0.71	2064.34	0.00	0.00 R

Resultados en las Líneas:

-----

ID	Caudal	Velocidad	Pérdida	Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km		
T1	0.71	0.36	3.19		Abierta
T2	0.33	0.68	23.04		Abierta
T3	0.27	0.56	15.85		Abierta
T4	0.33	0.68	23.03		Abierta
T5	0.02	0.03	0.09		Abierta

T6	0.27	0.56	15.95	Abierta
T7	0.49	1.01	47.68	Abierta
T8	0.24	0.49	12.36	Abierta
T9	0.09	0.18	1.89	Abierta
T10	0.03	0.07	0.34	Abierta
T11	0.10	0.20	2.48	Abierta
T12	0.20	0.41	9.24	Abierta
T13	0.01	0.02	0.04	Abierta
T14	0.05	0.09	0.57	Abierta
T15	0.04	0.07	0.39	Abierta
T16	0.05	0.11	0.79	Abierta
T17	0.14	0.29	4.78	Abierta
T18	0.07	0.15	1.43	Abierta
T19	0.06	0.11	0.84	Abierta
T20	0.01	0.03	0.08	Abierta

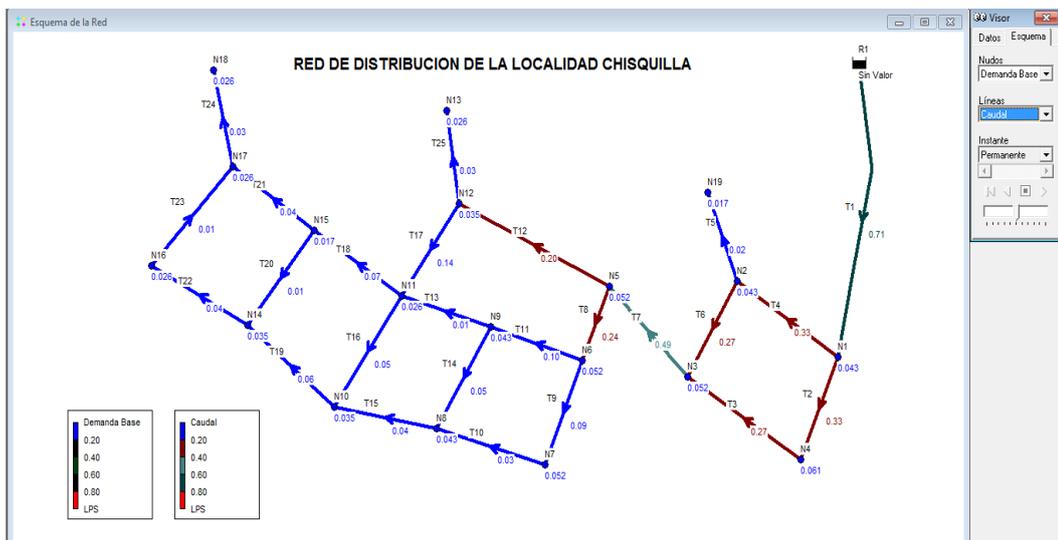
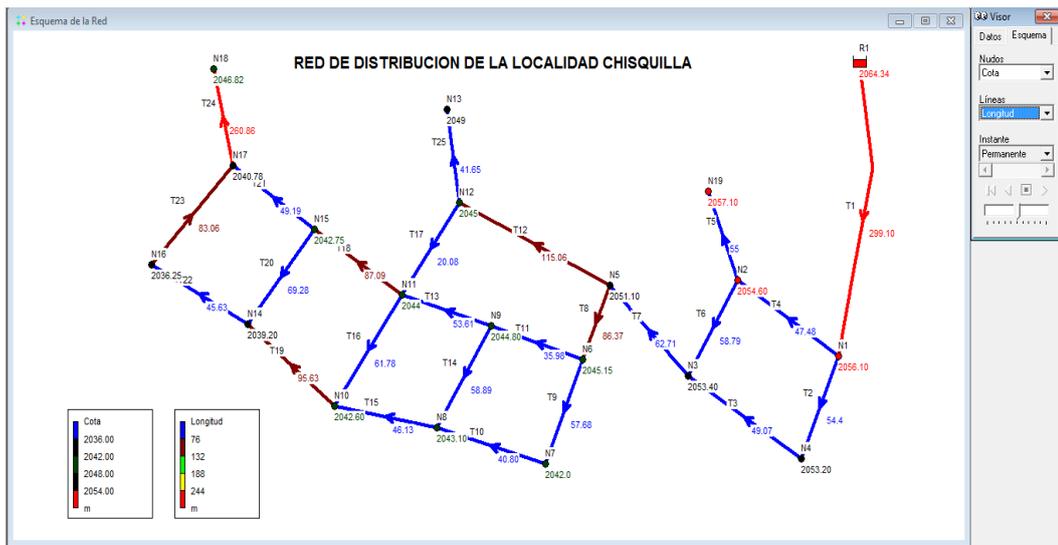
Resultados en las Líneas: (continuación)

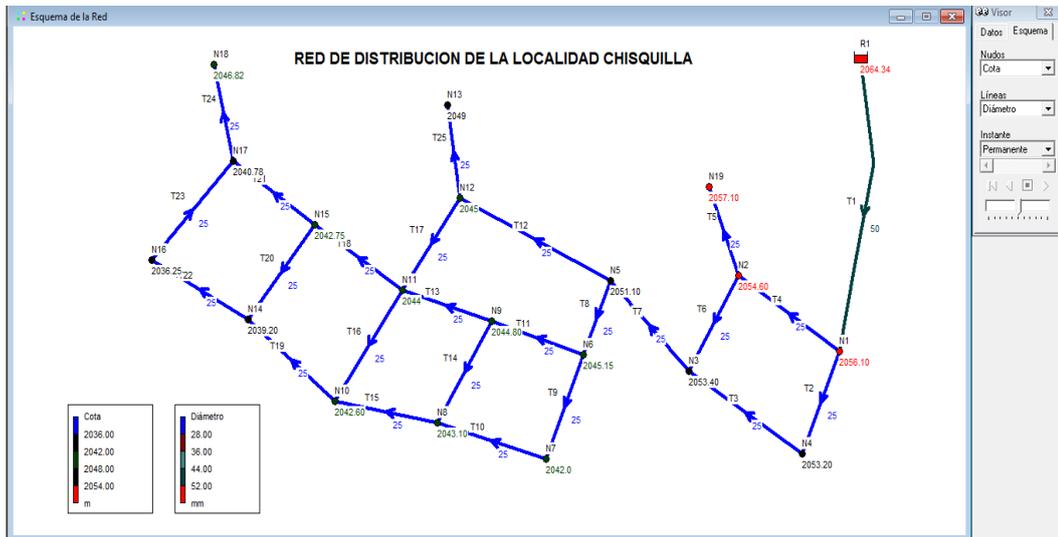
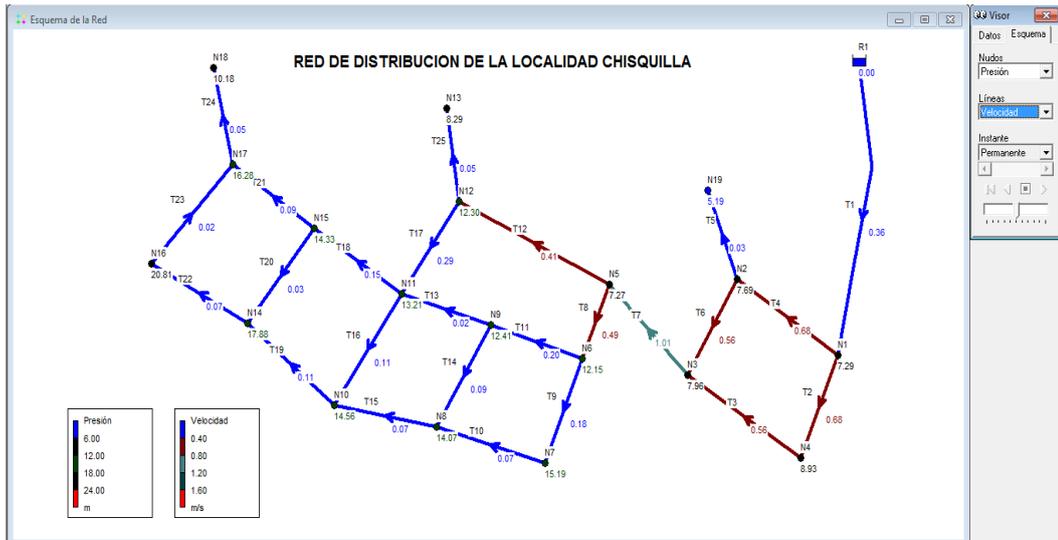
---

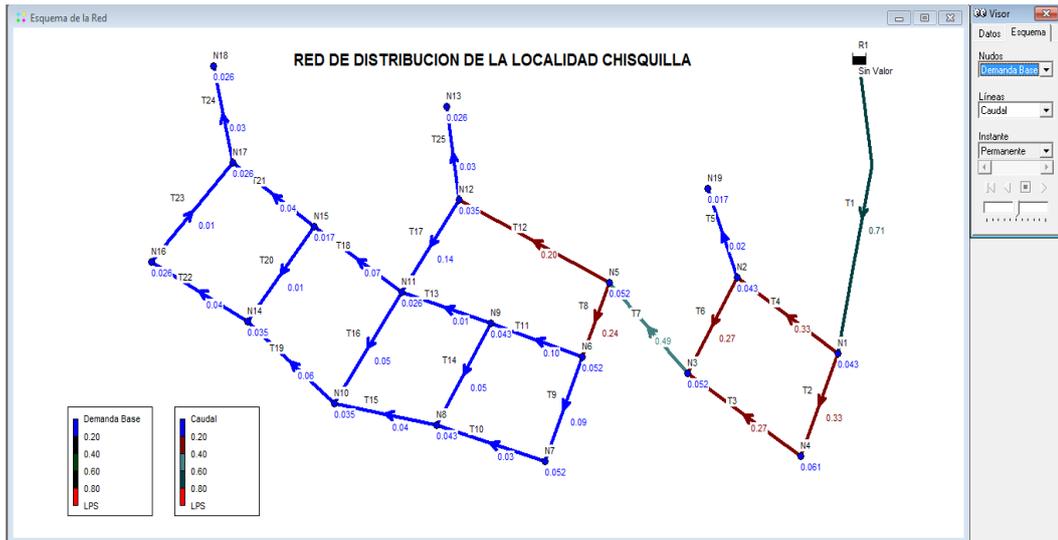
ID	Caudal	Velocidad	Pérdida Unit.	Estado
Línea	LPS	m/s	m/km	
T21	0.04	0.09	0.50	Abierta
T22	0.04	0.07	0.37	Abierta

T23	0.01	0.02	0.03	Abierta
T24	0.03	0.05	0.20	Abierta
T25	0.03	0.05	0.21	Abierta

## RESULTADOS GRAFICOS

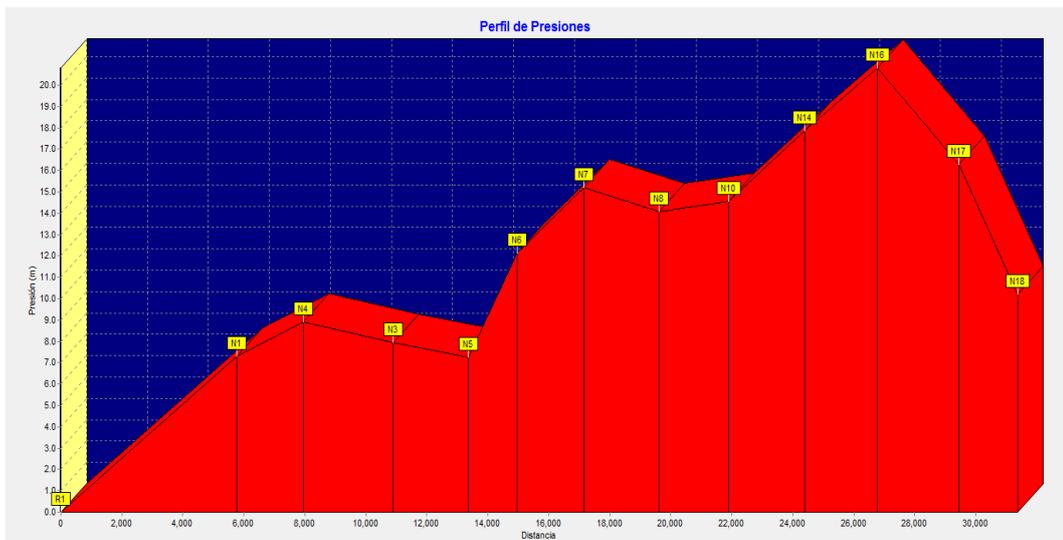






ID Nudo	Cota m	Demanda Base LPS	Calidad Inicial	Demanda LPS	Altura m	Presión m	Calidad
Nudo N1	2056.10	0.043	0	0.04	2063.39	7.29	0.00
Nudo N2	2054.60	0.043	0	0.04	2062.29	7.69	0.00
Nudo N3	2053.40	0.052	0	0.05	2061.36	7.96	0.00
Nudo N4	2053.20	0.061	0	0.06	2062.13	8.93	0.00
Nudo N5	2051.10	0.052	0	0.05	2058.37	7.27	0.00
Nudo N6	2045.15	0.052	0	0.05	2057.30	12.15	0.00
Nudo N7	2042.0	0.052	0	0.05	2057.19	15.19	0.00
Nudo N8	2043.10	0.043	0	0.04	2057.17	14.07	0.00
Nudo N9	2044.80	0.043	0	0.04	2057.21	12.41	0.00
Nudo N10	2042.60	0.035	0	0.04	2057.16	14.56	0.00
Nudo N11	2044	0.026	0	0.03	2057.21	13.21	0.00
Nudo N12	2045	0.035	0	0.04	2057.30	12.30	0.00
Nudo N13	2049	0.026	0	0.03	2057.29	8.29	0.00
Nudo N14	2039.20	0.035	0	0.04	2057.08	17.88	0.00
Nudo N15	2042.75	0.017	0	0.02	2057.08	14.33	0.00
Nudo N16	2036.25	0.026	0	0.03	2057.06	20.81	0.00
Nudo N17	2040.78	0.026	0	0.03	2057.06	16.28	0.00
Nudo N18	2046.82	0.026	0	0.03	2057.00	10.18	0.00
Nudo N19	2057.10	0.017	0	0.02	2062.29	5.19	0.00
Embalse R1	2064.34	Sin Valor	0	-0.71	2064.34	0.00	0.00

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida Unit. m/km	Factor Fricción	Veloc. Reacción mg/l/día	Calidad
Tubería T1	299.10	50	150	0.71	0.36	3.19	0.024	0.00	0.00
Tubería T2	54.4	25	150	0.33	0.68	23.04	0.024	0.00	0.00
Tubería T3	49.07	25	150	0.27	0.56	15.85	0.025	0.00	0.00
Tubería T4	47.48	25	150	0.33	0.68	23.03	0.024	0.00	0.00
Tubería T5	55	25	150	0.02	0.03	0.09	0.039	0.00	0.00
Tubería T6	58.79	25	150	0.27	0.56	15.95	0.025	0.00	0.00
Tubería T7	62.71	25	150	0.49	1.01	47.68	0.023	0.00	0.00
Tubería T8	86.37	25	150	0.24	0.49	12.36	0.026	0.00	0.00
Tubería T9	57.68	25	150	0.09	0.18	1.89	0.030	0.00	0.00
Tubería T10	40.80	25	150	0.03	0.07	0.34	0.034	0.00	0.00
Tubería T11	35.98	25	150	0.10	0.20	2.48	0.029	0.00	0.00
Tubería T12	115.06	25	150	0.20	0.41	9.24	0.026	0.00	0.00
Tubería T13	53.61	25	150	0.01	0.02	0.04	0.039	0.00	0.00
Tubería T14	58.89	25	150	0.05	0.09	0.57	0.033	0.00	0.00
Tubería T15	46.13	25	150	0.04	0.07	0.39	0.034	0.00	0.00
Tubería T16	61.78	25	150	0.05	0.11	0.79	0.032	0.00	0.00
Tubería T17	20.08	25	150	0.14	0.29	4.78	0.028	0.00	0.00
Tubería T18	87.09	25	150	0.07	0.15	1.43	0.031	0.00	0.00
Tubería T19	95.63	25	150	0.06	0.11	0.84	0.032	0.00	0.00
Tubería T20	69.28	25	150	0.01	0.03	0.08	0.040	0.00	0.00
Tubería T21	49.19	25	150	0.04	0.09	0.50	0.033	0.00	0.00
Tubería T22	45.63	25	150	0.04	0.07	0.37	0.034	0.00	0.00
Tubería T23	83.06	25	150	0.01	0.02	0.03	0.040	0.00	0.00
Tubería T24	260.86	25	150	0.03	0.05	0.20	0.036	0.00	0.00



### **3.8 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

La identificación y evaluación de impactos ambientales es parte fundamental de la presente Declaración de Impacto Ambiental; para establecer el Plan de Manejo Ambiental, donde se diseñarán los instrumentos de estrategia para conservar el ambiente, durante las etapas de construcción y operación del proyecto.

Según la evaluación realizada, los impactos ambientales potenciales de mayor relevancia están relacionados con la etapa de operación de la obra proyectada, pues mejorará las condiciones para dinamizar la economía de la zona al permitir mejoras en la calidad de vida y consecuentemente el desarrollo socioeconómico de los poblados del ámbito del proyecto.

Por otro lado, los impactos potenciales negativos se producirían principalmente durante la etapa de construcción de la obra proyectada, siendo de particular importancia aquellos asociados a la deforestación, movimiento de tierras durante las excavaciones, al transporte de material hacia los botaderos; donde los componentes suelo y flora serían los más afectados.

Los impactos negativos en el medio socioeconómico estarían representados básicamente por la afectación de la propiedad privada (terrenos de cultivo en pequeñas extensiones) y zonas arbóreas de algunos pobladores, debido a los cortes de terreno; sin embargo, existe la licencia social por parte de estos, ratificados mediante sendas constancias de disponibilidad de terrenos.

#### **Impactos Positivos**

Tratándose de una obra de ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable, los impactos ambientales son principalmente positivos, porque se brindará abastecimiento de agua potable; mejorando la calidad de vida de la localidad beneficiaria.

Los impactos positivos colaterales serán:

- Mejoramiento del sistema de captación del agua potable.
- Mejoramiento de la calidad y la salud pública.
- Aumento del valor de la propiedad.
- Dinamismo Económico en la zona.
- Generación de empleo.
- Incremento del flujo turístico

### **Impactos Negativos**

Los impactos ambientales negativos serán de corta duración (días) y se presentarán durante la ejecución de las obras:

- Modificación de la estructura del paisaje y sus componentes ambientales.
- Perturbación acústica del ecosistema natural y urbano por acciones de operación en obra del personal obrero y movimiento de maquinaria liviana (mezcladora y vibrador de concreto).
- Alteración de la calidad del aire por la presencia de material particulado debido a la mezcla de materiales (cemento, arena) y eliminación de escombros, tierra, basura, etc.
- Alteración del recurso hídrico en épocas de lluvia con niveles de turbidez superiores a los LMP estipulados (NTU).
- Posibilidad de lesiones menores y significativas en personal obrero que labora en el proyecto.
- Alteración de la calidad del suelo por los desechos (residuos sólidos, aceite, grasa y combustible) generados en el patio de máquinas livianas.
- Modificación estructural del suelo por excavación y compactación.
- Incomodidad y malestar, afectando las condiciones sanitarias; debido a la suspensión temporal del servicio de agua.
- Inadecuado mantenimiento de la infraestructura de agua potable.

## **Fase de Construcción**

### **A) TRABAJOS DE APROVISIONAMIENTO**

Movilización y desmovilización, Transporte de materiales e insumos de obra

Corresponde a aquellos materiales o insumos de obra que serán utilizados con motivo de ejecución del presente proyecto, los mismos que deberán ser de buena calidad y estar aprobados por el Ingeniero Supervisor de obra, quien será el directo responsable de causa adversa alguna de insumo adquirido respecto al proyecto.

### **B) REFERENTE A TRABAJOS PRELIMINARES PARA CADA OBRA**

#### **Trazo y replanteo**

Es la materialización de los planos en el terreno del proyecto, incluye ciertas acciones de limpieza manual de terreno.

#### **Identificación de Impactos Negativos**

- Modificación de la estructura del paisaje y sus componentes ambientales.
- Posibles lisiaduras y cortes en personal obrero (peón).
- Acción compactadora del sustrato por intervención antrópica.

#### **Identificación del Impactos Positivo**

- Inversión económica en terreno local.
- Promoción y generación de empleo con mano de obra local (no calificada).

### **C) REFERENTE A TRABAJOS DE MOVIMIENTO DE TIERRA**

- Excavación manual diversa para obras proyectadas en terreno natural.

- Acciones de refine y nivelación de fondos de zanja para tubería y buzones.
- Cama de apoyo para tuberías.
- Relleno y compactación manual de zanja hasta 0.30 m sobre la clave.
- Relleno y compactación de zanja con maquinaria liviana hasta nivel de sub rasante.
- Acarreo y eliminación de desmonte hasta una distancia de 30 mt.
- Entibado con madera

### **Identificación del Impacto Negativo**

- Perturbación acústica del ecosistema natural y urbano por acciones de operación en obra del personal obrero y movimiento de maquinaria liviana.
- Alteración de la calidad del aire por la presencia de material particulado debido a la eliminación de escombros, tierra, basura, etc.
- Alteración del recurso hídrico en épocas de lluvia con niveles de turbidez superiores a los LMP estipulados (NTU).
- Alteración del paisaje por la excavación de zanjas y acumulación de escombros.
- Posibilidad de lesiones menores y significativas en personal obrero que labora en el proyecto.
- Alteración de la calidad del suelo por los desechos (residuos sólidos, aceite, grasa y combustible) generados en el patio de máquinas livianas.
- Modificación estructural del suelo por excavación y compactación.
- Riesgos de accidentes asociados con la excavación de zanjas y desplazamiento de maquinaria liviana.

### **Identificación del Impacto Positivo**

- Inversión económica en territorio local.
- Generación y promoción de empleo con mano de obra local (calificada y no calificada).

### **Identificación de Impactos Negativos**

- Posibles afecciones respiratorias y pulmonares en personal obrero por inhalación indirecta de adhesivos y otros (material particulado inhalante MP10)
- Posibles cortes o lisiaduras en personal obrero.
- Incomodidad y malestar, afectando las condiciones sanitarias; debido a la suspensión temporal del servicio de agua y desagüe.

### **Identificación de Impactos Positivos**

- Inversión económica en territorio de la región.
- Generación de desarrollo local humano.
- Promoción de empleo con mano de obra de la localidad.
- Beneficio y mejora del servicio, incrementándose la cobertura.

### **CONEXIONES DE AGUA**

- Excavación
- Refine de zanjas
- Cama de apoyo
- Relleno compactado a mano
- Relleno compactado con equipo liviano (vibroapisonador)
- Eliminación de desmonte a D=30 mt.
- 

### **Identificación del Impacto Negativo**

- Perturbación acústica del ecosistema natural y urbano por acciones de operación en obra del personal obrero y movimiento de maquinaria liviana.
- Alteración de la calidad del aire por la presencia de material particulado debido a la eliminación de escombros, tierra, basura, etc.
- Alteración del paisaje por la excavación de zanjas y acumulación de escombros.
- Posibilidad de lesiones menores y significativas en personal obrero que labora en el proyecto.

- Alteración de la calidad del suelo por los desechos (residuos sólidos, aceite, grasa y combustible) generados en el patio de máquinas livianas.
- Modificación estructural del suelo por excavación y compactación.
- Riesgos de accidentes asociados con la excavación de zanjas y desplazamiento de maquinaria liviana.

#### **Identificación del Impacto Positivo**

- Inversión económica en territorio local.
- Generación y promoción de empleo con mano de obra local (no calificada).

#### **D) OBRAS DE CONCRETO SIMPLE Y ARMADO**

Obras múltiples referidas al uso directo de cemento, arena, piedra, acero estructural, impermeabilizante, etc.

##### **EN MATERIA DE ALCANTARILLADO y POZO SÉPTICO**

Construcción de buzones; en los cuales se considera la habilitación del acero, encofrado y vaciado de concreto.

#### **Identificación del Impacto Negativo**

- Perturbación acústica del ecosistema natural y urbano por acciones de operación en obra del personal obrero y movimiento de maquinaria liviana (mezcladora y vibrador de concreto).
- Alteración de la calidad del aire por la presencia de material particulado debido a la mezcla de materiales para concreto: cemento y arena.
- Alteración del paisaje natural y urbano.
- Alteración del paisaje por la acumulación de escombros (bolsas de cemento, agregado grueso).
- Posibilidad de lesiones menores y significativas en personal obrero que labora en el proyecto.

- Alteración de la calidad del suelo por los desechos (residuos sólidos, aceite, grasa y combustible) generados en el patio de máquinas livianas.
- Modificación estructural del suelo por excavación de los pozos de buzón
- Riesgos de accidentes asociados con la excavación de pozos de buzón y desplazamiento de maquinaria liviana.

### **Identificación del Impacto Positivo**

- Inversión económica en territorio local.
- Generación y promoción de empleo con mano de obra local (no calificada).

### **FASE DE OPERACIÓN**

- Puesta en marcha del proyecto
- Mantenimiento de infraestructura

### **Identificación del Impacto Negativo**

- De no existir mantenimiento la infraestructura colapsará, en consecuencia existirá contaminación de las fuentes de agua, del suelo y del aire por mala disposición de las aguas servidas.
- No se registra acción impactante negativa con carácter significativa en esta etapa del proyecto.

### **Identificación del Impacto Positivo**

- Mejora de la calidad de vida de la población involucrada en el proyecto.
- Incremento en la cobertura del servicio de agua y desagüe.
- Mejora en la imagen y calidad.

## RESUMEN DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES

Cuadro : Identificación de principales actividades en la etapa de construcción y sus potenciales impactos ambientales.

N°	PRINCIPALES ACTIVIDADES	POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES
1	Limpieza del terreno, replanteo de edificaciones y desbroce de terreno	1. modificación del paisaje
2	Levantamiento de estructuras y levantamiento de líneas de conducción	2. modificación del paisaje 3. contaminación sonora (generado por la actividad de los trabajadores) 4. riesgo de contaminación del agua y del suelo por mala disposición de residuos (restos de mezcla, trozos de madera, empaques) y escombros. 5. alteración de la calidad del aire por la presencia de material particulado debido al movimiento de tierras y eliminación de escombros, basura, etc. 6. alteración del recurso hídrico en épocas de lluvia, por el arrastre de material excedente. 7. riesgo de accidentes asociados con los diferentes trabajos de la obra 8. riesgo de contaminación con residuos de combustibles y aceites de maquinaria (mezcladora) 9. promoción y generación de empleo con mano de obra local (no calificada) 10. dinamismo económico en la zona

Cuadro: Identificación de principales actividades a ser realizadas en la etapa de operación y sus potenciales impactos ambientales

<b>N°</b>	<b>PRINCIPALES ACTIVIDADES</b>	<b>POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES</b>
1	Puesta en marcha del proyecto	1. mejora de la calidad de vida de la población 2. riesgo de contaminación del suelo, agua y aire por falta de mantenimiento de infraestructura sanitaria.

## **CAPITULO IV: DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **4.1 ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS DEL DISEÑO PROPUESTO**

Los resultados del diseño hidráulico obtenemos valores pequeños respecto a la velocidad en las tuberías menores de 0.6 m/s esto es debido al poco caudal de diseño del caudal máximo horario es de 0.712 l/s para un diámetro de una pulgada, asumido este valor para cumplir los diámetros mínimos que exige la norma de saneamiento para zonas rurales en caso extremos de viviendas alejadas se puede considerar hasta de media pulgada. Pero las velocidades son compensadas por las presiones de servicio que se obtienen debido a la diferencia topográfica desde el reservorio al punto más desfavorable del nudo 18 de 10.18 mca y la más baja en el nudo 19 de 5 mca, estos resultados son típicos de zonas rurales debido a la poca población. Para la limpieza de la tubería se debe considerar en el procedimiento constructivo la ubicación de válvulas de purga en los puntos más bajos de la red.

El planteamiento del desarenador y el sistema de pre filtro lento es muy importante considerarlo para este proyecto de esta manera se mejora la calidad del agua.

## CAPITULO V: CONCLUSIONES

Las conclusiones son las siguientes:

1. Se ha realizado los estudios básicos de ingeniería determinando lo siguiente:
  - La topografía de la zona de estudio por lo general es accidentada a ondulada debido a que su ángulo de inclinación del terreno respecto a la horizontal está entre 20 a 30 grados
2. Por reconocimiento de las instalaciones existentes construidas por los propios pobladores hace más de 10 años, solo la captación se considera en buen estado faltando realizar mantenimiento , limpieza y cambio de las válvulas y accesorios. El caudal de aforo es de 7.65 l/s suficiente para abastecer a la localidad.
3. Se ha determinado los parámetros básicos de diseño:
  - Población futura: 410 habitantes.
  - Dotación 100 l/hab/d
  - La Tasa de crecimiento según el INEI es de 1.71%.
  - Los caudales de diseño son:
    - Caudal máximo horario: 0.617 l/s
    - Caudal máximo horario. 0.712 l/s
4. Volumen del reservorio de 20 m<sup>3</sup>, considerando en la cota 2064.34 y en la progresiva 0+950 km.
5. Se ha realizado el diseño de un sedimentador y un sistema de filtro lento para mejorar la calidad de agua de captación, ubicados en la cota 2109 msnm y 2070.50msnm respectivamente
6. Se ha realizado el diseño de la línea de conducción de una longitud total de 950m en dos tramos: captación –sedimentador y sedimentador –reservorio con diámetro de 2” para un caudal de 0.617 l/s.
7. Se ha realizado el diseño de la red de distribución de agua aplicando el programa de simulación hidráulica EPANET, considerando lo siguiente:  
Se ha definido 19 nudos considerando red cerrada y abierta en dos nudos para distribuir el agua a las viviendas con un caudal máximo horario de 0.712 l/s

distribuido desde el reservorio. Para lo cual se ha determinado el caudal unitario y se ha determinado un diámetro de 1 pulgada en la red.

8. Para controlar las presiones en la red de distribución se ha considerado la determinación de la tubería según las viviendas de la localidad y según la topografía el cual se indica en el plano de la red de distribución. Se ha obtenido velocidades pequeñas menores a 0.6 m/s, pero estas son compensadas por las presiones de servicio que se obtienen debido a la diferencia topográfica desde el reservorio al punto más desfavorable de 10.18 mca en el nudo 18 y la más baja en el nudo 19 de 5 mca, estos resultados son típicos de zonas rurales debido a la poca población.
9. El diseño ha resultado tuberías de PVC SAP por las presiones de trabajo resulta una Clase 7.5 de diámetro de 1" y 2"
10. Finalmente se ha realizado un estudio de impacto ambiental, analizando los factores de proceso constructivo, operación y mantenimiento.

## **CAPITULO VI: RECOMENDACIONES**

Se debe considerar las siguientes recomendaciones

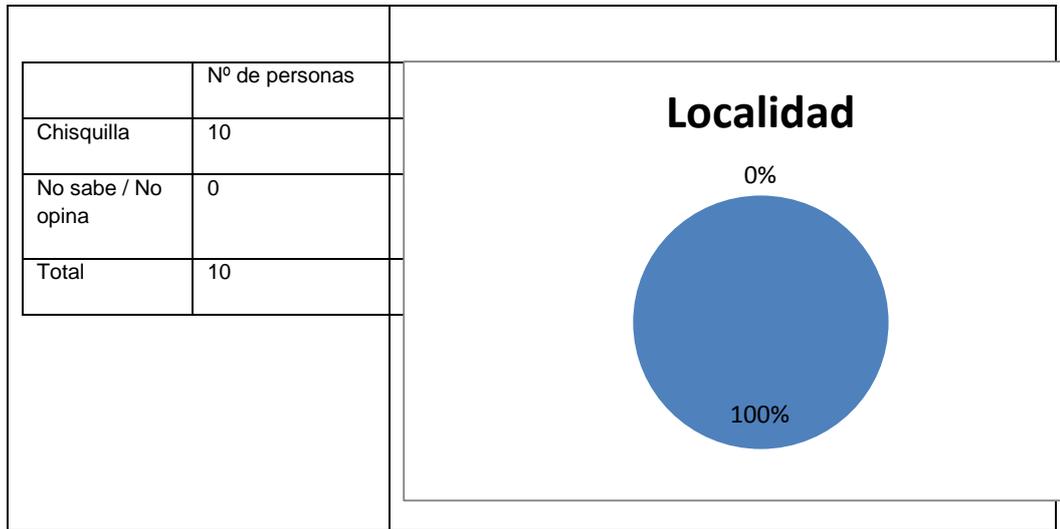
1. La ejecución del proyecto, debe tener la asistencia técnica respectiva durante la instalación de las tuberías, accesorios y solicitar la asistencia técnica de persona de las empresas proveedoras para su graduación y puesta en servicio.
2. Para la construcción eficiente de cualquier estructura, es necesario que exista un concienzudo diseño, basado en todos los parámetros que empíricamente o analíticamente se pueden determinar.
3. Se debe recomendar lo siguiente: Estricto cumplimiento de las especificaciones técnicas.
4. Las obras del presente proyecto se diseñan con un tiempo de vida útil de servicio estimado; este tiempo puede ser alcanzado o incluso superado por las estructuras, dependiendo de una eficaz labor de mantenimiento.
5. La labor de mantenimiento debe hacerse con personal calificado, con correcto conocimiento de los materiales y funciones de los elementos estructurales y materiales que conforman las diversas obras realizadas.
6. Instruir a la población y público usuario, acerca del mantenimiento de las obras realizadas.

## **CAPITULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

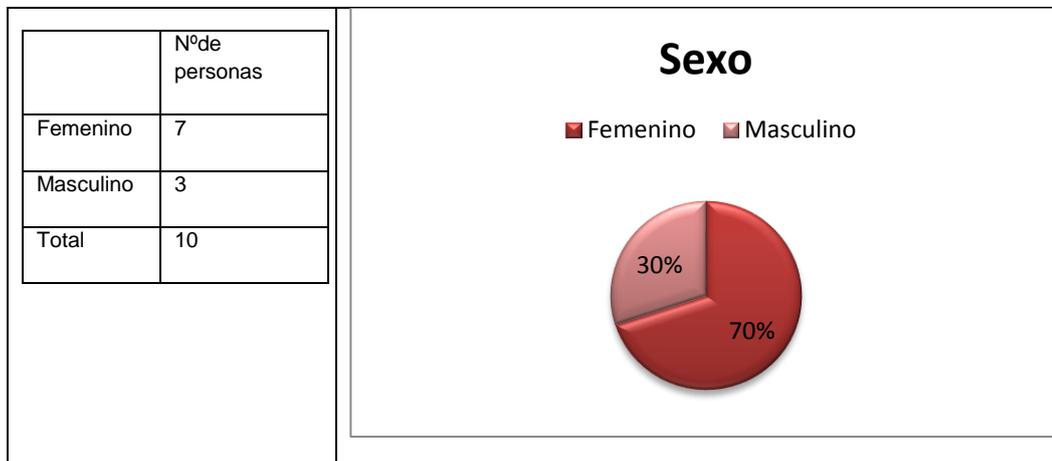
1. Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima 2015
2. BOWLES,J. 1979. Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil. Ed. Me Graw Hill.
3. CONDE R., Domingo. Método y Cálculo Topográfico. 3ª edición, Lima - Perú 1989, Editora Lugo.
4. APAZA HERRERA, Pablo. Redes de Abastecimiento de Agua. 2ª edición, Lima 1990.
5. Manual de proyectos de agua potable y saneamiento en poblaciones rurales - Convenio Peruano –Alemania, Lima 2008
6. Manual de supervisión de obras de sedalib S.A.
7. Ingeniería Sanitaria – alcantarillado sanitario y pluvial

## ANEXO 1: RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

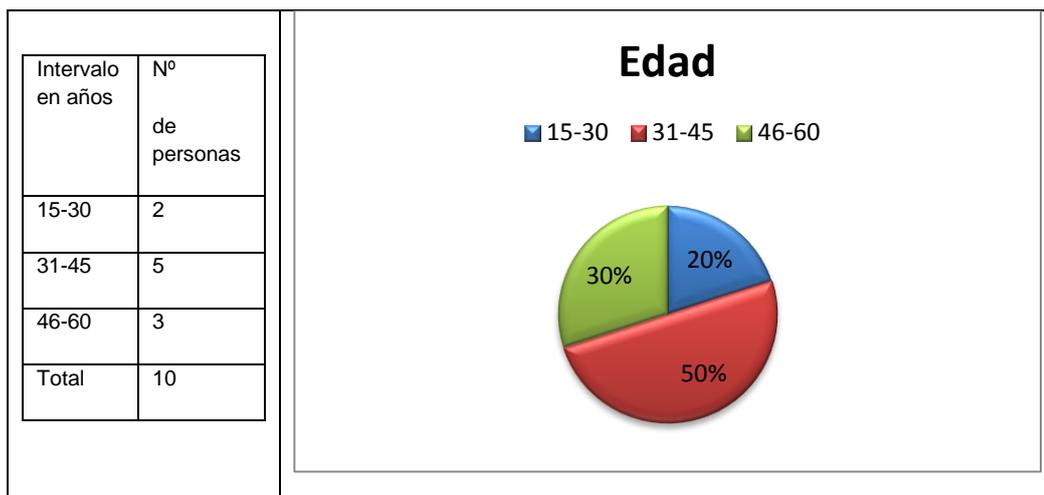
- 1) El 100% de los encuestados pertenece a la Localidad de Chisquilla.



2. El 70% de los encuestados fueron mujeres mientras que el 30% fueron varones.

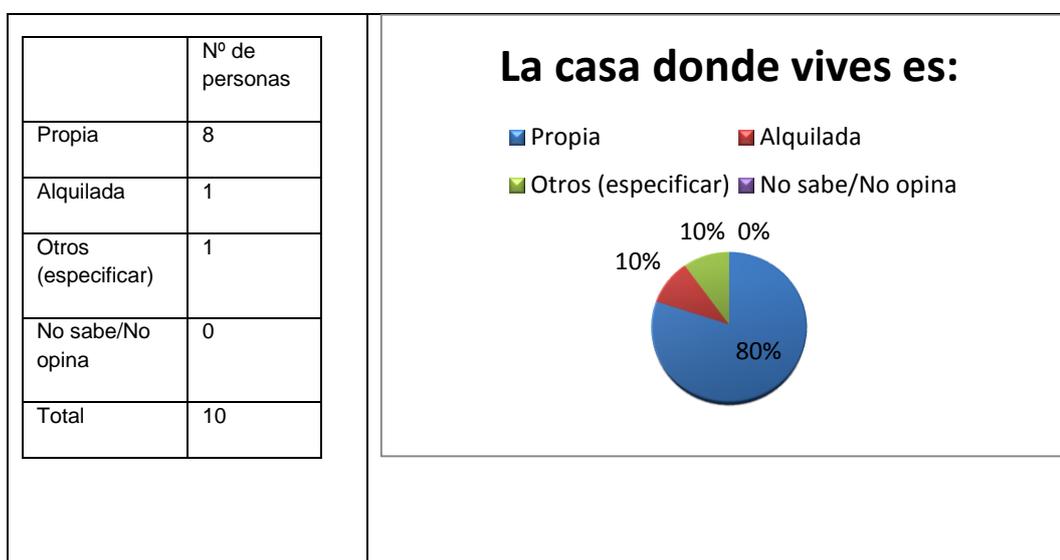


3. Las edades del 50% de los encuestados oscila entre 31 y 45, el 30% oscila entre 15 y 30 años y un 20% oscila entre 46 y 60 años.

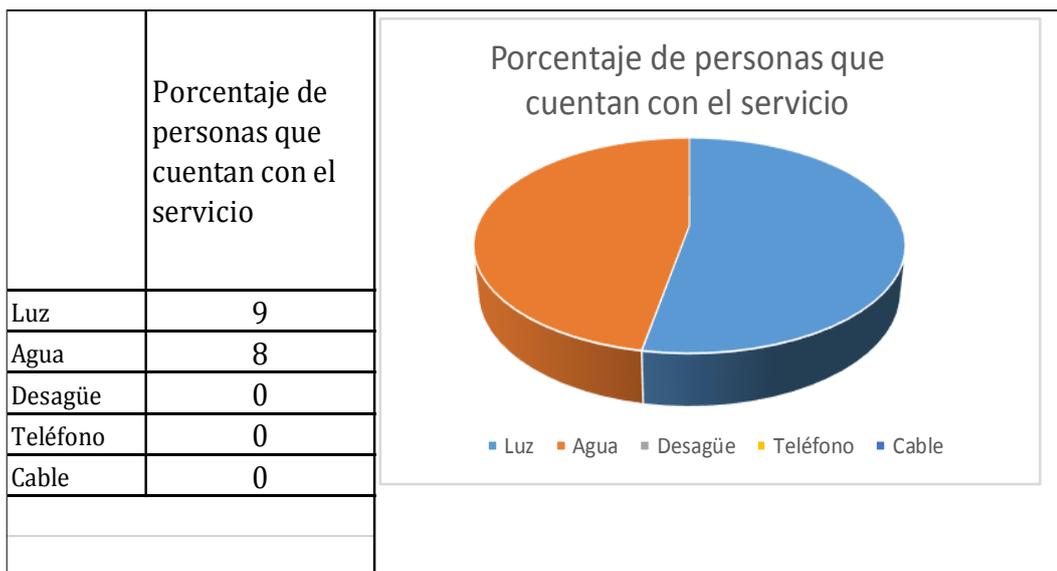


#### CONDICIONES DE VIDA

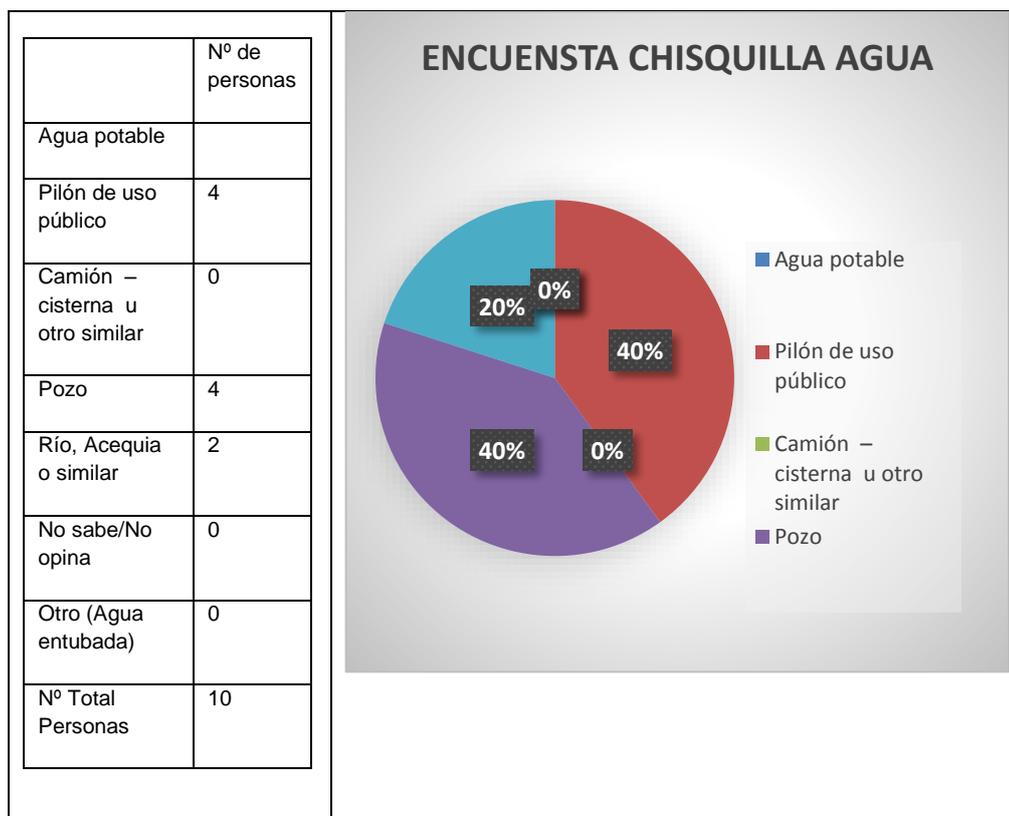
4. El 80% de los encuestados vive en casa propia.



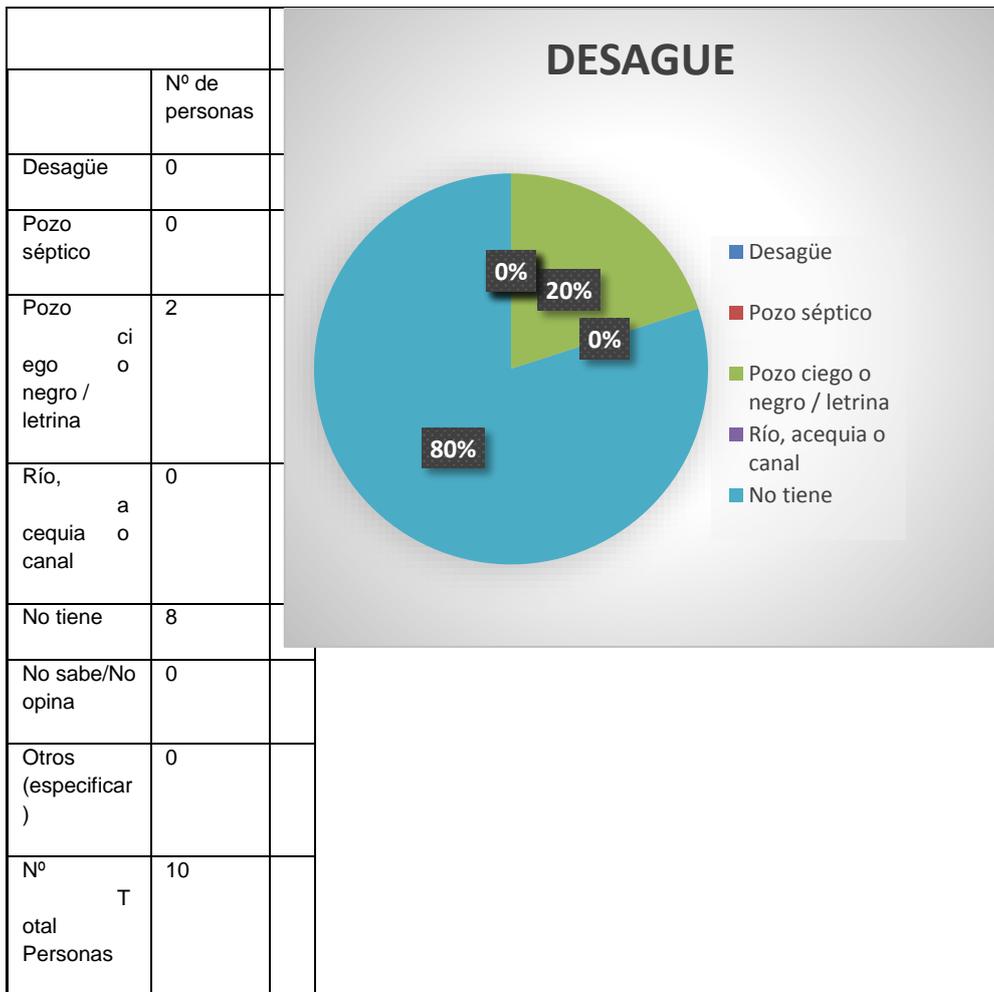
El 36% de la población cuenta con servicio de luz, el 32% con agua y el 32% restante con servicio de desagüe.



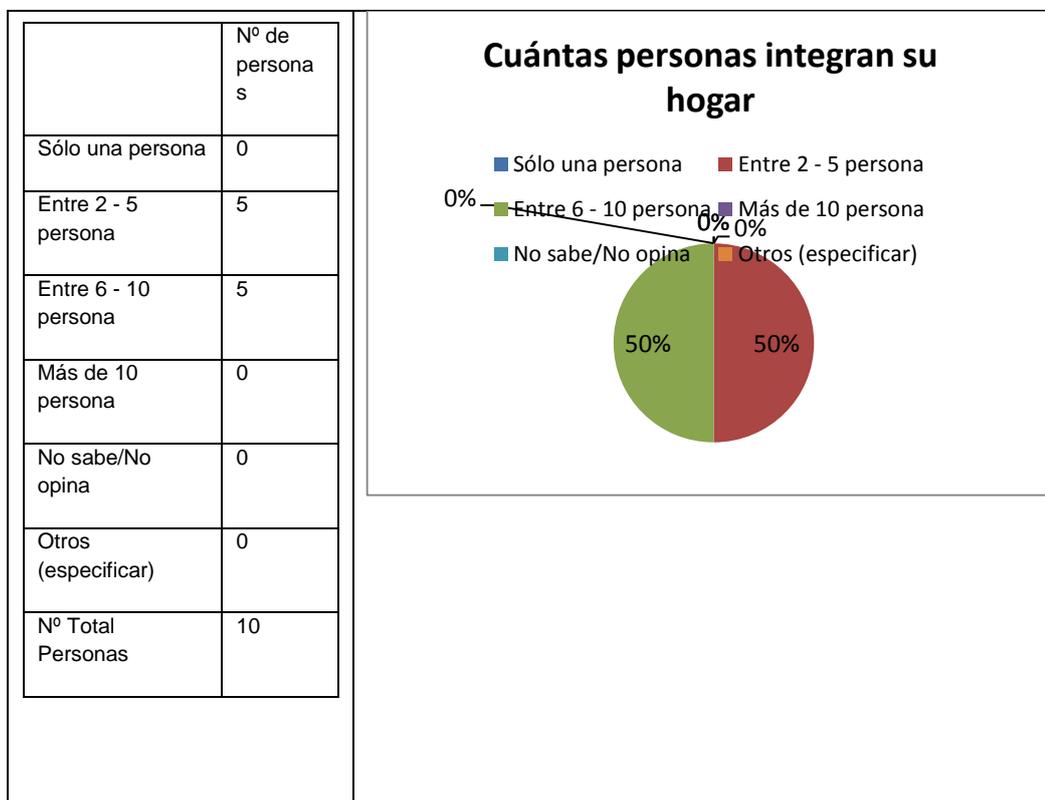
6. De todos los encuestados el 100 % dijo que cuenta con agua no potable.



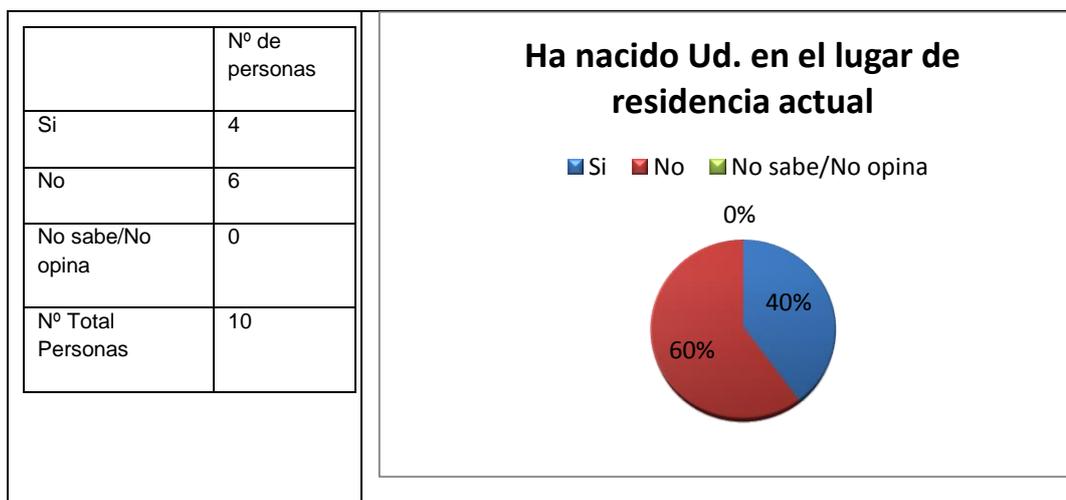
El 100% de los encuestados dijo que cuenta con desagüe mientras que el 0% tiene un pozo ciego.



8. El 50% de los encuestados integran entre 2 a 5 personas por hogar y el otro 50% entre 6 a 10 personas.

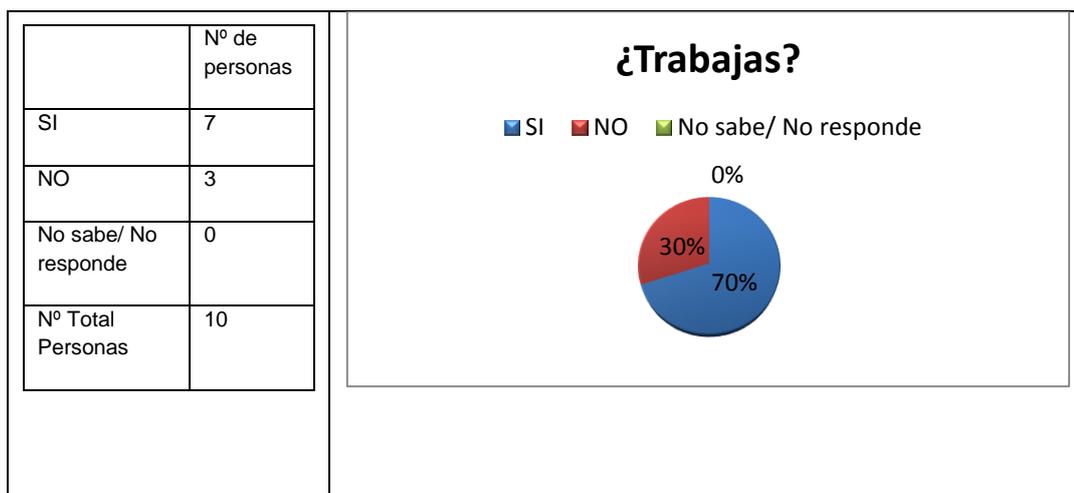


8. Del total de encuestados el 60% son inmigrantes mientras que el 40% son nacidos ahí.

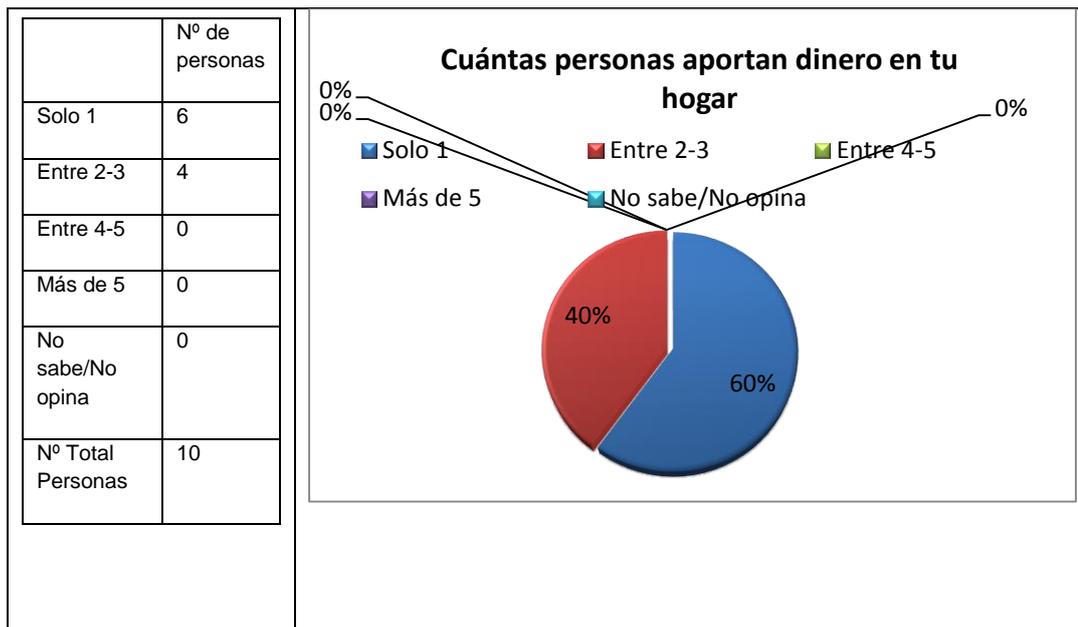


#### EMPLEO Y ACTIVIDAD ECONÓMICA

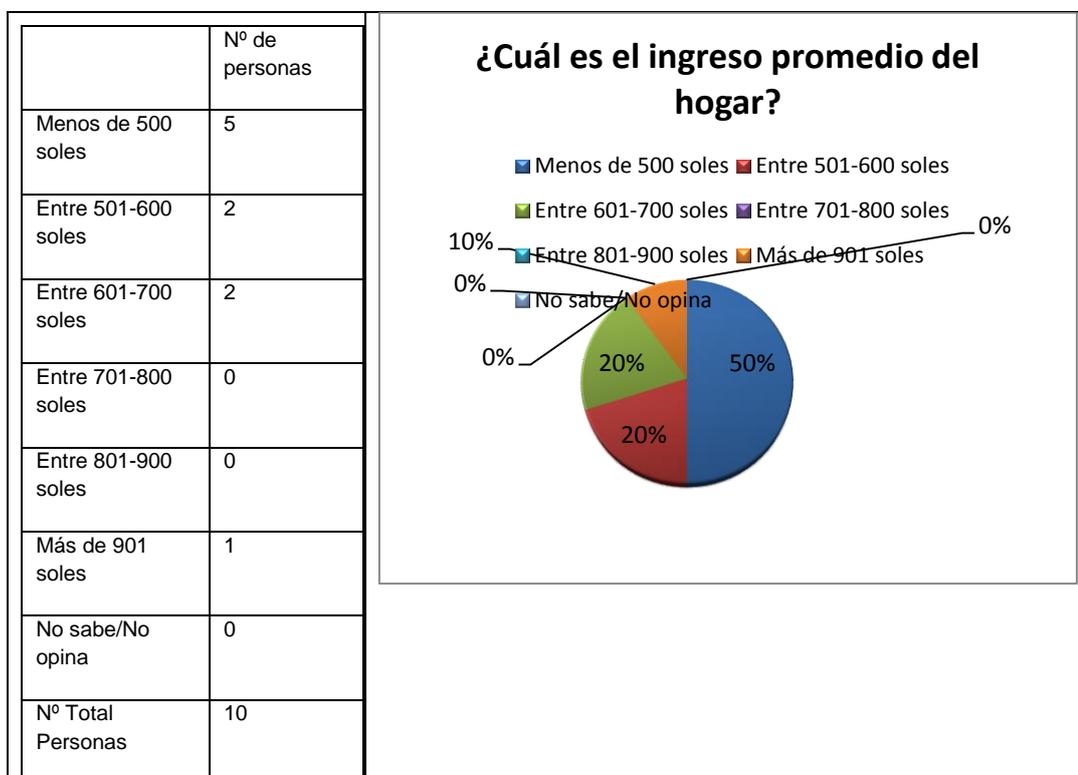
10. El 70% de encuestados trabaja mientras que el 30% no trabaja.



10. Del total de encuestados el 60% dijo que solo 1 persona aportaba dinero al hogar mientras que el 40% dijo que aportaban dinero entre 2 a 3 personas.

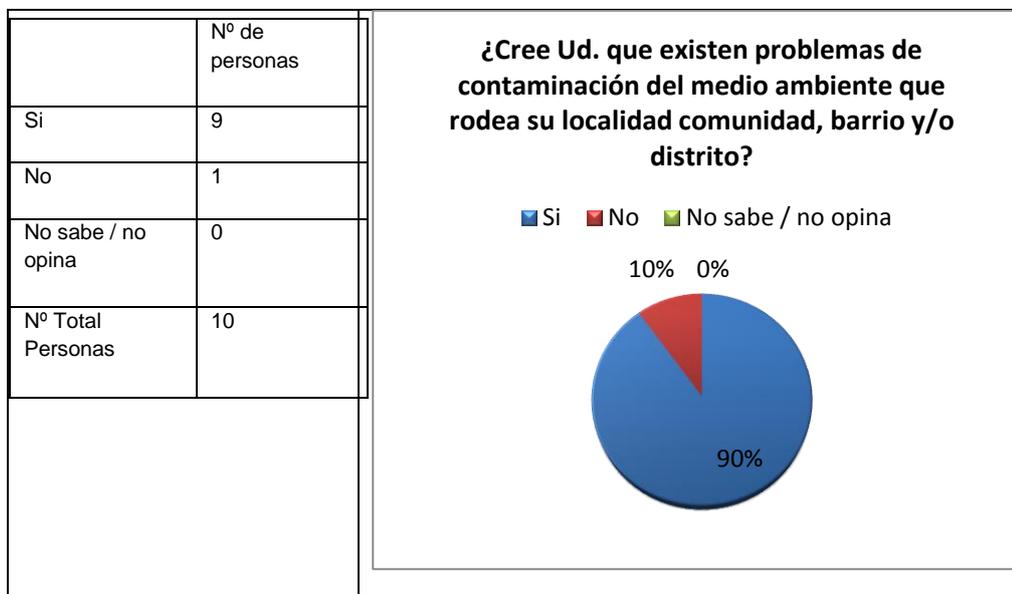


11. El 50% de los encuestados tiene un ingreso promedio menor a 500 soles mensual mientras que un 10% tiene un ingreso mayor a 900 soles mensual.



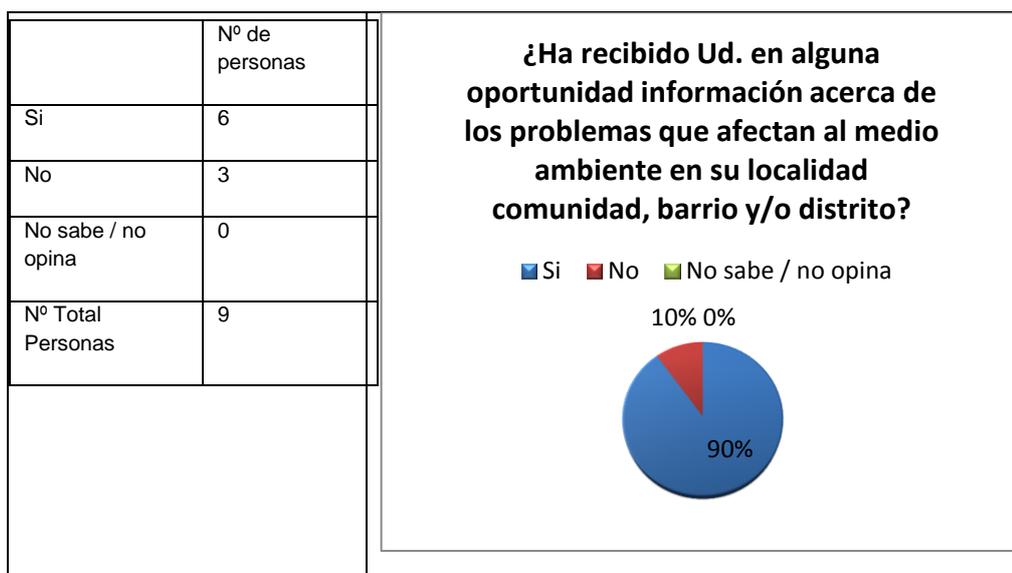
**ACTORES E INFORMACIÓN AMBIENTAL**

12. El 90% de los encuestados considera que si existen problemas ambientales y el 10% no.

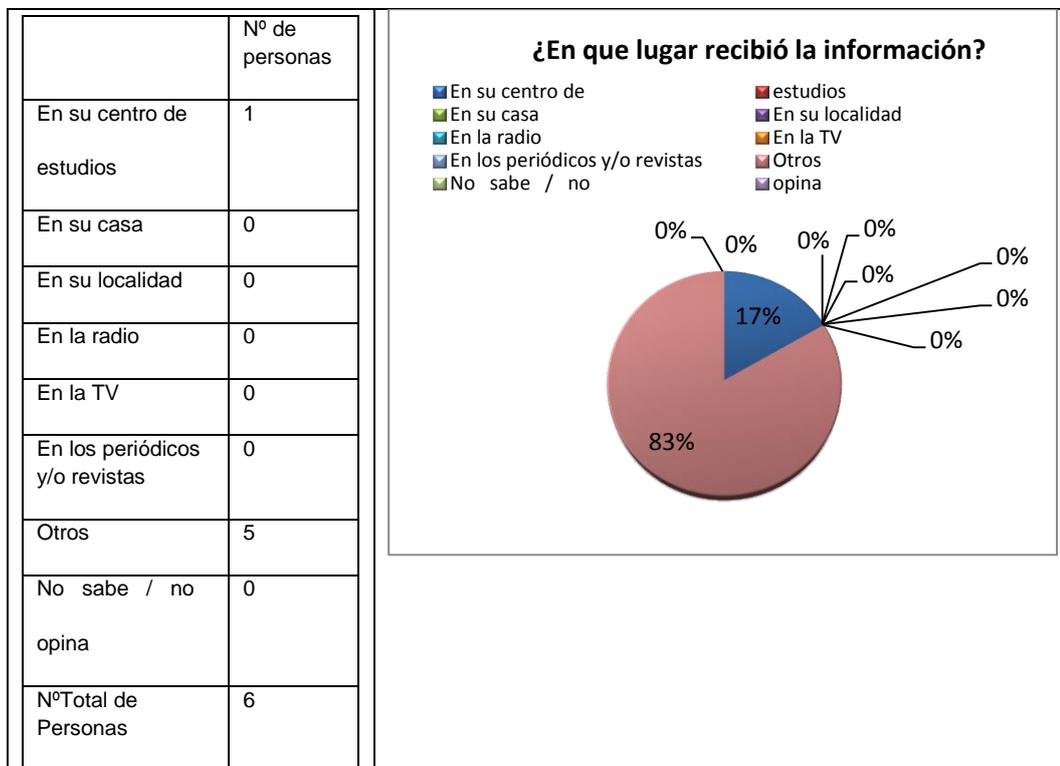


Si la respuesta es afirmativa responda las siguientes preguntas:

12. a. Del 100% de las personas que afirmaron que si consideran que existe contaminación el 90% dijo que si ha recibido alguna vez charlas sobre los problemas ambientales.

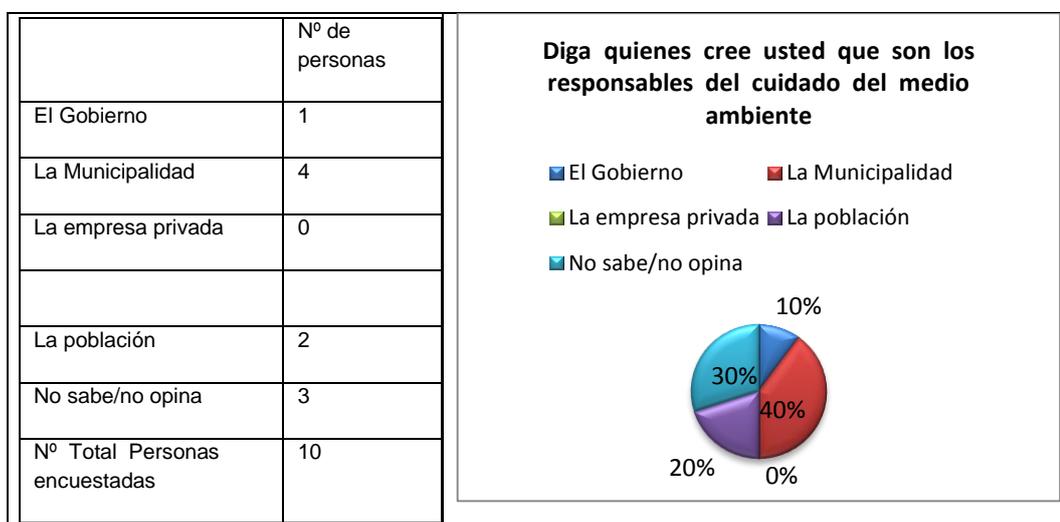


13. b. Del total de personas que recibió charlas sobre problemas ambientales el 83% dijo que las recibió en otro lugar excepto el de las alternativas.

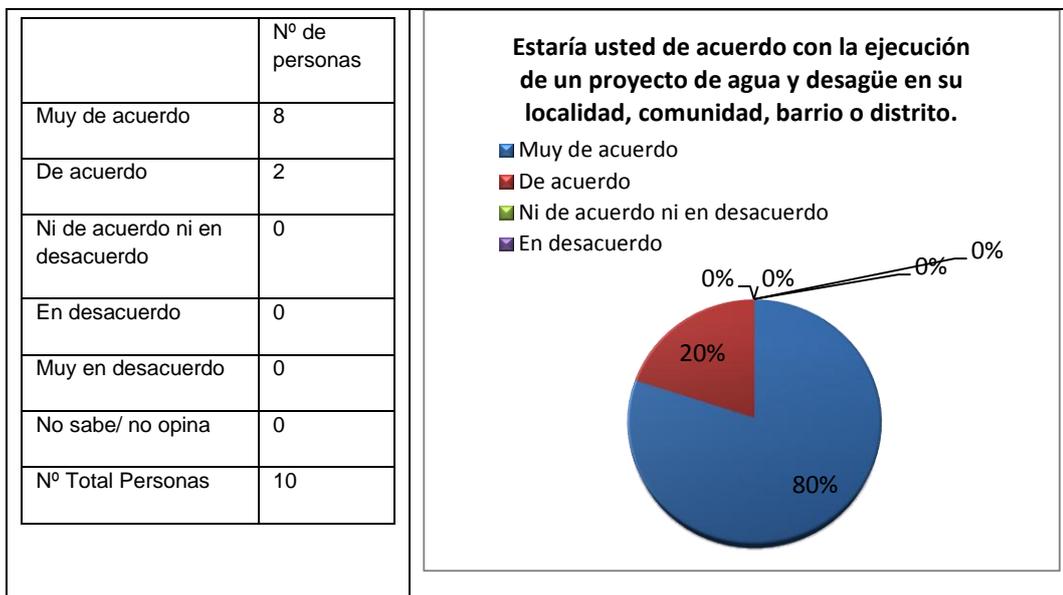


Pobladores, sociedad civil y sociedad política

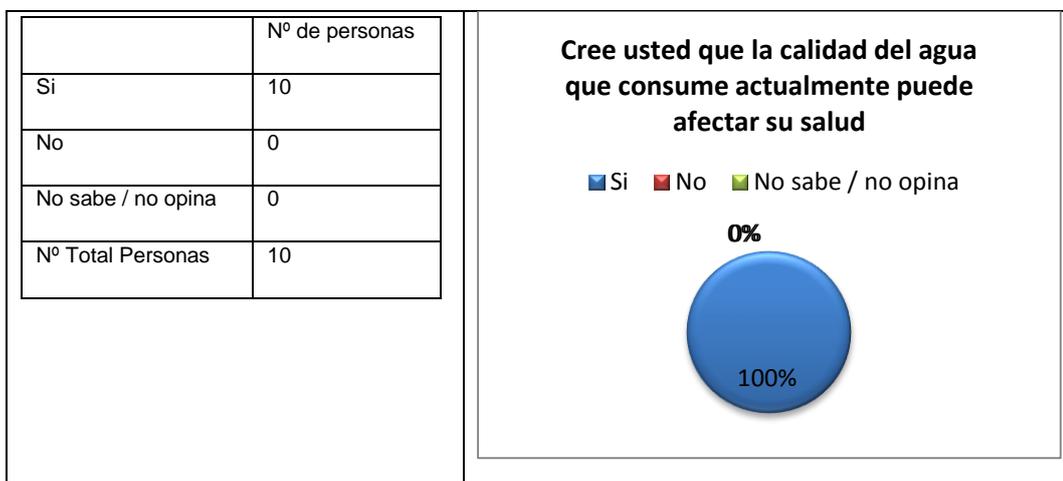
14. Del total de encuestados el 40% dijo que el principal responsable del cuidado del medio ambiente son los de la Municipalidad.



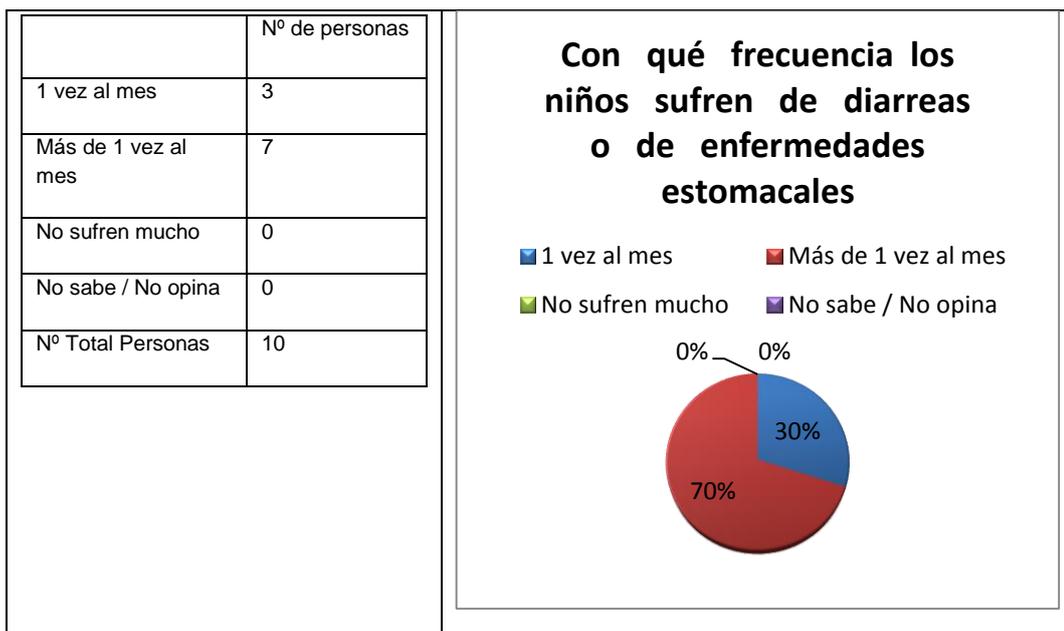
15. El 80% de los encuestados dijo que está muy de acuerdo con la ejecución del proyecto de agua y desagüe.



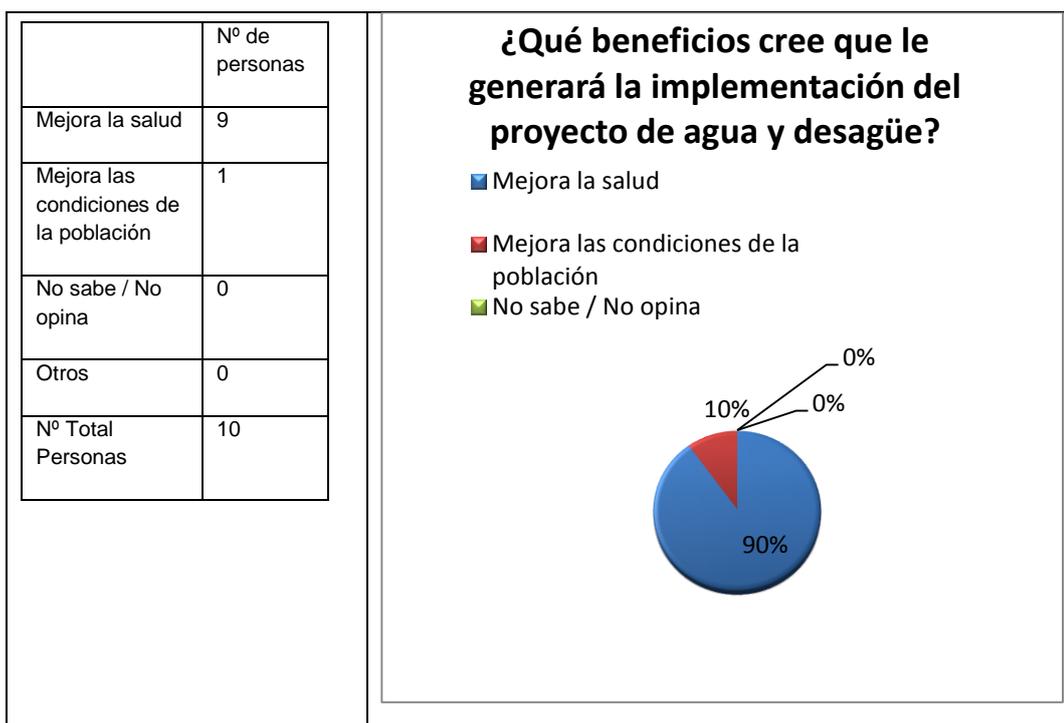
16. Todos los encuestados dijeron que el agua que consumen en la actualidad puede afectar su salud.



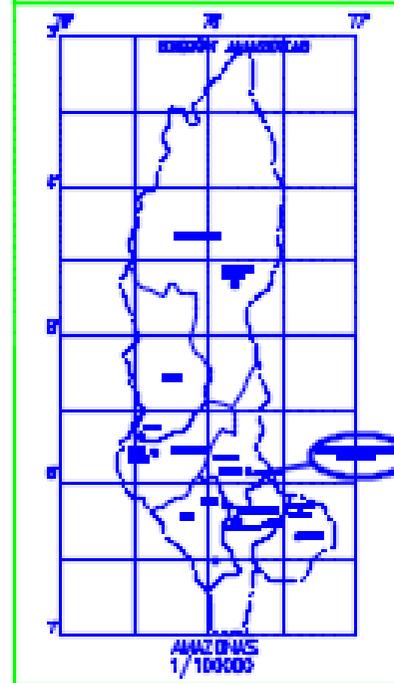
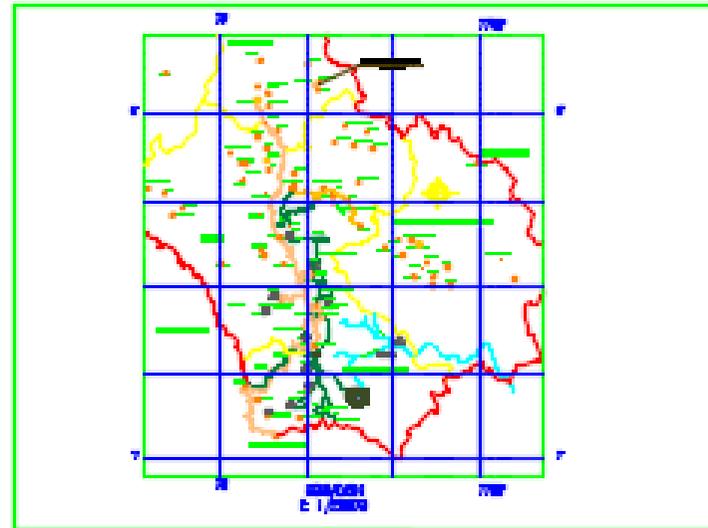
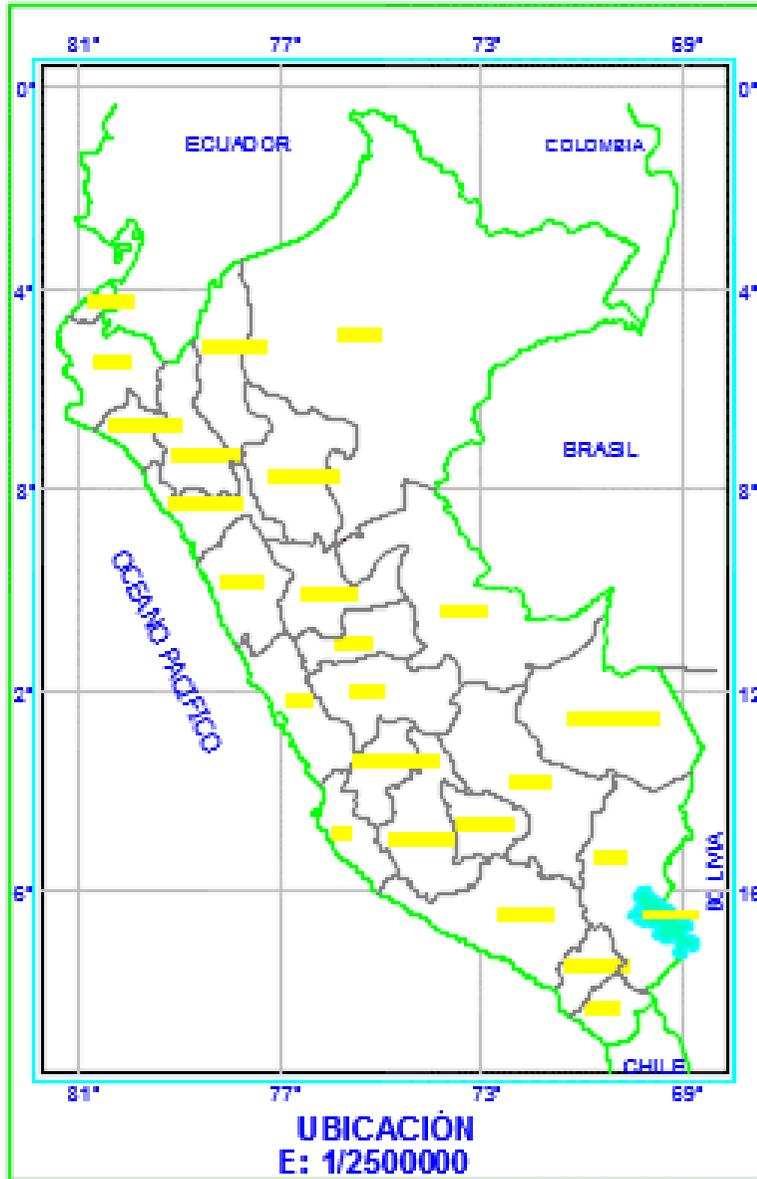
17. El 70% de los encuestados dijo que los niños se enferman mas de una vez al mes y el 30% una vez al mes.



18. El 90% de los encuestados considera que la implementación del proyecto mejora su salud.



## **ANEXO 2: PLANOS**

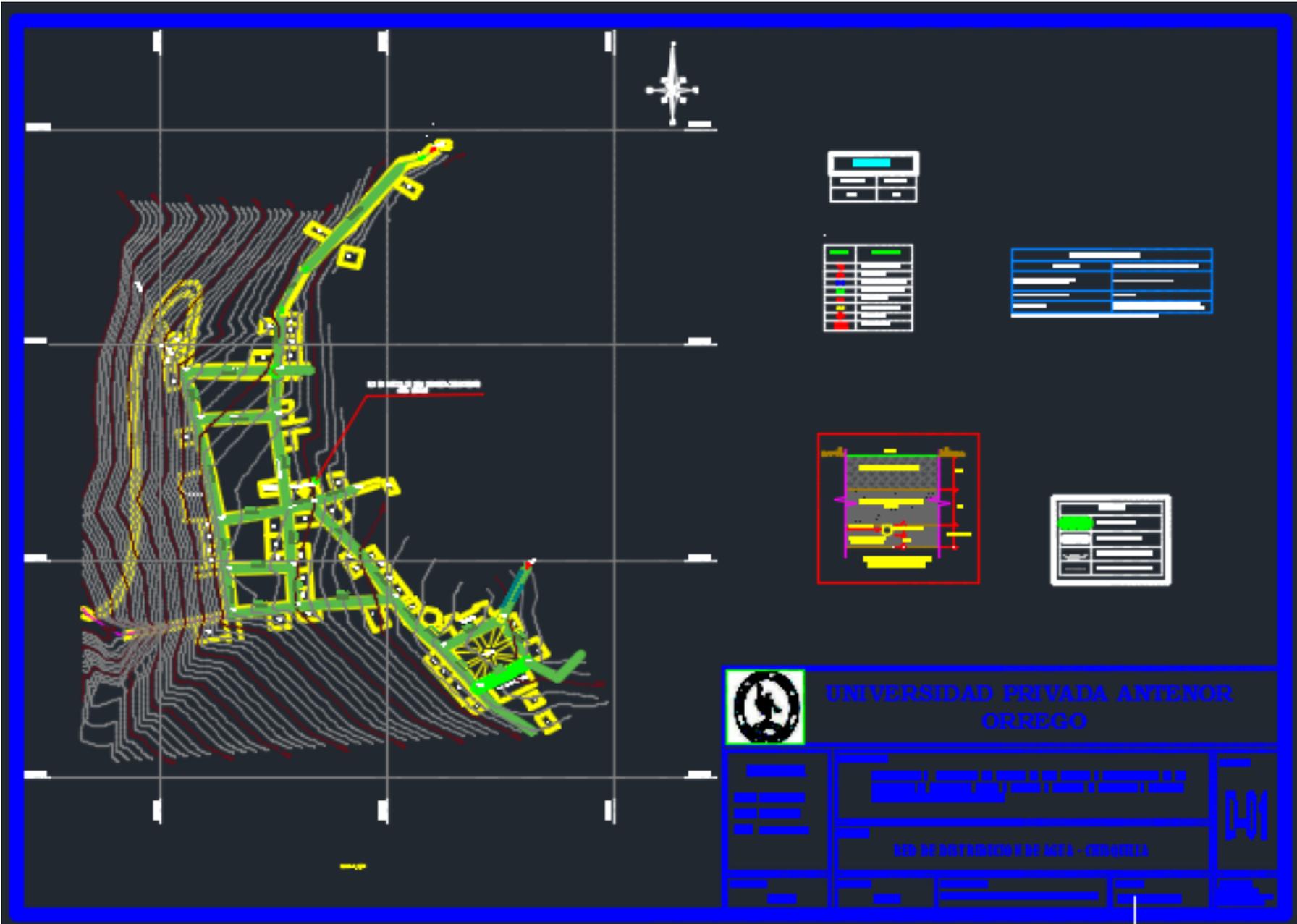


**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO ORRIGO**

Logo of the university on the left and a stylized 'U' logo on the right.

<ul style="list-style-type: none"> <li>_____</li> <li>_____</li> <li>_____</li> <li>_____</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_____</li> <li>_____</li> <li>_____</li> <li>_____</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>_____</li> <li>_____</li> <li>_____</li> <li>_____</li> </ul>
--	--	--





**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO**

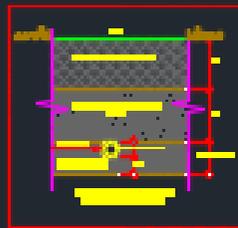
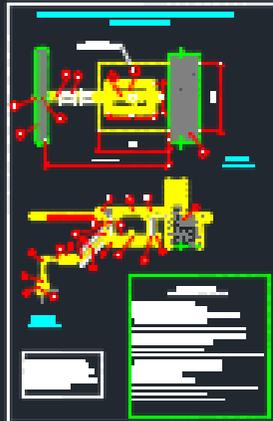
**PROYECTO**  
**OBJETIVO**  
**ALCANCE**  
**FECHA**

Elaboración y desarrollo del proyecto de una red de distribución de agua potable en la zona de estudio y diseño de la red de distribución de agua potable en la zona de estudio y diseño de la red de distribución de agua potable en la zona de estudio.

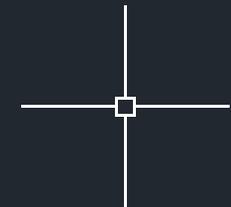
**RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA - CHISQUILLA**

**0-01**

PROYECTO	OBJETIVO	ALCANCE	FECHA



1	Component 1
2	Component 2
3	Component 3
4	Component 4
5	Component 5
6	Component 6
7	Component 7
8	Component 8
9	Component 9
10	Component 10



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO**

<b>PROFESOR</b>
<b>ASISTENTE</b>
<b>ALUMNO</b>

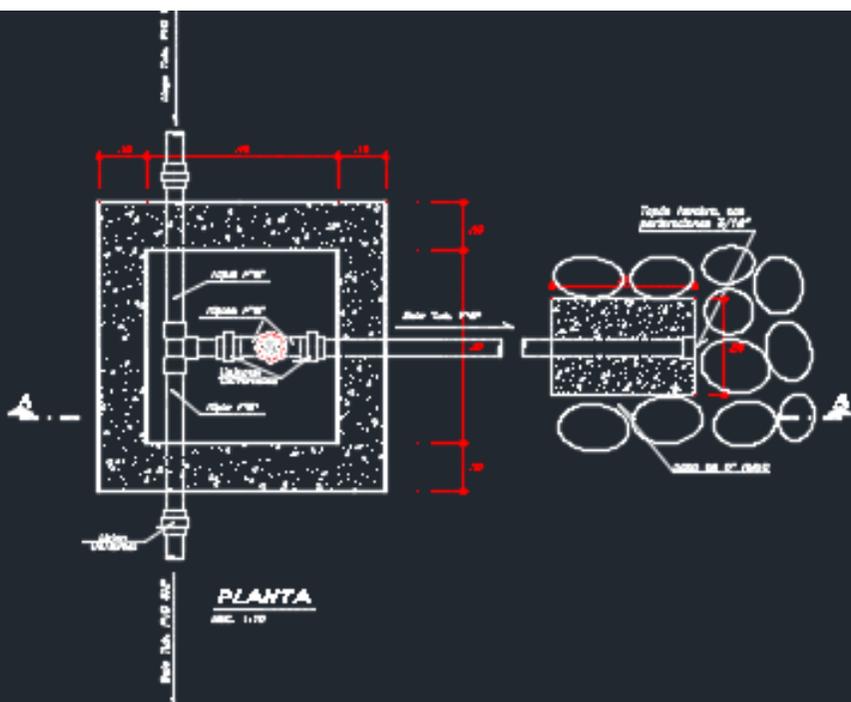
INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE USO COMÚN Y MATERIALES DE USO ESPECIAL EN MECÁNICA, ELÉCTRICIDAD Y ELECTRONICA, Y MATERIALES DE USO ESPECIAL EN MECÁNICA Y ELECTRONICA.

**DETALLE DE CONEXIONES D'ONGULIADAS - CRISQUILLA**

**CD-01**

<b>FECHA</b>	<b>PROFESOR</b>	<b>ASISTENTE</b>	<b>ALUMNO</b>





**PLANTA**  
ESC. 1/10



**DETAILLE DADO MOYIL**  
ESC. 1/10

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

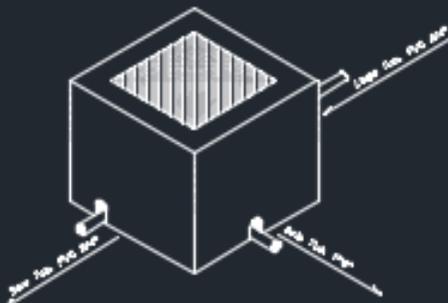
**CONCRETO**  
 17.000 PSI = 118 kg/cm<sup>2</sup>

**ACERO Y ACEROSAS**  
 Tubos y accesorios de PVC deben cumplir con ASTM 4032 para tubos y piezas.

**ACEROSAS ATORNILLADAS**  
 a rosca = 1/8", sueltas con juntas apiladas

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1	CONCRETO	1	M <sup>3</sup>
2	ACERO	1	KG
3	ACEROSAS	1	KG
4	ACEROSAS ATORNILLADAS	1	KG
5	ACEROSAS ATORNILLADAS	1	KG
6	ACEROSAS ATORNILLADAS	1	KG

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1	CONCRETO	1	M <sup>3</sup>
2	ACERO	1	KG
3	ACEROSAS	1	KG
4	ACEROSAS ATORNILLADAS	1	KG
5	ACEROSAS ATORNILLADAS	1	KG
6	ACEROSAS ATORNILLADAS	1	KG



**ISOMETRICO**  
ESC. 1/10  
 El isométrico solo es un dibujo de referencia y no debe utilizarse para construcción.



**CORTE A-A**  
ESC. 1/10

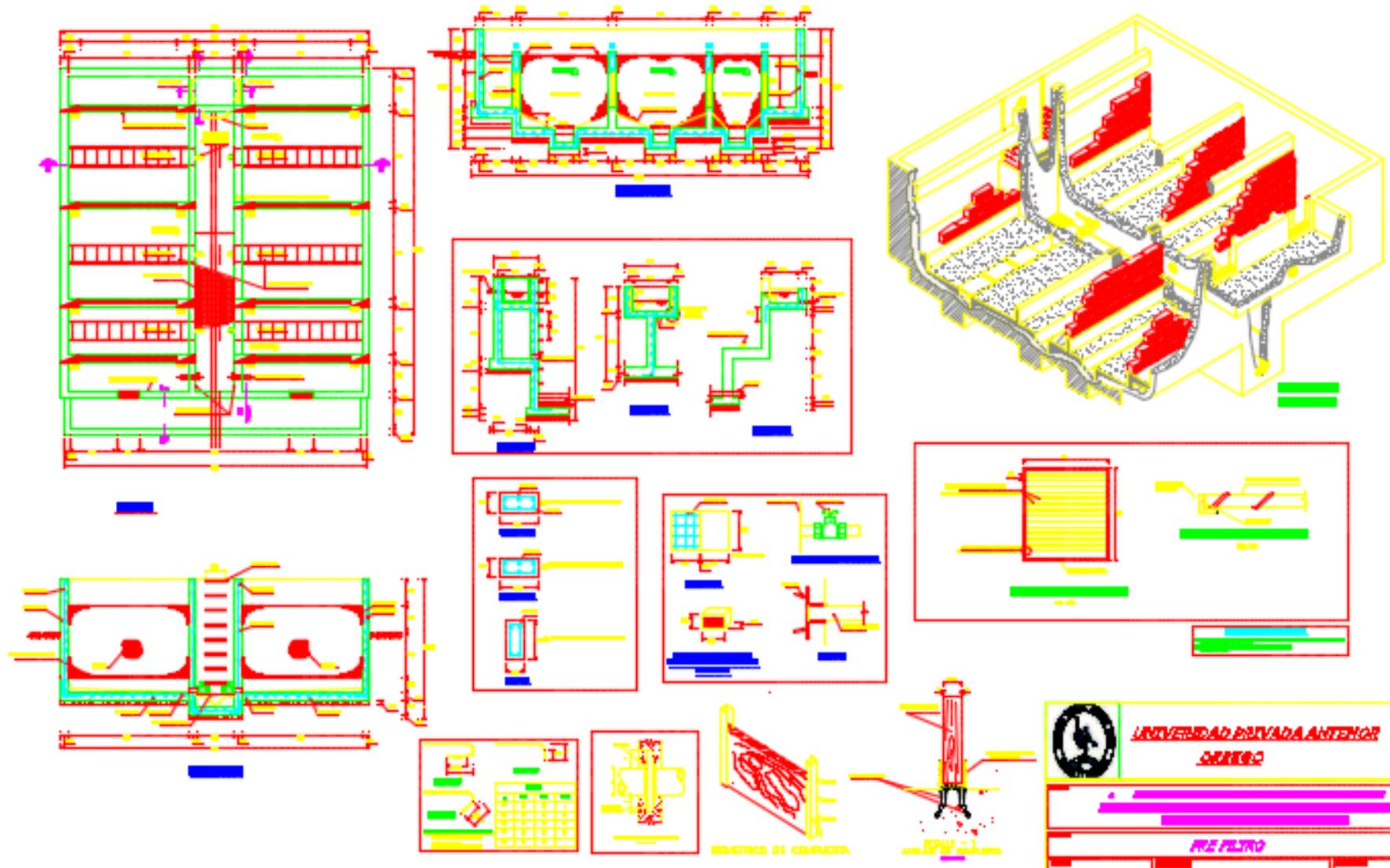


UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEÑOR ORREGO

MEMORIA DE CÁLCULO DE FUNDACIONES

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1	CONCRETO	1	M <sup>3</sup>
2	ACERO	1	KG
3	ACEROSAS	1	KG
4	ACEROSAS ATORNILLADAS	1	KG
5	ACEROSAS ATORNILLADAS	1	KG
6	ACEROSAS ATORNILLADAS	1	KG

WP-01



**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GARCERAN**

**PRE FILTRO**

UNIVERSIDAD - 2018

ANEXO TECNICO INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: [REDACTED]

FECHA: [REDACTED]

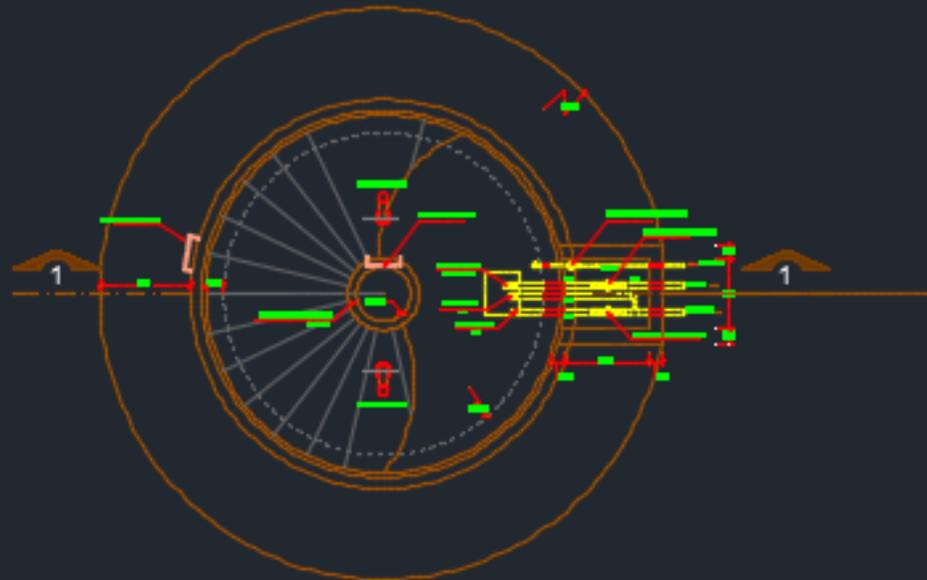
PROFESOR: [REDACTED]

ALUMNO: [REDACTED]

**PF-01**

DETALLE DE COMPLETA

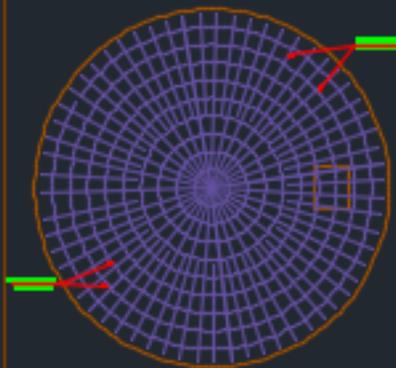
PRE FILTRO



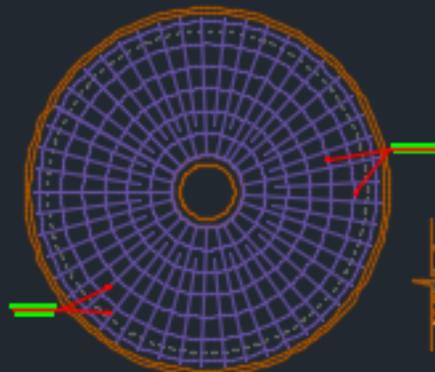
**PLANTA**



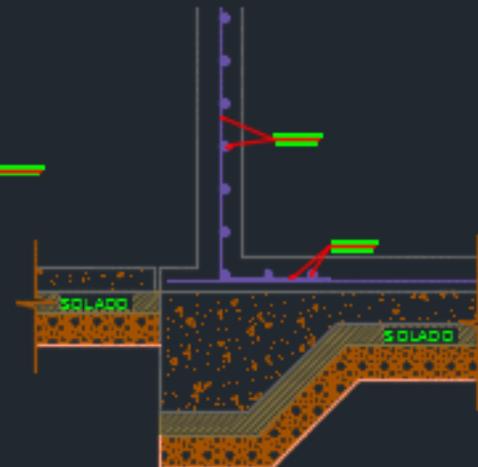
**SECCION 1-1**



**DETALLE DE ACERO EN  
LOSA DE FONDO**



**DETALLE DE ACERO EN  
LOSA DE CUPULA**

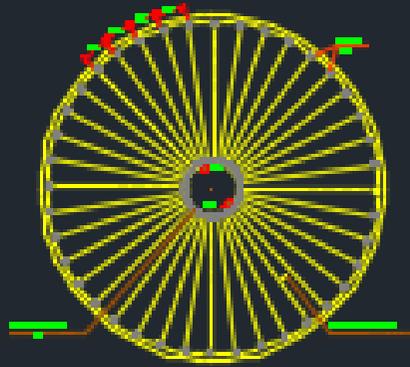


**DETALLE DE ACERO EN MUROS**



**DETALLE DE VIGA CIRCULAR  
PARTE SUPERIOR**

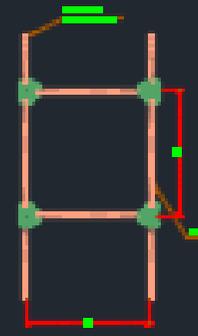
	UNIVERSIDAD PRIVADA ANTE NOR OROSCO	
	DISEÑO	
NOMBRE: _____ CARRERA: _____ FECHA: _____	NOMBRE: _____ CARRERA: _____ FECHA: _____	NOMBRE: _____ CARRERA: _____ FECHA: _____



ENGINERIO DE CUPULA

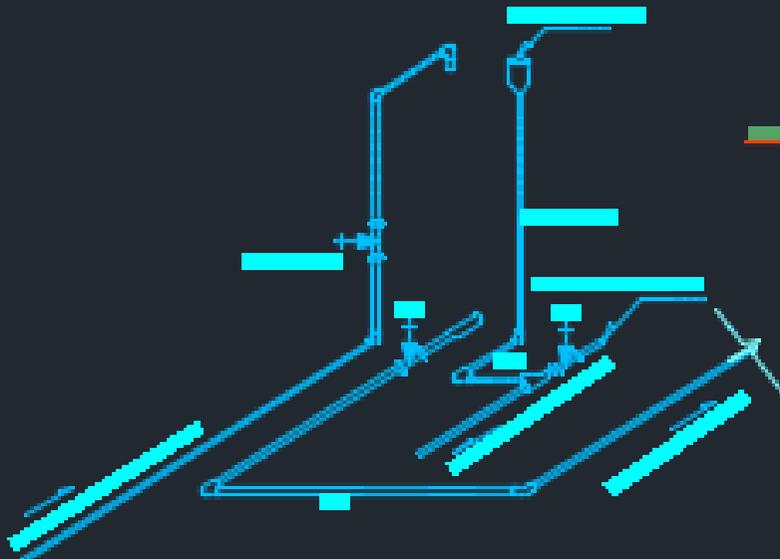


ENGINERIO DE MURDO

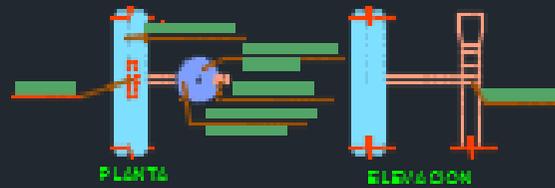


DETALLE DE ESCALERA

MATERIALES	
ACERO	1000
ALUMINIO	500
BRONCE	200
CERAMICA	100
CONCRETO	5000
CRISTAL	100
ESMALTE	100
GRANITO	100
MADEIRA	100
PLASTICO	100
VIDRO	100
ZINCO	100



ESQUEMA ISOMETRICO DE RED DE TUBERIAS



PLANTA

ELEVACION

DETALLE DE ABRAZADERA

MATERIALES	
ACERO	1000
ALUMINIO	500
BRONCE	200
CERAMICA	100
CONCRETO	5000
CRISTAL	100
ESMALTE	100
GRANITO	100
MADEIRA	100
PLASTICO	100
VIDRO	100
ZINCO	100

MATERIALES	
ACERO	1000
ALUMINIO	500
BRONCE	200
CERAMICA	100
CONCRETO	5000
CRISTAL	100
ESMALTE	100
GRANITO	100
MADEIRA	100
PLASTICO	100
VIDRO	100
ZINCO	100

