

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CASERÍOS DE  
CHAGUALITO Y LLURAYACO, DISTRITO DE COCHORCO,  
PROVINCIA DE SANCHÉZ CARRIÓN APLICANDO EL MÉTODO DE  
SECCIONAMIENTO”**

**PARA OBTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL  
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: HIDRAÚLICA**

**AUTORES:** Br. DÍAZ MALPARTIDA, TITO ALEXANDER

Br. VARGAS PASTOR, CRISTHIAN ISSAC

**ASESOR:** Ms. Ing. RICARDO ANDRÉS NARVÁEZ ARANDA

N° REGISTRO \_\_\_\_\_

**TRUJILLO - PERÚ**

**Diciembre, 2015**

**Tesis: “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CASERIOS DE CHAGUALITO Y LLURAYACO, DISTRITO DE COCHORCO, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION APLICANDO EL METODO DE SECCIONAMIENTO”**

**Por: Br. Díaz Malpartida, Tito Alexander**

**Br. Vargas Pastor Cristhian Issac**

**Jurado evaluador**

Presidente:

Ms. Ing. CARLOS MANUEL VARGAS CARDENAS

\_\_\_\_\_

Secretario:

Ing. FELIX GILBERTO PERRIGO SARMIENTO

\_\_\_\_\_

Vocal:

Ing. TITO ALFREDO BURGOS SARMIENTO

\_\_\_\_\_

Asesor:

Ms. Ing. RICARDO ANDRES NARVAEZ ARANDA

\_\_\_\_\_

## **PRESENTACIÓN**

**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: **“Diseño del Sistema de Agua Potable de los Caseríos de Chagualito y Llurayaco, Distrito de Cochorco, Provincia de Sánchez Carrión aplicando el Método de Seccionamiento”**

Atentamente,

Trujillo, diciembre del 2015

**Br. Tito Alexander Díaz Malpartida**

**Br. Cristhian Issac Vargas Pastor**

## **DEDICATORIA**

- Este trabajo se hace con esfuerzo y mucho sacrificio por parte de los que formaron parte de nuestros logros obtenidos hasta el día de hoy, recordar para nosotros todos los impases que tuvimos que pasar para lograr esto nos llena de nostalgia y a la vez de alegría, hoy cumplimos una nueva meta en nuestras vidas y esta meta quiero dedicarlo a las siguientes personas:

El presente trabajo está dedicado a nuestras familias, ya que ellos son parte fundamental en los logros que cada día nos trazamos.

También dedicamos el presente trabajo a todos los docentes que nos apoyaron con sus enseñanzas en nuestra carrera profesional.

Sin dejar de lado a todos nuestros compañeros de clase, y compañeros de trabajos, los cuales nos apoyaron sin medida, este trabajo, va para ellos.

Los autores.

**Br. Tito Alexander Díaz Malpartida**

**Br. Cristhian Issac Vargas Pastor**

## **AGRADECIMIENTOS**

- ✓ Mi agradecimiento infinito a Dios, mis padres y hermanos por trabajar juntos hacia el objetivo de seguir superándonos basándonos en la unión y comprensión.
- ✓ A mi madre Nelly, por ser el motivo especial en mi vida solo queda decirle gracias por creer en mí y su amor incondicional.
- ✓ A mi propia familia Cindy, Piero y André.
- ✓ Un agradecimiento especial a mi asesor el Ing. Narváez Aranda, Ricardo; por las enseñanzas y las correcciones dadas para poder realizar un buen trabajo.

**Br. Tito Alexander Díaz Malpartida**

- ✓ Agradezco a Dios, por su bondad que me dio fuerzas y fe.
- ✓ A mis Padres, los que están siempre a mi lado en estos años muy difíciles.
- ✓ A la Universidad Privada Antenor Orrego y en ella a los distinguidos docentes quienes me han transmitido sus amplios conocimientos.
- ✓ Por todo ello, Gracias por el apoyo incondicional lo que me parecía imposible terminar.

**Br. Cristhian Issac Vargas Pastor**

## **RESUMEN**

### **“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CASERÍOS DE CHAGUALITO Y LLURAYACO, DISTRITO DE COCHORCO, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN APLICANDO EL MÉTODO DE SECCIONAMIENTO”**

**Por:**

**Br. Díaz Malpartida, Tito Alexander**

**Br. Vargas Pastor, Cristhian Issac**

En este trabajo se realizó el Diseño del Sistema de Agua Potable de los Caseríos de Chagualito y Llurayaco, Distrito de Cochorco, Provincia de Sánchez Carrión aplicando el Método de Seccionamiento, el sector Chagualito se encuentra a una altitud promedio de 2,600 m.s.n.m. y Llurayaco con 2,400 m.s.n.m.

En cuanto al abastecimiento de agua potable tomamos en cuenta la tasa de crecimiento anual, este dato confiable lo tomamos del INEI el cual nos da la población futura luego de hacer el último censo en el 2007 y proyectando el crecimiento de la población hasta el 2035.

Para calcular el consumo promedio diario. Donde las variables son consumo promedio diario, población futura, y dotación.

Para el Diseño de las tuberías tenemos en cuenta la ecuación de Hazen-Williams.

Teniendo en cuenta la Norma S100 norma técnica de infraestructura sanitaria para poblaciones urbanas del reglamento nacional de construcciones del Perú.

Para el cálculo de la red de agua usaremos Excel y el software EPANET

En cuanto a la toma de datos topográficos y desarrollo de los mismos trabajamos con el método de radiación.

En cuanto al tipo de suelo tendremos en cuenta la normal E.050.

Usaremos el software AutoCAD 2015 para planos en planta, perfiles y detalles.

Usaremos en Software EPANET para el Diseño de redes de agua.

## **ABSTRACT**

### **“SYSTEM DESIGN OF DRINKING WATER TO THE VILLAGES OF CHAGUALITO LLURAYACO, DISTRICT OF COCHORCO, PROVINCE OF SANCHEZ CARRION APPLYING SECTIONING METHOD”**

**By:**

**Br. Díaz Malpartida, Tito Alexander**

**Br. Vargas Pastor, Cristhian Issac**

In this paper the design of Drinking Water to the villages of Chagualito Llurayaco, District of Cochorco, Province of Sánchez Carrión applying the method of sectioning, was held Chagualito sector is at an average altitude of 2,600 meters and 2,400 Llurayaco m.s.n.m.

As for the drinking water we take into account the rate of annual growth, this reliable data we take the INEI which gives us the future population after making the last census in 2007 and projected population growth until 2035.

To calculate the average daily consumption. Wherein the variables are average daily consumption, future population, and staffing.

For the design of the pipes we consider the Hazen-Williams.

Considering Rule s100 health infrastructure technical standard for urban populations National Building Code of Peru.

For the calculation of the water network will use Excel and the EPANET software.

As for the survey data collection and development of such work with the method of radiation.

As for the type of soil we will consider the E.050 standard.

We will use AutoCAD 2015 software for floor plans, sections and details.

We will use EPANET Software for Design of water networks.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

Jurado Evaluador.....	I
Presentación.....	II
Dedicatorias.....	III
Agradecimientos.....	IV
Resumen.....	V
Abstract.....	VI
Índice de contenidos.....	VII
Índice General.....	VIII
Índice de Tablas.....	X
Índice de Figuras.....	XI



# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL .....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	X
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	XI
<b>CAPITULO I: INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del Problema .....	1
1.2. Delimitación del Problema .....	1
1.3. Formulación del Problema .....	1
1.4. Formulación de la Hipótesis .....	1
1.4.1. General.....	1
1.5. Objetivos del Estudio.....	2
1.5.1. General.....	2
1.5.2. Específicos.....	2
1.6. Justificación del Estudio.....	2
<b>CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	3
2.2. Fundamentación Teórica de la Investigación .....	5
2.3. Definiciones.....	20
<b>CAPITULO III: MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
3.1. Material .....	21
3.1.1. Población.....	26
3.1.2. Muestra .....	26
3.1.3. Unidad de Análisis .....	27
3.2. Método .....	27
3.2.1. Tipo de investigación .....	27
3.2.2. Diseño de investigación.....	27
3.2.2.1. Variables de estudio y operacionalización.....	27
3.2.2.2. Operacionalización.....	28
3.2.2.3. Instrumentos de recolección de datos .....	29
3.2.2.4. Procedimientos y análisis de datos.....	29
3.2.2.5. Técnicas de análisis de datos.....	29
<b>CAPITULO IV: RESULTADOS.....</b>	<b>30</b>
<b>A) SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE .....</b>	<b>30</b>

<b>B) ESTUDIOS Y PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO</b> .....	31
<b>B.1) Parámetros de Diseño</b> .....	31
<b>B.2) Dotación de agua</b> .....	33
<b>B.3) Variaciones de Consumo</b> .....	35
<b>C) ABASTECIMIENTO DE AGUA</b> .....	35
<b>C.1) Generalidades</b> .....	35
<b>C.2) Fuente</b> .....	35
<b>C.3) Captación</b> .....	35
<b>D) OBRAS DE CONDUCCIÓN</b> .....	38
<b>D.1) Conducción por gravedad</b> .....	38
<b>D.2) Línea de impulsión</b> .....	40
<b>E) TRATAMIENTO DE AGUA</b> .....	41
<b>E.1) Estaciones y Equipos de Bombeo</b> .....	41
<b>F) RESERVORIO</b> .....	43
<b>F.1) Redes de Distribución</b> .....	43
<b>F.2) Válvulas</b> .....	44
<b>G) DISEÑO DE LÍNEAS DE CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD</b> .....	45
<b>H) SALUD</b> .....	47
<b>I) SISTEMA DE AGUA POTABLE</b> .....	49
<b>I.1) Situación actual del sistema de agua potable</b> .....	49
<b>I.2) Hazen–Willians</b> .....	51
<b>I.3) Criterio de la memoria de cálculos aplicando método de seccionamiento</b> .....	53
<b>I.4) Sector Chagualito y Llurayaco</b> .....	57
<b>I.5) Resultados Comparativos con el Programa EPANET</b> .....	68
<b>J) IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN</b> .....	74
<b>CAPITULO V: DISCUSION DE RESULTADOS</b> .....	75
<b>CAPITULO VI: CONCLUSIONES</b> .....	76
<b>CAPITULO VII: RECOMENDACIONES</b> .....	77
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	78
<b>ANEXOS</b> .....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Número de Familias en los Caseríos Intervenidos. ....	23
<b>Tabla 2.</b> Tipo de Vivienda en los Caseríos de Chagualito y Llurayaco. ....	23
<b>Tabla 3.</b> Condición de ocupación de la vivienda. ....	24
<b>Tabla 4.</b> Material de construcción predominante en las paredes.....	25
<b>Tabla 5.</b> Material de construcción predominante en los pisos. ....	26
<b>Tabla 6.</b> Diámetros.....	13
<b>Tabla 7.</b> Coeficientes de fricción "C".....	14
<b>Tabla 8.</b> Caudales para una velocidad de 1.8m/s. ....	19
<b>Tabla 9.</b> Tasa de Crecimiento. ....	31
<b>Tabla 10.</b> Población potencial Periodo 2015 -2035 Chagualito y Llurayaco. ....	32
<b>Tabla 11.</b> Dotación Poblacional.....	34
<b>Tabla 12.</b> Coeficiente de Fricción. ....	38
<b>Tabla 13.</b> Coeficiente de Rugosidad. ....	39
<b>Tabla 14.</b> Clases de Tuberías PVC y máxima presión. ....	40
<b>Tabla 15.</b> Abastecimiento de Agua en la Vivienda. ....	57
<b>Tabla 16.</b> Servicio Higiénico en la Vivienda. ....	58
<b>Tabla 17.</b> Alumbrado Eléctrico, según sectores.....	59
<b>Tabla 18.</b> Componentes y variables ambientales. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Tabla 19.</b> Variables de incidencia y categorías de impacto ambiental del proyecto seleccionado. .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Tabla 20.</b> Plan de mitigación de impactos adversos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Figura 1.</b> Representación Esquemática del Ciclo del Agua.....	5
<b>Figura 2.</b> Representación del Manantial.....	8
<b>Figura 3.</b> Representación del Pozo.....	9
<b>Figura 4.</b> Sistema de Circuito Cerrado.....	12
<b>Figura 5.</b> Macro Localización.....	22
<b>Figura 6.</b> Micro Localización.....	22
<b>Figura 7.</b> Línea de Conducción por Gravedad.....	45
<b>Figura 8.</b> Depósito Intermedio Caja Rompedora Presión para Fragmentar la Línea Piezométrica. .	46
<b>Figura 9.</b> Incidencia De EDAS por Provincias Comparativo Nacional Y Regional.....	48
<b>Figura 10.</b> Mapa de Incidencia De EDAS or Provincias.....	48
<b>Figura 11.</b> Captación.....	49
<b>Figura 12.</b> Captación Lateral.....	49
<b>Figura 13.</b> Captación Agrietada.....	49
<b>Figura 14.</b> Reservorio.....	50
<b>Figura 15.</b> Grifo.....	50
<b>Figura16.</b> Pileta Tipo Pedestal.....	50
<b>Figura 17.</b> Diseño en AutoCAD Sector Chagualito y Lurayaco.....	71
<b>Figura 18.</b> Diseño en EPANET Sector Chagualito y Lurayaco, Línea de Conducción.....	72
<b>Figura 19.</b> Diseño en EPANET Sector Chagualito y Lurayaco, Red de Distribución 1.....	73
<b>Figura 20.</b> Diseño en EPANET Sector Chagualito y Lurayaco, Red de Distribución 2.....	73
<b>Figura 21.</b> La Libertad - Sánchez Carrión.....	79

# **CAPITULO I: INTRODUCCION**

## **1.1. Planteamiento del Problema**

En nuestro país puede observarse que muchos distritos carecen de un buen servicio de abastecimiento de agua potable y de una adecuada infraestructura de posas de oxidación, lo cual es una preocupación para el estado y para la sociedad en su conjunto, dicha preocupación crece, al mismo ritmo en que las poblaciones aumentan, esto genera las invasiones de terrenos no aptos para ser habitados por carecer de los recursos básicos, esto genera una precaria forma de vida desatando enfermedades en los pobladores por falta de redes de agua y posas de oxidación.

## **1.2. Delimitación del Problema**

El presente trabajo de investigación se delimita al estudio de los problemas del sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco del distrito de Cochorco, provincia de Sánchez Carrión.

## **1.3. Formulación del Problema**

¿Cómo plantear el diseño del sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, Sánchez Carrión?

## **1.4. Formulación de la Hipótesis**

### **1.4.1. General**

La aplicación del método de seccionamiento permite plantear el diseño del sistema de agua potable para los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, provincia de Sánchez Carrión.

## **1.5. Objetivos del Estudio**

### **1.5.1. General**

Diseñar el sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, Sánchez Carrión aplicando método de seccionamiento.

### **1.5.2. Específicos**

- Realizar los estudios básicos: reconocimiento de la zona y toma de datos de población, levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos.
- Estimar la población futura para el dimensionamiento del proyecto.
- Realizar el diseño hidráulico de la captación y conducción.
- Simular la funcionalidad del diseño.
- Validar el diseño del sistema de agua potable.

## **1.6. Justificación del Estudio**

**A) Justificación académica:** El proyecto de tesis se justifica académicamente porque permitirá aplicar procedimientos y metodologías para analizar un sistema integral de la localidad.

**B) Justificación social:** El proyecto se justifica socialmente porque evaluara una alternativa de diseño para mejorar la calidad de agua.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la Investigación

- a) **Título: Mejoramiento del Agua Potable para 3000 Conexiones Domiciliarias de la Zona Urbana Del Distrito de Chadin Provincia de Chota Departamento de Cajamarca.**

**Autores:** Benavides Carranza Diver Omar Cárdenas.

Vásquez Vásquez Juana Elizabeth.

**Fuente:** Municipalidad Distrital de Chadin.

**Año:** 2010.

**Aportes:** Nos brinda la estimación del cálculo de la dotación y también el cálculo de la capacidad del reservorio y sus respectivos elementos a emplearse.

- b) **Título: Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones.**

**Autores:** Moira Milagros Lossio Aricoché

**Fuente:** Universidad de Piura

**Año:** 2012

**Aportes:** Nos brinda la metodología a seguir en un sistema de agua potable en zona rural empleando el reglamento nacional.

- c) **Título: Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso.**

**Autores:** Jorge Luis Meza De la Cruz

**Fuente:** Universidad Católica del Perú

**Año:** 2010

**Aportes:** Nos permite tener una guía para el desarrollo de nuestra investigación, el cual nos permitirá el mejoramiento de los sistemas de agua potable convencionales a bajo costo.

d) **Título: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del distrito de Ascope.**

Autores: Narro Flores Jesús Omar

Fuente: Universidad Privada Antenor Orrego

**Año:** 2014

**Aportes:** Nos permite obtener el diseño de las tuberías tomando en cuenta la ecuación de Hazen-Williams y la Norma S100, norma técnica de infraestructura sanitaria para poblaciones urbanas del reglamento nacional de construcciones del Perú.

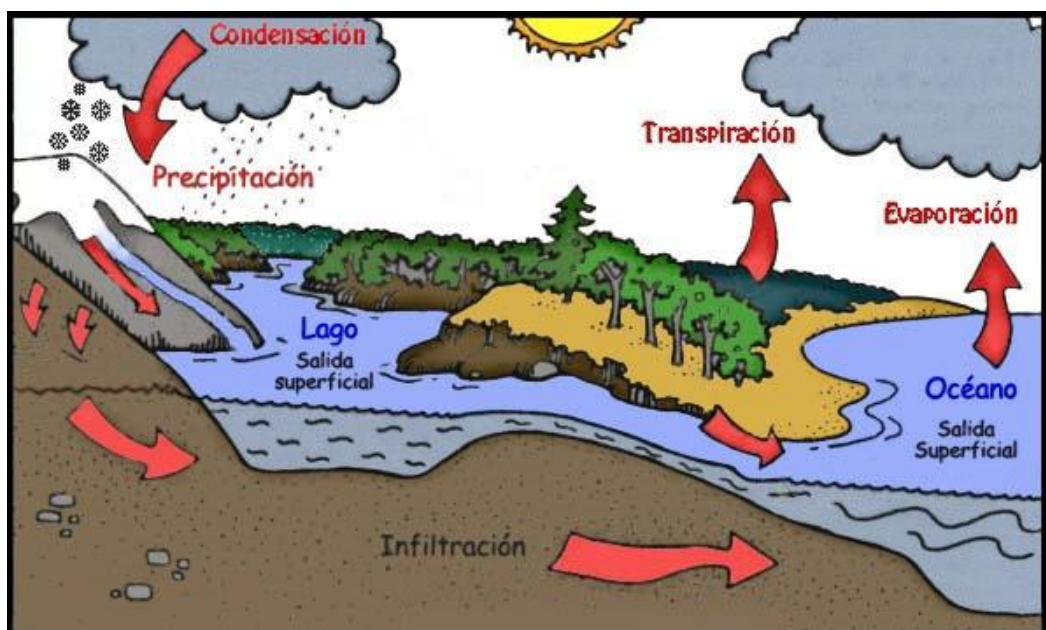


## 2.2. Fundamentación Teórica de la Investigación

### CICLO HIDROLOGICO DEL AGUA

Según Maderey, L. (2005). El ciclo hidrológico o ciclo del agua es el proceso de circulación del agua entre los distintos compartimentos de la hidrósfera. Se trata de un ciclo biogeoquímico en el que hay una intervención de reacciones químicas, y el agua se traslada de unos lugares a otros o cambia de estado físico (Figura 1).

**Figura 1.** Representación Esquemática del Ciclo del Agua.



**Fuente:** Contribuyendo al desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral de Recurso Hídrico por La Sociedad Geográfica de Lima (2011).

La mayor parte de la masa del agua se encuentra en forma líquida, sobre todo en los océanos y mares y en menor medida en forma de agua subterránea o de agua superficial por ejemplo en los ríos y arroyos. El segundo compartimento por su importancia es el del agua acumulada como hielo sobre todo en los casquetes glaciares antártico y groenlandés, con una participación pequeña de los glaciares de montaña, sobre todo de las latitudes altas y medias, y de la banquisa. Por último, una fracción menor está presente en la atmósfera como vapor o, en estado gaseoso, como nubes. Esta fracción atmosférica es sin embargo muy importante para el intercambio entre compartimentos y para la circulación

horizontal del agua, de manera que se asegura un suministro permanente a las regiones de la superficie continental alejadas de los depósitos principales.

**Evaporación:** El agua se evapora en la superficie oceánica, sobre la superficie terrestre y también por los organismos, en el fenómeno de la transpiración en plantas y sudoración en animales. Los seres vivos, especialmente las plantas, contribuyen con un 10 % al agua que se incorpora a la atmósfera. En el mismo capítulo podemos situar la sublimación, cuantitativamente muy poco importante, que ocurre en la superficie helada de los glaciares o la banquisa.

**Condensación:** El agua en forma de vapor sube y se condensa formando las nubes, constituidas por agua en pequeñas gotas.

**Precipitación:** Se produce cuando las gotas de agua que forman las nubes se enfrían acelerándose la condensación y uniéndose las gotitas de agua para formar gotas mayores que terminan por precipitarse a la superficie terrestre en razón a su mayor peso. La precipitación puede ser sólida (nieve o granizo) o líquida (lluvia).

**Infiltración:** Ocurre cuando el agua que alcanza el suelo, penetra a través de sus poros y pasa a ser subterránea. La proporción de agua que se infiltra y la que circula en superficie (escorrentía) depende de la permeabilidad del sustrato, de la pendiente y de la cobertura vegetal. Parte del agua infiltrada vuelve a la atmósfera por evaporación o, más aún, por la transpiración de las plantas, que la extraen con raíces más o menos extensas y profundas. Otra parte se incorpora a los acuíferos, niveles que contienen agua estancada o circulante. Parte del agua subterránea alcanza la superficie allí donde los acuíferos, por las circunstancias topográficas, intersecan (es decir, cortan) la superficie del terreno.

**Circulación Subterránea:** Se produce a favor de la gravedad, como la escorrentía superficial, de la que se puede considerar una versión. Se presenta en dos modalidades:

Primero, la que se da en la zona vadosa, especialmente en rocas karstificadas, como son a menudo las calizas, y es una circulación siempre pendiente abajo.

Segundo, la que ocurre en los acuíferos en forma de agua intersticial que llena los poros de una roca permeable, de la cual puede incluso remontar por fenómenos en los que intervienen la presión y la capilaridad.

**Fusión:** Este cambio de estado se produce cuando la nieve pasa a estado líquido al producirse el deshielo.

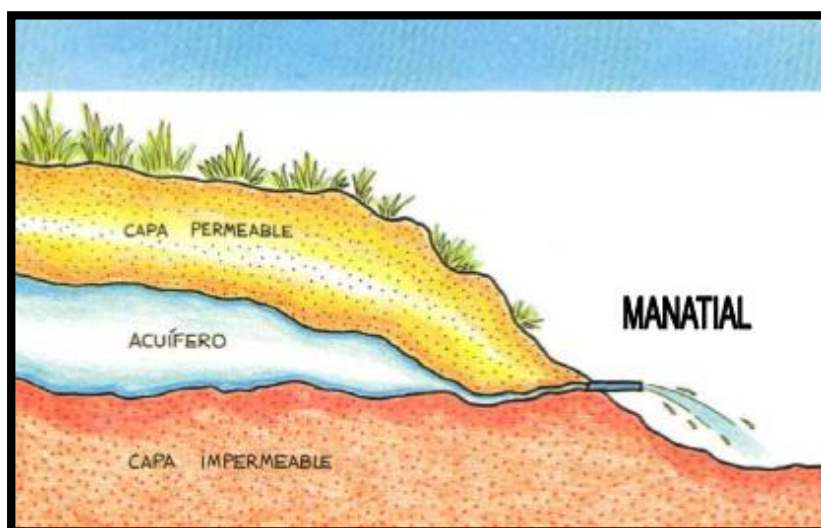
**Solidificación:** Al disminuir la temperatura en el interior de una nube por debajo de 0 °C, el vapor de agua o el agua misma se congelan, precipitándose en forma de nieve o granizo, siendo la principal diferencia entre los dos conceptos que en el caso de la nieve se trata de una solidificación del agua de la nube que se presenta por lo general a baja altura. Al irse congelando la humedad y las pequeñas gotas de agua de la nube, se forman copos de nieve, cristales de hielo polimórficos (es decir, que adoptan numerosas formas visibles al microscopio), mientras que en el caso del granizo, es el ascenso rápido de las gotas de agua que forman una nube lo que da origen a la formación de hielo, el cual va formando el granizo y aumentando de tamaño con ese ascenso. Y cuando sobre la superficie del mar se produce una manga de agua (especie de tornado que se produce sobre la superficie del mar cuando está muy caldeada por el sol) este hielo se origina en el ascenso de agua por adherencia del vapor y agua al núcleo congelado de las grandes gotas de agua. El proceso se repite desde el inicio, consecutivamente por lo que nunca se termina, ni se agota el agua.

## ACUÍFEROS

Según Conkling, H. (2007). Las aguas subterráneas se encuentran en los acuíferos, o zonas profundas del suelo donde se acumula el agua porque no puede continuar filtrándose en el terreno. Siempre el hombre ha utilizado el agua subterránea mediante los manantiales y los pozos.

En un manantial, el flujo natural de agua surge del interior de la tierra desde un solo punto o por un área pequeña (Figura 2). Los manantiales pueden ser permanentes o intermitentes, y tener su origen en el agua de lluvia que se filtra o tener un origen ígneo, dando lugar a manantiales de agua caliente.

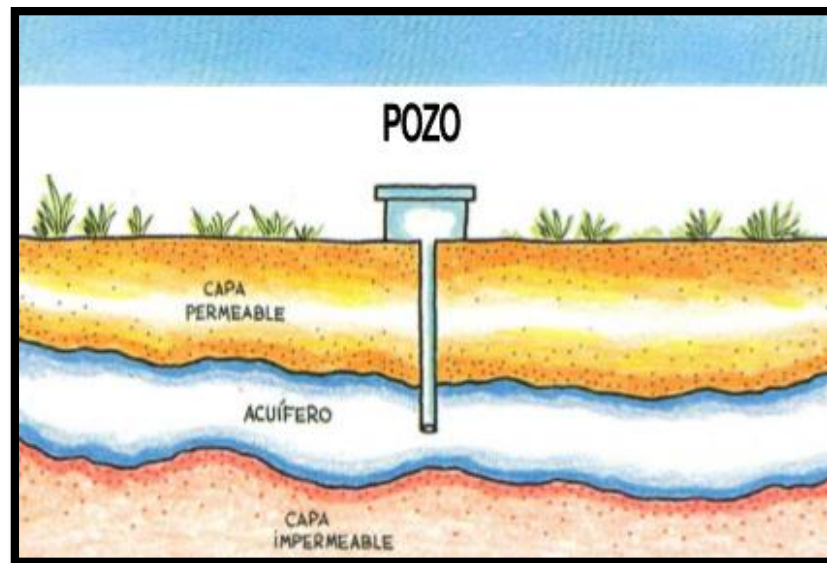
**Figura 2.** Representación del Manantial.



**Fuente:** Manual para manipuladores de alimentos por Gobierno de Aragón (2012).

En los pozos artesianos, el agua brota superficialmente como un surtidor, son el resultado de perforar un acuífero confinado (Figura 3). Cuyo nivel freático es superior al nivel del suelo. Cuando estas fuentes son termales (de agua caliente), se denominan caldas o termas.

**Figura 3.** Representación del Pozo.



**Fuente:** Manual para manipuladores de alimentos por Gobierno de Aragón (2012).

### **FUENTES DE ABASTECIMIENTO**

Según Agüero R. (2009). Las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable y antes de dar cualquier paso es necesario definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad. De acuerdo a la ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento así como a la topografía del terreno, se consideran dos tipos de sistemas: los de gravedad y los de bombeo.

De acuerdo a la forma de abastecimiento se consideran tres tipos principales de fuente: aguas de lluvia, aguas superficiales y aguas subterráneas.

**Agua de lluvia:** La captación de agua de lluvia se emplea en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad y cuando el régimen de lluvias sea importante. Para ello se utilizan los techos de las casas o algunas superficies impermeables para captar el agua y conducirla a sistemas cuya capacidad depende del gasto requerido y del régimen pluviométrico.

**Agua superficiales:** Las aguas superficiales están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba. Sin embargo a veces no existe otra fuente alternativa en la comunidad, siendo necesario para su utilización, contar con información detallada y completa que permita visualizar su estado sanitario, caudales disponibles y calidad de agua.

**Agua subterráneas:** Parte de la precipitación en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas. La explotación de éstas dependerá de las características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero.

La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos (excavados y tubulares).

## **RED DE DISTRIBUCION DE AGUA**

Según Vierendel (2010). La red debe presentar un servicio eficiente y continuo por lo cual el diseño debe atender a la condición más desfavorable. Esta condición debe ser satisfecha por la red de distribución a fin de no provocar deficiencias en el sistema.

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.

## **TIPOS DE CIRCUITOS DE DISTRIBUCION**

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:

## **A) 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.

### **A.1) ESPINA DE PESCADO**

Consiste de un conducto principal que corre por la calle principal de la población. E cual va disminuyendo de diámetro a medida que avanza y alimenta conductos laterales que se desprende de él.

Es adecuada para poblaciones pequeñas de trazo longitudinal y tiene el inconveniente de no dar buenas distribuciones de presiones y requerir mayores diámetros porque todo el flujo es a través de un conducto principal.

### **A.2) PARRILLA**

Tiene conductos de mayor diámetro en el sentido longitudinal y transversal de trecho en trecho que alimentan a una red de menores diámetros. Es conveniente para poblaciones pequeñas no muy extendidas con calles principales según dos ejes. Tiene el mismo inconveniente que el sistema anterior.

## **B) SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO**

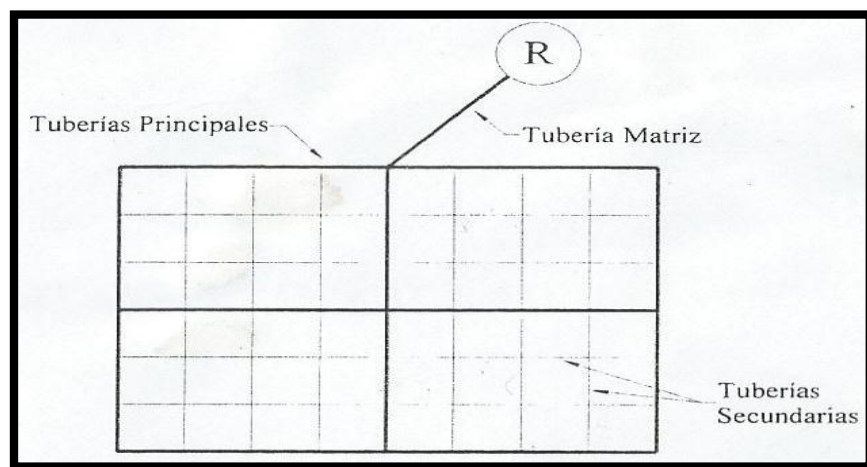
Consiste en un sistema de conductos principales que rodean a un grupo de manzanas de las cuales parten tuberías de diámetro menor unidades en sus extremos al eje (Figura 4).

- 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.

**Figura 4.** Sistema de Circuito Cerrado.



**Fuente:** Abastecimiento de agua y alcantarillado por Vierendel (2010).

## **ELEMENTOS DE LA RED**

La red de distribución está conformado por un conjunto de tuberías y accesorios, cuya finalidad es la de contribuir el agua a los lugares de consumo en forma conveniente, el normal abastecimiento de agua a la localidad.

### **Tuberías**

**Línea de alimentación:** Está constituida por las tuberías que van desde el reservorio hasta la zona de reservorio.



**Tuberías troncales:** Llamada también red principal, son aquellas tuberías que tienen mayor diámetro y conforman la red de distribución formando los circuitos cerrados o abiertos.

**Tuberías de servicio:** Se le conoce como red secundaria, son aquellas que tienen menor diámetro y que están conectadas a las tuberías troncales

### Accesorios

**Válvulas de aire:** Llamada también ventosas que son utilizadas en los puntos altos del tendido de la tubería donde hay tendencia de acumulación de aire. Se colocará válvulas extractoras de aire en cada punto alto de las líneas conducción. Si la topografía no es accidentada, se colocarán cada 2.5km, como máximo en los puntos más altos.

**Válvula de limpieza:** Llamada también purga que son utilizadas en los puntos bajos donde hay tendencia a la acumulación de sedimentos. Se colocará válvulas de purga en los puntos más bajos teniendo en consideración la calidad del agua conducida y la modalidad de funcionamiento de la línea. Se recomienda que el diámetro de la válvula sea menor que la tubería recomendables en válvulas de purga. Ver (tabla 7).

**Tabla 1.** Diámetros

Diámetro de la Tubería	Diámetro de la válvula de purga
$\phi < 4''$	$\phi$ tubería
$4'' < \phi < 16''$	4''
$\phi > 16$	$\phi$ de la tubería / 4

**Fuente:** Sistema de agua y alcantarillado por Narváez R. (2010).

## 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 CALCULOS

Es la tubería que va desde el Reservorio 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 como se ve en la (Tabla 8).

**Tabla 2.** Coeficientes de fricción "C"

TIPO DE TUBERÍA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2012).

Los métodos existentes para realizar el diseño hidráulico de la red matriz es a través de un proceso iterativo aplicando el método de Hardy Cross que se basa en las fórmulas de HAZEN WILLIAMS.

**Por Hazen Y Williams:**

$$H = \frac{1.72 \times 10^6 \times L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}} . . . \text{ (Ecuación 01)}$$

Donde: H= pérdida de carga (m)

L= longitud de la tubería (Km.)

Q= Caudal (lps)

D= diámetro (pulgadas)

Para proyectar instalaciones de transporte de fluidos, tanto si el flujo es a presión como en lámina libre, es preciso conocer:

La relación existente entre la pérdida de carga o la pendiente de la línea de energía y el caudal, las características del fluido, y la rugosidad y configuración de la tubería.

**Ecuación de Continuidad:**

$$Q = V \times A . . . \text{ (Ecuación 02)}$$

Donde: A= Área de la Sección transversal (m<sup>2</sup>)

V= Velocidad (m/s)

Q= Caudal (m<sup>3</sup>/s)

**Ecuación de Darcy-Weisbach:**

$$h_f = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{g} . . . \text{ (Ecuación 03)}$$

Donde: f = coeficiente de rozamiento

L= Longitud de la tubería (m)

V= Velocidad (m/s)

D= Diámetro de la tubería (m)

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

### **Ecuación de Bernoulli:**

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh = cste . . . \text{ (Ecuación 04)}$$

Donde: P = Presión

$\rho$  = Densidad de fluidos

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

V= Velocidad (m/s)

### **METODO DE SECCIONAMIENTO**

Se emplea este método cuando el caudal (Qmh) es menor de 50 lps, en tuberías de la red matriz y especialmente en tuberías de relleno o secundarias: Qmh < 50.

Criterios de diseño

1. Establecer la distribución del gasto e marcha en función de la longitud.
2. Sumar el gasto en marcha de acuerdo al criterio de prioridad.
3. Considerar la red como tramo ramificado.
4. Cumple con el principio de distribución

Al integrar los gastos debe hacerse desde el punto final hasta el reservorio. Las ramificaciones no deben tener las mismas características de tubería que la matriz; por lo que se quiere tener más caudal y sacar los mayores diámetros en la matriz.

Este método está basado en el corte de la red proyectada en varios puntos determinados, de tal manera que el flujo de agua sea en un solo sentido y proveniente de un ramal principal. Consiste en formar anillos o circuitos, los cuales se numeran por tramos; en cada circuito se efectúa un corte o seccionamiento y se calculan los gastos por cada tramo de la red abierta. Para un seccionamiento ideal, las presiones en los puntos de corte deben ser iguales, tolerándose una diferencia máxima de 10% con respecto al valor de las presiones obtenidas para cada nudo. Si esto no se comprueba, se deberá alterar

convenientemente el diámetro de algunas tuberías o modificar el seccionamiento adoptado. Las redes se calculan para una capacidad de distribución igual al consumo máximo horario, el que puede considerarse uniformemente distribuido a lo largo de toda la tubería, o por áreas según la densidad de población.

### Metodología

1. En el plano topográfico diseñar la red de modo que atienda a todas las áreas de servicio.
2. Establecer la prioridad de la integración de gastos en marcha.
3. Hacer un esquema de la red:

$$CPI = CPF + hf$$

$$CPF = CTF + PF$$

$$PF = CPF - CTF$$

$$PI = CPI - CTF$$

Donde:

CTI = Cota de terreno inicial

CTF = Cota de terreno final

CPI = Cota piezométrica inicial

CPF = Cota piezométrica final

PI = Presión inicial

En un tramo se determina:

$$Q_u = Q_m h / \sum L_e$$

$$Q_m = Q_u * L_r$$

$$Q_f = Q_i + Q_m$$

Donde:

$Q_u$  = Caudal unitario  $Q_f$  = Caudal final

$Q_i$  = Caudal inicial  $Q_{fi}$  = Caudal ficticio

$Q_m$  = Caudal en marcha

$L_r$  = Longitud real

Con el caudal ficticio se determina el diámetro (D) en la fórmula de H&w, con estos datos se determina la Velocidad (V) con ayuda del ábaco de H&W. Para encontrar el caudal de los tramos, se multiplica este caudal unitario por la longitud de cada tramo obteniéndose el gasto en marcha de dicho tramo.

El gasto ficticio es el promedio del gasto inicial y final de cada tramo:

$$Q_f = (Q_i + Q_f) / 2 \text{ y } Q_{\text{tramo}} = Q_u * L$$

Cuando la calle es mayor de 20m de ancho se considera 2 líneas de tubería, luego el caudal enmarca es igual a:

$$Q_m = Q_u * L_r \text{ Tuberías}$$

Procedimiento:

1. Se determina o numera los tramos desde el punto más desfavorable, donde se asumirá la presión mínima:  $P=15m$
2. Se determina las longitudes de los tramos  $L_r$  (m)
3. Se calcula la longitud equivalente
4. Calculo del caudal unitario  $Q_u = Q \text{ m h } / \text{lie}$  (Ips/m)
5. Calculo del caudal en marcha de todos los tramos:  $Q_m = Q_u * L_e$
6. Se determina los caudales iniciales de todos los tramos:
  - >Caudal de inicio de un tramo es:  $Q_i = 0$
  - > El caudal que inicia es un nudo es igual a la sumatoria de los caudales finales que llegan a dicho nudo:  $Q_i = Q_{f1} + Q_{f2} + Q_{f3} + \dots + Q_{fn}$
7. Calculo del caudal final:  $Q_f = Q_i + Q_m$
8. Calculo del caudal ficticio:  $Q_f = (Q_i + Q_f) / 2$
9. Se determina el diámetro de la tubería, que estará dado en función de sus caudales ficticios; a continuación se presenta el cuadro 8.4, diámetros de tuberías con sus respectivos caudales para una velocidad considerada de 1.8m/s.

**Tabla 3.** Caudales para una velocidad de 1.8m/s.

<b>Diámetro(pulgadas)</b>	<b>Caudal ( Lps)</b>
3	3.2
4	6.1
6	14.6
8	29.2
10	50.7

10. Calculo de la pendiente por mil (0 / 00), por H & W.
11. Calculo de la perdida de carga :  $hf = S. L / 1000$
12. Se determina las cotas de terreno de los tramos: CTI y CTF, con estas cotas se toman en sentido contrario al llevado para caudales.
13. Finalmente se determinan las cotas piezométricas respectivas:
  - > primero se inicia con el tramo que tenga una presión (PI o PF) dada o conocida. Generalmente la presión de servicio implícita es la del último punto o el más alejado, cuya presión de servicio debe ser de 15 m  $PS=PI$
  - > Luego se realiza las siguientes operaciones:
    - $CPI = CTI + PI$
    - $CPF = CPI - hf$
    - $PF = CPF - CTF$

## **MECÁNICA DE SUELO**

- Se usaron las normas de suelos y cimentaciones E.050

## **LA TOPOGRAFÍA**

- Método de radiación
- Métodos topográficos
- Estación total
- Programa topográfico (Civil 3D)

### **2.3. Definiciones**

#### **AGUA POTABLE**

Se denomina agua potable o agua para el consumo humano, al agua que puede ser consumida sin restricción debido a que, gracias a un proceso de purificación, no representa un riesgo para la salud.

#### **ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

El servicio de abastecimiento de agua potable es la captación de agua bruta, potabilización, almacenamiento y distribución, donde se consideran instalaciones de abastecimiento como las Captaciones, Estaciones de tratamiento de agua potable, Depósitos de almacenamiento, Estaciones de bombeo, Red de distribución, Las acometidas de abastecimiento e instalaciones interiores de los edificios.



## CAPITULO III: MATERIAL Y MÉTODOS

### 3.1. Material

#### Descripción del Área de Influencia

Los Caseríos de Chagualito y Llurayaco se encuentran ubicados en el Distrito de Cochorco, Provincia Sánchez Carrión de la Región La Libertad.

Políticamente el proyecto tiene la siguiente ubicación:

Departamento : La Libertad  
Provincia : Sánchez Carrión  
Distrito : Cochorco  
Caseríos : Chagualito y Llurayaco

Actualmente, desde el punto de partida de la ciudad de Cochorco, los Caseríos se encuentran a una distancia aproximada de 2.3 km y 0.0 km respectivamente; presenta una topografía ondulada accidentada hasta llegar al mismo caserío, evidenciando que el trayecto de ingreso a cada sector es netamente rural.

En los Caseríos de Chagualito y Llurayaco del distrito Cochorco está ubicado en las siguientes coordenadas:

Altitud Coordenadas UTM WGS 84

CHAGUALITO	Altitud:	2,600.00 m.s.n.m.
	Norte :	9133500m – 9134500m
	Este :	208500m – 209000m
LLURAYACO	Altitud:	2,400.00 m.s.n.m
	Norte :	9135500m – 9136500m
	Este :	207000m – 208000m

## MAPA DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA

### MACRO LOCALIZACIÓN

Figura 5. Macro Localización.

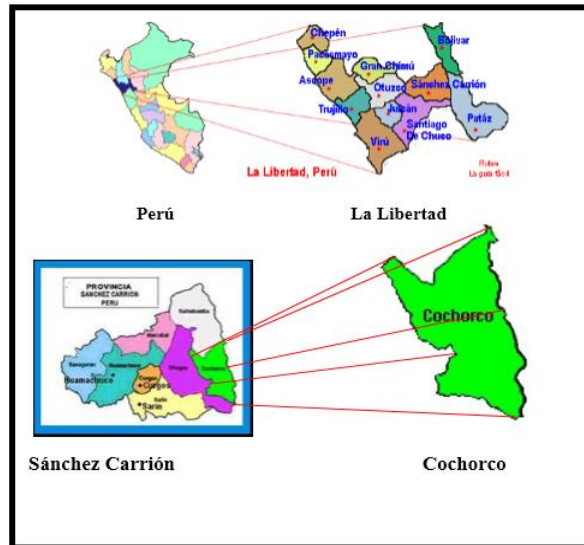
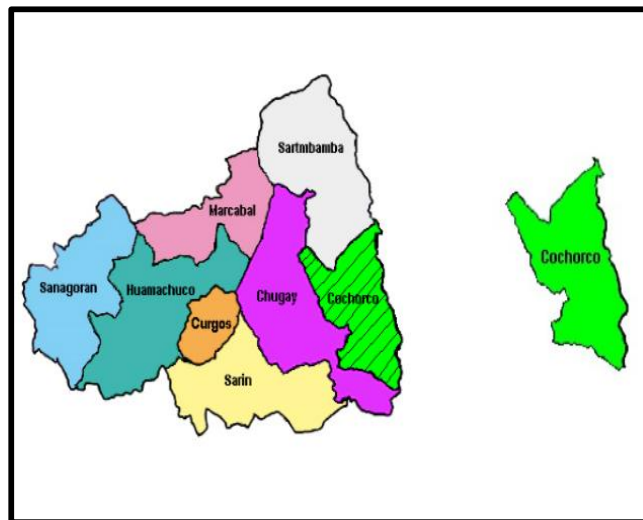


Figura 6. Micro Localización.

Distrito de Cochorco, Provincia Sánchez Carrión.



### Condiciones Climatológicas

El Área donde se encuentra Cochorco tiene una altura promedio de 2,604 m.s.n.m y su temperatura oscila entre 8° a 12° y su temperatura promedio anual de 10°.

### Información de Población

La población del Distrito de Cochorco asciende a un total de 8751 habitantes. La población total son de 28 familias pertenecientes a los Caseríos de Chagualito y Llurayaco. Estos se ubican en la ECO- Región Natural Quechua o Templada, los pobladores tienen como actividad principal la agricultura.

**Tabla 4.** Número de Familias en los Caseríos Intervenido.

Caserío	Población (familias)
Sector Chagualito y Llurayaco	28

**Fuente:** Elaboración Propia

### Características Socioeconómicas de la población beneficiaria Vivienda

La vivienda es el lugar donde las personas pasan la mayor parte de su vida, por ello, es necesario crear un ambiente adecuado que brinde seguridad y protección sanitaria.

**Tabla 5.** Tipo de Vivienda en los Caseríos de Chagualito y Llurayaco.

Categorías	Casos	%	Acumula
<b>Chagualito</b>			
Casa Independiente	12	42.86%	42.86%
Choza o Cabaña	0		
<b>Llurayaco</b>			
Casa Independiente	16	57.14%	57.14%
Choza o Cabaña	0		
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

**Fuente:** INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

Como se puede apreciar en la tabla, el total de población tiene una casa independiente.

**Tabla 6.** Condición de ocupación de la vivienda.

Categorías	Casos	%	Acumula
<b>CHAGUALITO</b>			
Ocupada, con personas presentes	10	35.71%	35.71%
Ocupada, con personas ausentes	2	0.71%	0.71%
De uso ocasional	0	0.00%	0.00%
Desocupada, en Alquiler	0	0.00%	0.00%
Desocupada, en construcción ó reparación	0	0.00%	0.00%
Abandonada, cerrada	0	0.00%	0.00%
<b>LLURAYACO</b>			
Ocupada, con personas presentes	12	42.86 %	42.86%
Ocupada, con personas ausentes	3	1.07%	1.07%
De uso ocasional	1	0.36%	0.36%
Desocupada, en Alquiler	0	0.00%	0.00%
Desocupada, en construcción ó reparación		0.00%	0.00%
Abandonada, cerrada		0.00%	0.00%
	28	100.00%	100.00%

**Fuente:** INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

Como se puede apreciar en la tabla, la mayor cantidad de la población tiene viviendas de material adobe.

**Tabla 7.** Material de construcción predominante en las paredes.

<b>Categorías</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Acumula</b>
<b>CHAGUALITO</b>			
Ladrillo o Bloque de cemento	2	7.15%	7.15%
Adobe o tapia	10	35.71%	35.71%
Madera	0	0.00%	0.00%
Quincha	0	0.00%	0.00%
Piedra con barro	0	0.00%	0.00%
<b>LLURAYACO</b>			
Ladrillo o Bloque de cemento	0	0.00%	0.00%
Adobe o tapia	16	57.14%	57.14%
Madera	0	0.00%	0.00%
Quincha	0	0.00%	0.00%
Piedra con barro	0	0.00%	0.00%
	28	100.00%	100.00%

**Fuente:** INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

Como se puede apreciar en la tabla, la población tiene tierra como piso.

**Tabla 8.** Material de construcción predominante en los pisos.

Categorías	Casos	%	Acumula
<b>CHAGUALITO</b>			
Tierra	10	7.15%	7.15%
Cemento	2	35.71%	35.71%
Madera, entablados	0	0.00%	0.00%
Laminas asfálticas	0	0.00%	0.00%
Otro	0	0.00%	0.00%
<b>LLURAYACO</b>			
Tierra	16	57.14%	57.14%
Cemento	0	0.00%	0.00%
Madera, entablados	0	0.00%	0.00%
Laminas asfálticas	0	0.00%	0.00%
Otro	0	0.00%	0.00%
	28	100.00%	100.00%

**Fuente:** INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

### 3.1.1. Población

La población en los caseríos de Chagualito y Llurayaco es de 28 familias.

N=28 familias

### 3.1.2. Muestra

El diseño del sistema es para toda la población de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, entonces la muestra es:

n= 28 familias

### 3.1.3. Unidad de Análisis

La unidad de análisis será el caudal de abastecimiento por familia.

## 3.2. Método

### 3.2.1. Tipo de investigación

Por el propósito : Aplicada  
Por el nivel de conocimientos que se adquieren : Descriptiva

### 3.2.2. Diseño de investigación

#### 3.2.2.1. Variables de estudio y operacionalización

##### a) Variable Independiente

- Variable Independiente: **Método de Seccionamiento.**

##### Definición conceptual

Método racional por el cual se realiza el análisis hidráulico del sistema de distribución.

##### Definición operacional

El método será medido con los parámetros de caudal de entrada y salida; dirección de flujo considerando las pérdidas de agua en cada tramo de la red.

##### b) Variable Dependiente

- Variable Dependiente: **Diseño del sistema de agua potable.**

##### Definición conceptual

Conjunto de instalaciones y equipos interconectados entre si para proveer el servicio de agua potable con calidad.  
Son estructuras hidráulicas que funcionan a presión atmosférica, por gravedad. Sólo muy raramente, y por tramos

breves, están constituidos por tuberías que trabajan bajo presión o por vacío. Normalmente están constituidas por conductos de sección circular, oval o compuesta, la mayoría de las veces enterrados bajo las vías públicas.

**Definición operacional**

El correcto diseño del sistema de agua será medido con los siguientes parámetros: diámetros, caudales, velocidad y presión en las tuberías y equipos a seleccionar.

**3.2.2.2. Operacionalización**

**Tabla 9.** Operacionalización de las variables

VARIABLE	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTO DE INVESTIGACION
<b>Variable Independiente:</b> Método de Seccionamiento	Área de los caseríos Fuentes de abastecimiento población	Ha m3/s hab	-Plano topográfico de la zona. -Reporte de ANA y SENAMHI -Reporte de INEI
<b>Variable Dependiente:</b> Sistema de agua potable	Diámetros Caudales Velocidades Presión	Pulgadas Lps m/s mca	-Reportes de calculo



### **3.2.2.3. Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos de recolección de información para el presente proyecto son:

- a) Encuestas a los pobladores de Chagualito y Llurayaco para determinar el grado de satisfacción del sistema de agua potable existente.
- b) Plano topográfico identificando cotas, puntos.
- c) Generación de reportes de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y Servicio Nacional Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) para identificar las fuentes de abastecimiento en la zona.
- d) Generación de reportes de cálculos y resultados de simulación.
- e) Generación de reporte del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para identificar la población de los caseríos de Chagualito y Llurayaco.

### **3.2.2.4. Procedimientos y análisis de datos**

#### Técnicas de procesamiento

- Cuadros de caudal por tramos.
- Cuadros de tipos y diámetros de tubería
- Cuadro de presiones y altura del sistema por tramos.

### **3.2.2.5. Técnicas de análisis de datos**

#### Análisis de datos

- Lista de cotejos para verificar el correcto funcionamiento del diseño

## **CAPITULO IV: RESULTADOS**

### **A) SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

El servicio de abastecimiento de agua potable es la captación de agua bruta, potabilización, almacenamiento y distribución. Se considerarán instalaciones de abastecimiento, aquéllas que, respondiendo a alguno de los tipos que se relacionan a continuación, se encuentran en uso permanente en la prestación del servicio de abastecimiento:

- Captaciones.
- Estaciones de tratamiento de agua potable.
- Depósitos de almacenamiento.
- Estaciones de bombeo.
- Red de distribución: es el conjunto de tuberías y sus elementos de maniobra y control, que conducen el agua a presión y de la que derivan las acometidas de abastecimiento a los usuarios.
- Acometidas de abastecimiento: Son las instalaciones que enlazan las instalaciones interiores del inmueble con la red de distribución. Su instalación será con cargo al propietario y sus características se fijarán de acuerdo con la presión del agua, caudal contratado, consumo previsible, situación del local y servicios que comprenda, de acuerdo con las normas básicas de aplicación para instalaciones interiores de suministro de agua. Se considerarán elementos de la acometida de abastecimiento: el dispositivo de toma, el ramal, la llave y la arqueta de registro.
- Instalaciones interiores de los edificios.

## B) ESTUDIOS Y PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO

### B.1) Parámetros de Diseño

#### B.1.1) Población de Diseño

El proyectista adoptará el criterio más adecuado para determinar la población futura, tomando en cuenta para ello datos censales u otra fuente que refleje el crecimiento poblacional, los que serán debidamente sustentados.

Deberá proyectarse la población para un periodo de 20 años.

#### a) Población referencial

Para realizar el estudio de la demanda de este proyecto se toma como Población Referencial a los moradores de los Caserío de Chagualito y Llurayaco. Se toma este criterio por que los beneficiarios del proyecto a realizar, son de este sector.

La Población Referencial en el año 2015 es de 28 familias que habitan en los de los Caserío de Chagualito y Llurayaco haciendo un total de 132 habitantes.

#### Tasa de Crecimiento Poblacional

La tasa de crecimiento distrital se calculó teniendo una tasa de crecimiento poblacional del 2.00%.

**Tabla 9.** Tasa de Crecimiento.

POBLACION	CENSO 1993	CENSO 2007	TCI
DISTRITO DE COCHORCO	7731	8751	2.00%

### b) Población demandante potencial

La Población Demandante Potencial, está constituido por el número de viviendas que ocupa la Población Referencial, independientemente si las viviendas cuentan o no con los servicios básicos de Agua potable, involucrados con el problema identificado. Se usará el ratio 5 habitantes/vivienda que corresponde a los Caseríos de Chagualito y Llurayaco.

El número de lotes debidamente habitados son 28 viviendas (12 en Chagualito y 16 en Llurayaco), cantidad que representa la demanda potencial, ya que estos no cuentan con un adecuado servicio de agua.

**Tabla 10.** Población potencial Periodo 2015 -2035 Chagualito y Llurayaco.

AÑO		Población
(1)	(2)	(2)
2015	0	132
2016	1	135
2017	2	137
2018	3	140
2019	4	143
2020	5	145
2021	6	148
2022	7	150
2023	8	153
2024	9	156
2025	10	158
2026	11	161
2027	12	164
2028	13	166
2029	14	169
2030	15	172
2031	16	174
2032	17	177
2033	18	180
2034	19	182
2035	20	185

### **B.1.2) Periodos de diseño**

Los periodos de diseño de los diferentes componentes del sistema se determinarán considerando los siguientes factores:

- a) Vida útil de las estructuras y equipo
- b) Grado de dificultad para realizar la ampliación de la infraestructura
- c) Crecimiento poblacional
- d) Economía de escala

Los periodos de diseño máximos recomendables, son los siguientes

- a) Capacidad de las fuentes de abastecimiento: 20 años
- b) Obras de captación: 20 años
- c) Pozos: 20 años
- d) Plantas de tratamiento de agua de consumo humano, reservorio: 20 años.
- e) Tuberías de conducción, impulsión, distribución: 20 años
- f) Equipos de bombeo: 10 años
- g) Caseta de bombeo: 20 años

### **B.2) Dotación de agua**

#### **a) Sistemas Convencionales**

Mientras no exista un estudio de consumo, podrá tomarse como valores guía, los valores que se indican en este punto, teniendo en cuenta la zona geográfica, clima, hábitos 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:

**Tabla 11.** Dotación Poblacional

Población	Clima	
	Frío	Cálido
<b>Rural</b>	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

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2012).

De acuerdo a las características socioeconómicas, culturales, densidad poblacional, y condiciones técnicas que permitan en el futuro la implementación de un sistema de saneamiento a través de redes, se utilizarán dotaciones de hasta 110 lt/hab/día

#### b) **Sistemas no convencionales**

En el caso de emplearse otras soluciones técnicas como bombas de mano, o accionadas por energía eólica, sistemas de abastecimiento de agua potable, cuya fuente es agua de lluvia, protección de manantiales o pozos con bomba manual se podrá considerar dotaciones menores de 20 lt/hab/día.

### **B.3) Variaciones de Consumo**

Para el consumo máximo diario, se considerará un valor de 1.3 veces el consumo promedio diario anual.

Para el consumo máximo horario, se considerará un valor de 2 veces el consumo promedio diario anual.

Para el caudal de bombeo se considerará un valor de  $24/N$  veces el consumo máximo diario, siendo N el número de horas de bombeo.

## **C) ABASTECIMIENTO DE AGUA**

### **C.1) Generalidades**

Todas las estructuras hidráulicas del sistema expuestas a deterioro, manipulación y animales extraños, deberán llevar la protección necesaria.

### **C.2) Fuente**

a) A fin de definir la o las fuentes para el sistema se deberá realizar los estudios que incluyan identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico-químico y bacteriológico y descripción de la zona de recarga de la fuente.

b) Se deberá contar con la factibilidad de uso de la fuente(s) seleccionada(s).

c) La(s) fuente(s) de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá(n) asegurar el caudal máximo diario para el periodo de diseño.

d) La calidad de agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la legislación vigente.

### **C.3) Captación**

La captación se diseñará con el caudal máximo diario. Se diseñará con el caudal máximo horario cuando el caudal de la fuente sea mayor al caudal máximo

diario requerido y no se considerará una estructura de regulación, previo un análisis económico.

En el diseño deberá considerar los otros usos de la fuente, para lo cual si fuera el caso se diseñara estructuras complementarias, evitando el riesgo sanitario al sistema.

#### **a) Aguas superficiales**

- **Ríos y canales**

Las obras de captación se ubicarán en zonas libres de inundación en época de crecida, donde no ocasionen erosión o sedimentación y aguas arriba de posibles fuentes de contaminación.

Deberá contar con rejilla o malla para evitar el ingreso de materiales gruesos y dispositivos para control del caudal de ingreso.

En caso de emplear balsas flotantes, deben ubicarse de tal modo de evitar su arrastre por la corriente de agua. Se deberá diseñar el tipo de anclaje adecuado considerando las variaciones del nivel de agua, así como la protección necesaria contra elementos flotantes.

En todos los casos, la captación deberá asegurar el ingreso del caudal suficiente de agua durante la época de estiaje.

- **Lagos o embalses**

La toma deberá ubicarse en la ribera donde se minimicen los riesgos de contaminación, y a una profundidad que impida succionar los sedimentos del fondo o materiales de la superficie.



## **b) Aguas subterráneas**

- **Manantiales**

La estructura de captación se construirá de material impermeable, para obtener el máximo rendimiento de la fuente.

Se deberá tener presente las variaciones de nivel de la fuente con relación al ingreso a la caja, para mantener una captación permanente de agua.

Deberá contar con canales de drenaje de coronación para evitar la contaminación por las aguas superficiales y se construirá un cerco perimétrico de protección.

Se diseñará con todos los accesorios necesarios para la operación y mantenimiento, dotándosele de todas las protecciones sanitarias.

- **Pozos perforados**

La elección y ubicación del ó los pozos deberá ser fijada en base a información y evaluación referente al rendimiento de los pozos existentes, años de producción, calidad del agua y las variaciones estacionales del nivel de agua.

Se priorizará la rehabilitación de pozos existentes.

- **Pozos Excavados**

La elección y ubicación del o los pozos, deberá ser determinada por las características de los pozos existentes o por estudios realizados en un pozo de prueba.

Se considerará el número de pozos necesarios para el sistema, de acuerdo con el caudal de diseño.

Se ubicará(n) en zonas no inundables, considerándose los procesos constructivos.

Cada pozo se deberá diseñar para obtener el mayor rendimiento del acuífero, considerándose la protección contra posible contaminación por aguas superficiales, infiltraciones, riego agrícola, residuos sólidos y otros

La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.

El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos de concreto tipo deslizante o fijo, ciego hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.

La distancia mínima entre un pozo de agua destinado a consumo humano y una letrina o un sistema de percolación será de 25 m. El pozo de agua se ubicará en una cota superior con respecto al pozo de la letrina.

#### **D) OBRAS DE CONDUCCIÓN**

Serán diseñadas para conducir el caudal máximo diario y estará comprendida desde la captación hasta la planta de tratamiento o reservorio.

El diámetro nominal mínimo de la línea de conducción debe ser de 20mm; El recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menor de 1 m

La velocidad deberá estar entre 0.6 m/sg y 3 m/sg

En caso de sistemas donde no se disponga de reservorio, la línea de conducción se diseñará para el caudal máximo horario.

##### **D.1) Conducción por gravedad**

###### **a) Tuberías**

El cálculo del diámetro de la tubería se hará utilizando métodos racionales.

Para tuberías que trabajen a presión, se recomienda la fórmula de Hazen y Williams, con los siguientes coeficientes de fricción:

**Tabla 12.** Coeficiente de Fricción.

Fierro galvanizado	100
PVC	150

Para tuberías que trabajen como canal se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:

**Tabla 13.** Coeficiente de Rugosidad.

PVC	0.009
Concreto	0.015

La velocidad mínima de auto limpieza no será menor de **0.60 m/s**.

La velocidad máxima recomendada será de 3 m/s, pero pueden aceptar velocidades de hasta 5m/s siempre que no transporten material fino.

Se instalarán válvulas de aire y de purga en los puntos más elevados y en los puntos bajos de la línea, y cuando la línea tenga longitudes largas con una pendiente mínima, la válvula de purga se instalará en el punto más bajo.

Se considerará la instalación de cámaras rompe presión para evitar que la presión estática en la línea supere la presión de trabajo de la tubería.

Las clases de tubería a seleccionarse estarán definidas por las máximas presiones que ocurran en la línea representada por la línea de carga estática. Para la selección se debe considerar una tubería que resístala presión más elevada que pueda producirse, ya que la presión máxima no ocurre bajo condiciones de operación, sino cuando se presenta la presión estática, al cerrar la válvula de control en la tubería.

En la mayoría de los proyectos de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales se utilizan tuberías de PVC. Este material tiene ventajas comparativas con relación a otro tipo de tuberías: es económico, flexible, durable, de poco peso y de fácil transporte e instalación; además, son las tuberías que incluyen diámetros comerciales menores de 2 pulg y que fácilmente se encuentran en el mercado. En la tabla 14. se presentan las clases comerciales de tuberías PVC con sus respectivas cargas de presión.

**Tabla 14.** Clases de Tuberías PVC y máxima presión.

CLASE	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (m.)	PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (m.)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

### **b) Canales**

Los canales deberán ser diseñados teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la calidad y cantidad de agua.

El diseño hidráulico deberá hacerse de tal manera que se evite la sedimentación y erosión.

### **c) Sifones**

Dependiendo de la topografía del terreno y el recorrido de la línea, se diseñaran sifones, empleando la clase de la tubería en función de la gradiente hidráulica.

## **D.2) Línea de impulsión**

a) Para el cálculo de las líneas de impulsión se recomienda utilizar la fórmula de Hazen y Williams, teniendo en cuenta el estudio del diámetro más económico.

b) Cuando es necesario deberá considerarse dispositivos contra golpe de ariete y/o cavitación.

c) En cuanto a equipo de bombeo, debe considerarse lo indicado en el punto

d) El recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menor de 1.20 m

e) Se deberá considerar tuberías roscadas de PVC, acero SCH 40, de acuerdo a la evaluación técnica.

## **E) TRATAMIENTO DE AGUA**

El tratamiento deberá tener como objetivo, la remoción de los contaminantes fisicoquímicos y microbiológicos del agua, hasta que se encuentre dentro de los límites establecidos en las normas de calidad de agua para consumo humano vigentes.

La planta de tratamiento deberá tener la capacidad suficiente para tratar el caudal máximo diario.

Se dará preferencia a soluciones técnico-económicas más simples, en los aspectos constructivo y de operación y mantenimiento.

Para el diseño de los procesos específicos de tratamiento, se deberá considerar como referencia las guías de calidad de agua para consumo humano de la OMS vigentes, y deberá estar diseñado por un ingeniero sanitario colegiado, con certificado de habilidad profesional.

### **E.1) Estaciones y Equipos de Bombeo**

#### **• Estaciones**

- a) Se ubicarán en zonas que sean seguras, estables y protegidas contra peligros de inundaciones, deslizamientos, huaycos y otros eventos.
- b) Deberán tener el área necesaria para que los equipos de bombeo, tuberías, válvulas y accesorios, tableros eléctricos y otros se instalen, reemplacen, reparen, operen y mantengan con comodidad.
- c) Deberán tener una ventilación natural que permita la renovación constante de aire.
- d) En casos de contar con sistemas de desinfección con cloro gas en las estaciones de bombeo considerar un adecuado sistema de ventilación y seguridad.
- e) Deberán contar con iluminación natural o artificial de mediana intensidad.

- **Equipos**

**Sistema Convencional**

a) El diseño de los equipos de bombeo, deberá considerar la siguiente información específica:

-Caudal de bombeo Altura dinámica total

- Número y tipo de bombas Fuente de energía

-Esquema de funcionamiento de las bombas Altura sobre el nivel del mar.

-NPSH disponible en metros.

b) Deberá considerarse así mismo, las tuberías, accesorios, válvulas, tableros y controles necesarios para el correcto funcionamiento del equipo de bombeo. En el caso de equipos accionados por energía eléctrica, deberán contar con pozo a tierra y pararrayos.

c) Deberán considerarse como mínimo dos unidades de bombeo, con servicio alternado para garantizar un servicio continuo.

d) Los equipos de bombeo serán accionados por motores eléctricos siempre y cuando no hayan interrupciones ó con motores de combustión (gasolina ó petróleo).

**Sistema No Convencional**

a) Se recomienda en este caso utilizar equipos manuales ó mecánicos accionados con energía eólica y/o solar.

b) En el caso de utilizar la energía eólica se recomienda hacer un estudio de los vientos predominantes, especialmente en aquellas zonas donde la velocidad es superior a los 8 km/hora que es la velocidad mínima para su funcionamiento. Para el caso de paneles solares, hacer un estudio de las horas de máxima incidencia solar y sensación térmica, y contemplar criterios técnicos para bombas accionadas por energía solar, que en lo posible, tengan acumuladores.

## **F) RESERVORIO**

La capacidad de regulación, será del 15% al 20% de la demanda diaria del promedio anual, siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo. Si dicho suministro es por bombeo, la capacidad será del 20 a 25% de la demanda diaria del promedio anual.

El reservorio se ubicará en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema de distribución correspondiente.

Será diseñado para que funcione como reservorio de cabecera. Su diseño deberá garantizar la calidad sanitaria del agua.

El reservorio deberá contar con tuberías de ingreso, salida, limpieza, ventilación y rebose.

En las tuberías de entrada, salida y limpieza se instalará válvulas para su correcto funcionamiento, ubicadas convenientemente para su protección y fácil operación. Cualquier otra válvula especial requerida se instalará en las mismas condiciones.

Las tuberías de ventilación y rebose deberán contar con dispositivos de protección sanitaria para evitar el ingreso de roedores e insectos.

Deberá estar provisto de dispositivos de control estático y medición de caudal y cualquier otro que contribuya a su mejor control y funcionamiento.

Se podrá obviar la construcción del reservorio en el caso de que la producción de la fuente sea mayor al caudal máximo horario.

### **F.1) Redes de Distribución**

La red de distribución se deberá diseñar para el caudal máximo horario.

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución se podrá utilizar el método de Hardy Cross, seccionamiento o cualquier otro método racional.

Para el cálculo hidráulico de las tuberías se utilizará formulas racionales. En el caso de aplicarse la fórmula de Hanzen Williams se utilizaran los coeficientes de fricción establecidos.

El diámetro a utilizarse será aquel que asegure el caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red. Los diámetros nominales mínimos serán: 25mm en redes principales 20mm en ramales.

En cuanto a la presión del agua, debe ser suficiente para que el agua pueda llegar a todas las instalaciones de las viviendas más alejadas del sistema. La presión máxima será aquella que no origine consumos excesivos por parte de los usuarios y no produzca daños a los componentes del sistema, por lo que la presión dinámica en cualquier punto de la red no será menor de 5 m. y la presión estática no será mayor de 50 m.

El recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menor de 1 m. en las vías vehiculares y de 0.80 m. en las vías peatonales.

La distancia entre el límite de propiedad y el plano vertical tangente de la tubería no será menor de 0.8 m.

## **F.2) Válvulas**

La red de distribución estará provista de un mínimo número de válvulas de interrupción que permitan una adecuada sectorización y garanticen su buen funcionamiento.

Se proyectará válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.

Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección, drenaje y fácil operación.

En los puntos de cotas más bajas de la red de distribución, en donde se pudieran acumular sedimentos, se deberán considerar sistemas de purga.



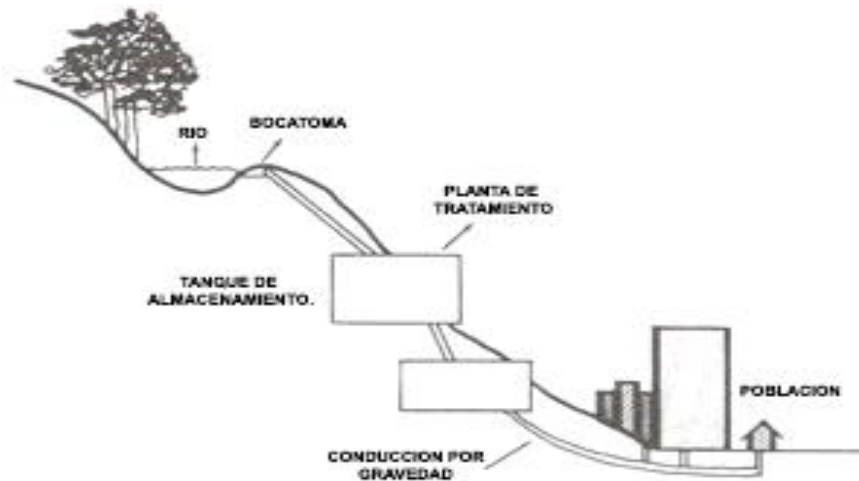
Las válvulas de aire y otro tipo de válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, con accesorios para el fácil montaje y desmontaje, de modo que permitan su fácil operación y mantenimiento.

### G) DISEÑO DE LÍNEAS DE CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

Las conducciones por gravedad pueden ser líneas o redes de conducción. Para una línea de conducción por gravedad (Figura 7), se presenta un modelo para encontrar el tubo necesario que transporta al gasto de diseño sobre una topografía que proporciona un desnivel favorable hacia el punto de descarga.

En este tipo de conducción se tiene un desnivel disponible ( $H_{dis}$ ), dado entre las cargas hidráulicas existentes en el inicio (en la fuente) y el final (la descarga) de la conducción. El problema consiste entonces en determinar el diámetro del tubo, que conducirá el gasto deseado  $Q$  con una pérdida de carga en la conducción igual a  $H_{disp}$

**Figura 7.** Línea de Conducción por Gravedad



**Fuente:** Imágenes google

En principio, de la fórmula de pérdidas de carga para una  $h=H_{disp}$  y un  $Q$  dados, podría despejarse un valor teórico para el diámetro, que daría la pérdida de carga  $H_{disp}$ .

- **PRESIONES MÁXIMAS**

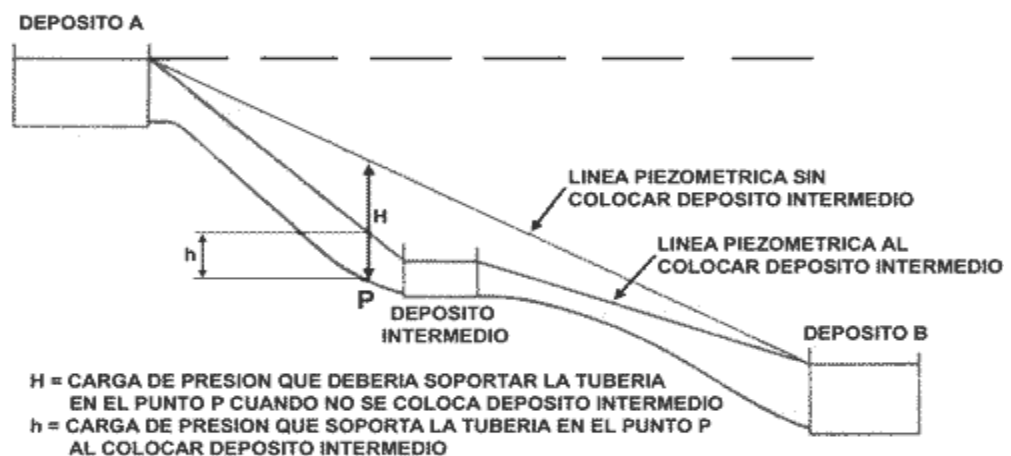
Se recomienda que la presión estática máxima no sea mayor al 80% de la presión Nominal de trabajo de las tuberías a emplearse, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a emplearse.

- **ESTACIONES REDUCTORAS DE PRESIÓN.**

Si en el perfil aparecen depresiones muy profundas, puede ser económico colocar depósitos intermedios llamados cajas rompedoras de presión, que tienen por objeto fragmentar la línea piezométrica, reducir la altura de presión y establecer un nuevo nivel estático que dará lugar a tuberías de menor espesor y por consiguiente, de menor costo (Figura 8).

Su empleo se recomienda también cuando la calidad de las tuberías, válvulas y Accesorios de la tubería no permiten soportar altas presiones, así como mantener las presiones máximas de servicio dentro de una red de distribución.

**Figura 8.** Depósito Intermedio Caja Rompedora Presión para Fragmentar la Línea Piezométrica.



**Fuente:** Imágenes google.

## H) SALUD

### **Incidencia de Enfermedades Vinculadas al Agua y Saneamiento**

Los servicios de salud al igual que en otros lugares, se caracteriza por los bajos niveles de cobertura, lo cual se refleja por una parte en la deficiente calidad del servicio, por el escaso profesional especializado, la falta de estructura y equipamiento adecuado, la rotación constante de personal, sobre todo en las zonas periféricas, y por los insuficientes recursos destinados al sector. Barreras de accesibilidad geográfica, cultural y económica agravan la crisis de salud.

La estadística reportada , muestra las principales enfermedades en los niños menores de 5 años, son la enfermedad diarreica aguda 72%, la deficiencia nutricional 70% (desnutrición crónica) una de las más altas del país ocupa el segundo lugar dentro de las causas de morbilidad, infecciones respiratorias agudas 41.3%.

En lo que respecta a saneamiento ambiental, el 33.02% de la población toma agua de manantial y el 70.75% dispone de letrinas.

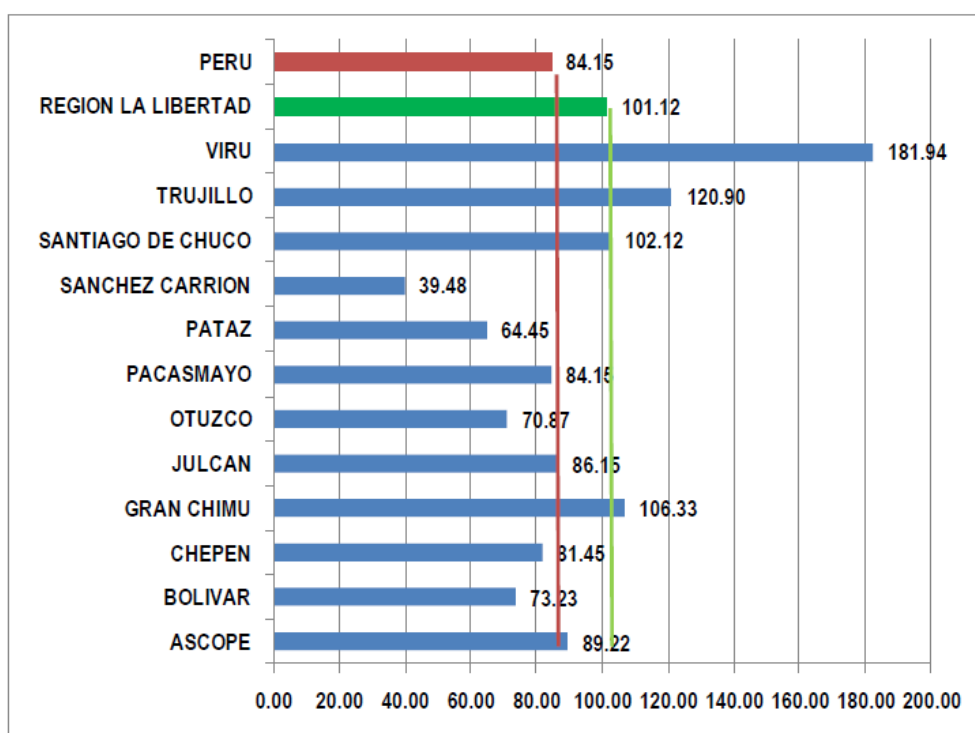
Como puede apreciarse en el gráfico y mapas siguientes, la incidencia promedio de EDAS es en promedio para Sánchez Carrión 39.48, si bien es cierto con la ejecución de diversos PIP de Saneamiento en el Distrito de Cochorco se ha logrado mantener una incidencia menor a la del promedio nacional y provincial; y el incremento de la población, no ha sido acompañado por una concordante expansión de los servicios de agua y saneamiento, por lo que se ha incrementado también el índice de EDAS según la Encuesta demográfica y de Salud Familiar del Endes.

Debe precisarse que la información proviene de los registros de casos atendidos en los establecimientos de salud en Cochorco y por lo tanto se relaciona con el acceso que tenga la población hacia los mismos; situación que es difícil en el medio rural y de manera general en la región de la sierra, por sus características propias y la deficiencia de vías y medios de comunicación. Esta situación distorsiona la medición y por tanto la limita la evaluación de estas enfermedades

relacionadas con los servicios de agua y saneamiento.

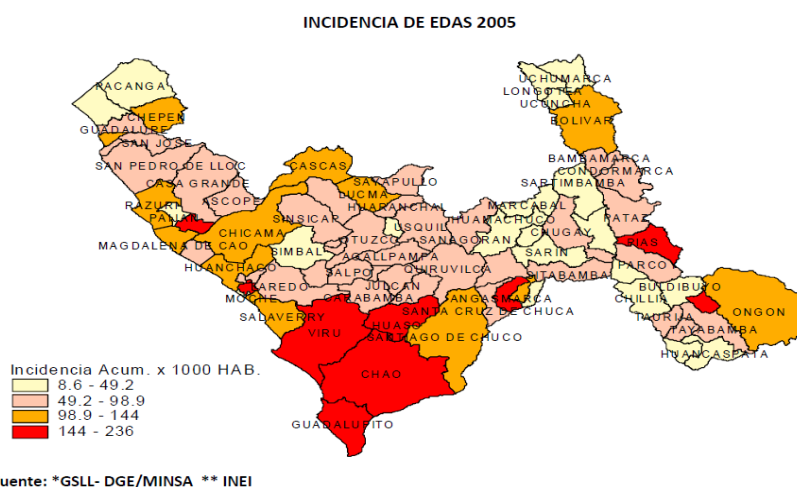
El gráfico y mapas siguientes, muestran las incidencias territoriales diferenciadas de las EDAs y parasitosis.

**Figura 9.** Incidencia De EDAS por Provincias Comparativo Nacional Y Regional.



FUENTE: INEI - Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES, 1996 y 2000).

**Figura 10.** Mapa de Incidencia De EDAS por Provincias.



## I) SISTEMA DE AGUA POTABLE

### I.1) Situación actual del sistema de agua potable

**Figura 11.** Captación

Las captaciones se encuentran en mal estado pues han cumplido su periodo de vida útil, presenta agrietamiento y arenamiento y se encuentra en riesgo de contaminación por aguas de lluvia, por lo que es necesario construir nuevas captaciones teniendo en cuenta los caudales de aforo y dotarlas del equipamiento y protección necesaria para impedir la contaminación del agua por agentes externos.



**Figura 12.** Captación Lateral

Presencia de agua no salubre en los laterales de la captación existente.



**Figura 13.** Captación Agrietada



Presencia de grietas en captación existente, que permite el ingreso de sustancia no salubre al agua de la captación.



**Figura 14. Reservorio**

Los reservorios existentes se encuentran en mal estado, por lo que es necesario construir un nuevo reservorio con el volumen necesario para satisfacer la máxima demanda de la población y con el equipamiento y protección necesaria que garantice brindar un servicio de calidad.



**Figura 15. Grifo**



Se observa como parte de la población se abastece de agua, la cual no es la adecuada.

**Figura16. Pileta Tipo Pedestal**

En los sectores de Chagualito y Llurayaco en Cochorco, se ha visto y verificado que las redes eléctricas, telefónicas, son aéreas, las redes provisionales de distribución de agua potable, no están instaladas a profundidades mayores de 1.00m.



## I.2) Hazen–Williams

La fórmula de Hazen-Williams, también denominada ecuación de Hazen-Williams, se utiliza particularmente para determinar la velocidad del agua en tuberías circulares llenas, o conductos cerrados es decir, que trabajan a presión.

Su formulación en función del radio hidráulico es:

$$V = 0,8494 * C * (Rh)^{0,63} * S^{0,54}$$

en función del diámetro:

$$Q = 0,2785 * C * (D)^{2,63} * S^{0,54}$$

Donde:

- Rh = Radio hidráulico = Área de flujo / Perímetro húmedo = Di / 4
- V = Velocidad media del agua en el tubo en [m/s].
- Q = Caudal ó flujo volumétrico en [m<sup>3</sup>/s].
- C = Coeficiente que depende de la rugosidad del tubo.
  - 90 para tubos de acero soldado.
  - 100 para tubos de hierro fundido.
  - 140 para tubos de PVC.
  - 128 para tubos de fibrocemento.
  - 150 para tubos de polietileno de alta densidad.
- Di = Diámetro interior en [m]. (Nota: Di/4 = Radio hidráulico de una tubería trabajando a sección llena).
- S = [[Pendiente - Pérdida de carga por unidad de longitud del conducto] [m/m].

Esta ecuación se limita por usarse solamente para agua como fluido de

estudio, mientras que encuentra ventaja por solo asociar su coeficiente a la rugosidad relativa de la tubería que lo conduce, o lo que es lo mismo al material de la misma y el tiempo que este lleva de uso.

a) **CRITERIOS DE DISEÑO**

- Realidad socioeconómicas de la población servida
- Condiciones de financiamiento.

b) **PERIODO DE DISEÑO**

- El período de diseño está condicionado a las variaciones económicas, tipo de material, y al crecimiento de las poblaciones a servir, por lo que, en nuestro caso se hará con un período de 20 años, dado que el crecimiento será muy pequeño, porque la zona, está limitada por todos sus extremos.
- En consecuencia la estructura se proyecta hasta el año 2035



### **I.3) Criterio de la memoria de cálculos aplicando método de seccionamiento**

#### **CALCULO POBLACIÓN**

La población ha sido calculada en función a los datos obtenidos en la Municipalidad y el INEI, y la proyección de la población futura en base a la fórmula;

$$Pf = Po (1 + rt)$$

Para realizar el cálculo de población se ha tomado en consideración los datos obtenidos del INEI, cuya población al año 2007, era de 28 familias equivalente a 132, el índice de crecimiento es de 2.00 %, la población futura, al año 2035 será de 185 habitantes.

#### **COEFICIENTES DE VARIACION DE CONSUMO**

Son muchos los factores que actúan para que varíe el consumo del agua potable entre los más identificables podemos mencionar los siguientes: el clima, la calidad del agua, desperdicios, fugas, modo de vida de los habitantes, etc.

Con relación a las variaciones diarias de la demanda asumimos un margen del 30 %, por lo que el coeficiente sería 130% con relación al promedio diario anual y las variaciones horarias asumimos un margen del 80%, por lo que el coeficiente sería del 200% con relación del promedio horario anual, para el cálculo del presente proyecto utilizaremos el 200 % dado que es una población pequeña y de muy bajos recursos económicos.

**Coefficiente de la Variación Diaria (K1).**- Se llama así a la relación del día de máximo consumo para el máximo anual de la demanda diaria dividido por el promedio anual de consumo diario y varía de 1.2 a 1.5.

Para el presente estudio será de  $K1 = 1.3$

**Coefficiente de Variación horaria (K2).**- Se llama así a la relación de la hora de máximo consumo para el máximo día de la demanda horaria dividido por el promedio diario del consumo horario y varía de 1.8 a 2.5.

Para el presente estudio será:  $K2 = 2.0$

### **DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA**

En la determinación de la demanda se considera los factores que afectan el consumo de agua tales como; el clima, costumbres de la población calidad y cantidad de agua suministrada características de la localidad, desperdicios y fugas, precio del agua, etc.

Para el presente estudio nos basaremos en el RNE y estableceremos una dotación de agua potable de 110 lt/hab/día, como demanda neta, así mismo, se considera en dicha demanda los desperdicios, fugas, pérdidas por reparaciones, etc.

### **CAUDAL DE DISEÑO**

#### **Agua Potable**

Conocidos el caudal promedio diario anual ( $Q_p$ ) y los coeficientes de variación diario y horario el producto de ambos nos da los caudales máximo diario y máximo horario, pero en nuestro caso utilizaremos el promedio para pequeñas poblaciones.

Ya tenidos todos los parámetros como, la población, dotación, y coeficientes de variación diaria y horaria podemos conocer el caudal de diseño:

### - Consumo Promedio Diario Anual ( $Q_p$ )

El consumo promedio diario anual, es el resultado de la estimación del consumo per cápita, para una población futura considerando un periodo de diseño.

$$Q_p = \frac{P_F \times D}{86400} \quad . . . \text{ (Ecuación 05)}$$

Dónde:  $Q_p$  = Consumo promedio diario (l/s)

$P_F$  = longitud de la tubería (Km.)

D = Dotación (l/hab./día)

### - Consumo Máximo Diario ( $Q_{md}$ )

El consumo máximo diario, se define como el día de máximo consumo de una serie de registro durante los 365 días del año

$$Q_{md} = \frac{K_1 \times P_F \times D}{86400} \quad . . . \text{ (Ecuación 06)}$$

### - Consumo Máximo Horario ( $Q_{mh}$ )

El consumo máximo horario, se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo.

$$Q_{mh} = \frac{K_2 \times P_F \times D}{86400} \quad . . . \text{ (Ecuación 07)}$$

**- Caudal de diseño (redes)**

$$QD = 1.1 QM. . . \text{ (Ecuación 08)}$$

En consecuencia, para el agua potable, y para el caso del diseño del reservorio tendremos;  $QMD = 0.306 \text{ l/s}$ .

Volumen Total durante el día:  $VT = QMD \times 86400 \text{ Seg.}$

$$VT = 26,438.4 \text{ Litros diarios}$$

Volumen de Regulación, recomendado 25% VT.

$$\text{Volumen de Regulación} = VTr = 0.306 \text{ ls./seg.} \times 86,400 \text{ Seg.} \times 0.25 = 6609.6 \text{ litros}$$

Volumen Contra Incendios = Para poblaciones menores a 10,000 hab. Se considera

$$Vci = 0.00$$

Volumen por emergencias =  $VT \times 12\%$

$$Vem = 3172.61 \text{ ls.}$$

Como el diseño es para un pequeño pueblo se consideró el  $Vem = 0 \text{ ls}$

Volumen total de almacenamiento sería =  $VTr + Vci + Vem$

$$VR = 6609.6 + 0.00 + 0.00$$

$$VR = 6609.6 \text{ lt}$$

Pero se Adoptara para el caso:  $\boxed{VR = 7.00 \text{ M}^3}$

#### I.4) Sector Chagualito y Llurayaco

### SITUACIÓN ACTUAL DEL SERVICIO

**Agua Potable:** Actualmente el servicio de agua no lo tienen, han improvisado un sistema de mangueras desde un manantial cercano, otros acarrear el agua de sus vecinos.

El acceso a los servicios básicos que hacen posible tener vivienda digna para la población, es un indicador de las condiciones favorables en el bienestar social.

La provisión de los servicios básicos es imprescindible para la vida humana. Como se puede apreciar en la tabla, ninguna vivienda posee el sistema de agua dentro de su vivienda.

**Tabla 15.** Abastecimiento de Agua en la Vivienda.

Categorías	Casos	%	Acumula
<b>CHAGUALITO</b>			
Red pública Dentro de la viv. (Agua potable)	0	0.00%	0.00%
Red Pública Fuera de la vivienda	3	8.93%	8.93%
Pilón de uso público	5	17.86%	17.86%
Pozo	2	7.14%	7.14%
Río, acequia u otro similar	1	3.75%	3.75%
Vecino	1	3.75%	3.75%
<b>LLURAYACO</b>			
Red pública Dentro de la viv. (Agua potable)	8	28.57%	28.57%
Red Pública Fuera de la vivienda	3	10.71%	10.71%
Pilón de uso público	1	3.75%	3.75%
Pozo	2	7.14%	7.14%
Río, acequia u otro similar	1	3.75%	3.75%
Vecino	1	3.75%	3.75%
	28	100.00%	100.00%

**Fuente:** INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

**Saneamiento:** En el Barrio Llurayaco no poseen este servicio de alcantarillado, en el Barrio Chagualito se instaló el servicio de alcantarillado pero no funciona, los buzones se encuentran atorados, con basura acumulada por la falta de uso, por lo que necesita cambio.

Muchas de las familias hacen sus deposiciones a campo abierto, han construido pozos ciegos, otros ocupan los bosques cercanos, trayendo como consecuencia la presencia de perros, roedores y moscas.

Como se puede apreciar en la tabla la mayor cantidad de la población de los Caseríos de Chagualito y Llurayaco no poseía en el 2007 con un servicio higiénico, actualmente en el Caserío Llurayaco no ha mejorado su situación, Pero en Chagualito se mejoró el servicio con letrinas.

La vivienda sin servicios higiénicos favorece la difusión de enfermedades infecto-contagiosas y la presencia y proliferación de insectos y roedores.

**Tabla 16.** Servicio Higiénico en la Vivienda.

Categorías	Casos	%	Acumula
<b>CHAGUALITO</b>			
Pozo séptico	5	17.86%	17.86%
Pozo ciego o negro / letrina	5	17.86%	17.86%
Río, acequia o canal	0	0.00%	0.00%
No tiene	0	0.00%	0.00%
<b>LLURAYACO</b>			
Pozo séptico	0	0.00%	0.00%
Pozo ciego o negro / letrina	10	35.71%	35.71%
Río, acequia o canal	4	14.29%	14.29%
No tiene	4	14.29%	14.29%
	28	100.00%	100.00%

**Fuente:** INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

**Electricidad:** El barrio Chagualito cuenta con este servicio y en el barrio Llurayaco también cuenta con el servicio pero a pocos.

En la tabla siguiente, se muestra que 12/28 viviendas no tienen alumbrado eléctrico; según el último censo de población y vivienda.

**Tabla 17.** Alumbrado Eléctrico, según sectores.

Categorías	Casos	%	Acumula
<b>CHAGUALITO</b>			
Si tiene alumbrado eléctrico	11	39.29%	39.29%
No tiene alumbrado eléctrico	1	3.57%	3.57%
<b>LLURAYACO</b>			
Si tiene alumbrado eléctrico	5	17.86%	17.86%
No tiene alumbrado eléctrico	11	39.29%	39.29%
	28	100.00%	100.00%

**Fuente:** INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

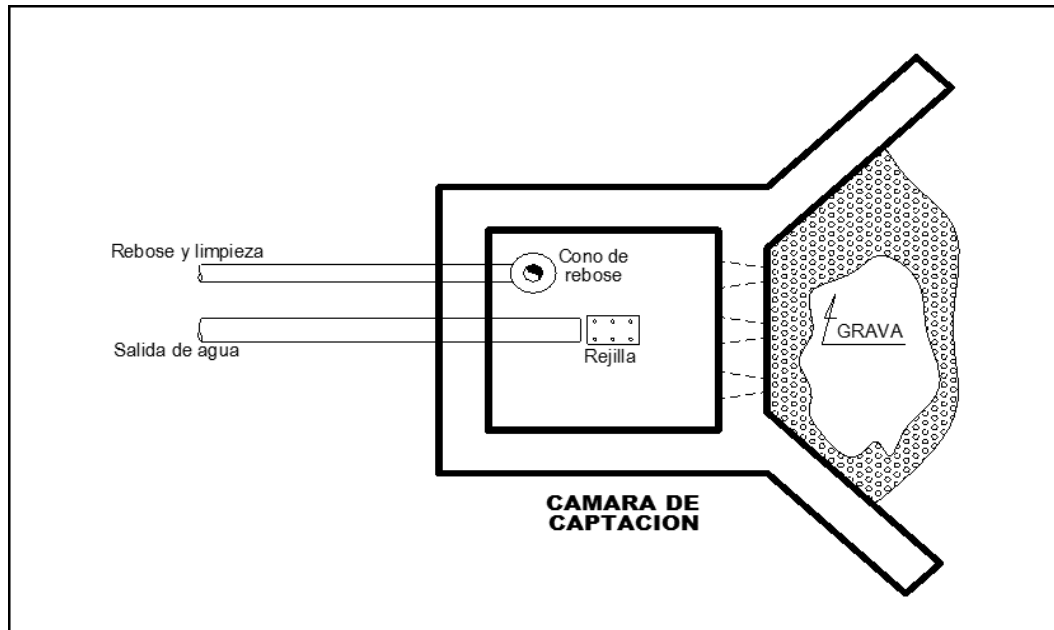
**SITUACION PROYECTADA DEL SECTOR CHAGUALITO Y LLURAYACO:**

Tiene una construcción de 01 captación de ladera, con un sistema de filtrado, Instalación de 2,152.71 m de línea de conducción con tubería PVC SAP  $\varnothing$  1 1/2" y C-7.5, construcción de 01 reservorio circular de 7 m<sup>3</sup>, 01 caseta de válvulas de reservorio, instalación de 191.69 ml de red de distribución  $\varnothing$  1" y 432.43 ml de red de distribución  $\varnothing$  3/4" , construcción de 02 cámaras rompe presión T7, construcción de 01 pases aéreos, construcción de 02 válvulas de control, construcción de 02 cajas de válvulas de purga, construcción de 02 cajas de válvulas de aire, construcción de 30 conexiones domiciliarias.

## Captación

Se está proyectando una pequeña cámara de captación, cuyo fin principal será captar el agua manantial.

ESQUEMA GENERAL DE LA TOMA DE AGUA

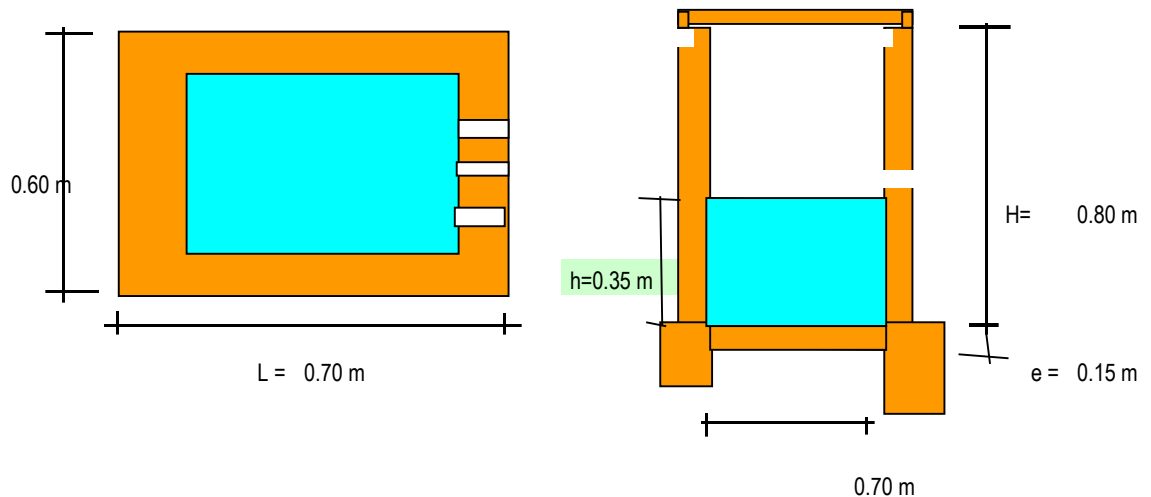


### CAMARA DE CAPTACION:

Caudal de diseño = 0.306 Lts/seg. = 26.438 m<sup>3</sup>/hora

#### Predimensionamiento:

Ancho interior: A 0.60 m  
 Largo interior: L 0.70 m  
 Altura interior: H 0.80 m  
 Espesor de muros y losa 0.15 m





## **La válvula reductora de presión Tipo 7**

Esta ha de mantener una presión constante aguas abajo menor a la presión de entrada no importando fluctuaciones de flujo o de la presión de entrada.

Cuando la presión aguas abajo de la válvula aumenta por encima del ajuste del piloto reductor, el piloto cierra, por lo tanto, flujo será atrapado en la cámara de control, el pistón se desplazará hacia abajo, la válvula empezará a cerrar, y por ende, la presión aguas abajo disminuirá.

La presión aguas abajo disminuirá hasta que esta no sea suficiente para mantener el piloto cerrado. Va llegar el momento en que el piloto volverá a abrir, haciendo que la válvula abra nuevamente y que la presión de salida aumente. El proceso se vuelve a repetir

En realidad, los aumentos y disminuciones de presión son mínimos.

La válvula “modulará” para mantener una presión constante.

La instalación de este tipo de válvula permite:

- Ahorrar timbraje a la tubería.
- Ahorrar en caudal, al ser menor la presión en la red, y tener menos pérdidas.
- Variar las condiciones de presión, al ser regulable ésta, por parte del usuario.

## **La válvula Control de flujo**

Las válvulas de control se encargan de regular el flujo y circulación tanto de líquidos como de gases en cualquier proceso industrial, evitando su regreso y estabilizando su presión.

Para influir en el paso de los fluidos las válvulas de control se van abriendo o cerrando dependiendo de las necesidades del flujo, es decir, no necesariamente están totalmente cerradas ni totalmente abiertas, el nivel de uno u otro estado depende de las necesidades de flujo.

Básicamente una válvula de control está formada por un cuerpo principal, dentro del que se encuentran los asientos y el obturador. Estos elementos son los que ayudarán a definir el flujo que se necesita y permitirán regularlo.

Cuando el obturador libera u obstruye determinada superficie de la válvula es cuando el flujo varía aumentando o reduciéndose según la posición del obturador.

También tenemos el actuador o motor de la válvula y al vástago. Este elemento se encarga de controlar el obturador. Al recibir una señal, el actuador la interpreta como un movimiento que se determinará en función de la necesidad de un mayor o menor flujo.

El vástago es el elemento con el que se interactúa físicamente para que se regule la posición del obturador.

### **Reservorio 7 m3**

Se está proyectando un reservorio de 7 m3 que abastecerá del servicio de agua potable a los sectores de Chagualito y Llurayaco del Distrito de Cochorco.

# **DESARROLLO DEL DISEÑO HIDRAULICO GENERAL**

## PADRON DE BENEFICIARIOS

**Proyecto:** DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CASERIOS DE CHAGUALITO Y LLURAYACO,  
DISTRITO DE COCHORCO, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION APLICANDO EL METODO DE SECCIONAMIENTO

**Fecha:** DICIEMBRE DEL 2015

Descripción	Beneficiario	N° Personas
1	Jose Vargas Galvez	6
2	Eugenio Perez	4
3	Adriano Figueroa Vargas	7
4	Teofilo Hurtado Davila	3
5	Alcides Vargas Tocas	4
6	Adan Cabrera Quispe	5
7	Silvio Mendoza Torres	4
8	Sergio Bardales Salazar	4
9	Cesar Carbajal Salazar	4
10	Isidora Cruzado Quispe	2
11	Valerio Guerrero Ventura	4
12	Adolfo Vasquez Mestanza	4
13	Adolfo Vasquez Bardales	1
14	Wilder Quispe Cubas	4
15	Santiago Suarez Ramos	3
16	Cesar Chavez Barrantes	5
17	Cristobal Garcia Becerra	6
18	Elva Monteza	4
19	Marco Mendoza Espinoza	2
20	Romulo Cubas Carbajal	4
21	Juan Mego	4
22	Julio Mananay Chucas	6
23	Oimer Hurtado Diaz	3
24	Ricardo Mendoza Espinoza	6
25	Segundo Cabrera Quispe	8
26	Silvio Mendoza Torres	3
27	Elisel Vasquez Alvarado	4
28	Italo Ramos Cruzado	3
29	Centro Educativo (30 Alumnos)	-
30	Iglesia	-
<b>TOTAL DE BENEFICIARIOS</b>		<b>117</b>

**NOTA:** Censo realizado por el proyectista

DESCRIPCION	N° Casas	N° Personas	Transformacion en casas
Caserio Chagualito y Llurayco	28	117	28
Centro Educativo		15	3
Iglesia		3	1
<b>TOTAL DE VIVIENDAS =</b>			<b>32</b>
<b>Entonces la Poblacion Total de Diseño =</b>		<b>132.00</b>	

Nota: se considera que el 50% del tiempo, la persona lo pasa en los Centros educativos

**CALCULO DE CAUDALES DE SALIDA EN RED DE DISTRIBUCION**

Caudal de Diseño = 0.471 Lt/seg. En 32.00 Viviendas

Caudal unitario = 0.01470 Lt/seg. Por Vivienda

PILETA	N°	N° DE VIVIENDAS DE INFLUENCIA	CAUDAL EN PILETAS
PILETA	1.00	7	0.1029 Lt/seg
PILETA	2.00	14	0.2059 Lt/seg
PILETA	3.00	11	0.1618 Lt/seg
TOTAL		32	0.471 Lt/seg

## CALCULOS PARA REDES DE AGUA POTABLE

**NOMBRE DEL PROYECTO :**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LOS CASERIOS DE CHAGUALITO Y LLURAYACO,  
DISTRITO DE COCHORCO, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION APLICANDO  
EL METODO DE SECCIONAMIENTO**

A.- POBLACION ACTUAL

132
2.00
20
185

B.- TASA DE CRECIMIENTO (%)

C.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)

**D.- POBLACION FUTURA**

$$Pf = Po * ( 1+ r*t/100 )$$

E.- DOTACION (LT/HAB/DIA)

110
-----

F.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL (LT/SEG)

$$Q = Pob.* Dot./86,400$$

0.24
------

**G.- CONSUMO MAXIMO DIARIO (LT/SEG)**

$$Qmd = 1.30 * Q$$

0.306
-------

H.- CAUDAL DE LA FUENTE (LT/SEG)

2.00
------

**I.- VOLUMEN DEL RESERVORIO (M3)**

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

6.61
------

A UTILIZAR :

7.00
------

**J.- CONSUMO MAXIMO HORARIO (LT/SEG)**

$$Qmh = 2.0 * Qmd$$

0.471
-------

**K.- COEFICIENTE DE FRICCION "C"**

EN LA FORMULA DE HAZEN Y WILLIAMS  
SEGÚN RNE

150
-----

### LINEA DE CONDUCCION

ELEMENTO	NIVEL DINAMICO	LONGITUD (KM)	CAUDAL DEL TRAMO	PENDIENTE S	DIAMETRO (")	DIAM.COMERCIAL	VELOCIDAD FLUJO	Hf	H PIEZOM.	PRESION	COTA PIEZO.SALIDA
CAPT	2600.00								2600.00		2600.00
VA1	2571.57	1.257	0.306	22.62	0.96	1 1/2"	0.88	3.59	2596.41	24.84	2596.41
VA2	2562.42	0.410	0.306	22.30	0.96	1 1/2"	0.87	1.17	2595.24	32.82	2595.24
RESERVORIC	2536.40	0.485	0.306	53.60	0.80	1 1/2"	1.40	1.39	2593.85	57.45	2593.85
	TOTAL =	2.153									

### RED DE DISTRIBUCION

ELEMENTO	NIVEL DINAMICO	LONGITUD (KM)	CAUDAL DEL TRAMO	PENDIENTE S	DIAMETRO (")	DIAM.COMERCIAL	VELOCIDAD FLUJO	Hf	H PIEZOM.	PRESION	COTA PIEZO.SALIDA
RESERV.	2536.40								2536.40		2536.40
P1	2527.95	0.05100	0.471	165.68	0.75	1 "	0.93	2.33	2534.07	6.12	2534.07
P1	2527.95										
1	2481.96	0.14058	0.368	327.15	0.59	1 "	0.73	4.07	2530.01	48.05	2530.01
1	2481.96										
CRP7 N°02	2475.52	0.00920	0.162	700.00	0.37	3/4"	0.57	0.24	2529.77	54.25	2475.52
CRP7 N°01	2478.03	0.02000	0.206	125.50	0.58	3/4"	0.72	0.80	2529.20	51.17	2478.03
CRP7 N°01	2478.03										2478.03
P2	2443.89	0.23169	0.206	147.35	0.56	3/4"	0.72	9.30	2468.73	24.84	2468.73
CRP7 N°02	2475.52										2475.52
P3	2420.11	0.15972	0.162	346.92	0.43	3/4"	0.57	4.11	2471.41	51.30	2471.41
	TOTAL	0.61219									

EL RESERVORIO TENDRA UNA CAPACIDAD DE

7.00 m3

## I.5) Resultados Comparativos con el Programa EPANET.

El programa permite realizar análisis hidráulicos de redes de tuberías a partir de las características físicas de las tuberías y dinámicas de los nudos para obtener la presión y los caudales en nodos y tuberías respectivamente. Adicionalmente, EPANET permite el análisis de calidad de agua a través del cual es posible determinar el tiempo de viaje del fluido desde las fuentes (depósitos y embalses), hasta los nodos del sistema.

Entre los elementos que puede simular el programa se encuentran fundamentalmente tubos, nudos, depósitos y embalses (referencias de carga constante) y adicionalmente permite utilizar elementos más complejos como bombas y válvulas.

A continuación se hizo una comparación del estudio realizado del caserío de chagualito y Llurayaco hecho por el método de seccionamiento en Excel y otro estudio hecho en Epanet.

### LINEA DE CONDUCCION EN EPANET

Estado de los Nudos de la Red		
ID Nudo	Altura m	Presión m
Nudo R	2594.50	58.10
Embalse CAP1	2600.00	0.00

Estado de las Líneas de la Red							
ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad	Caudal LPS	Velocidad m/s	Factor Fricción	Veloc. Reacción mg/l/día
Tubería T1	2153	38	150	0.31	0.27	0.026	0.00



## LÍNEA DE CONDUCCION EN EXCEL

ELEMENTO	NIVEL DINAMICO	LONGITUD (KM)	CAUDAL DEL TRAMO	DIAM.COMERCIAL	VELOCIDAD FLUJO	PRESION
CAPT	2600.00					
RESERVORIO	2536.40	0.485	0.306	1 1/2"	1.40	57.45
	TOTAL =	2.153				

## RED DE DISTRIBUCION 1ER TRAMO EN EPANET

Estado de las Líneas de la Red						
ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad	Caudal LPS	Velocidad m/s	Factor Fricción
Tubería T5	20	18.75	150	0.16	0.59	0.026
Tubería T4	9.20	18.75	150	0.21	0.75	0.025
Tubería T3	140.58	25	150	0.37	0.75	0.024
Tubería T2	51	25	150	0.47	0.96	0.023

Estado de los Nudos de la Red		
ID Nudo	Altura m	Presión m
Nudo CRP2	2529.81	54.29
Nudo CRP1	2529.95	51.92
Nudo N1	2530.30	48.34
Nudo P1	2534.18	6.23
Embalse R	2536.40	0.00

RED DE DISTRIBUCION 1ER TRAMO EN ECXEL

ELEMENTO	NIVEL DINAMICO	LONGITUD (KM)	CAUDAL DEL TRAMO	DIAM.COMERCIAL	VELOCIDAD FLUJO	PRESION
RESERV.	2536.40					
P1	2527.95	0.05100	0.471	1 "	0.93	6.12
P1	2527.95					
1	2481.96	0.14058	0.368	1 "	0.73	48.05
1	2481.96					
CRP7 N°02	2475.52	0.00920	0.162	3/4"	0.57	54.25
CRP7 N°01	2478.03	0.02000	0.206	3/4"	0.72	51.17

RED DE DISTRIBUCION 2DO TRAMO EN EPANET

Estado de los Nudos de la Red		
ID Nudo	Altura m	Presión m
Embalse CARP1	2478.03	0.00
Embalse CARP2	2475.52	0.00
Nudo P1	2469.16	25.27
Nudo P3	2471.61	51.40

Estado de las Líneas de la Red						
ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad	Caudal LPS	Velocidad m/s	Factor Fricción
Tubería T6	231.61	18.75	150	0.21	0.75	0.025
Tubería T7	159.72	18.75	150	0.16	0.59	0.026

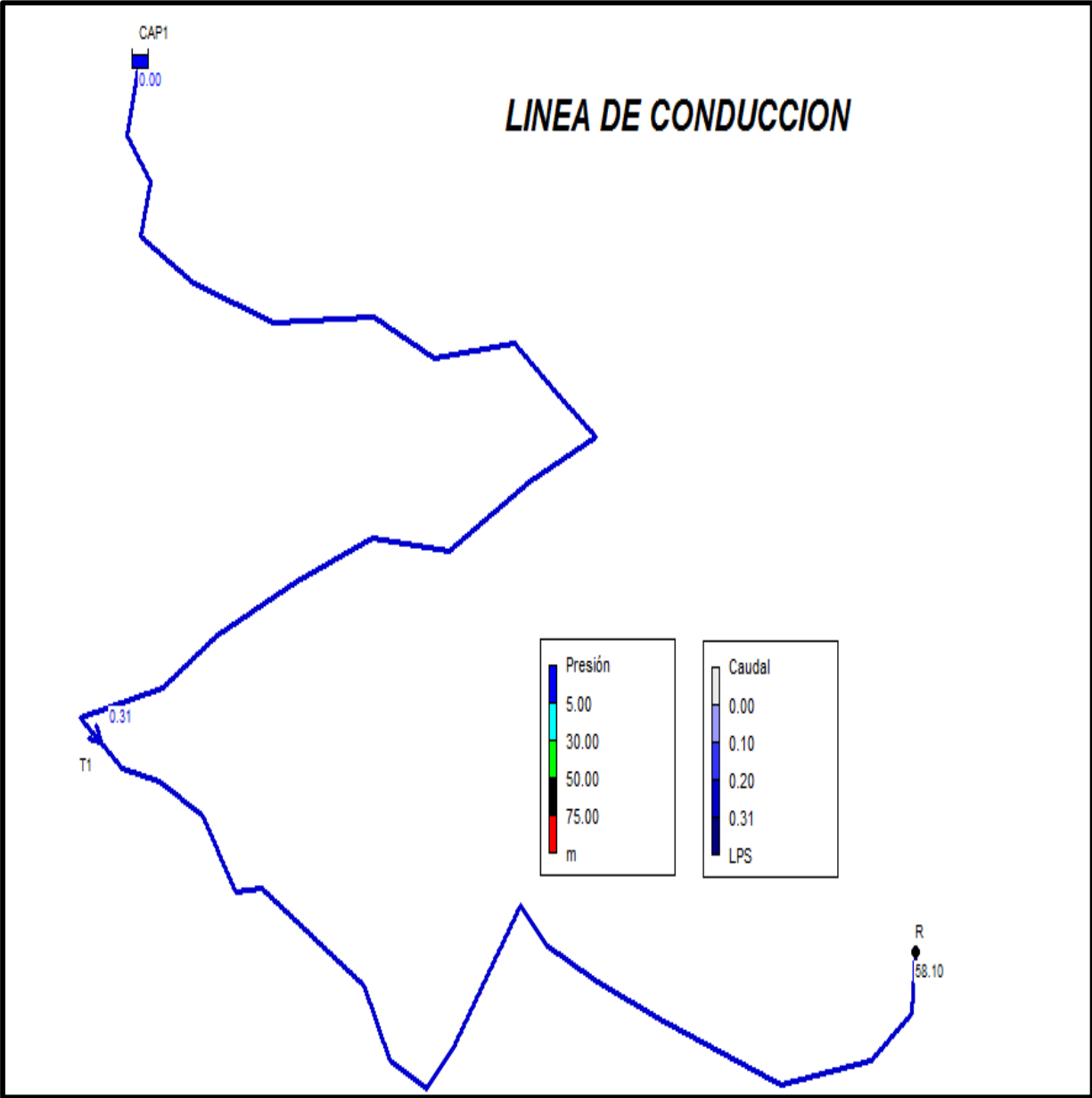
RED DE DISTRIBUCION 2DO TRAMO EN ECXEL

ELEMENTO	NIVEL DINAMICO	LONGITUD (KM)	CAUDAL DEL TRAMO	DIAM.COMERCIAL	VELOCIDAD FLUJO	PRESION
CRP7 N°01	2478.03					
P2	2443.89	0.23169	0.206	3/4"	0.72	24.84
CRP7 N°02	2475.52					
P3	2420.11	0.15972	0.162	3/4"	0.57	51.30

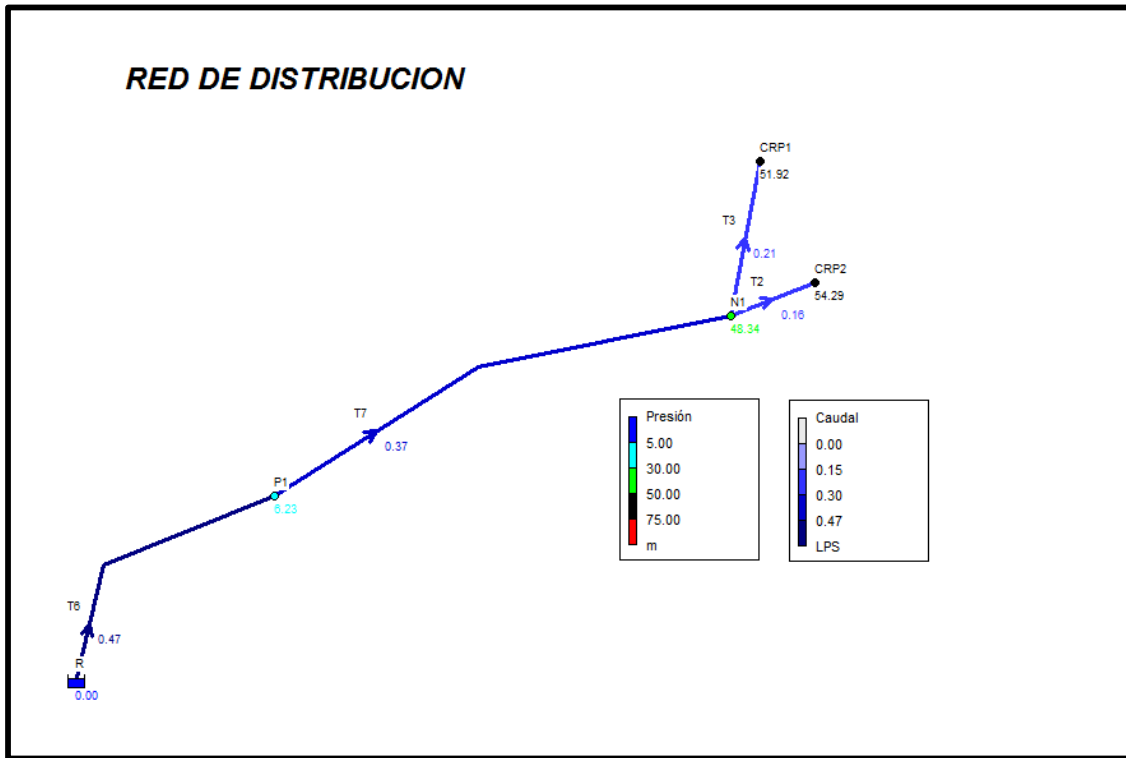
Se pudo ver que los resultados de las presiones por el método de seccionamiento en Excel y en Epanet son similares, y seguros para hacer el proyecto planteado.



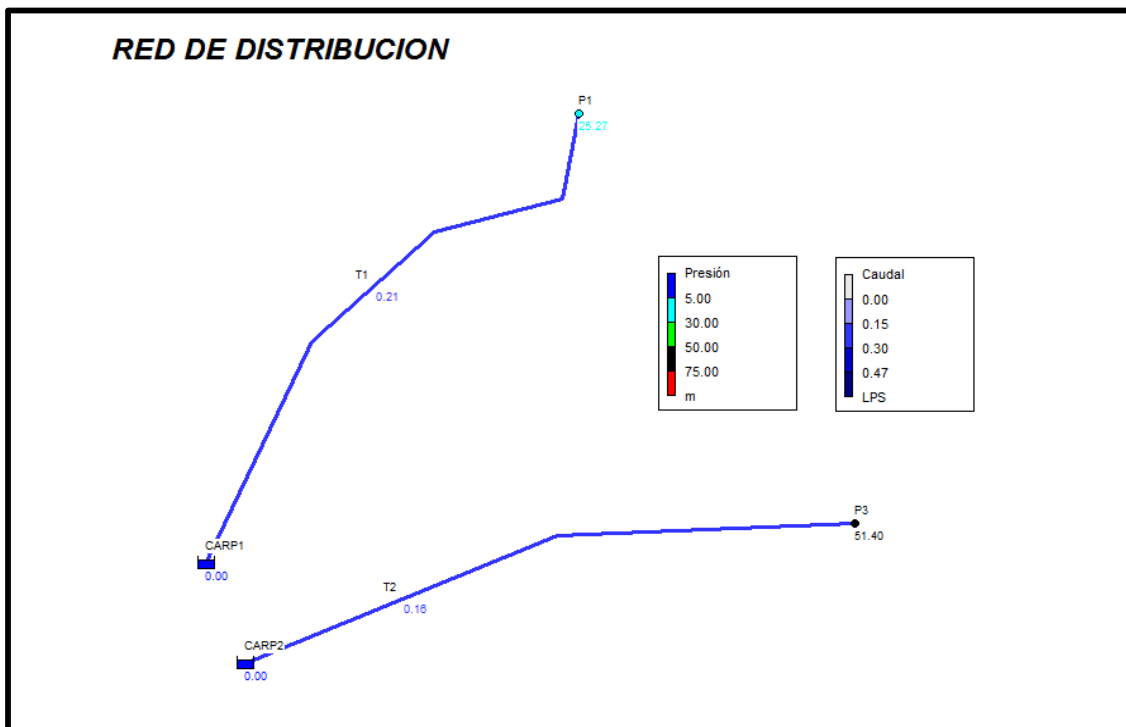
Figura 18. Diseño en EPANET Sector Chagualito y Lurayaco, Línea de Conducción



**Figura 19.** Diseño en EPANET Sector Chagalito y Lurayaco, Red de Distribución 1



**Figura 20.** Diseño en EPANET Sector Chagalito y Lurayaco, Red de Distribución 2.



## **J) IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN**

Consiste en la implementación de:

- **Programa de Capacitación en Administración, Operación y Mantenimiento.**

Se desarrollará el componente de capacitación en administración, operación y mantenimiento (AOM) del sistema de agua potable, el cual estará dirigido a los miembros del Consejo Directivo de la JASS y juntas directivas organizadas; fortaleciéndose las capacidades técnicas, legales y sociales de esta organización. La capacitación se dará antes, durante y después de la ejecución de la infraestructura (período de intervención del ejecutor).

- **Programa de capacitación en Educación Sanitaria.**

Se desarrollará el componente de educación sanitaria y gestión ambiental, que tiene por objetivo generar conductas apropiadas de higiene en la comunidad, promoviendo cuatro comportamientos básicos: consumo de agua segura y lavado de manos. La Educación sanitaria se dará a familias y a las instituciones educativas.

## **CAPITULO V: DISCUSION DE RESULTADOS**

- En cuanto a las redes secundarias de distribución del agua potable, se diseñó solo hasta la caja de registro ya que en un proyecto de este tipo solo es cubierto económicamente por la municipalidad contratante hasta la caja de registro, luego de eso cada usuario será responsable de las conexiones de su vivienda.
- Los Parámetros de Diseño: Velocidad, Pendiente y Perdida de Carga que se a obtenido para las red de distribución de agua han sido verificados, en cumplimiento de los valores límites que estipula en el contexto del R.N.E.
- Cada diseño es diferente en cada departamento del Perú, teniendo en cuenta factores principales desde el uso del agua, la población, la zona hasta el tipo de suelo con el que se cuenta en la zona de estudio.
- En la sierra El suelo es Rocoso y Duro, es por esto que la captación de agua se hará netamente de manantiales o ríos, para conducirlos por un canal hacia un reservorio..
- En el cuadro comparativo los resultados no varían mucho son cercanos, es por esto que el diseño realizado esta bien planteado cumpliendo con los valores óptimos de la zona establecida.

## **CAPITULO VI: CONCLUSIONES**

1. El cálculo poblacional y desarrollo urbano, presentado para el año 2035 (Distrito Cochorco) es de 185 habitantes.
2. Con la infraestructura de agua potable proyectada se logra elevar el nivel de vida y las Condiciones de salud de cada uno de los pobladores.
3. Las presiones, perdidas de carga, velocidades y demás parámetros de las redes de agua potable han sido verificados y simulados mediante el uso de hojas de Excel y EPANET.
4. Se realizó el estudio del proyecto de “Diseño del Sistema de Agua Potable de los Caseríos de Chagualito y Llurayaco, Distrito de Cochorco, Provincia de Sánchez Carrión aplicando el Método de Seccionamiento.”
5. La topografía de la zona de estudio no es tan variable oscilan entre una inclinación pequeña.
6. Los diámetros utilizados en la red principal de agua potable es de 3/4”, 1” y 1 1/2”.
7. Se han determinado las acciones de mitigación de los impactos ambientales, y creando un programa de concientización para la población dando as a conocer a los habitantes de Chagualito y Llurayaco la importancia de este tema.
8. Para el diseño del sistema de abastecimiento de agua se utilizó el programa de AutoCAD civil 3D y EPANET considerándose tuberías de PVC, con un coeficiente de rugosidad de 150 y se consideró cámaras rompe presión clase 7 para no tener presiones mayor de 60 mH<sub>2</sub>O con caudales óptimos, cámaras de control, y válvulas de purga.
9. Para la denominación del proyecto se ha tenido en cuenta la naturaleza del servicio y la ubicación del mismo quedando definido como: “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN LOS CASERIOS DE CHAGUALITO Y LLURAYACO, DISTRITO DE COCHORCO, SANCHEZ CARRION-LA LIBERTAD”.



## **CAPITULO VII: RECOMENDACIONES**

- El estudio definitivo del presente Proyecto debe realizarse teniendo en cuenta todos los componentes, con el objeto de asegurar el cumplimiento de los objetivos planteados.
- La ejecución del presente Proyecto se debe realizar, respetando el diseño hidráulico establecido y las normas vigentes.
- Tener unas charlas de capacitación con la comunidad para evitar conflictos sociales antes de la implementación del sistema de agua potable en los caseríos de Chagualito y Llurayaco.
- Se recomienda hacer un estudio de agua en la fuente de captación para establecer los límites el consumo humano.

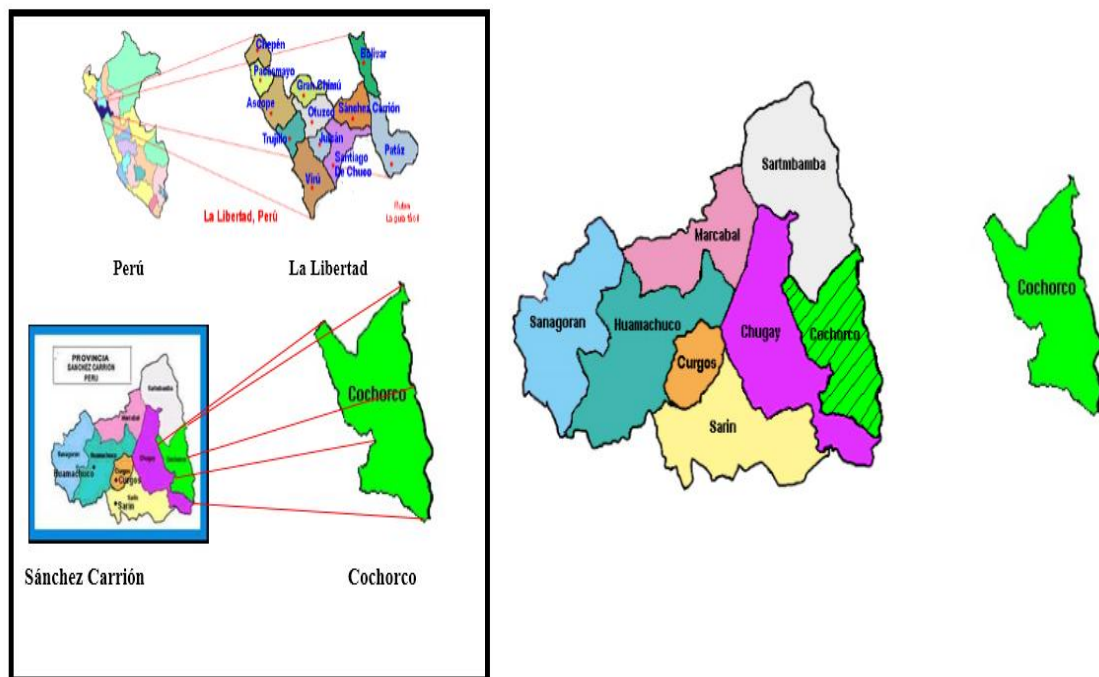
## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- UNI. (1995). *Cálculo Computarizado de Agua Potable y Redes de Alcantarillado*. Perú.
- Bocanegra D.(1999). *Bases metodológicas de la investigación científica*, Perú: Editorial Publicencia.
- ININVI. (1999). *Infraestructura Sanitaria para Poblaciones Urbanas*, Perú: 1era Edición.
- Ramos J. (2012). *Costos y Presupuestos en Edificaciones*. Perú: Editorial CAPECO.
- Villón M. (2000) *Diseño de Estructuras Hidráulicas*. Perú: 1era Edición Villón.
- Varios (2012). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Perú: Editorial MACRO EIRL
- Vidal C. (2010). *Diseño y modelamiento de sistemas de distribución de agua con EPANET*.
- Vierendel (2010). *Abastecimiento de agua y alcantarillado*.
- Agüero R. (2009). *Agua Potable para Poblaciones Rurales*. Perú: Editorial SER
- Arocha S. (1985). *Abastecimientos de agua y Teoría de Diseño*. 2Da Edición
- Narváez R. (2010). *Sistema de agua y Alcantarillado*. Perú
- Saldarriaga J. (2009). *Abastecimiento de agua, redes, riegos*. Editorial Alfa Omega.

## ANEXOS

Los caseríos de Chagualito y Llurayaco se encuentra ubicados en el distrito de Cochorco, Provincia de Sánchez Carrión es una de las doce provincias que conforman el departamento de La Libertad, perteneciente a la región La Libertad, en el Perú.

**Figura 21.** La Libertad - Sánchez Carrión



**Fuente:** Distrito judicial de la libertad por Gobierno de La Libertad.