



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE  
AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE ISCO, DISTRITO DE  
MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH,  
PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA  
DE LA POBLACIÓN – 2022

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

**AUTOR:**

CHAVEZ DIAZ, JULIO EDUARDO

ORCID: 0000-0002-8395-7021

**ASESOR:**

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

**CHIMBOTE - PERÚ**

**2022**

## **1. Título del informe**

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.

## 2. Equipo de trabajo

### AUTOR

Chávez Díaz, Julio Eduardo

ORCID: 0000-0002-8395-7021

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

### ASESOR

León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

### JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidenta

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

Mgtr. Lázaro Diaz, Saul Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

Miembro

### **3. Hoja de firma del jurado y asesor**

#### **Jurado**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

Miembro

Mgtr. Lazaro Diaz, Saul Heysen

Miembro

#### **Asesor**

Mgtr. Gonzalo Miguel León de los Ríos

Asesor

#### **4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria**

##### **Agradecimiento**

A Dios por darme la vida, la salud y guiarme en los pasos continuos de mi Carrera profesional y concluir esta etapa de mi vida.

A la Universidad Los Ángeles de Chimbote por haberme acogido en su institución en donde adquirimos los conocimientos durante los años de formación académica.

A los catedráticos e Ingenieros de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Los Ángeles de Chimbote que, con su experiencia, se encargaron de formarnos en esta maravillosa carrera profesional

## **Dedicatoria**

A **Dios** por permitirme concluir una etapa más de formación académica profesional y por haberme puesto en el camino personas que han sido el soporte y compañía para lograr un objetivo más en la vida.

A mis padres Fidel Chavez Béjar y Carmen Diaz Villafana, quienes me apoyaron en todo momento con amor, paciencia y sacrificio para poder cumplir mi aspiración en ser Ingeniero Civil.

A mi hermana Diana y mi novia Mishell por su amor, apoyo y entusiasmo que siempre me brindaron para cumplir mis metas.

## **5. Resumen y Abstract**

### **Resumen**

En el presente trabajo de investigación que fue realizado en el Caserío de Isco, es de tipo Aplicada y enfoque Cuantitativo, de nivel experimental, descriptivo y diseño no experimental de corte transversal. El problema general que encontramos fue: ¿Qué diseño de abastecimiento de agua potable será más conveniente en el caserío de Isco? Con el objetivo general fue: Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, departamento de Áncash. Con la información obtenida por las encuestas a los pobladores del caserío de Isco en toda su área geográfica., donde se empleó el uso de fichas técnicas, estudio topográfico. Estudio bacteriológico y físico – químico del agua con las normas vigentes en el reglamento RM- 192-vivienda-2018. El resultado obtenido fue: Diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable, la cámara de captación, la línea de aducción, el reservorio de almacenamiento de agua, la línea de aducción y red de distribución. El agua potable es para una población que dentro de 20 años incrementará de 128 habitantes a 164 habitantes, por ello el reservorio tendrá una capacidad de 5 m<sup>3</sup> para abastecer a toda la población y finalmente las tuberías deberá ser de ¾” y 1 1/2”. De clase 7.5 incluido las cámaras rompe presión. Llegando a la conclusión que nos brindara conocimientos con técnicas aplicadas utilizando normas establecidas en el reglamento nacional de edificaciones y libros de sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad en zona rural de diferentes autores.

Palabra clave: Agua potable, abastecimiento de agua, cámara rompe presión.

## **Abstract**

In the present research work that was carried out in the Caserío de Isco, it is of an Applied type and a Quantitative approach, of an experimental, descriptive level and a non-experimental cross-sectional design. The general problem that we found was: What design of drinking water supply will be more convenient in the village of Isco? With the general objective was: Design the drinking water supply system in the hamlet of Isco, district of Moro, province of Santa, department of Ancash. With the information obtained from the surveys of the inhabitants of the Isco hamlet throughout its geographical area, where the use of technical sheets, a topographic study, was used. Bacteriological and physical-chemical study of the water with the current regulations in regulation RM-192-housing2022. The result obtained was: Design a drinking water supply system, the catchment chamber, the adduction line, the water storage reservoir, the adduction line and the distribution network. Drinking water is for a population that within 20 years will increase from 128 inhabitants to 164 inhabitants, therefore the reservoir will have a capacity of 10 m<sup>3</sup> to supply the entire population and finally the pipes must be ¾” and 1”. Class 7.5 including pressure break chambers. Reaching the conclusion that it will provide us with knowledge with applied techniques using standards established in the national regulations for buildings and books on the drinking water supply system by gravity in rural areas by different authors.

**Keywords:** Drinking water, water supply, camera breaks pressure.



## 6. Contenido

1. Título del informe .....	ii
2. Equipo de trabajo .....	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor .....	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria .....	v
5. Resumen y Abstract .....	vii
6. Contenido .....	ix
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros. ....	xii
I. Introducción .....	16
II. Revisión de la literatura.....	18
2.1. Antecedentes .....	18
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	18
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	21
2.1.3. Antecedentes locales .....	24
2.2. Bases teóricas de la investigación .....	29
2.2.1. Diseño del sistema de abastecimiento agua potable .....	29
2.2.4. Población de Diseño y Demanda de Agua .....	31
a) Población futura .....	31
b) Métodos de calculo .....	32
2.2.5. Dotación de abastecimiento de agua para consumo humano.....	34

a) Demanda de dotaciones.....	34
b) Variaciones periódicas .....	35
2.2.6. Componentes de un sistema de agua potable.....	36
A. Captación.....	36
B. Conducción .....	45
C. <b>Reservorio</b> .....	49
D. <b>Línea De Aducción</b> .....	50
F. <b>Red De Distribución</b> .....	52
<b>2.2.2 Condición sanitaria</b> .....	<b>55</b>
2.2.2.1 Calidad De Agua.....	55
2.2.2.2 Cantidad Del Agua.....	55
2.2.2.3. Continuidad.....	55
2.2.2.4. Cobertura .....	56
<b>2.3. Hipótesis</b> .....	<b>57</b>
<b>III. Metodología</b> .....	<b>58</b>
<b>3.1. El tipo y el nivel de la investigación</b> .....	<b>58</b>
<b>3.2. Diseño de la investigación</b> .....	<b>58</b>
<b>3.3. Población y muestra</b> .....	<b>59</b>
<b>3.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores</b> .....	<b>60</b>
<b>3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> .....	<b>61</b>
<b>3.1.1. Técnica de recolección de datos</b> .....	<b>61</b>

<b>3.4.2. Instrumento de recolección de datos</b> .....	61
<b>3.6. Plan de análisis</b> .....	<b>62</b>
<b>3.7. Matriz de consistencia</b> .....	<b>64</b>
<b>3.8. Principios éticos</b> .....	<b>65</b>
a. Ética en la recolección de datos.....	65
b. Ética para el inicio de la evaluación .....	65
c. Ética en la solución de resultados .....	65
d. Ética para la solución de análisis .....	65
e. Responsabilidad Social .....	65
f. Respeto a la propiedad intelectual .....	66
g. Protección al medio ambiente.....	66
<b>IV. Resultados</b> .....	<b>67</b>
<b>4.1. Resultados</b> .....	<b>67</b>
<b>4.2. Análisis de resultados</b> .....	<b>82</b>
<b>V. Conclusiones y recomendaciones</b> .....	<b>85</b>
<b>5.1. Conclusiones</b> .....	<b>85</b>
<b>5.2. Recomendaciones</b> .....	<b>88</b>
<b>Referencias Bibliográficas</b> .....	<b>90</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>94</b>

## 7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.

### Tablas

Tabla 1 Dotación de agua según el número de habitantes, región y clima ....	34
Tabla 2 Dotación de agua según región .....	35
Tabla 3 Dotación de agua según clima .....	35
Tabla 4 Tuberías comerciales según su resistencia a la carga de presión.....	47
Tabla 5 Cantidad de cloro (hipoclorito) requerida en la desinfección de instalaciones de agua.....	48
Tabla 6 Definición y operalización de variable dependiente .....	60
Tabla 7 Matriz de consistencia.....	64
Tabla 8 Diseño de la captación del sistema de abastecimiento de agua potable .....	68
Tabla 9 Diseño de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable .....	70
Tabla 10 Diseño del reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable .....	71
Tabla 11 Diseño de la línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable .....	72
Tabla 12 Diseño de la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable .....	73
Tabla 13 ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia?.....	74
Tabla 14 Quién o quienes traen agua .....	75

Tabla 15 ¿Aproximadamente que tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?.....	76
Tabla 16 ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?.....	77
Tabla 17 ¿Almacena o guarda agua en la casa?.....	78
Tabla 18 ¿Cómo consume el agua para tomar? .....	79
Tabla 19 Calidad de agua.....	80

## **Imágenes**

imagen 1 componentes del sistema de agua potable.....	30
imagen 2 Captación (Tipo ladera).....	37
imagen 3 Detalle de la cámara humedad .....	37
imagen 4 Detalle de la cámara humedad .....	39
imagen 5 Ancho de pantalla.....	40
imagen 6 Altura de la cámara húmeda.....	42
imagen 7 Dimensionamiento de la Canastilla.....	44
imagen 8 Línea gradiente hidráulica .....	45
imagen 9 Tipo de material para diseño .....	46
imagen 10 Clases de tubería.....	47
imagen 11 Capacidad del reservorio .....	50
imagen 12 Sistema abierto de red de distribución .....	53
imagen 13 algoritmo de selección de sistema de agua potable.....	67

## **Gráficos**

Gráfico 1 De donde obtienen el agua potable.....	74
Gráfico 2 Quién o quienes traen agua.....	75
Gráfico 3 tiempo que recorrer para traer agua.....	76
Gráfico 4 litros de agua consume la familia por día.....	77
Gráfico 5 Almacena o guarda agua en la casa.....	78
Gráfico 6 Cómo consume el agua para tomar.....	79

## I. Introducción

Para Campo Verde et al <sup>1</sup>, El aumento poblacional en las zonas rurales de nuestro país, con lleva a grandes necesidades de consumo del líquido elemento para la vida poniendo a prueba los diversos estudios de diseños de sistemas de abastecimiento de agua potable seguros, adecuados y accesibles, conjuntamente con un saneamiento apropiado para eliminar o disminuir los microorganismos y sustancias químicas presentes en el agua potable evitando así enfermedades y mejorando la calidad de vida en los caseríos de nuestro país. Esta situación compromete la salud de la población, en especial de bajos recursos y se vuelve vulnerable a las enfermedades producidas por las condiciones del ambiente físico tales como: enfermedades bronquiales y gastrointestinales, lo que se traduce en pérdidas de horas de trabajo de esta población. En la población de menor edad la consecuencia es la ausencia a las escuelas. Al analizar la problemática se propuso el siguiente **enunciado del problema**: ¿El Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región de Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población -2022? Para dar solución a la problemática se planteó como **objetivo general**: desarrollar el Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región de Áncash, y su incidencia en la condición sanitaria de la población. A su vez se plantearán dos **objetivos específicos**: El primero es Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región de Áncash; Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para



la mejora de la condición sanitaria del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región de Áncash; Determinar la incidencia en la condición sanitaria del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región de Áncash. Asumiendo todos estos casos, la presente investigación se **justificó** académicamente, porque es de suma importancia como próximos ingenieros civiles, aplicar procedimientos y métodos matemáticos establecidos en hidráulica. La **metodología** empleó las siguientes características. El tipo es descriptivo. El nivel de la investigación es cuantitativo.

La **población** estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la **muestra** en esta investigación estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región de Áncash. El **tiempo y espacio** estuvo establecido por el caserío de Isco, abril 2020 – diciembre 2022. Cabe decir que la **técnica e instrumento**, fue de observación directa lo cual se realizó recopilación de información mediante encuestas, cuestionarios y guía de observación para después procesarlos en gabinete, alcanzando una cadena metodológica convencional. **Los Resultados** de la investigación se obtuvo un sistema de agua potable por gravedad con la alternativa del sistema SA – 03 que comprende una cámara de captación en ladera concentrado con un caudal de 0.95 lt /seg, la línea de conducción con 14038.12 ml de tubería PVC clase 7.5, un reservorio de almacenamiento de 5 m<sup>3</sup>, para la línea de aducción y red de distribución se diseñaron con tubería PVC 3/4”, 1” que abastecerá de agua potable a 39 viviendas.

## II. Revisión de la literatura

### 2.1. Antecedentes

Haciendo uso de la tecnología, se utilizó el internet para determinar los trabajos previos sobre el diseño de abastecimiento de agua potable para la mejora de la calidad de vida en las zonas rurales.

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

- En Ecuador, según **Campoverde et al** (1), 2019. En su tesis de investigación titulada: *“Diseño de la captación, conducción y tratamiento de agua potable para la cabecera parroquial de San Juan de Lluman, parroquia Lluman, Canton Otavalo”*. Para la obtención del título de Ingeniero Civil en la Universidad Central Del Ecuador. Tuvieron como **objetivo general** “Diseñar la captación, conducción y tratamiento de Agua Potable para la comunidad de Lluman de la parroquia Lluman. La **metodología** para este proyecto es desarrollar etapas para el estudio técnico que a continuación describiremos: Planificación, trabajo de campo y trabajo de gabinete. Sirven para definir realizar una encuesta y saber a fondo la problemática recopilando para dar alternativas de solución. teniendo como **resultados** reemplazar el sistema actual de agua entubada y radicar el problema de abastecimiento de la zona., llegando a la **conclusión** que después de analizar tres alternativas diferentes presentadas, la alternativa número uno que fue diseñar la conducción a gravedad debido a que brinda una solución al problema con menor costo, con aceptación social, con menores impactos ambientales y además es técnicamente viable.

- En Ecuador, **Vázquez** (2), 2016. En su tesis de investigación titulada: *“Diseño del sistema de agua potable de la comunidad de Guantopolo Tiglan parroquia Zumbaha Canton Pijili provincia de Cotopaxi”*. Para la obtención del título de ingeniera civil en la Universidad Central Del Ecuador”. Tiene como **objetivo general** “Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Guantopolo Tiglan, La **metodología** para esta investigación estará comprendido por diferentes fases: Fase de preparación, fase de campo y fase de proceso de datos, para definir la encuesta más aceptable e identificar las falencias del sistema de agua entubada existente en el diseño de muestreo y trabajo de campo. Teniendo como **resultado** la mejor propuesta para un diseño de captación, conducción, reservorio, aducción y finalmente una red de distribución, llegando a la **conclusión** de al realizar ese tipo de proyecto beneficiara a todas las zonas rurales que necesiten un sistema de abastecimiento de agua potable para mejora de la calidad de vida humana.
- En Ecuador, según **Medida** (3), 2019. En su tesis de investigación titulada: *“Diseño de la red de agua potable para la comunidad de Collas, provincia de Cotopaxi”*. Para la obtención del título de Ingeniero Civil en la Universidad Central Del Ecuador. Tiene como **objetivo general** diseñar la red de agua potable para la comunidad de Collas, provincia de Cotopaxi. La **metodología** del presente proyecto corresponde a un diseño no experimental: descriptivo para trazar evidencia para poder afirmar las variables y hallar alternativas al problema investigado. Consta en medir en un conjunto de personas una o más variables y facilitar su descripción. como

**resultados** de acuerdo al análisis físico-químico y bacteriológico, el agua es de buena calidad por lo que se utilizara una desinfección para distribuir agua potable. **conclusión** que este proyecto beneficiara a 1086 habitantes correspondiente a 217 familias en la comunidad de Collas.

- En Colombia, según **Pulido et al** (4), 2016. Realizo su tesis titulada ***“Diseño hidráulico de una planta de agua en la vereda de san Antonio de Anopima”***. Para optar el título profesional de ingeniería civil en la Universidad Catalice de Colombia”. Teniendo como **objetivo general** “Diseñar una planta de potabilización de agua en la vereda de San Antonio de Anapoima, para mejorar la calidad de vida de los pobladores”, Donde la **metodología** empleada en la investigación fue de tipo aplicada, de nivel descriptivo y exploratorio, para poder realizar los métodos de estudio en cada sistema en toda su área y llegar a la mejor propuesta para el sistema de agua potable. Llegando a la **conclusión** de hacer una comparación con el sistema de potabilización consultado y el sistema de potabilización diseñado podemos decir que es más costoso.
- En Ecuador, según **Montalvo et al** (5),2018. En su tesis de investigación titulada: ***“Rediseño del sistema de agua potable del barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, ubicado en la parroquia Sangolqui, Canton Rumiñahui, provincia de Pichincha”***. Para la obtención del título de Ingeniero Civil en la Universidad Central del Ecuador”.Teniendo como **objetivo general** “Rediseñar el sistema de agua potable del Barrio Cashapamba desde el tanque de reserva

Cashapampa hasta el tanque de reserva Dolores Vega, que contempla la red de distribución y la línea de conducción. La **metodología** para este tipo de investigación se realizó diferentes estudios dando uso a los instrumentos como: encuestas, fichas técnicas, uso de software, autoCAD, waterCAD y cuaderno de campo. para determinar el diseño de investigación recolectando información exacta en la población. Llegando a la **conclusión** que el planteamiento del rediseño de la red de distribución y línea de conducción del barrio Cashapampa se permitirá equipar a los usuarios con un servicio de agua eficiente.

#### 2.1.2. Antecedentes nacionales

- Según **Velásquez (6)**, 2017. En su tesis de investigación titulada: *“Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac provincia de Yungay, Áncash – 2017”*. Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo”. Tuvo como **objetivo general** diseñar el sistema de agua potable para el caserío de Mazac. La **metodología** de investigación del presente proyecto tiene un alcance descriptivo cuyo único fin consiste en describir los fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; es decir, solo se busca detallar como es y cómo se manifiesta, buscando especificar las propiedades y las características del objeto de análisis en base a los conceptos a las variables que se refieren. En lo que llego a la **conclusión** que el diseño sea por caída de gravedad aprovechando la topografía del terreno y beneficiar a 606 habitantes distribuidas en 101 viviendas mejorando su calidad de vida, además el sistema de distribución

funcionara por medio de ramales abiertos, debido a la dispersión de las viviendas que se encuentran alejados a 50 metros cada 20 viviendas.

- Según **Domínguez** (7), 2019. En su tesis de investigación titulada: ***“Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales caso: comunidad Vega del Punto - Santa Rosa – distrito Pacaipampa – provincia Ayabaca – región Piura, agosto 2019”***. Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote”. Tuvo como **objetivo general** determinar las opciones técnicas para los proyectos de sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad Vega del Punto. La **metodología** que se utilizó para desarrollar esta investigación, fue investigar de una manera ordenada obteniendo la mayor información posible, con el fin de llegar a cumplir los objetivos que se plantearon, complementando con estudios necesarios para poder lograr el diseño de abastecimiento de agua potable, para luego plasmar en su diseño de proyecto final con la siguiente estructura: Muestra, observación, diseño, análisis, evaluación y resultado. Llegando a la **conclusión** que el diseño de abastecimiento para la comunidad vega del punto será de mucha importancia porque se beneficiará a un total de 54 edificaciones entre ellas 7 instituciones públicas.
- Según **Moran** (8), 2019. en su tesis de investigación titulada: ***“Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado la Campiña Zona Alta, 2019”***. Para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Católica

Los Ángeles Chimbote”. Tuvo como **objetivo general** diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de la campiña. Usando como **metodología** de acuerdo al tipo y nivel de investigación realizada, el diseño de la investigación es no experimental y de corte transversal, No experimental, porque no se manipulan variables solo se hace observación del fenómeno tal y como se encuentra en su contexto natural y de corte transversal, porque el estudio se realizó en un tiempo determinado, en este caso, 2019. Donde llego a la **conclusión** realizar el diseño de abastecimiento de agua potable con la información básica de los datos de campo de la zona y poder realizar los componentes como: captación, red de distribución, reservorio, aducción y distribución. Para mejorar las condiciones de vida del centro poblado la campiña zona alta.

- Según Díaz, **Quintana** (9), 2018. En la tesis de investigación titulada: *“Diseño del sistema de agua y saneamiento con habilitación urbana – comunidad palo blanco – Chontaloms – Catache”*. Para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo”. Tuvieron como **objetivo general** diseñar el sistema de abastecimiento de agua y trazar el sistema de saneamiento con habilitación urbana de la comunidad Palo Blanco – Chontaloma. La **metodología** del presente proyecto corresponde a un diseño no experimental: descriptivo propositivo el cual tiene como fin: “Esta situado a trazar las evidencias y incurrir la afirmación de las

variantes, para después sugerir una alternativa al problema investigado. Consta en medir en un conjunto de personas una o más variables y facilitar su descripción”. Teniendo así la **conclusión** que se tendrá que diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable de acuerdo con la estructura urbana actual está totalmente desorganizada, las viviendas se encuentran distantes y desalineadas, para mejorar la dotación a más de 505 habitantes considerando un promedio de 80 lts/hab/día.

- Según **Santi** (10), 2016. En su tesis de investigación titulada: ***“Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutin - el Cenepa-Condorcanqui - Amazonas”***. Para optar por el título de Ingeniero Agrícola en la Universidad Nacional Agraria La Molina”. Tuvo como **objetivo** principal Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutin. La **metodología** para este tipo de investigación se realizó diferentes estudios dando uso a los instrumentos como: encuestas, fichas técnicas, uso de software, autoCAD, waterCAD y cuaderno de campo. para determinar el diseño de investigación recolectando información exacta en la población. En **conclusión**, se diseñará un sistema de agua potable empleándose tecnología apropiada para las condiciones climatológicas del lugar y se adecue a la exigencia de la zona.

### 2.1.3. Antecedentes locales

- Según, **Shirly** (11), 2017. En su tesis de investigación titulada: ***“Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro – Áncash 2017”***. Para



obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo”. Tuvo como **objetivo general** realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el caserío Anta. La **metodología** para este estudio fue del tipo cuantitativa, con el diseño de investigación no experimental del tipo descriptiva, y esto producto a la población o muestra y por los parámetros incluidos por la variable, de esta forma se obtendrá y por los parámetros incluidos por la variable, de esta forma se obtendrá resultados de manera fidedigna y sin alteraciones, y así corroborar los parámetros del diseño con la escala valorativa. Llegando a la **conclusión** que se beneficiara a una población de 204 habitantes donde la demanda para este proyecto es 100 lt/hab/día. Para la mejora de la calidad de vida de los pobladores de la zona.

- Según, **Nicolas** (12), 2018. En su tesis de investigación titulada: ***“Influencia de un sistema de abastecimiento de agua potable en la calidad de vida de los habitantes del asentamiento humano Lomas de Villa, I etapa, distrito de Casma – Áncash 2018”***. Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo”. Tuvo como **objetivo general** determinar la influencia del sistema de abastecimiento de agua potable en la calidad de vida de los habitantes del Asentamiento Humano Lomas de Villa. La **metodología** del diseño de investigación de acuerdo con el proyecto es de nivel no experimental porque se manipulan entre dos o más variables: muestra,

variable independiente, resultados y variable dependiente. El diseño de investigación corresponde al tipo de investigación correlacional no experimental. Teniendo llegando a la **conclusión** que la calidad de agua que se distribuirá a la población se encuentra en perfectas condiciones para poder ser consumida por la población.

- Según, **Fernández et al** (13), 2020. En su tesis de investigación titulada: *“Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Villa el Salvador-Tangay, distrito de nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Áncash-octubre 2020”*. Para optar el título profesional de Ingeniera Civil en la Universidad Católica Los Ángeles Chimbote”. Teniendo como **objetivo principal** el desarrollo del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Villa el Salvador. Su **metodología** tiene un nivel de investigación de la tesis que será mixto, cuantitativo y cuantitativo, se describe cuantitativo pues se recopilara la información de la situación actual de la variable y nivel cuantitativo pues los datos obtenidos tendrán que cuantificarse para poder desarrollarlos. El estudio es descriptivo correlacional (pues describe la realidad sin ningún tipo de aleatorias, así como también la relación entre dos variables), y de corte transversal, pues se estudia en un tiempo determinado los datos obtenidos. Teniendo como **conclusión** el diseño de abastecimiento de agua potable que brindara la dotación de agua necesaria para mejorar la calidad de vida y así evitar daños de salud en los pobladores por el consumo de agua de canal.
- Según, **Mata** (14), 2017. En su tesis de investigación titulada: *“Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y*

*reservorio de almacenamiento de agua potable del caserío pucapampa, distrito de Jimbe, provincia del Santa, región Ancash-2017*". Para la obtención del grado académico de Ingeniero Civil". Tuvo como **objetivo general** diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable. La **metodología** en la investigación que se realizó fue de tipo descriptivo no experimental ya que consistió en la recolección, para luego ser analizadas e interpretadas, sin manipulación, sin manipulación de las variables algunas ya que estas se observan y se describen tal cual se presentan en su ambiente natural. La investigación fue cualitativa, debido a la recolección de datos valiosos. Llegando a la **conclusión** que el diseño permite abastecer a la población actual de 130 habitantes, así mismo va satisfacer a la población futura de 225 habitantes, para su periodo de diseño de 20 años.

- Según, **Delgado et al** (15), 2018. En su tesis de investigación titulada: *“Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del asentamiento humano nueva esperanza en el distrito de Coishco – Santa – Áncash 2018 – propuesta de solución”*. Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la universidad Cesar Vallejo “. Tuvieron como **objetivo general** dar una evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el asentamiento humano nueva esperanza del distrito de coishco, provincia de santa – Áncash. La **metodología** de diseño de investigación que se desarrolló en la presente investigación es de nivel no experimental, debido a que no se manipulo la variable. De acuerdo a esto la investigación es del tipo descriptiva, debido a que se describen las variables, es decir los componentes del sistema de

agua potable y del sistema de alcantarillado utilizando la técnica de la observación mediante una ficha técnica donde se recolectan los datos necesarios para la evaluación de los sistemas, además de un protocolo de laboratorio para la calidad de agua. Tiene como **conclusión** de que a pesar que la captación y el reservorio se encuentran en buen estado se debe realizar una desinfección por el método del goteo para tener la pureza del agua para consumo humano.

## 2.2. Bases teóricas de la investigación

### 2.2.1. Diseño del sistema de abastecimiento agua potable

Para **Arioche** (16) El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable que exige como partes de la estructura básica: determinar la capacidad de diferentes partes del sistema; estudios sobre cantidad: fijación de las cantidades de agua a suministrar y la calidad de agua disponible en las diferentes fuentes; reunir datos de información y antecedentes que ayudaran al diseño; para justificar la solución tomada; elaboración de presupuesto; etc. Para un sistema de abastecimiento de agua por gravedad desde una fuente elevada ubicada en cotas mayores a las de la población. El agua fluye a través de tuberías para llegar a los consumidores beneficiarios. La energía utilizada para el desplazamiento es la energía potencial que tiene el agua por su altura. Las ventajas principales de este tipo de sistema son:

- No hay gastos por bombeo
- El manteniendo es pequeña porque tienen partes móviles
- La presión del sistema se controla con mayor facilidad.
- Robustez y fiabilidad.

El sistema de agua potable, cuenta con sus componentes que se mencionara en el siguiente cuadro.

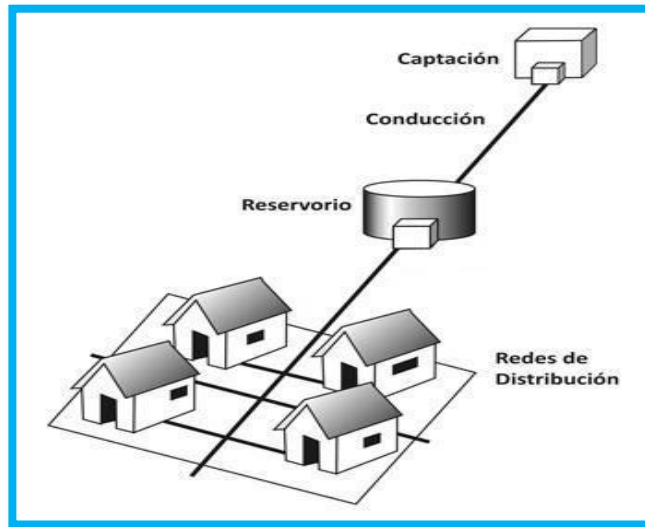


imagen 1 componentes del sistema de agua potable

Fuente: Manual de operación y mantenimiento sistema de agua y saneamiento

### 2.2.2. El agua

Según **Velásquez** (6) nos indica que el agua es el componente que aparece con mayor abundancia en la superficie terrestre (cubre cerca del 71% de la corteza de la tierra). Forma los océanos, los ríos y las lluvias, además de ser parte constituyente de todos los organismos vivos. “La circulación del agua en los ecosistemas se produce a través de un ciclo que consiste en la evaporación o transpiración, la precipitación y el desplazamiento hacia el mar”.

### 2.2.3. Cantidad de Agua

Para **Oliva** (17) cantidad de agua es el aforo a la determinación del caudal de una fuente, los aforos pueden hacerse de distintas maneras según los caudales; para este caso se utilizó el método volumétrico, el cual consiste en llenar un recipiente de capacidad conocida, tomando exactamente, un cronometro el tiempo que tarda en llenarse para luego dividir entre el volumen y el tiempo promedio, resultando 1 caudal (l/s).

$$Q = \frac{V}{t} \dots\dots\dots (1)$$

**Donde:**

Q: Caudal en lt/seg

V: Volumen de recipiente en litros

t: Tiempo promedio en seg

2.2.4. Población de Diseño y Demanda de Agua

Según, **Agüero (18)**, Agua potable para poblaciones rurales – **1997**, El diseño de abastecimiento de agua potable deberá cumplir un periodo entre 10 y 40 años; siendo necesario estimar cual será la población futura al final de este periodo. Para determinar la demanda de agua para el final del periodo de diseño.

a) Población futura

Periodo de Diseño

El periodo de diseño para una población futura puede definirse como el tiempo en el cual un sistema de abastecimiento de agua potable tendrá 100% de eficiencia, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la existencia física de las instalaciones.

**Tabla 1:** Periodo de diseño en estructuras

Periodo de diseño en estructuras	
Componente	Periodo de diseño
Diseño de captación	20 años
Diseño de conducción	10 a 20 años

Diseño de reservorio	20 años
Diseño de la red de distribución	20 años

**Fuente: Resolución Ministerial N° 192 – 2018 - Vivienda**

b) Métodos de calculo

Los métodos más utilizados en la estimación de la población futura son:

- Métodos Analíticos
- Métodos Comparativos
- Métodos Racionales

**Métodos Analíticos**

Presuponen que el cálculo de la población para una regios dada es ajustable a una curva matemática. Dependerá de las características de la población censada, así como el tiempo en que estos se han medido.

Dentro de los métodos analíticos tenemos el aritmético, geométrico, de la curva normal, logístico, de la educación de segundo grado, el exponencial, de los incrementos y de los mínimos cuadrados.

Es el método más utilizado para el cálculo de la población futura en las zonas rurales es el analítico y con más frecuencia el de crecimiento aritmético. Este método se utiliza para el cálculo de la población bajo la consideración de que estas van cambiando en la forma de su progresión aritmética y que se encuentran cerca del límite de saturación.



### Métodos Comparativos

Son aquellos que mediante procedimientos gráficos estiman valores de población, con datos censales anteriores de la región o considerando los datos de la población de crecimiento similar a la que se está estudiando.

### Métodos Racionales

En este caso para determinar la población se realiza un estudio socio-económico del lugar considerando el crecimiento vegetativo que es función de los nacimientos defunciones, inmigraciones, emigraciones y población flotante.

**La fórmula del método aritmético es:**

$$Pf = Pa \left( 1 + \frac{rt}{1000} \right) \dots\dots\dots ( 2 )$$

**Donde:**

Pf: Población futura.

Pa: Población actual

r: Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes

t: Tiempo en años

**La fórmula del método geométrico es:**

$$Pf = Pa (1 + r)^t \dots\dots\dots ( 3 )$$

**Donde:**

Pf: Población futura (hab.)

Pa: Población actual (hab.)

r: Tasa de crecimiento (hab./año)

t: Periodo de diseño (año)

La fórmula del método exponencial es:

$$Pf = Pa \cdot e^{(k \cdot t)} \dots\dots\dots (4)$$

Donde:

Pf: Población futura (hab.)

Pa: Población actual (hab.)

K: Constante

t: Periodo de diseño (años)

### 2.2.5. Dotación de abastecimiento de agua para consumo humano

#### a) Demanda de dotaciones

Considerando los factores de demanda de agua en las zonas rurales; se asignan las dotaciones en base al número de habitantes:

Tabla 1 Dotación de agua según el número de habitantes, región y clima

DOTACIÓN POR NUMERO DE HABITANTES	
POBLACION (habitantes)	DOTACION (ltr./hab./día)
Hasta 500	50
500 - 1000	50 - 80
1000 - 2000	80 - 120

Tabla 2 Dotación de agua según región

<b>DOTACIÓN POR REGION</b>	
<b>Costa</b>	<b>DOTACION (ltr./hab./día.)</b>
Selva	70
Costa	60
<b>Sierra</b>	<b>50</b>

Tabla 3 Dotación de agua según clima

<b>DOTACIÓN POR CLIMA</b>		
<b>POBLACION (Habitantes)</b>	<b>FRIO DOTACION (ltr./hab./día.)</b>	<b>TEMPLADO DOTACION (ltr./hab./día.)</b>
2,000 - 10,000	120	150
10,000 – 50,000	150	200
A más 50,000	200	250

b) Variaciones periódicas

Las partes que constituye el sistema debe satisfacer las necesidades reales de la población, para que permita un servicio de agua eficiente y continuo.

➤ **Consumo promedio diario anual (Qm)**

Expresada en litros por segundo(l/s), es el consumo promedio diario anual y es el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura:

$$Q_m = \frac{P_f \times \text{dotacion } (d)}{86,400 \text{ s/dia}} \dots\dots\dots ( 5 )$$

**Donde:**

**Qm:** Consumo promedio diario (l/s)

**Pf:** Población futura (hab.)

**d:** Dotación (l/hab/día)

➤ **Consumo máximo diario (Qmd) y horario (Qmh)**

El consumo máximo diario (Qmd) se considera el 120% y 150% del consumo promedio diario anual (Qm), recomendándose el valor promedio de 130%.

Mientras que el consumo máximo horario (Qmh) se considera el 100% del promedio diario (Qm).

$$\text{Consumo máximo diario } (Qmd) = 1.3 Qm \text{ (l/s).}$$

$$\text{Consumo máximo horario } (Qmh) = 1.5 Qm \text{ (l/s).}$$

2.2.6. Componentes de un sistema de agua potable

A. Captación

Según, **Agüero (18), Agua potable para poblaciones rurales – 1997**, Menciona que el diseño de captación no debe alterar el caudal natural del manantial, porque el agua crea otro cauce y el manantial desaparece.

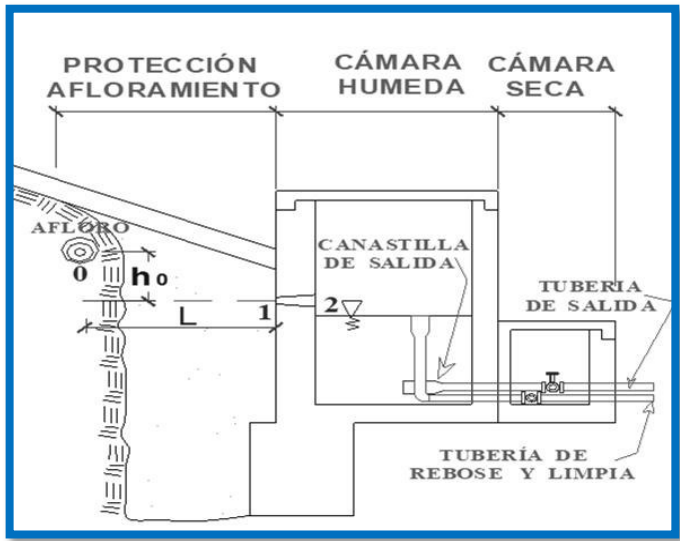


imagen 2 Captación (Tipo ladera)

Fuente: Manual de operación y mantenimiento sistema de agua y saneamiento

**Fórmulas para el diseño hidráulico y dimensionamiento**

Se tendrá que conocer el caudal máximo de la fuente, para determinar el diámetro de los orificios para captar el agua.

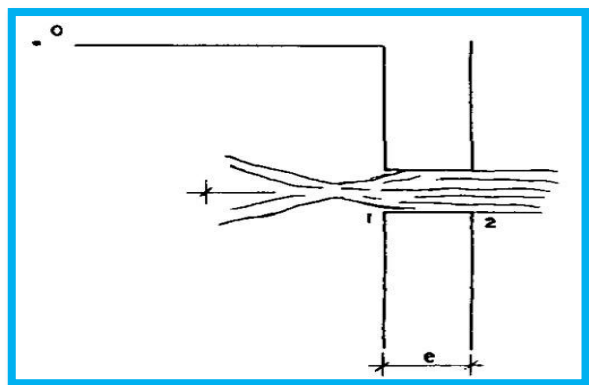


imagen 3 Detalle de la cámara húmeda

Fuente 4: Agua potable para poblaciones rurales

**Ecuación de Bernoulli**

$$\frac{P_0}{\gamma} + h_0 + \frac{V_0^2}{2g} = \frac{P_1}{\gamma} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g} \dots\dots\dots (6)$$

Donde  $P_0$ ,  $V_0$ ,  $P_1$  y  $h_1$  son igual a cero obteniendo una nueva ecuación:

$$h_0 = \frac{V_1^2}{2g} \dots\dots\dots (7)$$

**Donde:**

**$h_0$ :** Altura entre el afloramiento y el orificio de la entrada (se recomienda valores de 0.4 a 0.5 m.).

**$V_1$ :** Velocidad teórica en m/s.

**$g$ :** Aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>).

**Mediante la ecuación de continuidad se tiene:**

$$\begin{aligned} Q_1 &= Q_2 \dots\dots\dots (8) \\ Cd \times A_1 \times V_1 &= A_2 \times V_2 \end{aligned}$$

**Siendo  $A_1 = A_2$**

$$V_1 = \frac{V_2}{Cd} \dots\dots\dots (9)$$

**Donde:**

**$V_2$ :** Velocidad de pase (se recomiendan valores menores o iguales a 0.6 m/s).

**$Cd$ :** Coeficiente de descarga en el punto 1 (se asume 0.8).

$$h_0 = 1.56 \frac{V_2^2}{2g} \dots\dots\dots (10)$$

Para el cálculo de  $H_0$  tenemos que:

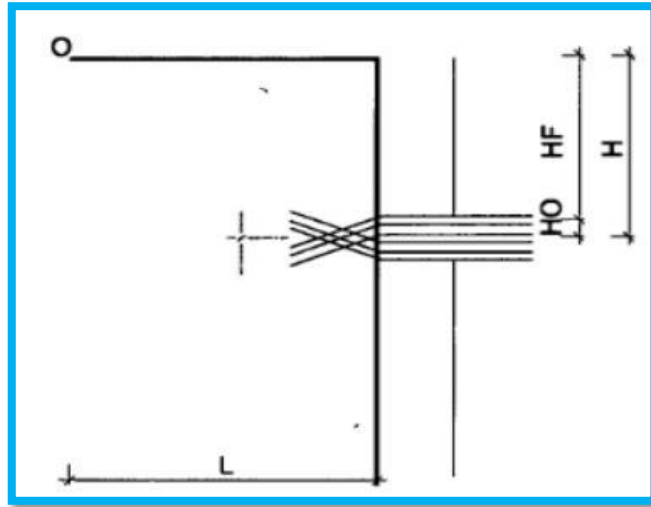


imagen 4 Detalle de la cámara humedad

Fuente : Agua potable para poblaciones rurales

$$H = H_f + h_0 \quad \dots\dots\dots ( 11 )$$

**Donde:**

**$H_f$  se determinará la distancia entre el afloramiento y la captación ( $L$ ).**

**$H_f$ :  $H - h$**

**$H_f$ :  $0.30 \times L$**

**$L$ :  $H_f / 0.30$**

**Calculo del ancho de pantalla**

Con el diámetro encontrado y el número de orificios se podrá realizar el cálculo del ancho de pantalla, Para el cálculo del diámetro de la tubería de entrada se tiene que:

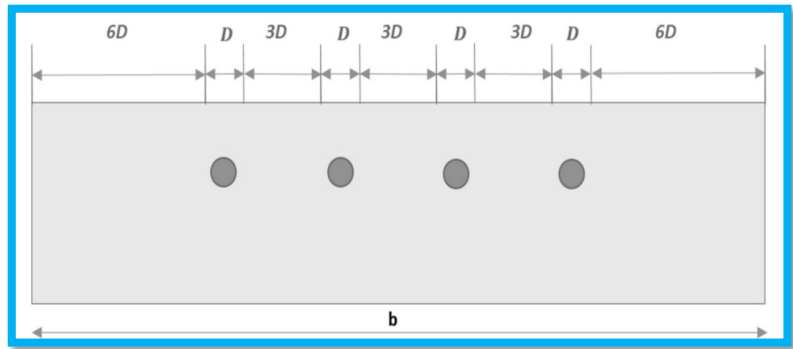


imagen 5 Ancho de pantalla

Fuente : Agua potable para poblaciones rurales

$$Q_{m\acute{a}x} = V \times A \times C_d \dots\dots\dots ( 12 )$$

$$Q_{m\acute{a}x} = A C_d (2gh)^{\frac{1}{2}}$$

**Donde:**

**Qmax:** Caudal máximo de la fuente en l/s

**V:** Velocidad de paso (< se asume 0.50 m/s, siendo menor que el valor máximo recomendado 0.60 m/s)

**A:** rea de la tubería en m<sup>2</sup>

**Cd:** Coeficiente de descarga (0,6 a 0,8 m/s<sup>2</sup>)

**g:** Aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>)

**h:** Carga sobre el centro del orificio (m)

despejando la ecuación  $Q_{m\acute{a}x} = V \times A \times C_d$ , se obtiene una

nueva fórmula:

$$A = \frac{Q_{max}}{C_d \times V} = \frac{\pi D^2}{4} \dots\dots\dots ( 13 )$$



Teniendo la carga en el centro de orificio el nuevo valor será:

$$A = \frac{Q \text{ máx}}{Cd \times (2 gh)^{\frac{1}{2}}} = \frac{\pi D^2}{4} \dots\dots\dots (14)$$

$D = (A 4/\pi)^{1/2}$  número de orificios en la que se recomienda utilizar tuberías menores de 2.

$$NA = \frac{\text{Area de diametro cal.}}{\text{Area del diametro asumido}} + 1 \dots\dots\dots (16)$$

$$NA = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 + 1 \dots\dots\dots (15)$$

**Donde:**

**D:** El diámetro de la tubería de entrada

**B:** El ancho de la pantalla

**Determinar el ancho de pantalla:**

Conociendo la cantidad de orificios y el diámetro de la tubería de entrada, obtendremos el ancho de pantalla (b) con la siguiente ecuación:

$$B = 2(6D) + NA D + 3D (NA - 1) \dots\dots\dots (17)$$

**Donde:**

**B:** Ancho de la pantalla

**D:** Diámetro del orificio

**NA:** Numero de orificios

## Altura de la cámara húmeda (Ht)

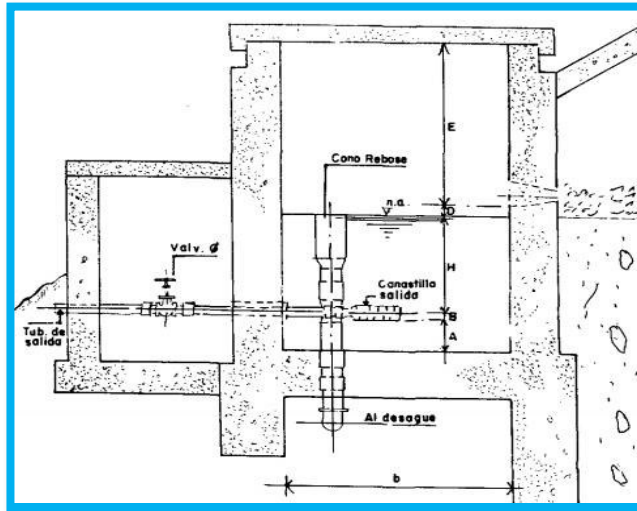


imagen 6 Altura de la cámara húmeda

Fuente : Agua potable para poblaciones rurales

**Lo calcularemos mediante la fórmula:**

$$Ht = A + B + H + D + E$$

..... ( 18 )

**Donde:**

**A:** Se considera una altura mínima de 10 cm. Que permite la sedimentación de la arena

**B:** Se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida

**H:** Altura de agua

**D:** Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínima 3 cm)

**E:** Borde libre (de 10 a 30 cm)

Para conocer la altura de la captación, se debe encontrar la carga requerida para que el gasto de salida de captación pueda fluir por la tubería de conducción

$$H = 1.56 \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots ( 19 )$$

**Donde:**

**H:** Carga requerida en m.

**V:** Velocidad promedio en la salida de la tubería de la línea de conducción m/s.

**G:** Aceleración de la gravedad igual 9.81 m/s<sup>2</sup>

Para H se recomienda una altura minina de 30 cm.

**Dimensionamiento de la Canastilla**

Para su dimensionamiento se debe considerar 3 puntos importantes:

- El diámetro de la canastilla debe ser 2 veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de aducción
- El área total de ranuras sea el doble del área de la tubería de la línea de conducción
- La longitud de la canastilla sea mayor de 3 Dc y menor a 6 Dc

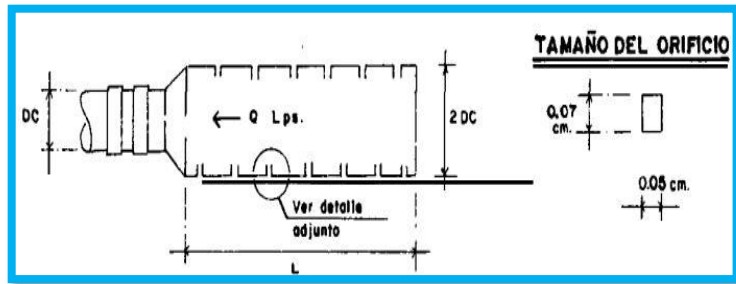


imagen 7 Dimensionamiento de la Canastilla

Fuente : Agua potable para poblaciones rurales

$$AT = 2Ac \dots\dots\dots (20)$$

**Donde:**

$$Ac = \frac{\pi Dc^2}{4} \dots\dots\dots (21)$$

$$N^{\circ} \text{ de ranuras} = \frac{\text{Area total de ranuras}}{\text{Area de ranuras}} \dots\dots\dots (22)$$

**Tubería de rebose y limpieza**

Las recomendaciones es usar pendientes de 1 a 1.5% tomando en cuenta el caudal máximo de aforo, con ayuda de la ecuación de Hazen y Williams (para C = 140):

$$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}} \dots\dots\dots (23)$$

**Donde:**

**D:** Diámetro en pulg.

**Q:** Gasto máximo de la fuente en l/s

**Hf:** Perdida de carga unitaria en m/

## B. Conducción

Según, Agüero (18), Agua potable para poblaciones Rurales – 1997, para el diseño de conducción nos brinda la siguiente información.

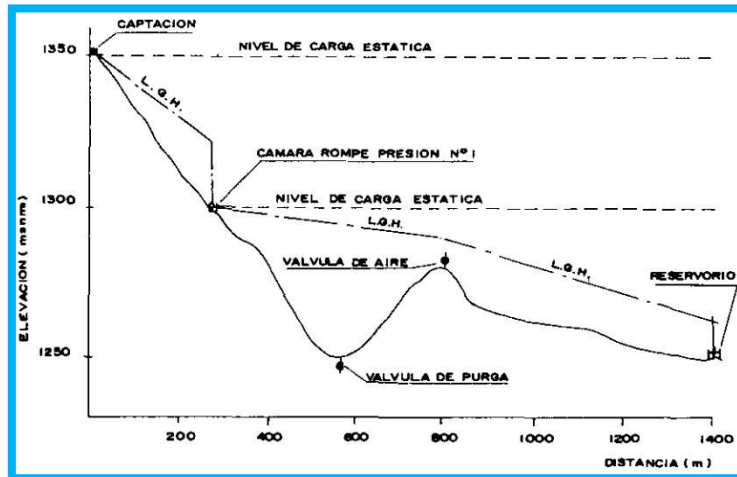


imagen 8 Línea gradiente hidráulica

Fuente 9: Agua potable para poblaciones rurales

## Fórmulas para el diseño de conducción

### Ecuación de Hazen y Williams

$$Q = 0.0004264 C D^{2.64} h_f^{0.54} \dots\dots\dots ( 24 )$$

Donde:

D= Diámetro de la tubería (pulg)

Q= Caudal (l/s)

Hf= Perdida de carga unitaria (m/km)

C= Coeficiente de Hazen – Williams expresado en  $(pie)^{\frac{1}{2}}/seg$

En caso de usar:

MATERIAL	C
Fierro fundido	100
Concreto	110
Acero	120
Asbesto Cemento/P.V.C	140

imagen 9 Tipo de material para diseño

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales

Perdida de unitaria

Para una tubería donde el valor de C = 140 Se tiene que realizar el

cálculo por el método **fair – whipple**.

- Para hallar el caudal

$$Q = 2.8639 * D^{2.71} * hf^{0.57} \dots\dots\dots ( 25 )$$

- Para hallar la perdida de carga unitaria

$$hf = \left( \frac{Q}{2.8639 * D^{2.71}} \right)^{1.75} \dots\dots\dots ( 26 )$$

- Determinamos el diámetro de la tubería

$$D = \left( \frac{Q}{2.8639 * hf^{0.57}} \right)^{0.37} \dots\dots\dots ( 27 )$$

- Para hallar r la velocidad de flujo:

$$v = 1.9735 \frac{Q}{D^2} \dots\dots\dots ( 28 )$$

**Formula de perdida de carga por tramo:**

$$Hf = hf * L \dots\dots\dots ( 29 )$$

Siendo L la longitud del tramo de tubería (m).

### Clases de Tubería

Las tuberías de PVC estarán definidas por la carga estática, que tendrá que resistir las presiones que puede producirse.

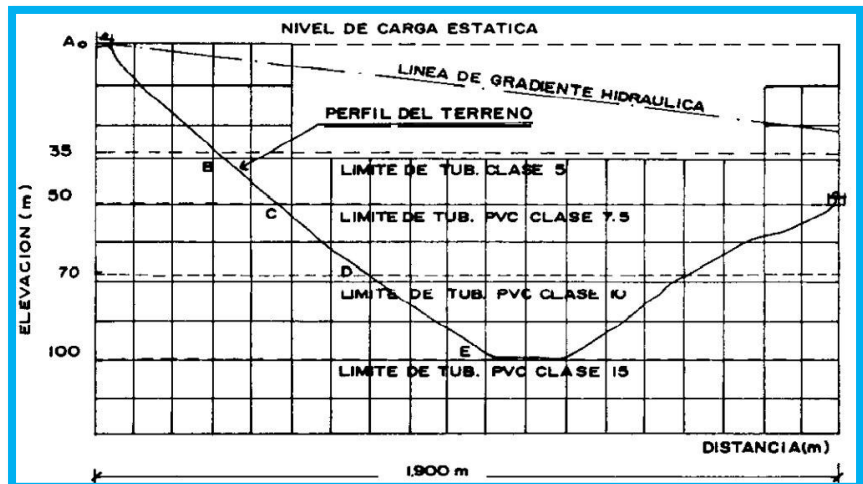


imagen 10 Clases de tubería

Fuente : Agua potable para poblaciones rurales

Tabla 4 Tuberías comerciales según su resistencia a la carga de presión.

Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo		
CLASE	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (m)	PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

### 2.2.1.7 Desinfección de un sistema de agua potable

La cloración tiene por finalidad asegurar la calidad del agua en cada uno de las instalaciones: la captación, tuberías, reservorio de almacenamiento, etc.

Tabla 5 Cantidad de cloro (hipoclorito) requerida en la desinfección de instalaciones de agua

DESCRIPCIÓN	C (ppm)	P (Kg)	V (litros)	T (horas)
Captación	150 - 200	0.8 por m <sup>3</sup>	65	2 - 4
Buzón de reunión	150 - 200	0.8 por m <sup>3</sup>	65	2 - 4
Reservorios				
Hasta: 5m <sup>3</sup>	50	0.83	65	4
10m <sup>3</sup>	50	1.70	135	4
15m <sup>3</sup>	50	2.50	200	4
20m <sup>3</sup>	50	3.30	264	4
25m <sup>3</sup>	50	4.20	336	4
30m <sup>3</sup>	50	5.00	400	4
40m <sup>3</sup>	50	6.60	520	4
50m <sup>3</sup>	50	8.30	664	4
Más de 50m <sup>3</sup>	50	*		4
Tuberías	50	*		4
Pozos	50	*		4

Para mayores volúmenes y para saber el peso requerido de cloro para cualquier instalación se tiene que aplicar la siguiente formula:

$$P = \frac{C \times V}{(\% \text{ Cloro}) \times 10} \dots\dots\dots ( 30 )$$

**Donde:**

**P:** Peso requerido de hipoclorito en gramos



C: Concentración aplicada (mg/l ó ppm), valores recomendados de 50 a 200.

V: Volumen de la instalación a desinfectarse en litros % de Cloro (hipoclorito) = Porcentaje de cloro libre en el producto.

### C. Reservorio

Según, **Agüero (18), Agua potable para poblaciones Rurales – 1997** se debe colocar un reservorio de almacenamiento de agua cuando se cumple la siguiente condición:

#### Fórmula para la capacidad del reservorio

Para los proyectos de agua potable por gravedad, el Ministerio de Salud recomienda una capacidad de regulación del reservorio del 25 % al 30% del volumen del consumo promedio diario anual (Qm)

#### Calculo de población de diseño

$$Pf = Po (1 + r * t) \dots\dots\dots ( 31 )$$

#### Consumo promedio anual (Qm)

$$Qm = \frac{Dotacion + Poblacion\ de\ Diseño}{1000} \dots\dots\dots ( 32 )$$

#### Volumen contra incendios

$$Vi = 0 \dots\dots\dots ( 33 )$$

#### Volumen del reservorio

$$Vr = 33\% \times (Vr + Vi) \dots\dots\dots ( 34 )$$

### Volumen del reservorio

$$V_A = V_r + V_i + V_{\text{reserva}} \dots\dots\dots (35)$$

Con el valor del volumen (v) se define un reservorio de sección cuadrada cuyas dimensiones son:

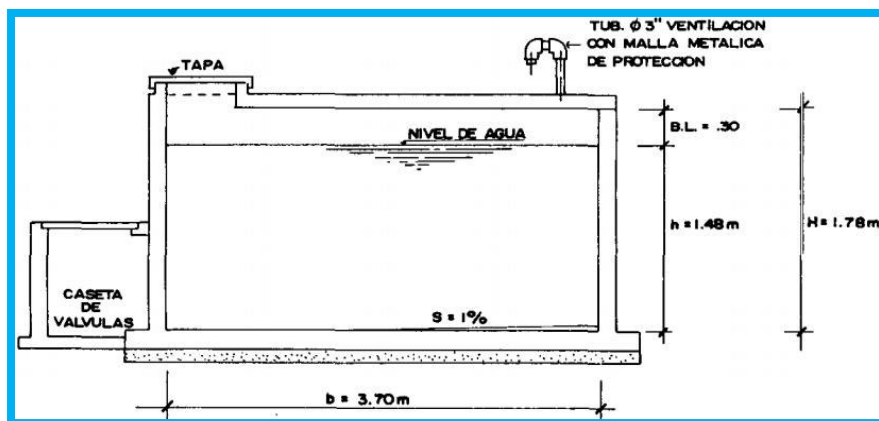


imagen 11 Capacidad del reservorio

Fuente : Agua potable para poblaciones rurales

#### Donde:

**b**= Ancho de la pared

**h**= Altura de agua

**B.L.**= Borde libre

**H**= Altura total

#### D. Línea De Aducción

Según, Jiménez (19), Manual para el diseño de sistema de agua potable y alcantarillado sanitaria – 2013

La línea de aducción en un sistema de abastecimiento de agua potable que tiene la función de trasladar el fluido desde el inicio del reservorio hacia la red de distribución.

Formula de la línea de aducción

**Carga disponible**

$$Cd = Cota\ captacion - Cota\ reservorio \dots\dots\dots (36)$$

**Gasto de diseño**

$$Qmd = (Qm)2 \dots\dots\dots (37)$$

**Perdida de carga unitaria**

$$Hf = \frac{Carga\ disponible}{Longitud\ (Captacion - reservorio)} \dots\dots\dots (38)$$

**Diámetro de la tubería**

$$D = \left( \frac{Q}{0.0004264 * C * hf^{0.54}} \right)^{1/2.64} \dots\dots\dots (39)$$

**Donde:**

C= 150 (PVC)

Q= Caudal máximo diario (gasto de diseño)

Hf= Perdida de carga unitaria

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

$$V = 1.9735 \frac{Q}{D^2} \dots\dots\dots (40)$$

**Donde:**

Q= Caudal máximo diario

D= Diámetro

Vmin= 0.60 m/s

**V<sub>max</sub>**= 5 m/s

**Perdida de carga unitaria (m/m)**

$$H_f = \left( \frac{Q}{0.0004264 * C * D} \right)^{1/0.54} \dots\dots\dots ( 41 )$$

**Perdida de carga por tramo (Hf)**

$$H_f = L * H_f \dots\dots\dots ( 42 )$$

**Donde:**

**L**= Longitud de la captación

**Hf**= perdida de carga unitaria

**Cota piezometrica**

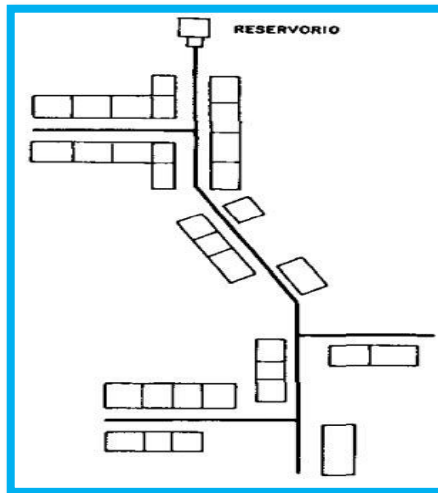
$$Cota \ Piz. = Cota \ captacion - H_f \dots\dots\dots ( 43 )$$

**Presión final**

$$PF = Cota \ Piz. - Cota \ reservorio \dots\dots\dots ( 44 )$$

**F. Red De Distribución**

Según, **Agüero (18), Agua potable para poblaciones Rurales – 1997** la red de distribución sirve para suministrar el agua en cantidad y presión adecuadas a todos los puntos de la red, teniendo en cuenta las presiones máximas para que pueda llegar a la vivienda más alejada y presiones mínimas para que no cause daños en las conexiones que son un conjunto de tuberías de diferentes diámetros.



**Fórmula para el diseño de la red de distribución**

**Gasto** imagen 12 Sistema abierto de red de distribución

**unitario** l/s (Qunit)

$$Q_{unit.} = \frac{Q_{mh}}{long. total Real} \dots\dots\dots (46)$$

**Gasto en marcha l/s (Qm)**

$$Q_m = Q_{unit.} \times L \dots\dots\dots (45)$$

**Gasto inicial l/s (Qi)**

$$Q_i = Q_m + Q_f \dots\dots\dots (47)$$

**Gasto ficticio l/s (Qfi)**

$$Q_{fi} = \frac{Q_{inicial} + Q_{final}}{2} \dots\dots\dots (48)$$

**Velocidad (v)**

$$V = 1.9734 \times \frac{Q_{fi}}{D^2} \dots\dots\dots (49)$$

**Perdida de carga unitaria m (hf)**

$$h_f = \left( \frac{Q}{2.492 \times D^{2.63}} \right)^{1.85} \dots\dots\dots (50)$$

### Perdida de carga por tramo m(Hf)

$$Hf = \frac{\text{Longitud de tramo} \times hf}{1000} \dots\dots\dots ( 51 )$$

### Cota piezometrica final

$$\text{Cota pie. f} = \text{Cta piez. I} - Hf \dots\dots\dots ( 52 )$$

#### 2.2.1.8 Conexiones domiciliarias

Según **RNE en la norma OS.050 (19)**, son tuberías y accesorios que se instalan desde la red de distribución hacia cada vivienda, para que las familias puedan utilizarla en la preparación de sus alimentos e higiene.

➤ Caja de paso

Las cajas de conexión serán pre-fabricadas y su ubicación será en terreno plano y tendrá una altura de 5 cm por encima del terreno para evitar el flujo de las aguas pluviales.

➤ Tubería de acometida

Para instalar la tubería se debe tener en cuenta los desniveles de terreno que puedan dañar la conexión, si fuera el caso se debe colocar unos dados de concreto.

➤ Instalación de la conexión

Se instalará desde la red principal hasta la caja de paso y contará la conexión con tubería DN Ø ½" PVC SP, C-10

## 2.2.2 Condición sanitaria

“Es la obligación básica del empleador es mantener las condición sanitaria y ambiental necesarias para proteger la vida y la salud de la población”(20).

### 2.2.2.1 Calidad De Agua

Según la Organización Panamericana de la salud, 1988 (21), “El suministro de agua segura es una de las medidas más importantes de la salud pública durante una emergencia o desastre, El mayor riesgo que representa el consumo de agua no potable es la transmisión de enfermedades gastrointestinales o diarreicas, ocasionadas por la presencia de microorganismos patógenos de origen intestinal. Se debe aprobar las evaluaciones fisicoquímica y bacteriológica del agua según la presente” .

### 2.2.2.2 Cantidad Del Agua

“Agua potable para poblaciones Rurales – 1997 las obras de agua potable no se diseñan para satisfacer solo una necesidad del momento actual si no que deben prever el crecimiento de la población en un periodo de tiempo prudencial que varía entre 0 y 40 años, siendo necesario estimar cual será la población futura al final de este periodo”(21).

### 2.2.2.3. Continuidad

“Agua potable para poblaciones Rurales – 1997 nos dice que, para suministrar eficientemente agua a la comunidad, es necesario que cada una de las partes que constituyen el sistema satisfaga las necesidades reales de la población, diseñando cada estructura de tal forma que las cifras de consumo y variaciones de las mismas, no

desarticulen todo el sistema, si no que permitan un servicio de agua eficiente y continuo”(21).

#### 2.2.2.4. Cobertura

Según OMS (22), se refiere a la cobertura que es el acceso de la población al agua potable salubre se entiende el porcentaje de personas que utilizan las mejoras fuentes de agua potable, a saber: conexión domiciliaria; fuente publica; pozo de sondeo; pozo excavado protegido; surgente protegida; aguas pluviales.



### **2.3. Hipótesis**

No corresponde por ser investigación descriptiva.

### III. Metodología

#### 3.1. El tipo y el nivel de la investigación

##### Tipo de investigación

El tipo de investigación propuesta correspondió a un estudio correlacional; ya que ofrece predicciones mediante la explicación de la relación entre variables y las cuantifica, a su vez si se realiza un cambio en una variable no influye en que la otra pueda variar.

##### Nivel de la investigación

El nivel de investigación de la tesis fue cuantitativo y de corte transversal.

Cuantitativo: Es la técnica descriptiva de recopilación de datos concretos, como cifras, brindando el respaldo necesario para llegar a conclusiones generales de la investigación.

Transversal: Las variables son medidas en una sola ocasión; y por ello se realiza comparaciones, tratando a cada muestra como independientes.

#### 3.2. Diseño de la investigación

- Se emplea el siguiente esquema para trabajar las variables



Leyenda del diseño

**Mi:** caserío de Isco

**Xi:** Sistema de abastecimiento de agua potable sanitario en el caserío de Isco

**Yi:** Condición sanitaria.

**Oi:** Resultados.

### 3.3. Población y muestra

Para el siguiente proyecto de investigación la población y la muestra es el diseño del sistema de Abastecimiento de agua potable del caserío de Isco.

3.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	VARIABLE INDEPENDIENTE	es un sistema que permite llevar el agua al consumidor en las mejores condiciones higiénicas, constando de varias partes. Distintas obras cada una cumpliendo una función específica.	Se realizará el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable que abarcará desde la captación, línea de conducción, reservorio de almacenamiento, línea de aducción hasta las redes de distribución. Se utilizarán diversas fichas, memorias de cálculos hidráulicos, ensayos de laboratorio, metrados y valorizaciones.	Captación	- Tipo de captación - Caudal -caudal de diseño -Caudal de la fuente	Nominal
				- Línea de Conducción	- Tipo de tubería - Clase de tubería - Diámetro - Caudal - Presión - Velocidad	Nominal Ordinal Ordinal Intervalo Intervalo
				Reservorio de almacenamiento	- Tipo - Forma - Material - Volumen	Nominal Nominal Nominal Intervalo
				- Línea de aducción	- Tipo de tubería - Clase de tubería - Diámetro - Caudal - Presión - Velocidad	Nominal Ordinal Ordinal Intervalo Intervalo Intervalo
				- Red de distribución	- Tipo - Tipo de tubería - Clase de tubería - Diámetro - Caudal - Presión - Velocidad	Nominal Nominal Ordinal Ordinal Intervalo Intervalo Intervalo
VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	ESCALA DE MEDICIÓN	
<b>CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN</b>	DEPENDIENTE	La condición sanitaria es un termino utilizado para estipular y afrontar diversos problemas que afectan a la higiene y salud de las personas	Se realizara encuestas utilizando el manual del sistema de información regional en agua y saneamiento SIRA	Calidad de Suministro de Agua potable	Cobertura Cantidad Continuidad Calidad	Ordinal

Tabla 6 Definición y operalización de variable dependiente

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

#### **3.1.1. Técnica de recolección de datos**

##### **a) Encuestas**

Se realizó encuestas respecto a las condiciones de agua y condiciones excretas en la que se encuentra el caserío.

##### **b) Observación no experimental**

Se realizaron visitas a campo para tomar muestras de fuentes de agua para el análisis de laboratorio y se realizó el levantamiento topográfico para El Diseño de nuestro sistema de agua potable.

#### **3.4.2. Instrumento de recolección de datos**

Se utilizó como instrumentos fichas técnicas de inspección, protocolos y cuestionarios para la evaluación de cada variable en el caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.

- Ficha técnica de campo
- Entrevistas a las autoridades locales
- Encuestas socioeconómicas a la población.
- Análisis documental.

##### **a) Materiales:**

- Cuaderno de campo
- Wincha
- Balde de 20 lt.
- Flexómetro
- Imágenes satelitales

##### **b) Equipos:**

- Cámara fotográfica
- GPS, estación total
- Cronometro
- Culer, reactivos y equipo de muestreo de agua

**c) Documentos:**

- Reporte de análisis de agua del laboratorio
- Padrón de habitantes
- Acta de constatación

**3.6. Plan de análisis.**

El plan de análisis de los datos obtenidos en la investigación, fue de la siguiente manera:

Visita preliminar de coordinación

Se hizo la visita a las autoridades y a los miembros de la JASS del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash, con la finalidad de dar a conocer todo lo concerniente a la recolección de datos que contempla la investigación. Así mismo, se solicitó que se me brinde las facilidades para realizar la inspección de las estructuras, y así mismo, la aplicación de los cuestionarios y encuestas.

Aplicación de técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Se recolecto información para la respectivo modelamiento hidráulico de los componentes así como la medición del caudal con el método volumétrico.

Así mismo, se llevó acabo la aplicación de cuestionarios a los miembros de la JASS, como también a los pobladores, para el respectivo diseño.

Se recolecto la muestra de agua de la captación y del reservorio para ser llevado al laboratorio para su respectivo análisis.

#### Sistematización de la información

Se ordenó la información recolectada en los instrumentos de recolección de datos, en función a las variables de la investigación en estudio, así como también las dimensiones e indicadores.

#### Procesamiento de datos

Se realizó el proceso de la información clasificándola de acuerdo a cada indicador de las variables de estudio, de tal manera que en el diseño se dieran cada accesorio y dimensión de cada componente.

#### Presentación de resultados.

Los resultados obtenidos, se plasmó mediante cuadros, tablas y gráficos estadísticos, para su mejor comprensión e interpretación del diseño del sistema de agua potable del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.

### 3.7. Matriz de consistencia

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE ISCO, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
<p><b>Enunciado del problema</b></p> <p>¿El Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Isco distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población - 2022?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Determinar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash - 2022; Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2022; Obtener la incidencia en la condición sanitaria del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2022.</p>	<p>Bases teóricas de la investigación}</p> <p>Agua</p> <p>Calidad del agua:</p> <p>Demanda del agua</p> <p>Factores que afectan el consumo</p> <p>Demanda de dotaciones</p> <p>Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento:</p> <p>Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>Captación</p> <p>Línea de conducción</p> <p>Tipos de conducción:</p> <p>Reservorio</p> <p>Tipos de reservorio:</p> <p>Línea de aducción</p> <p>Tipos de aducción:</p> <p>Caudal:</p> <p>Red de distribución</p> <p>Tipos de redes de distribución</p> <p>Tomas domiciliarias</p> <p>condición sanitaria</p>	<p>La investigación es de tipo descriptivo correlacional</p> <p>El nivel de investigación, fue de carácter cuantitativo y cuantitativo porque inicia con un proceso, que comienza con el análisis de los hechos, lo empírico, y en el proceso desarrolla una teoría que la afiance, su enfoque se basa en métodos de recolección y no manipula la investigación sobre la evaluación del sistema de agua potable en caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash, es no experimental. El universo y muestra de la investigación estuvo compuesta Por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables</p> <p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>Plan de Análisis</p> <p>Matriz de consistencia</p> <p>Principios éticos.</p>	<p>Sánchez J. El Agua [seriado en línea]. 2012 [citado 22 de junio 2022]; 1 – 8 Disponible en:</p> <p>ONU.com, Agua [sede web]. Madrid: PNUD; 2006 [actualizado el 03 de Enero 2016; acceso 22 de junio 2022]. Disponible en:</p>

Tabla 7 Matriz de consistencia



### **3.8. Principios éticos**

a. **Ética en la recolección de datos**

Tener responsabilidad y veracidad cuando se realicen la toma de datos en la zona de estudio.

De esa forma los análisis serán verídicos y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado y recopilado. Para ello es importante que el trabajo sea realizado con seriedad.

b. **Ética para el inicio de la evaluación**

Realizar, utilizar de manera responsable y ordenada los materiales a emplear para la evaluación visual en campo antes de acudir a ella.

Pedir los permisos correspondientes y explicar de manera concisa los objetivos y justificación de la investigación antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución del proyecto de investigación.

Utilizar la información en forma debida sin adulterar ni distorsionar el contenido de la información.

c. **Ética en la solución de resultados**

Obtener los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad.

d. **Ética para la solución de análisis**

Tener en cuenta y proyectarse en lo que respecta al área de estudio, la cual podría posteriormente ser considerada para diseño.

e. **Responsabilidad Social**

Responsabilidad social, respecto a la privacidad; proteger la identidad de los individuos que participan en el estudio de investigación.

Los investigadores están al servicio de la sociedad. Por consiguiente, tienen la obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos en el desempeño de sus tareas.

f. Respeto a la propiedad intelectual

Se tendrá en cuenta la veracidad de resultados; el respeto por la propiedad intelectual; el respeto por los derechos de autoría.

g. Protección al medio ambiente

Durante el desarrollo de esta investigación se procurará hacer la recolección de datos teniendo en cuenta no causar ningún daño al medio ambiente.

## IV. Resultados

### 4.1. Resultados

- a) Dando respuesta al primer objetivo de Determinar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2022.

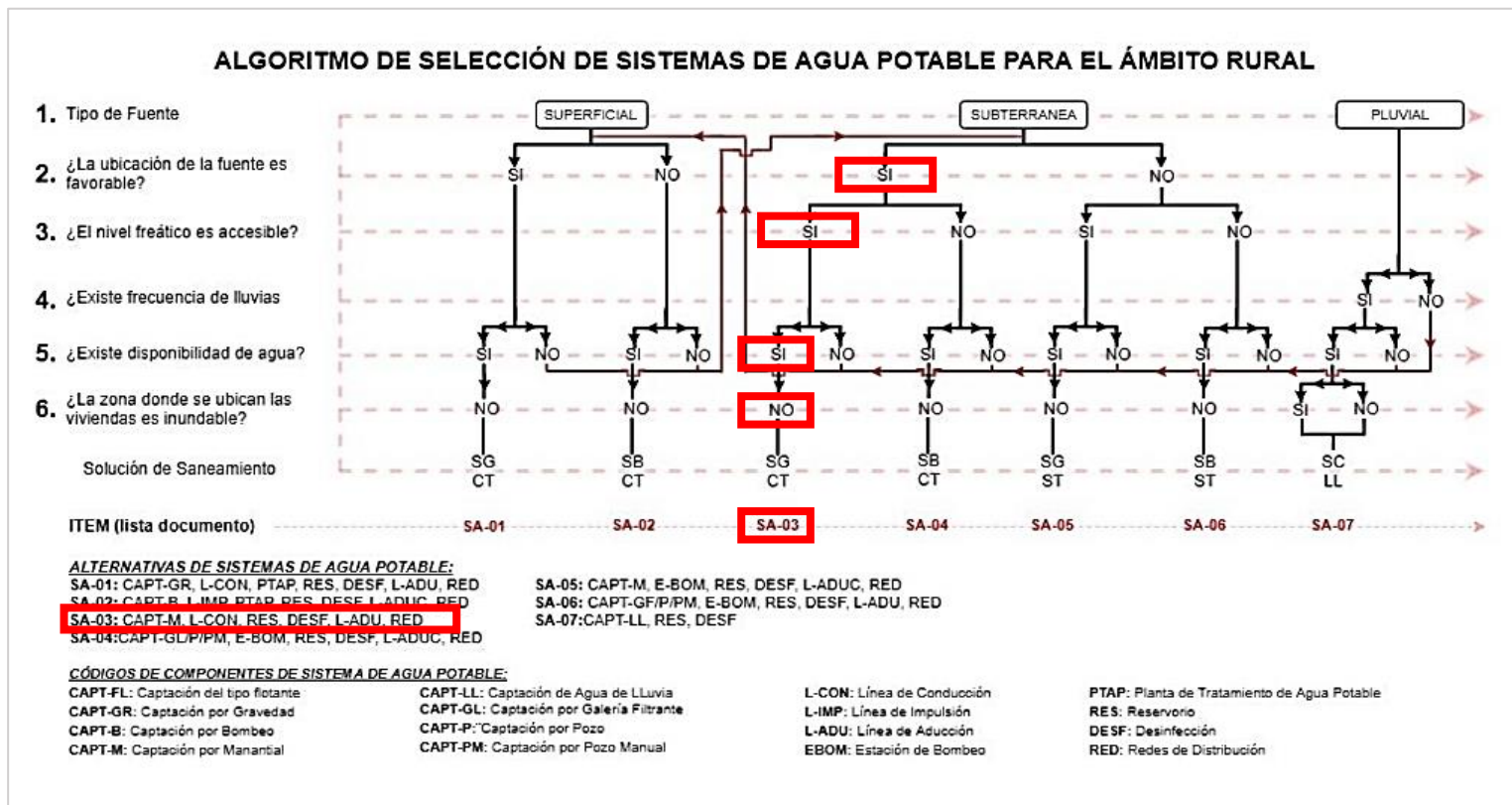


imagen 13 algoritmo de selección de sistema de agua potable

b) Dando respuesta al segundo objetivo de Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash – 2022.

c) Captación

Tabla 8 Diseño de la captación del sistema de abastecimiento de agua potable

Nombre	Cámara de Captación			
Descripción	La cámara de captación es del tipo ladera, presenta una zona geográfica accidentada y con un clima frío y llueve moderadamente. Tiene una altitud de 1234.54 m.s.n.m.			
Componentes	Indicadores	Formula	Resultados del diseño	Und
Demanda de agua	Caudal máx. fuente	$Q = \frac{V}{T}$	0.95	l/s
	Caudal máx. diario	$Q_{md} = k1 * Q_{md}$	1.23	l/s
	Velocidad	$V = \left(\frac{2gh}{1.56}\right)^{1/2}$	2.24	m/seg
Punto de afloramiento y la cámara humedad	Perdida de carga del orificio	$h_f = H - H_o$	0.38	m
	Distancia de afloramiento y la cámara húmeda	$L = \frac{h_f}{0.30}$	1.27	m
	Tubería de entrada	$A = \frac{Q_{máx}}{C_d \times V}$	0.00238	M2
Pantalla	Diámetro del orificio	$D = \left(\frac{4A}{\pi}\right)^{1/2}$	5.49	cm
	Numero de orificios	$NA = \frac{D_{Calculo}^2}{D_{Asumido}^2} + 1$	3	unidad
	Altura de la cámara húmeda	$H = E + D + H + B + A$	0.77	m
	Ancho de pantalla	$b = 2(6D) + NAD + 3D(NA - 1)$	0.80	m
Cámara humedad	Tubería de salida	$A_c = \frac{\pi D_c^2}{4}$	2	plg
	Diámetro de la canastilla	$D_c \times 2$	3	plg
Dimensionamiento de la canastilla	Longitud de la canastilla		0.18	m
	Tubería de rebose	$DL \times 2$	4	plg
	Tubería de limpieza	$D = \frac{0.71 \times Q_{máx}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$	2	plg

Fuente: Elaboración propia - 2022

**Interpretación:** Para la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda la velocidad de ingreso calculada es de 2.24 m/s, pero la resolución ministerial N° 192 – 2018 – vivienda en la página 62, nos dice que no debe ser muy alta y se recomienda < 0.60 m/s. Para el ancho de la pantalla necesariamente se tiene que conocer el diámetro de los orificios que resulto 5.54 cm y el número de orificios 3, el ancho de la pantalla obtenido fue 0.80 m, pero teniendo criterios de diseño se determina 1.00 m. Para altura de la cámara húmeda se tiene que considerar los criterios de la resolución ministerial N° 192 – 2018 – vivienda en la página 63, sobre altura mínima de sedimentación, mitad del diámetro de la canastilla de salida, desnivel mínimo entre nivel de ingreso del agua de afloramiento y nivel de la cámara húmeda, borde libre y altura de agua del gasto de salida. Calculando nos arroja una altura de 0.77 m, pero teniendo criterio de diseño redondeamos a 1.00 m.

d) Línea de conducción

Tabla 9 Diseño de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable

Nombre	Línea de conducción			
Descripción	La línea de conducción nace desde la captación hasta el reservorio, por ser un diseño con caída por gravedad instalamos 2 cámaras rompe presión para la conservación de la tubería.			
Componentes	Indicadores	Formula	Resultados del diseño	Unid.
Criterio para su diseño	Caudal de diseño	$Q_{md} = k1 * Q_{md}$	1.23	l/s
	Tipo de tubería		PVC	ml
	Clase de tubería	clase de tubería tipo	7.5	ml
Inicio de la línea de conducción por caída de gravedad	Tramo	longitud	10438.12	m
	Cota de inicio	CI	1202.23	m.s.n.m.
	Cota final	CF	1087.11	m.s.n.m.
	Desnivel		117.12	m
	Válvula de purga	VP	1	Pulg.
	Válvula de aire	VA	1	Pulg.
Nivel de carga estática	Velocidad	$V = 4 * Q / D^2$	0.33	m/s
	Diámetro	$D = \left( \frac{Q}{2.8639 \times hf^{0.57}} \right)^{0.37}$	2	pulg
	Presiones	$P1 = H1 - hf1$	32.30	m
	Cámara rompe presión	CRP6	2	Und

Fuente: Elaboración propia – 2022

**Interpretación:** Para la línea de conducción se debe tener la capacidad para conducir con una velocidad mínima de 0.60 m/s. según la resolución ministerial N° 192 – 2018 – vivienda, pagina 77. Se consideró la clase de tubería tipo 7.5 para evitar la cantidad de cámara de rompe presión y evitar mucho costo. La presión diseñada de los tramos de la cámara de captación hasta la cámara rompe presión 1, cámara rompe presión 2 hasta el reservorio, la carga disponible es de 117.12 m por lo tanto 39 metros columna de agua teniendo el criterio de la presión máxima de trabajo que resiste la tubería de clase 7.5 PVC.

e) **Reservorio**

Tabla 10 Diseño del reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable

Nombre	Reservorio			
Descripción	Por diseño el reservorio tiene la forma cuadrada y es del tipo cuadrado con una capacidad para abastecer a una población futura de 164 habitantes. El reservorio tiene una altitud de 1122.23 m.s.n.m. y tendrá un volumen de 5 m3 considerando los criterios de diseño de la Resolución Ministerial N°192-2018.			
Componentes	Indicadores	Formula	Resultados del diseño	Und.
Consideraciones para su diseño	Forma		Cuadrado	Lt/s
	Tipo		Apoyado	Und
	Dimensiones	1.70 x 1.70 x 2.05	Medidas sin borde libre	M3
	Volumen	$V_t = V_{reg} + V_i + V_r$	5	M3
Caseta de válvulas	Tubería de rebose	$D = \frac{0.71 \times Q_{m\acute{a}x}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$	4	Pulgada
	Volumen caseta de desinfección	$P = \frac{C * V}{(\% \text{ Cloro}) \times 10}$	150	Litros
Capacidad y tiempo de diseño	Reservorio	$V = Q_m \times 0.25$	2.05	M3
	Diseño	tiempo	20	años

Fuente: Elaboración propia – 2022

**Interpretación:** El diseño del reservorio ubicado a 1122.23 m.s.n.m. tiene la forma cuadrada y el volumen calculado es 2.05 m3, según la resolución ministerial N° 192 – 2018 – vivienda que el diseño se basa en criterios y que el volumen calculado menor o igual 5 m3, se tomara por diseño un volumen de 5 m3. El volumen de almacenamiento se considera el 25 % de caudal promedio anual y el volumen e incendio solo se calculará si el caserío cuenta con empresas, fabricas o se tenga una población mayor a 10,000 hab. En caso de no contar se considera el volumen de incendio 0.

f) Línea de aducción

Tabla 11 Diseño de la línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable

Nombre		Línea de aducción		
Descripción	La línea de aducción nace desde el reservorio hasta la línea de distribución.			
Componentes	Indicadores	Formula	Resultados del diseño	Und.
Criterio para su diseño	Caudal de diseño	$Q_{mh} = k_2 * Q_{mh}$	1.89	Lt/s
	Tipo de tubería		PVC	
	Clase de tubería	clase de tubería tipo	7.5	
Inicio de la línea de conducción por caída de gravedad	Tramo		1110.00	Metros
	Desnivel		9.72	Metros
	Velocidad	$V = 4 * Q / D^2$	0.68	m/s
	Válvula de purga	VP	1	Pulg.
	Válvula de aire	VA	1	Pulg.
Nivel de carga estática	Diámetro	$D = \left( \frac{Q_{mh}}{1000} \right)^{0.38} / (0.2786 * c * hf^{0.54})$	1	Pulg.
	Perdida de cargas	$hf = \left( \frac{Q}{2.492 * D^2} \right)^{1.85}$	3.01	Metros
	Presiones	Cota 1 – Cota 2	6.71	Metros

Fuente: Elaboración propia – 2022

**Interpretación:** Para la línea de aducción debe tener la capacidad para conducir con una velocidad mínima de 0.60 m/s y evitando pendientes mayores al 30 % y se consideró tubería PVC 1 pulg. De clase 7.5 teniendo como carga estática no mayor a 50 m de columna de agua según la resolución ministerial N° 192 – 2018 – vivienda, Si cumple. Con una longitud de 346 ml, esta tubería de aducción iniciara desde el reservorio que tiene una cota de 1122.23 m.s.n.m.



**g) Red de distribución**

Tabla 12 Diseño de la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable

Nombre	Red de distribución			
Descripción	El diseño de la red de distribución será de ramal abierto haciendo uso de las piletas para abastecer el agua a los pobladores más alejados.			
Componentes	Indicadores	Formula	Resultados del diseño	Unidad
Criterio para su diseño	Caudal de diseño	$Q_{md} = k_2 * Q_{mh}$	1.89	L/s
	Tipo de tubería		PVC	
	Clase de tubería		7.5	
Inicio de la línea de conducción por caída de gravedad	Desnivel		9.72	Metros
	Velocidad	$V = 4 * Q / D^2$	0.74	m/S
Nivel de carga estática	Diámetro	$D = \left( \frac{Q_{mh}}{1000} \right)^{0.38} / (0.2786 * c * hf^{0.54})$	1	Pulgadas
	Presiones	$P = H - hf$	6.71	Metros
	Válvulas de purga		2	Unidad
	Válvulas de aire		2	Unidad
	Cámara rompe presión	CRP7	3	Unidad

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:** El diseño hidráulico para la línea de distribución utilizando el sistema ramificado ya que las viviendas se encuentran dispersas, se recomienda el Software WaterCAD Connetion ya que dicho programa cumple con los estándares mencionados en Resolución Ministerial N°192 - 2018, se diseñó con un caudal máximo horario de 1.89 l/s, el cual repartirá el suministro de agua a 39 viviendas y 2 lugares públicos, se determinó el caudal unitario (0.0173 l/s), tendrá un tipo de tubería PVC de clase 7.5, los diámetros en la tubería principal serán de 1 pulg. La presión de servicio no debe ser inferior a 5 m de columna de agua y la presión estática no debe ser mayor a 60 metros de columna de agua. Esto ayudara a mejorar la condición sanitaria de la población.

**h) Dando respuesta al tercer objetivo de Determinar la incidencia en la condición sanitaria del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.**

- **Encuesta sobre el comportamiento familiar**

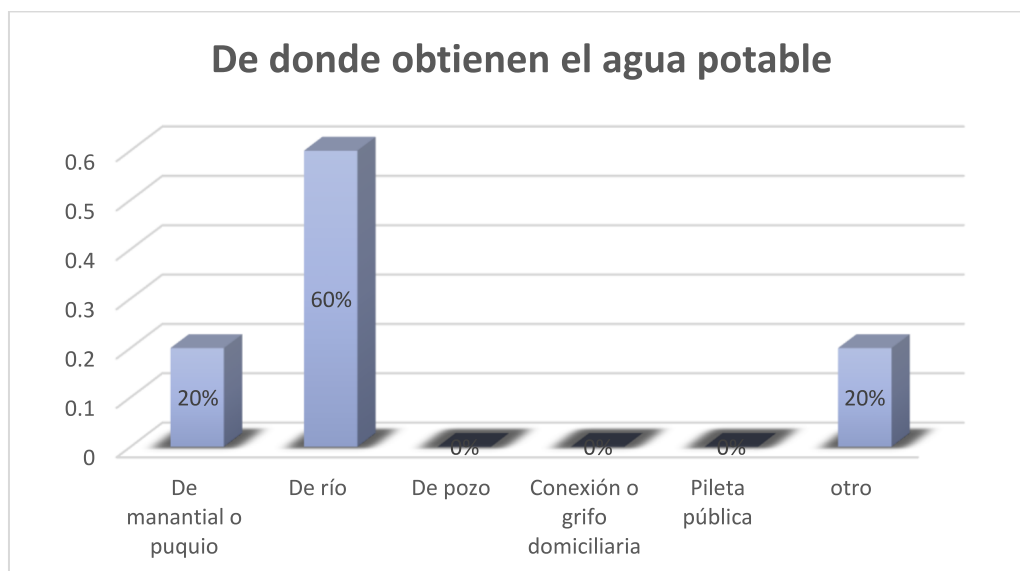
los resultados obtenidos permitieron conocer las problemáticas que cuenta la población del caserío de Isco

**1.- ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia?**

Tabla 13 ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia?

Detalle	Frecuencia	%
De manantial o puquio	2	20%
De río	6	60%
De pozo	0	0%
Conexión o grifo domiciliaria	0	0%
Pileta pública	0	0%
otro	2	20%
Total	10	100%

Gráfico 1 ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia?



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Isco

Interpretación:

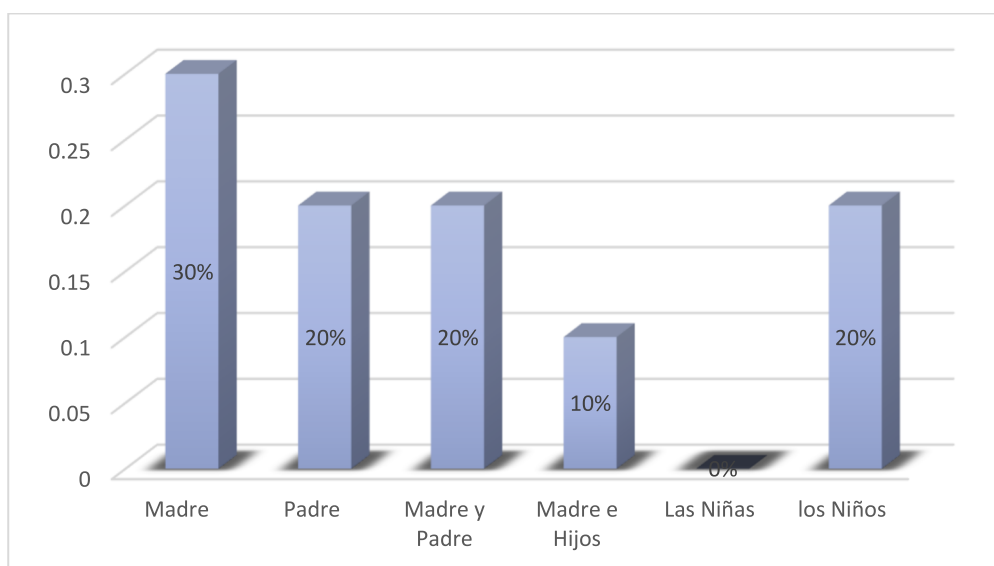
En la Tabla N°14 y Grafica N° 01, se observa que de las 10 personas encuestadas del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región de Áncash, el 20 % obtiene el agua de manantial o puquio el 60% se abastece de un río, el 20% restante se abastece de otras fuentes.

## 2.- ¿Quién o quienes traen agua?

Tabla 14 Quién o quienes traen agua

Detalle	Frecuencia	%
Madre	3	30%
Padre	2	20%
Madre y Padre	2	20%
Madre e Hijos	1	10%
Las Niñas	0	0%
los Niños	2	20%
Total	10	100%

Gráfico 2 Quién o quienes traen agua



*Fuente:* Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región de Áncash (2022)

Interpretación:

En la Tabla N°15 y Grafica N° 02, se observa que, de las 10 personas encuestadas del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región de Áncash, el 30% trae agua la madre y el 20% el padre, el 10% madre e hijos, el 20 % los niños, y el 20 % padre y madre.

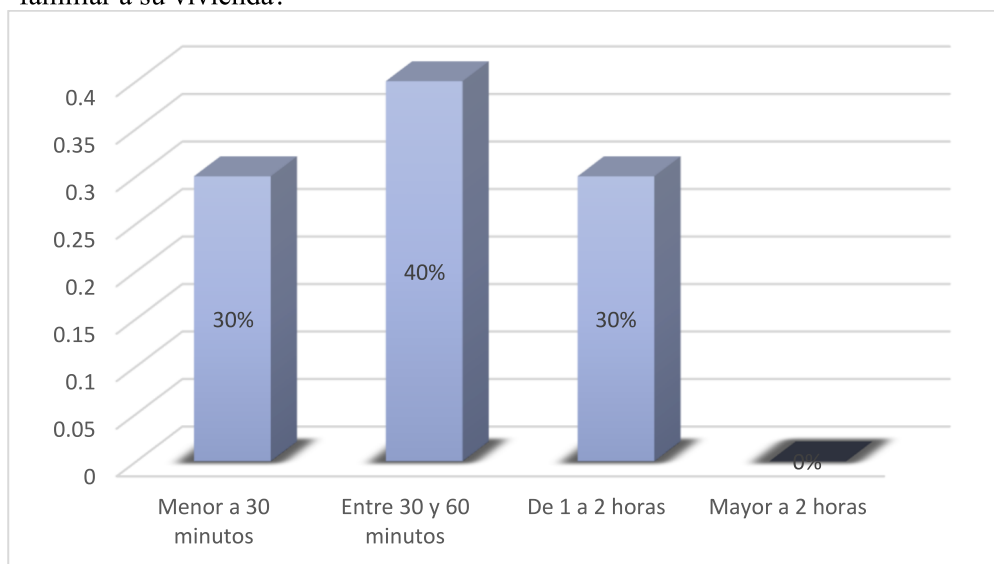
caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash

### 3.- ¿Aproximadamente que tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

Tabla 15 ¿Aproximadamente que tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

Detalle	Frecuencia	%
Menor a 30 minutos	3	30%
Entre 30 y 60 minutos	4	40%
De 1 a 2 horas	3	30%
Mayor a 2 horas	0	0%
Total	10	100%

Gráfico 3 ¿Aproximadamente que tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región de Áncash (2022)

Interpretación:

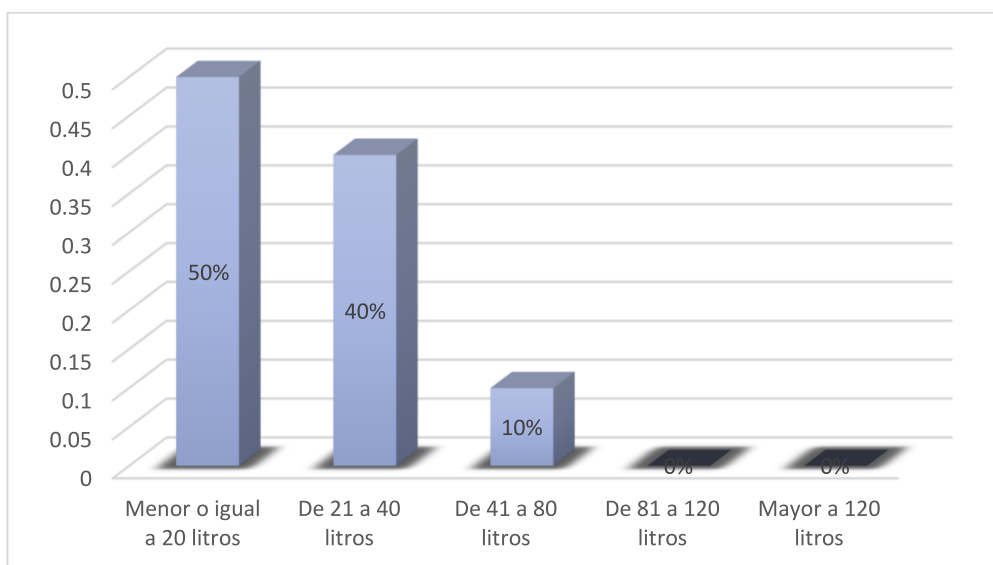
En la Tabla N°16 y Grafica N° 03, se observa que de las 10 personas encuestadas del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región de Áncash, el 30% es el tiempo de menos de 30 minutos en traer agua y el 40% es el tiempo entre 30 y 60 minutos, y el 30% restante de 1 a 2 horas.

#### 4.- ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

Tabla 16 ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

Detalle	Frecuencia	%
Menor o igual a 20 litros	5	50%
De 21 a 40 litros	4	40%
De 41 a 80 litros	1	10%
De 81 a 120 litros	0	0%
Mayor a 120 litros	0	0%
Total	10	100%

Gráfico 4 ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?



*Fuente:* Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región de Áncash (2022)

Interpretación:

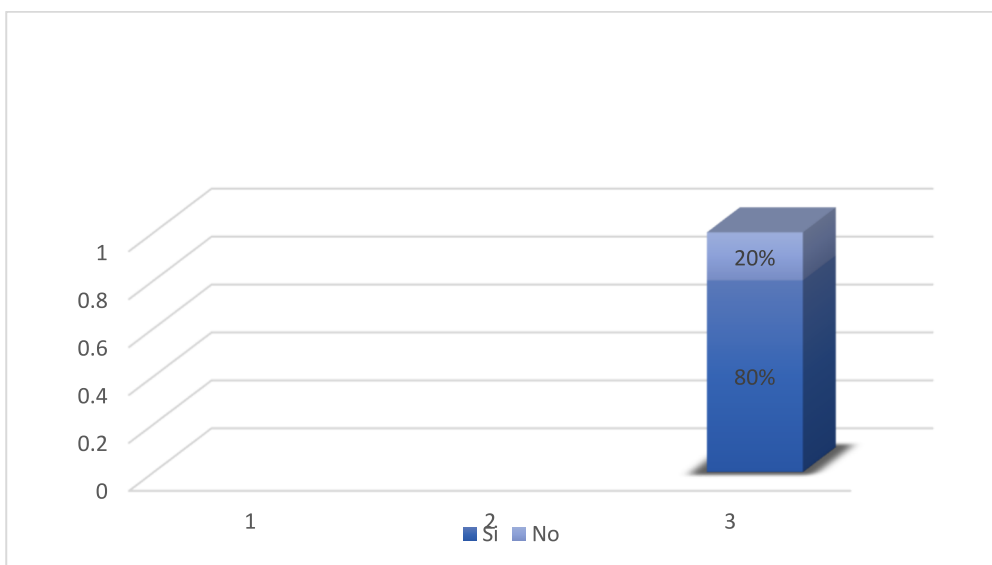
En la Tabla N°17 y Grafica N° 04, se observa que de las 10 personas encuestadas del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región de Áncash, el 50% consume menor o igual a 20litros de agua por día y el 40% de 21 a 40 litros por día, y el 10 % de 41 a 80 litros por día.

## 5.- ¿Almacena o guarda agua en la casa?

Tabla 17 ¿Almacena o guarda agua en la casa?

Detalle	Frecuencia	%
Si	8	80%
No	2	20%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Gráfico 5 Almacena o guarda agua en la casa



*Fuente:* Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región de Áncash (2022)

Interpretación:

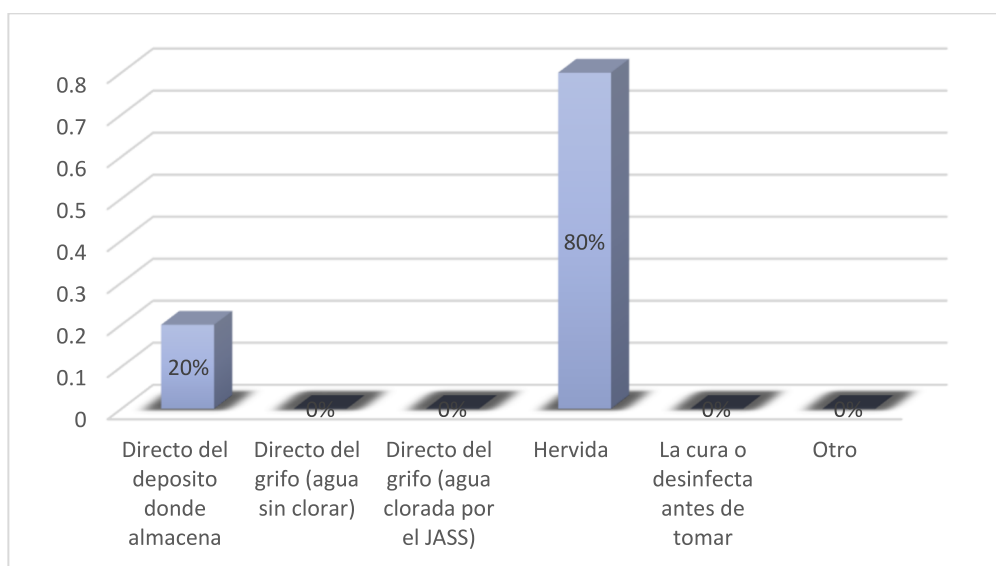
En la Tabla N°18 y Grafica N° 05, se observa que de las 10 personas encuestadas del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región de Áncash, el 80% almacena y guarda agua en casa y el 20% no almacena ni guarda agua en casa.

## 6.- ¿Cómo consume el agua para tomar?

Tabla 18 ¿Cómo consume el agua para tomar?

Detalle	Frecuencia	%
Directo del depósito donde almacena	2	20%
Directo del grifo (agua sin clorar)	0	0%
Directo del grifo (agua clorada por el JASS)	0	0%
Hervida	8	80%
La cura o desinfecta antes de tomar	0	0%
Otro	0	0%
Total	10	100%

Gráfico 6 ¿Cómo consume el agua para tomar?



*Fuente:* Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región de Áncash (2022)

**Interpretación:**

En la Tabla N°19 y Gráfica N° 06, se observa que de las 10 personas encuestadas del caserío de Isco, distrito de Moro, provincia del Santa, región de Áncash, el 20% de los encuestados consume directamente el agua desde el depósito donde se almacena y el 80 % consume agua hervida.

Tabla 19 Calidad de agua

FICHA	TÍTULO							DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE ISCO, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH – 2020							
	Responsable:							Chávez Díaz Julio Eduardo							
CALIDAD DEL AGUA															
¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?															
Si				A VECES		x		NO							
¿Cuál es el nivel de cloro residual?															
No tiene cloro															
¿Cómo es el agua que consumen?															
Agua clara		x		Agua turbia				Agua con elementos extraños							
¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?															
Si				A VECES				NO				x			
¿Quién supervisa la calidad del agua?															
Municipalidad		x		MINSA				JASS				Nadie			
El puntaje de V3 “CANTIDAD” será:															
Pregunta 8															
Si = 4 puntos						No = 1 punto									
Pregunta 9															
Baja 3 puntos				Ideal 4 puntos				Alta 3 puntos							
Pregunta 10															
Baja 3 puntos				Ideal 4 puntos				Alta 3 puntos							
Pregunta 11															
Si = 4 puntos						No = 1 punto									
Pregunta 11															
Municipalidad		3 puntos		MINSA		4 puntos		JASS		4 puntos		Nadie		1 punto	
Formula															
$v4 = p8 + p9 + p10 + p11 + p12$ $V4 = 51$															

Fuente: Elaboración propia - 2022



**Interpretación:** La calidad del agua se evaluó en base a preguntas relacionadas a la satisfacción de un sistema de agua potable óptimo, estas preguntas empezaron desde la colocación periódica de cloro (no cloran el agua), el nivel del cloro con lo que mantienen el agua (no nivelan el cloro para el mantenimiento de su sistema), las características del agua al llegar a la población (llega con características de turbidez), la ejecución de un estudio físico químico y bacteriológico del agua de la fuente (no se hizo ningún estudio), por último los responsables del mantenimiento del sistema es la JASS (no toma importancia), toda la evaluación no cumple con los estándares.

## 4.2. Análisis de resultados

### 4.2.1 Cámara de captación

Según, Shirly (11), 2017. En su tesis de investigación titulada: “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro – Áncash 2017”. Obtuvo como resultado el diseño de una captación de fondo con un caudal de 2.3lt/seg, donde empleo criterios del reglamento nacional de edificaciones para su pre dimensionamiento hidráulico. En comparación a este proyecto se determinó que el tipo de captación es de ladera concentrado, con un causal de 1.20 lt/seg, la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda. (L) es de 1.25 m y la cámara de captación es de 1.00 m<sup>3</sup> de igual manera Agüero (18) “Agua Potable para la Población Rurales-1997” Cuenta con un ancho de pantalla 1.00 y 4 orificios, la distancia es porque tengo un diámetro menor y también afecta en la población futura ya que es más elevada.

### 4.2.2 Línea de conducción

En Ecuador, según Montalvo et al (5),2018. En su tesis de investigación titulada: “Rediseño del sistema de agua potable del barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, ubicado en la parroquia Sangolqui, Canton Rumiñahui, provincia de Pichincha”. Llego a la conclusión que el planteamiento del rediseño de la red de distribución y línea de conducción del barrio Cashapamba se permitirá equipar a los usuarios con un servicio de agua eficiente, mediante el cambio de tuberías en comparación a este proyecto, Se determinó que la línea de conducción

tiene un diámetro de 1”, tubería de PVC – Clase 10, una longitud de 1280.00 ml y 4 cámara rompe presión tipo 6. De igual manera Agüero (18) “Agua Potable para la Población Rurales-1997” Utilizo una tubería de clase 10 pero con diámetro de 1 ½”; por motivo que su Qmd es de 1.18 l/s ya que cuenta con una población futura mayor.

#### 4.2.3 Reservorio

Se determinó que el reservorio es de tipo apoyado, de almacenamiento es de 5.00 m<sup>3</sup>, con dimensiones de 1.70 x 1.70 x 2.05. De igual manera el Ministerio de vivienda construcción y saneamiento determino el tipo de reservorio, utilizando las mismas fórmulas de volumen de regulación y reserva.

#### 4.2.4 Línea de aducción

En base a los datos obtenidos del estudio topográfico de la zona y su proceso para realización de los planos de la línea de aducción se tomaron los datos tales como las cotas y longitudes para determinar un punto o nodo en lugares estratégicos donde se requiera ver la presión que esta tenga, con las cotas una vez asignadas se obtuvieron las pendientes (Máximas 30% - Mínima 0.50%), además para determinar el caudal unitario se tomó el Caudal Máximo Horario que es 1.89/Seg. Por otro lado, para todas las tuberías en base a la RM - N° 192 - 2018 – vivienda se tomaron un coeficiente de fricción de 150 para PVC, finalmente con los datos presentados a través de la fórmula de Hazen y Williams para zona rurales y se determinaron los diámetros teóricos mostrados con 1” en tramos principales, y 3/4 pulgadas en los tramos secundarios.

#### 4.2.5 red de distribución

Según Velásquez (6), 2017. En su tesis de investigación titulada: “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac provincia de Yungay, Áncash – 2017”. Obtuvo como resultado que el diseño sea por caída de gravedad aprovechando la topografía del terreno y beneficiar a 606 habitantes distribuidas en 101 viviendas mejorando su calidad de vida, además el sistema de distribución funcionara por medio de ramales abiertos, debido a la dispersión de las viviendas que se encuentran alejados a 50 metros cada 20 viviendas en comparación a este proyecto, En base a los datos obtenidos del estudio topográfico de la zona y según la norma N° 173 – 2016 – vivienda los diámetros mínimos en las redes principales deberán ser de 1 pulgada y redes secundarias de  $\frac{3}{4}$  de pulgadas, es así que en base al diámetro teórico calculado ( $1 \frac{1}{2}$ ”) se procedió a verificar las velocidades y presiones en el primer tramo que es la línea de aducción o tubería de alimentación considerado por algunos autores, mostrando una presión menor a la permitida (5 m.c.a.) en la red de distribución por lo que se aumentó el diámetro a 2 pulgadas para asegurar la presión mínima en los puntos de la red de distribución mostrado con dicho diámetro una velocidad mínima de 0.60 m/seg y una presión estática de 2.82 m.c.a.

## V. Conclusiones y recomendaciones

### 5.1. Conclusiones

- 1) Al establecer el sistema de agua potable del caserío Isco se obtiene según lo asignado por el algoritmo de selección de sistema de agua potable tenemos SA – 03, esto quiere decir que al ser la ubicación de la fuente favorable se empleara un sistema por gravedad que constara de una captación en ladera concentrado, una línea de conducción, un reservorio de almacenamiento y desinfección, la línea de aducción y red de distribución.
- 2) Se concluye que el diseño de la cámara de captación del caserío de Isco, se diseñó obteniendo datos de la fuente de agua, que proviene de la filtración del suelo (manantial de ladera), la fuente de abastecimiento cuenta con un caudal de 0.95 l/s, una pantalla de 1.00 m con 3 orificios y una altura de 1.00 m que permite abastecer a la población actual, así mismo satisfacer a la población futura para su periodo de diseño de 20 años. Para el diseño de líneas de conducción se utilizó el caudal máximo diario 1.23 l/s. El diámetro de la tubería que se utilizara en todo el tramo de la línea de conducción es de 2". Tubería PVC de clase 7.5, garantizando que la velocidad de 0.60 m/s cumpliendo así con la velocidad mínima permisible y poder generar una vida útil, que satisfaga las necesidades de la población de manera adecuada y para que el sistema sea viable y funcional. El reservorio es una estructura de concreto armado con capacidad de almacenamiento de 5 m<sup>3</sup> que permiten satisfacer la demanda de consumo de agua potable en el caserío de Isco, contara con una

caseta de válvulas, disponiendo de una tapa sanitaria, además de su cerco perimétrico. El tipo de suelo donde se implantará el reservorio, se encuentra formado de grava rocosa con arena y con una capacidad portante de 1.12 kg/cm<sup>2</sup>, concluyendo que el reservorio se diseñó, para que funcione como reservorio apoyado, Siguiendo el mismo método que para la línea de conducción, pero con caudal de diseño diferente (Caudal Máximo Horario) se diseñó la red de aducción con una longitud total de tuberías de 346 m. con tuberías de clase 7.5 de 1" pulg. La velocidad estuvo dentro del rango permitido (0.60 y 3 m/s) según la norma RM - N° 192 – 2018 – vivienda mostrando de esta manera 0.60 m/seg. Además, la pendiente fue de 7.40 % finalmente la presión estática máxima registrada fue de 2.82 m.c. a y la presión dinámica registrada fue de 2.56 m.c.a., Por el método de longitud unitaria y repartición media de diseño la red de distribución con una longitud total de tuberías de 3990 m. con tuberías de clase 7.5 de 1" en tramos principales y 3/4" en tramos secundarios con diámetros interiores de 29.40 y 22.90 mm y diámetros nominales de 33, 26.5 mm respectivamente, las velocidades estuvieron dentro del rango permitido (0.60 – 3 m/s en un tramo final siendo aceptable la mínima debido al poco caudal que transita por la tubería , además las pendientes fueron entre 33% y 0.17%, finalmente las presión católicas máximas registradas fue de 60.60 y 60.63 m.c.a y la mínima fue de 4.60 m.c.a por lo que en el punto consecutivo a la máxima registrada se tuvo que diseñar una cámara rompe presión en el primer punto y una válvula reductora de presión de salida de 5 m.c.a para

garantizar las presiones en cada punto de la red.

- 3) Se concluye que el diseño del sistema de agua potable influirá de manera positiva en la población del caserío de Isco ya que contarán con este recurso las 24 horas, se estipula una cobertura al 100%, en cuanto a la condición más importante que es la calidad del agua se determinaron los parámetros del agua mediante un estudio físico químico y microbiológico dando a conocer las propiedades de está dando como resultado ser aptas para su consumo.

## 5.2. Recomendaciones

1. Se recomienda al Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS) quienes se encargan de los lineamientos referentes a los servicios básicos de agua potable y saneamiento tanto urbano como rural. Se deben considerar las medidas de mitigación para que la fuente no pierda su caudal durante la vida útil del proyecto. Debe contar con cerco perimétrico, evitando así personas manipulen o causen daño a la estructura; así mismo se debe realizar su debido mantenimiento y limpieza.
2. En el diseño de toda la línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete. Revisar y controlar los sistemas de válvulas. Mantener limpio los drenajes en los sitios en donde transita la tubería. No se debe taponar los drenajes naturales, sino crear estructuras que permitan el flujo normal del agua. La velocidad entre todos los tramos debe ser como mínimo de 0.60 m/s. El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población. Se debe proteger el perímetro con un cerco perimetral. Debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas. Debe realizar el proceso de mantenimiento y limpieza del reservorio. Las escaleras externas serán de material no corrosible preferentemente inclinadas y con soportes de seguridad y las escaleras internas con material liviano y con soportes de seguridad.



3. Se deberá contar con personal altamente calificado y correctamente capacitado con un adecuado conocimiento del funcionamiento y el uso de los materiales, funcionamiento de cada uno de los componentes, sus elementos estructurales para las instalaciones de la red de distribución. Para disminuir los costos de financiamiento en general y de la mano de obra deberá capacitar a los habitantes del lugar en forma comunal o individual en los trabajos a realizarse con un acuerdo entre las autoridades locales y la empresa contratista. Para la ejecución del proyecto, deberá realizarse siguiendo estrictamente cada una de los cálculos mostrados, así como los planos respectivos que se adjuntan para el desarrollo de las diferentes componentes que presenta el proyecto. Así también debe tenerse la asistencia técnica respectiva durante la instalación de las tuberías y accesorios, además de solicitar personal calificado a las empresas proveedoras para su graduación y puesta a servicio.

## **Referencias Bibliográficas**

- (1) Montalvo C.; Morillo W., REDISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO CASHAPAMBA DESDE EL TANQUE DE RESERVA CASHAPAMPA HASTA EL TANQUE DE RESERVA DOLORES VEGA, UBICADO EN LA PARROQUIA SANGOLQUI, CANTON RUMIÑAHUI, PROVINCIA DE PICHINCH. Tesis. Ecuador: Universidad Central Del Ecuador, Quito; 2018.
- (2) Pulido H.; Carrillo M., DISEÑO HIDRAULICO DE UNA PLANTA DE AGUA EN LA VEREDA DE SAN ANTONIO DE ANOPIMA. Tesis. Colombia: Universidad Catalice de Colombia, Colombia; 2016.
- (3) Campoverde A.; Ramones S., DISEÑO DE LA CAPTACION, CONDUCCION Y TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA CABECERA PARROQUIAL DE SAN JUAN DE LLUMAN, PARROQUIA LLUMAN, CANTON OTAVALO. Tesis. Ecuador: Universidad Central Del Ecuador, Quito; 2019.
- (4) Medida, J., DISEÑO DE LA RED DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE COLLAS, PROVINCIA DE COTOPAXI. Tesis. Ecuador: Universidad Central Del Ecuador, Quito; 2019.
- (5) Vázquez, B., DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE GUANTOPOLO TIGLAN PARROQUIA ZUMBAHA CANTON PIJILI PROVINCIA DE COTOPAXI. Tesis. Ecuador: Universidad Central Del Ecuador, Quito; 2016
- (6) Velásquez, J., DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMEINTO DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO DE MAZAC. PROVINCIA DE YUNGAY,

ANCASH – 2017. Tesis. Perú: Universidad Cesar Vallejo, Nuevo Chimbote; 2017.

- (7) Domínguez, A., DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN ZONAS RURALES CASO: COMUNIDAD VEGA DEL PUNTO – SANTA ROSA – DISTRITO PACAIPAMPA – PROVINCIA AYABACA – REGION PIURA, AGOSTO 2019. Tesis. Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Piura; 2019.
- (8) Morán, R., DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO LA CAMPIÑA ZONA ALTA. Tesis. Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Satipo; 2019.
- (9) Díaz N. Quintana P., DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA Y SANEAMIENTO CON HABILITACION URBANA – COMUNIDAD PALO BLANCO-CHONTALOMA-CATACHE. Tesis. Perú: Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo; 2019.
- (10) Santi L., SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO TUTIN-EL CENEPA-CONDORCANQUI-AMAZONAS. Tesis. Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima; 2016.
- (11) Shirley A., DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CASERIO ANTA, MORO – ANCASH 2017. Tesis. Perú: Universidad Cesar Vallejo, Chimbote; 2017.
- (12) Nicolás A., INFLUENCIA DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES

DEL ASENTAMIENTO HUMANO LOMAS DE VILLA, I ETAPA, DISTRITO DE CASMA – ANCASH 2018. Tesis. Perú: Universidad Cesar Vallejo, Nuevo Chimbote; 2018.

(13) Fernández G., DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DEL CENTRO POBLADO VILLA EL SALVADOR-TANGAY, DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH-OCTUBRE 2020. Tesis. Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Chimbote; 2020.

(14) Mata L., DISEÑO DE LA CAMARA DE CAPTACION, LINEA DE CONDUCCION Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO PUCAPAMPA, DISTRITO DE JIMBE, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH – 2017. Tesis. Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Chimbote; 2019.

(15) Delgado D. Mogollo A., EVALUACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ASENTAMIENTO HUMANO NUEVA ESPERANZA EN EL DISTRITO DE COISHCO-SANTA-ANCASH-2018-PROPUESTA DE SOLUCION. Tesis. Perú: Universidad Cesar Vallejo, Chimbote; 2018.

(16) Reglamento Nacional de Edificaciones. OBRAS DE SANEAMIENTO. RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO. [OS. 050]: [08 PG; 02]. Lima: ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.

- (17) Reglamento Nacional de Edificaciones. OBRAS DE SANEAMIENTO. ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO. [OS. 030]; [09 PG; 03]. Lima: ministerio de vivienda, construcción y saneamiento; 2016.
- (18) Reglamento Nacional de Edificaciones. OBRAS DE SANEAMIENTO. CAPTACIÓN CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO. [OS. 010]; [09 PG; 06-07]. Lima: ministerio de vivienda, construcción y saneamiento; 2016.
- (19) Agüero r. GUIA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CAPTACIÓN DE MANANTIALES, [25PG;09-10-17]. Lima: cepis; 2004.
- (20) Norma Técnica de Diseño: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL. LEY N° 30156. Resolución ministerial n°192 (16-05-2018)
- (21) Reglamento Nacional de Edificaciones. OBRAS DE SANEAMIENTO. CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA. [OS. 100]; [05 PG; 01]. Lima: ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.

## **Anexos**

**Anexo 1: Normas técnica de diseño y opciones tecnológicas para el  
ámbito rural**

## 1.2. Enfoque

El presente documento se enfoca en reunir las opciones tecnológicas de saneamiento que mediante un uso adecuado se conviertan en servicios sostenibles, ya que recae en la familia o la comunidad su mantenimiento. Es por ello, que la opción tecnológica debe seleccionarse según criterios técnicos, económicos y culturales de tal forma de que garanticen su sostenibilidad.

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo General

Definir los diseños definitivos de las opciones tecnológicas de saneamiento, los criterios para su selección, diseño y forma de implementación para los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.

### 2.2. Objetivos específicos

- Presentar la metodología para la adecuada selección de las opciones tecnológicas de saneamiento para los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Presentar los diseños definitivos de los componentes que conforman las opciones tecnológicas para abastecimiento de agua potable a ser utilizados en la elaboración de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Presentar los diseños definitivos de los componentes que conforman las opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas a ser utilizados en la elaboración de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Reducción del tiempo que toma la elaboración de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Reducción de los costos de implementación de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.

## 3. Aplicación

Las opciones tecnológicas desarrolladas en el presente documento y en los anexos que lo complementen, son de uso obligatorio del Ingeniero Sanitario responsable del proyecto de saneamiento en el ámbito rural. Adicionalmente, para los casos en donde el Ingeniero Sanitario, responsable del proyecto defina una opción tecnológica no incluida en el presente documento, deberá sustentarla técnica y económicamente tomando de referencia los criterios técnicos incluidos para ser considerada.

## 4. Terminología

- ✓ **Accesorio:** Componente plástico o metálico que permite el cambio de dirección o de diámetro del líquido conducido por una tubería. Entre otras, se definen como tales las piezas como brida-enchufe, brida-extremo liso, codos, tees, yeas, válvulas u otro excepto tuberías.
- ✓ **Acuífero:** Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.
- ✓ **Afloramiento:** Son las fuentes, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.
- ✓ **Agua subálvea:** Fuente de agua subterránea que se encuentra cerca de la superficie del terreno, a poca profundidad y que puede aflorar espontáneamente (manantial) o ser fácilmente extraída por medio de pozos excavados o perforados.
- ✓ **Agua subterránea:** Aguas que dentro del ciclo hidrológico, se encuentran en la etapa de circulación o almacenadas debajo de la superficie del terreno y dentro del medio poroso,

- fracturas de las rocas u otras formaciones geológicas, que para su extracción y utilización se requiere la realización de obras específicas.
- ✓ Ámbito geográfico: Es la zona geográfica donde se ubica el sistema y cuyas condiciones rigen el mismo.
  - ✓ Ámbito rural del Perú: Son el conjunto de centros poblados que no sobrepasen los dos mil (2 000) habitantes independientemente.
  - ✓ Humedal: Es un ecosistema conformado por un sustrato saturado de vegetación, microorganismos y agua, cuyo objetivo es la remoción de contaminantes mediante diversos procesos físicos, químicos y biológicos. Se instala a continuación de un tanque séptico mejorado o en el caso de sistemas secos con el agua proveniente de lavaderos, duchas y urinario.
  - ✓ Caja de registro: Caja de reunión o inspección prefabricada en concreto o material termoplástico, la cual permite la conexión de tuberías en ángulos de 45° o 90°, su uso es obligatorio cuando el tramo instalado tiene más de 15 metros.
  - ✓ Cámaras rompe presión: Estructura que permite disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños a la tubería.
  - ✓ Captación: Conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a la regulación, derivación y obtención del máximo caudal posible de aguas superficiales o subterráneas.
  - ✓ Caseta para la taza especial: Ambiente que contiene la taza especial y que su fabricación es de un material liviano y resistente, que permite su traslado fácilmente cuando el hoyo por debajo de la caseta alcanza su altura máxima.
  - ✓ Caseta de la UBS: ambiente que alberga los siguientes aparatos sanitarios, la ducha, el inodoro o la taza especial y el urinario y que su modelo varía dependiendo del tipo de sistema de disposición de las excretas.
  - ✓ Caudal máximo diario: Caudal de agua del día de máximo consumo en el año.
  - ✓ Caudal máximo horario: Caudal de agua de la hora de máximo consumo en el día de máximo consumo en el año.
  - ✓ Caudal promedio diario anual: Caudal de agua que se estima consume, en promedio, un habitante durante un año.
  - ✓ Conexión domiciliar de agua: Conjunto de elementos y accesorios desde la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano hasta la conexión de entrada de agua al domicilio o local público, con la finalidad de dar servicio a cada lote, vivienda o local público.
  - ✓ Depresión o descenso: Descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente, es decir, cuando tiene una salida natural. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.
  - ✓ Diámetro interior: Diámetro interior del tubo, real o útil, medido en una sección cualquiera. Es el diámetro del diseño hidráulico.
  - ✓ Disposición Sanitaria de Excretas: Infraestructura cuyas instalaciones permiten el tratamiento de las excretas, ya sea en un medio seco o con agua, de modo que no represente riesgo para la salud y el medio ambiente.
  - ✓ Estación de bombeo: Componente del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, conformada por la caseta y el equipamiento hidráulico y eléctrico, que tiene como función trasladar el agua desde un punto bajo a uno más alto mediante el empleo de equipos de bombeo.
  - ✓ Fuente de abastecimiento: Es el cuerpo de agua natural o artificial, que es utilizado para el abastecimiento de uno o más centros poblados, el mismo que puede ser superficial o subterráneo o incluso pluvial.
  - ✓ Golpe de ariete: Fluctuaciones rápidas de presión debidas a variaciones bruscas de las condiciones de contorno y/o caudal del flujo. El golpe de ariete está esencialmente relacionado con la velocidad del agua y no con la presión interna.
  - ✓ Hoyo Seco Ventilado: opción tecnológica que permite disponer adecuadamente las excretas y orina en un hoyo con el uso de una taza especial, su ubicación es temporal,



- ya que al llenarse el hoyo se tiene que clausurar y reubicar la caseta sobre un nuevo hoyo de las mismas dimensiones.
- ✓ **Ingeniero Proyectista:** ingeniero Sanitario Colegiado y Habilitado responsable del diseño técnico del proyecto de saneamiento rural a implementar.
  - ✓ **Instalación intradomiciliaria:** Conjunto de aparatos sanitarios y accesorios instalados al interior de la vivienda o cerca de ella, que, funcionando de manera conjunta, permiten a los usuarios contar con un servicio continuo de agua para consumo humano y facilidades para la disposición sanitaria de excretas.
  - ✓ **Impulsión:** Infraestructura destinada a transmitir al caudal de agua circulante por una tubería la energía necesaria para su transporte, venciendo las fuerzas gravitatorias y las resistencias por rozamiento, y/o para incrementar su presión.
  - ✓ **Lavadero Multiusos:** aparato sanitario que permite el lavado de utensilios y ropa, construido en concreto armado o material prefabricado, siempre y cuando sea de un material resistente a la intemperie y resista por lo menos 40 kg de peso.
  - ✓ **Línea de aducción:** estructuras y elementos que conectan el reservorio con la red de distribución.
  - ✓ **Línea de conducción:** estructuras y elementos que conectan las captaciones con los reservorios, pasando o no por las estaciones de tratamiento.
  - ✓ **Línea de impulsión:** En un sistema por bombeo, es el tramo de tubería que conduce el agua desde la estación de bombeo hasta el reservorio.
  - ✓ **Malla:** Contorno cerrado formado por tuberías de la red de distribución por las que circula agua a presión y que no alberga en su interior ningún otro contorno cerrado.
  - ✓ **Niple:** Porción de tubería de tamaño menor que la de fabricación.
  - ✓ **Nivel freático:** corresponde al nivel superior de una capa freática o de un acuífero, cuya distancia es medida desde dicho nivel superior hasta el nivel del suelo.
  - ✓ **Nivel dinámico:** Distancia medida desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo producido por el bombeo.
  - ✓ **Nivel de servicio:** Es la forma como se brinda el servicio al usuario. Los niveles de servicio pueden ser público o domiciliario.
  - ✓ **Nivel estático:** Distancia desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo, no afectado por el bombeo. Aplica a acuíferos libres.
  - ✓ **Nivel piezométrico:** Distancia desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo, no afectado por el bombeo. Aplica a acuíferos confinados o semiconfinados.
  - ✓ **Opciones Tecnológicas:** Soluciones de saneamiento que se rigen bajo condiciones técnicas, económicas y sociales para su selección.
  - ✓ **Opciones Tecnológicas Convencionales:** Soluciones de saneamiento seleccionadas a partir de condiciones técnicas, económicas y sociales, que atienden a un gran número de familias agrupadas en localidades o ciudades.
  - ✓ **Opciones Tecnológicas No Convencionales:** Soluciones de saneamiento seleccionadas a partir de condiciones técnicas, económicas y sociales, que atienden a pocas familias agrupadas en grandes extensiones de territorio.
  - ✓ **Pérdida de carga unitaria ( $h_f$ ):** Es la pérdida de energía en la tubería por unidad de longitud debida a la resistencia del material del conducto al flujo del agua. Se expresa en m/km o m/m.
  - ✓ **Pérdida por tramo ( $H_f$ ):** Viene a representar el producto de pérdida de carga unitaria por la longitud del tramo de tubería.
  - ✓ **Período de diseño:** Tiempo durante el cual la infraestructura deberá cumplir su función satisfactoriamente. Se fijará según normatividad vigente dada por las autoridades Normativas del Sector.
  - ✓ **Período óptimo de diseño:** Es el tiempo en el cual la capacidad de un componente del sistema de agua para consumo humano o saneamiento cubre la demanda proyectada, minimizando el valor actual de costos de inversión, operación y mantenimiento, durante el horizonte de evaluación de un proyecto.

- ✓ Pileta pública: se ubica en la vía pública, permite el acceso al agua de la red de abastecimiento de agua potable para surtir de dicho recurso a un grupo de familias, puede o no incluir un medidor para el control del agua suministrada.
- ✓ Población inicial: Número de habitantes en el momento de la formulación del proyecto.
- ✓ Población de diseño: Número de habitantes que se espera tener al final del período de diseño.
- ✓ Pozo de Absorción: permite infiltrar el efluente líquido de la UBS instalada a través de un dren vertical instalado en un medio filtrante dentro de pozo.
- ✓ Presión de funcionamiento (OP): Presión interna que aparece en un instante dado en una sección determinada de la red.
- ✓ Presión estática: Es la presión en una sección de la tubería cuando, estando en carga, se encuentra el agua en reposo.
- ✓ Profundidad: Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería.
- ✓ Proyecto de Inversión Pública (PIP): Son intervenciones limitadas en el tiempo con el fin de crear, ampliar, mejorar o recuperar la capacidad productora o de provisión de bienes o servicios de una entidad.
- ✓ Red de distribución: Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.
- ✓ Reservorio (o depósito): Infraestructura estanca destinada a la acumulación de agua para consumo humano, comercial, estatal y social. Por su función, los reservorios pueden ser de regulación, de reserva, de mantenimiento de presión o de alguna combinación de las mismas. Este revestimiento cumplirá la Norma NSF-61.
- ✓ Revestimiento exterior: Material complementario aplicado a la superficie exterior de un componente con objeto de protegerlo de la corrosión, el deterioro mecánico y/o el ataque químico.
- ✓ Revestimiento interior: Material complementario aplicado a la superficie interior de un componente con objeto de protegerlo de la corrosión, el deterioro mecánico y/o el ataque químico.
- ✓ Sello sanitario: Elemento utilizado para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.
- ✓ Suelo fisurado: Es un tipo de suelo que presenta grietas o fisuras que hacen que el agua a filtrar descienda rápidamente pero sin ser filtrada, lo que puede originar una contaminación del agua subterránea de estar cerca del nivel del suelo, es una de las causas de los hundimientos.
- ✓ Sustrato: Capa de suelo debajo de la capa superficial del mismo suelo.
- ✓ Taza especial: taza en forma de inodoro o del tipo turco, fabricada en losa vitrificada, granito o plástico reforzado, permite que las excretas y orina caigan directamente al depósito ubicado bajo ella.
- ✓ Toma de agua: Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás componentes de una captación.
- ✓ Tubería: Componente de sección transversal anular y diámetro interior uniforme, de eje recto cuyos extremos terminan en espiga, campana, rosca o unión flexible
- ✓ UBS – Unidad Básica de Saneamiento: Conjunto de componentes que permiten brindar el acceso a agua potable y la disposición sanitaria de excretas a una familia, el diseño final dependerá de la opción tecnológica no convencional seleccionada.
- ✓ Unión: Pieza de enlace de extremos adyacentes de dos tubos que incluye elementos de estanquidad.
- ✓ Válvula de aire: Válvula para eliminar el aire existente en las tuberías. Puede ser manual o automática (purgador o ventosa), siendo preferibles las automáticas.
- ✓ Válvula de purga: Válvula ubicada en los puntos más bajos de la red o conducción para eliminar acumulación de sedimentos y permitir el vaciado de la tubería.
- ✓ Vida útil: Tiempo en el cual la infraestructura o equipo debe funcionar adecuadamente, luego del cual debe ser reemplazado o rehabilitado.

- ✓ Zanja de Percolación: permite infiltrar el efluente líquido de la UBS instalada a través de drenes horizontales instalados en un medio filtrante dentro de zanjas.
- ✓ Zona de infiltración: es aquella zona seleccionada para eliminar por infiltración el efluente líquido de la UBS instalada, por presentar características permeables ideales.
- ✓ Zona inundable: es aquella zona en donde se ubica el proyecto de saneamiento, susceptible a inundarse por la intensidad de lluvia característica de la región o al desborde de un cuerpo de agua en ciertas épocas del año.

Donde:

- $Q_p$  : Caudal promedio diario anual en l/s  
 $Q_{mh}$  : Caudal máximo horario en l/s  
Dot : Dotación en l/hab.d  
 $P_d$  : Población de diseño en habitantes (hab)

## 1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

- a. Criterios para la determinación de la fuente  
La fuente de abastecimiento se debe seleccionar de acuerdo a los siguientes criterios:
- Calidad de agua para consumo humano.
  - Caudal de diseño según la dotación requerida.
  - Menor costo de implementación del proyecto.
  - Libre disponibilidad de la fuente.
- b. Rendimiento de la fuente  
Todo proyecto debe considerar evaluar el rendimiento de la fuente, verificando que la cantidad de agua que suministre la fuente sea mayor o igual al caudal máximo diario. En caso contrario, debe buscarse otras fuentes complementarias de agua.
- c. Necesidad de estaciones de bombeo  
En función de la ubicación del punto de captación y la localidad, los sistemas pueden requerir de una estación de bombeo, a fin de impulsar el agua hasta un reservorio o Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Debe procurarse obviar este tipo de infraestructura, debido al incremento del costo de operación y mantenimiento del sistema, salvo sea la única solución se puede incluir en el planteamiento técnico.
- d. Calidad de la fuente de abastecimiento  
Para verificar la necesidad de una PTAP, debe tomarse muestras de agua de la fuente y analizarlas, la eficiencia de tratamiento del agua de la PTAP para hacerla de consumo humano debe cumplir lo establecido en el Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano (DIGESA-MINSA) y sus modificatorias.

Asimismo, debe tenerse en cuenta la clasificación de los cuerpos de agua, según los estándares de calidad ambiental (ECA-AGUA), toda vez que definen si un cuerpo de agua puede ser utilizado para consumo humano, según la fuente de donde proceda. El Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y sus normas modificatorias o complementarias por el que se aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, define:

- Tipo A1: aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (fuente subterránea o pluvial).
- Tipo A2: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional (fuente superficial).

## 1.3. Estandarización de Diseños Hidráulicos

Los diseños de los componentes hidráulicos para los sistemas de saneamiento se deben diseñar con un criterio de estandarización, lo que permite que exista un único diseño para similares condiciones técnicas. Los criterios de estandarización se detallan a continuación.

Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
1	Barraje Fijo sin Canal de Derivación			
2	Barraje Fijo con Canal de Derivación			
3	Balsa Flotante			
4	Caisson	$Q_{md} (l/s) = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (> 1,00 - 1,50)$	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{md}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{md}$ " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
5	Manantial de Ladera			
6	Manantial de Fondo			
7	Galería Filtrante			
8	Pozo Tubular	$Q_{md} (l/s) = (\text{menor a } 1,00) \text{ o } (>1,00 - 2,00) \text{ o } (> 3,00 - 4,00)$	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{md}$ " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " $Q_{md}$ " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
9	Línea de Conducción		X	
9.1	Cámara de Reunión de Caudales		X	Estructuras de concreto que permiten la adecuada distribución o reunión de los flujos de agua
9.2	Cámara de Distribución de Caudales		X	
9.3	CRP para Conducción	$Q_{md} (l/s) = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (> 1,00 - 1,50)$		Para un caudal máximo diario " $Q_{md}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{md}$ " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
9.4	Tubo Rompe Carga		X	
9.5	Válvula de Aire		X	
9.6	Válvula de Purga		X	
9.7	Pase Aéreo		X	
10	PTAP Integral	Dependiendo de la calidad del agua de la fuente		Diseñada con todos sus componentes, los que se desarrollan a continuación
10.1	Desarenador	$Q_{md} (l/s) = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (> 1,00 - 1,50)$		
10.2	Sedimentador		Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{md}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{md}$ " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.3	Sistema de Aireación			
10.4	Prefiltro	$Q_{md} (l/s) = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (> 1,00 - 1,50)$	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{md}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{md}$ " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.5	Filtro Lento de Arena		Población final y dotación	
10.6	Lecho de Secado	1,50 l/s		
10.7	Cerco Perimétrico de PTAP		X	
11	Estaciones de Bombeo	$Q_{md} (l/s) = (\text{menor a } 1,00) \text{ o } (>1,00 - 2,00) \text{ o } (> 3,00 - 4,00)$	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{md}$ " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " $Q_{md}$ " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
12	Línea de Impulsión			

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
13	Cisterna de 5, 10 y 20 m <sup>3</sup> Cercos Perimétrico Sistema	V <sub>cost</sub> (m <sup>3</sup> ) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 20)	Población final y dotación X	Para un volumen calculado menor o igual a 5 m <sup>3</sup> , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m <sup>3</sup> , para un volumen mayor a 5 m <sup>3</sup> y hasta 10 m <sup>3</sup> , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m <sup>3</sup> y así sucesivamente. Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: i) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5; ii) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras
13	Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m <sup>3</sup>	V <sub>res</sub> (m <sup>3</sup> ) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 15) o (>15 - 20) o (>25 - 40)	Población final y dotación	Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: i) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5; ii) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m <sup>3</sup>	V <sub>res</sub> (m <sup>3</sup> ) = (>5 - 10) o (>10 - 15)	Población final y dotación	Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			
14.2	Sistema de Desinfección			Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.3	Cercos Perimétrico para Reservorio			Para la protección y seguridad de la infraestructura
15	Línea de Aducción			Para un caudal máximo diario "Q <sub>md</sub> " menor o igual a 0.50 l/s, se diseña con 0.50 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " mayor a 0.50 l/s y hasta 1.00 l/s, se diseña con 1.00 l/s y así sucesivamente.
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	Q <sub>md</sub> (l/s) = (menor a 0.50) o (>0.50 - 1.00) o (> 1.00 - 1.50)		Para un caudal máximo diario "Q <sub>md</sub> " menor o igual a 0.50 l/s, se diseña con 0.50 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " mayor a 0.50 l/s y hasta 1.00 l/s, se diseña con 1.00 l/s y así sucesivamente.
16.2	Válvula de Control		X	
16.3	Conexión Domiciliaria		X	
17	Lavaderos	Depende si se implementa en vivienda, institución pública o institución educativa inicial y primaria		Para distintos tipos de conexión domiciliaria
18	Piletas Públicas	Cota de ubicación de los componentes		Solamente en el caso de que las viviendas más altas ya no sean alcanzadas por el diseño de la red
19	Captación de Agua de Lluvia		Falta de fuente	Se realiza la captación de agua de lluvia por ser la única solución posible ante la falta de fuente

Para que el proyectista utilice adecuadamente los componentes desarrollados para expediente técnico acerca de los componentes hidráulicos de abastecimiento de agua para consumo humano, deben seguir los siguientes pasos:

- ✓ Realizar el cálculo del caudal máximo diario ( $Q_{md}$ )
- ✓ Determinar el  $Q_{md}$  de diseño según el  $Q_{md}$  real

**Tabla N° 03.05.** Determinación del  $Q_{md}$  para diseño

RANGO	$Q_{md}$ (REAL)	SE DISEÑA CON:
1	< de 0,50 l/s	0,50 l/s
2	0,50 l/s hasta 1,0 l/s	1,0 l/s
3	> de 1,0 l/s	1,5 l/s

- ✓ En la Tabla N° 03.04., se menciona cuáles son los componentes hidráulicos diseñados en base al criterio del redondeo del  $Q_{md}$
- ✓ Para el caso de depósitos de almacenamiento de agua como cisternas y reservorios se tiene el siguiente criterio:

**Tabla N° 03.06.** Determinación del Volumen de almacenamiento

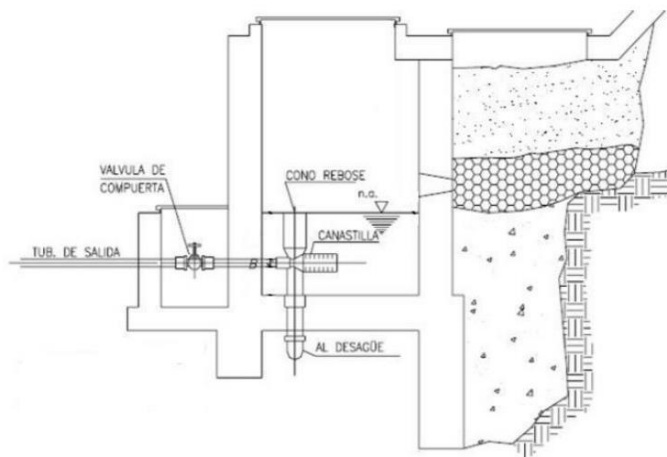
RANGO	$V_{alm}$ (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	$5 \text{ m}^3$
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	$10 \text{ m}^3$
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	$15 \text{ m}^3$
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	$20 \text{ m}^3$
5 – Reservorio	$> 20 \text{ m}^3$ hasta $\leq 40 \text{ m}^3$	$40 \text{ m}^3$
1 – Cisterna	$\leq 5 \text{ m}^3$	$5 \text{ m}^3$
2 – Cisterna	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	$10 \text{ m}^3$
3 – Cisterna	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	$20 \text{ m}^3$

De resultar un volumen de almacenamiento fuera del rango, el proyectista debe realizar el cálculo de este para un volumen múltiplo de 5 siguiendo el mismo criterio de la Tabla N° 03.06.

## 2.5. MANANTIAL DE LADERA

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

Ilustración N° 03.20. Manantial de ladera



### Componentes Principales

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

- Cámara de protección, para las captaciones de fondo y ladera es muy importante no perturbar el flujo de agua que emerge de la vertiente. La cámara de protección debe tener dimensiones y formas, tales que, se adapten a la localización de las vertientes y permitan captar el agua necesaria para el proyecto. Debe contar con losa removible o accesible (bruñido) para mantenimiento del lecho filtrante.
- Tuberías y accesorios, el material de las tuberías y accesorios deben ser inertes al contacto con el agua natural. Los diámetros se deben calcular en función al caudal máximo diario, salvo justificación razonada. En el diseño de las estructuras de captación, deben preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes. Al inicio de la tubería de conducción se debe instalar su correspondiente canastilla.
- Cámara de recolección de aguas, para las tomas de bofedal, es importante que la cámara de recolección se ubique fuera del terreno anegadizo y permita la recolección del agua de todas las tomas (pueden haber más de un dren).
- Protección perimetral, la zona de captación debe estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. Debe tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

### Criterios de Diseño.

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar la distancia entre el afloramiento y la cámara, el ancho de la pantalla, el área de orificio y la altura de



la cámara húmeda sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta (se recomienda  $\leq 0,6$  m/s) y al coeficiente de contracción de los orificios.

**Determinación del ancho de la pantalla**

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.

$$Q_{\max} = V_2 \times C_d \times A$$

$$A = \frac{Q_{\max}}{V_2 \times C_d}$$

- $Q_{\max}$  : gasto máximo de la fuente (l/s)
- $C_d$  : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)
- $g$  : aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>)
- $H$  : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

- Cálculo de la velocidad de paso teórica (m/s):

$$V_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH}$$

Velocidad de paso asumida:  $v_2 = 0.60$  m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Por otro lado:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Donde:

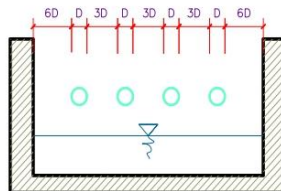
$D$  : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

$$N_{\text{ORIF}} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

$$N_{\text{ORIF}} = \left(\frac{Dt}{Da}\right)^2 + 1$$

**Ilustración N° 03.21.** Determinación de ancho de la pantalla



Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla (b), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2 \times (6D) + N_{\text{ORIF}} \times D + 3D \times (N_{\text{ORIF}} - 1)$$

- Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

$h_o$  : pérdida de carga en el orificio (m)

$H_f$  : pérdida de carga afloramiento en la captación (m)

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

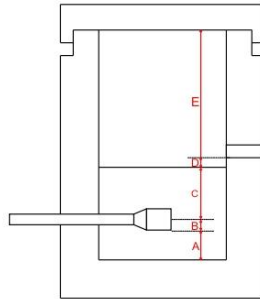
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara

Para determinar la altura total de la cámara húmeda ( $H_t$ ), se considera los elementos identificados que se muestran en la siguiente figura:

**Ilustración N° 03.22.** Cálculo de la cámara húmeda



$$H_t = A + B + C + D + E$$

Donde:

A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm

B : se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).

E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).

C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

$Q_{md}$  : caudal máximo diario ( $m^3/s$ )

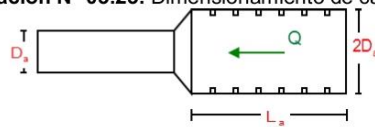
A : área de la tubería de salida ( $m^2$ )

Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras ( $A_i$ ) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3DC y menor de 6DC.

$$H_f = H - h_o$$

**Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla**



**Diámetro de la Canastilla**

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la línea de conducción

**Longitud de la Canastilla**

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a  $3D_a$  y menor que  $6D_a$ :

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

Debemos determinar el área total de las ranuras ( $A_{TOTAL}$ ):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

El valor de  $A_{total}$  debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada ( $A_g$ )

$$A_g = 0,5 \times D_g \times L$$

Determinar el número de ranuras:

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

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%

- Cálculo de la tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro:

$$D_r = \frac{0,71 \times Q^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

Tubería de rebose

Donde:

$Q_{max}$  : gasto máximo de la fuente (l/s)

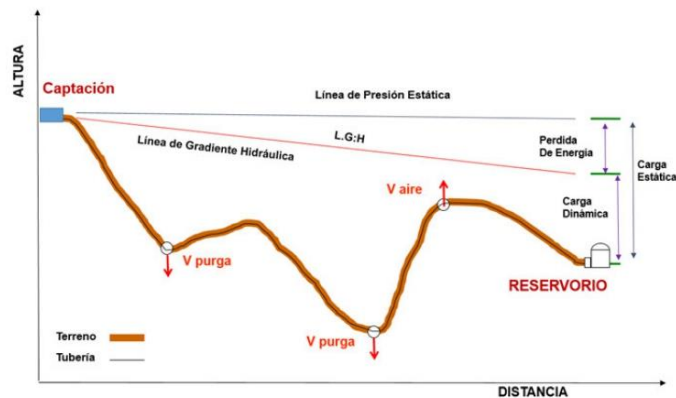
$h_f$  : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

$D_r$  : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

## 2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



### ✓ Caudales de Diseño

La Línea de Conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario ( $Q_{md}$ ), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).

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

### ✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

### ✓ Criterios de Diseño

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

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

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

- Hierro fundido dúctil 0,015
- Cloruro de polivinilo (PVC) 0,010
- Polietileno de Alta Densidad (PEAD) 0,010

$R_h$  : radio hidráulico  
 $I$  : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

$$H_f = 10,674 * [Q^{1,852} / (C^{1,852} * D^{4,86})] * L$$

Donde:

$H_f$  : pérdida de carga continua, en m.

$Q$  : Caudal en  $m^3/s$

$D$  : diámetro interior en m

$C$  : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

$L$  : Longitud del tramo, en m.

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

$$H_f = 676,745 * [Q^{1,751} / (D^{4,753})] * L$$

Donde:

$H_f$  : pérdida de carga continua, en m.

$Q$  : Caudal en l/min

$D$  : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

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

- Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f$$

Donde:

$Z$  : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m

$\frac{P}{\gamma}$  : Altura de carga de presión, en m, P es la presión y  $\gamma$  el peso específico del fluido

$V$  : Velocidad del fluido en m/s

$H_f$  : Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual,  $V_1=V_2$  y  $P_1$  está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

- Este tipo de estructuras se recomienda para diámetros menor igual a 1½". Para diámetros mayores se debe usar la cámara rompe presión para líneas.
- Se recomienda su instalación a 10 metros sobre el nivel del reservorio, con esto se estaría protegiendo a la red de distribución, en caso de que el operador realice un by-pass del ingreso generando sobre presión en la red de distribución.

#### 2.9.5. VÁLVULA DE AIRE

- Son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad.
- Las necesidades de entrada/salida de aire a las conducciones, son las siguientes:
  - Evacuación de aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción, aducción e impulsión.
  - Admisión de aire en las operaciones de descarga o rotura de la conducción, para evitar que se produzcan depresiones o vacío.
  - Expulsión continua de las bolsas o burbujas de aire que aparecen en el seno del flujo de agua por arrastre y desgasificación (purgado).
- Según las funciones que realicen, podemos distinguir los siguientes tipos de válvulas de aireación:
  - Purgadores: Eliminan en continuo las bolsas o burbujas de aire de la conducción.
  - Ventosas bifuncionales: Realizan automáticamente la evacuación/admisión de aire.
  - Ventosas trifuncionales: Realizan automáticamente las tres funciones señaladas.
- Los purgadores o ventosas deben ser de fundición dúctil, y deben cumplir la norma NTP 350.101 1997. Válvulas descargadoras de aire, de aire vacío y combinaciones de válvulas de aire para servicios de agua.
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las ventosas:
  - Presión normalizada:  $PN \geq 1,0$  MPa.
  - Tipo: De triple, doble o simple función y de cuerpo simple o doble.
  - Instalación: Embridada sobre una derivación vertical con válvula de aislamiento.
- Para el correcto dimensionamiento de purgadores y ventosas se debe tener en cuenta las especificaciones técnicas del fabricante y las características propias de la instalación: longitud, presión y volumen de aire a evacuar. Con carácter general, salvo circunstancias especiales que aconsejen o requieran de la adopción de otra solución distinta, para cubrir las funciones de aireación requeridas en las conducciones, aducciones e impulsiones, se deben instalar válvulas de aire (ventosas de tipo bifuncional o trifuncional), principalmente en aquellas zonas de difícil acceso para operaciones de mantenimiento y operación.
- Se deben disponer válvulas de aire/purgas en los siguientes puntos de la línea de agua:
  - Puntos altos relativos de cada tramo de la línea de agua, para expulsar aire mientras la instalación se está llenando y durante el funcionamiento normal de la instalación, así como admitir aire durante el vaciado.
  - Cambios marcados de pendiente, aunque no correspondan a puntos altos relativos.
  - Al principio y al final de tramos horizontales o con poca pendiente y en intervalos de 400 a 800 m.
  - Aguas arriba de caudalímetros para evitar imprecisiones de medición causadas por aire atrapado.
  - En la descarga de una bomba, para la admisión y expulsión de aire en la tubería de impulsión.
  - Aguas arriba de una válvula de retención en instalaciones con bombas sumergidas, pozos profundos y bombas verticales.
  - En el punto más elevado de un sifón para la expulsión de aire, aunque debe ir equipada con un dispositivo de comprobación de vacío que impida la admisión de aire en la tubería.

- A la salida de los reservorios por gravedad, después de la válvula de interrupción. Los tipos de válvulas de aire son:

- ✓ Válvula de aire manual

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire de accionamiento manual.

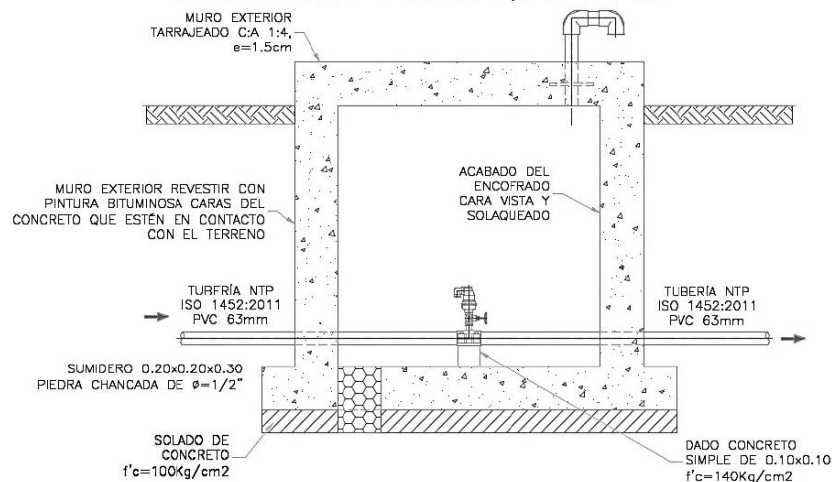
El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

- ✓ Válvula de aire automática

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire automáticas (ventosas).

El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

**Ilustración N° 03.38. Válvula de aire para alto tránsito**



- ✓ Memoria de cálculo hidráulico

Válvula de aire manual

- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de  $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$ , tanto por facilidad constructiva, como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La estructura será de concreto armado  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  cuyas dimensiones internas son  $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$ , para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

Válvula de aire automática

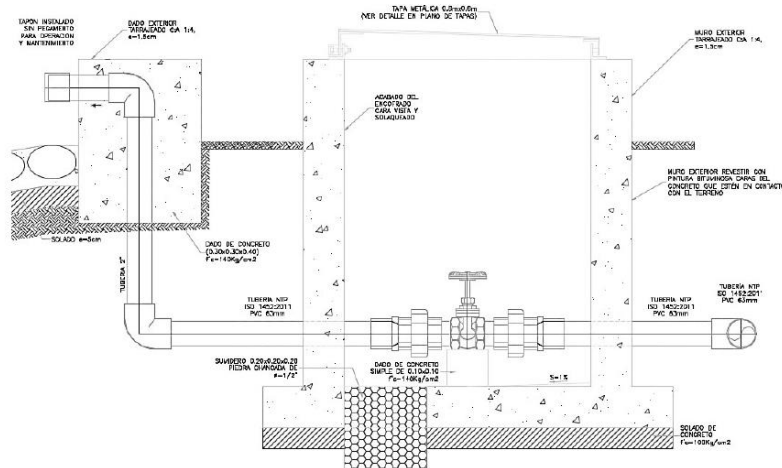
- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de  $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$ , tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

- ✓ La estructura será de concreto armado  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  cuyas dimensiones internas son  $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$ , para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

### 2.9.6. VÁLVULA DE PURGA

- Es una derivación instalada sobre la tubería a descargar, provista de una válvula de interrupción (compuerta o mariposa, según diámetro) y un tramo de tubería hasta un punto de desagüe apropiado.
- Todo tramo de las redes de aducción o conducción comprendido entre ventosas consecutivas debe disponer de uno o más desagües instalados en los puntos de inferior cota. Siempre que sea posible los desagües deben acometer a un punto de descarga o pozo de absorción. El dimensionamiento de los desagües se debe efectuar teniendo en cuenta las características del tramo a desaguar: longitud, diámetro y desnivel; y las limitaciones al vertido.

Ilustración N° 03.39. Diámetros de válvulas de purga



- ✓ Cálculo hidráulico
  - ✓ Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.
  - ✓ La estructura sea de concreto armado  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , cuyas dimensiones internas son  $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$  y el dado de concreto simple  $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , para ello se debe utilizar el tipo de concreto según los estudios realizados.
  - ✓ El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

### 2.9.7. PASE AÉREO

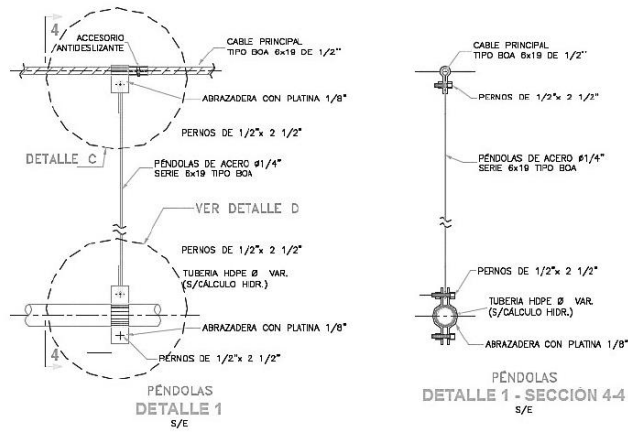
El pase aéreo consiste en un sistema estructural en base a anclajes de concreto y cables de acero que permiten colgar una tubería de polietileno que conduce agua potable, dicha tubería de diámetro variable necesita de esta estructura para continuar con el trazo sobre un valle u zona geográfica que por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



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

El consultor, en base al diseño de su proyecto debe seleccionar el diseño de pase aéreo que más sea compatible con su caso, sin embargo, de necesitar algún modelo no incluido dentro de los modelos desarrollados, podrá desarrollar su propio diseño, tomando de referencia los modelos incluidos, para ello el ingeniero supervisor debe verificar dicho diseño.

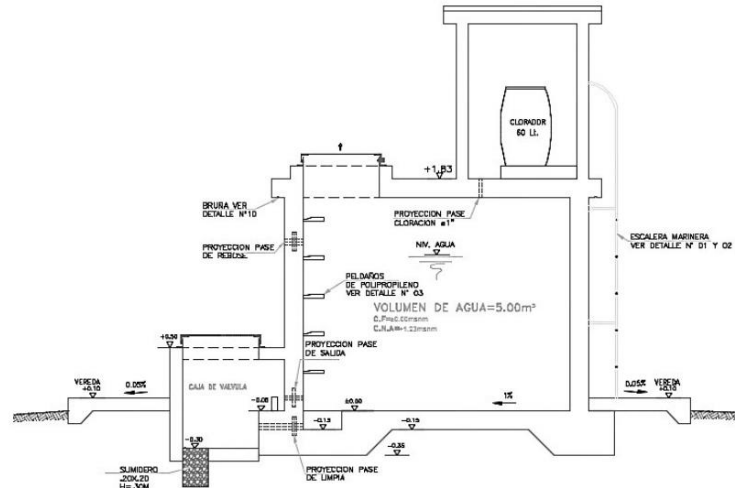
**Ilustración N° 03.40. Detalles técnicos del pase aéreo**



## 2.14. RESERVORIO

El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población y en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m<sup>3</sup>



### Aspectos generales

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

Debe ser construido de tal manera que se garantice la calidad sanitaria del agua y la total estanqueidad. El material por utilizar es el concreto, su diseño se basa en un criterio de estandarización, por lo que el volumen final a construir será múltiplo de 5 m<sup>3</sup>. El reservorio debe ser cubierto, de tipo enterrado, semi enterrado, apoyado o elevado. Se debe proteger el perímetro mediante cerco perimetral. El reservorio debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

### Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

- Disponer de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas deben ser independientes y estar provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
  - La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
  - La tubería de salida debe disponer de una canastilla y el punto de toma se debe situar 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.

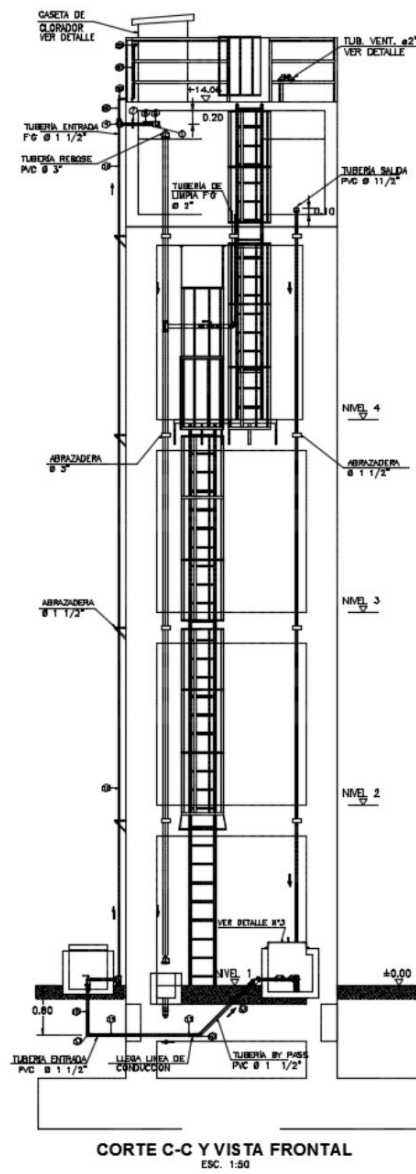
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

#### Recomendaciones

- Solo se debe usar el bypass para operaciones de mantenimiento de corta duración, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.
- En las tuberías que atraviesen las paredes del reservorio se recomienda la instalación de una brida rompe-aguas empotrado en el muro y sellado mediante una impermeabilización que asegure la estanquidad del agua con el exterior, en el caso de que el reservorio sea construido en concreto.
- Para el caso de que el reservorio sea de otro material, ya sea metálico o plástico, las tuberías deben fijarse a accesorios roscados de un material resistente a la humedad y la exposición a la intemperie.
- La tubería de entrada debe disponer de un grifo que permita la extracción de muestras para el análisis de la calidad del agua.
- Se recomienda la instalación de dispositivos medidores de volumen (contadores) para el registro de los caudales de entrada y de salida, así como dispositivos eléctricos de control del nivel del agua. Como en zonas rurales es probable que no se cuente con

suministro de energía eléctrica, los medidores en la medida de lo posible deben llevar baterías de larga duración, como mínimo para 5 años.

• Ilustración N° 03.55. Reservorio elevado de 15 m<sup>3</sup>



#### 2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m<sup>3</sup>, en este caso el reservorio es de forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio.

La puerta de acceso es metálica y debe incluir ventanas laterales con rejas de protección.

En el caso del reservorio de 70 m<sup>3</sup>, desde el interior de la caseta de válvulas nace una escalera tipo marinera que accede al techo mediante una ventana de inspección y de allí se puede ingresar al reservorio por su respectiva ventana de inspección de 0,60 x 0,60 m con tapa metálica y dispositivo de seguridad.

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

- **Techos**  
Los techos serán en concreto armado, pulido en su superficie superior para evitar filtración de agua en caso se presenten lluvias, en el caso de reservorios de gran tamaño, el techo acabara con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.

- **Paredes**  
Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m<sup>3</sup>, la pared estará compuesto por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).

Las paredes exteriores serán posteriormente pintadas con dos manos de pintura látex para exteriores, cuyo color será consensuado entre el Residente y la Supervisión. El acabado de las paredes de la caseta será de tarrajeo frotachado pintado en látex y el piso de cemento pulido bruñado a cada 2 m.

- **Pisos**  
Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.
- **Pisos en Veredas Perimetrales**  
En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.

El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.

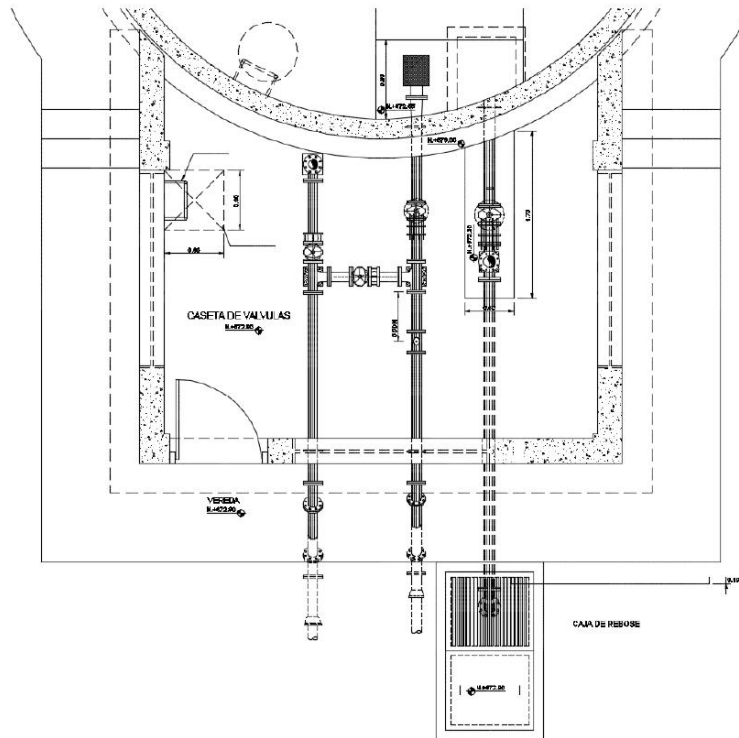
- **Escaleras**  
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras maríneas de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.
- **Escaleras de Acceso**  
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado

a los 0,18 m. Se han previsto descansos intermedios cada 17 pasos como máximo, cantidad de escalones máximos según reglamento.

- Veredas Perimetrales  
Las veredas exteriores serán de cemento pulido, bruñado cada 1 m y junta de dilatación cada 5 m.
- Aberturas  
Las ventanas serán metálicas, tanto las barras como el marco y no deben incluir vidrios para así asegurar una buena ventilación dentro del ambiente, sólo deben llevar una malla de alambre N°12 con cocada de 1".

La puerta de acceso a la caseta (en caso sea necesaria) debe ser metálica con plancha de hierro soldada espesor 3/32" con perfiles de acero de 1.½" x 1.½" y por 6 mm de espesor.

**Ilustración N° 03.56.** Caseta de válvulas de reservorio de 70 m<sup>3</sup>



#### 2.14.2. SISTEMA DE DESINFECCIÓN

Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de

entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

El cloro residual activo se recomienda que se encuentre como mínimo en 0,3 mg/l y máximo a 0,8 mg/l en las condiciones normales de abastecimiento, superior a este último son detectables por el olor y sabor, lo que hace que sea rechazada por el usuario consumidor.

Para su construcción debe utilizarse diferentes materiales y sistemas que controlen el goteo por segundo o su equivalente en ml/s, no debiéndose utilizar metales ya que pueden corroerse por el cloro.

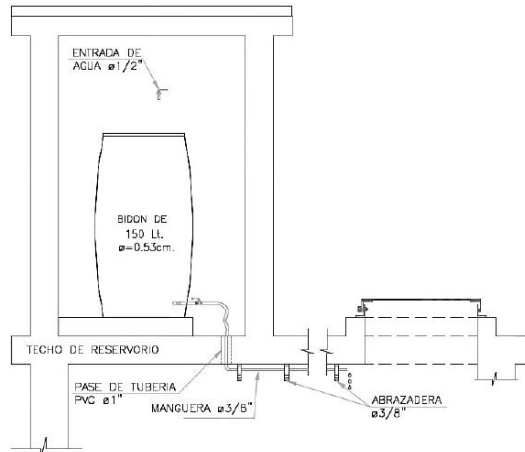
#### Desinfectantes empleados

La desinfección se debe realizar con compuestos derivados del cloro que, por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural. Estos derivados del cloro son:

- Hipoclorito de calcio ( $\text{Ca}(\text{OCI})_2$  o HTH). Es un producto seco, granulado, en polvo o en pastillas, de color blanco, el cual se comercializa en una concentración del 65% de cloro activo.
- Hipoclorito de sodio ( $\text{NaClO}$ ). Es un líquido transparente de color amarillo ámbar el cual se puede obtener en establecimientos distribuidores en garrafas plásticas de 20 litros con concentraciones de cloro activo de más o menos 15% en peso.
- Dióxido de cloro ( $\text{ClO}_2$ ). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1%  $\text{ClO}_2$  (10 g/L) pueden almacenarse de manera segura respetando ciertas condiciones particulares como la no exposición a la luz o interferencias de calor.

#### a. Sistema de Desinfección por Goteo

**Ilustración N° 03.57.** Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q * d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

Q : caudal de agua a clorar en m<sup>3</sup>/h  
d : dosificación adoptada en gr/m<sup>3</sup>

- Cálculo del peso del producto comercial en base al porcentaje de cloro

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

P<sub>c</sub> : peso producto comercial gr/h  
r : porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%)

- Cálculo del caudal horario de solución de hipoclorito (q<sub>s</sub>) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "q<sub>s</sub>" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

$$q_s = P_c * \frac{100}{c}$$

Donde:

P<sub>c</sub> : peso producto comercial gr/h  
q<sub>s</sub> : demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg  
c : concentración solución (%)

- Calculo del volumen de la solución, en función del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

V<sub>s</sub> : volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).

t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución

b. Sistema de Desinfección por erosión

- ✓ No se aconseja usar tabletas para desinfectar agua de piscinas, ya que éstas se fabrican utilizando un compuesto químico que, al ser disuelto en agua, produce una molécula de cianurato de sodio o isocianurato, que puede ser perjudicial para la salud del ser humano.
- ✓ Siempre debe exigirse al proveedor que las pastillas sean de hipoclorito de calcio.
- ✓ Tomar las medidas de seguridad para manipular las tabletas.

Ilustración N° 03.58. Dosificador por erosión de tableta





- ✓ Retirar la tapa del depósito de tabletas y se ponen las nuevas unidades.
  - ✓ Abrir la válvula de compuerta para habilitar de nuevo el flujo de agua dentro de la cámara.
  - ✓ En el caso de dosificadores por erosión (según el tipo de la Ilustración N° 03.59), el fluido del agua puede variarse girando la válvula de regulación.
  - ✓ Para comprobar si la cantidad de cloro aplicada al agua es la apropiada, se hacen pruebas continuas del cloro residual libre, de la misma forma descrita para el dosificador de hipoclorito de sodio granulado.
  - ✓ En observaciones de campo se ha notado un bajo desgaste de las tabletas de cloro. Esto puede deberse a la forma en que se instala el aparato dosificador
  - ✓ El dosificador debe colocarse utilizando uniones universales. Esto permitirá retirarlo para limpiarlo debidamente.
- Cálculos:  
Se debe proceder a su selección con los proveedores según el rango de los caudales a tratar.

**Tabla N° 03.28.** Rangos de uso de los clorinadores automáticos

MODELO	CANTIDAD DE AGUA A TRATAR		CAPACIDAD Libras: kilos
	m <sup>3</sup> /día	l/s	
HC-320	30 - 90	0.34 – 1.04	05 lb = 2.27 kg
HC-3315	80 - 390	0.92 – 4.50	15 lb = 6.81 kg
HC-3330	120 - 640	1.40 – 7.40	20 lb = 9.08 kg

Los dosificadores por erosión de tabletas y los de píldoras son sencillos de operar. El equipo se calibra de manera sencilla pero no muy precisa por medio de un ajuste de la profundidad de inmersión de la columna de tabletas o de la velocidad o caudal que se hace pasar por la cámara de disolución. Una vez calibrado el equipo, si no hay grandes variaciones en el flujo, normalmente requieren de poca atención, excepto para cerciorarse de que el depósito esté lleno de tabletas para asegurar la dosificación continua.

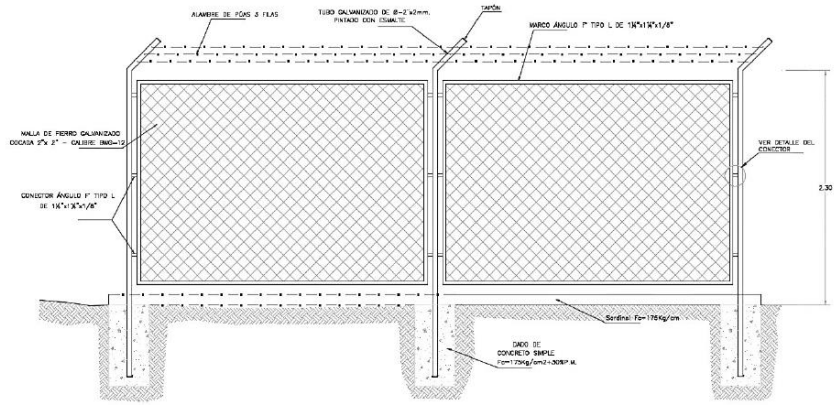
El mecanismo del dosificador de tabletas se debe inspeccionar con regularidad para detectar obstrucciones; se tendrá cuidado de limpiarlo bien, volver a ponerlo en la posición correcta y calibrarlo. La inspección y el relleno de tabletas dependerán de la instalación específica, de la dosificación de cloro y del volumen de agua tratada. Debido a la sencillez de operación del equipo, el personal se puede capacitar rápidamente

### 2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVORIO

El cerco perimétrico idóneo en zonas rurales para reservorios por su versatilidad, durabilidad, aislamiento al exterior y menor costo es a través de una malla de las siguientes características:

- Con una altura de 2,30 m dividido en paños con separación entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" F°G°.
- Postes asentados en un dado de concreto simple  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$  de P.M.
- Malla de F°G° con cocada de 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo L de 1 1/4" x 1 1/4" x 1/8".
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



## 2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

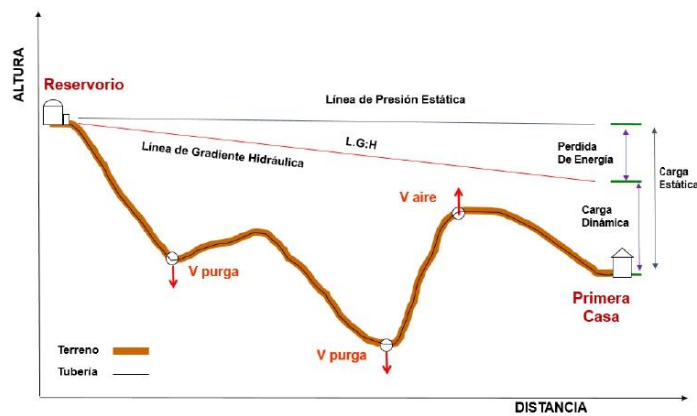
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- ✓ Se debe evitar pendientes mayores del 30% para evitar altas velocidades, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.
- ✓ Con el trazado se debe buscar el menor recorrido, siempre y cuando esto no conlleve excavaciones excesivas u otros aspectos. Se evitarán tramos de difícil acceso, así como zonas vulnerables.
- ✓ En los tramos que discurren por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.
- ✓ Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- ✓ Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- ✓ Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- ✓ Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- ✓ Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- ✓ Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

### Diseño de la línea de aducción

- Caudal de diseño  
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Qmh).
- Carga estática y dinámica  
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

**Ilustración N° 03.60.** Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.



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

- **Dimensionamiento**  
Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

✓ La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)  
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.

✓ Pérdida de carga unitaria ( $h_f$ )  
Para el propósito de diseño se consideran:

- Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
- Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".

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

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

$$H_f = 10,674 \times \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,86}} \times L$$

Donde:

$H_f$  : pérdida de carga continua (m)

$Q$  : caudal en ( $m^3/s$ )

$D$  : diámetro interior en m (ID)

$C$  : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

$L$  : longitud del tramo (m)

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

$$H_f = 676,745 \times \frac{Q^{1,751}}{D^{4,753} \times L}$$

Donde:

$H_f$  : pérdida de carga continua (m)

$Q$  : caudal en (l/min)

$D$  : diámetro interior (mm)

$L$  : longitud (m)

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

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

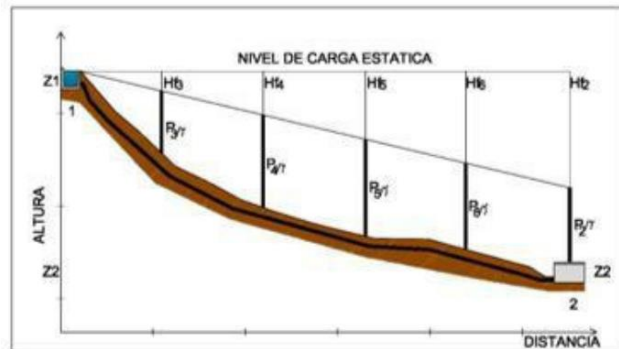
✓ Presión

En la línea de aducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua.

Para el cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), se aplicará la ecuación de Bernoulli.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f$$

**Ilustración N° 03.61.** Cálculo de la línea de gradiente (LGH)



Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m.

$\frac{P}{\gamma}$  : altura de carga de presión, en m, P es la presión y  $\gamma$  el peso específico del fluido.

V : velocidad del fluido en m/s.

$H_f$  : pérdida de carga de 1 a 2, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual,  $V_1=V_2$  y  $P_1$  está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

Se calcularán las pérdidas de carga localizadas  $\Delta H_i$  en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

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

Dónde:

$\Delta H_i$  : pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (m)

$K_i$  : coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla).

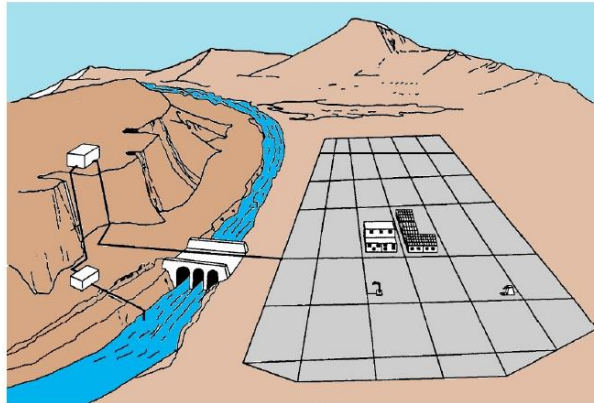
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

g : aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ )

## 2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

Es un componente del sistema de agua potable, el mismo que permite llevar el agua tratada hasta cada vivienda a través de tuberías, accesorios y conexiones domiciliarias.

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



### Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (¾") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

### Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

### Trazado

El trazado de la red se debe ubicar preferentemente en terrenos públicos siempre que sea posible y se deben evitar terrenos vulnerables.

### Materiales

El material de la tubería que conforma la red de distribución debe ser de PVC y compatible con los accesorios que se instale para las conexiones prediales.

### Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

De ser necesario, a fin de conseguir las presiones señaladas se debe considerar el uso de cámaras distribuidora de caudal y reservorios de cabecera, a fin de sectorizar las zonas de presión.

#### Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

##### a. Redes malladas

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando circuitos cerrados o mallas. Cada tubería que reúna dos nudos debe tener la posibilidad de ser seccionada y desaguada independientemente, de forma que se pueda proceder a realizar una reparación en ella sin afectar al resto de la malla. Para ello se debe disponer a la salida de los dos nudos válvulas de corte.

El diámetro de la red o línea de alimentación debe ser aquél que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de servicio en la red.

Para la determinación de los caudales en redes malladas se debe aplicar el método de la densidad poblacional, en el que se distribuye el caudal total de la población entre los "i" nudos proyectados.

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

$Q_i$  : Caudal en el nudo "i" en l/s.

$Q_p$  : Caudal unitario poblacional en l/s.hab.

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

Donde:

$Q_t$  : Caudal máximo horario en l/s.

$P_t$  : Población total del proyecto en hab.

$P_i$  : Población de área de influencia del nudo "i" en hab.

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, puede utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

El dimensionamiento de redes cerradas debe estar controlado por dos condiciones:

- El flujo total que llega a un nudo es igual al que sale.
- La pérdida de carga entre dos puntos a lo largo de cualquier camino es siempre la misma.

Estas condiciones junto con las relaciones de flujo y pérdida de carga nos dan sistemas de ecuaciones, los cuales pueden ser resueltos por cualquiera de los métodos matemáticos de balanceo.

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

- De 0,10 mca de pérdida de presión como máximo en cada malla y/o simultáneamente debe cumplirse en todas las mallas.
- De 0,01 l/s como máximo en cada malla y/o simultáneamente en todas las mallas.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales. La presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la red no debe descender por debajo del 75% de la presión de diseño (DP) en ese punto.

Tanto en este caso como en las redes ramificadas, se debe adjuntar memoria de cálculo, donde se detallen los diversos escenarios calculados:

- Para caudal mínimo.
- Caudal máximo.
- Presión mínima.
- Presión máxima.

b. Redes ramificadas

Constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias

En redes ramificadas se debe determinar el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el número de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad. El caudal por ramal es:

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

Donde:

$Q_{\text{ramal}}$  : Caudal de cada ramal en l/s.

$K$  : Coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y 1.

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

Donde:

$x$  : número total de grifos en el área que abastece cada ramal.

$Q_g$  : Caudal por grifo (l/s) > 0,10 l/s.

Si se optara por una red de distribución para piletas públicas, el caudal se debe calcular con la siguiente expresión:

$$Q_{pp} = N * \frac{D_c}{24} * C_p * F_u \frac{1}{E_f}$$

Donde:

$Q_{pp}$  : Caudal máximo probable por pileta pública en l/h.

$N$  : Población a servir por pileta. Un grifo debe abastecer a un número máximo de 25 personas).

$D_c$  : Dotación promedio por habitante en l/hab.d.

$C_p$  : Porcentaje de pérdidas por desperdicio, varía entre 1,10 y 1,40.

$E_f$  : Eficiencia del sistema considerando la calidad de los materiales y accesorios. Varía entre 0,7 y 0,9.

$F_u$  : Factor de uso, definido como  $F_u = 24/t$ . Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

En ningún caso, el caudal por pileta pública debe ser menor a 0,10 l/s.

El Dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se debe realizar según las fórmulas del ítem 2.4 Línea de Conducción (Criterios de Diseño) del presente Capítulo, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se puede admitir que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.



- La pérdida de carga en el ramal puede ser determinada para un caudal igual al que se verifica en su extremo.
- Cuando por las características de la población se produzca algún gasto significativo en la longitud de la tubería, éste debe ser considerado como un nudo más.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales.

### 2.16.1. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN

- ✓ En caso exista un fuerte desnivel entre el reservorio y algunos sectores o puntos de la red de distribución, pueden generarse presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería. Es por ello que se sugiere la instalación de cámaras rompe presión (CRP) cada 50 m de desnivel.
- ✓ Se recomienda una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La altura de la cámara se calculará mediante la suma de tres conceptos:
  - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm.
  - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm.
  - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- ✓ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua y debe preverse de un flotador o regulador de nivel de aguas para el cierre automático una vez que se encuentre llena la cámara y para periodos de ausencia de flujo.
- ✓ La tubería de salida dispondrá de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara debe incluir un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara debe ser estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

- Cálculo de la altura de la Cámara Rompe Presión ( $H_t$ )

$$H_t = A + H + BL$$

$$H = 1,56 \times \frac{Q_{mh}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

- g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)
- A : altura hasta la canastilla (se recomienda como mínimo 10 cm)
- BL : borde libre (se recomienda 40 cm)
- Q<sub>mh</sub> : caudal máximo horario (l/s)

$$A_o = \pi \frac{D_c^2}{4}$$

Donde:

- D<sub>c</sub> : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)
- A<sub>o</sub> : área de la tubería de salida a la red de distribución (m<sup>2</sup>)

- Dimensionamiento de la sección de la base de la cámara rompe presión
  - El tiempo de descarga por el orificio; el orificio es el diámetro calculado de la red de distribución que descarga una altura de agua desde el nivel de la tubería de rebose hasta el nivel de la altura del orificio.
  - El volumen de almacenamiento máximo de la CRP es calculado multiplicando el valor del área de la base por la altura total de agua (m<sup>3</sup>).

- Cálculo de la altura total de agua almacenado en la CRP hasta la tubería de reboso ( $H_t$ )

$$H_t = A + H$$

Donde:

A : altura de la canastilla (cm)

H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)

$H_t$  : altura total de agua almacenado en la CRP hasta el nivel de la tubería de reboso (cm)

- Cálculo del tiempo de descarga a la red de distribución, es el tiempo que se demora en descargar la altura H

$$t = \frac{2A_b \times H^{0.5}}{C_d \times A_o \times \sqrt{2g}}$$

Donde:

H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)

$C_d$  : coeficiente de distribución o de descarga de orificios circulares (0,8)

$A_o$  : área del orificio de salida (área de la tubería de la línea de conducción)

g : aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ )

$A_b$  : área de la sección interna de la base ( $m^2$ )

$$A_b = a \times b$$

Donde:

a : lado de la sección interna de la base (m)

b : lado de la sección interna de la base (m)

- Cálculo del volumen

$$V_{max} = A_b \times H$$

$$V_{max} = L \times A \times H$$

- Dimensionamiento de la canastilla

Debe considerarse lo siguiente:

$$D_{canastilla} = 2 \times D_c$$

$$3D_c < L_{diseño} < 6D_c$$

Donde:

$D_{canastilla}$  : diámetro de la canastilla (pulg)

$D_c$  : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)

$L_{diseño}$  : longitud de diseño de la canastilla (cm),  $3D_c$  y  $6D_c$  (cm)

$$A_t = 2 \times A_c$$

$$A_c = \pi \times \frac{D_c^2}{4}$$

Donde:

$A_t$  : área total de las ranuras ( $m^2$ )

$A_c$  : área de la tubería de salida a la línea de distribución ( $m^2$ )

$$A_r = AR \times LR$$

Donde:

AR : área de la ranura ( $mm^2$ )

AR : ancho de la ranura (mm)

LR : largo de la ranura (mm)

$$A_g = 0,5\pi \times D_c \times L_{\text{diseño}}$$

Donde:

$A_g$  : área lateral de la canastilla ( $m^2$ )

NR : número de ranuras de la canastilla (und)

- Cálculo del diámetro de tubería del cono de rebose y limpieza  
El rebose se instala directamente a la tubería de limpia que realizar la limpieza y evacuación del agua de la cámara húmeda. La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D = 0,71 \times \frac{Q_{mh}^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

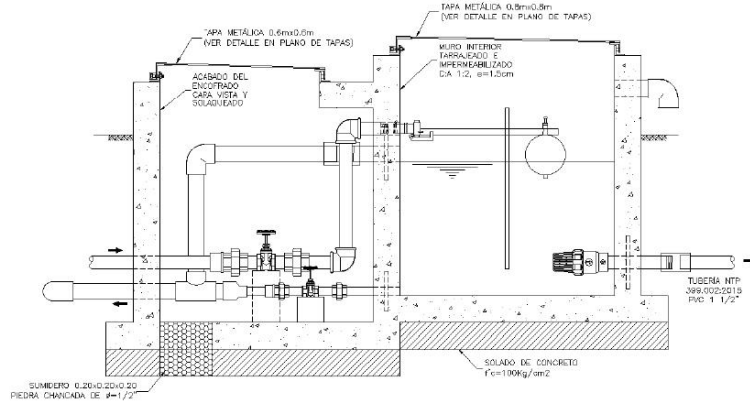
Donde:

D : diámetro del tubo de rebose y limpia (pulg)

$Q_{mh}$  : caudal de la salida de la red de distribución (caudal máximo horario) (l/s)

$h_f$  : pérdida de carga unitaria (m/m)

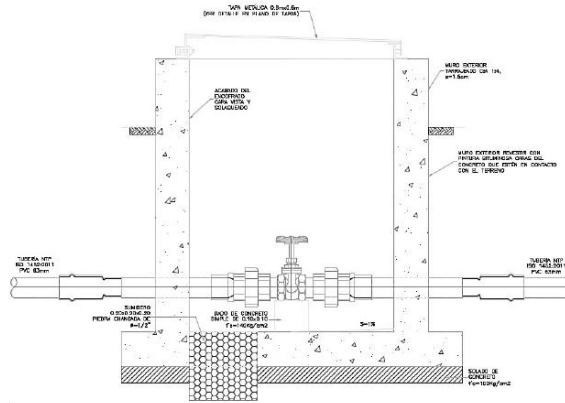
**Ilustración N° 03.63. Cámara Rompe Presión para red de distribución**



### 2.16.2. VÁLVULA DE CONTROL

- ✓ Las cámaras donde se instalarán las válvulas de control deben permitir una cómoda construcción, pero además la correcta operación y mantenimiento del sistema de agua, además de regular el caudal en diferentes sectores de la red de distribución.
- ✓ La estructura que alberga será de concreto simple  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- ✓ Los accesorios serán de bronce y PVC.
- Memoria de cálculo hidráulico
  - La ubicación y cantidad de válvulas de control se determinan con la finalidad de poder aislar un tramo o parte de la red en caso de reparaciones o ampliaciones.
  - En poblaciones concentradas deben proveerse de una válvula de ingreso a la red y en los puntos donde exista un ramal de derivación importante.
  - Se recomienda una sección interior mínima de  $0,60 \times 0,60 \text{ m}$ , tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
  - El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

**Ilustración N° 03.64.** Cámara de válvula de control para red de distribución



Tipos de válvulas de interrupción

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

a. Válvulas de compuerta

- Las válvulas de compuerta se usan preferentemente en líneas de agua de circulación ininterrumpida y poca caída de presión. Estas válvulas solo trabajan abiertas o cerradas, nunca reguladas.
- Las válvulas de compuerta pueden ser de material metálico dúctil y resistente, de asiento elástico y cumplirán las normas.
  - NTP ISO 7259 1998. Válvulas de compuerta de hierro fundido predominantemente operadas con llave para uso subterráneo.
  - NTP ISO 5996 2001. Válvulas de compuerta de hierro fundido
  - NTP ISO 5996:2001. Válvulas de compuerta de hierro fundido.
  - NTP 350.112:2001. Válvulas de compuerta con asiento elástico para sistemas de agua de consumo humano.
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las válvulas de compuerta:
  - Presión normalizada:  $PN \geq 1,0 \text{ MPa}$ .
  - Tipo: De cierre elástico, eje de rosca interno y cuerpo sin acanaladuras.
  - Paso: Total (sección de paso a válvula abierta  $\geq 90\%$  de la sección para el DN).
  - Accionamiento: Husillo de una pieza y corona mecanizada para volante/actuador.
  - Instalación: Embrida o junta automática flexible.

b. Válvulas de mariposa

- Se usan para corte a presiones relativamente bajas, fabricadas en hierro fundido y asiento elástico (NTP ISO 10631 1998). Las válvulas de mariposa se deben utilizar cuando el gálibo disponible no permita la instalación de una válvula de compuerta, así como en instalaciones especiales, y siempre que los diámetros de las líneas sean superiores a 1".
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales:
  - Presión normalizada:  $PN \geq 1,0 \text{ MPa}$ .
  - $DN \geq 32 \text{ mm}$
  - Tipo: De eje centrado y estanqueidad por anillo envolvente de elastómero.
  - Sentido de giro: Dextrógiro (cierre), levógiro (apertura).

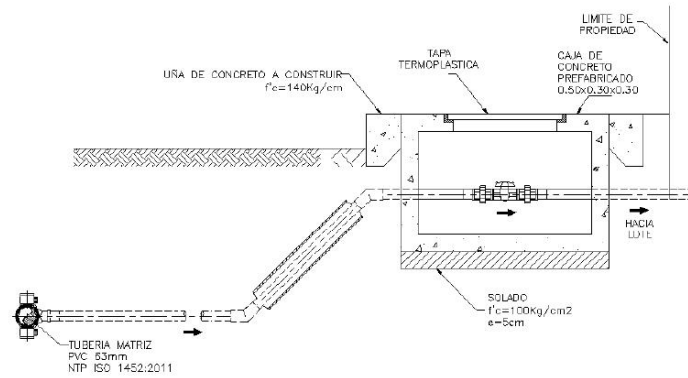
- Accionamiento: Palanca, desmultiplicador manual, o accionador (neumático, eléctrico o hidráulico).
  - Instalación: Embridada.
  - Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas se deben instalar con el eje en posición vertical, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que, eventualmente, pudiera arrastrar el agua por el fondo de tubería dañando el cierre.
  - En una válvula de mariposa utilizada como regulación, debe evitarse la aparición del fenómeno de cavitación, lo que sucede cuando, mantenida una posición de regulación, el valor de la presión absoluta aguas abajo de la válvula es inferior al valor resultante de la caída de presión en el obturador. Por ello, es necesario conocer, en cada caso, los coeficientes de caudal (Kv) a plena abertura y la curva característica de la válvula (variación de Kv en función de la abertura del obturador). La normativa de referencia es:
    - NTP ISO 10631:1998. Válvulas metálicas de mariposa para propósitos generales.
    - NTP ISO 5752:1998. VALVULAS METÁLICAS PARA USO EN SISTEMAS DE TUBERIAS DE BRIDAS. Dimensiones entre caras y de cara a eje.
- c. Válvulas de esfera
- Las válvulas con cuerpo de una sola pieza son siempre de pequeña dimensión y paso reducido. Las válvulas con cuerpo de dos piezas suelen ser de paso estándar. Este tipo de construcción permite su reparación. Las válvulas de tres piezas permiten desmontar fácilmente la esfera, el asiento o el vástago ya que están situados en la pieza central. Esto facilita la limpieza de sedimentos y remplazo de partes deterioradas sin tener que desmontar los elementos que conectan con la válvula. La normativa de referencia es:
    - NTP 350.098:1997. Válvulas de toma de cobre-cinc y cobre-estaño para conexiones domiciliarias
    - NTP 350.031:1997. Válvulas de paso de aleación cobre-cinc y cobre-estaño
    - NTP 350.107:1998. Válvulas de paso de aleación cobre-zinc con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias
    - NTP 399.034:2007. Válvulas de material termoplástico para conexiones domiciliarias de agua potable
    - NTP 399.165:2007. Válvulas de paso de material termoplástico con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias.
- d. Válvulas tipo globo
- Las válvulas tipo globo permiten la regulación del flujo de agua, además del cierre hermético cuando cuentan con un asiento flexible, y son las normalmente empleadas en las conexiones domiciliarias. Este tipo de válvulas tienen la ventaja de la regulación, pero la desventaja de pérdidas de carga para tener en cuenta en los cálculos hidráulicos.

### 2.16.3. CONEXIÓN DOMICILIARIA

- Cuando el suministro se realice mediante redes de distribución, cada vivienda debe dotarse de una conexión predial y de esta conexión hasta la UBS y el lavadero multiusos.
- Se debe ubicar al frente de la vivienda y próxima al ingreso principal.
- El diámetro mínimo de la conexión domiciliaria debe ser de 15 mm (1/2").
- La conexión debe contar con los siguientes elementos:
  - Elementos de toma: mediante accesorios tipo TEE y reducciones.
  - Elemento de conducción: es la tubería de conducción que empalma desde la transición del elemento de toma hasta la conexión predial, ingresando a ésta con una inclinación de 45°.

- Elemento de unión con la instalación interior: para facilitar la unión con la instalación interna del predio se debe colocar a partir de la cara exterior de la caja un niple de 0.30 m; para efectuar la unión, el propietario obligatoriamente debe instalar al ingreso y dentro de su predio una llave de control.
- La conexión domiciliar se realizará a través de una caja prefabricada de concreto u material termoplástico, e ir apoyada sobre el solado de fondo de concreto.

**Ilustración N° 03.65. Conexión domiciliar**



**Anexo 2: Levantamiento Topográfico.**

COORDENADAS UTM			42	45.738	78 06.355
PUNTO	x	y	43	45.729	78 06.350
1	45.89	78 06.450	44	45.722	78 06.345
2	45.89	78 06.450	45	45.72	78 06.343
3	45.889	78 06.449	46	45.719	78 06.343
4	45.888	78 06.448	47	45.713	78 06.340
5	45.887	78 06.447	48	45.713	78 06.339
6	45.885	78 06.445	49	45.706	78 06.336
7	45.883	78 06.444	50	45.7	78 06.333
8	45.882	78 06.442	51	45.693	78 06.332
9	45.879	78 06.441	52	45.681	78 06.330
10	45.878	78 06.441	53	45.669	78 06.328
11	45.877	78 06.440	54	45.658	78 06.327
12	45.874	78 06.438	55	45.651	78 06.328
13	45.872	78 06.437	56	45.645	78 06.332
14	45.869	78 06.435	57	45.638	78 06.334
15	45.867	78 06.433	58	45.633	78 06.335
16	45.864	78 06.431	59	45.633	78 06.335
17	45.861	78 06.429	60	45.623	78 06.339
18	45.858	78 06.427	61	45.615	78 06.341
19	45.856	78 06.425	62	45.615	78 06.342
20	45.853	78 06.424	63	45.606	78 06.346
21	45.85	78 06.421	64	45.6	78 06.347
22	45.848	78 06.420	65	45.596	78 06.347
23	45.845	78 06.418	66	45.593	78 06.348
24	45.845	78 06.418	67	45.588	78 06.349
25	45.843	78 06.416	68	45.585	78 06.350
26	45.841	78 06.415	69	45.583	78 06.350
27	45.838	78 06.412	70	45.581	78 06.349
28	45.832	78 06.408	71	45.577	78 06.351
29	45.83	78 06.404	72	45.571	78 06.350
30	45.824	78 06.399	73	45.57	78 06.348
31	45.821	78 06.396			
32	45.814	78 06.391			
33	45.81	78 06.388			
34	45.805	78 06.385			
35	45.796	78 06.380			
36	45.788	78 06.376			
37	45.78	78 06.371			
38	45.772	78 06.369			
39	45.76	78 06.362			
40	45.746	78 06.358			
41	45.739	78 06.355			



### **Anexo 3: Fichas Técnicas.**

Anexo 3: Encuesta



UNIVERSIDAD LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA

ENCUESTA

LOCALIDAD: \_\_\_\_\_

1. ¿Quién diseño y ejecuto tu sistema de agua en tu localidad?

La municipalidad       Los pobladores       Mano calificada

2. ¿Qué tipo de fuente abastece tu sistema de agua?

Río       Ojo de agua       Aguas subterráneas       Depende de una entidad privada

3. ¿Qué tipo de captacion tiene tu sistema de agua potable?

Captacion manantial de ladera y concentrado       Captacion de manantial de fondo y concentrado       No cuenta con captacion

4. ¿Tu sistema de agua, cuantos años de antigüedad tiene actualmente?

2 - 5 años       5 - 10 años       10 - 15 años   
15 - 20 años       20 - 25 años       25 - 30 años

5. ¿Tu linea de conduccion tiene fallas?

Si       No

6. ¿De que material es tu linea de conduccion de agua?

Tubo de PVC       Concreto       Manguera

7. ¿ Tu localidad cuenta con un reservorio?

Si       No

Ing. Alvarez Trujillo Ivan  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 69100

8. ¿Que tipo de reservorio tiene tu localidad?

Reservorio elevado       Reservorio apoyado       Reservorio enterrado

Ing. SOLIS ALVAREZ CESAR PAVEL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros N° 89103

ALMORA ALVARO GUILLERMO  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 471653



UNIVERSIDAD LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

### FACULTAD DE INGENIERIA

#### ENCUESTA

LOCALIDAD: \_\_\_\_\_

9. ¿Tu reservorio presenta fallas en sus tuberías?

Si

No

10. ¿Tu línea de aducción tiene fallas?

Si

No

11. ¿De que material es tu línea de aducción de agua?

Tubo de PVC

Concreto

Manguera

12. ¿Qué tipo de sistema cuenta tu red de distribución de agua?

Conexión en cada domicilio

Piletas publicas

Cargan su agua con baldes

13. ¿ De que color es el agua potable que llega a su vivienda?

Blanca o cristalina

Turbia

Marron por lluvias

ALMORA ALFREDO GUIDI CARLOS  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 171683

14. ¿El agua potable que llega a tu domicilio consideras que es de buena calidad?

Si

No

Explique:

Si, porque	
No, porque	

15. ¿ Quiénes instalaron las conexiones domiciliarias?

Trabajador especial en saneamiento

Los pobladores

Cada persona en su domicilio

Ing. SOLIS ALVAREZ CESAR PAVEL  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros N° 89103

Ing. Alvarez Trujillo Ivan  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 89100

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE ISCO,  
DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN  
LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022**

**DISEÑO DE CAPTACIÓN**

**1. TIPO DE FUENTE**

Superficial:       Subterráneo:       Otra:   
 Ríos                                      Pozos                                      Lluvia  
 Canales                                      Manantiales                                      Agua de neblina  
 Lagos                                      Galería filtrante

**2. TIPO DE CAPTACIÓN**

Captación de fondo y concentrada       Captación de ladera y concentrada

**3. COMPONENTES Y ACCESORIOS**

Cámara de válvula       Camara húmeda       zanja perimetral   
 Tubería de rebose       Canastilla y tubería de salida       Válvula   
 Vertedero de rebose       Tapas sanitaria (0.80m x 0.60m)       Tubería de limpia   
 Galerías colectoras hasta la caja       Tubería de ventilación       Protección perimetral

**4. TIPO DE TUBERÍA PARA LA CAPTACION**

Tubería de PVC       Tubería de caucho o plástico (manguera)       Tubería de Fierro galvanizado

**5. DE QUE MATERIAL SE A CONSTRUIDO LA CAPTACION**

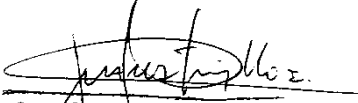
Concreto armado       Artesanal

**6. ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA DE CAPTACION**

2 - 5 años       5 - 10 años       10 - 15 años   
 15 - 20 años       20 - 25 años       25 - 30 años

  
**ALMORA ALVARO GUIDI CARLOS**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 171683

  
**Ing. SOLIS ALVAREZ CESAR PAVEL**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 89103

  
**Ing. Alvarez Trujillo Ivan**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 89100

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE ISCO,  
DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN  
LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022**

**DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCION**

**1. CLASE DE TUBERIA**

Clase 5.5  Clase 7.5  Clase 10

**2. TIPO DE TUBERIA EMPLEADA**

Tuberia de PVC  Tuberia galvanizado

**3. ACCESORIOS**

Codos  Reducciones  Válvulas de purga o limpia (cada 2 km como máximo)   
 Válvulas de aire (cada 2 km como máximo)  Válvula compuerta  Derivaciones

**4. TIPO DE LINEA DE CONDUCCION**

Conduccion por gravedad  Conduccion por impulsión de bomba

**6. ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA DE LA CONDUCCION**

2 - 5 años  5 - 10 años  10 - 15 años   
 15 - 20 años  20 - 25 años  25 - 30 años

**7. OBSERVACION DEL ESTADO ACTUAL DE LA CONDUCCION**

DESCRIPCION

*[Firma]*  
**Ing. Alvarez Trujillo Ivan**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 69100

**8. OBRAS COMPLEMENTARIAS**

Anclajes  Caja de válvulas  Camara rompe presión   
 Cámara distribuidora de caudales  Cruce aéreo  Cruce de vías de comunicación

*[Firma]*  
**Ing. SOLIS ALVAREZ CESAR PAVEL**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 89103

*[Firma]*  
**ALMORA ALFREDO GIM CARLOS**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 171683

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE ISCO, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022

**DISEÑO DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO**

**1. TIPO**

Apoyado  Elevado  Enterrado  Semienterrado

**2. FORMA**

Circular  Rectangular  Especial

**3. CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO (m3)**

10  15  20

**4. CUENTA CON VOLUMEN CONTRA INCENDIO**


SI  NO

Justificación:

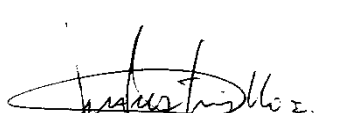
1. Para habilitaciones urbanas en poblaciones menores de 10 mil habitantes, si se considera obligatorio demanda contra incendio
2. Para habilitaciones urbanas en poblaciones menores de 10mil habitantes, no se considera obligatorio demanda contra incendio

**5. ACCESORIOS**

Tuberia de llegada <input type="checkbox"/>	Canastilla y tuberia de salida <input type="checkbox"/>	Derivaciones <input type="checkbox"/>
Cono y tuberia de rebose <input type="checkbox"/>	By-pass <input type="checkbox"/>	Tapa sanitaria y escalera externa e interna <input type="checkbox"/>
Codo y Tee <input type="checkbox"/>	Uniones <input type="checkbox"/>	Tapa sanitaria y escalera externa e interna <input type="checkbox"/>
Válvula by pass, salida y limpia <input type="checkbox"/>	Tuberia de limpia <input type="checkbox"/>	

  
**Ing. SOLIS ALVAREZ CESAR PAVEL**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 89103

  
**ALMORA ALFREDO GUIDI CARRIOS**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 171683

  
**Ing. Trujillo Ivan**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 69100

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE ISCO,  
DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA  
EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022

**DISEÑO DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO**

**6. COMPONENTES**

Caseta de válvulas  No cuenta con caseta de válvulas

**7. ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA DEL RESERVORIO**

2 - 5 años  5 - 10 años  10 - 15 años   
15 - 20 años  20 - 25 años  25 - 30 años

**8. OBSERVACION DEL ESTADO ACTUAL DEL RESERVORIO**

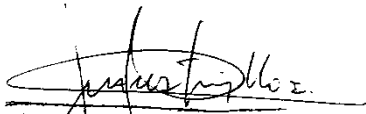
DESCRIPCIÓN

**9. MATERIAL DE CONSTRUCCION DEL RESERVORIO**

Fierro  Concreto  Madera

  
**Ing. SOLIS ALVAREZ CESAR PAVEL**  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros N° 89103

  
**ALMORA ALFREDO GUIDI CARLOS**  
ING. CIVIL  
Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 471683

  
**Ing. Trujillo Ivan**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 89100

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE ISCO,  
DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN  
LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022**

**DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN**

**1. CLASE DE TUBERIA**

Clase 5.5  Clase 7.5  Clase 10

**2. TIPO DE TUBERIA EMPLEADA**

Tubería de PVC  Tubería galvanizado

**3. ACCESORIOS**

Codos  Reducciones  Válvulas de purga o limpia (cada 2 km como máximo)   
 Válvulas de aire (cada 2 km como máximo)  Válvula compuerta  Derivaciones

**4. TIPO DE LINEA DE ADUCCION**

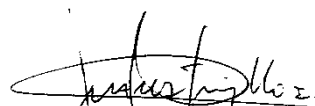
Conduccion por gravedad  Conduccion por impulsión de bomba

**6. ANTIGÜEDAD DE LA ESTRUCTURA DE LA LINEA DE ADUCCION**

2 - 5 años  5 - 10 años  10 - 15 años   
 15 - 20 años  20 - 25 años  25 - 30 años

**7. OBSERVACION DEL ESTADO ACTUAL DE LA LINEA DE ADUCCION**

DESCRIPCION

  
**Ing. Iván Trujillo Iván**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 89100

**8. OBRAS COMPLEMENTARIAS**

Anclajes  Caja de válvulas  Cámara rompe presión   
 Cámara distribuidora de caudales  Cruce aéreo  Cruce de vías de comunicación

  
**Ing. SOLIS ALVAREZ CESAR PAVEL**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 89103

  
**ALMORA ALFREDO GINI CARLOS**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 171683



**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE ISCO,  
DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN  
LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022**

**DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN**

**1. TIPO DE TUBERIA EMPLEADA PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS**

Tubería de PVC

Tubería galvanizado

**2. ACCESORIOS**

Codos

Reducciones

Válvulas de purga o limpia (cada 2 km como máximo)

Válvulas de aire (cada 2 km como máximo)

Válvula compuerta

Derivaciones

**3. TIPO DE RED DE DISTRIBUCION**

Conexión domiciliaria

Piletas publicas

**4. ANTIGÜEDAD DE LA RED DE DISTRIBUCION**

2 - 5 años

5 - 10 años

10 - 15 años

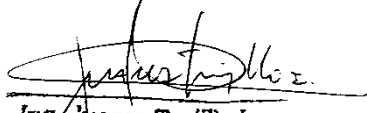
15 - 20 años

20 - 25 años

25 - 30 años

**5. OBSERVACION DEL ESTADO ACTUAL DE LA RED DE DISTRIBUCION**

DESCRIPCION

  
**Ing. Alvarez Trujillo Ivan**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 69100

**6. OBRAS COMPLEMENTARIAS**

Anclajes

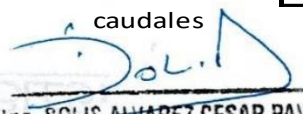
Caja de válvulas

Camara rompe presión


Cámara distribuidora de caudales

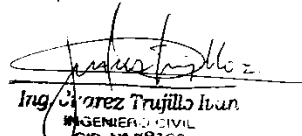
Cruce aéreo

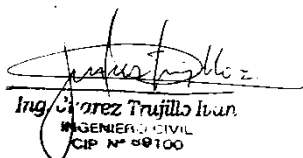
Cruce de vías de comunicación

  
**Ing. SOLIS ALVAREZ CESAR PAVEL**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 89103

  
**ALMORA ALVARO GIM CARLOS**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 474683

ÍTEM	CRITERIOS A EVALUAR										Observaciones (si debe eliminarse o modificarse un ítem por favor indique)
	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado con el nivel del informante		Mide lo que pretende		
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
1	X		X		X		X		X		
2											
3											
....											
n											
<b>Aspectos Generales</b>									Sí	No	*****
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario									X		
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación									X		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial									X		
El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir									X		
<b>VALIDEZ</b>											
APLICABLE					X		NO APLICABLE				
APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES											
Validado por: <i>Cesar Pavel Solis Alvarez</i>						CIP: <i>89103</i>			Fecha: <i>31/03/2021</i>		
Firma:  Ing. SOLIS ALVAREZ CESAR PAVEL ING. CIVIL Reg. Colegio de Ingenieros N° 89103						Teléfono: <i>947975170</i>			e-mail: <i>Cerotoide73@gmail.com</i>		

ÍTEM	CRITERIOS A EVALUAR										Observaciones (si debe eliminarse o modificarse un ítem por favor indique)
	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado con el nivel del informante		Mide lo que pretende		
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
1											
2	X		X		X		X		X		
3											
....											
n											
<b>Aspectos Generales</b>									Sí	No	*****
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario									X		
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación									X		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial									X		
El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir									X		
VALIDEZ											
APLICABLE					X	NO APLICABLE					
APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES											
Validado por: <b>Alvaro Almora Güm Carlos</b>				CIP: <b>171683</b>				Fecha: <b>02/04/2021</b>			
Firma:  <b>Ing. Juan Trujillo Juan</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 89100				Teléfono: <b>976 527038</b>				e-mail: <b>GCAlmora@gmail.com</b>			

ÍTEM	CRITERIOS A EVALUAR										Observaciones (si debe eliminarse o modificarse un ítem por favor indique)
	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta (Sesgo)		Lenguaje adecuado con el nivel del informante		Mide lo que pretende		
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
1											
2											
3	X		X		X		X		X		
...											
n											
<b>Aspectos Generales</b>									Sí	No	*****
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario									X		
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación									X		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial									X		
El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir									X		
<b>VALIDEZ</b>											
APLICABLE				X		NO APLICABLE					
<b>APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES</b>											
Validado por: <i>Ivan Juarez Trujillo</i>						CIP: <i>89100</i>			Fecha: <i>04/04/2021</i>		
Firma:  <i>Ing. Juarez Trujillo Ivan</i> INGENIERO CIVIL CIP N° 89100						Teléfono: <i>981318728</i>			e-mail: <i>ivanjt_@hotmail.com</i>		

Anexo 02: Ficha técnica

<b>TITULO:</b>				<b>FICHA</b>		<b>N° 01</b>	
<b>Tesista:</b>				<b>FECHA:</b>			
<b>Asesor:</b>							
<b>REGIÓN:</b>		<b>PROVINCIA:</b>					
<b>DISTRITO:</b>		<b>LUGAR:</b>					
<b>DISEÑO DE CAMARA DE CAPTACIÓN DE LADERA CONCENTRADO</b>							
<b>Diseño Hidraulico y Dimensionamiento</b>							
Caudal máximo		lps		Caudal mínimo		lps	
Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda (L)				Altura de la cámara húmeda			
Valor de la velocidad (V)	$V = \left(\frac{2gh}{1.56}\right)^{1/2}$				$Ht = A + B + H + D + E$ Altura de agua o carga requerida $H = 1.56 \frac{V^2}{2g} = 1.56 \frac{Qmd^2}{2 \cdot g \cdot A^2}$		
Perdida de carga del orificio	$hf = H - Ho$		Donde:		H: Carga requerida (mínimo 0.30 m) V: Velocidad promedio en la salida de tubería de conducción m/seg Qmd: Aceleración de la gravedad 9.81 m/seg A: Área de tubería de salida en m2		
Distancia entre afloramiento y cámara húmeda (L)	$L = hf / 0.30$		Ancho de la pantalla (b)		Rebose y limpieza		
Cálculo de la tubería de entrada (D) $A = \frac{Qmáx}{Cd \cdot v}$	El diámetro del orificio será definido	$D = \left(\frac{4A}{\pi}\right)^{1/2}$	Cálculo del número de orificios (NA) y ancho de pantalla	$NA = \frac{D \text{ Calculo.}^2}{D \text{ Asumido.}^2} + 1$	La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calcula mediante $D = \frac{0.71 \times Qmáx^{0.38}}{hf^{0.21}}$		
				Dimensionamiento de la canastilla Para dimensionar el diámetro de la canastilla se considera que debe ser 2 veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (Dc), el área total de ranuras (At), sea el doble del área de la tubería de la línea de conducción y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a			

**Ing. SOLIS ALVAREZ CESAR PAVEL**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 89103

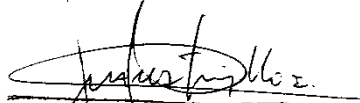
**ALMORA ALFERO GUZMÁN CARLOS**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 471683

**Ing. Alvarez Trujillo Ivan**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 89100

TITULO:											FICHA		N° 02		
Tesisista:									FECHA						
Asesor															
REGIÓN						PROVINCIA									
DISTRITO						LUGAR									
<b>DISEÑO HIDRAULICO TUBERIA DE CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD</b>															
TRAMO	CAUDAL Qmd l/s	LONGITUD Lrt m	COTA DINAMICO		DESNIVEL H m	Ø DE TUBO		VELOCIDAD m/seg	PERDIDA DE CARGA UNIT. Hf m/m	PERDIDA DE CARGA EN TRAMO Hf m/m	COTA PIEZOMETRICA		PRESION		TUBERIA CLASE
			INICIAL	FINAL		CALCULO	COMERCIAL				INICIAL	FINAL	INICAL	FINAL	
			m.s.n.m.	m.s.n.m.											

  
**Ing. SOLIS ALVAREZ CESAR PAVEL**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 89103

  
**ALMORA ALFREDO GIM CARLOS**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 171683

  
**Ing. Alvarez Trujillo Ivan**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 69100

<b>TITULO:</b>				<b>FICHA</b>	<b>Nº 03</b>
<b>Tesista:</b>			<b>FECHA</b>		
<b>Asesor</b>					
<b>REGIÓN</b>		<b>PROVINCIA</b>			
<b>DISTRITO</b>		<b>LUGAR</b>			

### DISEÑO DE RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

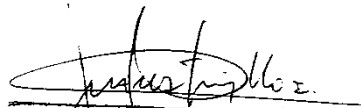
CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL RESERVORIO			DIMENSIONAMIENTO DE RESERVORIO		
Volumen de regulacion	$V_{reg.} = 0.25 \times Q_p \times 86400$	M3	Altura de agua	h	
Volumen contra incendio	$V_{CI} = 2 \times (2.00 \text{ l/s} \times 3600 \text{ seg}) / 1000$	M3	Ancho de pared	b	
Volumen de reserva	$V_{res.} = \left( \frac{hs \text{ de corte}}{24 \text{ horas}} \right) \times D. \text{diaria}$	M3	Borde libre	B.L	
Volumen total de almacenamiento	$VR = V_{reg.} + V_{CI} + V_{res.}$	M3	Altura total	H	

### DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO

FORMULA PARA EL CALCULO DE MOMENTO Y ESPESOR					
PAREDES		LOSA DE CUBIERTA		LOSA DE FONDO	
Presion de agua sobre la pared del reservorio	$P = \gamma \times h$	Luz de calculo	$L = \text{Luz interna} + \frac{2(\text{espesor de apoyo})}{2}$	Presion de agua en la losa "P"	$w = \frac{\text{Altura del agua} \times 1000}{\text{Espesor de losa} \times 2400}$
El empuje del agua	$V = \frac{\gamma a \times h^2 \times b}{2}$	Espesor de losa	$e = \frac{L}{36}$	Momento de empotramiento en los extremos	$M = -\frac{wL^2}{192}$
Formula para el Momento	$M = k \times \gamma a \times h^3$	Momento Flexionante	$MA = MB = CWL^2$	Momento en el centro	$M = \frac{wL^3}{384}$
Espesor de pared	$e = \left( \frac{6M}{ft \times b} \right)^{1/2}$	Calculo de espesor util	$d = \left( \frac{M}{R \times b} \right)^{1/2}$	Espesor "e"	$e = \left( \frac{6M}{ft \times b} \right)^{1/2}$

  
**Ing. SOLIS ALVAREZ CESAR PAVEL**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros Nº 89103

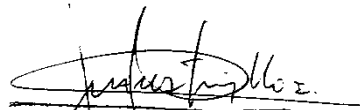
  
**ALMORA ALFREDO GIM CARLOS**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP Nº 471683

  
**Ing. Alvarez Trujillo Ivan**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 89100

TITULO:											FICHA		N° 04		
Tesisista:										FECHA					
Asesor															
REGIÓN					PROVINCIA										
DISTRITO					LUGAR										
<b>DISEÑO HIDRAULICO TUBERIA DE ADUCCIÓN POR GRAVEDAD</b>															
TRAMO	CAUDAL Qmd l/s	LONGITUD Lrt m	COTA DINAMICO		DESNIVEL H m	Ø DE TUBO		VELOCIDAD m/seg	PERDIDA DE CARGA UNIT. Hf	PERDIDA DE CARGA EN TRAMO Hf	COTA PIEZOMETRICA		PRESION		TUBERIA CLASE
			INICIAL	FINAL		CALCULO	COMERCIAL				INICIAL	FINAL	INICAL	FINAL	
			m.s.n.m.	m.s.n.m.											

  
 Ing. SOLIS ALVAREZ CESAR PAVEL  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 89103

  
 ALMORA ALFREDO GUIN CARICOS  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 171663

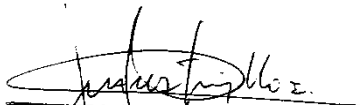
  
 Ing. Alvarez Trujillo Ivan  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 69100



TITULO:											FICHA		N° 05		
Tesisista:										FECHA					
Asesor															
REGIÓN					PROVINCIA										
DISTRITO					LUGAR										
<b>DISEÑO HIDRAULICO RED DE DISTRIBUCIÓN POR GRAVEDAD</b>															
TRAMO	CAUDAL Qmd l/s	LONGITUD Lrt m	COTA DINAMICO		DESNIVEL H m	Ø DE TUBO		VELOCIDAD m/seg	PERDIDA DE CARGA UNIT. Hf	PERDIDA DE CARGA EN TRAMO Hf	COTA PIEZOMETRICA		PRESION		TUBERIA CLASE
			INICIAL	FINAL		CALCULO	COMERCIAL				INICIAL	FINAL	INICAL	FINAL	
			m.s.n.m.	m.s.n.m.											

  
**Ing. SOLIS ALVAREZ CESAR PAVEL**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros N° 89103

  
**ALMORA ALFREDO GIM CARLOS**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 471683

  
**Ing. Alvarez Trujillo Ivan**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 69100

## **Anexo 4: Memoria de Calculo**

<b>CALCULO DE LA DENSIDAD POBLACIONAL</b>		
DATOS	RESULTADOS	UNIDAD
N° habitantes	128	Pi
viviendas	39	Viv.
densidad	1.88	hab/viv.

#### DATOS CENSALES DE LA POBLACION

<b>POBLACION FUTURA</b>				
<b>DATOS GENERALES</b>				
AÑO	FEMENINO	MASCULINO	TOTAL	UND
2007	57	55	112	<i>Hab.</i>
2010	59	58	117	<i>Hab.</i>
2012	59	60	119	<i>Hab.</i>
2015	60	62	122	<i>Hab.</i>
2017	63	65	128	<i>Hab.</i>

#### CALCULO DEL COEFICIENTE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

<b>METODO CRECIMIENTO ARITMETICO</b>			
$r = \frac{\frac{Pf}{Po} - 1}{t}$			
AÑO	POBLACION	TASA DE CRECIMIENTO	TIEMPO
2007	112	0.014880952	3
2010	117	0.008547009	3
2012	119	0.008403361	2
2015	122	0.024590164	3
2017	128	<b>0.014105372</b>	<b>1.41%</b>

## CALCULO DE LA POBLACION FUTURA

METODO DE CRECIMIENTO ARITMETICO		
$Pf = Po(1 + r * t)$		
AÑO	POBLACION	TIEMPO EN AÑOS
2019	131	2
2021	135	4
2024	140	7
2030	151	13
<b>2037</b>	<b>164</b>	<b>20</b>

RESUMEN DE CALCULOS DE LA POBLACION DE DISEÑO	
DATOS	RESULTADOS
N° Habitantes	128 Hab.
Viviendas	39 Viv.
Densidad	1.88 Hab./Viv.
Tasa de crecimiento	1.41%
Poblacion futura	164 Hab.

## DEMANDA DE AGUA

### Consumo promedio diario anual (Qp)

#### Donde

Poblacion Futura (Pf)	164	hab.
Dotacion (d)	50	l/hab/dia
Pf	164	$Q_m = \frac{Pf * dotacion (d)}{86,400 s/día}$
d	50	
Qp	0.095	

### Consumo máximo diario (Qmd) y horario (Qmh)

Consumo máximo diario (Qmd)	1.3	0.095	0.12	l/s
Consumo máximo horario (Qmh)	2	0.095	0.19	l/s

## CANTIDAD DE AGUA EN ESTIAJE

### Metodo volumetrico

#### Datos

Centro Poblado	ISCO-MORO		
Nombre de la fuente	BOCA DE GATO		
Fecha			
$Q = \frac{V}{t}$	Nro de Prueba	Volumen (litros)	Tiempo (Seg)
	1	5	7.2
	2	5	7.3
	3	5	7.2
	4	5	7.4
v	5		5
t	7.28		7.3
<b>Q</b>	<b>0.69</b>	<b>l/s</b>	TOTAL
			36.4

## CANTIDAD DE AGUA EN LLUVIA

### Metodo volumetrico

#### Datos

Centro Poblado	ISCO-MORO			
Nombre de la fuente	BOCA DE GATO			
Fecha				
$Q = \frac{V}{t}$	Nro de Prueba	Volumen (litros)	Tiempo (Seg)	
	1	5	5.4	
	2	5	5.2	
	3	5	5.5	
	4	5	5.1	
v	5		5	
t	5.28		5.2	
<b>Q</b>	<b>0.95</b>	<b>l/s</b>	TOTAL	
			26.4	
<b>Consumo máximo diario (Qmd)</b>	<b>1.3</b>	<b>0.95</b>	<b>1.23</b>	<b>l/s</b>
<b>Consumo máximo horario (Qmh)</b>	<b>2</b>	<b>0.95</b>	<b>1.89</b>	<b>l/s</b>

## CAMARA DE CAPTACION

### DISEÑO HIDRAULICO DE LA CAMARA DE CAPTACION

#### Datos

Caudal máximo	0.95	l/s
Caudal mínimo	0.69	l/s
Gasto máximo diario	1.89	l/s

#### Calculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la camara humeda (L)

2	2		$V = \left(\frac{2gH}{1.56}\right)^{1/2}$
g	9.81		
H	0.40	asumido	
1.56	1.56		
V	2.24	m/s	

Velocidad maxima recomendada      0.6      m/s

velocidad asumida para el diseño      0.5      m/s      Asumido

#### Perdida de carga $H_f$ - para la distancia de afloramiento y camara humeda

H	0.40		$H_f = H - h_o$ $L = H_f / 0.40$
$h_o$	0.02		
$H_f$	0.38	m	
L	1.27	m	

#### Ancho de la pantalla (b)

#### Calculo del diametro de la tuberia de entrada (D)

Q <sub>máx</sub>	0.00095	m <sup>3</sup>	$A = \frac{Q_{máx}}{Cd \times V}$
V	0.5		
Cd	0.8		
pantalla	0.00238	m <sup>2</sup>	

#### El diametro del orificio (D)

A	0.00238		$D = \left(\frac{4A}{\pi}\right)^{1/2}$
$\pi$	3.14159		
4	4		
D	0.054990	m	
D	5.49904216	cm	
D	2 1/2	pulg	

#### Calculo del numero de orificios (NA)

D <sup>2</sup>	5.49	2 1/2	$NA = \frac{D^2}{D^2} + 1$
D <sup>2</sup>	3.81	1 1/2	
1	1		
NA	3.08	3	

Calculo del ancho de la pantalla (b)			
D	3.81		$b = 2(6D) + NA D + 3D(NA - 1)$
NA	3		
<b>b</b>	<b>80.01</b>	<b>cm</b>	
<b>b</b>	<b>1.00</b>	<b>m asumido</b>	
Altura de la camara Humeda valor de H			
Q2md	0.00189	m3	$H = 1.56 \frac{v_2^2}{2g} = 1.56 \frac{Q^2 md}{2g * A}$
A	0.00114	m2	
g	9.81		
2	2		
<b>1.56</b>	<b>1.56</b>		
H-	0.132	m	
<b>H</b>	<b>13.1820377</b>	<b>cm</b>	
<b>H</b>	<b>30</b>	<b>cm asumido</b>	
Para determinar la altura de la camara humeda (Ht)			
A	10		$Ht = A + B + H + D + E$
B	3.81		
H-	30		
D	3		
E	30	asumido	
Ht	76.81	cm	
<b>Ht asumido</b>	<b>1.00</b>	<b>m</b>	
Dimensionamiento de la canastilla - tuberia de salida 1 1/2			
$\pi$	3.14159		$Ac = \frac{\pi Dc^2}{4}$
$Dc^2$	0.0381		
4	4		
<b>Ac</b>	<b>0.00114009</b>	<b>m2</b>	
<b>Ac</b>	<b>1.1/2</b>	<b>Pulg.</b>	
<b>D canastilla</b>	<b>3</b>	<b>pulg</b>	
Area de la ranura (Ar)			
Ancho	0.005	m	$Ar = Ancho * Largo$
Largo	0.007	m	
<b>Ar</b>	<b>0.000035</b>	<b>m2</b>	
Area total de ranuras (At)			
Ac	0.00114009	m2	$A = 2 Ac$
2	2		
<b>At</b>	<b>0.00228018</b>	<b>m2</b>	
<b>At</b>	<b>4.77</b>	<b>cm</b>	
Numero de ranuras			
At	0.00228018		$N^\circ \text{ de ranuras} = \frac{\text{Area total de ranura}}{\text{Area de ranura}}$
Ar	0.000035		
<b>N°Ranura</b>	<b>65.1480494</b>	<b>65 m2</b>	
Rebose y limpieza			
$Q^{0.38}$	0.95		$D = \frac{0.71 * Q^{0.28}}{hf^{0.21}}$
$hf^{0.21}$	0.015		
0.71	0.71		
<b>limpia D</b>	<b>1.68195416</b>	<b>2 pulg</b>	
<b>Cono de rebose</b>		<b>4 pulg</b>	

## RESERVORIO

### Calculo de la capacidad del reservorio

Poblacion futura (Pf)	164	habitantes
Dotacion	50	l/hab/dia

### Consumo promedio anual (Qm)

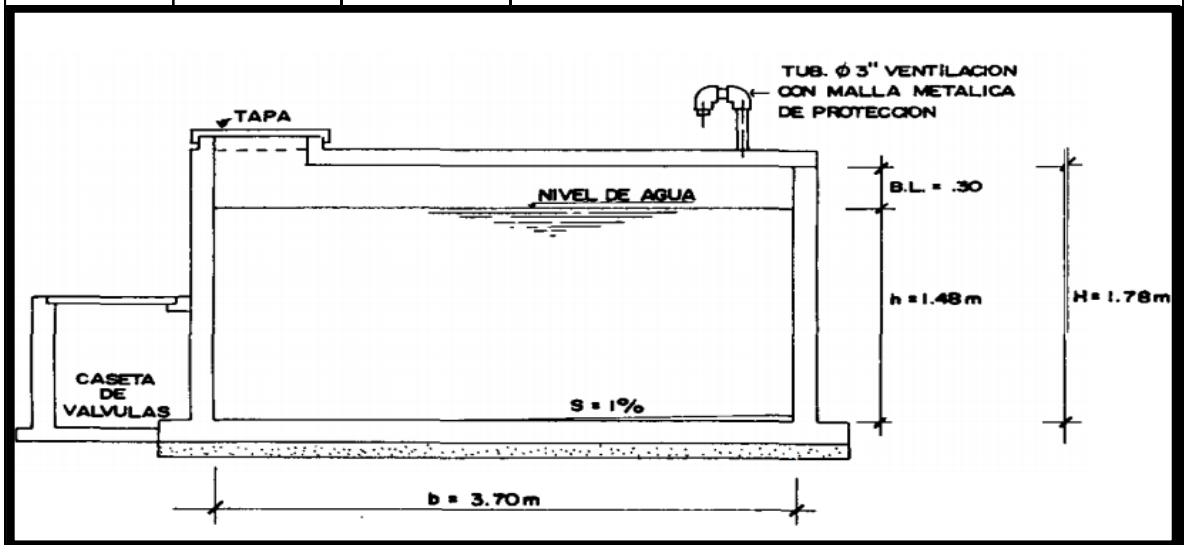
Pf	164		<b><math>Qm = Pf \times Dotacion</math></b>
Dotacion	50		
<b>Qm</b>	<b>8200</b>	<b>litros</b>	

### Volumen del reservorio considerando el 25% de Qm

Qm	8200		<b><math>V = Qm \times 0.25</math></b>
25%	2050		
V	2.05	m3	
<b>V norma</b>	<b>5</b>	<b>m3</b>	

### Reservorio de seccion cuadrada cuyas dimensiones son:

b	1.70	m	Ancho de la pared interno
L	1.70	m	largo de pared interno
h	1.75	m	Altura de agua
B.L.	0.3	m	Borde libre interno
H	2.05	m	Altura total interno





<b>LINEA DE CONDUCCION</b>		
<b>FORMULA PARA EL DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION</b>		
<b>Perdida de carga Unitaria</b>		
Gasto de diseño (Qmd)	2.1	l/s
<b>Ecuacion de Hazen y Williams - C = 150</b>		
$Q = 0.0004264 C D^{2.64} hf^{0.54}$		
<b>Perdida de carga unitaria en m/m</b>		
$hf = \left( \frac{Q}{2.8639 \times D^{2.71}} \right)^{1.75}$		
<b>Diametro de tuberia (pulg)</b>		
$D = \left( \frac{Q}{2.8639 \times hf^{0.57}} \right)^{0.37}$		
<b>Perdida de Carga unitaria (hf)</b>		
$hf = \frac{\text{Carga disponible}}{L}$		
<b>Perdida de carga en el tramo (Hf)</b>		
$Hf = \frac{L \times hf}{1000}$		
<b>COEFICIENTES DE FRICCION "C" EN LA FORMULA DE HAZEN Y WILLIAMS</b>		<b>HAZEN</b>
<b>TIPO DE TUBERIA</b>		<b>C</b>
(R.N.E.) Tub.: Acero sin costura		120
(R.N.E.) Tub.: Acero soldado en espiral		100
(R.N.E.) Tub.: Cobre sin costura		150
(R.N.E.) Tub.: Concreto		110
(R.N.E.) Tub.: Fibra de vidrio		150
(R.N.E.) Tub.: Hierro fundido		110
(R.N.E.) Tub.: Hierro fundido con		150
(R.N.E.) Tub.: Hierro galvanizado		100
(R.N.E.) Tub.: Polietileno, Asbesto Cemento		140
(R.N.E.) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC)		150



## DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION

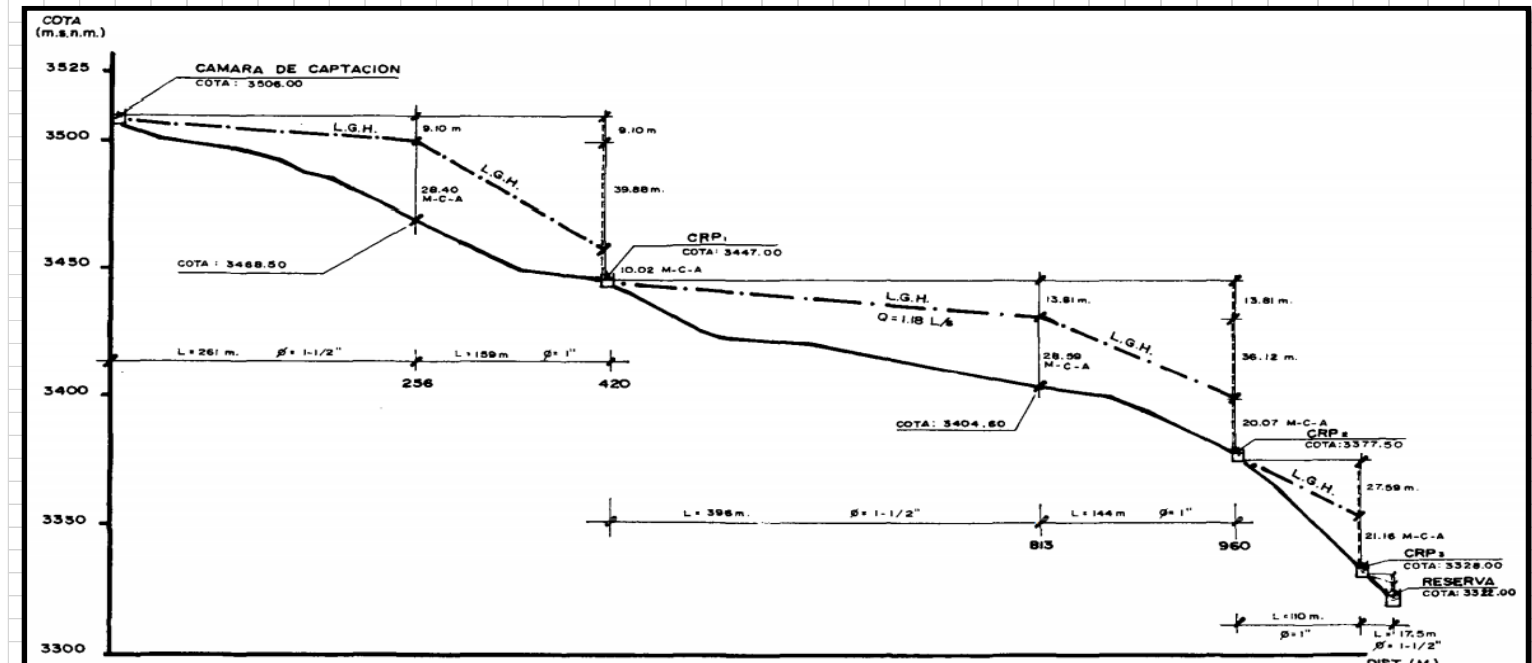
### DATOS DE CALCULO

GASTO DE DISEÑO	2.1	Lit/Seg.
COEFICIENTE C	(R.N.E) Tub.:Poli(Cloruro de vinilo)(PVC)	Entonces sera de: 150

Se realizara un Analisis general de toda la linea (tramo por tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por HAZEN y WILLIAMS, presentados en el siguiente cuadro:

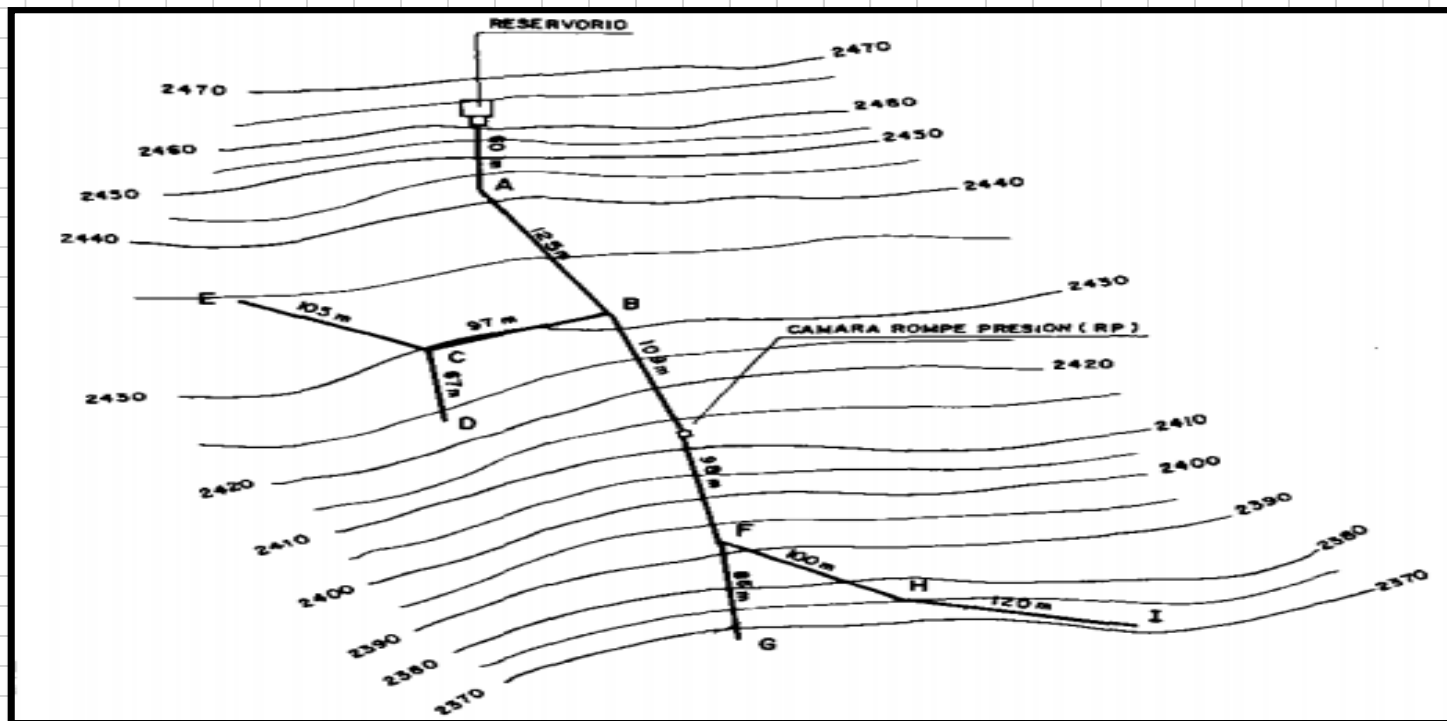
DISTANCIA HORIZONTAL	NIVEL DINAMICO - COTA-	LONG. DE TUBERIA	PENDIENTE	CAUDAL	DIAMETRO CALCULADO	DIAMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	VELOCIDAD REAL	PERDIDA DE CARGA UNITARIA	Hf ACUMULADA	ALTURA PIOSOMETR . - COTA-	PRESION
(km + m)	msnm	m	m/m	m3/seg	mm	mm	m/seg	m/seg	m/km	m	msnm	m
00 km + 000.00 m	3,917.00	0		0.002							3,917.00	0
00 km + 005.00 m	3,915.07	5.36	0.360	0.002	28.615	100	3.265	0.267	0.004	0.1073	3,916.89	1.82
00 km + 010.00 m	3,913.15	0.62	3.097	0.002	18.396	100	7.901	0.267	0.001	0.108	3,916.78	3.63
00 km + 015.00 m	3,911.29	5.33	0.349	0.002	28.800	100	3.224	3.224	0.004	0.107	3,916.68	5.39
00 km + 020.00 m	3,909.43	5.33	0.349	0.002	28.800	100	3.224	0.267	0.004	0.111	3,916.57	7.14
00 km + 025.00 m	3,908.04	3.66	0.380	0.002	28.304	100	3.338	0.267	0.003	0.073	3,916.49	8.45

Perdida de carga en el tramo: **0.506 m**



### CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE DISTRIBUCION - SISTEMA RAMIFICADO

TRAMO	GASTO (l/s)		LONG. (m)	DIAMETRO (pulg.)	VELOCIDA (m/s)	PERD. DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA (msnm)		COTA DEL TERRENO (msnm)		PRESION (m)	
	TRAMO	DISEÑO				UNIT (°/00)	TRAMO (M)	INICAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Res A		1.758	60	1 1/2	1.542	72.929	4.3757	2462.00	2457.62	2462.00	2443.00	0.00	14.62
A - B	0.191	1.758	125	1 1/2	1.542	72.928	9.1161	2457.62	2448.50	2443.00	2432.00	14.62	16.51
B - C	0.252	0.747	97	1 1/2	0.655	14.971	1.4522	2448.5	2447.05	2432.00	2430.00	16.51	17.06
C - D	0.25	0.250	67	1	0.493	14.209	0.9520	2447.05	2446.10	2430.00	2424.00	17.06	22.10
C - E	0.245	0.245	105	1	0.484	13.688	1.4373	2447.05	2445.61	2430.00	2434.00	17.06	11.62



## **Anexo 5: Estudio del agua**



PERU

Ministerio de Salud

Red de Salud  
Pacífico Norte

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

**LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL  
INFORME DE ENSAYO FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO  
N° 100932\_16 - LABCA/USA/PSTNH**

<b>SOLICITANTE:</b> Sr. CHAVEZ DIAZ, JULIO EDUARDO - "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE ISCO, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2022"					
<b>LOCALIDAD:</b>		ISCO	<b>FECHA DE MUESTREO:</b>		15/06/2022
<b>DISTRITO:</b>		MORO	<b>FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO:</b>		19/06/2022
<b>PROVINCIA:</b>		SANTA	<b>FECHA DE REPORTE:</b>		24/06/2022
<b>DEPARTAMENTO:</b>		ÁNCASH	<b>MUESTREADO POR:</b> Muestra tomada el solicitante		
<b>TIPO DE MUESTRA:</b>		AGUA			
DATOS DE MUESTREO					
COD. LAB.	COD. CAMPO	FUENTE - UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM	
				ESTE	NORTE
100932_16	M1	Agua de manantial - Captación conocida como "Isco" - Caserío de Isco- Moro / Santa / Sr. Chávez Díaz, Julio Eduardo	14:30	-	-

**RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO**

PARÁMETROS	CÓDIGO DE MUESTRA
pH	8.2
Turbiedad (UNT)	0.001
Conductividad 25 °C (µts/cm)	832.4
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	428.1
Coliformes Totales (NMP/100mL)	32
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	< 1.7

*Nota: < "valor-significa no cuantificable inferior al valor indicado"*

Métodos de Ensayo: Conductividad y Sólidos Totales Disueltos: Electrodo APHA. AWW. WEF. 2510 B. 22th Ed.2012. Turbiedad: Neteométrico: APHA. AWWA WEF. 2130B. 22nd Ed. 2012. Numeración de Conformes Totales y Termotolerantes por el Método Estandarizado de Tubos Múltiples APHA. WWA. WEF. 9221B y 9221 E 22th Ed.2012.

Atentamente,



CC. USA /RSPN  
Archivo  
Laboratorio



Av. Enrique Meiggs 835 - Miraflores I Zona - Chimbote. Teléfono: (043) 352656. E-mail: saludambiental110@hotmail.com

## **Anexo 7: Panel Fotográfico**



FOTO 01: Apreciación de la captación de agua de manantial



FOTO 02: Apreciación de la línea de conducción





FOTO 03: Apreciación de la línea de conducción



FOTO 04: Apreciación de la línea de conducción



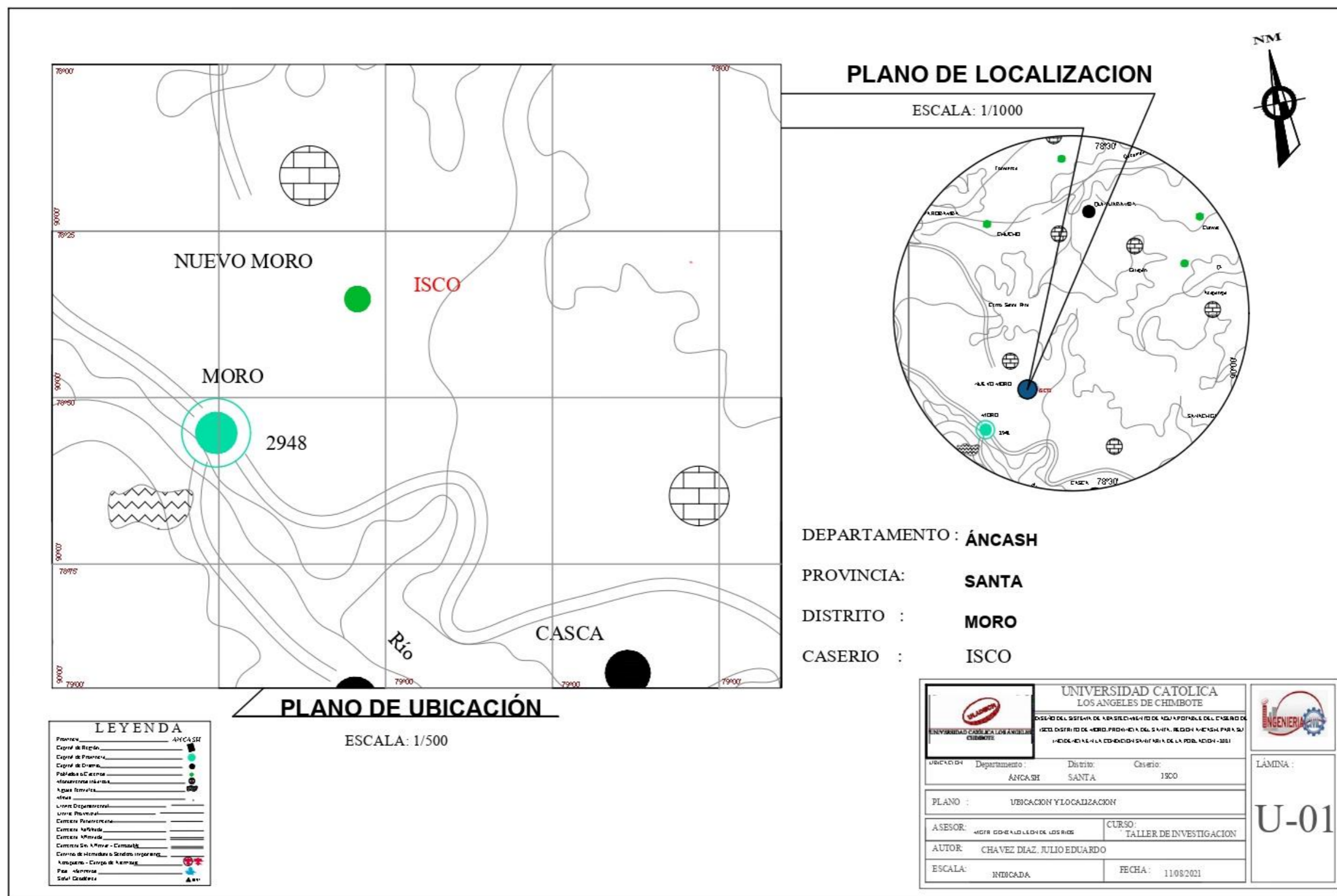
**FOTO 05: Apreciación de la línea de conducción**



**FOTO 06: Coordinación con el presidente del directivo: el sr. Rafael Llanto Huamán, informando sobre el proyecto que se va a realizar en el Caserío Isco**

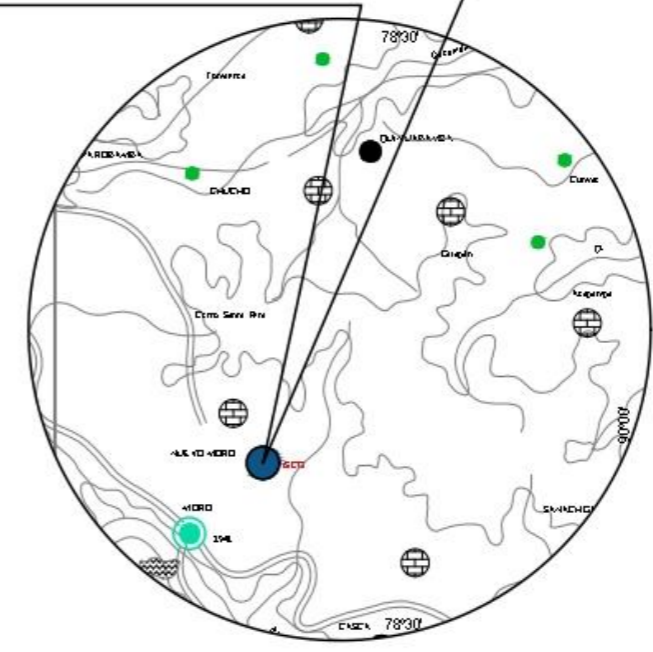
## **Anexo 8: Planos arquitectónicos y estructurales**

**Plano 1 plano de ubicación y localización**



**PLANO DE LOCALIZACION**

ESCALA: 1/1000



DEPARTAMENTO : **ÁNCASH**  
 PROVINCIA: **SANTA**  
 DISTRITO : **MORO**  
 CASERIO : **ISCO**

**PLANO DE UBICACIÓN**

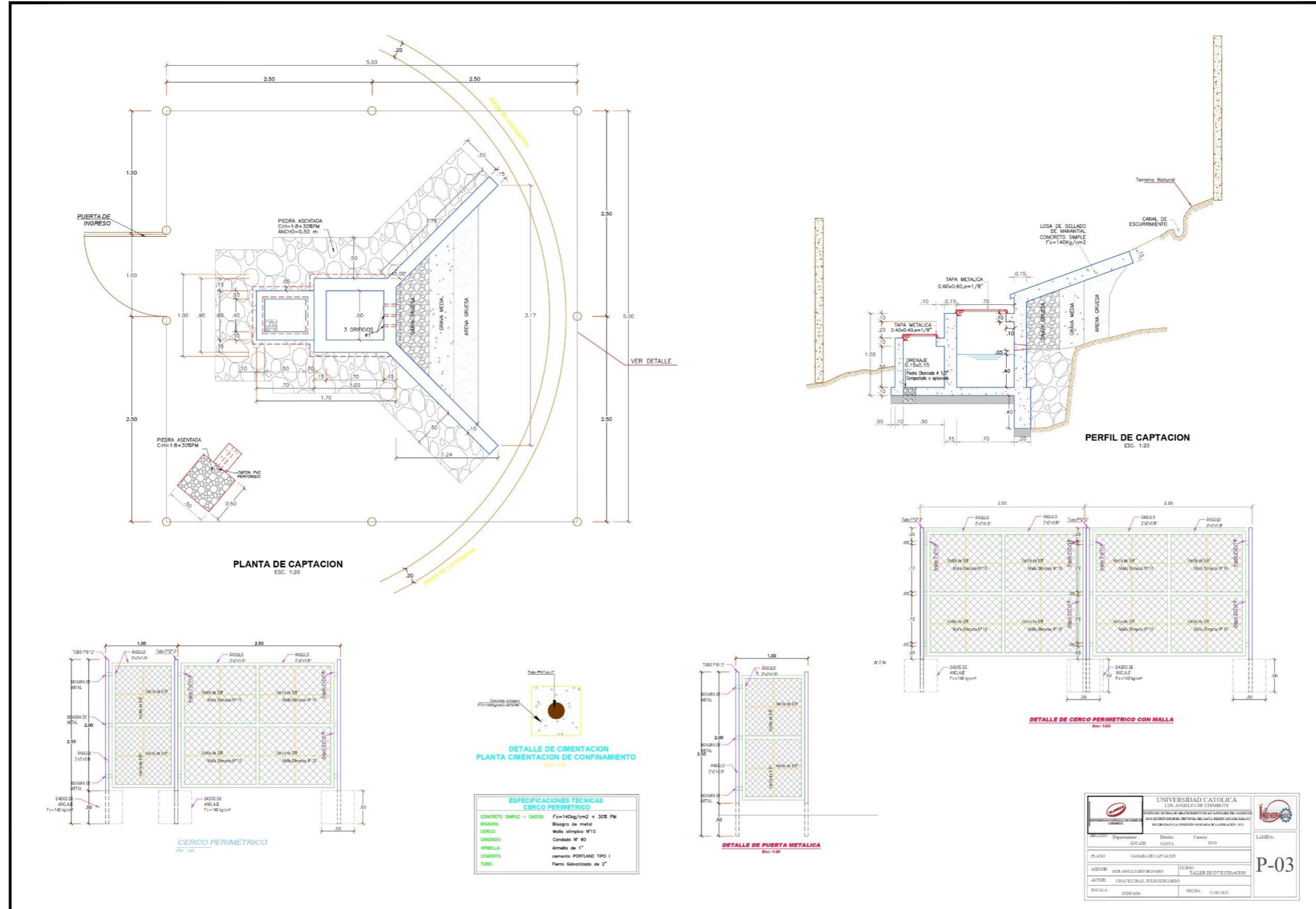
ESCALA: 1/500

**LEYENDA**

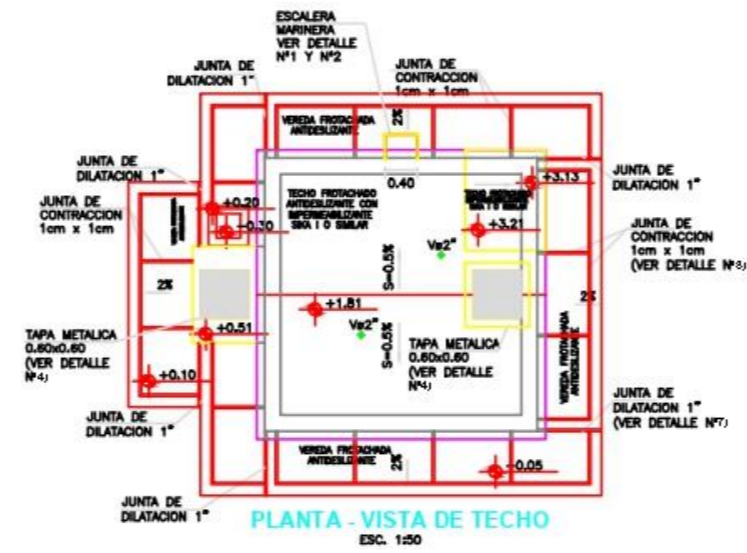
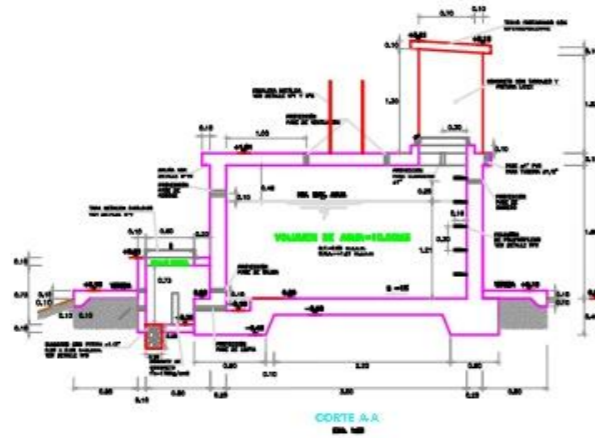
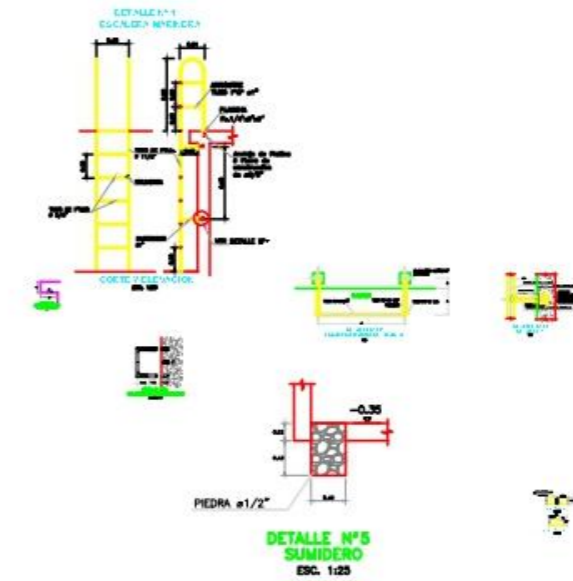
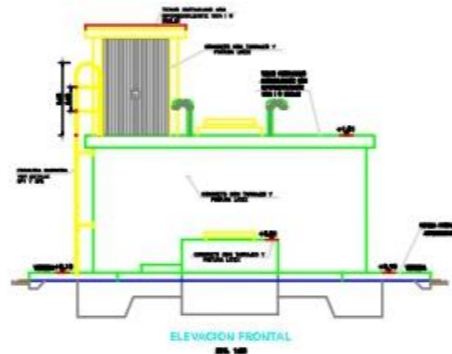
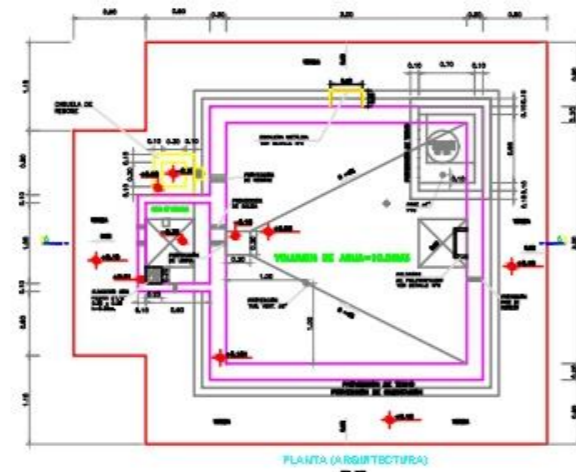
Provincia	ÁNCASH
Casero de Región	
Casero de Provincia	
Casero de Distrito	
Polifono Caserío	
Monofono Caserío	
Agua Terrenal	
Áreas	
Línea Departamental	
Línea Provincial	
Cercera Provincial	
Cercera Municipal	
Cercera Municipal	
Cercera de Muestra - Censales	
Cercera de Muestra o Señales topográficas	
Antiguos - Cercera de Muestra	
Par. Agrícola	
Sol. Clavado	

<p>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</p> <p>INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS</p>			<p>INGENIERIA</p>
<p>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</p> <p>INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS</p>			
UBICACIÓN	Departamento : ÁNCASH	Distrito: SANTA	Casero: ISCO
<p>PLANO : UBICACION Y LOCALIZACION</p>			
<p>ASESOR: MGR EDUARDO LÓPEZ LOS RÍOS</p>		<p>CURSO: TALLER DE INVESTIGACION</p>	
<p>AUTOR: CHAVEZ DIAZ, JULIO EDUARDO</p>			
<p>ESCALA: INDICADA</p>		<p>FECHA: 11/08/2021</p>	
			<p>LÁMINA : <b>U-01</b></p>

# Plano 2 cámara de captación en ladera concentrado



Plano 3 diseño del reservorio de almacenamiento



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE			
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL COMANDO DE LA FUERZA ARMADA EN LA ZONA DE LA SIERRA, TACNA - DISEÑO EN EL CUIRADO EN SU FASE DE PROYECTO -			
INSTITUCION	Departamento	Carrera	LÁMPARA
	A-CASH	SANTA	
PLANO	RESERVOIR DE ALMACENAMIENTO		
ASESOR	MULTICOMUNICACION S.A.S	CURSO	TALLER DE INVESTIGACION
AUTOR	CHAVEZ DIAZ, JULIO EDUARDO		
ESCALA	INDICADA	FECHA	11/02/2021

P - 04

