

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA  
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE DEL CASERÍO MAYUSH, DISTRITO DE  
CARHUAPAMPA, PROVINCIA DE OCROS, REGIÓN DE  
ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN  
SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021

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

**AUTOR:**

CCALLATA NIFLA, HENRY BERNABE

ORCID 0000-0003-4289-4228

**ASESOR:**

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

**CHIMBOTE - PERÚ**

**2021**

## **1. Título del informe**

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocros, región de Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021.

## **2. Equipo de trabajo**

### **AUTOR**

Callata Nifla, Henry Bernabe

ORCID 0000-0003-4289-4228

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

### **ASESOR**

Ms. León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

### **JURADO**

Mgr. Sotelo Urbano Johanna, del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgr. Cordova Cordova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Mgr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

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

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Cordova Cordova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

Ms. Gonzalo Miguel León de los Ríos

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Asesor

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

##### **Agradecimiento**

**A Dios**, por haberme permitido  
cumplir una de mis metas,  
dándome salud y bienestar.

**A mi familia** quienes tuvieron la  
gentileza de brindarme su apoyo.

**A mis docentes** quienes me  
guiaron durante todo el proceso  
de aprendizaje brindándome  
conocimientos y valores que más  
adelante en mi vida profesional  
usare como mis principios  
personales.

## **Dedicatoria**

A Dios quien me da la fortaleza necesaria para seguir adelante día tras día y lograr cada una de mis metas.

Quienes me apoyaron de una u otra forma en el proceso de mi formación profesional y en especial a mi madre quien me incentivo a seguir adelante a pesar de las adversidades.

## 5. Resumen y Abstract

### Resumen

Esta tesis ha sido desarrollada bajo la Área de investigación: de recursos hídricos, de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. La investigación tuvo como **objetivo** desarrollar El Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Mayush y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Se planteó como el **enunciado del problema**, ¿El Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Mayush; mejorará la condición sanitaria de la población? Se usó la **metodología** cualitativa, de diseño no experimental, de tipo descriptiva. En 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 1.23 lt /seg, una línea de conducción con 180 ml de tubería pvc clase 10, un reservorio de almacenamiento de 10 m<sup>3</sup> capaz de cubrir la demanda futura de agua potable, para la línea de aducción y red de distribución se diseñaron en función a las 220 personas con un caudal unitario de 0.0020 lt/seg/persona. Al finalizar se **concluye** que El Diseño incidirá de manera positiva en a la condición sanitaria de la población del caserío Mayush cumpliendo con un correcto funcionamiento del sistema de agua potable y brindando agua segura con los niveles de cloro adecuados.

**Palabras clave:** Clase de tubería, Condición Sanitaria, Sistema de abastecimiento de agua potable.

## Abstract

This thesis has been developed under the Research Area: Water Resources, of the Professional School of Civil Engineering of the Los Ángeles de Chimbote Catholic University. The **objective** of the research was to develop the design of the drinking water supply system of the Mayush village and its impact on the sanitary condition of the population. It was proposed as the **problem statement**, ¿The Design of the drinking water supply system of the Mayush hamlet; will improve the health condition of the population? Qualitative **methodology**, non-experimental design, descriptive type was used. In the **results of the investigation**, a gravity drinking water system was obtained with the alternative of the SA - 03 system that comprises a concentrated catchment chamber on a slope with a flow rate of 1.23 lt / sec, a conduction line with 180 ml of pipe pvc class 10, a 10 m<sup>3</sup> storage reservoir capable of meeting the future demand for drinking water, for the adduction line and distribution network, they were designed based on 220 people with a unit flow of 0.0020 lt / sec / person. At the end, it **is concluded** that the Design will have a positive impact on the sanitary condition of the Mayush village population, complying with the correct operation of the drinking water system and providing safe water with adequate chlorine levels.

**Keywords:** Pipe class, Sanitary Condition, Drinking water supply system.

## 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. ....	xiii
<b>I. Introducción</b> .....	1
<b>II. Revisión de la literatura</b> .....	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	6
2.1.3. Antecedentes locales .....	9
2.2. Bases teóricas de la investigación .....	11
2.2.1. El agua .....	11
2.2.1.1. Agua potable: .....	11
2.2.2. Abastecimiento de Agua .....	12
2.2.3. Sistema de abastecimiento de Agua Potable.....	12
2.2.3.1. Criterios de diseño .....	13

A.	Demanda .....	13
B.	Dotación.....	
13 a)	Consumo doméstico:	
	..... 13 b)	Consumo
	publica:..... 14 c)	
	Consumo comercial:.....	14 d)
	Fugas y Desperdicios: .....	14
C.	Población .....	15
□	Población De diseño.....	15
2.2.3.2.	Fuentes del sistema de abastecimiento de agua potable .....	15
A.	Aguas de lluvia: .....	15
B.	Aguas superficiales: .....	16
C.	Aguas subterráneas: .....	17
2.2.3.3.	Partes del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.....	18
2.2.3.3.1.	Captación.....	18
-	Caudal: .....	18
2.2.3.3.2.	Línea de conducción: .....	25
a)	Velocidad: .....	25
b)	Tipos de conducción: .....	26
-	Conducción por bombeo.....	26
-	Conducción por gravedad.....	26
2.2.3.3.3.	Reservorio .....	27

A.	Tipos de reservorio:.....	27
□	Reservorio cabecero: .....	27
□	Reservorio flotante: .....	27
2.2.3.2.4.	Línea de aducción.....	28
a.	Tipos de línea de aducción:.....	28
-	Línea de aducción por gravedad:.....	28
-	Línea de aducción por bombeo:.....	29
2.2.3.3.5.	Red de distribución.....	29
2.2.4.	Condición Sanitaria.....	30
2.2.4.1.	Incidencia en la Condición Sanitaria .....	30
A.	Cobertura de agua .....	31
B.	Cantidad de agua.....	31
C.	Continuidad de servicio .....	31
D.	Calidad.....	31
<b>2.3.</b>	<b>Hipótesis .....</b>	<b>32</b>
<b>III.</b>	<b>Metodología .....</b>	<b>33</b>
3.1.	El tipo y el nivel de la investigación .....	33
3.2.	Diseño de la investigación.....	33
3.3.	Población y muestra .....	34
3.4.	Definición y operacionalización de variables e indicadores .....	35
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	36

3.1.1. Técnica de recolección de datos .....	36
3.4.2. Instrumento de recolección de datos.....	36
3.6. Plan de análisis. ....	37
3.7. Matriz de consistencia .....	39
3.8. Principios éticos.....	40
a. Ética en la recolección de datos.....	40
b. Ética para el inicio de la evaluación .....	40
c. Ética en la solución de resultados .....	40
d. Ética para la solución de análisis .....	40
e. Responsabilidad Social .....	40
f. Respeto a la propiedad intelectual .....	41
g. Protección al medio ambiente.....	41
<b>IV. Resultados .....</b>	<b>42</b>
<b>4.1. Resultados .....</b>	<b>42</b>
<b>4.2. Análisis de resultados .....</b>	<b>56</b>
<b>V. Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>59</b>
5.1. Conclusiones.....	59
<b>5.2. Recomendaciones.....</b>	<b>61</b>
<b>Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>62</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>67</b>

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

### Tablas

Tabla 1 Dotación por región .....	13
Tabla 2 Dotación por el número de habitantes. ....	13
Tabla 3 Definición y operalización de variables.....	35
Tabla 4 Matriz de consistencia.....	39
Tabla 5 descripción del tipo de sistema de agua potable .....	43
Tabla 6 Parámetros del diseño para el sistema de agua potable .....	44
Tabla 7 modelamiento hidráulico de la cámara de captación en ladera.....	45
Tabla 8 modelamiento hidráulico de la línea de conducción .....	46
Tabla 9 cálculo del reservorio de almacenamiento de agua potable .....	47
Tabla 10 diseño de la red de distribución .....	48
Tabla 11 Valoración respecto a la pregunta 1 .....	49
Tabla 12 resultados del estudio físico químico y microbiológico del agua ....	49
Tabla 13 De donde obtienen el agua potable .....	50
Tabla 14 Quién o quienes traen agua.....	51
Tabla 15 tiempo que recorrer para traer agua .....	52
Tabla 16 litros de agua consume la familia por día .....	53
Tabla 17 Almacena o guarda agua en la casa .....	54
Tabla 18 Cómo consume el agua para tomar .....	55

## **Gráficos**

Gráfico 1 De donde obtienen el agua potable .....	50
Gráfico 2 Quién o quienes traen agua .....	51
Gráfico 3 tiempo que recorrer para traer agua .....	52
Gráfico 4 litros de agua consume la familia por día .....	53
Gráfico 5 Almacena o guarda agua en la casa .....	54
Gráfico 6 Cómo consume el agua para tomar.....	55

## **Imágenes**

Imagen 1 El agua es vida .....	11
imagen 2 Agua potable .....	11
imagen 3 Sistema de agua potable por gravedad .....	12
imagen 4 sistema de agua por lluvia .....	16
imagen 5 aguas superficiales.....	17
imagen 6 Agua subterránea.....	17
Imagen 7 cálculo del Aforo.....	18
Imagen 8 Cálculo de la altura de la cámara húmeda.....	21
Imagen 9 Cálculo de la altura de la cámara húmeda.....	21
Imagen 10 Cálculo de la altura de la cámara húmeda.....	21
Imagen 11 Determinación del ancho de pantalla .....	21
Imagen 12 Cálculo de la altura de la cámara húmeda.....	22
Imagen 13 Cálculo de la altura de la cámara húmeda.....	22
Imagen 14 Dimensionamiento de la canastilla. ....	23
Imagen 15 Dimensionamiento de la canastilla .....	23
Imagen 16 Dimensionamiento de la canastilla. ....	23
Imagen 17 Dimensionamiento de la canastilla. ....	24
imagen 18 línea de conducción por bombeo.....	26
imagen 19 línea de conducción por gravedad.....	26
Imagen 20 Reservorio de agua potable apoyado .....	27
imagen 21 Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión. ....	28
imagen 22 red de distribución.....	29
imagen 23 Algoritmo de selección del sistema de agua potable.....	42

## I. Introducción

La investigación se realizará en el centro poblado Mayush distrito de Carhuapampa, provincia de Ocos, región de Áncash, esta investigación se basó en diseñar un sistema de agua potable que permita mejorar la calidad de vida de los moradores de tal modo que tengan agua las 24 horas del día que tenga una cobertura al 100%, que los niveles de cloración de sean adecuados para el consumo, en la actualidad los moradores se abastecen de fuentes no tratadas de tal manera que puede afectar la salud de los consumidores provocando un fuerte impacto en los niños menores a 5 años.

Al analizar la problemática se propuso el siguiente **enunciado del problema**:  
¿El Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocos, región de Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población?

Para dar solución a la problemática se planteó como **objetivo general**: desarrollar el Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocos, 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 Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocos, región de Áncash; Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocos, región de Áncash; Determinar la incidencia en la condición sanitaria del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Mayush, distrito de

Carhuapampa, provincia de Ocos, 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 cualitativo.

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 Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocos, región de Áncash. El **tiempo y espacio** estuvo establecido por el caserío Mayush, abril 2020 – diciembre 2021. 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 1.23 lt /seg, una línea de conducción con 180 ml de tubería pvc clase 10, un reservorio de almacenamiento de 10 m<sup>3</sup>, para la línea de aducción y red de distribución se diseñaron en función a las 220 personas con un caudal unitario de 0.0020 lt/seg/persona.

## 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

- a) Para Alvarado <sup>1</sup>, en su trabajo de fin de titulación “Estudio y Diseño del Sistema de Agua Potable del Barrio San Vicente, Parroquia Nambacola, canto Gonzanamá” tiene como **objetivo** Realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de San Vicente del Cantón Gonzanamá, Provincia de Loja, la cual **concluye** que la realización de este tipo de proyectos, favorece a la formación profesional del futuro Ingeniero Civil, ya que permite llevar a la práctica la teoría, adquiriendo criterio y experiencia a través del planteamiento de soluciones viables a los diferentes problemas que padecen las comunidades de nuestro país, para lo cual **recomienda** que el organismo que construya el Sistema de Agua Potable deberá aplicar estrictamente las especificaciones técnicas contenidos en este estudio, para garantizar la calidad y el buen funcionamiento del sistema y así capacitar a los beneficiarios del proyecto con temas de higiene, salud, ambiente para crear mejores condiciones de vida.

b) Como indico Aragón <sup>2</sup>, en su tesis diseño del sistema de abastecimiento de agua por gravedad y bombeo, para el caserío Xeabaj ii, aldea chiquisis, y por gravedad, para la aldea Tzamjuyub del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán, departamento de Sololá. tiene como **objetivo** de realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua por gravedad y bombeo, para el caserío Xeabaj II, aldea Chiquisis, y por gravedad, para la aldea Tzamjuyub, del municipio de Santa Catarina Ixtahuacán, departamento de Sololá, **concluyo** que la construcción del proyecto del sistema de agua para el caserío Xeabaj II beneficiará a 450 habitantes actuales y, aproximadamente, a 740 habitantes al final del período de diseño, que es de 21 años. Este proyecto es de mucha importancia para el caserío, debido a que podrán contar con el servicio de agua potable todo el día, con lo cual se reducirá el riesgo de contraer enfermedades por falta de higiene. Además la ejecución de este estudio de factibilidad del sistema de agua para la aldea Tzamjuyub beneficiará con agua potable en dotaciones adecuadas y continuidad del servicio a 24 familias para los próximos 21 años; lo cual corresponde a la vida útil del proyecto. En general, la construcción de los proyectos de agua potable, impulsados por la municipalidad, mejorara tanto la calidad como el nivel de vida de los habitantes para lograr el

crecimiento y desarrollo del municipio y sus comunidades. Finalmente **recomienda** Enterrar todas las tuberías de PVC para la protección de los golpes y de los rayos solares que pueda sufrir la línea de conducción y distribución, asimismo el sistema debe ser construido con las especificaciones técnicas y detalles constructivos proyectados en planos y memorias de cálculo, presentados en este documento. Al ejecutar la obra, se recomienda además, capacitar a los miembros de la comunidad que estarán involucrados en la misma. Además Es necesario verificar que el personal que trabajará en la construcción de los sistemas de agua potable, sea calificado y si fuera posible contratar un ingeniero residente para la supervisión de estos proyectos, con el fin de que todo sea construido correctamente.

### 2.1.2. Antecedentes nacionales

- a) Según Santi <sup>3</sup>, en su tesis, Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutín – el Cenepa – Condorcanqui – Amazonas. El cual tiene como **objetivo**, diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable con opciones técnicas acordes a la zona en estudio, proponiendo criterios de diseño para sistemas de abastecimiento de agua similares en zonas rurales, teniendo en cuenta las normas nacionales y la experiencia de diseño. Llegando a **concluir** que el costo total de las obras civiles del sistema de abastecimiento de agua potable de centro poblado Tutín, considerando mano de obra, materiales y equipos es S/. 773,284.65; Las líneas de distribución representan el mayor costo de todas las obras civiles (32.7%). Así mismo de la evaluación económica podemos concluir que la el nuevo sistema de abastecimiento de agua potable es rentable socialmente puesto que la VAN es de S/. 594,593.62 y el TIR 19.38%. Además el autor **recomienda** mayores estudios y evaluaciones de sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales como las velocidades máximas y mínimas de flujo en las tuberías y presiones; puesto que para la mayoría de zonas rurales en el Perú las viviendas de un centro poblado están muy dispersas y por ello no se ajustan al RNE. Así también buscar implementar opciones técnicas apropiadas como plantas de tratamiento de agua potable de fácil operación y mantenimiento (filtro lento de arena modificados), reservorios construidos de ferrocemento y prefabricados que facilitan su construcción o

instalación y por ende bajan el costo del proyecto; ya que, en zonas rurales generalmente no se cuenta con mano de obra calificada. Finalmente articular al desarrollo del sistema de agua potable a un programa de educación sanitaria, fortaleciendo la capacidad de organización de la población, contemplando un cobro para cubrir las labores de operación y mantenimiento; para de esta manera asegurar la sostenibilidad del sistema de agua potable.

b) Para Meza <sup>4</sup>, en su proyecto diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso tiene como **objetivo**, el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para la Comunidad Nativa de Tsoroja, perteneciente al distrito de Río Tambo, Provincia de Satipo, Departamento de Junín. El cual obtuvo como **resultados** que: El sistema convencional, con reservorio de concreto reforzado, es equivalente a un proyecto de 16.4 toneladas, para el cual el flete aéreo se valoró en S/. 179,921.51; el sistema optimizado, caso del reservorio de polietileno, es un proyecto de 13 toneladas, para el cual el flete aéreo se estimó en S/. 151,648.62; además que El monto total del proyecto supera en ambos casos la línea de corte del SNIP; el sistema convencional significa 2.03 veces, mientras que el sistema optimizado 1.87 veces. Así mismo La captación, el sistema convencional, con la obra de concreto reforzado, resulta más costosa que la obra de

mampostería del sistema optimizado, mientras que el reservorio de 9 m<sup>3</sup> de volumen del sistema convencional resulta más económico que el del sistema optimizado (diferencia de S/. 5,684.90), debido al precio del reservorio de PVC de 10 m<sup>3</sup> de volumen. También El flete representa 61.01 % del costo total del sistema convencional, mientras que 55.83 % del costo total del sistema optimizado. Por consiguiente el autor concluye que la factibilidad técnico-económica de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano en el ámbito rural de la selva del Perú, se elaboró un presupuesto por sistema; comprobándose que la mayor incidencia en costos se produce por el transporte aéreo de los materiales a la zona de la obra.

### 2.1.3. Antecedentes locales

- a) Diseño de abastecimiento de Agua Potable y el diseño de Alcantarillado de las localidades: el Calvario y Rincón de Pampa Grande del Distrito de Curgos - La Libertad, 2014

Como indico Francesca<sup>5</sup>, en su proyecto a nivel de ingeniería y su impacto ambiental, nos permite dar una solución ante un abastecimiento deficiente de agua potable, privando a la población de satisfacer sus necesidades más elementales. Para abastecer de Agua Potable, se plantea un servicio de agua potable adecuado, Instalación de Construcción e Instalación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado, Implementación de una Unidad de Administración del Servicio, Capacitación al Personal Operativo y Educación Sanitaria, permitiendo mejorar la calidad de vida de los pobladores de los Caseríos de Pampa Grande y el Calvario, considerando los siguientes puntos: Sistema de Agua Potable objetivos realizar el diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades, el calvario y el rincón de pampa grande, distrito de curgos - la libertad, Realizar el Levantamiento Topográfico en la zona de Estudio, Realizar el Diseño de la Captación. Realizar el Diseño de la Línea de Conducción del Sistema de Agua Potable aplicando un software especializado (Loop), Realizar el Diseño del Reservorio, Realizar el Diseño del Sistema de Alcantarillado.

b) Según Jimbo<sup>6</sup>, en su tesis evaluación y diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala, presentado en la Universidad Católica de Loja- Ecuador, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, que el objetivo general fue realizar la evaluación y diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala y como objetivos específicos: Identificar el estado actual de funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable. Medir el nivel de sostenibilidad con que se gestiona el sistema de abastecimiento en función de los ejes: económico, social y ambiental. Proponer alternativas que contribuyan a mejorar el rendimiento del sistema de abastecimiento de agua. Aplica una metodología descriptiva y exploratoria. Teniendo como conclusiones que se realizó la evaluación y el diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala, mediante el levantamiento de información in situ y la valoración de la misma a través de indicadores de gestión. Los indicadores de gestión constituyen una herramienta fundamental para medir el nivel de sostenibilidad de un sistema y permiten mejorar su desempeño tras la implementación de medidas correctoras pertinentes, de acuerdo a los resultados obtenidos en la valoración de los componentes económico, social y ambiental (43.3/100); se concluyó que el sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala se encuentra operando con un nivel de sostenibilidad bajo.

## 2.2. Bases teóricas de la investigación

### 2.2.1. El agua

Para García <sup>7</sup>, El agua es un elemento vital para la vida su composición es de dos átomos de hidrógeno, también por un átomo de oxígeno, es líquida inodora, insípida e incolora, considerada generalmente como la materia más cuantiosa de toda la extensión terrestre.



Imagen 1 El agua es vida

Fuente: Agua - Concepto, composición, funciones

#### 2.2.1.1. Agua potable:

Alick <sup>8</sup>, Es el agua que se encuentra apta para el consumo humano, es decir podemos consumir o beber sin exista peligro para nuestra salud.



imagen 2 Agua potable

### 2.2.2. Abastecimiento de Agua

Actualmente, 1.000 millones de personas no tienen acceso a suministro de agua, consiste en proporcionar agua potable a los habitantes de una determinada población.

### 2.2.3. Sistema de abastecimiento de Agua Potable

Para Serrano <sup>9</sup>, El suministrar agua potable a las comunidades rurales y urbanas es una disciplina de la ingeniería civil que tiene por objeto el proyecto de un sistema de abastecimiento de agua tomando como base los estudios preliminares de carácter socioeconómicos, técnicos de campo y gabinete.

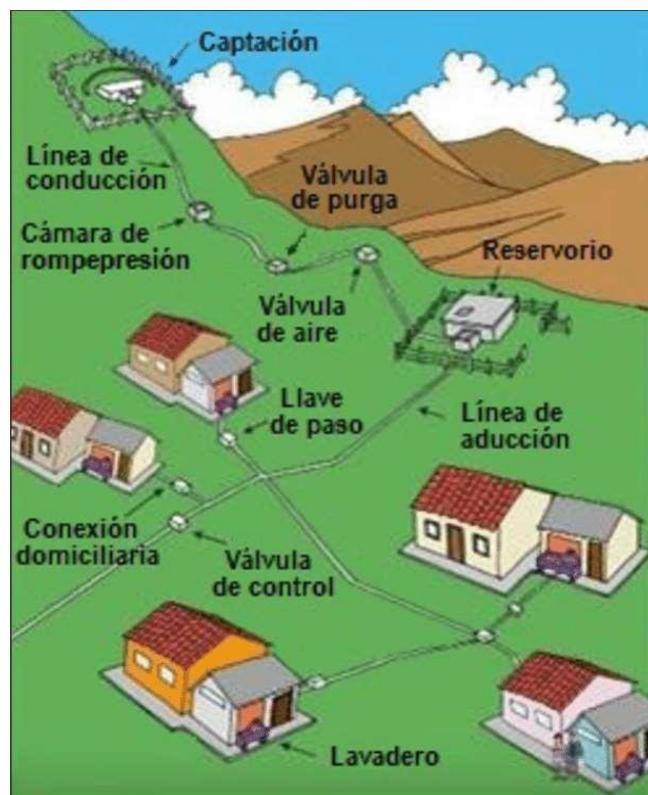


imagen 3 Sistema de agua potable por gravedad

### 2.2.3.1. Criterios de diseño

#### A. Demanda

“Consumo de agua para la población está determinada por diferentes factores; entre ellas tenemos; el clima, hidrología, el tipo de usuario, las costumbres del pueblo, actividades económicas, etc”(10).

Tabla 1 Dotación por región

REGIÓN GEOGRÁFICA	DOTACIÓN para UBS-HSV (l/hab.d)
COSTA	60
SIERRA	50
SELVA	70

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

Tabla 2 Dotación por el número de habitantes.

Población	Dotación
Hasta 500	60 Lts./Hab./Dia.
500 – 1000	60 - 80 Lts./Hab./Dia.
1000- 2000	80 - 100 Lts./Hab./Dia.

#### B. Dotación

Cantidad de agua de brinda a cada habitante, incluyendo los servicios que tenga este.

- a) Consumo doméstico:

este cambia con respecto al habito de limpieza de sus pobladores de cada zona, su calidad de vida, sus rangos de aceleración de desarrollo, las cantidades y eficacia de agua con respecto a su accesibilidad de la familia lo que incluye las condiciones de cambios de clima, la limpieza de su ropa, limpieza de jardines, limpieza en casa y también sin dejar de lado sus costumbres.

b) Consumo publica:

aquí lo hace entidades del estado lo que viene a considerarse como: centros de salud, mercado, instituciones educativas, posta, etc. Aquellos consumos varían con respecto a diferentes entidades públicas consume de manera no precisa sino imprecisa.

c) Consumo comercial:

tiene que ver mucho con respecto al tipo y cantidad de comerciantes como en su misma zona o regionales.

d) Fugas y Desperdicios:

debido a fugas o filtros que se deben a problemas de instalación domiciliarias con respecto a que esto conducirá al aumento de consumo de agua.

### C. Población

Según Quevedo <sup>11</sup>, Conjunto de seres humanos o personas que viven en un mismo lugar determinado, por tal motivo de la población sabremos la demanda de agua por el cual tendríamos que tener la aceptación de la población.

#### ➤ Población De diseño

La población de diseño o población futura a 20 años es el dato de mayor importancia para poder calcular los caudales de diseño para los componentes del proyecto del sistema de agua potable basados como datos la cantidad de población actual que se presenta en la actualidad mediante el padrón de usuarios.

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

Donde:

Pf: Población futura.

Pa: Población actual.

r: coeficiente de crecimiento por departamento.

t: Periodo de diseño.

### 2.2.3.2. Fuentes del sistema de abastecimiento de agua potable

#### A. Aguas de lluvia:

Como indico Gonzalo <sup>12</sup>, Se emplea en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad y cuando el régimen de lluvias sea importante. Para ello se utilizan los techos de las casas o algunas superficies impermeables para captar el aguay conducirla al sistema.



imagen 4 sistema de agua por lluvia

Fuente: abastecimiento de agua

#### B. Aguas superficiales:

Gonzalo <sup>12</sup>, Están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc., que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba.



imagen 5 aguas superficiales

fuelle: abastecimiento de agua

### C. Aguas subterráneas:

Gonzalo <sup>12</sup>, Se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y posos (excavados y tubulares).



imagen 6 Agua subterránea

### 2.2.3.3. Partes del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

#### 2.2.3.3.1. Captación

“Son las obras civiles y equipos electromecánicos que se utilizan para reunir y disponer adecuadamente del agua superficial o subterránea de la fuente de abastecimiento”(13).

La fuente de abastecimiento en forma directa o con obras deberá asegurar el caudal máximo diario.

- Caudal:

Para Cabrera <sup>14</sup>, Es la cantidad de agua que discurre de un punto de afloramiento, se haya mediante cálculos matemáticos y existen dos métodos el volumétrico y el de áreas dando así un resultado en lt/seg.



Imagen 7 cálculo del Aforo

Fuente: Manual de diseños para poblaciones rurales

□ Captación de manantial en ladera concentrado

□ Criterio de diseño hidráulico

Según el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, Se consideran los siguientes criterios:

- a) Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda: Calculo de la pérdida de carga en el orificio ( $h_0$ ) y pérdida de carga en la captación ( $H_f$ )

$$h_0 = H - H_f \quad (2)$$

Dónde:

$$H_f = H - h_0 \quad (3.1)$$

- $H$  : carga sobre el centro del orificio (m)
- $h_0$  : 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:

$$L = \frac{H}{h_0} \quad (3)$$

Dónde:

- $L$  : distancia afloramiento – captación

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

$$V_{\text{teórica}} = C_d \cdot \sqrt{2gH} \quad (4)$$

- Velocidad de paso asumida:  $V_2 = 0.60$  m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

**b) 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.

$$Q = V \cdot A \quad (5)$$

Dónde:

- $Q_{\text{max}}$  : 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)
- $A$ : área del orificio de pantalla

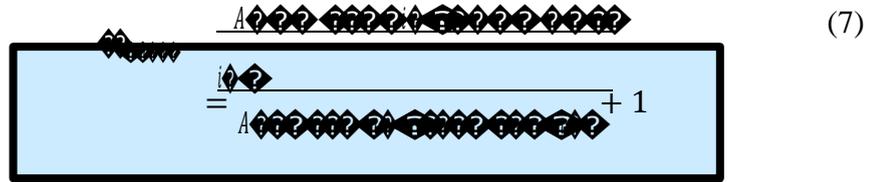
Por otro lado:

$$A = \frac{Q}{V} \quad (6)$$

Dónde:

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

Cálculo del número de orificios en 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:

$$b = 2 * 6D + (n - 1) * D + 3D * (n - 1) \quad (8)$$

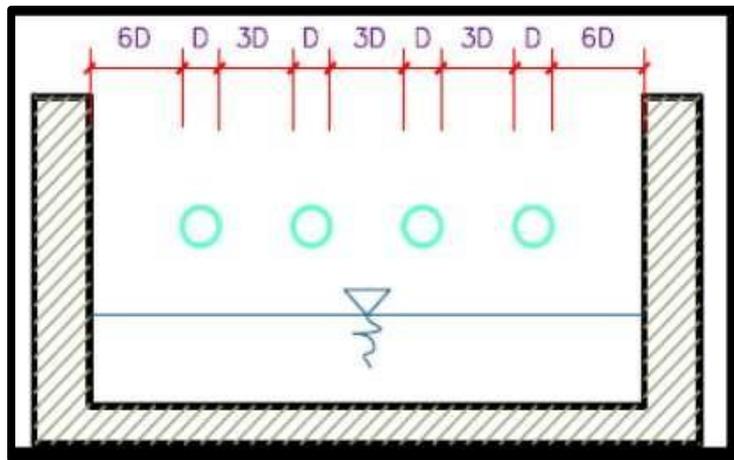


Imagen 11 Determinación del ancho de pantalla

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2018)

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

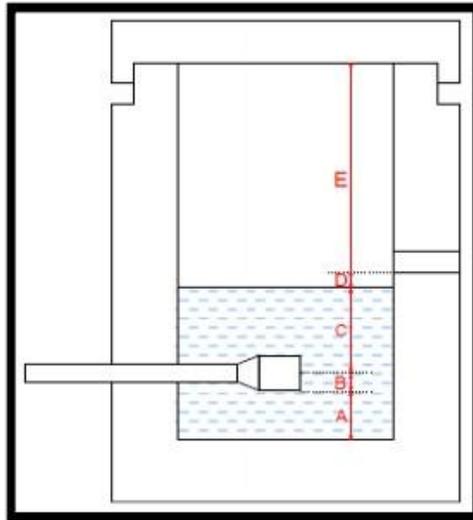


Imagen 12 Cálculo de la altura de la cámara húmeda

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2018)

$$H_t = A + B + C + D + E \quad (9)$$

Dónde:

- 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).

**d) Cálculo del valor de la carga (H):** Para determinar la altura de la captación es necesario conocer la carga requerida para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción.

$$H = \frac{1.56 * Q_{md}^2}{2 * A^2} \quad \text{ó} \quad H = \frac{1.56 * Q_{md}^2}{2 * A^2} \quad (10)$$

Dónde:

- $Q_{md}$ : consumo máximo diario (m<sup>3</sup>/s)
- A: área de la tubería de salida (m<sup>2</sup>)
- g : aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)
- H: altura de agua o carga requerida (m)

**e) 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).

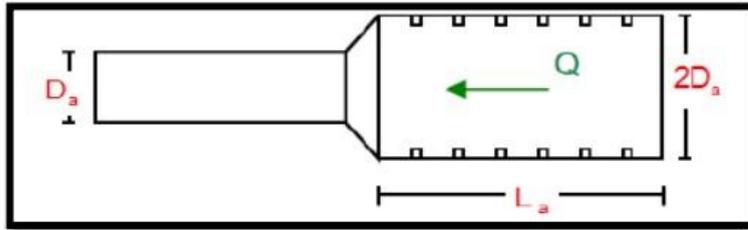


Imagen 17 Dimensionamiento de la canastilla.

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2018)

$$A_{\text{gr}} = 2 * A_{\text{t}} \quad (11)$$

Para la longitud de la canastilla (L) se recomienda:

$$3 * D_a \leq l \leq 6 * D_a \quad (11.1)$$

Para determinar el área de ranura (Ar) se  
dimensiones:

- Ancho de ranura: 5mm
- Largo de ranura: 7mm

Para el área total de ranuras (At) debe ser el doble del  
área de la tubería de la línea de conducción (AC):

Para determinar el número de ranuras:

$$A_{\text{gr}} = 2 * A_{\text{t}} \quad (12)$$

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{A_{\text{gr}}}{A_{\text{r}}} \quad (13)$$

f) **Dimensionamiento de la tubería de rebose:** El rebose se instala directamente a la tubería de limpia y tienen el mismo diámetro.

$$D_r = \frac{0.71 * Q_{max}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

(14)

Dónde:

- $Q_{max}$ : 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)

#### 2.2.3.3.2. Línea de conducción:

Para Agüero <sup>15</sup>, Se llama línea de conducción al conjunto integrado por tuberías, estaciones de bombeo y accesorios cuyo objetivo es transportar el agua, procedente de la fuente de abastecimiento, a partir de la obra de captación, hasta el sitio donde se localiza el tanque de regularización, planta potabilizadora o directamente a la red de distribución.

a) Velocidad:

Su velocidad mínima debe ser 0,6 m/s

y su máxima 3m/s.

b) Tipos de conducción:

- Conducción por bombeo

Como Indico Jiménez <sup>16</sup>, El equipo de bombeo produce un incrementobrusco en el gradiente hidráulico para vencer todas las pérdidas de energía en la tubería de conducción.



imagen 18 línea de conducción por bombeo

- Conducción por gravedad

Jiménez <sup>16</sup>, Se le da este nombre cuando para abastecer a una población, además de planta potabilizadora se construye un tanque elevado que por la propia caída del agua debido a la fuerza de gravedad provea a toda la red.

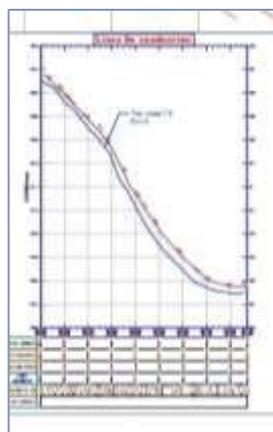


imagen 19 línea de conducción por gravedad



Se recomienda que el volumen del reservorio se encuentre en su 25% y por bombeo a 20 % cuando se aplica un sistema de abastecimiento medio diario, lo cual esto sería de las (24 horas del día) 6 horas diarias.

#### 2.2.3.2.4. Línea de aducción

Como indica Nemecio <sup>18</sup>, Es el conjunto de tuberías que tienen conexión al reservorio con la red de distribución, su velocidad mínima es de 0,6 m/s y su máxima de 3 m/s.

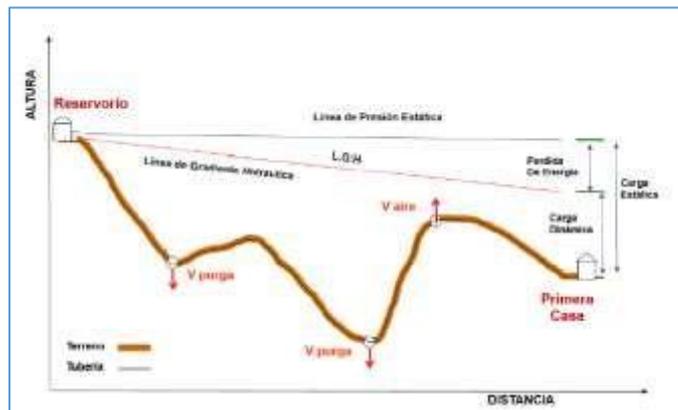


imagen 21 Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.

#### a. Tipos de línea de aducción:

- Línea de aducción por gravedad:

“El agua es transportada aprovechando la pendiente, ya que la diferencia de nivel es positiva entre el inicio y el fin del trayecto de la

tubería”(19).

- Línea de aducción por bombeo:

Para Alberto <sup>20</sup>, Se utiliza debido a que el agua debe ser transportada desde cotas inferiores donde está situada la fuente de abastecimiento, hasta cotaselevadas donde está el área de consumo.

#### 2.2.3.3.5. Red de distribución.

La Comisión nacional del agua <sup>21</sup>, Es el conjunto de tubos, accesorios y estructuras que conducen el agua desde tanques de servicio o de distribución hasta la toma domiciliaria o hidrantes públicos.

“La red debe proporcionar este servicio todo el tiempo en cantidad suficiente, con calidad requerida y a una presión adecuada” (22).

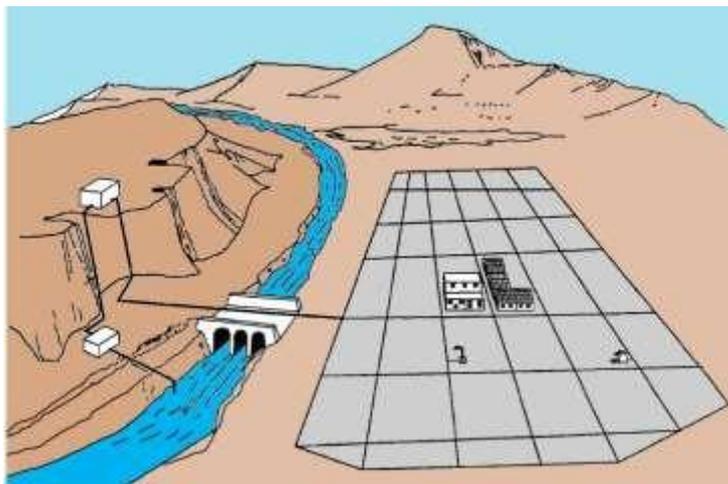


imagen 22 red de distribución

#### A. Criterios de diseño según norma técnica

- ✓ Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Qmh).
- ✓ 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.
- ✓ 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.

#### 2.2.4. Condición Sanitaria

“Es la condición de todo ser vivo que goza de un absoluto bienestar tanto a nivel físico como a nivel mental y social” (23).



##### 2.2.4.1. Incidencia en la Condición Sanitaria

Como indica Prieto <sup>24</sup>, Indica la relación entre el agua y la condición sanitaria en una población, estudios recientes reflejan que una mejora en la calidad del agua se traduce en muchos países en la reducción de la anemia infantil y

en la mejora de la nutrición.

A. Cobertura de agua

Cantidad de población que se beneficiaran con el agua de un determinado sistema

B. Cantidad de agua

“Se refiere a la cantidad de agua necesaria para poder satisfacer las necesidades de la población a las que el sistema beneficiara”

(25).

C. Continuidad de servicio

“El agua debe encontrarse al alcance y a disposición en todo momento para las personas para que de esta manera puedan satisfacer sus necesidades”(26).

D. Calidad

Para Rodríguez <sup>27</sup>, La calidad del agua se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua bajo los estándares de calidad; de manera puntual para el agua potable, se establecen normas con el fin de asegurar y garantizar el suministro de agua limpia y saludable para el consumo humano y de este modo velar por la salud pública y la salud ambiental.

### **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 Mayush

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

**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 Mayush.

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>		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 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	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN</b>		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 3 Definición y operalización de variables

### **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 Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocros, región de 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 Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocros, región de 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 Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocros, región de Áncash.

### 3.7. Matriz de consistencia

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO MAYUSH, DISTRITO DE CARHUAPAMPA, PROVINCIA DE OCROS, REGIÓN DE ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021				
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 Mayush distrito de Carhuapampa, provincia de Ocros, región de Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población - 2021?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Desarrollar el Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocros, región de Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocros, región de Áncash; Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocros, región de Áncash; Determinar la incidencia en la condición sanitaria del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocros, región de Áncash.</p>	<p>Bases teóricas de la investigación }            Agua            Calidad del agua:            Demanda del agua            Factores que afectan el consumo</p> <p>Demanda de dotaciones            Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento:            Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable            Captación            Línea de conducción            Tipos de conducción:            Reservorio            Tipos de reservorio:            Línea de aducción            Tipos de aducción:            Caudal:            Red de distribución            Tipos de redes de distribución            Tomas domiciliarias            condición sanitaria</p>	<p>La investigación es de tipo descriptivo correlacional</p> <p>El nivel de investigación, fue de carácter cualitativo 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 Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocros, región de Áncash, es no experimental.</p> <p>El universo y muestra de la investigación estuvo compuesta Por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocros, región de Áncash.</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables</p> <p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>Plan de Análisis            Matriz de consistencia            Principios éticos.</p>	<p>Sánchez J. El Agua [seriado en línea]. 2012 [citado 22 de junio 2021]; 1 – 8 Disponible en:</p> <p>ONU.com, Agua [sede web]. Madrid: PNUD; 2006 [actualizado el 03 de Enero 2016; acceso 22 de junio 2021]. Disponible en:</p>

Tabla 4 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 Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocos, región de Áncash.

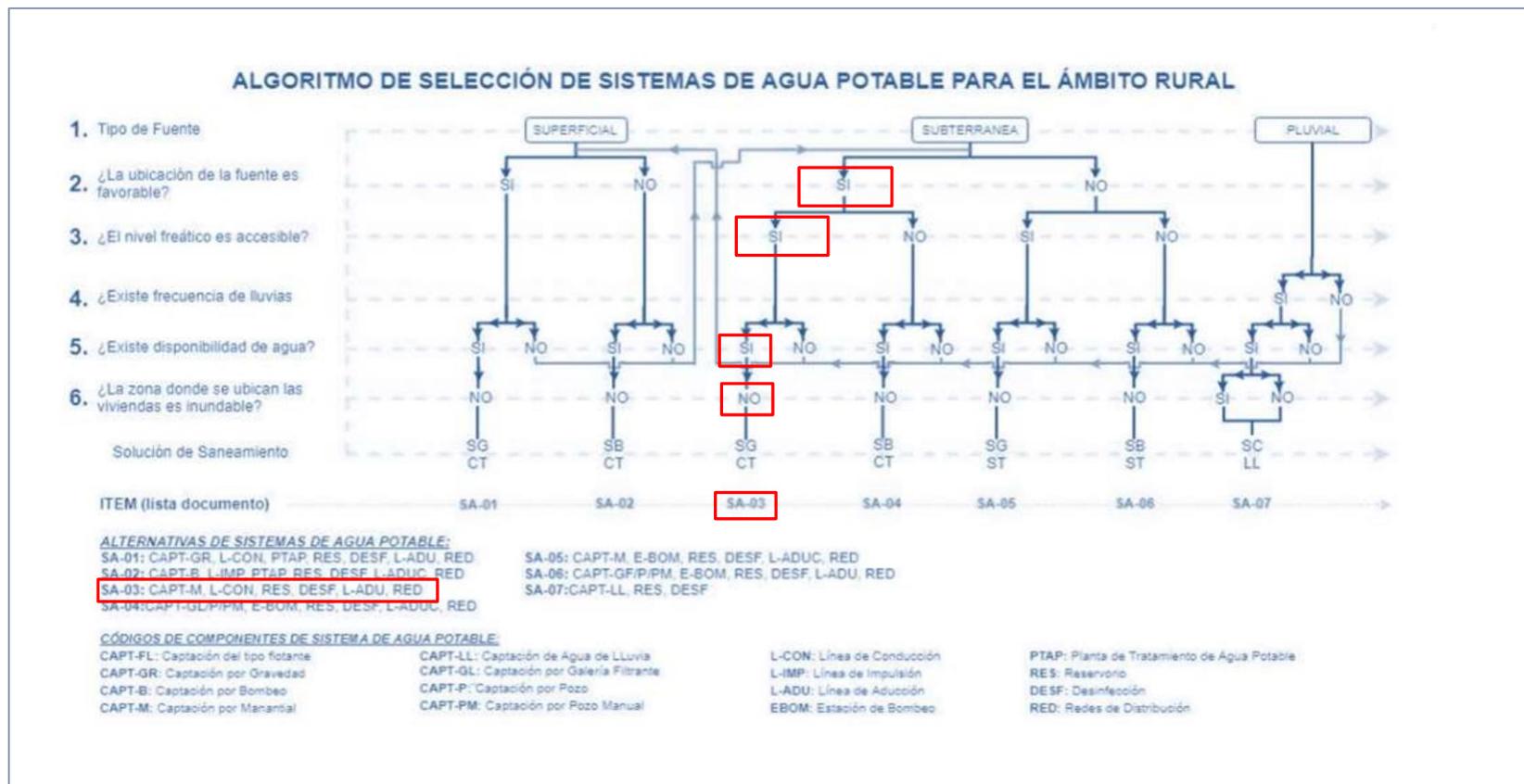


imagen 23 Algoritmo de selección del sistema de agua potable

**Tabla 5 descripción del tipo de sistema de agua potable**

DESCRIPCIÓN	RESPUESTA	ANEXO DE LA FUENTE
Tipo de fuente:	Superficial	
¿La ubicación de la fuente es favorable?:	SI	
¿El nivel freático es accesible?:	NO	
¿Existe frecuencia de lluvias?:	SI	
¿La zona donde se ubican las viviendas es inundable?:	NO	
Tipo de alternativa de sistema de agua potable:	SA - 03: CAPT-M, L- CON, RES, DESF, L ADU, RED Códigos de componentes del sistema de agua potable de SA - 03:	<input type="checkbox"/> CAPT - M: Captación por Manantial <input type="checkbox"/> L - CON: Línea de Conducción <input type="checkbox"/> RES: Reservorio <input type="checkbox"/> DESF: Desinfección <input type="checkbox"/> L - ADUC: Línea de Aducción <input type="checkbox"/> RED: Red de Distribución

Fuente: elaboración propia 2021

- b) Dando respuesta al segundo objetivo de Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocros, región de Áncash

Tabla 6 Parámetros del diseño para el sistema de agua potable

DATOS GENERALES		
POBLACION	N°	FUENTE
ACTUAL	44.00	(Conteo)
DENSIDAD POBLACIONAL	5.00	Hab/hogar
<b>TOTAL</b>	<b>220.00</b>	<b>Habitantes</b>

**A.- CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA**  
El método más utilizado para el cálculo de la población futura en las zonas rurales es el analítico y con mas

donde:  
Pf = Población futura  
Pa = Población actual  
r = Coeficiente de crecimiento anual

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

**Pf = 255** Hab.

**B.- CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA**

**B.1.- DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN**  
Por Reglamento Nacional de Construcciones es de 120 l/h/día  
Demanda de dotación asumido:  
**D = 60** l/Hab/día

**B.2.- VARIACIONES PERIODICAS**

Donde: Qm = Consumo promedio diario (l/s)  
Pf = Población futura  
D = Dotación (l/hab/día)

$$Qm = \frac{Pf \cdot D}{24 \cdot 60}$$

**Qm = 0.18** l/s

**CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Qmd) Y HORARIO (Qmh)**  
Se definen como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año, y la hora de máximo consumo del día de máximo consumo respectivamente.

Donde:  
Qm = Consumo promedio diario (l/s)  
Qmd = Consumo máximo diario (l/s)  
Qmh = Consumo máximo horario (l/s)  
K1, K2 = Coeficientes de variación

$$Qmd = K1 \cdot Qm$$

$$Qmh = K2 \cdot Qm$$

**Qmd = 0.23** l/s  
**Qmh = 0.44** l/s

Para diseño captacion y redes  
Para diseño de reservorio, aduccion y redes

**C.- AFOROS**  
Se ubico una captacion de ladera concentrado

**FUENTE 01.** Se hizo un aforo Volumetrico con un recipiente Cilindrico de 0.25m de diametro y 0.25 de altura, registrandose un llenado

**FUENTE 01.** Se hizo un aforo Volumetrico con un recipiente Cilindrico de 0.25m de diametro y 0.25 de altura, registrandose un llenado

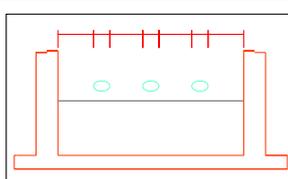
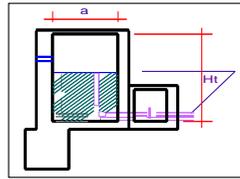
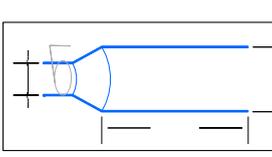
DESCRIPCION	CAUDAL	OBSERVACIONES
FUENTE 01	1.23	Epoca de lluvias
FUENTE 01	0.74	0.60 Qf descenso promedio

**Q = 0.74** l/s

**0.74 > 0.23 OK!**

**Interpretación:** el caserío Mayush cuenta con una población actual de 225 habitantes, para el diseño se calcula la población en un periodo de 20 años por el método aritmético, obteniendo 255 hab, se determinó el caudal promedio de 0.18 lt/seg, el caudal máximo diario de 0.23 y el horario de 0.44 lt/seg, caudales que se emplearan en el diseño de los componentes.

Tabla 7 modelamiento hidráulico de la cámara de captación en ladera

Descripción	Fórmulas	Bosquejo	Resultado	Unidades
A.- CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HÚMEDA (L):	$h_0 = 1.56 \frac{V_1^2}{2g}$ $V = \left[ \frac{2gh}{1.56} \right]^{1/2}$		1.26707441	Metros
B.- CÁLCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA (b):			1.50	Metros
C.- DETERMINACION DE LA ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA (Ht):	$H = \frac{1.56V^2}{2g}$ $H = \frac{Q^2 m_d}{2gAt^2}$		1.10	Metros
D.- DISEÑO DE LA CANASTILLA :	$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{M}{\text{Ancho de una ranura}}$		116	Unidades
E.- DIMENSIONAMIENTO DE LA TUBERIA DE REBOSE Y LIMPIEZA :	$D = 1.548 \left[ \left( \frac{nQ}{S} \right)^{3/8} \right]$		3	Pulgadas

**Interpretación:**

se diseñó una cámara de captación en ladera concentrado con un caudal máximo de 1.23 lt/seg, se calculó por el método volumétrico, se empleó la estandarización de diseño empleando un caudal máximo diario de 0.5 lt/seg que permitió conocer las dimensiones de los componentes de la captación se tiene una distancia del punto de afloramiento hacia la cámara húmeda de 1.26 metros, el ancho de la pantalla es de 1.50 metros, la altura de la cámara húmeda es de 1.10 m, la canastilla tiene un numero de ranuras de 116 se coloca a 10 cm del piso para evitar que pasen sedimentos acumulados en la base se considera una tubería de rebose de 3”.

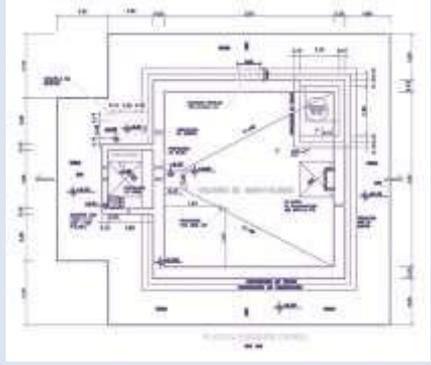
Tabla 8 modelamiento hidráulico de la línea de conducción

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO MAYUSH, DISTRITO DE CARHUAPAMPA, PROVINCIA DE OCROS, REGIÓN DE ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021												
DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCION												
DATOS DE CALCULO												
CAUDAL MAXIMO DIARIO :		.50 Lit./Seg.										
COEFICIENTE C :		(R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC) Entonces sera de : 150										
Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo or 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	PENDIEN TE	CAUDAL	DIAMETRO CALCULADO	DIAMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	VELOCIDAD REAL	PERDIDA DE CARGA UNITARIA	$H_f$ ACUMULADA	ALTURA PIESOMETR. - COTA -	PRESION
(Km + m)	(m.s.n.m.)	(m)	(m/m)	(m³/Seg.)	(mm)	34.558	→ (m/Seg.)	→ (m/Seg.)	(m/Km)	→ (m)	(m.s.n.m.)	(m) ↑
00 Km + 000.00 m	2,564.00	0.00		0.00050							2,565.000	1.000
00 Km + 340.00 m	2,535.34	180.00	0.159	0.00050	19.606	25	1.656 m/Seg.	0.987 m/Seg.	8.121	8.121	2,556.879	21.539

**Interpretación:**

La tabla 8 muestra el modelamiento hidráulico de la línea de conducción donde se cuenta con un solo tramo de 180 metros se emplea el caudal máximo diario de 0,5 lt/seg y se tiene un diámetro asumido de 1” , la velocidad es de 1.65 m/seg lo cual se encuentra dentro del rango permitido por la norma técnica de opciones tecnológicas, se emplea en su totalidad tubería de clase 7.5 debido a que las presiones obtenidas son bajas y no sobrepasan la presión de trabajo de la tubería.

Tabla 9 cálculo del reservorio de almacenamiento de agua potable

<b>DISEÑO HIDRAULICO</b>		
<p><b>Demanda</b></p> <p>Demanda Promedio (QProm.) : <b>0.18</b> Litros x Segundo</p> <p>Demanda Máxima Diaria (QD Máx) : <b>0.50</b> Litros x Segundo</p> <p>Demanda Máxima Horaria (QH Máx) : <b>0.44</b> Litros x Segundo</p> <p><b>CÁLCULO DEL RESERVORIO</b></p> <p><b>Volumen Requerido</b></p> <p>Volumen de Regulación : <b>8.21</b> m<sup>3</sup></p> <p>Volumen Contraincendio : <b>0.00</b> m<sup>3</sup></p> <p>Volumen Diseño : <b>8.21</b> m<sup>3</sup></p> <p>Volumen Requerido : <b>10.00</b> m<sup>3</sup></p>		
<b>Geometría del Reservorio</b>		
<p><b>Borde Libre :</b></p> <p><u>Norma S.222.4.09</u> : Distancia Vertical entre el Techo del depósito y el eje del tubo de entrada de agua, dependerá del diámetro de éste y los dispositivos de control, no pudiendo ser menor a 0.20 m:</p> <p style="text-align: center;">Por lo tanto : <math>d_1 = 0.20</math> m</p> <p><u>Norma S.222.4.10</u> : Distancia Vertical entre los ejes de tubos de rebose y entrada de agua será igual al doble del diámetro del primero y en ningún caso menor de 0.15 m</p> <p style="text-align: center;"><math>f_{\text{Rebose}} : 0.10</math> m</p> <p style="text-align: center;">El doble será <math>0.20</math> m</p> <p style="text-align: center;">Por lo tanto : <math>d_2 = 0.20</math> m</p> <p><u>Norma S.222.4.11</u> : Distancia Vertical entre el eje del tubo de rebose y el máximo nivel de agua será igual al diámetro del tubo de aquel y nunca inferior a 0.10 m</p> <p style="text-align: center;"><math>f_{\text{Rebose}} : 0.10</math> m</p> <p style="text-align: center;">Por lo tanto : <math>d_3 = 0.10</math> m</p> <p style="text-align: center;">Luego el borde Libre (Distancia entre el techo del depósito y el nivel máximo de agua) es :</p> <p style="text-align: center;"><math>D_{\text{borde Libre}} = d_1 + d_2 + d_3 : 0.50</math> m</p>		
<b>Geometría :</b>		
<b>Caja Interior :</b>		
V Reservorio	<b>10.00</b>	<b>m<sup>3</sup> m<sup>3</sup></b>
Ancho (Agua) :	<b>3.00</b>	<b>m m</b>
Largo (Agua) :	<b>3.00</b>	<b>m m</b>
Altura (Agua) :	<b>1.11</b>	<b>m m</b>
V T. Final :	<b>10.00</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Altura Neta ( $H_{\text{agua}} + D_{\text{B.Libre}}$ ) :	<b>1.66</b>	<b>m</b>

**Interpretación:**

Se diseñó un reservorio del tipo apoyado de forma rectangular con una capacidad de 10 m<sup>3</sup> entro los criterios para el pre dimensionamiento tenemos un volumen de regulación de 8.21 el cual está en base al caudal máximo diario de 0.5 lt/seg donde también se emplea la estandarización de diseño, sus dimensiones son de 3 x 3 x 1.1 se considera ademas un borde libre de 0.5 m teniendo una altura total de 1.60 m.

Tabla 10 diseño de la red de distribución

<b>Proyecto:</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO MAYUSH, DISTRITO DE CARHUAPAMPA, PROVINCIA DE OCROS, REGIÓN DE ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021																	
<b>CALCULO DE DIAMETRO PARA REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE</b>																	
RED DE DISTRIBUCION									DIAMETRO	Q <sub>mh</sub> (Lt/s.)	0.440	Q <sub>unit.</sub> (Lt/s./Pp.)	0.00200	COMPROBACIÓN			
Nº	NUDOS	Cota Dinamico	LONG. (Mt.)	LONG. (KM)	LONG. REAL (Mt.)	Nº PP	CAUDAL (L.P.S.)	PENDIENTES (M/KM.)	D ASUM.(")	VELOCIDAD FLUJO	Hf	H Piezom. Llegada.	H Piezom. Salida.	Presion Llegada	Presion Salida		VERIFICACIÓN
RESERV.	R	2530.00											2531.35		1.35	Parametros de Comprobacion	
1	R - A	2525.00	56.00	0.0560	0.0562	18	0.036	89.29	1 1/2	0.71	0.00	2531.35	2531.35	6.3	6.3	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
4	A- D	2520.00	48.00	0.0480	0.0483	17	0.034	104.17	3/4	0.80	0.07	2531.28	2531.28	11.3	11.3	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
3	D- F	2515.00	84.00	0.0840	0.0841	19	0.038	59.52	1 1/2	0.71	0.01	2531.27	2531.27	16.3	16.3	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
4	F -G	2510.00	218.00	0.2180	0.2181	25	0.050	22.94	1 1/2	0.72	0.02	2531.25	2531.25	21.3	21.3	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
5	G - H	2505.00	159.00	0.1590	0.1591	23	0.046	31.45	1 1/2	0.72	0.01	2531.24	2531.24	26.2	26.2	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
7	A-B	2495.00	238.00	0.2380	0.2381	27	0.054	21.01	1 1/2	0.73	0.03	2499.97	2499.97	5.0	5.0	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
8	B-C	2490.00	135.00	0.1350	0.1351	28	0.056	37.04	3/4	0.88	0.49	2499.48	2499.48	9.5	9.5	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
10	D-I	2480.00	128.00	0.1280	0.1281	21	0.042	39.06	1	0.76	0.07	2499.42	2499.42	19.4	19.4	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
11	I - J	2475.00	45.00	0.0450	0.0453	25	0.050	111.11	1	0.78	0.03	2499.38	2499.38	24.4	24.4	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
<b>LONG. TOTAL EN METROS</b>			<b>1,113.000</b>	<b>1,113.000</b>	<b>1,122.485</b>	220											

**Interpretación:**

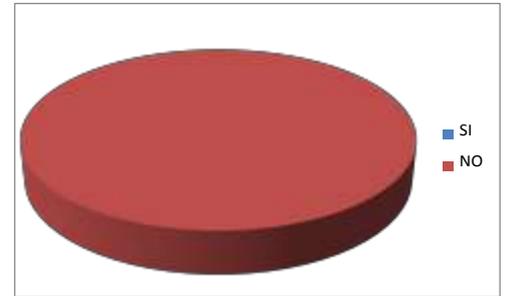
Se diseña una red de distribución abierta con una longitud de 1,113 ml de tubería de clase 7.5, con un velocidad mínima de 0.71 m/seg y una velocidad máxima de 0.88 m/seg, las presiones en los nudos son adecuadas y se encuentran dentro del rango de trabajo de la clase de tubería, se tienen diámetros de 1 1/2", 3/4 , 1", esta red suministra agua para 220 habitantes del caserío Mayush en donde se emplea un caudal unitario de 0.0020 lt/per, para su diseño se emplea el caudal máximo horario.

- c) Dando respuesta al tercer objetivo de Determinar la incidencia en la condición sanitaria del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocros, región de Áncash.

**Pregunta 1. ¿La calidad de agua es óptima según el RNE?**

Tabla 11 Valoración respecto a la pregunta 1

RESPUESTA	TOTAL	
	Cantidad	Porcentaje (%)
SI	0	0%
NO	10	100%
<b>TOTAL</b>	10	100%



**Gráfico N° 1: cobertura de calidad de agua potable**

Interpretación: Del gráfico 1 de los 10 usuarios encuestados en el caserío Mayush el 100% de la población manifiesta que la calidad de agua que consumen no es óptima.

Tabla 12 resultados del estudio físico químico y microbiológico del agua

PARÁMETROS DE CONTROL	RESULTADOS	L.M.P. (D.D. N° 031-2010-SA)
<b>ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO</b>		
Coliformes Totales, UFC/100m.	1	0
Coliformes Fecales, UFC/100m.	0	0
Bacterias Heterotróficas, UFC/100m.		500
<b>ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICOS</b>		
Cloro Residual libre, mg/L	0.78	≥0.50
Turbidez, UNT	0.82	5
pH	6.99	6.5 a 8.5
Temperatura, C°	20.42	
Color Aparente, UC	0	0
Color, UCV escala Pt-Co	0	15
Conductividad, us/cm	472	0
Sólidos Disueltos Totales, mg/L	419	1,000
Salinidad, ‰/100	0.41	-
Alcalinidad Total, mg/L	162	-
Alcalinidad a la Fenolftaleína, mg/L	0	-
Dureza Total, mg/L	268	500
Dureza Cálcica Total, mg/L	272	-
Dureza Magnésiana, mg/L	83	-
Cloruro, mg/L	152	250
Sulfatos, mg/L	162.20	250
Hierro, mg/L	0.005	0.3
Manganeso, mg/L	0.041	0.4
Aluminio, mg/L	0.025	0.2
Cobre, mg/L	0.0041	2
Nitratos, mg/L	7.93	50

Fuente: Seda Chimbote

## A. Encuesta sobre el comportamiento familiar

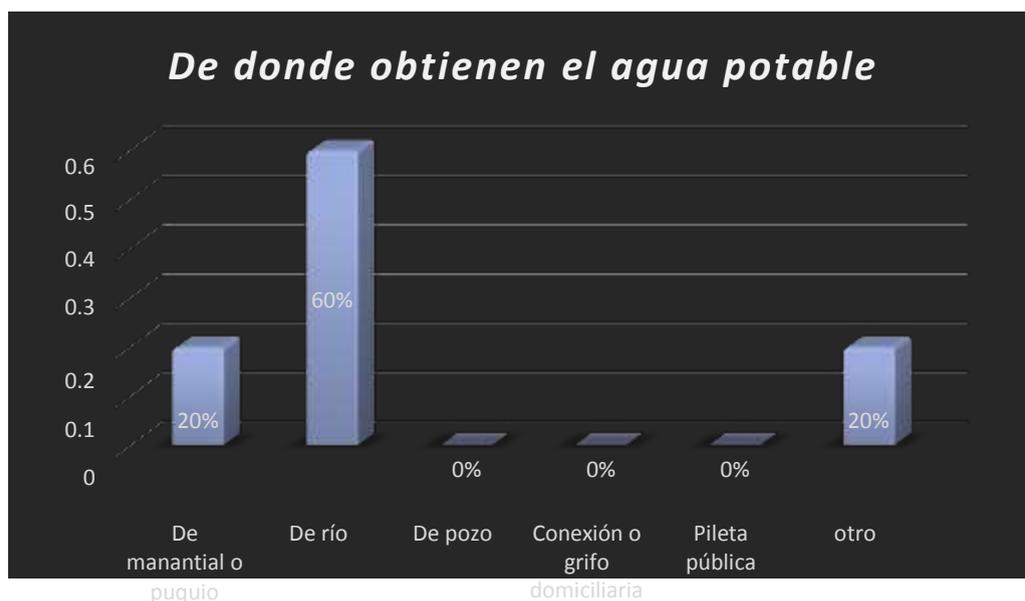
los resultados obtenidos permitieron conocer las problemáticas que cuenta la población del caserío de Mayush

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

Tabla 13 De donde obtienen el agua potable

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 donde obtienen el agua potable



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Mayush

Interpretación:

En la Tabla N°13 y Grafica N° 01, se observa que de las 10 personas encuestadas del Caserío Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocos, región de Áncash, el 20 % obtiene el agua de manantial o puquio el 60% se abastece de un río, el 20%

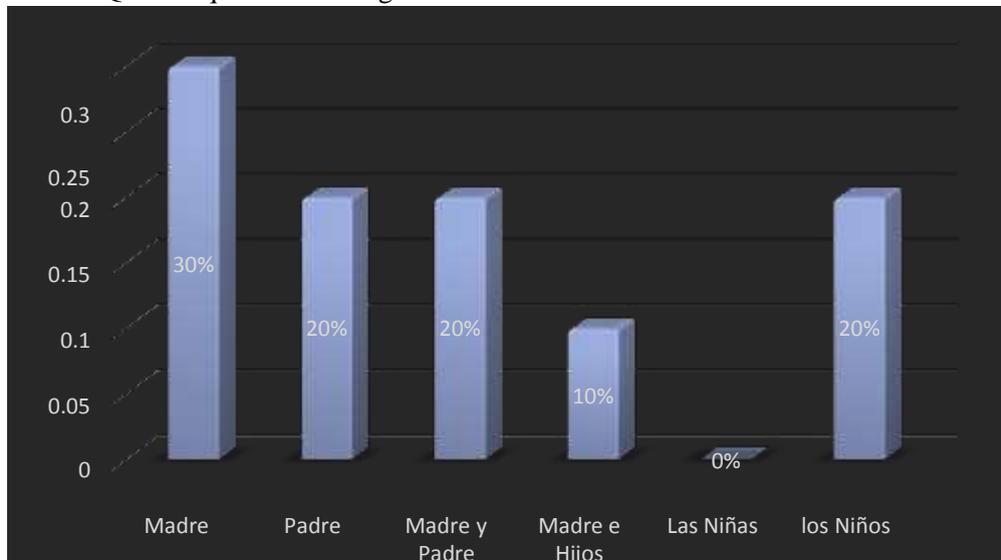
restante se abastece de otras fuentes.

## 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 Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocos, región de Áncash (2021)

Interpretación:

En la Tabla N°14 y Grafica N° 02, se observa que, de las 10 personas encuestadas del Caserío Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocos, 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.

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

Tabla 15 tiempo que recorrer para traer agua

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%



*Fuente:* Encuesta realizada a los pobladores del caserío Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocros, región de Áncash (2021)

Interpretación:

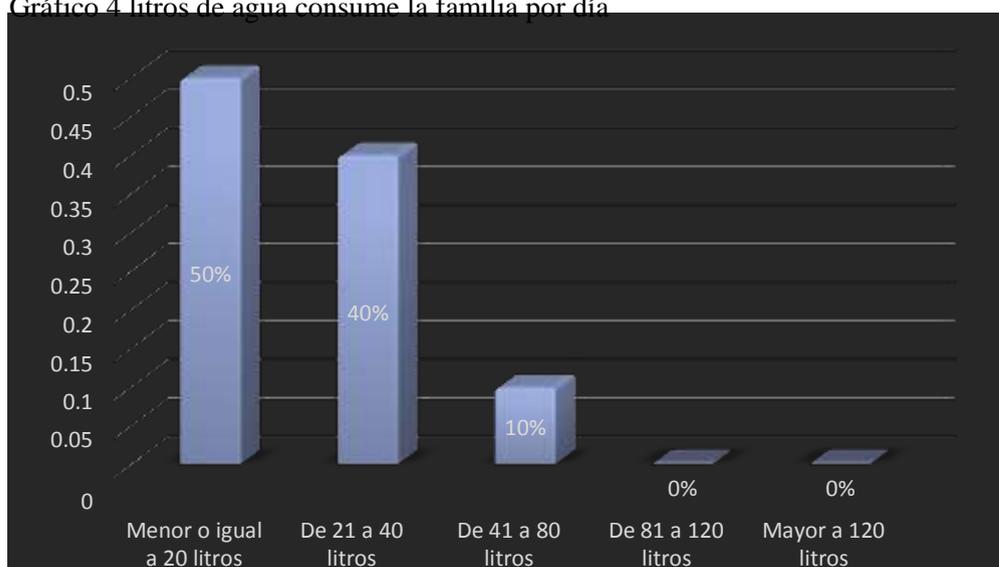
En la Tabla N°15 y Grafica N° 03, se observa que de las 10 personas encuestadas del Caserío Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocros, región de Áncash, el 30% es el tiempo de menos de 30 minutos en traer agua y el 40% es el tiempo entre 30 y 60 minutos, y el 30% restante de 1 a 2 horas.

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

Tabla 16 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 litros de agua consume la familia por día



*Fuente:* Encuesta realizada a los pobladores del caserío Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocos, región de Áncash (2021)

Interpretación:

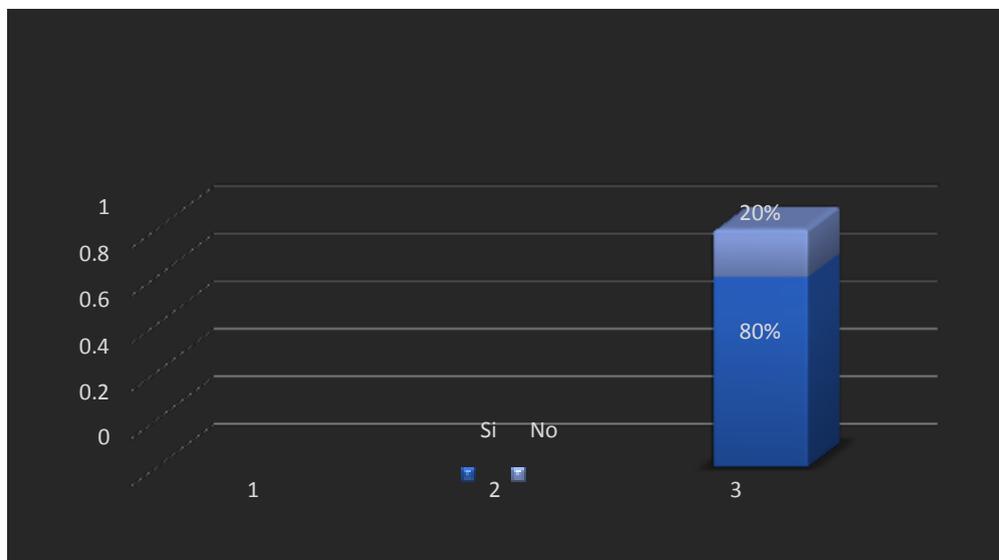
En la Tabla N°16 y Grafica N° 04, se observa que de las 10 personas encuestadas del Caserío Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocos, región de Áncash, el 50% consume menor o igual a 20 litros de agua por día y el 40% de 21 a 40 litros por día, y el 10 % de 41 a 80 litros por día.

## 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 Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocros, región de Áncash (2021)

Interpretación:

En la Tabla N°17 y Grafica N° 05, se observa que de las 10 personas encuestadas del Caserío Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocros, 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 Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocos, región de Áncash (2021)

Interpretación:

En la Tabla N° 18 y Gráfica N° 06, se observa que de las 10 personas encuestadas del Caserío Mayush, distrito de Carhuapampa, provincia de Ocos, región de Áncash, el 20% de los encuestados consume directamente el agua desde el depósito donde se almacena y el 80% consume agua hervida.

## 4.2. Análisis de resultados

### a) Cámara de captación

Para Alvarado <sup>1</sup>, en su trabajo de fin de titulación “Estudio y Diseño del Sistema de Agua Potable del Barrio San Vicente, Parroquia Nambacola, canto Gonzanamá” tuvo como resultado que mediante la aplicación de la norma vigente diseña una cámara de captación con un caudal de 2.35 lt/seg en donde se tiene 6 orificios de salida que dan un ancho total de 1.85 m, en comparación a este proyecto se diseñó una cámara de captación en ladera concentrado con un caudal máximo de 1.23 lt/seg, se calculó por el método volumétrico, se empleó la estandarización de diseño empleando un caudal máximo diario de 0.5 lt/seg que permitió conocer las dimensiones de los componentes de la captación se tiene una distancia del punto de afloramiento hacia la cámara húmeda de 1.26 metros, el ancho de la pantalla es de 1.50 metros, la altura de la cámara húmeda es de 1.10 m, la canastilla tiene un número de ranuras de 116 se coloca a 10 cm del piso para evitar que pasen sedimentos acumulados en la base se considera una tubería de rebose de 3”.

### b) Línea de conducción

Según Santi 3, en su tesis, Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutín – el Cenepa – Condorcanqui – Amazonas obtuvo como resultados una línea de conducción por bombeo ya que la ubicación de la fuente no es favorable por ello implementa este sistema se utilizó los criterios del libro de agüero pittman caso contrario a este proyecto ya que se realizó el modelamiento hidráulico de la línea de conducción donde se cuenta con un solo tramo de 180 metros se emplea el caudal

máximo diario de 0,5 lt/seg y se tiene un diámetro asumido de 1” , la velocidad es de 1.65 m/seg lo cual se encuentra dentro del rango permitido por la norma técnica de opciones tecnológicas, se emplea en su totalidad tubería de clase 7.5 debido a que las presiones obtenidas son bajas y no sobrepasan la presión de trabajo de la tubería.

**c) Reservorio de almacenamiento**

Francesca<sup>5</sup>, en su tesis de Diseño de abastecimiento de Agua Potable y el diseño de Alcantarillado de las localidades: el Calvario y Rincón de Pampa Grande del Distrito de Curgos - La Libertad, 2014 obtuvo como resultado el diseño un reservorio del tipo circular con un volumen de 20 m<sup>3</sup> que cubrirá la demanda de la población hasta el año 2034, se emplearon criterios de la norma Os 0.30 del reglamento nacional de edificaciones, para esta investigación, Se diseñó un reservorio del tipo apoyado de forma rectangular con una capacidad de 10 m<sup>3</sup> entro los criterios para el pre dimensionamiento tenemos un volumen de regulación de 8.21 el cual está en base al caudal máximo diario de 0.5 lt/seg donde también se emplea la estandarización de diseño, sus dimensiones son de 3 x 3 x 1.1 se considera además un borde libre de 0.5 m teniendo una altura total de 1.60 m.

**d) Línea de aducción y red de distribución**

La Comisión nacional del agua <sup>21</sup>, Es el conjunto de tubos, accesorios y estructuras que conducen el agua desde tanques de servicio o de distribución hasta la toma domiciliaria o hidrantes públicos.

“La red debe proporcionar este servicio todo el tiempo en cantidad suficiente, con calidad requerida y a una presión adecuada” (22).

Se diseña una red de distribución abierta con una longitud de 1,113 ml de tubería de clase 7.5, con un velocidad mínima de 0.71m/seg y una velocidad máxima de 0.88 m/seg, las presiones en los nudos son adecuadas y se encuentran dentro del rango de trabajo de la clase de tubería, se tienen diámetros de 1 1/2", 3/4 , 1", esta red suministra agua para 220 habitantes del caserío Mayush en donde se emplea un caudal unitario de 0.0020 lt/per, para su diseño se emplea el caudal máximo horario.

**e) Condición sanitaria**

Según Jimboó, en su tesis evaluación y diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala obtuvo como resultado que los indicadores de gestión constituyen una herramienta fundamental para medir el nivel de sostenibilidad de un sistema de agua potable y permiten mejorar su desempeño tras la implementación de medidas correctoras pertinentes, de acuerdo a los resultados obtenidos en la valoración de los componentes económico, social y ambiental, para este proyecto el diseño del sistema de agua potable incidirá de manera positiva en la condición sanitaria de la población del caserío Mayush debido a que el sistema no solo suministrara el agua a cada usuario si no que llevara un agua con una dosificación de cloro adecuada, con el estudio realizado se dio a conocer las propiedades de está cumpliendo en todos los parámetros dados para que esta sea apta para el consumo humano.

## V. Conclusiones y recomendaciones

### 5.1. Conclusiones

1. Se llegó a establecer el sistema de agua potable del caserío Mayush mediante el logaritmo de selección de sistema de agua potable que nos da la norma técnica de diseño para el ámbito rural, se obtuvo la asignatura SA- 03 que consta de una cámara de captación en ladera que pertenece a las fuentes subterráneas, una línea de conducción por gravedad debido a que la fuente está ubicado en una cota mayor a la del Reservoirio, cuenta también con un sistema de cloración para el almacenamiento de agua, y como último componente se tiene la red de distribución de agua potable.
2. El diseño del sistema de agua potable del caserío Mayush permitió obtener el pre dimensionamiento hidráulico de los componentes del sistema, para la cámara de captación y Reservoirio de almacenamiento se diseñaron mediante el criterio tecnico de estandarización de diseño que consiste en implementar un caudal común que es el caudal máximo diario de 0.5 lt/seg, donde se calculó un volumen de almacenamiento de 10 m<sup>3</sup> y para la captación una altura de 1.05m \* 1.10 ancho en la cámara húmeda se tiene un aforo de 1.23 lt/seg, se realizó el modelamiento hidráulico de las tuberías de conducción y redes de distribución para determinar que las velocidades y presiones estén dentro del rango de trabajo de la clase de tubería escogida.
3. Se concluye que el diseño del sistema de agua potable incidirá de manera positiva en la condición sanitaria de la población del

caserío Mayush debido a que el sistema no solo suministrara el agua a cada usuario si no que llevara un agua con una dosificación de cloro adecuada, con el estudio realizado se dio a conocer las propiedades de está cumpliendo en todos los parámetros dados para que esta sea apta para el consumo humano.

## **5.2. Recomendaciones**

1. Para realizar un diseño del sistema de agua potable de una comunidad es necesario aplicar encuestas que permitan recolectar información con alta confiabilidad, para ello recomiendo emplear el sistema de información regional en agua y saneamiento Siras donde a través de sus instrumentos de recolección de información validados por profesionales con años de experiencia, permite recolectar información concreta y eficaz.
2. Una vez realizado el diseño se recomienda dar mantenimiento a la captación y realizar un cerco perimétrico para poder proteger la estructura y evitar la contaminación del agua, esta deberá contar con una tapa sanitaria que cuente con un seguro para que personas extrañas no tengan acceso a ella, se tiene que respetar todas las especificaciones técnicas dadas por el diseñador para poder desarrollar una buena ejecución del proyecto de sistema de abastecimiento de agua potable, En la línea de conducción se recomienda que la excavación de la zanja para el tendido de la tubería se respete de acuerdo a norma y a las especificaciones técnicas y las normas técnicas de saneamiento del reglamento nacional de edificaciones.
3. Se recomienda que para sostener una condición sanitaria adecuada es necesario crear conciencia sobre está, fomentando así principios como el lavado de manos, tomar agua hervida, cuidar el agua en todos los aspectos, del mismo modo se tendrá que crear una entidad encargada del mantenimiento periódico que se le brinde al sistema de tal modo que no haya cortes ni fugas en las tuberías del sistema.

## Referencias Bibliográficas

1. Alvarado P. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá. [Tesis para optar el título de ingeniera civil]. Loja, Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja; 2013.
2. Aragón L. Diseño del sistema de abastecimiento de agua por gravedad y bombeo, para el caserío Xeabaj II, aldea Chiquisis, y por gravedad, para la aldea Tzamjuyub del municipio de santa Catarina Ixtahuacán, departamento de Sololá. [Tesis para optar el título de ingeniera civil]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2008.
3. Santi L. Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutún – el Cenepa – Condorcanqui – Amazonas. [Tesis para optar el título de ingeniero Agrícola]. Trujillo, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2016.
4. Meza J. Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú; 2010.
5. Francesca. Diseño de abastecimiento de Agua Potable y el diseño de Alcantarillado de las localidades: el Calvario y Rincón de Pampa Grande del Distrito de Curgos - La Libertad, 2014. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Chimbote, Perú: Universidad Nacional del Santa; 2011.

6. Jimbo G. Evaluación y diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala. [Internet]. Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja; 2011.
7. García, M. Darío, F. El Agua. [Seriada en línea]. 2005[Citado 24 junio 2021].  
Seriada en:  
<http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/000001/cap4.pdf>
8. Alick B, El Libro del agua, Edición Tapa Blanda. 2013. Parte 1. Nuestro Habitual Visión del agua. [Pg. 30 – 269]. [Citado 22 junio 2021].
9. Serrano J. Proyecto de un sistema de abastecimiento de agua potable en Togo [Tesis para optar el título de ingeniería técnica industrial mecánica]. Madrid, España: Universidad Carlos III de Madrid; 2009.
10. TZATCHKOV, Velitchko, et al. Medición y caracterización estocástica de la demanda instantánea de agua potable. 2003. [Citado 24 junio 2021]. Disponible en: <http://repositorio.imta.mx/handle/20.500.12013/1236>
11. Quevedo Figueroa, Talía Fernanda. Diseño de las obras de mejoramiento del sistema de agua potable para la población de Cuyuja como parte de las obras de compensación del proyecto hidroeléctrico victoria. 2016. Tesis de Licenciatura. PUCE. [Citado 24 junio 2021]. Disponible en:  
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11254>
12. Pacheco Gonzalo. Recursos Hídricos. [Internet] 2008 [Citado 24 junio 2021] 04(1). Disponible en:  
[http://www.unescoetxea.org/ext/manual\\_EDS/pdf/04\\_recursos\\_castellano](http://www.unescoetxea.org/ext/manual_EDS/pdf/04_recursos_castellano)
13. Narváez Castro, Carlos Joel. Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio para el sistema de agua potable del caserío la

Yeguada, distrito de Mollepata, provincia Santiago de Chuco, región la Libertad–2017. [Citado 24 junio 2021]. Disponible en:  
<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2214096>

14. Cabrera Armando, Pérez Rosela, "Diagnóstico de la calidad del agua subterránea en los sistemas municipales de abastecimiento en el Estado de Yucatán, México". 2004; Ingeniería 8.2(7). Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/html/467/46780214/>
15. AGÜERO P, Agua potable para poblaciones rurales. [Internet] Tesis para obtener el grado de Ingeniero en construcciones. Lima, 1997 [Citado 23 junio 2021]. Disponible en: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>
16. Jiménez José. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. [Internet] Veracruz: Universidad Veracruzana; 2014 [Citado 23 junio 2021]. Disponible en:  
<https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>.
17. Tapia Marioska. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable de la zona operacional xii de la ciudad del cusco. [Tesis para el Título]. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco; 2019. Disponible en:  
<http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/3746/253T20>
18. Nemecio Victor, Mendoza Illán. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash – 2017. [Tesis para Título]. Nuevo Chimbote, 2017. Disponible en:

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12203/illan\\_mn.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12203/illan_mn.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

19. Alvarado Cabel, Dalia Marianella; VARAS LUNA VICTORIA, Sol Alejandra. Mejoramiento del Diseño Hidráulico del sistema de agua por gravedad sin tratamiento, Caserío Allacday, Otuzco, 2018. Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2110344>
20. Carlos Alberto S, Rosa Leonor A, José del Carmen J. líneas de aducción y conducción de agua para consumo humano. Bolívar – Colombia. Primera edición 2015. [Pg. 08 – 94]. [Citado 24 junio 2021].
21. Comisión Nacional del Agua. Manual de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento. Coyoacán México. [Pg. 12 -134]. [Citado 23 junio 2021].  
Disponible en  
[https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/CONAGUA%20s.f.a.%2](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA%20s.f.a.%2)
22. Díaz Tito, Vargas Cristian. Diseño del sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, Provincia de Sánchez Carrión aplicando el método de seccionamiento. [Tesis para Título] Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego; 2015. Disponible en: [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2035/1/RE\\_ING.CI](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2035/1/RE_ING.CI)
23. Castillo J., Flores O., Diseño De Captación Y Distribución De Agua Potable En El Sector El Progreso, Distrito De Chao – Provincia De Viru – La Libertad. [Tesis para el Título] Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2019. Disponible en:  
<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3278/47102.pdf?sequ>

24. Prieto Carlos. El agua: sus formas, efectos, abastecimientos, usos, daños, control y conservación (3a. ed.). Bogotá: Ecoe Ediciones; 2009. Pag 41. Disponible en: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocauladechsp/reader.action?do>
25. Abanto J., Sostenibilidad del sistema de agua potable del centro poblado La Paccha, Cajamarca. [Tesis para optar el Título Profesional] Cajamarca: Universidad Nacional De Cajamarca, 2014. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/692>
26. Francisco Ercilio, Sonia R, William C. Desafíos del Derecho Humano al Agua en el Perú. Gráficas Loro´s S.A.: Lima, Perú 2005.
27. Rodríguez Rita, Martínez Carmen, Hernández Domiciano, Lucas Jesús, Acevedo de Pedro M. Luisa. Calidad del agua de fuentes de manantial en la zona básica de salud de Sigüenza. Rev. Esp. Salud Publica [Internet]. 2003 junio [Citado 24 junio 2021]; 77(3): 423-432. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135)

## **Anexos**

**Anexo 1: Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones.**

05.010  
CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO  
HUMANO

INDICE

	PÁG.
1. OBJETIVO	2
2. ALCANCE	2
3. FUENTE	2
4. CAPTACIÓN	2
4.1 AGUAS SUPERACIALES	2
4.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS	3
4.2.1 Pozos Profundos	3
4.2.2 Pozos Excavados	4
4.2.3 Galerías Filtrantes	5
4.2.4 Manantiales	5
5. CONDUCCIÓN	6
5.1 CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD	6
5.1.1 Canales	6
5.1.2 Tubería	6
5.1.3 Accesorios	7
5.2 CONDUCCIÓN POR BOMBEO	7
5.3 CONSIDERACIONES GENERALES	8
GLOSARIO	8

os.010

CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1 OBJETIVO

Establecer las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano.

2 ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores de 2000 habitantes.

3 FUENTE

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyen: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos; otros estudios que sean necesarios.

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

La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la legislación vigente en el País.

4. CAPTACIÓN

En el diseño de las obras deberá garantizarse como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

4.1 AGUAS SUPERFICIALES

- a) Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente. Deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en periodos de estiaje.
- b) Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original.
- c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

## 05.010 CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

### 4.2.3 Galerías Filtrantes

- a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al coneo geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.
- b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.
- c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.
- d) Se proveerá cámaras de Inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.
- e) La velocidad máxima en los conductos será de 0.60 m/s
- f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.
- g) Durante la construcción de estas galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de su utilización.

### 4.2.4 Manantiales

- a) La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.
- b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebosa y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.
- c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canchilla.
- d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.
- e) Deberán instalarse canales de drenaje en la zona superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

## S. CONDUCCIÓN

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar, el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento.

La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal **máximo diario**

## 5.1 CONDUCCIÓN POR GRAVEOAO

### 5.1.1 Canales

- a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.
- b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0,60 m/s
- e) Los canales deberán ser sellados y construidos teniendo **en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente** y preserven la cantidad y calidad del agua.

### 5.1.2 Tuberías

- a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en **cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología** de la zona a fin de determinar el tipo y cantidad de la tubería.
- b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni **erosiones en ningún caso será menor de 0,60 m/s**
- c) La velocidad máxima admisible será:

En los tubos de concreto	3 m/s
En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC	5 m/s

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

- d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:

Asbesto-cemento y PVC	0,010
Hierro fundido y concreto	0,015

Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.

- e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los **coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N.º 1**. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

TABLA N'1

COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN  
LA FÓRMULA DE HAZEN V WILLIAMS

TIPO DE TUBERIA	-C-
AC8fo Sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cob<esm costera	150
Concreto	110
Fibra de Vidrio	150
Hierro tundido	100
Hierro tundido con reves1/mlen10	140
Hierro galvanizado	100
Polle1ileno, Asbesto Cemenro	140
Polilcloruro de v*111oIPVCI	150

5.1.3 Accesorios

a) Válvulas de aire

En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los ramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo.

Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del mareal de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión)

El diseño y montaje de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.

b) Válvulas de purga

Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de flujo, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.

c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

5.2 CONDUCCIÓN POR BOMBEO

a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El

## 5.3.10 CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro nominal.

- b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 5.1.3

### 5.3 CONSIDERACIONES ESPECIALES

- a) En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.
- b) Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de agua deberán señalarse en concordancia con el organismo competente.
- c) Debe diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio, ó válvula, considerando el diámetro, la presión de prueba y condición de instalación de la tubería.
- d) En el diseño de toda red de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.

## GLOSARIO

ACUIFERO	Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.
AGUA SUBTERRANEA	Agua localizada en el subsuelo y que <b>generalmente requiere de excavación para su extracción.</b>
AFLUENTES	Son las fuentes o surgencias, que en principio deben ser consideradas como <b>aliviaderos naturales de los acuíferos.</b>
CALIDAD DE AGUA	Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen <b>aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.</b>
CAUDAL MAXIMODIARIO	Caudal más alto en un día, observado en el <b>periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos JJOO, incendios, pérdidas, etc.</b>
DEPRESION	Entendido como abatimiento, es el descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. Es la <b>diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.</b>

**05.010 CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

<b>FILTROS</b>	Es la rejilla del pozo que sirve como sección de captación de un pozo que toma el agua de un acullero de material no consolidado.
<b>FORRO DE POZOS</b>	Es la tubería de revestimiento colocada unas veces durante la perforación, y otras después de acabada ésta. La que se coloca durante la perforación puede ser provisional o definitiva. La finalidad más frecuente de la primera es la de sostener el terreno mientras se avanza con la perforación. La finalidad de la segunda es revestir definitivamente el pozo.
<b>POZO EXCAVADO</b>	Es la penetración del terreno en forma manual. El diámetro mínimo es aquel que permite el trabajo de un operario en su fondo.
<b>POZO PERFORADO</b>	Es la penetración del terreno utilizando maquinaria. En este caso la perforación puede ser iniciada con un antepozo hasta una profundidad conveniente y, luego, se continúa con el equipo de perforación.
<b>SELLO SANITARIO</b>	Elementos utilizados para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.
<b>TOMA DE AGUA</b>	Dispositivo o conjunto de dispositivos diseñados a desviar el agua desde una fuente hacia los demás órganos constitutivos de una captación.

**OS.030 ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

OS.030

**ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**INDICE**

	PÁG.
1. ALCANCE	2
2. FINALIDAD	2
3. ASPECTOS GENERALES	2
3.1 Determinación del volumen de almacenamiento	2
3.2 Ubicación	2
3.3 Estudios Complementarios	2
3.4 Vulnerabilidad	2
3.5 Caseta de Válvulas	2
3.6 Mantenimiento	2
3.7 Seguridad Aérea	3
4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	3
4.1 Volumen de Regulación	3
4.2 Volumen Contra Incendio	3
4.3 Volumen de Reserva	3
5. RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES	3
5.1 Funcionamiento	3
5.2 Instalaciones	4
5.3 Accesorios	4

**OS.030  
ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**1 ALCANCE**

Esta Norma señala los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de almacenamiento y conservación de la calidad del agua para consumo humano.

**2 FINALIDAD**

Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Asimismo deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento.

**3 ASPECTOS GENERALES**

**3.1 Determinación del volumen de almacenamiento**

El volumen deberá determinarse con las curvas de variación de la demanda horaria de las zonas de abastecimiento ó de una población de características similares.

**3.2 Ubicación**

Los reservorios se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones.

**3.3 Estudios Complementarios**

Para el diseño de los reservorios de almacenamiento se deberá contar con información de la zona elegida, como fotografías aéreas, estudios de: topografía, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se considere necesario.

**3.4 Vulnerabilidad**

Los reservorios no deberán estar ubicados en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos ú otros riesgos que afecten su seguridad.

**3.5 Caseta de Válvulas**

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

**3.6 Mantenimiento**

Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar

## 05.030 ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

con un sistema de "by pass" entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.

### 3.7 Seguridad Aérea

Los reservorios elevados en zonas cercanas a pistas de aterrizaje deberán cumplir las indicaciones sobre luces de señalización impartidas por la autoridad competente.

## 4 VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

El volumen total de almacenamiento estará conformado por el **volumen de regulación volumen contra incendio y volumen de reserva.**

### 4.1 Volumen de Regulación

El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.

Cuando se compruebe la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.

### 4.2 Volumen Contra Incendio

En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:

**50 m<sup>3</sup> para áreas destinadas netamente a vivienda.**

Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.

### 4.3 Volumen de Reserva

De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva.

## 5 RESERVORIOS: CARACTERISTICAS E INSTALACIONES

### 5.1 Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera, Su tamaño y forma **responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a**

emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

## 5.2 Instalaciones

Los reservorios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebose y desagüe.

En las tuberías de entrada, salida y desagüe se instalará una válvula de interrupción ubicada convenientemente para su fácil operación y mantenimiento. Cualquiera otra válvula especial requerida se instalará para las mismas condiciones.

Las bocas de las tuberías de entrada y salida deberán estar ubicadas en posición **horizontal**, para permitir la renovación permanente del agua en el reservorio.

La tubería de salida deberá tener como mínimo el diámetro correspondiente al caudal máximo horario de diseño.

La tubería de rebose deberá tener capacidad mayor al caudal máximo de entrada, debidamente dimensionada.

El diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de vaciado menor a 8 horas. Se deberá verificar, que la red de alcantarillado receptora tenga la capacidad hidráulica para recibir este caudal.

El punto del reservorio deberá tener una pendiente hacia el punto de desagüe que permita el vaciado completo.

El sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada o salida de agua. Estará provisto de dispositivos que eviten el ingreso de plagas, insectos y luz directa del sol.

Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier **instante**.

Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria para evitar el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alojados de tocios de contaminación, como pozas de proliferación, letrinas, botaderos; o protegidos de los mismos. Las paredes y fondos estarán impermeabilizadas para evitar el ingreso de la napa y agua de riego de jardines.

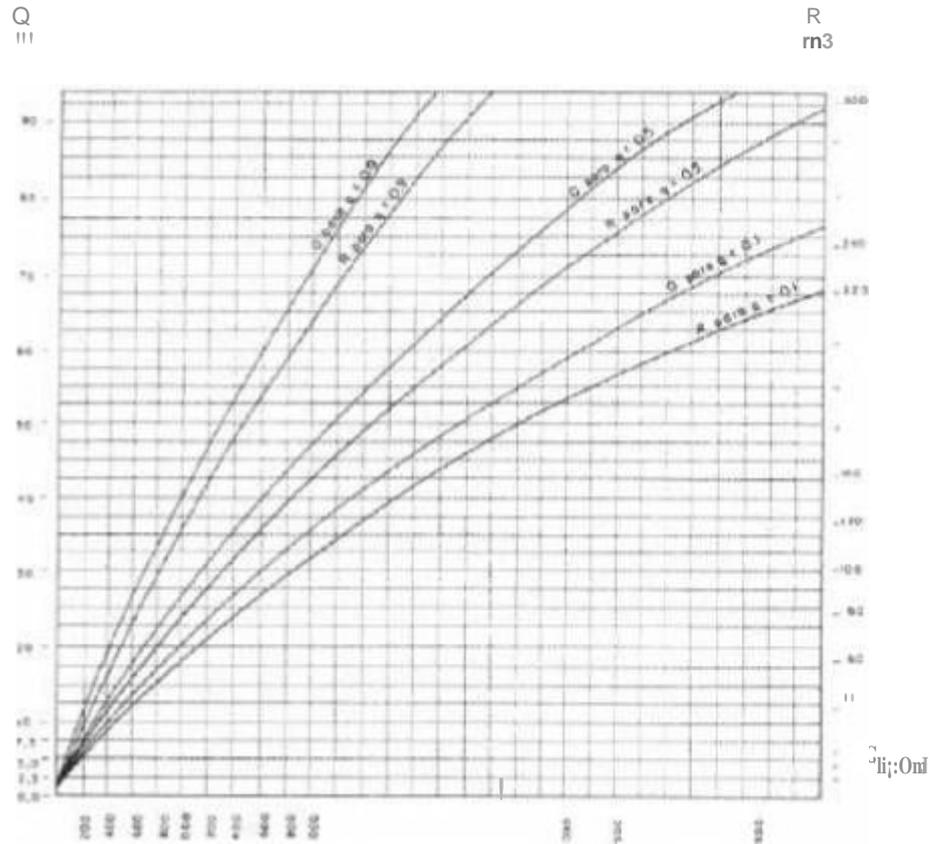
La superficie interna de los reservorios será lisa y resistente a la corrosión.

## 5.3 Accesorios

Los reservorios deberán estar provistos de tapa sanitaria, escaleras de **acero inoxidable** y **cualquier otro dispositivo que contribuya a un mejor control y funcionamiento.**

ANEXO 1

GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS



- Q Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego
- R Volumen de agua en m³ necesario para el incendio
- Factor de almacenamiento
- o • 0.9 Compacto
- g • 0.5 Medio
- g • 0.1 Poco Compacto
- R — Volumen adicional de incendio en m³

## 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 sobrepasan 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<sub>l</sub>):** 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<sub>t</sub>):** Viene a representar el producto de pérdida de carga unitaria por la longitud del tramo de tubería.
  - ✓ **Periodo 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.
  - ✓ **Periodo 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	$Q_{med}$ (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Populación final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{med}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{med}$ " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
5	Mansanal de Ladera			
6	Mansanal de Fondo			
7	Galería Filtrante			
8	Pozo Tubular	$Q_{med}$ (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Populación final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{med}$ " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " $Q_{med}$ " 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	CAP para Conducción	$Q_{med}$ (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)		Para un caudal máximo diario " $Q_{med}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{med}$ " 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	$Q_{med}$ (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Populación final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{med}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{med}$ " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.2	Sedimentador			
10.3	Sistema de Aireación			
10.4	Prefiltro	$Q_{med}$ (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Populación final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{med}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{med}$ " 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		Populación final y dotación	
10.6	Lecho de Secado	1,50 l/s		
10.7	Cerco Perimétrico de PTAP		X	
11	Estaciones de Bombeo	$Q_{med}$ (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Populación final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{med}$ " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " $Q_{med}$ " 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 HIDRAULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
13	Cisterna de 5, 10 y 20 m <sup>3</sup> Cercos Perimétrico Sistema	V <sub>cist</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 (>20 - 40)	Población final y dotación	Tipicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
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	Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			Para la protección y seguridad de la infraestructura
14.2	Sistema de Desinfección			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.
14.3	Cercos Perimétrico para Reservorio			
15	Línea de Aducción			
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CAP 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

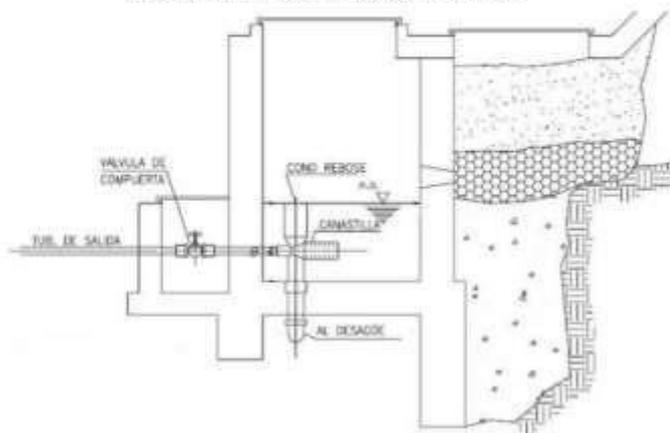
RANGO	$V_{alm}$ (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	$5 \text{ m}^3$
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	$10 \text{ m}^3$
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	$15 \text{ m}^3$
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$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

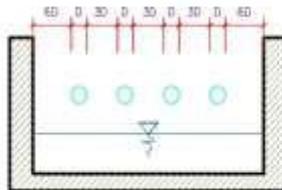
$D$  : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- 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

$$H_t = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

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

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

Determinamos la distancia entre el aforamiento y la captación:

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

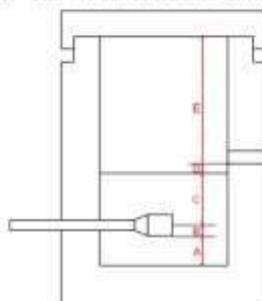
Donde:

L : distancia aforamiento – 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 aforamiento 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 ( $m^3/s$ )

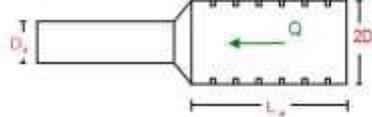
A : área de la tubería de salida ( $m^2$ )

**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 ( $A_c$ ) 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.

$$H_t = H - h_o$$

**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 3Da y menor que 6Da:

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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)

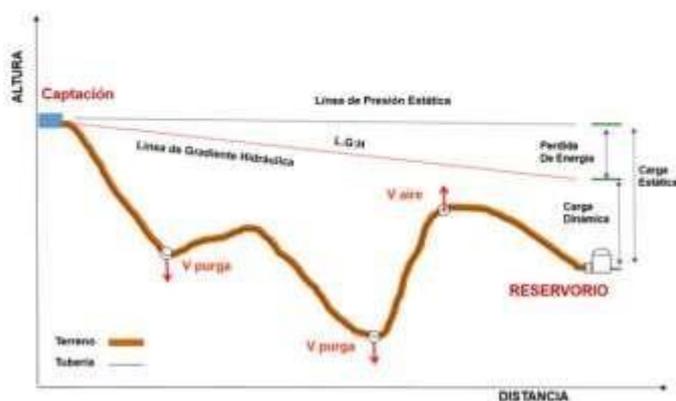
$h_f$  : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

$D_r$  : 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.

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

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:

$$H_f = 10,674 \cdot [Q^{1,852} / (C^{1,852} \cdot D^{4,866})] \cdot L$$

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:

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

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

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

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

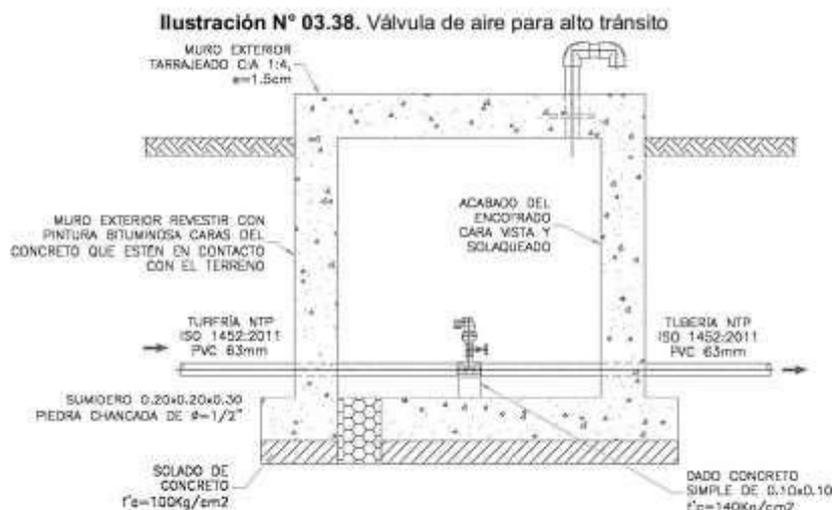
El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire de accionamiento manual.

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.



✓ 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

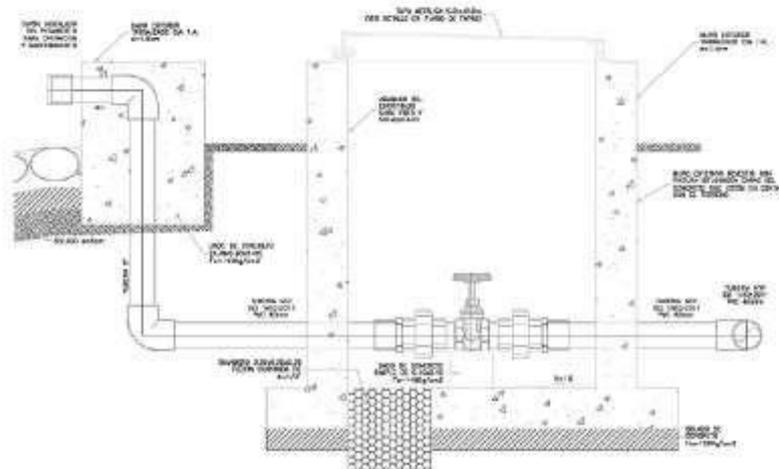
- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de  $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$ , tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

- ✓ 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.

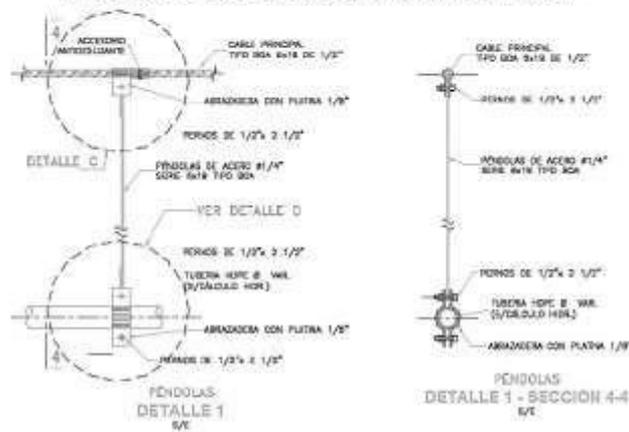
#### 2.9.7. PASE AÉREO

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**





- 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 periodos 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 estanqueidad 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



#### 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.

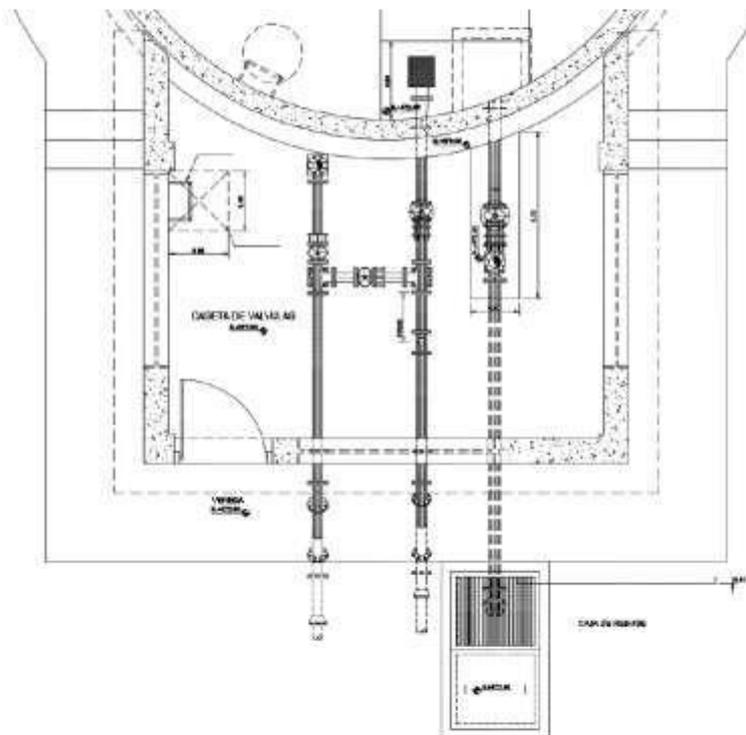
- **Escaleras**  
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.
- **Escaleras de Acceso**  
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), 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.

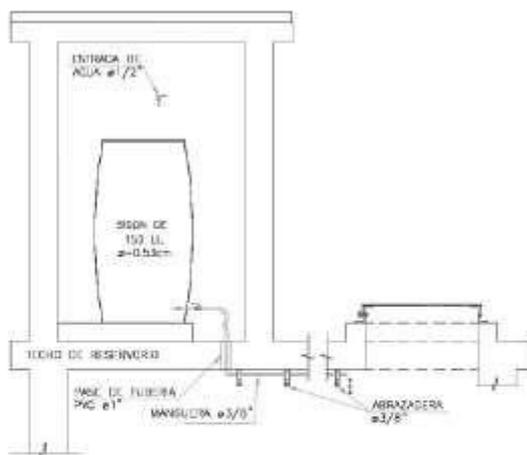
#### Desinfectantes empleados

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 ( $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  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

$$P = Q \cdot d$$

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

$$P_c = P \cdot 100/r$$

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 (qs) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "qs" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

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

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 (%)

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

$$V_s = q_s \cdot t$$

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 ¼" x 1 ¼" 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  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .



## 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.

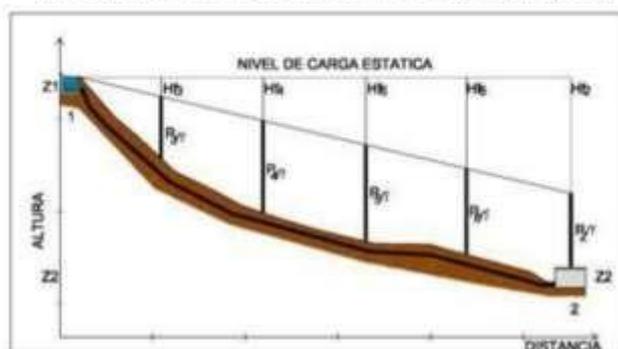
✓ Presión

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.

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

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



Donde:

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

$P/\gamma$  : 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:

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

Donde:

$\Delta H_i$  : 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).

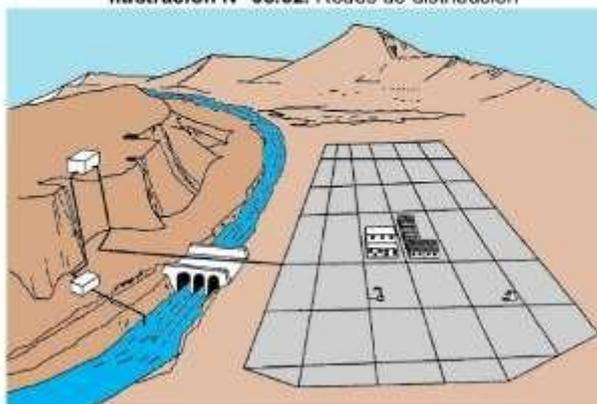
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

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 reúne 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:

$$Q_i = Q_p \cdot P_i$$

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:

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

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:

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

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)
- $Q_{mh}$  : caudal máximo horario (l/s)

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

Donde:

- $D_c$  : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)
- $A_o$  : 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 rebose ( $H_t$ )

$$H_t = A + H$$

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 rebose (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:

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

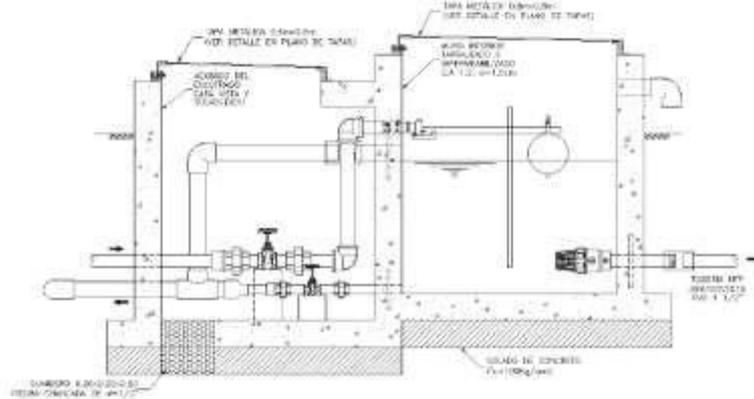
Donde:

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)

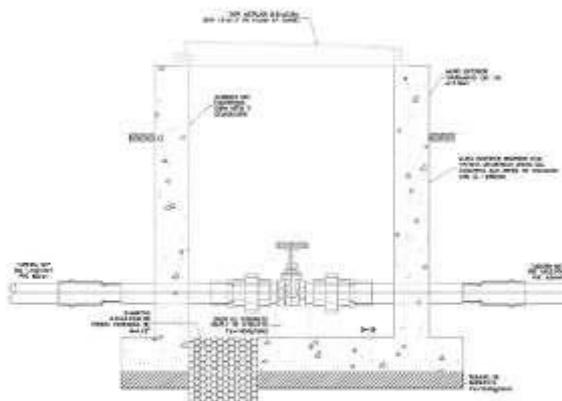
**Ilustración N° 03.63. Cámara Rompe Presión para red de distribución**



## 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 fierro fundido predominantemente operadas con llave para uso subterráneo.
  - NTP ISO 5996 2001. Válvulas de compuerta de fierro fundido
  - NTP ISO 5996:2001. Válvulas de compuerta de fierro 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:  $PN \geq 1,0$  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 fierro fundido y asiento elástico (NTP ISO 10631 1998). Las válvulas de mariposa se deben utilizar cuando el gálbo 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:  $PN \geq 1,0$  MPa.
  - $DN \geq 32$  mm
  - Tipo: De eje centrado y estanqueidad por anillo envolvente de elastómero.
  - Sentido de giro: Dextrógiro (cierre), levógiro (apertura).

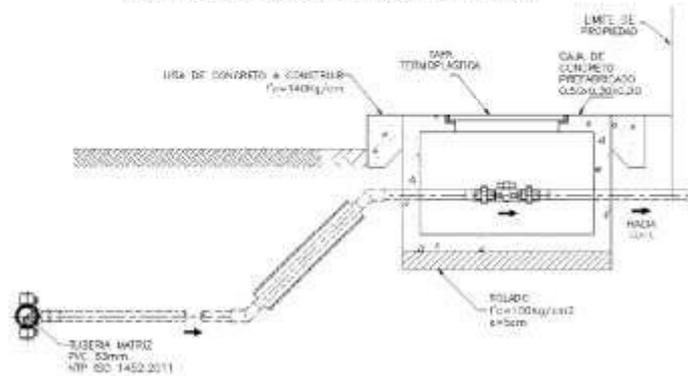
- Accionamiento: Palanca, desmultiplicador manual, o accionador (neumático, eléctrico o hidráulico).
  - Instalación: Embridada.
  - Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas se deben instalar con el eje en posición vertical, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños 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 METALICAS 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 ripio 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: Fichas Técnicas.**

Anexo 3: Encuesta

ENCUESTA PARA EL REGISTRO DISTRITAL DE COBERTURA  
Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

**FORMATO N° 06**

**ENCUESTA PARA CASERÍOS QUE NO CUENTAN  
CON SISTEMA DE AGUA POTABLE**

1. Comunidad / Caserío: ..... 2. Código del lugar (no llenar):   
Centro Poblado
3. Anexo /sector: ..... XXXXXXX ..... 4. Distrito: .....
5. Provincia: ..... 6. Departamento: .....
7. Altura (m.s.n.m.):  Altitud:  msnm  X:  Y:
8. Cuántas familias tiene el caserío?: .....
9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):
10. ¿Explique cómo se llega al caserío desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X
- Establecimiento de Salud SI  NO
- Centro Educativo SI  NO
- Inicial  Primaria  Secundaria
- Energía Eléctrica SI  NO
12. ¿Cuenta con fuentes de agua identificadas el caserío? SI  NO
13. ¿Cuántas fuentes de agua tiene?
14. Descripción de las fuentes de agua:

Fuentes	Nombre del dueño	Caudal (lt /seg.)	Nombre del manantial	Voluntad para donar el manantial		
				SI	NO	Por conversar
Fuente 1						
Fuente 2						
Fuente 3						
Fuente 4						

15. ¿Tiene algún proyecto para agua potable?
- NO .....  - SI en Gestión .....
- SI en formulación .....  - SI en Ejecución .....

Nombre del encuestado: .....

Fecha: ..... / ..... / ..... Nombre del encuestador: .....

### **Anexo 3: Memoria de Calculo**

**CALCULO PRELIMINAR DE POBLACION DE DISEÑO**  
**CALCULOS**

OBRA : **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO MAYUSH, DISTRITO DE CARHUAPAMPA, PROVINCIA DE OCROS, REGIÓN DE ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021**

**DATOS GENERALES**

POBLACION	N°	FUENTE
ACTUAL	44.00	(Conteo)
DENSIDAD POBLACIONAL	5.00	Hab/hogar
<b>TOTAL</b>	<b>220.00</b>	Habitantes

Poblacion actual **220.00** Habitantes

**A .- CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA**

El método más utilizado para el cálculo de la población futura en las zonas rurales es el

$$P_f = P_a \left( 1 + \frac{r}{100} \right)^t$$

donde:

- Pf = Población futura
- Pa = Población actual
- r = Coeficiente de crecimiento anual
- t = Tiempo en años (periodo de diseño)

**A.1.- PERIODO DE DISEÑO**

Es el tiempo en el cual el sistema sera 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción

V	
Periodo de diseño recomendado para poblaciones	
COMPONENTE	PERIODO DE DISEÑO
Obras de captación	20 años
Conduccion	10 a 20 años
Reservorio	20 años
Red principal	20 años
Red secundaria	10 años

CUADRO 01.02	
Periodo de diseño	
POBLACIÓN	PERIODO DE DISEÑO
2,000 - 20,000	15 años
Mas de 20,000	10 años

**Nota.-** Para proyectos de agua potable en el medio rural las Normas del Ministerio de Salud

De la consideracion anterior se asume el periodo de diseño:

**t = 20** años

## A.2.- COEFICIENTE DE CRECIMIENTO ANUAL ( r )

### 3.6 TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA POBLACIÓN CENSADA, SEGÚN DEPARTAMENTO, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993 , 2007 y 2017

Departamento	Tasa de Crecimiento Promedio Anual (%)				
	1961-1972	1972-1981	1981-1993	1993-2007	2007-2017
Total	2.20	2.90	2.50	2.19	1.54
Amazonas	2.90	4.60	3.00	2.36	0.78
Áncash 1/	1.50	2.00	1.40	1.21	0.8
Apurímac	0.50	0.60	0.50	1.40	0.40
Arequipa	1.90	2.90	3.20	2.19	1.61
Ayacucho	0.60	1.00	1.10	-0.18	1.54
Cajamarca 1/	2.00	1.90	1.20	1.72	0.68
Prov. Const. de	4.60	3.80	3.60	3.10	2.23
Cusco	1.10	1.40	1.70	1.78	0.91
Huancavelica	1.00	0.80	0.50	0.88	1.17
Huánuco 1/	1.60	2.10	1.60	2.66	1.07
Ica	2.90	3.10	2.20	2.24	1.62
Junín 1/	2.10	2.70	2.20	1.64	1.23
La Libertad 1/	2.00	2.80	2.50	2.17	1.71
Lambayeque	2.80	3.80	3.00	2.63	1.34
Lima	4.40	5.00	3.50	2.51	1.98
Loreto 1/	2.80	2.90	2.80	2.99	1.84
Madre de Dios	5.40	3.30	4.90	6.08	3.50
Moquegua	2.00	3.40	3.50	1.99	1.60
Pasco 1/	2.00	2.30	2.00	0.54	1.51
Piura	2.40	2.30	3.10	1.76	1.33
Puno	1.10	1.10	1.50	1.62	1.13
San Martín	2.60	3.00	4.00	4.66	1.96
Tacna	2.90	3.40	4.50	3.59	1.98
Tumbes	3.70	2.90	3.40	3.42	1.79
Ucayali 1/	6.80	5.90	3.40	5.63	2.24

1/ Reconstruidos de acuerdo a la División Político Administrativa de 2007, considerando los cambios ocurridos en cada uno

2/ Por mandato Constitucional del 22 de abril de 1857, se reconoce como Provincia Constitucional del Callao a la Provincia

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 1940,

$$P_t = P_0 \left( 1 + \frac{r}{100} \right)^t$$

POR LO TANTO:

$$P_f = 255 \text{ Hab.}$$

## B.- CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA

### B.1.- DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN

Por Reglamento Nacional de Construcciones es de 120 l/h/día

Demanda de dotación asumido:

$$D = 60 \text{ l/Hab./día}$$

## B.2.- VARIACIONES PERIODICAS

### CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL ( Qm )

Se definen como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año, y la hora de máximo consumo del día de máximo consumo respectivamente.

$$Q_m = \frac{Q_{\text{max}}}{6400}$$

Donde: Qm = Consumo promedio diario ( l / s )  
 Pf = Población futura  
 D = Dotación ( l / hab / día)

$$Q_m = 0.18 \text{ l/s}$$

### CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Qmd) Y HORARIO (Qmh)

Se definen como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año, y la hora de máximo consumo del día de máximo consumo respectivamente.

$$Q_{md} = K_1 Q_m$$

$$Q_{mh} = K_2 Q_{md}$$

Donde:  
 Qm = Consumo promedio diario ( l / s )  
 Qmd = Consumo máximo diario ( l / s )  
 Qmh = Consumo máximo horario ( l / s )  
 K1, K2 = Coeficientes de variación

El valor de K1 para pob. rurales varia entre 1.2 y 1.5; y los valores de k2 varían desde 1 hasta 4. (dependiendo de la población de diseño y de la región)

Valores recomendados y mas utilizados son:

K1 =	1.3
K2 =	2.5

Qmd =	0.23	l/s	Para diseño captacion y redes
Qmh =	0.44	l/s	Para diseño de reservorio, aduccion y redes

## C.- AFOROS

Se ubico una captacion de ladera concentrado

**FUENTE 01.** Se hizo un aforo Volumetrico con un recipiente Cilindrico de 0.25m de diametro y 0.25 de altura,

**FUENTE 01.** Se hizo un aforo Volumetrico con un recipiente Cilindrico de 0.25m de diametro y 0.25 de altura,

DESCRIPCIO	CAUDAL	OBSERVACIONES
FUENTE 01	1.23	Epoca de lluvias
FUENTE 01	0.74	0.60 Qf descenso promedio

$$Q = 0.74 \text{ l/s}$$

$$0.74 > 0.23 \quad \text{OK!}$$

La oferta del recurso hidrico existente en epocas de estiaje cubre la demanda de agua actual y el proyectado para un periodo de 20 años.

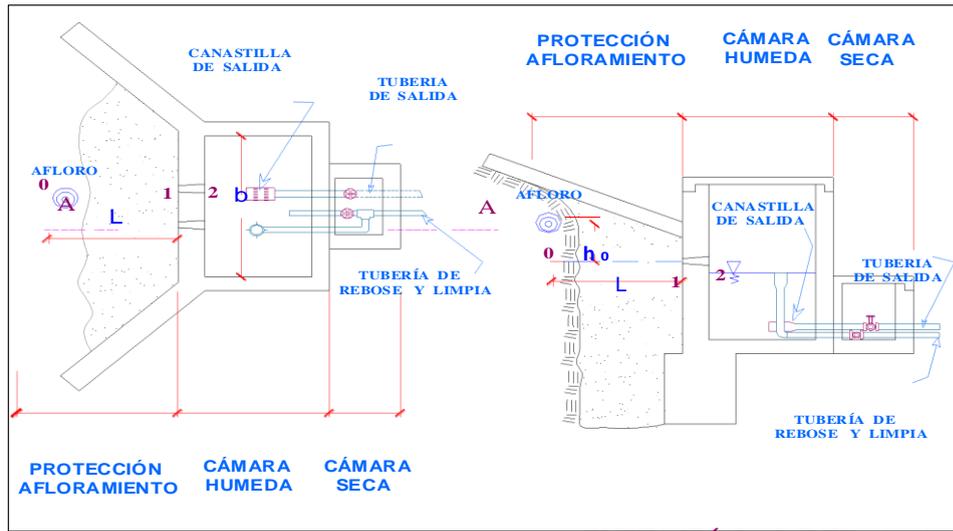
**DATOS GENERALES DEL PROYECTO**

Población Actual : 44 hab.  
 Población Futura : 255 hab.

**CAUDAL PARA UNA CAPTACION**

Cadal de Diseño : 0.50 l/s  
 Caudal Máximo : 1.23 l/s

**DISEÑO DE LA CAPTACION - MANANTIAL DE LADERA Y CONCENTRADO**



**PLANTA DE CAPTACION**

**ELEVACION: CORTE A-A**

**A.- CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HÚMEDA (L):**

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

Considerando  $P_0, V_0, P_1$  y  $h_1$  igual a cero, se tiene:

$$h_0 = \frac{V_1^2}{2g}$$

$h_0$  = Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (Se recomienda Valores de 0.4 a 0.5m)

$V_1$  = Velocidad Teórica en m/s

$g$  = Aceleracion de la Gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>)

$Q_1 = Q_2$

$C_d \times A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$

como  $A_1 = A_2$

$$V_1 = \frac{V_2}{C_d}$$

Donde

$V_2$  = Velocidad de pase (se recomienda valores menores o iguales a 0.6 m/s)

$C_d$  = Coeficiente de descarga en el Punto 1 se asume (0.8)

$h_0 = 0.4$  Se recomienda valores entre 0.4 a 0.5 m.

$g = 9.81$   
 $V = 2.2429$

como este valor es mayor que la velocidad maxima recomendada de 0.6 m/s

como este valores mayor que la velocidad maxima recomendada de 0.6 m/s por lo que asumiremos para el diseño una velocidad de 0.5 m/s. Con  $V=0.5$  determinamos el valor de  $h_0$

$$h_0 = 1.56 \frac{V_1^2}{2g}$$

$V_1 = 0.5$   
 $g = 9.81$   
 $h_0 = 0.0199$

$H_f = H - h_0 = 0.380122$

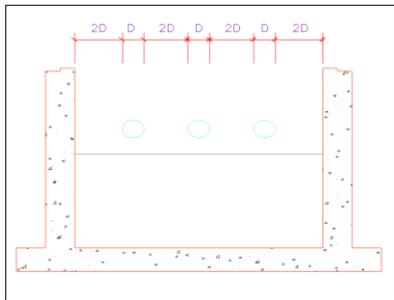
$L = H_f / 0.30 = 1.267074$

USAR  $L = 1.30$

$H = 0.4$



**L**



; Asumido= 0.0020 m<sup>2</sup>

$$N_A = \frac{\text{Area Doblado}}{\text{Area Asumido}} + 1$$

Donde:

$N_A$ : Número de orificios

$N_A = 2.52 \approx 3$

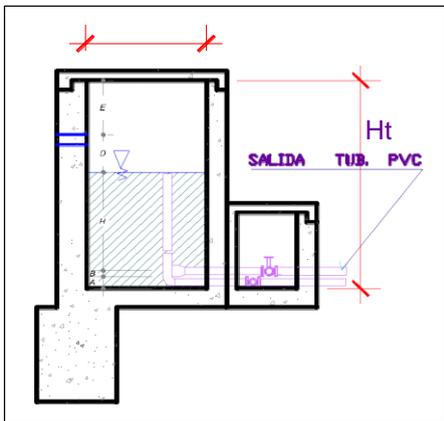
Unidades repartira en dos filas = 1.10 m.

$$b = 2(3D) + NA D + 2D(NA-1)$$

$$b = 103.23 \text{ cm}$$

C.- DETERMINACION DE LA ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA (Ht):

a



$Q_{md} = 0.0005 \text{ m}^3/\text{seg}$   
 $g = 9.81 \text{ m}/\text{seg}^2$   
 $A_c = 0.0020 \text{ m}^2$

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

DONDE:

A = 10.00 cm.(Mínimo)

B = 1/2 Diámetro de la canastilla.

D = Desnivel mínimo (3.00 cm)

E = Borde Libre ( 10 - 30 cm.)

H = Altura del agua que permita una velocidad determinada a l salida de la tubería a la línea de conducción.(min 30cm.)

$$H = \frac{1.56.V^2}{2g} \quad H = \frac{Q^2_{md}}{2gA^2_c}$$

$V = 0.2468 \text{ m}/\text{seg}$

$H = 0.0031 \text{ m.}$

Area de tubería de sali 2 Pulg 20.268 0.002 m<sup>2</sup>



Por lo tanto  $H = 0.30 \text{ m.}$  (altura mim. Recomendado 0.30m)

Asumiendo :

$D_c = 2.00 \text{ Pulg.}$

$E = 0.30 \text{ m.}$

$D = 0.03 \text{ m.}$

$A = 0.10 \text{ m.}$

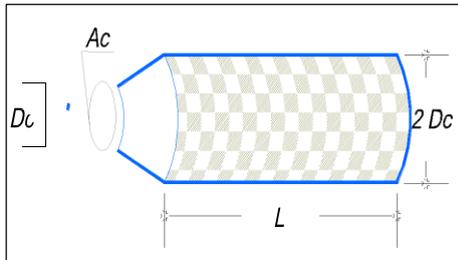
$B = 0.051 \text{ m.}$

$Ht = 0.78 \text{ m.}$



$Ht = 1.10 \text{ m.}$

D.- DISEÑO DE LA CANASTILLA :



CONDICIONES:

$$At = 2 Ac$$

$$3 Dc < L < 6 Dc.$$

$$At \leq 0.50 * Dg * L$$

$$\text{N}^\circ \text{ ranura} = \frac{At}{\text{Área de una ranura}}$$

Donde :  
 At : Área total de las ranuras  
 Ag : Área de la granada.

D tubería de sal 2"  
 D canastilla 2 D<sub>tub</sub> 4"

Ar area de ranu 7 5 35 mm<sup>2</sup>  
**Ar = ##### m<sup>2</sup>**



At = 0.00405 m<sup>2</sup>

CÁLCULO DE L:

3\*Dc = 15.24 cm  
 6\*Dc = 30.48 cm

Ac = (3.14\*Dc<sup>2</sup>)/4

**Ac** = 20.2683 cm<sup>2</sup>



**L = 25.00 m**

Ag (=) 0.50xDg\*L

Ag = 0.03990 m<sup>2</sup>  
 At = 0.00405 m<sup>2</sup>



**Ac = 0.00203**  
 0.5\*PDg\*L = 0.03990 m<sup>2</sup>

0.03990 > 0.00405 -----> **OK!**

Nº ranuras = 115.82

Por lo tanto :

**Nº ranuras = 116 Ranuras**

E.- DIMENSIONAMIENTO DE LA TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA :

FÓRMULA:

**D<sub>1</sub> = 1.548 [ (  $\frac{nQ}{S}$  ) ]<sup>1/3</sup>**

Donde :  
 Q = Caudal máximo de la fuente en m<sup>3</sup>/seg  
 S = Pendiente mínima (1 - 1.5 %) m/m  
 n = coeficiente de rugosidad de manning  
 D = diámetro de la tubería en m.

Datos:

n = 0.01 PVC  
 S = 1 %  
 Q = 1.23 lt/seg (caudal maximo)

n\*Q = 1E-05

$$\sqrt{S} = \frac{0.1}{D} = \frac{0.05 \text{ m.} \approx 2.08 \text{ Pulg.}}{3 \text{ Pulg.}}$$

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO MAYUSH, DISTRITO DE CARHUAPAMPA, PROVINCIA DE OCROS, REGIÓN DE ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021

DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

DATOS DE CALCULO

CAUDAL MAXIMO DIARIO : .50 Lit./Seg.

COEFICIENTE C : (R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC) Entonces sera de : 150

Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo or 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	PENDIEN TE	CAUDAL	DIAMETRO CALCULADO	DIAMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	VELOCIDAD REAL	PERDIDA DE CARGA UNITARIA	$H_f$ ACUMULADA	ALTURA PIESOMETR. - COTA -	PRESION
(Km + m)	(m.s.n.m)	(m)	(m/m)	(m³/Seg.)	(mm)	34.558	→ (m/Seg.)	→ (m/Seg.)	(m/Km)	→ (m)	(m.s.n.m)	(m) ↑
00 Km + 000.00 m	2,564.00	0.00		0.00050							2,565.000	1.000
00 Km + 340.00 m	2,535.34	180.00	0.159	0.00050	19.606	25	1.656 m/Seg.	0.987 m/Seg.	8.121	8.121	2,556.879	21.539

## RESERVORIO

**: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO MAYUSH, DISTRITO DE CARHUAPAMPA, PROVINCIA DE OCROS, REGIÓN DE ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021**

### DISEÑO HIDRAULICO

#### **Demanda**

Demanda Promedio (QProm.) :	<b>0.18</b> Litros x Segundo	$Q_{prom} = \text{Pop. Dis.} \times \text{Dotac}/86400$
Demanda Máxima Diaria (QD Máx) :	<b>0.50</b> Litros x Segundo	$Q_{D\text{Máx}} = Q_{Prom.} \times D.\text{Diaria}$
Demanda Máxima Horaria (QH Máx) :	<b>0.44</b> Litros x Segundo	$Q_{H\text{Máx}} = Q_{Prom.} \times D.\text{Horaria}$

#### CÁLCULO DEL RESERVORIO

##### Volumen Requerido

Volumen de Regulación :	<b>8.21</b> m <sup>3</sup>	$V_{Regulación} = 0.20 \times Q_{prom}$
Volumen Contra incendio :	<b>0.00</b> m <sup>3</sup>	No se considera en habilitaciones menores a 10,000 habitantes
Volumen Diseño :	<b>8.21</b> m <sup>3</sup>	
Volumen Requerido :	<b>10.00</b> m <sup>3</sup>	

##### Geometría del Reservoirio

Borde Libre :

Norma S.222.4.09 : Distancia Vertical entre el Techo del depósito y el eje del tubo de entrada de agua, dependerá del diámetro de éste y los dispositivos de control, no pudiendo ser menor a 0.20 m:

$$\text{Por lo tanto : } d_1 = 0.20 \text{ m}$$

Norma S.222.4.10 : Distancia Vertical entre los ejes de tubos de rebose y entrada de agua será igual al doble del diámetro del primero y en ningún caso menor de 0.15 m

$$f_{\text{Rebose}} : 0.10 \text{ m}$$

El doble será 0.20 m

$$\text{Por lo tanto : } d_2 = 0.20 \text{ m}$$

Norma S.222.4.11 : Distancia Vertical entre el eje del tubo de rebose y el máximo nivel de agua será igual al diámetro del tubo de aquel y nunca inferior a 0.10 m

$$f_{\text{Rebose}} : 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Por lo tanto : } d_3 = 0.10 \text{ m}$$

Luego el borde Libre (Distancia entre el techo del depósito y el nivel máximo de agua) es :

$$D_{\text{borde Libre}} = d_1 + d_2 + d_3 : 0.50 \text{ m}$$

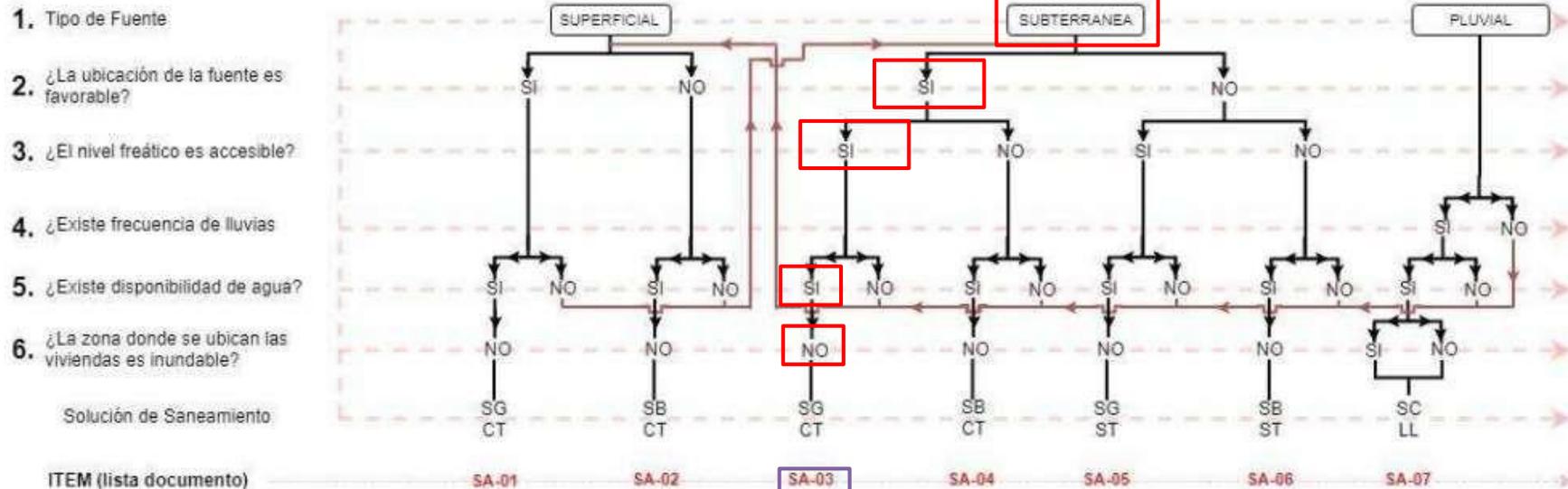
Geometría :

Caja Interior :

V Reservoirio	<b>10.00</b> m <sup>3</sup>
Ancho (Agua) :	<b>3.00</b> m
Largo (Agua) :	<b>3.00</b> m
Altura (Agua) :	<b>1.11</b> m
V T. Final :	<b>10.00</b> m <sup>3</sup>

$$\text{Altura Neta } (H_{\text{agua}} + D_{\text{B.Libre}}) : \quad \mathbf{1.66 \text{ m}}$$

## ALGORITMO DE SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE PARA EL ÁMBITO RURAL



### ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE:

SA-01: CAPT-GR, L-CON, PTAP, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-02: CAPT-B, L-IMP, PTAP, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-03: CAPT-M, L-CON, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-04: CAPT-GL/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-05: CAPT-M, E-BOM, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-06: CAPT-GF/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADU, RED

SA-07: CAPT-LL, RES, DESF

### CÓDIGOS DE COMPONENTES DE SISTEMA DE AGUA POTABLE:

CAPT-FL: Captación del tipo flotante

CAPT-GR: Captación por Gravedad

CAPT-B: Captación por Bombeo

CAPT-M: Captación por Manantial

CAPT-LL: Captación de Agua de Lluvia

CAPT-GL: Captación por Galería Filtrante

CAPT-P: Captación por Pozo

CAPT-PM: Captación por Pozo Manual

L-CON: Línea de Conducción

L-IMP: Línea de Impulsión

L-ADU: Línea de Aducción

EBOM: Estación de Bombeo

PTAP: Planta de Tratamiento de Agua Potable

RES: Reservorio

DESF: Desinfección

RED: Redes de Distribución

Proyecto:		DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO MAYUSH, DISTRITO DE CARHUAPAMPA, PROVINCIA DE OCROS, REGIÓN DE ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021																		
CALCULO DE DIAMETRO PARA REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE																				
RED DE DISTRIBUCION									DIAMETRO		Q <sub>mh</sub> (Lt/s.)	0.440	Q <sub>mit.</sub> (Lt/s./Pp.)	0.00200	COMPROBACIÓN				VERIFICACIÓN	
Nº	NUDOS	Cota Dinamico	LONG. (Mt.)	LONG. (KM)	LONG. REAL (Mt.)	Nº PP	CAUDAL (L.P.S.)	PENDIENTES (M/KM.)	D CALC.(")	D ASUM.(")	VELOCIDAD FLUJO	Hf	H Piezom. Llegada.	H Piezom. Salida.	Presion Llegada	Presion Salida	Parametros de Comprobacion			
RESERV.	R	2530.00														2531.35	1.35	Parametros de Comprobacion		
1	R - A	2525.00	56.00	0.0560	0.0562	18	0.036	89.29	0.33	1 1/2	0.71	0.00	2531.35	2531.35	6.3	6.3	0.62	Bar	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
4	A - D	2520.00	48.00	0.0480	0.0483	17	0.034	104.17	0.31	3/4	0.80	0.07	2531.28	2531.28	11.3	11.3	1.10	Bar	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
3	D - F	2515.00	84.00	0.0840	0.0841	19	0.038	59.52	0.36	1 1/2	0.71	0.01	2531.27	2531.27	16.3	16.3	1.59	Bar	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
4	F - G	2510.00	218.00	0.2180	0.2181	25	0.050	22.94	0.49	1 1/2	0.72	0.02	2531.25	2531.25	21.3	21.3	2.08	Bar	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
5	G - H	2505.00	159.00	0.1590	0.1591	23	0.046	31.45	0.45	1 1/2	0.72	0.01	2531.24	2531.24	26.2	26.2	2.57	Bar	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
7	A-B	2495.00	238.00	0.2380	0.2381	27	0.054	21.01	0.52	1 1/2	0.73	0.03	2499.97	2499.97	5.0	5.0	0.49	Bar	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
8	B-C	2490.00	135.00	0.1350	0.1351	28	0.056	37.04	0.46	3/4	0.88	0.49	2499.48	2499.48	9.5	9.5	0.93	Bar	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
10	D-I	2480.00	128.00	0.1280	0.1281	21	0.042	39.06	0.41	1	0.76	0.07	2499.42	2499.42	19.4	19.4	1.90	Bar	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
11	I - J	2475.00	45.00	0.0450	0.0453	25	0.050	111.11	0.36	1	0.78	0.03	2499.38	2499.38	24.4	24.4	2.39	Bar	SERIE 13.3 (Clase 7.5)	CUMPLE
LONG. TOTAL EN METROS			1,113.000	1,113.000	1,122.485	220														

## **Anexo 4: estudio de agua**



**SEDACHIMBOTE S.A.**

ORGANISMO NACIONAL DE SUPERVISIÓN DE AGUAS POTABLES

**"Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia"**

*Chimbote, 16 de julio del 2021*

**CARTA GEGE N° 0228 – 2021**

Señor:

*Henry Bernabe Callata Nifla*

*Alumno de la Escuela Académica de Ingeniería Civil*

*Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*

*Chimbote*

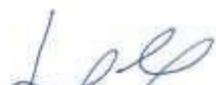
**REF.: Carta d/f 11.06.2021 (Reg. 3547)**

*Sirva la presente para dirigirme a usted con la finalidad de dar respuesta al documento en referencia, a través del cual, en su calidad de estudiante de ingeniería civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, hace de conocimiento que se encuentra desarrollando su tesis titulada "Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Caserío Mayush, Distrito de Carhuapampa, Provincia de Ocros, Región de Áncash, para su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2021", solicitando para ello se le brinden facilidades para la investigación con la información que indica en su documento.*

*En virtud del cual, nuestra Gerencia Técnica hace llegar el Reporte de Resultados de Análisis Físico – Químico y Bacteriológico de la muestra de agua tomada de la captación de la zona de investigación indicada en el título de su tesis, indicando que todos los parámetros analizados reportan valores que se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles de acuerdo al D.S. N.º 031-2010-SA.*

*Sin otro particular, me suscribo de ustedes.*

*Atentamente*

  
Ing. Juan A. Sono Cabre  
**GERENTE GENERAL**  
**SEDACHIMBOTE S.A.**



*/apc.*



SEDACHIMBOTE S.A.

CONTROL DE CALIDAD

ANÁLISIS DE AGUA

DEPARTAMENTO	: ANCASH	MUESTREADO POR	: CALLATA NIFLA HENRY BERNABE
PROVINCIA	: OGROS	FECHA DE RECEPCIÓN	: 16/07/2021
DISTRITO	: CARHUAPAMPA	HORA DE RECEPCIÓN	: 10:45 A.M.
TIPO DE FUENTE	: CAPTACIÓN	FECHA DE MUESTREO	: 20/07/2021
PUNTO DE MUESTREO	: SUPERFICIAL	HORA DE MUESTREO	: 09:00 A.M.

**OBSERVACIÓN:** TESIS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO MAYUSH, DISTRITO DE CARHUAPAMPA, PROVINCIA DE OCROS, REGIÓN DE ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021.

PARÁMETROS DE CONTROL	RESULTADOS	L.M.P. (D.D. N° 031-2010-SA)
<b>ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO</b>		
Coliformes Totales, UFC/100m.	1	0
Coliformes Fecales, UFC/100m.	0	0
Bacterias Heterotróficas, UFC/100m.		500
<b>ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICOS</b>		
Cloro Residual libre, mg/L	0.78	>=0.50
Turbidez, UNT	0.82	5
pH	6.99	6.5 a 8.5
Temperatura, C°	20.42	
Color Aparente, UC	0	0
Color, UCV escala Pt-Co	0	15
Conductividad, us/cm	472	0
Sólidos Disueltos Totales, mg/L	419	1,000
Salinidad, ‰/100	0.41	-
Alcalinidad Total, mg/L	162	-
Alcalinidad a la Fenolftaleína, mg/L	0	-
Dureza Total, mg/L	268	500
Dureza Cálcica Total, mg/L	272	-
Dureza Magnésiana, mg/L	83	-
Cloruro, mg/L	152	250
Sulfatos, mg/L	162.20	250
Hierro, mg/L	0.005	0.3
Manganeso, mg/L	0.041	0.4
Aluminio, mg/L	0.025	0.2
Cobre, mg/L	0.0041	2
Nitratos, mg/L	7.93	50

ANALISTA ÁREA MICROBIOLÓGICA: BLGO. KELLY TAPIA ESQUIVEL  
 ANALISTA ÁREA FÍSICO QUÍMICO: ING. QCO. ROLANDO LOYOLA SANTOYA

  
 ING. TAPIA ESQUIVEL KELLY MERCEDES  
 SUPERVISOR CONTROL DE CALIDAD



  
 ING. ALEJANDRO HUACCHA QUIROZ  
 GERENCIA TÉCNICA



## **Anexo 5: metrados**

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO MA YUSH, DISTRITO DE CARHUAPAMPA, PROVINCIA DE OCROS, REGIÓN DE ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021		
<b>TESISTA:</b>	CALLATA NIFLA, HENRY BERNABE		
<b>UBICACIÓN :</b>	CASERÍO MA YUSH		
<b>FECHA :</b>	2/08/2021		
<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>Metrado</b>
1	CAPTACION TIPO LADERA 1.00 L/HAB/DIA		
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	23.63
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA DE EDIFICACION	M2	23.63
01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE OBRA DE EDIFICACION	M2	23.63
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURAS		
01.02.01.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL 2.00 M DE PROFUNDIDAD	M3	7.58
01.02.01.02	NIVELACION COMPACTACION MANUAL PARA ESTRUCTURA DE TERRENO NORMAL	M2	10.17
01.02.01.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (50 m)	M3	9.09
01.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LINEA DE REBOSE		
01.02.02.01	EXCAVACION DE ZANJA, PARA TUBERIA A.PROM. 0.60M. H=1.00M. TERRENO NORMAL, Manual	ML	12
01.02.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	ML	12
01.02.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA TODA PROFUNDIDAD TERRENO NORMAL	ML	12
01.02.02.04	RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M EN TERRENO NORMAL HASTA 1M	ML	12
01.02.02.05	ELIM/MAT/EXC MANUAL TN TUB/ 1/2" - 1 1/2" HASTA 5 KM.	ML	11.52
1.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.03.01	CONCRETO 210 (I) P/CIMIENTO CORRIDO	M3	0.18
01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CIMIENTOS	M2	1.8
01.03.03	CONCRETO F'C 140 KG/CM2 (I) P/ZANJA DE CORONACION	M3	0.68
01.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ZANJAS DE CORONACION	M2	9.6
01.03.05	CONCRETO F'C 140 KG/CM2 (I) P/LOSA DE TECHO	M3	0.72
01.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA DE TECHO	M2	6.14
01.03.07	DADO CONCRETO F'C 140 (CEM. I) P/ACCES.	UND	1
01.03.08	ASENTADO DE PIEDRA F'C=140KG/CM2 + 30 % PM.	M2	0.56
01.03.09	MATERIAL IMPERMEABLE (LECHADA DE CEMENTO)	M3	0.31
01.03.10	CONCRETO CICLOPEO f <sub>c</sub> =140 kg/cm <sup>2</sup> + 30 % PM. (RELLENO EN AFLORAMIENTO)	M3	2.06
1.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
01.04.01	PROTECCION DE AFLORAMIENTO		
01.04.01.01	MUROS REFORZADOS		
01.04.01.01.01	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 (I) P/MURO REFORZADO	M3	0.82
01.04.01.01.02	ENCOFRADO/DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	M2	11.29
01.04.01.01.03	ACERO CORRUGADO f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	KG	32.2
01.04.02	CAMARA HUMEDA		
01.04.02.01	LOSA DE FONDO		
01.04.02.01.01	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 (I) P/LOSA DE FONDO/PISO	M3	0.27
01.04.02.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	M2	0.81
01.04.02.01.03	ACERO CORRUGADO f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	KG	9.69
01.04.02.02	MURO REFORZADO		
01.04.02.02.01	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 (I) P/MURO REFORZADO	M3	0.6
01.04.02.02.02	ENCOFRADO/DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	M2	7.7
01.04.02.02.03	ACERO CORRUGADO f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	KG	38.4
01.04.02.03	LOSA DE TECHO		
01.04.02.03.01	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 (I) P/LOSA DE TECHO	M3	0.1
01.04.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE TECHO	M2	2.24
01.04.02.03.03	ACERO CORRUGADO f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	KG	4.82
01.04.03	CAMARA SECA		
01.04.03.01	LOSA DE FONDO		
01.04.03.01.01	CONCRETO EN f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> P/LOSA DE FONDO	M3	0.14
01.04.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	M2	0.38
01.04.03.01.03	ACERO CORRUGADO f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	KG	6.61
01.04.03.02	MURO REFORZADO		

01.04.03.02.01	CONCRETO F'C 210 KG/CM2 (I) P/MURO REFORZADO	M3	0.17
01.04.03.02.02	ENCOFRADO\DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	M2	3.48
01.04.03.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG	8.69
01.04.03.03	LOSA DE TECHO		
01.04.03.03.01	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 (I) P/LOSA DE TECHO	M3	0.04
01.04.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE TECHO	M2	1.16
01.04.03.03.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	KG	4.82
1.05	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS		
01.05.01	TARRAJEO EXTERIOR C:A 1:5 (CEM I)	M2	16.87
01.05.02	TARRAJEO INTERIOR E=1.5CM, 1:4	M2	2.48
01.05.03	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE 1:2 , e=2.0CM	M2	3.78
1.06	FILTROS		
01.06.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE DE 1" - 3/4"	M3	1.33
01.06.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE DE 1 1/2" - 2"	M3	0.31
1.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS		
01.07.01	ACCESORIOS DE TUBERIA DE CONDUCCION		
01.07.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CANASTILLA DE BRONCE DE D=3"	UND	1
01.07.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION ROSCADA DE F°G° D= 1 1/2"	UND	1
01.07.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE F°G° ISO 65 SERIE I (STANDAR ) D= 1 1/2"	ML	1.4
01.07.01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE BRIDA ROMPE AGUA DE F°G° DE 1 1/2"	UND	2
01.07.01.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION UNIVERSAL DE F°G° D= 1 1/2"	UND	2
01.07.01.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANIJA D= 1 1/2"	UND	1
01.07.01.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE ADAPTADOR MACHO DE PVC PN - 10 DE D=1 1/2"	UND	1
01.07.01.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=1 1/2"	ML	12
01.07.02	ACCESORIOS DE TUBERIA DE LIMPIA Y REBOSE		
01.07.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONO DE REBOSE PVC D= 3"	UND	1
01.07.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION SP PVC D= 2"	UND	2
01.07.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 90° SP PVC 2"	UND	1
01.07.02.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC D=2"	ML	2.2
1.08	CARPINTERIA METALICA		
01.08.01	TAPA METALICA 0.80 X0,80M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	UND	2
1.09	PINTURA		
01.09.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	M2	16.87
1.1	VARIOS		
01.10.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	UND	4
01.10.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION DE F°G°	UND	2
2	CERCO PERIMETRICO		
2.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	33.9
02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA DE EDIFICACION	M2	33.9
02.01.03	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE OBRA DE EDIFICACION	M2	33.9
2.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL 0.80 M DE PROFUNDIDAD	M3	1.15
02.02.02	NIVELACION COMPACTACION MANUAL DE TERRENO NORMAL	M2	1.44
02.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	0.58
02.02.04	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (50 m)	M3	0.69
2.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
02.03.01	CONCRETO F'C=175KG/CM2 EN DADO DE COLUMNAS	M3	0.89
2.04	VARIOS		
02.04.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLUMNAS DE TUBO DE F°G° DE 2" X 2.5MM	UND	9
02.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA METALICA N° 10 COCADAS 2" X 2"	M2	34.32
02.04.03	SUMINISTRO Y COLOCACION ALAMBRE DE PUAS P/CERCO	ML	69.9
02.04.04	PUERTA METALICA DE 1.20 X 2.20M UNA HOJA CON TUBO DE 2" Y MALLA ROMBO DE 1/2" X 1/2"	UND	1

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO MA YUSH, DISTRITO DE CARHUAPAMPA, PROVINCIA DE OCROS, REGIÓN DE ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021		
<b>TESISTA:</b>	CALLATA NIFLA, HENRY BERNABE		
<b>UBICACIÓN :</b>	CASERÍO MAYUSH		
<b>FECHA :</b>	2/08/2021		
<b>Íte m</b>	<b>De scri p c i ó n</b>	<b>Total</b>	<b>Und.</b>
2	<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>		
<b>02.01.</b>	<b>TUBERÍAS</b>		
<b>02.01.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.01.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	180	M
02.01.01.02	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS NO BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	180	M
02.01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO DE OBRAS LINEALES	0.18	KM
<b>02.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.01.02.01	EXCAVACIÓN A PULSO DE ZANJA DE 0.40x0.60 m. EN T.N.	180	M
02.01.02.02	EXCAVACIÓN A PULSO DE ZANJA DE 0.40x0.60 m. EN T.S.R.	180	M
02.01.02.03	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA B=0.40 m. T.N.	76	M
02.01.02.04	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA B=0.40 m. T.S.R.	104	M
02.01.02.05	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.40 m.	34.4	M
02.01.02.06	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.50 m.	108	M
02.01.02.07	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.40x0.50 m.	172	M
02.01.02.08	ELIMINACION MANUAL DE MAT. EXCEDENTE DE ZANJA EN T.N. DE 0.40x0.60 m. (Dm=30 m)	206.4	M
02.01.02.09	ELIMINACION MANUAL DE MAT. EXCEDENTE DE ZANJA EN T.S.R. DE 0.40x0.60 m. (Dm=30 m)	129.6	M
<b>02.01.03</b>	<b>TUBERÍAS Y ACCESORIOS</b>		
02.01.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC NTP 339.002 DN 1.5"	180	ML
02.01.03.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 22.5° D=1.1/2"	1	UND
02.01.03.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 45° D=1.1/2"	6	UND
02.01.03.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CURVA PVC-U NTP ISO 1452 C-10 45° DN 63	2	UND
02.01.03.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 90° D=1.1/2"	1	UND
02.01.03.06	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REDUCCIÓN PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP DE 1.1/2" A 1"	2	UND
02.01.03.07	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPON DE SOLDAR PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP DE 1.1/2"	1	UND
02.01.03.08	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPON HDPE DN 63 NTP-ISO 4427	1	UND
02.01.03.09	PRUEBA HIDRÁULICA +DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63	1	M
02.01.03.10	DADOS DE ANCLAJE PARA ACCESORIOS PVC DE 1" A 2"	1	UND
<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO MA YUSH, DISTRITO DE CARHUAPAMPA, PROVINCIA DE OCROS, REGIÓN DE ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021		
<b>TESISTA:</b>	CALLATA NIFLA, HENRY BERNABE		
<b>UBICACIÓN :</b>	CASERÍO MA YUSH		
<b>FECHA :</b>	2/08/2021		

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL	UND.
<b>2.01</b>	<b>CÁMARA DE VÁLVULA DE PURGA (1 UND)</b>		
<b>02.01.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	1.3	M2
02.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	1.3	M2
02.01.01.03	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS EN T.N.	0.66	M3
02.01.01.04	REFINE Y COMPACTACION MANUAL EN T.N. PARA ESTRUCTURAS	1.05	M2
02.01.01.05	RELLENO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL PROPIO	0.19	M3
02.01.01.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30 m)	0.58	M3
<b>02.01.02</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>		
02.01.02.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup> , PARA SOLADOS	0.1	M2
02.01.02.02	CONCRETO f <sub>c</sub> =140 kg/cm <sup>2</sup> PARA DADOS	0.04	M3
02.01.02.03	CONCRETO CILOPEO f <sub>c</sub> =140 kg/cm <sup>2</sup> + 30% P.M. PARA EMBOQUILLADO	0.03	M3
02.01.02.04	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> , PARA CAJAS	0.3	M3
02.01.02.05	ACERO CORRUGADO f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	16.85	KG
02.01.02.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	5.36	M2
02.01.02.07	GRAVA D <sub>MAX</sub> =1"	0.01	M3
<b>02.01.03</b>	<b>ACABADOS</b>		
02.01.03.01	TARRAJEO EXTERIOR C:A 1:4, e=1.50 cm	0.64	M2
02.01.03.02	TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE C:A 1:2, e=1.50 cm	2.28	M2
02.01.03.03	TAPA METALICA 0.60x0.60 m, CON LLAVE TIPO BUJIA	1	UND
02.01.03.04	PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA, 2 MANOS	2.92	M2
<b>02.01.04</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>		
02.01.04.01	ACCESORIOS DE VALVULA DE PURGA DN = 1 1/2"	1	UND

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO MAYUSH, DISTRITO DE CARHUAPAMPA, PROVINCIA DE OCROS, REGIÓN DE ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021		
<b>TESISTA:</b>	CALLATA NIFLA, HENRY BERNABE		
<b>UBICACIÓN :</b>	CASERÍO MAYUSH		
<b>FECHA :</b>	2/08/2021		
Item	Descripción	Total	Und.
<b>02.03.</b>	<b>VÁLVULAS</b>		
<b>02.03.01</b>	<b>VÁLVULA DE AIRE MANUAL</b>		
<b>02.03.01.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.03.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	0.64	M2
02.03.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	0.64	M2
<b>02.03.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.03.01.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS T.N.	0.45	M3
02.03.01.02.02	REFINE Y COMPACTACION MANUAL EN T.N. PARA ESTRUCTURAS	0.64	M2
02.02.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE A MANO (D=30 m)	0.56	M3
<b>02.03.01.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>		
02.03.01.03.01	CONCRETO $f_c=100$ kg/cm <sup>2</sup> , PARA SOLADOS	0.64	M2
02.03.01.03.02	CONCRETO $f_c=140$ kg/cm <sup>2</sup> , PARA DADOS	0.01	M3
02.03.01.03.03	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , PARA CAJAS	0.29	M3
02.03.01.03.04	ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	16.85	KG
02.03.01.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	4.88	M2
02.03.01.03.06	PIEDRA CHANCADA DE 1/2" EN SUMIDERO	0.01	M3
<b>02.03.01.04</b>	<b>ACABADOS</b>		
02.03.01.04.01	TARRAJEO EXTERIOR, C:A 1:4, e=1.50 cm	0.8	M2
02.03.01.04.02	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C:A 1:2, e=1.50 cm	2.04	M2
02.03.01.04.03	PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA, 2 MANOS	2.84	M2
<b>02.03.01.05</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>		
02.03.01.05.01	TAPA METALICA 0.60x0.60 m CON LLAVE TIPO BUJIA	1	UND
02.03.01.05.02	ACCESORIOS DE VALVULA DE AIRE D= 1 ", EN TUBERIA DE DN = 1 1/2"	1	UND

<b>PROYECTO:</b>	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO MAYUSH, DISTRITO DE CARHUAPAMPA, PROVINCIA DE OCROS, REGIÓN DE ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021		
<b>TESISTA:</b>	CALLATA NIFLA, HENRY BERNABE		
<b>UBICACIÓN :</b>	CASERÍO MAYUSH		
<b>FECHA :</b>	2/08/2021		
Item	Descripción	Und.	Metrado
<b>4</b>	<b>RESERVORIO APOYADO PROYECTADO V=10 m3</b>		
<b>4.01</b>	<b>CONSTRUCCION DE RESERVORIO APOYADO PROYECTADO Vol=15 m3</b>		
<b>04.01.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
04.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIALES	M2	34.26
04.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINALES	M2	34.26
04.01.01.03	TRANSPORTE DE MATERIALES, HER-EQUIPOS EN ZONA SIN ACCESO VEHICULAR P/INSTAL. HIDRÁULICA	GLB	1
<b>04.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
04.01.02.01	EXCAVACIONES-CORTE EN T-NORMAL (C/MAQUINARIA) EXCAVACIONES	M3	100
04.01.02.02	TERRENO NORMAL A PULSO HASTA 1,00 M PROF. REFINE, NIVELACION Y	M3	7.15
04.01.02.03	COMPACTACION EN TERRENO NORMAL A PULSO RELLENO C/MATERIAL	M2	34.26
04.01.02.04	PROPIO COMPACTADO	M3	1.08
04.01.02.05	ACARREO Y ACOMODO EN ZONA ALEDAÑA DESMONTE - PULSO	M3	132.59
04.01.02.06	ELIMINACIÓN DE DESMONTE EN TERRENO NORMAL R= 10 KM CON MAQUINARIA	M3	132.59
<b>04.01.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
04.01.03.01	CONCRETO F'C= 100KG/CM2 P/SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO P-I)	M3	2.11
<b>04.01.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>		
04.01.04.01	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 P/ ZAPATAS (CEMENTO P-I)	M3	4.12
04.01.04.02	ACERO ESTRUCT. TRABAJADO P/ZAPATA ARMADA (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	KG	280.37
04.01.04.03	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 P/ LOSAS DE FONDO-PISO (CEMENTO-PI)	M3	1.8
04.01.04.04	ACERO ESTRUCT. TRABAJADO P/LOSA DE FONDO-PISO (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	KG	150.19
04.01.04.05	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 P/ MUROS REFORZADOS (CEMENTO P-I)	M3	5.5
04.01.04.06	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA MUROS TIPO CARAVISTA	M2	55.02
04.01.04.07	ACERO ESTRUCT. TRABAJADO P/MURO REFORZADO (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	KG	481.76
04.01.04.08	CONCRETO F'C 280 KG/CM2 PARA LOSAS MACIZAS (CEMENTO P-I)	M3	2.6
04.01.04.09	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA LOSAS MACIZAS	M2	17.62
04.01.04.10	ACERO ESTRUCT. TRABAJADO P/LOSAS MACIZAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	KG	154.89
04.01.04.11	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	M2	80.94
04.01.04.12	ADITIVO DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO TIPO CARAVISTA	M2	72.64
<b>04.01.05</b>	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>		
04.01.05.01	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE LOSA FONDO-PISO, RESERVORIO E=20MM C:A 1:3	M2	13.17
04.01.05.02	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE MUROS P/RESERVORIO APOYADO E=20MM C:A 1:3	M2	26.06
<b>04.01.06</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>		
04.01.06.01	VEREDA DE CONCRETO F'C=175 KG/CM2, E=0.10 M PASTA 1:2 (C-1) C/EMPLEO DE MEZCLADORA (INCL. DESPERDICIOS)	M2	17.92
04.01.06.02	ENCOFRADO (HABILITACION DE MADERA) P/VEREDAS Y RAMPAS	M2	4.07
04.01.06.03	SELLADO DE JUNTAS EN VEREDAS E=1"	M	18.7
<b>04.01.07</b>	<b>CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA</b>		
04.01.07.01	ESCALERA DE TUBO F° G° CON PARANTES DE 1 1/2" PELDAÑOS 1"	M	1.85
04.01.07.02	TAPA METALICA SANITARIA C/PLANCHA ESTRIADA DE ACERO E=3/16" (0.60mmX 0.60mm)	UND	1
04.01.07.03	VENTILACION C/TUBERIA DE ACERO S/DISEÑO DE 2"	UND	2
<b>04.01.08</b>	<b>CERRAJERIA</b>		
04.01.08.01	CANDADO INCLUYENDO ALDABAS	UND	1
<b>04.01.09</b>	<b>PINTURA</b>		

04.01.09.01	PINTADO EXTERIOR C/TEKNOMATE O SIMILAR DE RESERVORIO APOYADO INCL. MENSAJE	M2	30.6
<b>04.01.10</b>	<b>ADITAMENTOS VARIOS</b>		
04.01.10.01	PROVISION Y COLOCACION DE JUNTA WATER STOP DE PVC E=6"	M	15.6
04.01.10.02	JUNTA DE DILATACIÓN CON SELLO ELASTOMERICO	M2	1.57
<b>04.01.11</b>	<b>PRUEBAS DE CALIDAD</b>		
04.01.11.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	UND	7
04.01.11.02	PRUEBA HIDRÁULICA CON EMPLEO DE CISTERNA Y EQUIPO DE BOMBEO PARA EL LLENADO	M3	15
<b>04.01.12</b>	<b>OTROS</b>		
04.01.12.01	EVACUACION AGUA DE PRUEBA C/EMPLEO DE LINEA DE SALIDA	M3	15
04.01.12.02	LIMPIEZA Y DESINFECCION DE RESERVORIOS APOYADOS	M2	39.23
<b>4.02</b>	<b>EQUIPAMIENTO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO APOYADO V: 15M3</b>		
<b>04.02.01</b>	<b>TUBERÍAS Y NIPLES</b>		
04.02.01.01	TUBERÍA FIE. GALVANIZADO ISO-65 SERIE I 4" /ELEM.UNION+ 2%DESP.	M	1.5
04.02.01.02	TUBERÍA FIE.GALVANIZADO ISO-65 SERIE I 3" /ELEM.UNION+ 2%DESP.	M	0.5
04.02.01.03	TUBERÍA FIE.GALVANIZADO ISO-65 SERIE I 2" /ELEM.UNION+ 2%DESP.	M	0.7
04.02.01.04	TUBERÍA FIE.GALVANIZADO ISO-65 SERIE I 1 1/2" /ELEM.UNION+ 2%DESP.	M	2.4
04.02.01.05	TUBERÍA FIE.GALVANIZADO ISO-65 SERIE I 1/2" /ELEM.UNION+ 2%DESP	M	3.5
04.02.01.06	TUBERÍA PVC-U UF NTP ISO 1452 PN-10 DN 63 MM INCL. ANILLO+2% DESPERDICIOS.	M	1.5
04.02.01.07	TUBERÍA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 Ø 4" +2% DESPERDICIOS.	M	10.3
04.02.01.08	TUBERÍA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 Ø 3" +2% DESPERDICIOS.	M	1.5
04.02.01.09	TUBERÍA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 Ø 2" +2% DESPERDICIOS.	M	0.2
04.02.01.10	TUBERIA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 Ø 1 1/2" +2% DESPERDICIOS.	M	11
04.02.01.11	TUBERIA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 Ø 1/2" +2% DESPERDICIOS.	M	5.5
04.02.01.12	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE FºGº DE 3" x 0.12M	PZA	4
04.02.01.13	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE FºGº DE 2" x 0.10M	PZA	3
04.02.01.14	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE FºGº DE 2" x 0.35M	PZA	1
04.02.01.15	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE FºGº DE 1 1/2" x 0.07M	PZA	4
04.02.01.16	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE FºGº DE 1 1/2" x 0.35M	PZA	1
04.02.01.17	NIPLE CON ROSCA A UN LADO DE FºGº DE 4" x 0.30M	PZA	1
04.02.01.18	NIPLE CON ROSCA A UN LADO DE FºGº DE 3" x 0.45M	PZA	1
04.02.01.19	NIPLE CON ROSCA A UN LADO DE FºGº DE 3" x 0.50M	PZA	2
<b>04.02.02</b>	<b>UNIONES, ADAPTADORES Y SOPORTES</b>		
04.02.02.01	ADAPTADOR UNIÓN PRESIÓN-ROSCA PVC SAP Ø 3"	UND	1
04.02.02.02	ADAPTADOR UNIÓN PRESION-ROSCA PVC SAP Ø 2"	UND	1
04.02.02.03	ADAPTADOR UNIÓN PRESION-ROSCA PVC SAP Ø 1 1/2"	UND	2
04.02.02.04	ADAPTADOR UNIÓN PRESION-ROSCA PVC SAP Ø 1/2"	UND	1
04.02.02.05	ADAPTADOR UNIÓN PRESION-ROSCA HEMBRA PVC SAP Ø2"	UND	2
04.02.02.06	UNIÓN ROSCADA DE FO. GALV. DE 1 1/2"	UND	1
04.02.02.07	UNIÓN UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 3"	UND	2
04.02.02.08	UNIÓN UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 2"	UND	2
04.02.02.09	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 1 1/2"	UND	2
04.02.02.10	SUMINISTRO TRANSICION PVC SAP UF-SP Ø2"-63mm	UND	3
<b>04.02.03</b>	<b>ACCESORIOS</b>		
04.02.03.01	CODO 90º DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 4"	UND	2
04.02.03.02	CODO 90º DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 3"	UND	2
04.02.03.03	CODO 90º DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 1 1/2"	UND	2
04.02.03.04	CODO 90º DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 1/2"	UND	2
04.02.03.05	CODO 45º DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 3"	UND	1
04.02.03.06	CODO 45º DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 2"	UND	1
04.02.03.07	CODO 45º DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 1 1/2"	UND	1
04.02.03.08	CODO 90º DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 4" C/MALLA SOLDADA	UND	1
04.02.03.09	CODO 90º DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 3" C/MALLA SOLDADA	UND	2

04.02.03.10	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP Ø 4" 90°	UND	2
04.02.03.11	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP Ø 1 1/2" 90°	UND	3
04.02.03.12	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP Ø 1/2" 90°	UND	4
04.02.03.13	SUMINISTRO CODO PVC U UF ISO 1452 DN 63 MM 45°	UND	1
04.02.03.14	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP Ø 4" 45°	UND	2
04.02.03.15	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP Ø 3" 45°	UND	1
04.02.03.16	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP Ø 1 1/2" 45°	UND	1
04.02.03.17	REDUCCION FºGº DE 2" A 1 1/2" ROSCADO	UND	1
04.02.03.18	SUMINISTRO REDUCCION PVC SAP SP Ø 4" - 3"	UND	1
04.02.03.19	SUMINISTRO REDUCCION PVC SAP SP Ø 4" - 2"	UND	1
04.02.03.20	SUMINISTRO REDUCCION PVC SAP SP Ø 2" - 1 1/2"	UND	2
04.02.03.21	SUMINISTRO REDUCCION PVC SAP SP Ø 1 1/2" - 1"	UND	1
04.02.03.22	SUMINISTRO REDUCCION PVC SAP SP Ø 1" - 1/2"	UND	1
04.02.03.23	SUMINISTRO TEE PVC SAP SP Ø 4" - 4"	UND	1
04.02.03.24	SUMINISTRO TEE PVC SAP SP Ø 1 1/2" - 1 1/2"	UND	2
04.02.03.25	SUMINISTRO TAPON PVC SAP SP Ø 4"	UND	1
04.02.03.26	TEE DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 2"	UND	1
<b>04.02.04</b>	<b>VÁLVULAS</b>		
04.02.04.01	VALVULA COMPUERTA NTP 350.084 DE 3"	UND	1
04.02.04.02	VALVULA COMPUERTA NTP 350.084 DE 2"	UND	1
04.02.04.03	VALVULA COMPUERTA NTP 350.084 1 1/2"	UND	1
04.02.04.04	VALVULA COMPUERTA TIPO DADO P/TUB. PVC DE 2"	UND	1
04.02.04.05	VÁLVULA FLOTADORA DE BRONCE DE CONTROL DIRECTO Ø 1 1/2"	UND	1
04.02.04.06	GRIFO D=1/2" NTP 350.084	UND	1
<b>04.02.05</b>	<b>INSTALACIÓN</b>		
04.02.05.01	MONTAJE DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA DE RESERVORIO V:15M3	GLB	1

## **Anexo 6: Panel Fotográfico**



**Fotografía 01:** viviendas del caserío Mayush



**Fotografía 02:** encuesta aplicada a moradora del caserío Mayush



**Fotografía 03:** fuente de abastecimiento actual colapsado



**Fotografía 04:** ubicación del reservorio proyectado de almacenamiento de agua potable

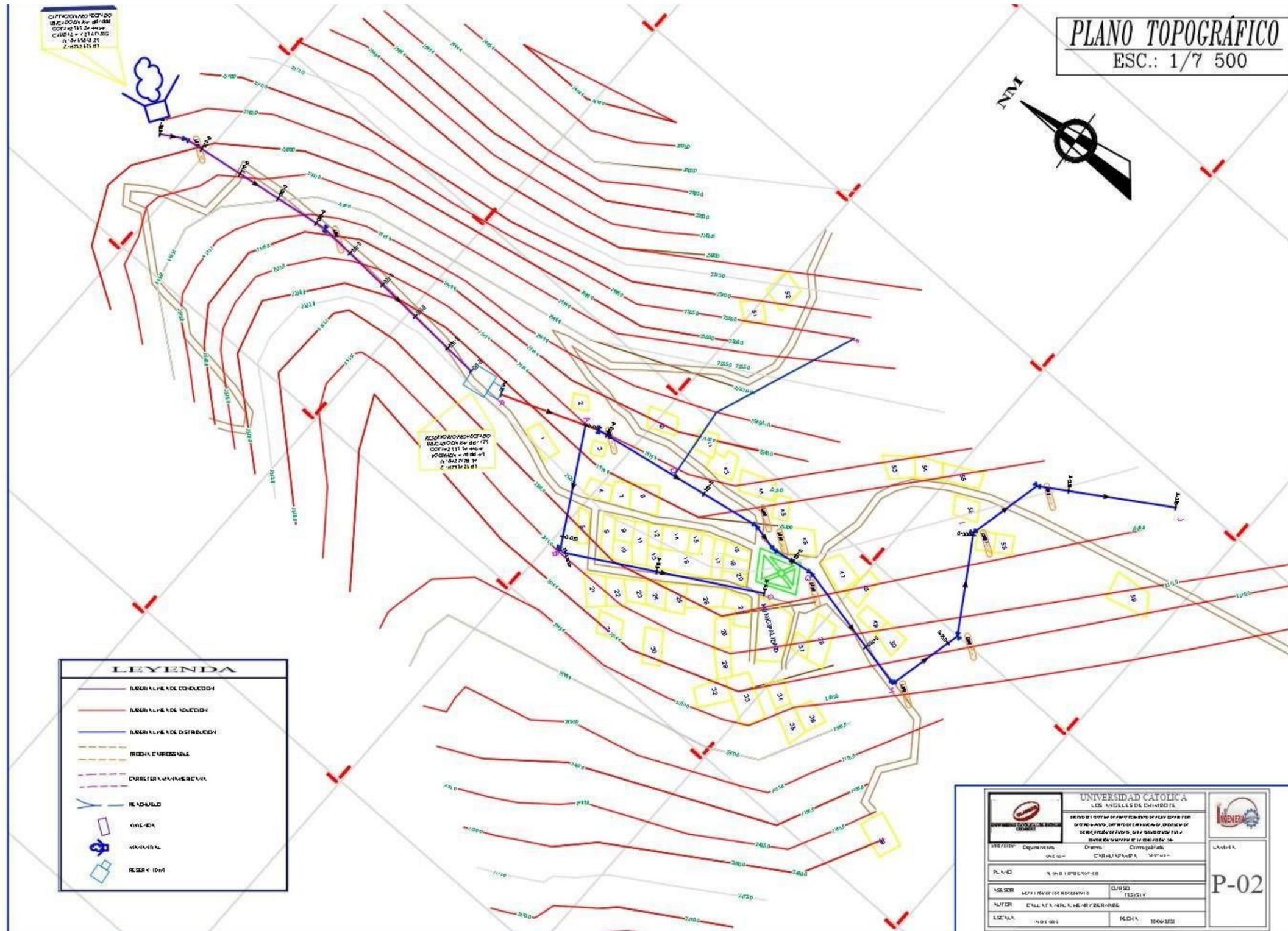


**Fotografía 05:** representantes legales del caserío Mayush

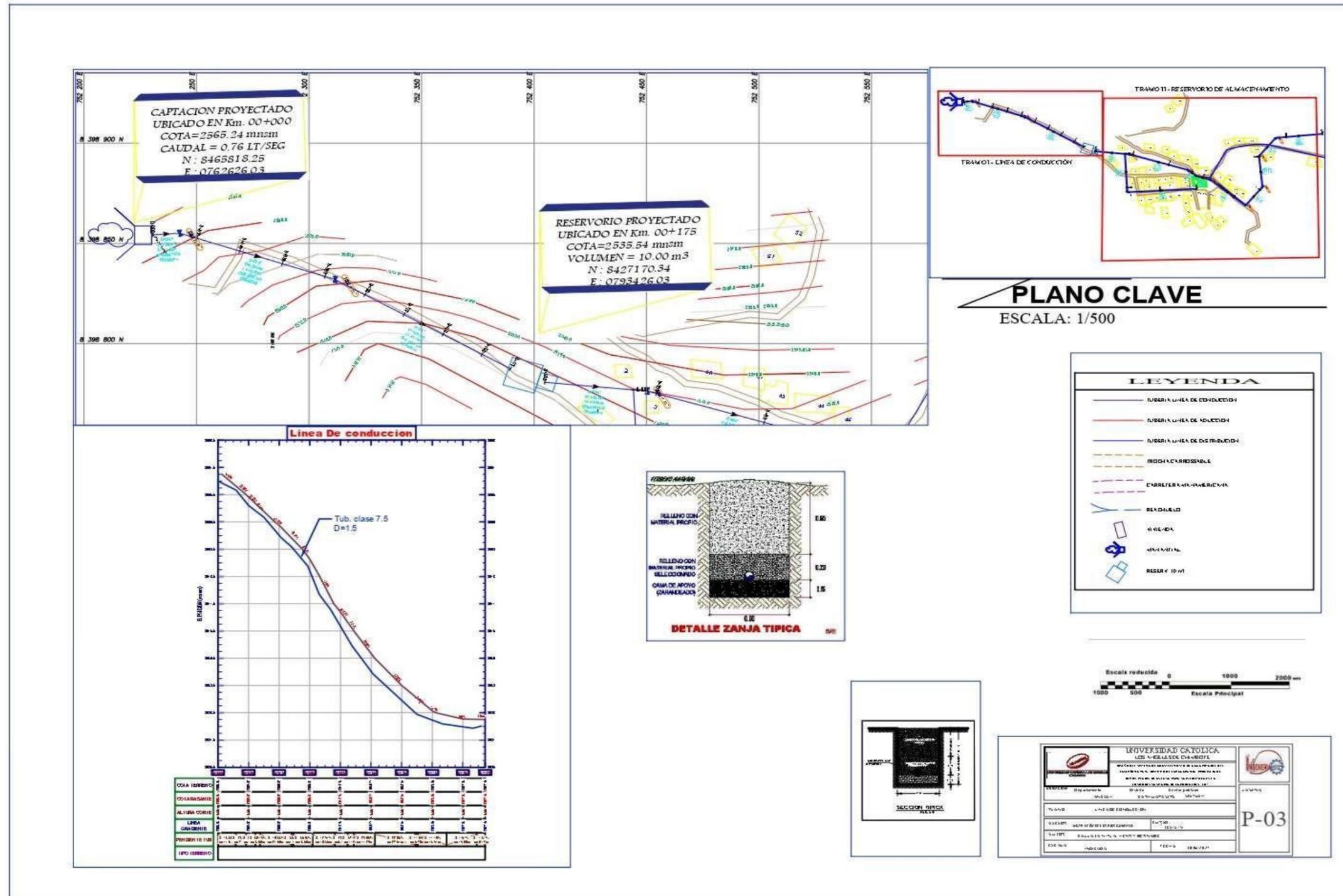
## **Anexo 7: Planos arquitectónicos y estructurales**



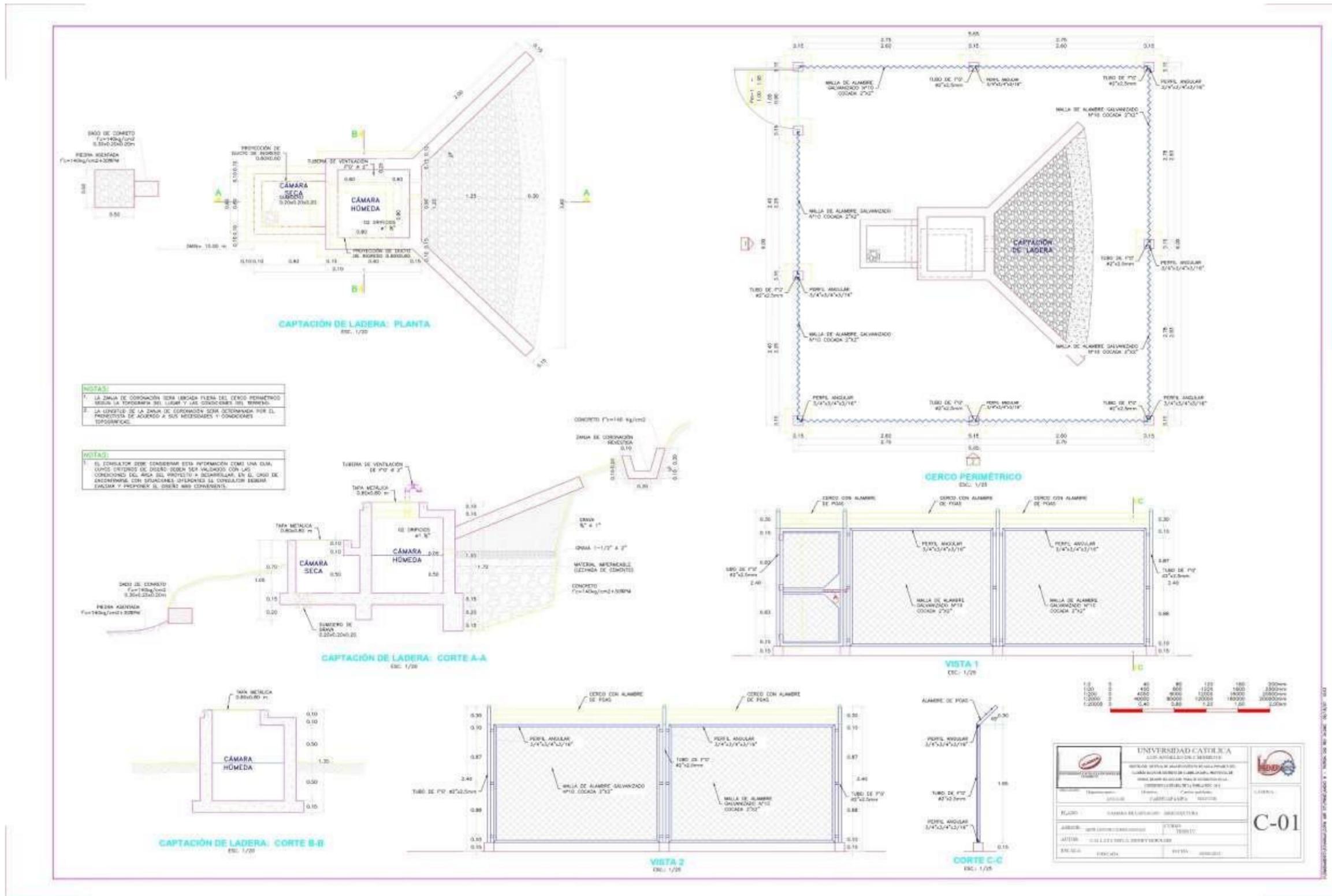
# Plano 2 topografía del centro poblado



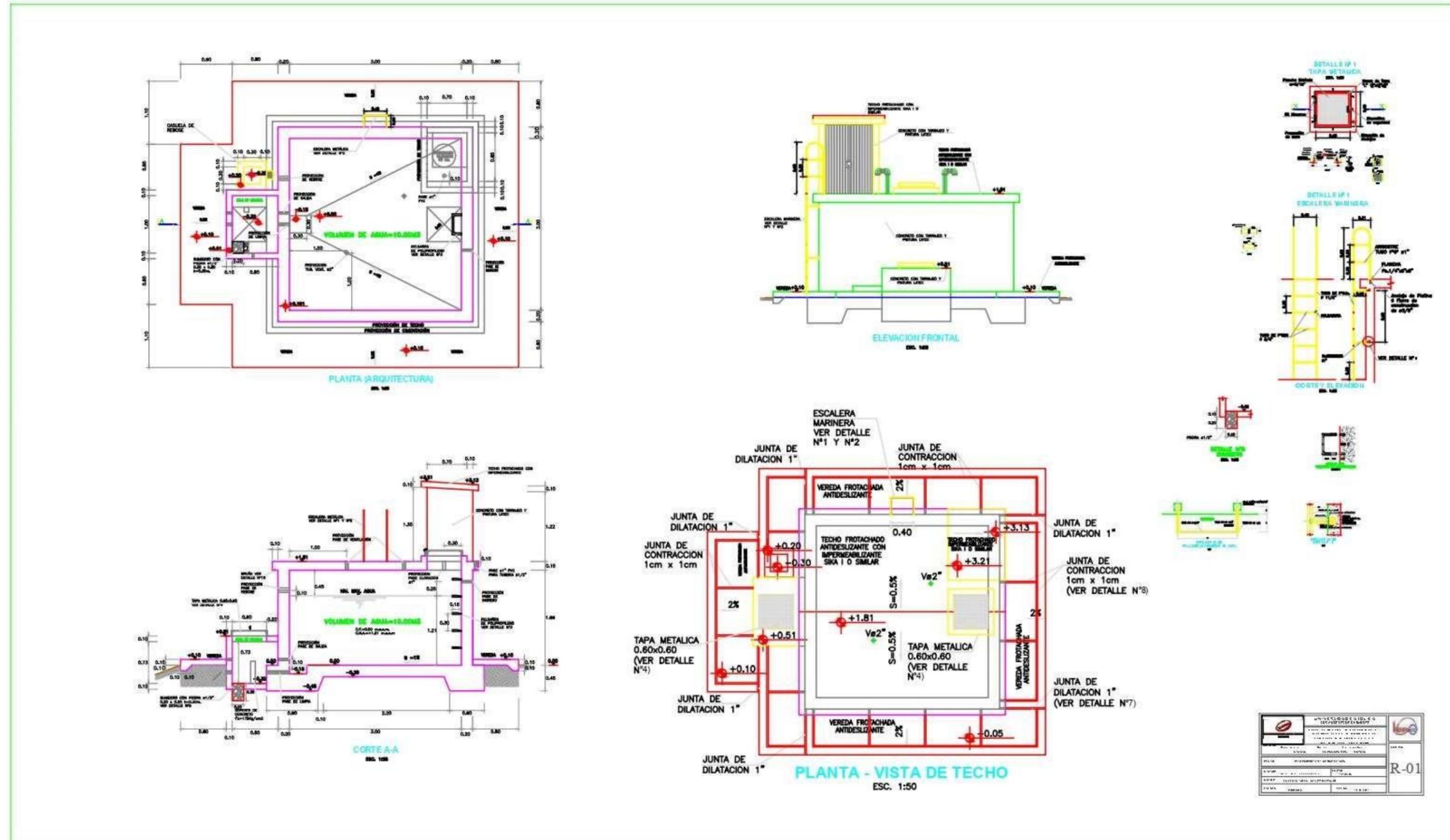
# Plano 3 perfil longitudinal de la línea de conducción



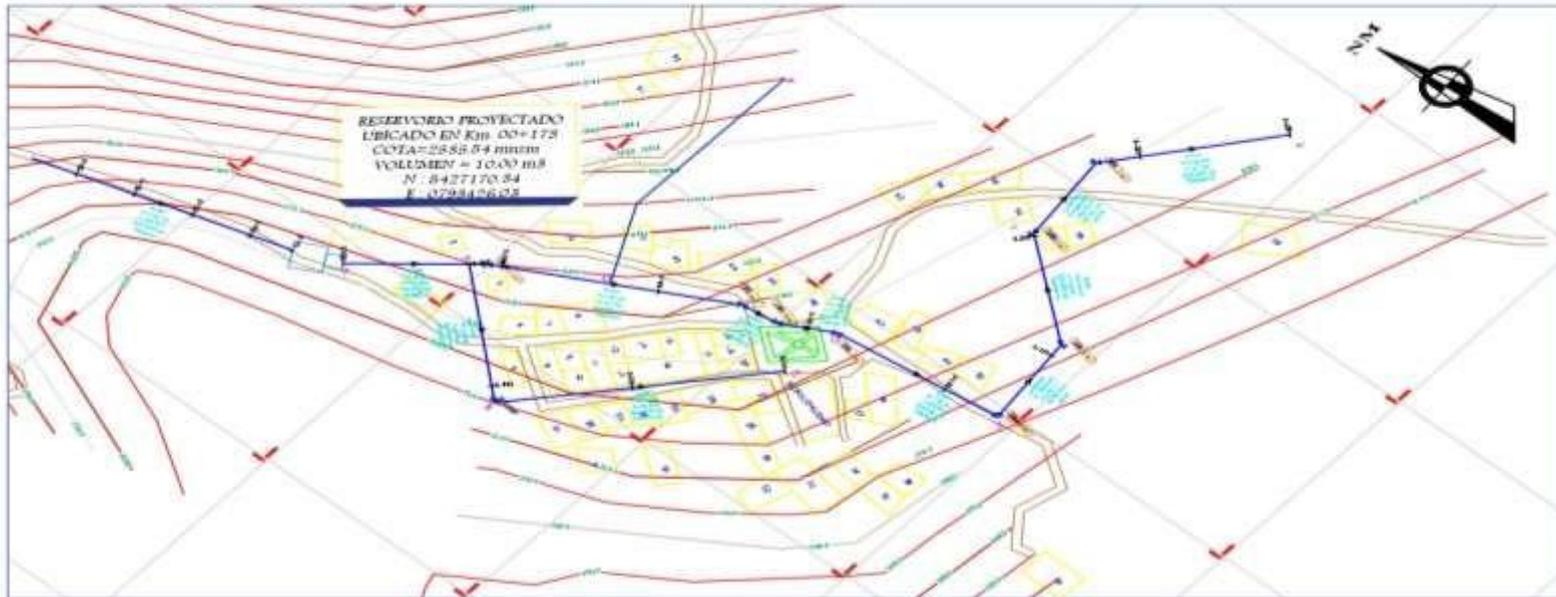
# Plano 4 diseño de la cámara de captación



Plano 5 diseño del reservorio de almacenamiento



# Plano 6 plano de la red de distribución



**RED DE DISTRIBUCIÓN**  
 ESC.: 1/500

	RESEVORO
	CAÑERÍA PRINCIPAL
	CAÑERÍA DE DISTRIBUCIÓN
	VALVULA
	BOVEDIN
	POZOS
	POZOS
	TOMAS DE AGUA
	TOMAS DE AGUA



SERVICIOS DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.R.L.		
CARRILLO DE LA VILLA, C.A.		
CALLE 100 # 100-100, BOGOTÁ, COLOMBIA		
TEL: (57) 1 261 1000		
FAX: (57) 1 261 1001		
WWW: WWW.CARRILLODELAVILLA.COM		
BOGOTÁ, COLOMBIA, 2010		<b>P-04</b>