

---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

**MEJORAMIENTO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN,  
LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE  
ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL  
CASERÍO CAURURO, DISTRITO INDEPENDENCIA,  
PROVINCIA HUARAZ, REGIÓN ANCASH - 2021.**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO  
ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL

**AUTOR:**

CHAVEZ HUAMANCHUMO, JAIRO XAVIER

**Código ORCID:** 0000-0001-7009-5963

**ASESORA:**

GIOVANA MARLENE, ZARATE ALEGRE

**Código ORCID:** 0000-0001-9495-0100

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2021**

## **1. Título de la tesis**

Mejoramiento de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Caururo, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Áncash – 2021.

## **2. Equipo de trabajo**

### **AUTOR**

**Bach. Chavez Huamanchumo, Jairo Xavier**

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Perú

**Código ORCID:** 0000-0001-7009-5963

### **ASESORA**

**Mgtr. Zarate Alegre, Giovana Marlene**

**Código ORCID:** 0000-0001-9495-0100

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Perú

### **JURADO**

#### **Presidente**

Mgtr. Huaney Carranza, Jesús Johan

**Código ORCID:** 0000-0002-2295-0037

#### **Miembro**

Mgtr. Monsalve Ochoa, Milton Cesar

**Código ORCID:** 0000-0002-2005-6920

#### **Miembro**

Mgtr. Meléndez Calvo, Luis Enrique

**Código ORCID:** 0000-0002-0224-168x

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

---

Mgtr. Huaney Carranza Jesús Johan  
Presidente

---

Mgtr. Monsalve Ochoa Milton Cesar  
Miembro

---

Mgtr. Meléndez Calvo Luis Enrique  
Miembro

---

Mgtr. Zarate Alegre Giovana Marlene  
Asesora

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

##### **Agradecimiento**

En agradecimiento a mis padres y a la ing. Giovana Marlene Zarate Alegre  
por todo el apoyo brindado en todo este tiempo.

## **Dedicatoria**

Dedicado a mis padres, Chavez Sifuentes José Carlos y Huamanchumo  
Naveda Mirtha Esperanza, por todo el apoyo brindado en cada momento,  
tanto económica como emocionalmente.

## 5. Resumen y abstract

### Resumen

Este trabajo de investigación ha sido desarrollado bajo el área de investigación: de recursos hídricos. La investigación tuvo como **objetivo** “El mejoramiento de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Caururo, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Áncash – 2021”. Se propuso como el **enunciado del problema**: ¿Cuál es el resultado del mejoramiento de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio para el almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Caururo, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Ancash – 2021?, se empleó la **metodología** del tipo descriptivo, con un nivel de investigación cualitativo no experimental y descriptivo. Los **resultados** concuerdan con los objetivos planteados en el esquema del trabajo de investigación, El mejoramiento del sistema de abastecimiento del caserío contará con una nueva cámara de captación de tal manera que disponga de un caudal el cual pueda abastecer a los pobladores, con una línea de conducción que tenga la capacidad de conducir el agua captada al reservorio teniendo en cuenta las velocidad, presiones y perdidas de carga que pueda generarse a lo largo del tramo y un reservorio capaz de almacenar la cantidad de agua necesaria para la población, de lo cual se **concluye** que el mejoramiento de estos componentes del sistema mejorara efectivamente el índice de la condición sanitaria garantizando su con continuidad, calidad, cantidad y cobertura de servicio.

**Palabras clave:** Sistema de abastecimiento y mejoramiento

## Abstract

This research work has been developed under the research area: of water resources, of the professional school of Civil Engineering of the Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. The **objective** of the investigation was “The improvement of the catchment chamber, conduction line and storage reservoir of the drinking water supply system of the Caururo village, Independencia district, Huaraz province, Áncash region - 2021”. It was proposed as the **statement of the problem**: What is the result of the improvement of the catchment chamber, conduction line and reservoir for the storage of the drinking water supply system of the Caururo village, Independencia district, Huaraz province, Ancash region - 2021?, the descriptive type **methodology** was used, with a non-experimental and descriptive qualitative research level. The **results** agree with the objectives set out in the scheme of the research work, The improvement of the supply system of the village will have a new catchment chamber in such a way that it has a flow which can supply the inhabitants, with a line of conduction that has the ability to conduct the water captured to the reservoir taking into account the speed, pressures and head losses that it may generate along the section and a reservoir capable of storing the amount of water necessary for the population considering that both the reservoir Like the catchment, they will have a perimeter fence which can guarantee their safety. Finally, it is **concluded** that the improvement of these components of the system will effectively improve the health condition index, guaranteeing its continuity, quality, quantity and service coverage.

**Keywords:** Supply system and improvement.



## 6. Contenido

1. Título de la tesis .....	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. ....	xi
I.    Introducción.....	1
II.   Revisión de la literatura .....	3
III.  Hipótesis .....	32
IV.  Metodología.....	33
4.1. Diseño de la investigación .....	33
4.2. Población y muestra .....	34
4.3. Definición y Operacionalización de las variables e indicadores.....	35
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	36
4.5. Plan de análisis.....	37
4.6. Matriz de consistencia.....	38
4.7. Principios éticos .....	40
V.   Resultados .....	42

5.1. Resultados .....	42
5.2. Análisis de resultados .....	51
<b>VI. Conclusiones .....</b>	<b>53</b>
<b>Aspectos Complementarios .....</b>	<b>54</b>
<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>55</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>58</b>

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

### Índice de gráficos

<b>Imagen 01:</b> El agua.....	22
<b>Imagen 02:</b> Fuente de abastecimiento.....	24
<b>Imagen 03:</b> Sistema de abastecimiento de agua potable.....	25
<b>Imagen 04:</b> Cámara de captación.....	29
<b>Imagen 05:</b> Ancho de la pantalla.....	31
<b>Imagen 06:</b> Cámara húmeda.....	33
<b>Imagen 07:</b> Canastilla.....	35
<b>Imagen 08:</b> Línea de conducción.....	37
<b>Imagen 09:</b> Línea de gradiente hidráulica.....	40
<b>Imagen 10:</b> Reservorio de almacenamiento .....	42
<b>Imagen 11:</b> Estudio geotécnico.....	45
<b>Imagen 12:</b> Topografía.....	45

## **Índice de tablas**

**Tabla 01:** Características del agua.....23

**Tabla 02:** Dotación de agua según opción tecnológica y región.....27

**Tabla 03:** Clase de tubería PVC y máxima presión de trabajo.....38

## **Índice de cuadros**

<b>Cuadro 01:</b> Definición y Operacionalización de variable e indicadores.....	49
<b>Cuadro 02:</b> Matriz de consistencia.....	52
<b>Cuadro 03:</b> Mejoramiento de la cámara de captación.....	55
<b>Cuadro 04:</b> Mejoramiento de la línea de conducción.....	57
<b>Cuadro 05:</b> Mejoramiento de la cámara rompe presión tipo 6.....	60
<b>Cuadro 05:</b> Mejoramiento del reservorio de almacenamiento.....	61

## **I. Introducción**

Según la Organización de la Naciones Unidas<sup>1</sup>, a pesar de que el agua es un recurso de vital importancia para el ser humano y para todo ser vivo que habite en el planeta, ya que sin este nadie sobreviviría, hoy en día según estudios realizados dos de cada diez personas no cuentan con acceso a un sistema de abastecimiento de agua potable y ni mucho menos a una fuente de agua que sea apta para su consumo, ocasionando esto diversas enfermedades y en el peor de los casos la muerte, donde en los últimos años los que más se han visto afectados por esto son los niños no mayores a 5 años y los países más pobres, generando como resultado una enorme consecuencia en la vida de las personas y el sufrimiento de los seres humanos.

En este trabajo de investigación **titulado**, Mejoramiento de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Caururo, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Áncash - 2021, se tuvo como finalidad dar solución a la presente **problemática**, ¿Cuál es el resultado del mejoramiento de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio para el almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Caururo, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Ancash – 2021?, presentó como **objetivo general**, Elaborar el diseño de mejoramiento de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Caururo, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Ancash – 2021, tuvo como **objetivos específicos**, Elaborar el diseño de mejoramiento de la cámara de captación del caserío

Caururo, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Ancash – 2021;  
Elaborar el diseño de mejoramiento de la línea de conducción del caserío  
Caururo, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Ancash – 2021,  
Elaborar el diseño de mejoramiento del reservorio de almacenamiento del  
caserío Caururo, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Ancash –  
2021.

El presente trabajo de investigación se **justificó**, debido a la carencia que presentan los pobladores del caserío, dado que el sistema de abastecimiento a empezado a mostrar fallas a pesar de que este aún no ha culminado su tiempo de vida útil y esto en consecuencia genera que la población no cuente con agua las 24 horas del día. La **metodología** de la investigación fue del tipo descriptiva, de nivel cualitativo exploratorio, la **población y muestra** estuvo compuesta por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Caururo. La **técnica** que se empleó para la recolección de datos fue la observación directa y los **instrumentos** para la recolección de datos fueron fichas técnicas y encuestas. Los **límites temporales y espaciales** fueron delimitados al caserío Caururo, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash y cubrió un periodo de tiempo de aproximadamente 2 años.

## II. Revisión de la literatura

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes Regionales

##### **Antecedente 01**

Como plantea Melgarejo<sup>2</sup>, en su proyecto de tesis **titulado**, “Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash - 2018”, se propuso como **objetivo**, Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Áncash – 2018. La **metodología** empleada es del tipo descriptivo no experimental. Teniendo como **conclusión** que, en base a los resultados obtenidos por medio de una evaluación usando el método de la observación, se logró realizar la propuesta de mejoramiento en el sistema de agua potable, el cual contará con un nuevo diseño en cuanto a la cámara de captación ya que el centro poblado no contaba con esta estructura.

##### **Antecedente 02**

De acuerdo con Cruz, Marcelo<sup>3</sup>, en su proyecto de tesis **titulado**, "Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del C.P. de Barrio Piura y Puerto Casma, distrito de Comandante Noel, provincia de Casma – Ancash", se propuso como **objetivo**, Mejorar y ampliar el sistema de agua potable del C. P. Barrio Piura y Puerto Casma, Distrito de Comandante Noel, Provincia de Casma — Ancash. La **metodología**



empleada es del tipo descriptivo. Teniendo como **conclusión** que, por medio de una inspección y evaluación hidráulica del sistema existente Barrio Piura y Puerto Casma, el sistema de abastecimiento ya había cumplido su vida útil, tanto en tuberías, válvulas, reservorio y entro sus otros componentes, por lo cual se requiere realizar el mejoramiento del sistema, optando por un nuevo diseño de todo este sistema, teniendo en cuenta su caudal actual existente y su condición sanitaria.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

#### **Antecedente 03**

Tal como expresa Sosa<sup>4</sup>, en su proyecto de tesis **titulado**, “Mejoramiento del sistema de agua potable del caserío San José de Matalacas, distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, región Piura”, se propuso como **objetivo**, el Mejoramiento del sistema de agua potable del caserío San José de Matalacas, distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, región Piura. La **metodología** empleada es del tipo descriptivo no experimental. Teniendo como **conclusión** que, con el fin de beneficiar a 57 viviendas, elevando su calidad de vida y disminuyendo las enfermedades que aquejan al caserío, se realizarán los cálculos hidráulicos para un buen diseño y el correcto funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua, así mismo se tendrá en cuenta que para la línea de conducción se diseñará teniendo en cuenta el caudal máximo diario para que los pobladores no presenten problemas futuros en cuanto al abastecimiento de agua.

#### **Antecedente 04**

Como lo hacer notar Alfaro, Mamani<sup>5</sup>, en su proyecto de tesis **titulado**, “Mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado de la Planchada – Camaná”, se propuso como **objetivo**, Optimizar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado de la localidad de La Planchada y con ello evitar que los pobladores sigan obteniendo y consumiendo el agua de forma precaria e insalubre, para lo cual se propondrá un sistema que garantice a los pobladores de La Planchada: cantidad, continuidad, cobertura y agua de calidad, además de una adecuada disposición final de las aguas residuales. La **metodología** empleada es del tipo descriptivo exploratorio. Teniendo como **conclusión** que, debido a los datos obtenidos se logró realizar un buen análisis, el cual servirá para realizar el mejoramiento en base a un diseño optimo del sistema de abastecimiento de agua potable, desde su captación hasta cada conexión domiciliaria de la localidad de Planchada.

#### **2.1.3. Antecedentes Internacionales**

##### **Antecedente 05**

Según Espinoza et al.<sup>6</sup>, en su proyecto de tesis **titulado**, “Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en la localidad de El Sauce, departamento de León”, se presentó como **objetivo general**, Evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de

agua potable en la localidad de El Sauce departamento de León. La **metodología** que incorporó fue del tipo descriptivo y no experimental. Teniendo como **conclusión**, de acuerdo a los diversos resultados de los estudios realizados, que las presiones, velocidades y pérdidas resultantes que se obtuvieron del análisis de la línea de conducción nos muestra un comportamiento que nos indica que proporcionará un adecuado funcionamiento de abastecimiento en las diferentes etapas que se ha definido en el transcurso del proyecto de investigación; incorporando las fuentes necesarios en base a la demanda de la población a lo largo del periodo de diseño.

#### **Antecedente 06**

Como indica López<sup>7</sup>, en su proyecto de tesis **titulado**, “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las Comunidades Santa Fe”, tuvo como **objetivo general**, Diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades de Santa Fe. La **metodología** que se empleó para este proyecto fue del tipo descriptiva. Se lograron obtener los siguientes **resultados**, un  $Q_{max}$  7.5 l/s, en la línea de conducción se consideraron de cuatro tramos con un diámetro de 6” del tipo PVC de clase 10 a una velocidad que se encuentra entre 0.6 m/s y 3 m/s, se colocó un tanque de 100 m<sup>3</sup> en la población por razones presupuestales, y se pudo llevar a cabo las **conclusiones**, el abastecimiento de agua potable a nivel doméstico no se reduce a las cuatro paredes del hogar, todos los integrantes de la comunidad deben tener acceso al agua potable por ello surgen los sistemas de

abastecimiento de agua potable los cuales tienen como propósito principal suministrar agua limpia y segura para el consumo humano a un costo y accesibilidad razonables.

## **2.2. Bases teóricas de la investigación**

### **2.2.1. Población**

Como menciona Agüero<sup>8</sup>, la población es aquel elemento, causa o componente que determina los requerimientos o demandas del agua.

### **2.2.2. El agua**

Tal como indica la Comisión Nacional del Agua<sup>9</sup>, el agua es considerada como el reingreso de flujos que conforman un componente esencial para el hombre y el medio ambiente.



**Imagen 01:** El agua

**Fuente:** Ciencia MX (2015)

#### **2.2.2.1. Calidad del agua**

Según la Comisión Nacional del Agua<sup>9</sup>, se determina la calidad del agua en función de un grupo de propiedades variantes tanto físicas como químicas. La calidad de este se basa en el análisis de sustancias específicas que pueden perjudicar la salud de las personas.

**Tabla 01:** Características del agua

<b>Características físicas</b>	<b>Características químicas</b>	<b>Características microbiológicas</b>
Turbiedad	pH	Bacterias coliformes
Color	Sólidos presentes (totales, disueltos)	Escherichia coli
olor	Alcalinidad total	Pseudomonas aeruginosa
Conductividad eléctrica	Dureza total	
	Sales presentes (sodio, potasio, calcio, nitratos, carbonos, etc.)	

**Fuente:** Organización Mundial de la Salud (2016)

#### **2.2.2.2. Demanda del agua**

Como señala Agüero<sup>8</sup>, es la proporción o cantidad de agua que necesita cada persona de una determinada población para satisfacer diversas necesidades, esta se halla expresada en litros, en habitantes y en el día que transcurre.

#### **2.2.3. Fuente de abastecimiento**

Tal como expresa Agüero<sup>8</sup>, se llega a considerar como fuente de agua a los puquios u ojos de agua que se forman mediante el crecimiento, desarrollo o florecimiento natural que son provenientes de lagos, quebradas, páramos, etc.



**Imagen 02:** Fuente de abastecimiento  
**Fuente:** Scielo (2016)

### **2.2.3.1. Tipos de fuentes de abastecimiento**

Según la Comisión Nacional del Agua<sup>9</sup>, existen diversos tipos de fuentes de abastecimientos, entre estos tenemos:

#### **2.2.3.1.1. Superficial**

Consideras aquellas que se fluyen por la superficie del suelo, entre estas tenemos ríos, arroyos y lagos.

#### **2.2.3.1.2. Subterránea**

A diferencia de las aguas superficiales estas se encuentran ubicadas bajo la superficie del suelo, considerados como acuíferos.

#### **2.2.3.1.3. Pluvial**

Es aquella la cual se origina del agua de lluvia, esta se escurre o desliza por el terreno superficialmente.

### **2.2.4. Sistema de abastecimiento de agua potable**

Como indica la Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales<sup>10</sup>, es el conjunto de obras o estructuras las cuales se llevan a cabo con la finalidad de abastecer o proveer de agua a un determinado

sector, población o ciudad, llegando así a satisfacer las demandas que este solicita.



**Imagen 03:** Sistema de abastecimiento de agua  
**Fuente:** Arístegui (2014)

#### **2.2.4.1. Tipos de sistema de abastecimiento**

Tal como manifiesta la Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales<sup>10</sup>, existen diversos tipos de abastecimiento, entre estos tenemos:

##### **2.2.4.1.1. Sistema de abastecimiento por gravedad**

Aquel sistema que actúa por acción propia de la gravedad, así mismo es aquel en el cual la fuente de agua se encuentra ubicado cotas arriba del reservorio de almacenamiento para su correcta distribución.

##### **2.2.4.1.2. Sistema de abastecimiento por bombeo**

A diferencia de un sistema por gravedad, la fuente de agua se encuentra ubicado cotas abajo del reservorio y para esto es necesario la intervención de un sistema de bombeo para su correcta distribución.



#### **2.2.4.2. Criterios de diseño**

Como señala el Ministerio de vivienda, construcción y Saneamiento<sup>11</sup>, existen criterios de diseño para un sistema de abastecimiento de agua potable, entre estos tenemos estos:

##### **2.2.4.2.1. Período de diseño**

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala

##### **2.2.4.2.2. Población de diseño**

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético.

**Fórmula:**

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

**Donde:**

Pi: Población inicial (habitantes)

Pd: Población futura o de diseño (habitantes)

r: Tasa de crecimiento anual (%)

t: Período de diseño (años)

### 2.2.4.2.3. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada.

**Tabla 02:** Dotación de agua por región

Región	Dotación Según Tipo De Opción Tecnológica (L/Hab.d)	
	Sin Arrastre Hidráulico (Compostera Y Hoyo Seco Ventilado)	(Compostera Y Hoyo Seco Ventilado) Con Arrastre Hidráulico (Tanque Séptico Mejorado)
<b>COSTA</b>	60	90
<b>SIERRA</b>	50	80
<b>SELVA</b>	70	100

**Fuente:** Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018)

### 2.2.4.2.4. Variaciones de consumo

#### a) Consumo máximo diario (Q<sub>md</sub>)

Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Q<sub>p</sub> de este modo:

**Fórmula:**

$$Q_p = \frac{\text{Dot} \times P_d}{86400} \dots (2)$$

$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p \dots (3)$$

**Donde:**

Q<sub>p</sub>: Caudal promedio diario anual en l/s

Qmd: Caudal máximo diario en l/s

Dot: Dotación en l/hab.d

Pd: Población de diseño en habitantes (hab)

### **b) Consumo máximo horario (Qmh)**

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:

**Fórmula:**

$$Q_p = \frac{\text{Dot} \times \text{Pd}}{86400} \dots (2)$$

$$Q_{mh} = 2 \times Q_p \dots (4)$$

**Donde:**

Qp: Caudal promedio diario anual en l/s

Qmh: Caudal máximo horario en l/s

Dot: Dotación en l/hab.d

Pd: Población de diseño en habitantes (hab)

## **2.2.5. Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable**

### **2.2.5.1. Captación**

Según el Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario<sup>12</sup>, es aquella estructura o sistema de concreto que permite el ingreso del agua de una fuente o manantial, para luego éste ser distribuido a una población.



**Imagen 04:** Cámara de captación  
**Fuente:** Elaboración propia (2021)

#### **2.2.5.1.1. Tipos de captación**

Como señala la Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales<sup>10</sup>, existen dos tipos de captación, siendo estas:

##### **a) Captación de ladera**

A diferencia de la captación de fondo, esta se encarga de captar el agua que circula hacia la superficie del terreno producto de la acción propia de la gravedad.

##### **b) Captación de fondo**

Es aquella estructura que se encarga de captar u obtener el agua que se filtra de los acuíferos ubicados bajo el suelo, denominados aguas subterráneas.

#### **2.2.5.1.2. Partes de la captación**

Como lo hace notar el Reglamento Nacional de Edificaciones<sup>13</sup>, la cámara de captación cuenta con diversas partes, entre estas tenemos:

**a) Protección de afloramiento**

Se llevan a cabo generalmente en las captaciones de ladera, siendo usada como pantalla a las filtraciones que puedan ocasionarse por debajo del terreno o superficie.

**b) Cámara húmeda**

Es aquel componente de la captación que se encarga del almacenamiento y la regulación del gasto del agua a emplearse.

**c) Cámara seca**

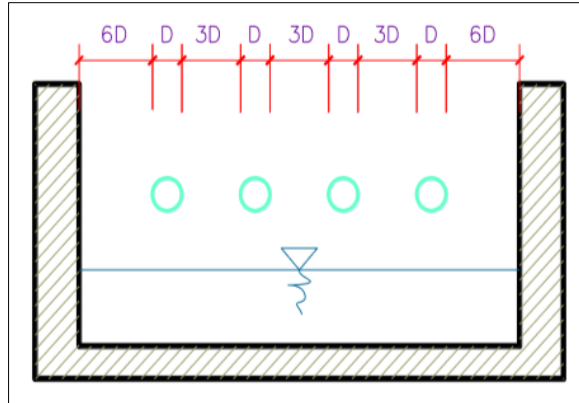
Se encuentra encargada de resguardar a la válvula de salida de algún peligro externo que pueda ser desfavorable para el sistema de abastecimiento.

**2.2.5.1.3. Criterios de diseño**

Como señala el Ministerio de vivienda, construcción y Saneamiento<sup>11</sup>, existen criterios de diseño para la cámara de captación, entre estos tenemos estos:

**a) 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.



**Imagen 05:** Ancho de pantalla  
**Fuente:** RM 192 Vivienda (2018)

**Fórmula:**

$$Q_{\max} = V_2 \times C_d \times A \dots (5)$$

$$A = \frac{Q_{\max}}{V_2 \times C_d} \dots (6)$$

**Dónde:**

$Q_{\max}$ : 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):

**Fórmula:**

$$V_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH} \dots (7)$$

**Donde:**

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:

**Fórmula:**

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \dots (8)$$

**Donde:**

D: diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

**Fórmula:**

$$N_{ORIF} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1 \dots (9)$$

$$N_{ORIF} = \left( \frac{Dt}{Da} \right) + 1 \dots (10)$$

**Dónde:**

Dt: diámetro teórico

Da: diámetro asumido

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:

$$b = 2 \times (6D) + N_{ORIF} \times D + 3D \times (N_{ORIF} - 1) \dots (10)$$

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

**Fórmula:**

$$H_f = H - h_o \dots (11)$$

**Dónde:**

H: carga sobre el centro del orificio (m)

ho: pérdida de carga en el orificio (m)

Hf: pérdida de carga afloramiento en la captación (m)

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

**Fórmula:**

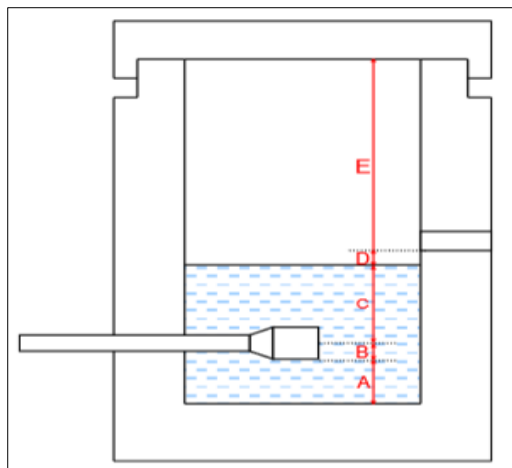
$$L = \frac{H_f}{0.30} \dots (12)$$

**Dónde:**

L: distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara

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



**Imagen 06:** Cámara húmeda  
**Fuente:** RM 192 Vivienda (2018)



**Fórmula:**

$$H_t = A + B + C + D + E \dots (13)$$

**Donde:**

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

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

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

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

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

**Fórmula:**

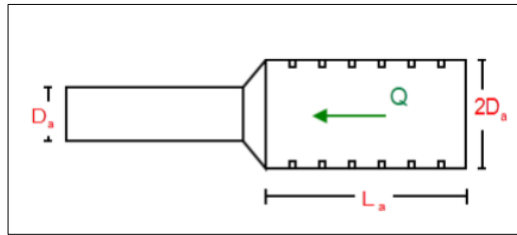
$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2} \dots (14)$$

**Donde:**

$Q_{md}$ : caudal máximo diario (m<sup>3</sup>/s)

A: área de la tubería de salida (m<sup>2</sup>)

## b) Dimensionamiento de la canastilla



**Imagen 07:** Canastilla

**Fuente:** RM 192 Vivienda (2018)

### • Diámetro de la Canastilla

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

### • Longitud de la Canastilla

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

### Fórmula:

$$3D_a < L_a < 6D_a \dots (15)$$

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

### Fórmula:

$$A_{TOTAL} = 2A \dots (16)$$

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

### Fórmula:

$$A_g = 0,5 \times D_g \times L \dots (17)$$

Determinar el número de ranuras:

**Fórmula:**

$$N^{\circ}_{\text{ranuras}} = \frac{\text{Área total de la ranura}}{\text{Área de ranura}} \dots (18)$$

### c) Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

**Fórmula:**

$$D_r = \frac{0,71 \times Q^{0,38}}{h_f^{0,21}} \dots (19)$$

Tubería de rebose

**Donde:**

Q<sub>max</sub>: gasto máximo de la fuente (l/s)

h<sub>f</sub>: pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado:

0.015 m/m)

D<sub>r</sub>: diámetro de la tubería de rebose (pulg)

#### 2.2.5.2. Línea de conducción

Según el Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario<sup>12</sup>, es un conjunto de tuberías, accesorios, etc., que se encargan del traslado del agua desde donde se encuentra la cámara de captación hasta donde se encuentra el reservorio en el cual se almacena.



**Imagen 08:** Línea de conducción  
**Fuente:** Interempresas (2016)

#### **2.2.5.2.1. Tipos de conducción**

##### **a) Conducción por gravedad**

Como menciona López<sup>14</sup>, es aquel sistema encargado de trasladar el agua o fluido por acción propia de la gravedad, sin la intervención de algún elemento externo, este sistema se lleva a cabo cuando la captación se encuentra a una mayor altura que la del reservorio.

##### **b) Conducción por bombeo**

Tal como expresa el Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento<sup>15</sup>, es un sistema el cual es todo lo opuesto a uno por gravedad, en el cual se requiere el uso de una bomba o en el cual se requiere añadir energía para la conducción del fluido al tanque de almacenamiento.

#### **2.2.5.2.2. Criterios de diseño**

Como señala el Ministerio de vivienda, construcción y Saneamiento<sup>11</sup>, existen criterios de diseño para la línea de conducción, entre estos tenemos estos:

### a) Caudales de diseño

La Línea de Conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Qmd), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario (Qmh).

### b) 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.

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.

**Tabla 03:** Clase de tubería PVC y máxima presión de trabajo

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

**Fuente:** Agüero Pittman Roger (2014)

### Fórmula:

$$v = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * i^{1/2} \dots (20)$$

### 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

Rh: radio hidráulico

I: pendiente en tanto por uno

**c) Cálculo de diámetro de la tubería:**

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

**Fórmula:**

$$H_f = 10,674 * [Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.86})] * L \dots (21)$$

**Donde:**

Hf: pérdida de carga continua, en m.

Q: Caudal en m<sup>3</sup>/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:

**Fórmula:**

$$H_f = 676,745 * [Q^{1,751}/(D^{4,753})] * L \dots (22)$$

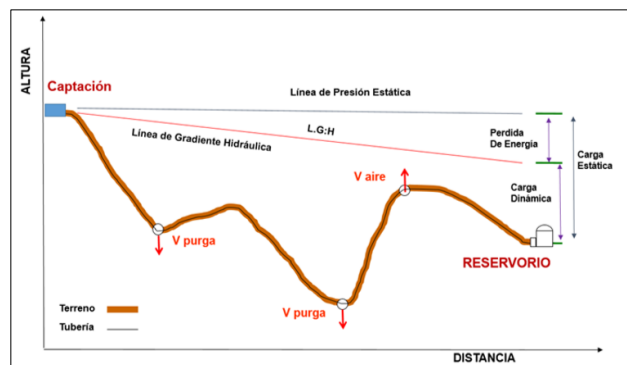
**Donde:**

H<sub>f</sub>: pérdida de carga continua, en m.

Q: Caudal en l/min

D: diámetro interior en mm

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



**Imagen 09:** Línea de gradiente hidráulica

**Fuente:** RM 192 Vivienda (2018)

**Fórmula:**

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f \dots (23)$$

**Donde:**

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

P/γ: Altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido

V: Velocidad del fluido en m/s

H<sub>f</sub>: Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

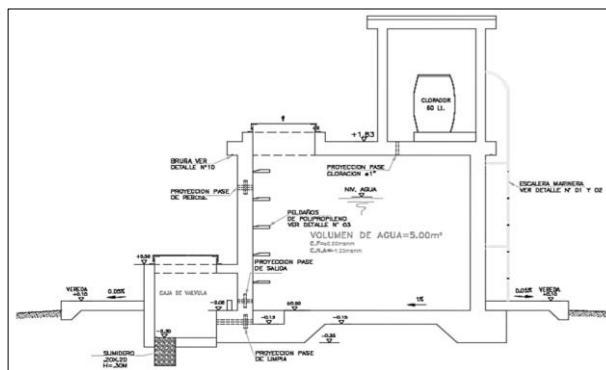
**2.2.5.3. Cámara rompe presión tipo 6**

Según el Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario<sup>12</sup>, este tipo de componente es necesario y recomendable siempre y cuando la presión del agua exceda los 50 m.c.a, ya que este servirá como un regular y reductor de presión de tal manera que pueda resguardar a la tubería de conducción para que no presente fallos o deterioro debido a las elevadas presiones.



#### 2.2.5.4. Reservorio

Según el Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario<sup>12</sup>, es un sistema arquitectónico que almacena y regula los líquidos, en una red que suministra agua a la población comprendida por diferentes sistemas, tales como pueden ser las redes que impulsan y distribuyen.



**Imagen 10:** Reservorio de almacenamiento  
**Fuente:** RM 192 Vivienda (2018)

#### 2.2.5.4.1. Tipos de reservorio

##### a) Reservorio Apoyado

Como expresa la Guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados<sup>16</sup>, estos esencialmente tienen una forma rectangular y forma circular, hallándose ejecutados sobre la superficie de un suelo.

##### b) Reservorio Enterrado

Tal como indica Loza<sup>17</sup>, Tienen una forma de rectángulo, son elaborados debajo de la superficie del suelo a diferencia de los reservorios apoyados que se encuentran sobre el suelo.

### **c) Reservoirio Semienterrado**

Como manifiesta Carrión, Corpus<sup>18</sup>, para la elaboración de estos tipos de reservorios se deberá tener en cuenta la topografía y el coste que tendrá la excavación del terreno en el cual se encuentra proyectado su ejecución, a diferencia del enterrado, este tendrá una parte sobre el terreno y otra por debajo del terreno.

### **d) Reservoirio Elevado**

Como señala la Guía para la construcción de reservorios elevados de agua potable<sup>19</sup>, son aquellos que frecuentemente tienen forma esférica, de poliedro de seis caras o llamados paralelepípedos y forma de cilindro y se encuentran fabricados sobre columnas, torres, etc.

#### **2.2.5.4.2. Criterios de diseño**

Como señala el Ministerio de vivienda, construcción y Saneamiento<sup>11</sup>, existen criterios de diseño para el reservorio de almacenamiento, entre estos tenemos estos:

#### **a) Volumen de almacenamiento**

**Fórmula:**

$$V_{TOTAL} = V_{reg} + V_{inc} + V_{res} \dots (24)$$

**Donde:**

$V_{TOTAL}$ : Volumen de regulación

$V_{reg}$ : Volumen de regulación

$V_{inc}$ : Volumen contra incendios

$V_{res}$ : Volumen de reserva

• **Volumen de regulación**

**Fórmula:**

$$V_{reg} = \left[ \left( \frac{Q_m}{1000} \right) * 0.25 * 86400 \right] \dots (25)$$

**Donde:**

$V_{reg}$ : Volumen de regulación

$Q_m$ : Consumo promedio anual

• **Volumen contra incendios**

Se considerará únicamente en zonas proyectadas a viviendas 50 metros cúbicos como volumen de agua.

• **Volumen de reserva**

**Fórmula:**

$$V_{res} = 25\% * V_{reg} \dots (26)$$

**Donde:**

$V_{res}$ : Volumen de reserva

$V_{reg}$ : Volumen de regulación

### 2.2.6. Estudio de suelo

Como lo hace notar Juárez, Rico<sup>20</sup>, es aquel proceso de diversas actividades por el cual podremos recolectar la información de un determinado terreno, es también conocido y denominado estudio geotécnico.



**Imagen 11:** Estudio geotécnico  
**Fuente:** Grupo Allemant (2019)

### 2.2.7. Estudio topográfico

Según Gámez<sup>21</sup>, es aquel estudio que se encarga de adquirir una representación gráfica del terreno, tomando en cuenta sus características geográficas, físicas y geológicas.



**Imagen 12:** Topografía  
**Fuente:** INGECON (2018)

### **III.Hipótesis**

No aplica

## IV. Metodología

### 4.1. Diseño de la investigación

El tipo de investigación con el cual se realizó este proyecto es perteneciente a un estudio descriptivo, ya que éste nos representará los sucesos que están aconteciendo en la zona sin alterarlas. El nivel de investigación es cualitativo, puesto que se tendrá que adherir la solución a la problemática que se halló en el caserío. El diseño del presente proyecto es no experimental y descriptivo, dado que se podrá determinar fenómenos y luego de esto podremos analizarlos.



#### Leyenda de diseño:

**M1:** Cámara de captación, línea de conducción, reservorio para almacenamiento de agua potable.

**X1:** Sistema de abastecimiento de agua potable

**O1:** Resultados

## **4.2. Población y muestra**

### **4.2.1. Población**

La población está conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del Caururo, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Ancash – 2021.

### **4.2.2. Muestra**

La muestra de esta investigación se obtendrá mediante el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Caururo, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Ancash – 2021.

### 4.3. Definición y Operacionalización de las variables e indicadores

**Cuadro 01:** Definición y Operacionalización de variable e indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Mejoramiento de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable del caserío Caururo, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Ancash – 2021.	Es un conjunto de obras que permite y facilita que una población pueda adquirir agua para su uso doméstico, de tal forma que este pueda satisfacer sus demandas diarias y horarias.	Se procederá a ejecutar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable que comprenda la cámara de captación, líneas de conducción, y reservorio.	Cámara de captación	Tipo	Nominal
				Caudal	Nominal
		Realizando las encuestas, fichas técnicas y protocolos, estos ayudarán para poder obtener los datos necesarios que se requieran.	Línea de conducción	Diámetro	Nominal
				Velocidad	Intervalo
				Presión	Intervalo
		Reservorio	Tipo	Nominal	
			Volumen	Nominal	
					Tipo

**Fuente:** Elaboración propia (2021)



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

##### **4.4.1. Técnica de recolección de datos**

La técnica que se empleará es la observación directa, de este modo podremos obtener tanto los datos como problemáticas que presentan la cámara de captación, línea de conducción y reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío.

##### **4.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

###### **4.4.2.1. Fichas técnicas**

Por medio de estas fichas se podrán recolectar datos importantes y necesarios para el mejoramiento de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío.

###### **4.4.2.2. Encuestas**

Se encuestará a los pobladores para saber si cuentan con servicios básicos, como electricidad, agua potable, desagüe, centros de salud, centros de aprendizaje, etc.

###### **4.4.2.3. Protocolo**

- **Estudio topográfico**

Este estudio se realizará como un parte principal, lo cual facilitará la ubicación de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio en caso de ser necesario un mejoramiento de algún componente del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío.

- **Estudio de suelos**

Por medio de este estudio se permitirá reconocer y determinar el tipo de suelo que se presencia en la zona y donde se proyectará el mejoramiento de algún componente del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío.

- **Estudio de agua**

A través del estudio de agua podremos determinar si el agua que consume los pobladores del caserío se encuentran en buenas o malas condiciones o si son aptas o no para el consumo humano.

#### **4.5. Plan de análisis**

- Determinar la zona de estudio
- Realizar encuestas a la población
- Verificar el estado de la captación
- Verificar el estado de la línea de conducción
- Verificar el estado del reservorio
- Realizar el estudio de suelos
- Realizar el estudio topográfico
- Realizar el estudio del agua

#### 4.6. Matriz de consistencia

**Cuadro 02:** Matriz de consistencia

MEJORAMIENTO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO CAURURO, DISTRITO INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ, REGIÓN ANCASH - 2018.				
PROBLEMA	OBJETIVO	MARCO TEÓRICO	METODOLOGÍA	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA
<p><b>Caracterización del problema</b> El caserío Caururo se encuentra ubicado en el distrito de Independencia, provincia Huaraz, se pudo observar que el sistema de este caserío no se encuentra en un buen estado de tal manera que esto ocasiona que no toda la población cuente con agua durante las 24 horas del día, es por ello que surge la necesidad de una correcta investigación para el buen desarrollo de esta en beneficio de los pobladores.</p> <p><b>Enunciado del problema</b> ¿Cuál es el resultado del mejoramiento de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio para el almacenamiento del sistema de abastecimiento</p>	<p><b>Objetivo general</b> Elaborar el diseño de mejoramiento de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Caururo, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Ancash – 2021.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> Elaborar el diseño de mejoramiento de la cámara de captación del caserío Caururo, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Ancash – 2021. Elaborar el diseño de mejoramiento de la línea</p>	<p><b>Antecedentes</b> Antecedentes Regionales Antecedentes Nacionales Antecedentes Internacionales</p> <p><b>Bases teóricas</b> Población El agua Calidad del agua Demanda del agua Fuente de abastecimiento Tipos de fuentes de abastecimiento Superficial Subterránea Pluvial Sistema de abastecimiento de agua potable Tipos de sistema de abastecimiento Sistema de abastecimiento por gravedad Sistema de abastecimiento por bombeo Criterios de diseño</p>	<p><b>Tipo de metodología</b> La investigación a realizar será de tipo descriptivo y cualitativo no experimental</p> <p><b>Nivel de la investigación</b> El nivel de investigación es cualitativo, puesto que se tendrá que adherir la solución a la problemática que se halló en el caserío.</p> <p><b>Diseño de la investigación</b> El diseño del presente proyecto es no experimental y descriptivo, dado que se podrá determinar fenómenos y luego de esto podremos analizarlos.</p> <p><b>Población</b> La población está conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Caururo, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Ancash – 2021.</p> <p><b>Muestra</b> La muestra de esta investigación se obtendrá mediante el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío</p>	<p>(1) Organización de Las Naciones Unidas [Internet]. Waterforlifedecade. 2021 [citado 17 julio 2021]. Disponible en: <a href="https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/background.shtml">https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/background.shtml</a></p> <p>(2) Melgarejo Llama YA. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash - 2018 [Tesis de Titulación]. Universidad Cesar Vallejo; 2018.</p>

<p>de agua potable del caserío de Caururo, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Ancash – 2021?</p>	<p>de conducción del caserío Caururo, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Ancash – 2021. Elaborar el diseño de mejoramiento del reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable de agua potable del caserío Caururo, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Ancash – 2021.</p>	<p>Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable Captación Tipos de captación Partes de la captación Criterios de diseño hidráulico Línea de conducción Tipos de línea de conducción Criterios de diseño hidráulico Reservorio Tipos de reservorio Criterios de diseño hidráulico Estudio de suelo Estudio topográfico</p>	<p>Caururo, distrito Independencia, provincia Huaraz, región Ancash – 2021. <b>Técnica e instrumentos de recolección de datos</b> <b>Técnica</b> La técnica usada, será la observación, para obtener datos del sistema de abastecimiento de agua potable. <b>Instrumento de recolección de datos</b> Fichas técnicas Encuestas Protocolo</p>	<p>(3) Cruz Corcino RM, Marcelo Ponce IF. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del C.P. de Barrio Piura y Puerto Casma, distrito de Comandante Noel, provincia de Casma – Ancash [Tesis de Titulación]. Universidad Nacional del Santa; 2018.</p>
--	--	--	--	--

**Fuente:** Elaboración propia (2021)

## **4.7. Principios éticos**

### **4.7.1. Responsabilidad social**

Para poder lograr y garantizar la responsabilidad social en un proyecto de investigación, es importante tener en cuenta que esta estará relacionada a diversos principios fundamentales, los cuales son:

#### **Justicia**

Mediante todo el proceso del proyecto como investigadores se debe ser imparcial, justo, razonables y demás, con las personas que forman parte de esta investigación, así mismo se debe evitar dar juicios falsos e inexactos, que puedan provocar malos resultados, para así de esta manera poder evitar prácticas injustas en el proyecto.

#### **Igualdad**

Nos obliga y/o impulsa a proponernos los objetivos que tenemos la responsabilidad de alcanzar para de esta manera poder progresar hacia una sociedad más justa.

#### **Responsabilidad**

Todo individuo tendrá que responder por los actos y decisiones que vaya a tomar, tomando en cuenta el cumplimiento con respecto a lo que debería ser la conducta ideal y respetuosa, tanto en el ámbito profesional como en el proyecto.

## **Libertad**

Todo ser humano debe actuar acorde a sus valores, criterios, razón y voluntad, teniendo en cuenta que nadie puede obligarlo e imponerle nada que afecte su libertad de expresión y sin más limitaciones que el respeto por la libertad de los demás.

### **4.7.2. Responsabilidad ambiental**

En el transcurso de la investigación se deberá tener en cuenta un desarrollo el cual no dañe y/o afecte a nuestro ambiente, así mismo se deberá considerar los fundamentos de las diversas responsabilidades y deberes que tiene todo ser humano con la naturaleza, los seres vivos y las generaciones futuras.

### **4.7.3. Veracidad de la información**

Se debe tener en cuenta en todo momento que como investigadores siempre se trabajará con la verdad, siendo honestos, sinceros y francos con respecto a toda la diversa información que se pueda recolectar en los diversos estudios y/o análisis, de fuentes confiables que puedan respaldar nuestros resultados y, por último, pero no menos importante hacer notar que la veracidad es un valor moral que busca la verdad sobre todas las cosas.

## V. Resultados

### 5.1. Resultados

En respuesta al primer objetivo propuesto, se obtuvieron los siguientes resultados:

**Cuadro 03:** Mejoramiento de la cámara de captación

Descripción	Proceso	Criterios	Fórmula	Fuente	Resultado
Ancho de pantalla		determinado respecto a la capacidad de la captación del agua en su totalidad		<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 65 y 66</a>	2.00 m
Altura de la cámara húmeda			$H_t = A + B + C + D + E$	<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 65 y 66</a>	1.15 m
Dimensionamiento de la canastilla	Diámetro		$2 \times D_{asumido}$	<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 65 y 66</a>	4 pulg
	Longitud	Se tomará un valor comprendido entre 3Da y 6Da	$3Da < La < 6Da$	<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 65 y 66</a>	0.20 m
	Área total de las ranuras	Se toma el área asumida	$A_{total} = 2A_{asumido}$	<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 65 y 66</a>	0.0040537 m <sup>2</sup>
	Área total de la canastilla	Debe ser menor que el 50%	$A_g = 0.5 \times Dg \times L$	<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 65 y 66</a>	0.01016 m <sup>2</sup>
	Área de la ranura	Se toma como referencia 7 x 5 cm	$A_{ranura} = Ancho \times Largo$	<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 65 y 66</a>	35 mm <sup>2</sup>

	Número de ranuras		$\frac{N^{\circ} \text{ ranuras}}{\text{Área total de ranuras}} = \frac{\text{Área de ranuras}}{\text{Área de ranuras}}$	<a href="#">RM-192-2018-Vivienda Pág. 65 y 66</a>	117 und
Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia		Se obtendrá del Dr calculado y se optará por un diámetro comercial	$Dr = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{h_f^{0.21}}$	<a href="#">RM-192-2018-Vivienda Pág. 65 y 66</a>	3 pulg
Dado de protección	Altura	Ubicado en el tramo final de la tubería de limpia y rebose para la protección de esta, considerado de 0.20 x 0.20 m			0.30 m

**Fuente:** Elaboración propia (2021)

### **Interpretación:**

Del cuadro 03 se puede observar que, se pudieron obtener los siguientes resultados respecto al mejoramiento teniendo en cuenta un cálculo de una población futura de 166 habitantes en un periodo de diseño de 20 años, se consideró un valor de 2.2% de tasa de crecimiento diario anual en base a un cálculo aritmético en relación con los censos realizados, para el cálculo y mejoramiento hidráulico de la cámara de captación se empleó el gasto máximo diario de diseño de 0.50 lt/s tal y como lo indica en la normativa establecida por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.



En respuesta al segundo objetivo propuesto, se obtuvieron los siguientes resultados:

**Cuadro 04:** Mejoramiento de la línea de conducción

Descripción	Unidad	Criterios	Fórmula	Fuente	Resultado
Caudal	lt/s	Como mínimo conducirá el caudal máximo diario, si el suministro es discontinuo deberá conducir el caudal máximo horario	$Q_p = \frac{Dot \times Pd}{86400}$ $Q_{md} = 1,3 \times Q_p$ $Q_{md} = 2 \times Q_p$	<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 31-76</a>	0.50
Clase de Tubería	PVC	El material a emplear debe ser PVC, optar por una clase la cual aguante la presión de trabajo real.		<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 76</a>	10
Longitud	m	Longitud total de la tubería			746 m
Cota de terreno	Inicial m.s.n.m.	Cota en la cual se ubica la cámara de captación			3201.20
	Final m.s.n.m.	Cota en la cual se ubica el reservorio de almacenamiento			3153.42
Desnivel de terreno	m	Diferencia de cotas	$D\Delta = C_i - C_f$		47.78
Pérdida de carga unitaria disponible	m/m		$h_f = \frac{D\Delta}{L}$		0.4101
Diámetro (D)	pulg	Se asumirá un diámetro comercial en base al diámetro calculado	$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{h_f^{0.21}}$		1 ¼

Velocidad	m/s	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.	$V = \frac{1.9735Q}{D^2}$	<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 76</a>	0.63
Pérdida de carga por accesorios	m	Para el cálculo total de la presión de agua es necesario conocer la pérdida de carga por accesorios.	$\Delta Hi = Ki \frac{V^2}{2g}$	<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 78</a>	0.645
Pérdida de carga unitaria hf	m/m		$h_f = \left( \frac{Q}{2.492 \times D^{2.4}} \right)^{4.75}$		0.017
Pérdida de carga Tramo Hf	m	Para su cálculo dependerá del diámetro de la tubería	$H_f = h_f \times L$	<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 77</a>	12.90
Cota piezométrica	Captación (m.s.n.m.)				3200.17
	Reservorio (m.s.n.m.)				3167.49
Presión acumulada	m	Presión total a lo largo de la línea de conducción			34.23

**Fuente:** Elaboración propia (2021)

### Interpretación:

Del cuadro 04 se puede observar que, respecto al mejoramiento de la línea de conducción, este se realizó teniendo en cuenta el perfil longitudinal que se obtuvo del levantamiento topográfico que se realizó en la zona de estudio, con un Qmd de 0.50 lt/s, la línea de conducción contará con una longitud de 746 m, diámetro de 1 ¼” de PVC clase 10 y una presión

acumulada de 34.23 m.c.a, teniendo en cuenta los desniveles del terreno y los parámetros que establece la normativa del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento para el desarrollo del mejoramiento, con respecto a las velocidades admisibles y pérdidas de cargas .

**Cuadro 05:** Mejoramiento de la cámara rompe presión tipo 6

Descripción	Proceso	Criterios	Fórmula	Fuente	Resultado
<b>Tubería de entrada y salida</b>	Diámetro	Diámetro de la tubería de la línea de conducción			1 ¼ pulg
<b>Caudal</b>		Caudal de diseño asumido Q <sub>md</sub>	$Q_p = \frac{Dot \times Pd}{86400}$ $Q_{md} = 1,3 \times Q_p$ $Q_{md} = 2 \times Q_p$	<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 31-76</a>	0.50 lt/s
<b>Velocidad</b>		Velocidad del flujo de agua que transporta la tubería	$V = \frac{1.9735Q}{D^2}$		0.63 m/s
<b>Altura total</b>	Altura	Alto total de la cámara rompe presión	$H_t = B_l + A + H$	<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 82</a>	0.90 m
<b>Borde libre</b>	Altura	Altura mínima requerida		<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 82</a>	0.40 m
<b>Carga requerida</b>	Altura	Carga de agua requerida para que el caudal pueda fluir correctamente	$H = 1.56x \frac{v^2}{2g}$	<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 82</a>	0.40 m
<b>Altura mínima de salida</b>	Altura	distancia mínima entre la base y el eje de la tubería de salida de agua		<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 82</a>	0.10 m
<b>Canastilla</b>	Diámetro	Se considera 2 veces el diámetro de la tubería de salida	$2 \times D_{conducción}$	<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 83</a>	2 ½ pulg

	Longitud	Se opta por un valor comprendido entre 3D y 6D	$3Da < La < 6Da$	<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 83</a>	0.20 m
	Área de ranuras			<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 83</a>	0.000035 cm <sup>2</sup>
	Área total de ranuras	No deberá ser mayor al 50% del área lateral de la granada		<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 83</a>	15.83 cm <sup>2</sup>
	Área lateral de la granada		$Ag = 0.5 \times Dg \times L$	<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 83</a>	63.50 cm <sup>2</sup>
	Número de ranuras		$N^{\circ}_{ranuras} = \frac{At \text{ de ranuras}}{A \text{ de ranuras}}$	<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 83</a>	45 und
<b>Rebose</b>	Diámetro		$Dr = 4.63x \frac{Q^{0.38}}{C^{0.38} S}$	<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 83</a>	2 pulg

**Fuente:** Elaboración propia (2021)

### **Interpretación:**

Del cuadro 05 se puede observar que la línea de conducción contará con una cámara rompe presión tipo 6, la cual tendrá una altura de 0.90 m con un diámetro de tubería de entrada y salida de 1 ¼ pulg, canastilla de 2 ½ pulg de 0.20 m de longitud y un rebose de 2 pulg.

En respuesta al tercer objetivo propuesto, se obtuvieron los siguientes resultados:

**Cuadro 06:** Mejoramiento del reservorio de almacenamiento

Descripción	Criterios	Fórmula	Fuente	Resultados
Tipo				Apoyado
Forma				Circular
Volumen de regulación	Deberá calcularse considerando el 25% del caudal promedio diario anual.	$V_{reg} = \left( \frac{Q_{prom}}{1000} \times 0.25 \times 86400 \right)$	<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 115</a>	3.31 m <sup>3</sup>
Volumen de incendio	Se tomara como valor para diseño 0		<a href="#">Norma OS.030 Pág. 3</a>	0.00 m <sup>3</sup>
Volumen de reserva	El t=24 horas	$V_{res} = (0.07 \times Q_{md} \times 24)$		0.83 m <sup>3</sup>
Volumen total	el volumen final a construir será múltiplo de 5	$V_{total} = V_{reg} + V_{inc} + V_{res}$	<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 35</a>	5.00 m <sup>3</sup>
Altura total	Se asumirá un altura			1.60 m
Diámetro	Se asumirá un diámetro respecto al diámetro calculado	$D = \sqrt{\frac{4xV}{\pi x H}}$		2.20 m
Altura o borde libre	Diferencia entre el nivel del agua y el interior de la cubierta no deberá ser menor a 0.30 m		<a href="#">RM-192-2018-Vivien da Pág. 116</a>	0.30 m
Altura de agua	Altura o nivel máximo del espejo de agua			1.30 m

Tiempo de llenado	Se redondea al valor mayor más cercano en horas	$T_{\text{llenado}} = \left( V_t \times \frac{1000}{Q_{\text{md}}} \right)$		3 horas
Tubería de ventilación	Necesario para la adecuada circulación del aire.		<a href="#">RM-192-2018-Vivienda Pág. 116</a>	2 pulg
Altura de cerco perimétrico	De mallas metálicas con una separación de 3.00 m entre los postes.		<a href="#">RM-192-2018-Vivienda Pág. 123</a>	2.30 m
Altura de dado de protección	Ubicado en el tramo final de la tubería de limpia y rebose para la protección de esta, considerado de 0.20 x 0.20 m			0.30 m

**Fuente:** Elaboración propia (2021)

**Interpretación:**

Del cuadro 06, se pudieron obtener los presentes resultados, teniendo en cuenta un caudal promedio diario anual de 0.15 lt/s, el volumen final es de 4.94 m<sup>3</sup> en el cual se asumirá un volumen total de 5m<sup>3</sup> conforme el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en su normativa correspondiente, el cual se encuentra proyectado para un periodo de diseño de 20 años.

## 5.2. Análisis de resultados

1. Respecto al mejoramiento de la cámara de captación, para el cálculo de la población futura, se tomó en cuenta un método aritmético en base a los censos realizados en los últimos años, con una población actual de 115 habitantes y una población futura de 166 habitantes, el caudal hallado fue de 3.06 lt/s, el cual se pudo lograr por medio del método volumétrico, con un caudal máximo diario de 0.20 lt/s y máximo horario de 0.31 lt/s, para el mejoramiento de la cámara de captación del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Caururo se trabajó con caudal máximo diario de diseño asumido de 0.50 lt/s. La captación es de tipo fondo, esta constará de una cámara húmeda la cual se encargará de almacenar y regular el gasto, en esta se ubicarán la canastilla de salida, tubería de rebose y limpia, y una cámara seca que tendrá como función resguardar las diversas válvulas de control, salida y desagüe, de lo que se pudo observar en esta infraestructura cuenta con un cerco perimétrico sin embargo es necesario un dado de concreto al final de la tubería de limpia y rebose para evitar el ingreso de agentes externos de pequeñas dimensiones.
2. Respecto al mejoramiento de la línea de conducción, se trabajó con el perfil longitudinal y las cotas que se presentan en la cámara de captación y reservorio de almacenamiento, obteniendo un tramo total 746 metros de longitud, se consideró una tubería de PVC de clase 10 de 1 ¼ pulg debido a su presión máxima de trabajo que esta tiene, así mismo se empleó el caudal máximo diario de 0.50 lt/s, soportará una



presión acumulada a lo largo del tramo de 34.23 m.c.a, la pérdida de carga en el tramo es de 12.90 m, teniendo en cuenta también que la velocidad a lo largo del tramo de la tubería es de 0.63 m/s, en el cual se encuentra dentro del rango establecido en el RM N° 192-2018, el cual establece que la velocidad mínima debe ser de 0.60 m/s y la máxima de 5.00 m/s, este contará con una crp tipo 6 para reducir la presión de tal manera que no produzca daños a la línea y resguardar el correcto funcionamiento de esta.

3. Respecto al mejoramiento del reservorio de almacenamiento del caserío Caururo, para el nuevo diseño se empleó el Caudal promedio diario anual para el correcto cálculo hidráulico. Para el cálculo del volumen del reservorio se tomará en cuenta el volumen de regulación, reserva y contraincendios, en zonas rurales el volumen contraincendios tendrá el valor de 0, el volumen de regulación será el 25% del  $Q_p$  y el volumen de reserva se consideró el 25% del volumen de reserva, referente a la norma OS. 0.30 del Reglamento Nacional de Edificaciones, dando como resultado un volumen total de 5.00 m<sup>3</sup>, es posible asumir un volumen aún mayor, esta infraestructura también contará con un cerco perimétrico de 2.30 metros de altura de vallas metálicas dado que esta actualmente no cuenta con una adecuada protección.

## **VI. Conclusiones**

1. Del mejoramiento de la cámara de captación del caserío Caururo se pudo determinar que este no se encuentra afectado de tal manera que pueda perjudicar a la población, sin embargo, es necesario que este cuente con un dado de protección en el tramo final de la tubería de limpia y rebose para evitar el posible acceso de agentes externos de pequeñas dimensiones que puedan afectar a este, así mismo se procedió a realizar un mejoramiento hidráulico respecto a un periodo de diseño de 20 años, de lo cual se pudo demostrar los resultados obtenidos.
2. Del mejoramiento de la línea de conducción, el Caururo no cuenta con una adecuada línea de conducción por lo que se determinó que por medio de este mejoramiento la línea de conducción contará con un nuevo diámetro de 1¼ pulg, de material PVC de clase 10 con una longitud total de 746 m, la cual cumple con todos los parámetros indicados para el adecuado mejoramiento de este tipo de infraestructuras, así mismo todo esto se realizó en base a un periodo de diseño de 20 años.
3. Del mejoramiento del reservorio de almacenamiento, Se pudo observar que este no se encuentra particularmente afectado sin embargo este no cuenta con todos los componentes adecuados para su buen funcionamiento por lo cual se realizó su mejoramiento del cual se determinó que este contará con una tubería de ventilación de 2 pulg, un dado de protección y un adecuado cerco perimétrico para la correcta protección de esta infraestructura, así mismo se realizó un mejoramiento hidráulico de este sistema para un periodo de 20 años .

## **Aspectos Complementarios**

### **Recomendaciones**

- 1.** Se deberá tener en cuenta que la cámara de captación debe estar protegida dado que se encuentra en una zona la cual es vulnerable a algún deslizamiento de árboles y/o rocas, realizar un respectivo estudio de agua cada cierto tiempo ya que no se sabe si el agua está sufriendo alguna alteración por algún agente contaminante y esto puede atentar contra la salud y vida de la población, así mismo es importante que este cuente con un cerco perimétrico para una mayor protección de esta estructura, y no menos importante realizar su debida limpieza y mantenimiento correspondiente cada cierto tiempo.
- 2.** Se deberá tener en cuenta que la línea de conducción debe ser enterrada a una profundidad adecuada para evitar fisuras o en el peor de los casos un colapso total de la tubería generando un desabastecimiento total en la población, así mismo se deberán considerar y visualizar las máximas presiones para la selección de una correcta clase de tubería, teniendo en cuenta que esta será de PVC.
- 3.** Respecto al reservorio de almacenamiento, es necesario realizar el adecuado mantenimiento y limpieza a este tipo de infraestructuras, así mismo es necesario recibir las capacitaciones adecuadas para poder asegurar el tiempo de vida útil de este componente del sistema y un cerco perimétrico que evite el acceso o paso de algún agente externo que pueda afectarlo de una u otra manera.

## Referencias Bibliográficas

1. Organización de Las Naciones Unidas [Internet]. Waterforlifedecade. 2021 [citado 17 julio 2021]. Disponible en: <https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/background.shtml>
2. Melgarejo Llama YA. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash - 2018 [Tesis de Titulación]. Universidad Cesar Vallejo; 2018.
3. Cruz Corcino RM, Marcelo Ponce IF. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del C.P. de Barrio Piura y Puerto Casma, distrito de Comandante Noel, provincia de Casma – Ancash [Tesis de Titulación]. Universidad Nacional del Santa; 2018.
4. Sosa Saona PAM. Mejoramiento del sistema de agua potable del caserío San José de Matalacas, distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, región Piura [Tesis de Titulación]. Universidad Nacional de Trujillo; 2017.
5. Alfaro Gutierrez KA, Mamani Contreras HA. Mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado de la Planchada – Camaná [Tesis de Titulación]. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa; 2019.
6. Espinoza J., Pérez D., González M. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en la localidad de El Sauce, departamento de León [Tesis de título profesional] Nicaragua. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua; 2016.

7. López M., Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Para Las Comunidades Santa Fe Y Capachal, Píritu, Estado Anzoátegui. [Tesis de Grado]. Venezuela: Puerto La cruz; 2009.
8. Agüero Pittman R. Agua potable para poblaciones rurales: sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento Rurales ASE, editor. Lima: Manos Unidas de España; 1997.
9. Comisión Nacional del Agua. El agua en México. México: Subdirección General de Programación; 2006. pp. 7–15.
10. Organización Panamericana de la Salud. GUÍA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CAPTACIÓN DE MANANTIALES. Lima; 2004. pp. 6–25.
11. MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL. Perú; 2018. pp. 30–32.
12. Jiménez Terán JM. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. 1.<sup>a</sup> ed. México; 2013.
13. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. Lima; 2006. p. 51.
14. López Alegría P. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE: Y DISPOSICION Y ELIMINACION DE EXCRETAS. 1.<sup>a</sup> ed. ALFAOMEGA GRUPO EDITOR; 2003.

15. CONAGUA. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento - CONDUCCIONES. 10.<sup>a</sup> ed. Naturales SdMAyR, editor. Mexico: Comisión Nacional de Agua; 2016.
16. Organización Panamericana de la Salud. GUÍA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE RESERVORIOS APOYADOS. Lima; 2004. pp. 5–35.
17. Loza Tito JC. Evaluación técnica en diseño de bombas para sistema de agua potable en el distrito de Paucarcolla Puno. [Tesis de Titulación]. Puno: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO, Facultad de Ingeniería Agrícola; 2016.
18. Carrión Janampa LVD, Corpus Chirinos BE. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN RESERVORIO CIRCULAR APOYADO DE CONCRETO ARMADO CUMPLIENDO LOS PARÁMETROS DE LA PROPUESTA DE NORMA E030 2014 PARA LA ZONA DE CAJAMARQUILLA [Tesis de Titulación]. UNIVERSIDAD RICARDO PALMA; 2015.
19. Organización Panamericana de la Salud. GUÍAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RESERVORIOS ELEVADOS DE AGUA POTABLE . Lima; 2005. pp. 5–22.
20. Juárez Badillo E, Rico Rodríguez A. MECÁNICA DE SUELOS: FUNDAMENTOS DE LA MECÁNICA DE SUELOS. 1.<sup>a</sup> ed. México: Limusa, S.A de C.V. Grupo Noriega Editores; 2005.
21. Gámez Morales W. TEXTO BÁSICO AUTOFORMATIVO DE TOPOGRAFÍA GENERAL. 1.<sup>a</sup> ed. Managua: Managua Nicaragua Universidad Nacional Agraria; 2015.

# **Anexos**

## **Anexo 1: Cronograma de actividades**



CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																	
N°	Actividades	Año 2019								Año 2020							
		Semestre I				Semestre II				Semestre III				Semestre IV			
		MES				MES				MES				MES			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Elaboración del Proyecto	x															
2	Revisión del proyecto por el jurado de investigación		x														
3	Aprobación del proyecto por el Jurado de Investigación			x													
4	Exposición del proyecto al Jurado de Investigación o Docente Tutor				x												
5	Mejora del marco teórico					x											
6	Redacción de la revisión de la literatura						x										
7	Elaboración del consentimiento informado (*)							x									
8	Ejecución de la metodología								x								
9	Resultados de la investigación									x							
10	Conclusiones y recomendaciones										x						
11	Redacción del pre informe de la Investigación											x					
12	Redacción del informe final												x				
13	Aprobación del informe final por el Jurado de Investigación													x			
14	Presentación de ponencia en eventos científicos														x		
15	Redacción de artículo científico															x	x

## **Anexo 2: Presupuesto**

<b>Presupuesto desembolsable (Estudiante)</b>					
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Parcial</b>	<b>Total</b>
<b>1.00</b>	<b>Suministros</b>				<b>101.00</b>
	Impresión	180.00	0.25	45.00	
	Fotocopias	180.00	0.10	18.00	
	Papel Bond	300.00	0.10	30.00	
	Lapiceros	2.00	1.00	2.00	
	Cuaderno de campo	1.00	6.00	6.00	
<b>2.00</b>	<b>Servicios</b>				<b>100.00</b>
	Uso del Turnitin	2.00	50.00	100.00	
<b>3.00</b>	<b>Gastos de viaje</b>				<b>280.00</b>
	Pasaje para recolección de información	8.00	35.00	280.00	
<b>4.00</b>	<b>Equipo y estudios</b>				<b>360.00</b>
	Alquiler de equipo topográfico	2.00	70.00	140.00	
	Estudio de suelos	2.00	90.00	180.00	
	Estudio de agua	1.00	60.00	60.00	
<b>Sub total</b>					<b>841.00</b>
<b>Total del presupuesto desembolsable</b>					<b>841.00</b>
<b>Presupuesto no desembolsable (Universidad)</b>					
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Parcial</b>	<b>Total</b>
<b>1.00</b>	<b>Servicios</b>				<b>400.00</b>
	Uso de Internet (Laboratorio de Aprendizaje Digital - LAD)	4	30.00	120.00	
	Búsqueda de información en base de datos	2	35.00	70.00	
	Soporte informático (Módulo de Investigación del ERP University - MOIC)	4	40.00	160.00	
	Publicación de artículo en repositorio institucional	1	50.00	50.00	
<b>2.00</b>	<b>Recurso humano</b>				<b>252.00</b>
	Asesoría personalizada (5 horas por semana)	4	63.00	252.00	
<b>Sub total</b>					<b>652.00</b>
<b>Total del presupuesto no desembolsable</b>					<b>652.00</b>
<b>Total (S/)</b>					<b>1,493.00</b>

## **Anexo 3: Reglamento**

## **Anexo 3.1: RNE – Saneamiento**

### **II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO**

#### **NORMA OS.010**

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

###### **1. OBJETIVO**

Fijar 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 es-

tudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y 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 período de diseño.

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

#### **4. CAPTACIÓN**

El diseño de las obras deberá garantizar 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 períodos 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.

##### **4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS**

El uso de las aguas subterráneas se determinará mediante un estudio a través del cual se evaluará la disponibilidad del recurso de agua en cantidad, calidad y oportunidad para el fin requerido.

###### **4.2.1. Pozos Profundos**

a) Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.

b) La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/o proyectados para evitar problemas de interferencias.

c) El menor diámetro del forro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.

d) Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.

e) Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.

f) La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.

g) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.

h) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

###### **4.2.2. Pozos Excavados**

a) Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa



autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.

b) El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1,50 m.

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

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

e) En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.

f) El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.

g) Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0,50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.

h) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.

i) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

#### 4.2.3. Galerías Filtranles

a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte 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 las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de 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, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.

c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.

d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.

e) Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

#### 5. 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 GRAVEDAD

##### 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

c) Los canales deberán ser diseñados 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 calidad 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 trabajan 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° 1. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

TABLA N°1

#### COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FORMULA DE HAZEN Y WILLIAMS

TIPO DE TUBERIA	«C»
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Poliétileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	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 tramos 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 material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión).

El dimensionamiento 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 drenaje, 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 dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.

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 arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.

c) Deberá 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 línea 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 generalmente requiere de excavación para su extracción.

**AFLORAMIENTO.** - Son las fuentes o surgencias, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.

**CALIDAD DE AGUA.** - Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.

**CAUDAL MÁXIMO DIARIO.** - Caudal más alto en un día, observado en el período de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.

**DEPRESIÓN.** - Entendido como abatimiento, es el descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.

**FILTROS.** - Es la rejilla del pozo que sirve como sección de captación de un pozo que toma el agua de un acuífero de material no consolidado.

**FORRO DE POZOS.** - Es la tubería de revestimiento colocada unas veces durante la perforación, 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.

**POZO EXCAVADO.** - Es la penetración del terreno en forma manual. El diámetro mínimo es aquel que permite el trabajo de un operario en su fondo.

**POZO PERFORADO.** - 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.

**SELLO SANITARIO.** - Elementos utilizados para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.

**TOMA DE AGUA.** - Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás órganos constitutivos de una captación



**Anexo 3.2: Norma técnica de diseño:  
Opciones tecnológicas para sistemas de  
saneamiento en el ámbito rural**



**MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y  
SANEAMIENTO  
DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO**

**DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y REGULACIÓN EN  
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

**NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES  
TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE  
SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL**

**Abril de 2018**

### CAPITULO III. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

#### 1. CRITERIOS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

##### 1.1. Parámetros de diseño

###### a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala

Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

**Tabla N° 03.01.** Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

Fuente: Elaboración propia

###### b. Población de diseño

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente fórmula:

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

Donde:

- $P_i$  : Población inicial (habitantes)
- $P_d$  : Población futura o de diseño (habitantes)
- $r$  : Tasa de crecimiento anual (%)
- $t$  : Período de diseño (años)

Es importante indicar:

- ✓ La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica.
- ✓ En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.
- ✓ En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual ( $r = 0$ ), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI.

Para fines de estimación de la proyección poblacional, es necesario que se consideren todos los datos censales del INEI; además, de contar con un padrón de usuarios de la localidad. Este documento debe estar debidamente legalizado, para su validez.

c. **Dotación**

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos en el **Capítulo IV** del presente documento, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

**Tabla N° 03.02.** Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

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

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de piletas públicas se asume 30 l/hab.d. Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

**Tabla N° 03.03.** Dotación de agua para centros educativos

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

Fuente: Elaboración propia

**Dotación de agua para viviendas con fuente de agua de origen pluvial**

Se asume una dotación de 30 l/hab.d. Esta dotación se destina en prioridad para el consumo de agua de bebida y preparación de alimentos, sin embargo, también se debe incluir un área de aseo personal y en todos los casos la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas debe ser del tipo seco.

d. **Variaciones de consumo**

d.1. **Consumo máximo diario ( $Q_{md}$ )**

Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual,  $Q_p$ , de este modo:

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

$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

Donde:

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

d.2. **Consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ )**

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual,  $Q_p$ , de este modo:

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

$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

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

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
13	Cisterna de 5, 10 y 20 m <sup>3</sup>	$V_{cist} (m^3) = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 20)$	Población final y dotación	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
	Cerco Perimétrico Cisterna		X	
13	Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m <sup>3</sup>	$V_{res} (m^3) = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15) \text{ o } (>15 - 20) \text{ o } (>35 - 40)$	Población final y dotación	Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m <sup>3</sup>	$V_{res} (m^3) = (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15)$	Población final y dotación	
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.2	Sistema de Desinfección			Para la protección y seguridad de la infraestructura
14.3	Cerco Perimétrico para Reservorio			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.
15	Línea de Aducción			
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	$Q_{md} (l/s) = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (> 1,00 - 1,50)$		Para un caudal máximo diario "Q <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 $\leq 20 \text{ m}^3$	$20 \text{ m}^3$

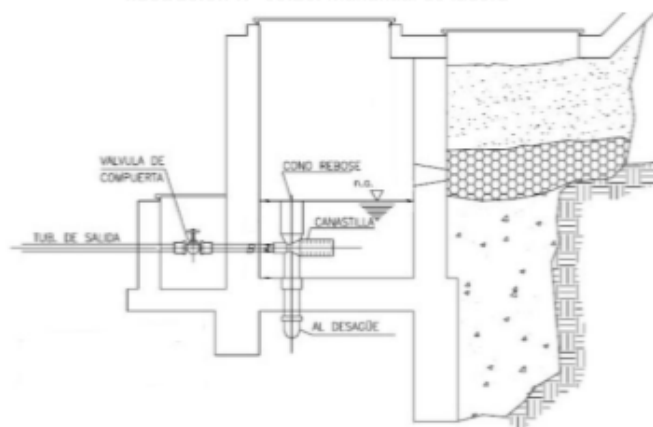
De resultar un volumen de almacenamiento fuera del rango, el proyectista debe realizar el cálculo de este para un volumen múltiplo de 5 siguiendo el mismo criterio de la Tabla N° 03.06.



## 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:

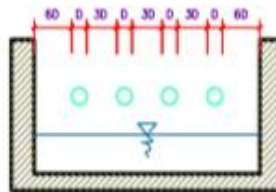
$D$  : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

**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:

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

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

$$H_f = H - h_0$$

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 afloramiento y la captación:

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

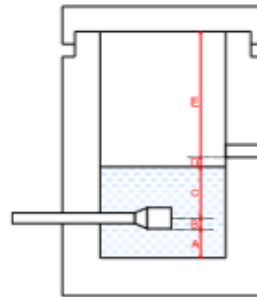
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

• Cálculo de la altura de la cámara

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

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

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

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

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

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

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

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

Donde:

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

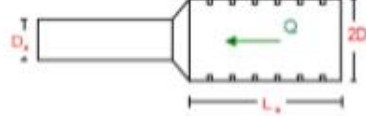
A : área de la tubería de salida ( $m^2$ )

Dimensionamiento de la canastilla

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

$$H_f = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



**Diámetro de la Canastilla**

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

**Longitud de la Canastilla**

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

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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

$$A_{TOTAL} = 2A$$

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

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

Determinar el número de ranuras:

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

**Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia**

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

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

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

Tubería de rebose

Donde:

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

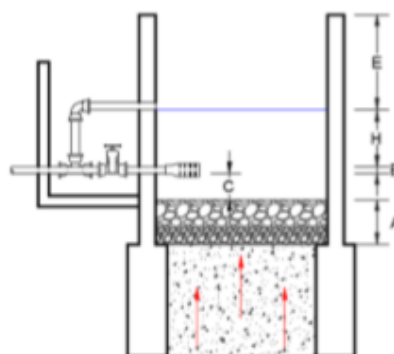
$h_r$  : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

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

## 2.6. MANANTIAL DE FONDO

Permite la captación del agua subterránea que emerge de un terreno llano, ya que la estructura de captación es una cámara sin losa de fondo que rodea el punto de brote del agua, consta de una cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regula el caudal a utilizarse, y una cámara seca que protege las válvulas de control de salida, rebose y limpia.

Ilustración N° 03.24. Manantial de Fondo



### 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.

- Cálculo de la altura de la cámara húmeda

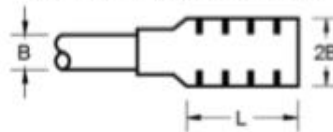
$$H = 1.56 \frac{V^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

- A : altura del filtro (se recomienda de 0.10 a 0.20m)  
 B : diámetro de la tubería de salida (se considera la mitad del diámetro de la canastilla)  
 C : separación entre el filtro y la tubería (m)  
 E : borde libre (se recomienda mínimo 0,30 m)  
 H : Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda como mínimo 0,30 m)

#### 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 ( $A_t$ ) 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.

Ilustración N° 03.25. Canastilla



#### Diámetro de la Canastilla

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

#### Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3D<sub>a</sub> y menor que 6D<sub>a</sub>:

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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

$$A_{TOTAL} = 2A$$

El valor de  $A_{ranuras}$  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:

$$D_r = \frac{0.71 \times Q^{0.30}}{h_r^{0.21}}$$

Tubería de rebose

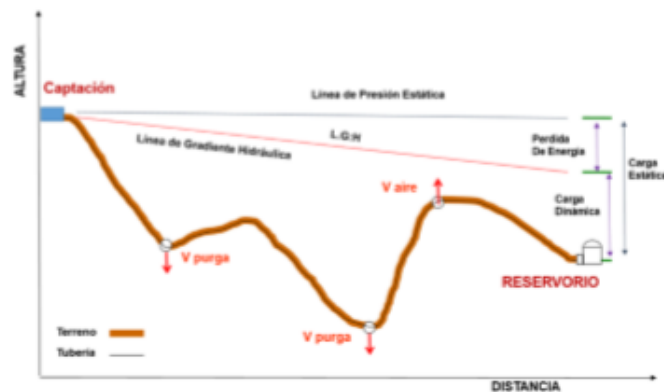
Donde:

- $Q_{max}$  : gasto máximo de la fuente (l/s)  
 $h_r$  : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)  
 $D_r$  : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

## 2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



### ✓ Caudales de Diseño

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

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

### ✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

### ✓ Criterios de Diseño

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

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

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

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

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

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

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

Donde:

$H_f$  : pérdida de carga continua, en m.  
 $Q$  : Caudal en m<sup>3</sup>/s  
 $D$  : diámetro interior en m  
 $C$  : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

$L$  : Longitud del tramo, en m.

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

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

Donde:

$H_f$  : pérdida de carga continua, en m.  
 $Q$  : Caudal en l/min  
 $D$  : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
  - La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.
- Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

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

Donde:

$Z$  : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m  
 $\frac{P}{\gamma}$  : Altura de carga de presión, en m, P es la presión y  $\gamma$  el peso específico del fluido  
 $V$  : Velocidad del fluido en m/s  
 $H_f$  : Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

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

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

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



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

$$\Delta H_l = K_l \frac{V^2}{2g}$$

Donde:







$\Delta H_l$  : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.

$K_l$  : Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla N° 03.14)

$V$  : Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s

$g$  : aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)

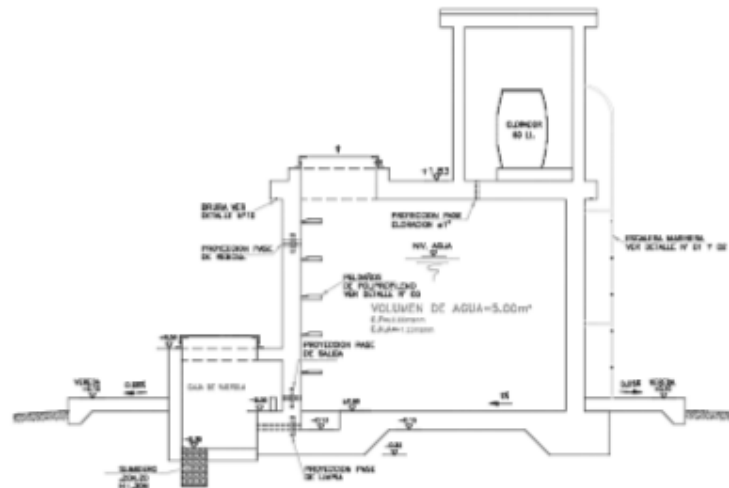
Tabla N° 03.20. Coeficiente para el cálculo de la pérdida de carga en piezas especiales y válvulas

ELEMENTO	COEFICIENTE $k_l$								
Ensanchamiento gradual 	$\alpha$	5°	10°	20°	30°	40°	90°		
	$k_l$	0,16	0,40	0,85	1,15	1,15	1,00		
Codos circulares 	R/DN	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	
	$K_{90^\circ}$	0,09	0,11	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	1,14
$k_l = K_{90^\circ} \times \alpha/90^\circ$									
Codos segmentados 	$\alpha$	20°	40°	60°	80°	90°			
	$k_l$	0,05	0,20	0,50	0,90	1,15			
Disminución de sección 	$S_2/S_1$	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8			
	$k_l$	0,5	0,43	0,32	0,25	0,14			
Otras Entrada a depósito Salida de depósito							$k_l=1,0$		
							$k_l=0,5$		
Válvulas de compuerta 	$x/D$	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8
	$k_l$	97	17	5,5	2,1	0,8	0,3	0,07	0,02
Válvulas mariposa 	$\alpha$	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	
	$k_l$	0,5	1,5	3,5	10	30	100	500	
Válvulas de globo Totalmente abierta									
	$k_l$	3							

## 2.14. RESERVORIO

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

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



### Aspectos generales

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

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

### Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

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

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

#### Recomendaciones

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

### 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 de 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:

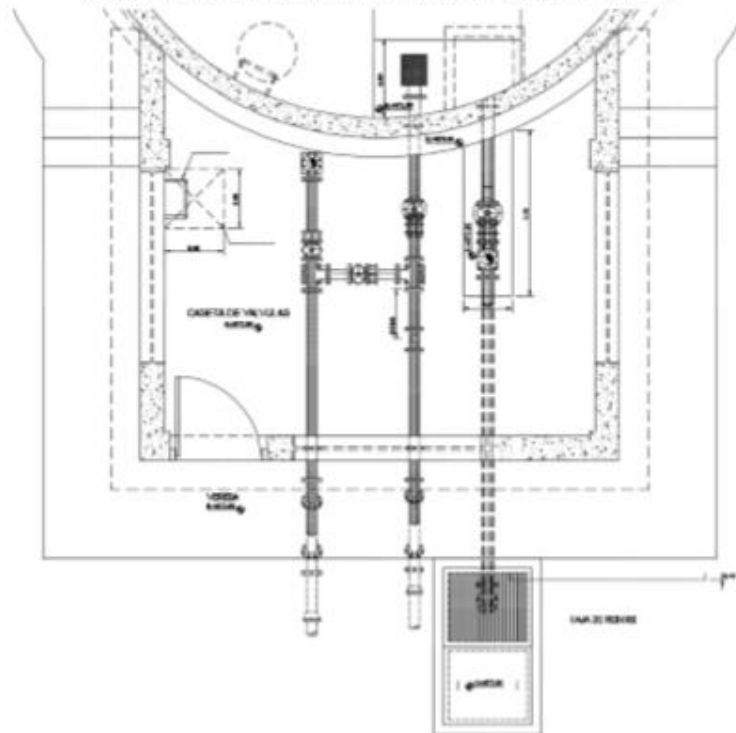
- **Techos**  
Los techos serán en concreto armado, pulido en su superficie superior para evitar filtración de agua en caso se presenten lluvias, en el caso de reservorios de gran tamaño, el techo acabara con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema 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 1.1/4" x 1.1/2" 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

## **Anexo 4: Encuesta a los pobladores**

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

**FORMATO N° 02**

**ENCUESTA SOBRE COMPORTAMIENTO FAMILIAR  
(PARA FAMILIAS)**

Aspectos Generales

Provincia: ..... Distrito: .....

Caserío: .....

Nombres y apellidos de la madre de familia: .....

Nombres y apellidos del jefe de familia: .....

Número de integrantes de la familia:

Abastecimiento y manejo del agua

60. ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia? (marcar sólo una opción)

- |   |   |
|---|---|
| - De manantial o puquio..... <input type="checkbox"/> | - Conexión o grifo domiciliario... <input type="checkbox"/> |
| - De río..... <input type="checkbox"/>                | - Pileta Pública..... <input type="checkbox"/>              |
| - De pozo..... <input type="checkbox"/>               | - Otro ..... <input type="checkbox"/>                       |

61. ¿Quién o quiénes traen el agua?

- |  |  |  |
|--|--|--|
| - La madre..... <input type="checkbox"/> | - Madre y padre..... <input type="checkbox"/>  | - Las niñas ..... <input type="checkbox"/> |
| - El padre..... <input type="checkbox"/> | - Madre e hijos ..... <input type="checkbox"/> | - Los niños..... <input type="checkbox"/>  |

62. ¿Aproximadamente qué tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

- |   |  |
|---|--|
| - Menor a 30 minutos ..... <input type="checkbox"/>   | - De 1 a 2 horas..... <input type="checkbox"/> |
| - Entre 30 y 60 minutos .... <input type="checkbox"/> | - Mayor a 2 horas.... <input type="checkbox"/> |

63. ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

- |  |  |
|--|--|
| - Menor o igual a 20 lts..... <input type="checkbox"/> | - De 81 a 120 lts ..... <input type="checkbox"/> |
| - De 21 a 40 lts..... <input type="checkbox"/>         | - Mayor a 120 lts ..... <input type="checkbox"/> |
| - De 41 a 80 lts..... <input type="checkbox"/>         |  |

64. ¿Almacena o guarda agua en la casa? SI.....  NO.....

65. ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?

- |  |   |                                       |
|--|---|---------------------------------------|
| - Tinajas o vasijas de barro..... <input type="checkbox"/> | - Galoneras..... <input type="checkbox"/> | - Pozo..... <input type="checkbox"/>  |
| - Baldes..... <input type="checkbox"/>                     | - Cilindro..... <input type="checkbox"/>  | - Otro ..... <input type="checkbox"/> |

¿Puede mostrármelos? (observación)

LIMPIOS  SUCIOS

66. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa? (observación)

SI.....  NO.....

67. ¿Cada qué tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?

- Todos los días.....  - Una vez a la semana.....  - Al mes.....   
- Interdiario.....  - Cada quince días.....  - Otro.....

68. ¿Cómo consume el agua para tomar?

- Directo del depósito donde almacena.....  - Hervida.....   
- Directo del grifo (agua sin clorar).....  - La cura o desinfecta antes de tomar.....   
- Directo del grifo (agua clorada por la JASS) ..  - Otro.....

69. Anotar el dato de lectura de cloro residual

- Menor a 5 mg/lit.....   
- Entre 5 y 8 mg/lit.....   
- Mayor a 8 mg/lit.....

NOTA: Si no se dispone de reactivo y comparador de cloro en ese momento, anotar el dato de la evaluación del estado de la infraestructura, ya que también tomará el dato de cloro residual

**Disposición de excretas, basuras y aguas grises**

70. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

- Campo abierto.....  - Acequia.....  - Baños con desagüe.....   
- Hueco (letrina de gato).....  - Letrina.....  - Otros.....

71. Si tiene letrina preguntar: ¿Qué echa al hueco de la letrina para evitar el mal olor?

- Cal.....  - Kerosene.....  - Otros.....   
- Ceniza.....  - Estiércol de caballo o burro.....

72. ¿Me podría enseñar su letrina? (De lo observado anote)

72a) Tiene paredes, techo, puerta, losa, tapa, tubo (todos) SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	72c) Eliminan heces y papeles en el hoyo SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
72b) La letrina tiene mal olor SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	72d) Condición de la letrina: Letrina completa, sin mal olor y limpia SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

73. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

- Chacra.....  - La quema.....   
- Microrelleno sanitario.....  - Alrededor de la casa.....   
- Acequia o río.....  - Otros.....



74. ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc.?

- Chacra .....
- Alrededor de la casa .....
- Acequia o río .....
- Pozo de drenaje .....
- Otro .....

**Aspectos de salud**

75. ¿Tiene niños menores de cinco años?

- SI  NO  Cuántos?

76. ¿En los últimos quince (15) días, alguno de estos niños ha tenido diarrea?

- SI  NO  Cuántos niños?

*Recuerde que el Programa Nacional de Enfermedad Diarreica y Cólera considera que una persona tiene diarrea cuando presenta deposiciones líquidas o semilíquidas en número de 3 o más en 24 horas. Puede tener varios días de duración.*

77. Se lava las manos con: jabón, ceniza o detergente?

- SI  NO

78. ¿En qué momentos usted se lava las manos?

- Antes de comer .....
- Antes de preparar los alimentos .....
- Después de usar la letrina .....
- En todas las anteriores .....
- Ninguna de las anteriores .....

79. ¿En qué momentos sus niños se lavan las manos?

- |                                    | Niño 1                   | Niño 2                   | Niño 3                   |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| - Antes de comer .....             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Después de usar la letrina ..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - En todas las anteriores .....    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Ninguna de las anteriores .....  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

80. ¿Estado de higiene (observación)?

- |                              | Limpia                   | Descuidada               |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| - De la madre .....          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - De los niños <5 años ..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - De la vivienda .....       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

(Agradecer gentilmente por su colaboración)

Fecha: ..... / ..... / .....

Nombre del encuestador: .....

## **Anexo 5: Encuesta sobre el estado del sistema de abastecimiento de agua**

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

**FORMATO N° 01**

**ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

**INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO /COMUNIDAD.**

**A. Ubicación:**

1. Comunidad / Caserío: ..... 2. Código del lugar (no llenar):   
Centro Poblado
3. Anexo /sector: ..... 4. Distrito: .....
5. Provincia: ..... 6. Departamento: .....
7. Altura (m.s.n.m.):  **Altitud:**  *msnm*  **X:**   **Y:**
8. Cuántas familias tiene el caserío / anexo o sector: .....
9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):
10. ¿Explique cómo se llega al caserío / anexo o sector 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. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable: ...../...../.....  
dd / mmm / aaaa
13. Institución ejecutora:.....
14. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X
  - Manantial  Pozo  Agua Superficial
15. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X
  - Por gravedad  Por bombeo

**B. Cobertura del Servicio:**

16. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número)   
 Numero comunidades que tienen acceso al SAP

**C. Cantidad de Agua:**

17. ¿Cuál es el caudal de la fuente en *época de sequía*? En litros / segundo

18. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número)

19. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.  
 SI  NO  (Pasar a la pgta. 21)

20. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número)

**D. Continuidad del Servicio:**

21. ¿Cómo son las fuentes de agua? Marque con una X

NOMBRE DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN			Mediciones					CAUDAL
	Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses.	1*	2*	3*	4*	5*	
F 1: .....									
F 2: .....									
F 3: .....									
F 4: .....									
F 5: .....									
!									

22. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua? Marque con una X

- Todo el día durante todo el año   
 Por horas sólo en época de sequía   
 Por horas todo el año   
 Solamente algunos días por semana

**E. Calidad del Agua:**

23. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X

SI  NO  (Pasar a la pgta. 25)

24. ¿Cuál es el nivel de cloro residual? Marque con una X

Lugar de toma de muestra	DESCRIPCIÓN		
	Baja cloración (0 – 0.4 mg/l)	Ideal (0.5 – 0.9 mg/l)	Alta cloración (1.0 – 1.5 mg/l)
Parte alta			
Parte media			
Parte baja			

25. ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X

Agua clara  Agua turbia  Agua con elementos extraños

26. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X

SI  NO

27. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X

Municipalidad  MINSA  JASS

Otro  (nombrarlo)..... Nadie

**F. Estado de la Infraestructura:**

o **Captación.**

Altitud:	msnm	X:	Y:
----------	------	----	----

28. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema?  (Indicar el número)

29. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones. Marque con una X

Captación	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la captación		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
Capt. 1								
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								
⋮								

Captación	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o arboles	Contaminación de la fuente de agua
Capt. 1								
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								
...								

30. Determine el tipo de captación y describa el estado de la infraestructura? Marcar con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno  
R = Regular  
M = Malo

Descripción: A: Ladera B: De fondo	Valvula		Tapa Sanitaria 1 (Buro)						Tapa Sanitaria 2 (cámara colectora)						Tapa Sanitaria 3 (caja de Valvulas)						Estruc- tura		Canastilla		Tuberia de fangos y rebosa		Dado de protección	
	No tiene	Si tiene	Si tiene			Seguro			No de- creto			Si tiene			Seguro			No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	
	B	M	Concre- to	Meta- l	Ma- dera	Segu- ro	Segu- ro	Segu- ro	B	R	M	B	R	M	a	Segu- ro	Segu- ro	Segu- ro	B	R	M	B	M	B	M	B	M	
Captaación 1 <input type="checkbox"/>																												
Captaación 2 <input type="checkbox"/>																												
Captaación 3 <input type="checkbox"/>																												
Captaación 4 <input type="checkbox"/>																												
Captaación 5 <input type="checkbox"/>																												
Captaación 6 <input type="checkbox"/>																												
::																												

Fuente: Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento (2010)

o **Caja o buzón de reunión.**

31. ¿Tiene caja de reunión? Marque con una X

SI

NO

32. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cajas o buzones de reunión. Marque con una X

Caja o buzón de Reunión	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la Caja de Reunión		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene	Concreto	Artesanal	Altitud	X	Y
	En buen estado	En mal estado						
C 1								
C 2								
C 3								
C 4								
:								

Caja o buzón de Reunión	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
C 1								
C 2								
C 3								
C 4								
...								

33. Describa el estado de la estructura. Marque con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno

R = Regular

M = Malo

Descripción	No tiene	Tapa Sanitaria						Estructura	Canastilla			Tubería de limpia y rebose			Dado de protección		
		Si tiene			Seguro				No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene			
		Concreto	Metal		Madera	No tiene	Si tiene										
			B	R											M		
C 1																	
C 2																	
C 3																	
C 4																	
:																	

o **Cámara rompe presión CRP-6.**

34. ¿Tiene cámara rompe presión CRP-6? Marque con una X

SI

NO  (Pasar a la pgta. 38)

35. ¿Cuántas cámaras rompe presión tiene el sistema?  (Indicar el número)

36. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cámaras rompe presión (CRP-6). Marque con una X

CRP 6	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la CRP6		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artisanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
CRP6 1								
CRP6 2								
CRP6 3								
CRP6 4								
:								

CRP 6	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
CRP6 1								
CRP6 2								
CRP6 3								
CRP6 4								
...								

37. Describir el estado de la infraestructura. Marque con una X:

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno R = Regular M = Malo

Descripción	No tiene	Tapa Sanitaria						Estructura	Canastilla			Tubería de limpia y rebose		Dado de protección	
		Si tiene			Seguro				No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	
		Concreto	Metal	Madera	No tiene	Si tiene									
		B	R	M	B	R	M								B
CRP 1															
CRP 2															
CRP 3															
CRP 4															
:															

38. ¿Tiene el sistema tubo rompe carga en la línea de conducción? Marque con una X

SI

NO  (Pasar a la pgta. 40)

39. ¿En qué estado se encuentran los tubos rompe carga? Marque con una X

Descripción	Tubos rompe carga						
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 7
Bueno							
Malo							



o **Línea de conducción.**

40. ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X

SI

NO  (Pasar a la pgta. 44)

**Identificación de peligros:**

No presenta

Huaycos

Crecidas o avenidas

Hundimiento de terreno

Inundaciones

Deslizamientos

Desprendimiento de rocas o árboles

Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

41. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

Enterrada totalmente

Enterrada en forma parcial

Malograda

Colapsada

42. ¿Tiene cruces / pases aéreos?

SI

NO

43. ¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo? Marque con una X

Bueno

Regular

Malo

Colapsado

o **Planta de Tratamiento de Aguas.**

44. ¿El sistema tiene Planta de Tratamiento de Aguas? Marque con una X

SI

NO  (Pasar a la pgta. 47)

**Identificación de peligros:**

No presenta

Huaycos

Crecidas o avenidas

Hundimiento de terreno

Inundaciones

Deslizamientos

Desprendimiento de rocas o árboles

Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

45. ¿Tiene cerco perimétrico la estructura? Marque con una X

SI, en buen estado  SI, en mal estado  No tiene

46. ¿En que estado se encuentra la estructura? Marque con una X

Bueno  Regular  Malo

o **Reservorio.**

47. ¿Tiene reservorio? Marque con una X

SI  NO

48. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción del reservorio. Marque con una X

RESERVORIO	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción del Reservorio		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
RESERVORIO 1								
RESERVORIO 2								
RESERVORIO 3								
RESERVORIO 4								
:								

RESERVORIO	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
Reservorio 1								
Reservorio 2								
Reservorio 3								
Reservorio 4								
...								

49. ¿Describir el estado de la estructura? Marque con una X.

DESCRIPCIÓN	Volumen: <input type="text"/> m <sup>3</sup>	ESTADO ACTUAL					
		No tiene	Si Tiene			Seguro	
			Bueno	Regular	Malo	Si Tiene	No tiene
Tapa sanitaria 1 (T.A)	De concreto.						
	Metálica.						
	Madera						
Tapa sanitaria 2 (C.V)	De concreto.						
	Metálica.						
	Madera.						
Reservorio / Tanque de Almacenamiento							
Caja de válvulas							
Canastilla							
Tubería de limpia y rebose							
Tubo de ventilación							
Hipoclorador							

Válvula flotadora					
Válvula de entrada					
Válvula de salida					
Válvula de desagüe					
Nivel estático					
Dado de protección					
Cloración por goteo					
Grifo de enjuague					

En el caso de que hubiese más de un reservorio, utilizar un cuadro por cada uno de ellos y adjuntar a la encuesta.

o **Línea de Aducción y red de distribución.**

50. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

- Cubierta totalmente       Cubierta en forma parcial   
 Malograda       Colapsada       No tiene

**Identificación de peligros:**

- No presenta       Huaycos  
 Crecidas o avenidas       Hundimiento de terreno  
 Inundaciones       Deslizamientos  
 Desprendimiento de rocas o árboles  
 Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

51. ¿Tiene cruces / pases aéreos? Marque con una X

- SI       NO

52. ¿En qué estado se encuentra el cruce / pases aéreos? Marque con una X

- Bueno       Regular       Malo       Colapsado

o **Válvulas.**

53. Describa el estado de las válvulas del sistema. Marque con una X e indique el número:

DESCRIPCIÓN	SI TIENE			NO TIENE	
	Bueno	Maló	Cantidad	Necesita	No Necesita
Válvulas de aire					
Válvulas de purga					
Válvulas de control					

o **Cámaras rompe presión CRP-7.**

54. ¿Tiene cámaras rompe presión CRP-7? Marque con una X

- SI       NO

## **Anexo 6: Acta**

**"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"**

**SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE TESIS UNIVERSITARIA**


Yo, Chavez Huamanchumo Jairo Xavier, identificado como estudiante de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, de la Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, con DNI N° 70164498 y Código Universitario N° 0101151068, me presento ante Usted, Sr(a): Regina Solis Maceda....., con DNI N°: 31658945..... con el cargo de: Presidenta....., del caserío: "CAURURO"....., con el propósito de solicitar la autorización para realizar un proyecto de investigación con fines académicos, al Sistema de Abastecimiento de Agua Potable o fuente de agua del caserío, haciendo presente que una vez acabado el proyecto de investigación se le entregará una copia de todos los estudios realizados.

JUNTA ADMINISTRADORA DE  
AGUA POTABLE CAURURO  
[Firma]  
PRESIDENTE

## **Anexo 7: Fichas técnicas**

## **Anexo 7.1: Ficha técnica – Captación**

**CAPTACION DE UN MANANTIAL**

	Título													
	Tesista										Fecha			
	Asesor													
	Lugar	Distrito									Nivel Estático			
	Provincia	Departamento												
<b>CAPTACIÓN DE UN MANANTIAL</b>														
Caudal Máximo			Altura de la Cámara Húmeda											
Caudal Mínimo			Altura de filtro	Altura mínima	Diámetro de la canastilla de salida	Borde libre	Altura de agua							
Gasto Máximo Diario														
Ancho de Pantalla														
Diámetro de Tubería de Salida														
<b>DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA</b>														
Altura de ranura				Largo de ranura							Área total de ranura			
Reboce y limpieza	Diseño de estructura I	Tn/m3 Peso específico del suelo						Empuje del suelo sobre el muro	El coeficiente de empuje					
		Ángulo de rozamiento interno del suelo							Siendo la altura del terreno					
		Coeficiente de fricción							Resultado					
		Tn/m3 Peso específico del concreto												
Diámetro en pulg.				Momento de Vuelco						Momento de estabilización (Mr) y el peso W:				
Gasto Máximo de la Fuente				Mo = P x Y										
Pérdida de carga unitaria				Considerando Y = h/3										
Resultado	Chequero de la estructura	Por volteo						W		W (kg)	X (m)	(kg/m)		
		Máxima carga unitaria												
		Por deslizamiento												

Fuente: Agüero Pittman


  
**VILLÁNUEVA VÍCTOR GUSTAVO**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 202637

  
**Ing. Juan Eliberto Laterraca Carrión**  
 CIP 134595  
 PROYECTISTA SEDACHIMBOTE S.A.



## **Anexo 7.2: Ficha técnica – Línea de conducción**

**LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD**

	Título				
	Tesista			Fecha	
	Asesor				Caja U. Caudales
	Lugar	Distrito			
	Provincia	Departamento		Nivel Estático	

**LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD**

NOTA:(Las tuberías de conducción se encuentran superficialmente)

Tramo		Viviendas actuales	Viviendas futuras	Longitud tomada (m)	Cota de terreno		Diferencia de cotas	% de incremento	Total de tubos	Longitud de diseño en (m)	Q diseño (l/s)	Diámetro Nominal (pulg)	Diámetro Interno (pulg)	Tipo de tubería	Cte. De tubería	Pérdida Hf (m)	Velocidad (m/s)	Cota Piezométrica		Presión Dinámica		Presión Estática		Obs.		
E	P.O				Inicial	Final												Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final			

Fuente: Agüero Pittman

  
**VILLANUEVA MIMBELA VICTOR GUSTAVO**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 202637

  
**Ing. Juan Eliberto Latorraca Carrión**  
 CIP 134595  
 PROYECTISTA SEDACHIMBOTE S.A.

## **Anexo 7.3: Ficha técnica – Reservorio de almacenamiento**

**RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO**



Título			
Tesista		Fecha	
Asesor			
Lugar		Distrito	
Provincia		Departamento	

**RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO**

Altura de agua		Ancho de pared		Borde libre		Altura total	
Peso específico del terreno		Peso específico del agua		Capacidad portante del agua			
$P = \gamma_a \times h$	El empuje del agua es: $V = \gamma_a \times h^2 \times b/2$	$P = \gamma_a \times h$	El empuje del agua es: $V = \gamma_a \times h^2 \times b/2$	$P = \gamma_a \times h$	El empuje del agua es: $V = \gamma_a \times h^2 \times b/2$		
Losas de cubierta		Espesor de pared		Datos de diseño			
Distribución de la armadura		Losas de fondo		Distribución de la armadura de pared			
Distribución de la armadura de losa de fondo		Distribución de la armadura de losa de cubierta		Chequeo de losa de fondo			

Fuente: Agüero Pittman

*Gustavo*  
**VILLANUEVA MIMBELA VICTOR GUSTAVO**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 202637

*Juan Eliberto*  
**Ing. Juan Eliberto Latorraca Carrión**  
 CIP 134595  
 PROYECTISTA SEDACHIMBOTE S.A.

## **Anexo 8: Cálculos**

## **Anexo 8.1: Cálculo de la población futura y caudales de diseño**

## CALCULO HIDRÁULICO - SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

### DETERMINACIÓN DE CAUDAL DEL MANANTIAL

PRUEBA N°	VOLUMEN (Litros)	TIEMPO (Segundos)	CAUDAL Q (L/S)
1	4	1.32	3.03
2	4	1.25	3.20
3	4	1.57	2.55
4	4	1.36	2.94
5	4	1.12	3.57
			<b>3.06</b>

### CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA

**Método de cálculo:** Aritmético

**Fórmula:**

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

**Fuente:** Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

**donde:**

P<sub>i</sub> : Población inicial (habitantes)

P<sub>d</sub> : Población futura o de diseño (habitantes)

r : Tasa de crecimiento anual (%)

t : Período de diseño (años)

Año	Pa (habitantes)	t (años)	P Pf-Pa	Pa*t	r P/Pa*t	r*t
1993	68	-	-	-	-	-
		24	31	1632	0.019	0.456
2017	99	-	-	-	-	-
		4	16	396	0.040	0.162
2021	115	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	-	28	-	-	-	0.617

**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

**se obtiene:**

<b>P<sub>i</sub> :</b>	115	hab.	dato
<b>r :</b>	2.2	%	calculado
<b>t :</b>	20	años	dato

**Resultado:**

<b>P<sub>d</sub> :</b>	166	hab.	calculado
------------------------	-----	------	-----------

## CALCULO HIDRÁULICO - DOTACIÓN Y VARIACIONES DE CONSUMO

**datos:**

Pi - Población inicial (habitantes):	115	dato
Pd - Población futura o de diseño (habitantes):	166	calculado
Dot - Dotación (litros/habitantes/día):	80	dato

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

**Fuente:** Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

**Qp - Caudal promedio diario anual (lt/s):**

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

**Fuente:** Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

**Qp:** 0.15 lt/s calculado

**Qmd - Caudal máximo diario (lt/s):**

$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

**Fuente:** Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

**Qmd:** 0.20 lt/s calculado

**Qmh - Caudal máximo horario (lt/s):**

$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

**Fuente:** Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

**Qmh:** 0.31 lt/s calculado



## **Anexo 8.2: Mejoramiento de la cámara de captación**

## CALCULO HIDRÁULICO - DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA CÁMARA DE UNA CAPTACIÓN DE FONDO Y CONCENTRADO

Gasto Máximo Diario Real (Qmd) :	0.17 lt/s	calculado
Gasto Máximo Diario de Diseño (Qmd) :	0.50 lt/s	asumido
Gasto Máximo de la Fuente (Qmáx) :	3.06 lt/s	calculado

### Determinación del ancho de la pantalla:

El ancho de la pantalla se determina sobre la base de las características propias del afloramiento, quedando definido con la condición que pueda captar la totalidad del agua que aflora del subsuelo.

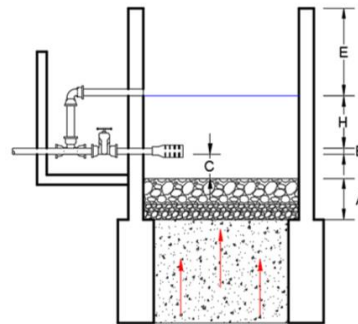
Ancho de pantalla :	1.00 m	asumido
---------------------	--------	---------

### Determinación de la altura de la cámara húmeda Ht:

$$Ht: A+B+C+E+H$$

dónde:

- A : altura del filtro (se recomienda de 0.10 a 0.20m)
- B : diámetro de la tubería de salida (se considera la mitad del diámetro de la canastilla)
- C : separación entre el filtro y la tubería (m)
- E : borde libre (se recomienda mínimo 0,30 m)
- H : Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda como mínimo 0,30 m)

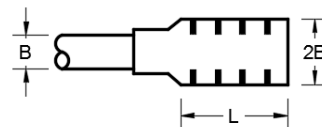


Entonces:

A :	0.10	m	recomendado
B :	0.0508	m	calculado
C :	0.10	m	asumido
E :	0.30	m	recomendado
H :	0.00030	m	calculado
H :	0.30	m	recomendado
Ht :	0.85	m	calculado
Ht :	1.00	m	asumido

### Dimensionamiento de la canastilla

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



D <sub>canastilla</sub> :	2B		
D <sub>canastilla</sub> :	0.1016	m	calculado
D <sub>canastilla</sub> :	4.00	pulg	calculado

optar por diámetros comerciales en pulg

Se recomienda que la longitud de la canastilla esté entre 3B y 6B

L <sub>mín</sub> :	0.152	m	calculado
L <sub>máx</sub> :	0.305	m	calculado
L <sub>canastilla</sub> :	0.20	m	asumido

OK

Para determinar las ranuras, se considera que el área total de las ranuras ( $A_t$ ) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción

$A_t$  :  $2A_B$   
 $A_t$  : 0.0040537 m<sup>2</sup> calculado

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

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

$D_g$  : 4.00 pulg calculado  
 $L$  : 0.20 m asumido  
 $A_g$  : 0.01016 m<sup>2</sup> calculado

Condición:  
 $A_t$  < 50%  $A_g$   
 0.0040537 OK 0.00508

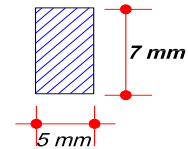
**Determinación del número de ranuras**

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

Siendo las medidas de las ranuras:

Ancho : 5 mm (medida recomendada)  
 Largo : 7 mm (medida recomendada)  
 $N_{ranura}$  : 117 und calculado

**DETALLE DE LA RANURA**



**Dimensionamiento de tubería de rebose y limpia**

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1.5% y considerando  $Q_{max}$ . La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:

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

dónde:

$Q_{máx}$  : 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)

**Obtenemos:**

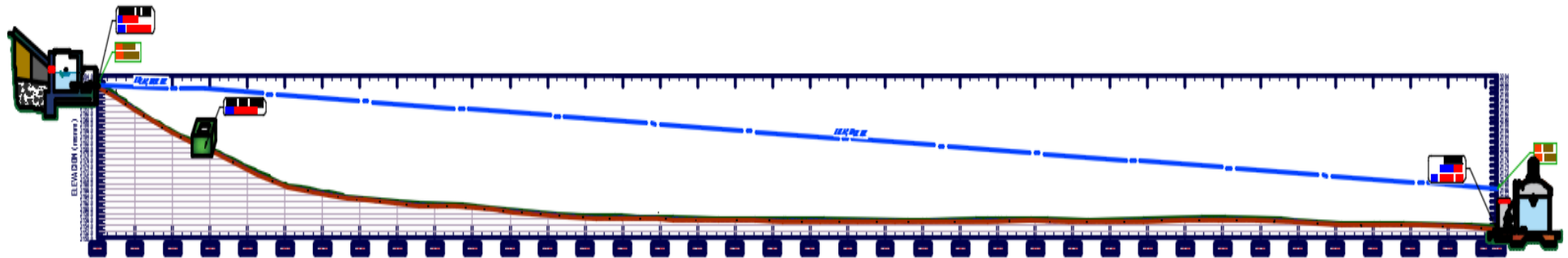
$S$  : 1.50% asumido  
 $Q_{máx}$  : 3.06 lt/s calculado  
 $h_f$  : 0.015 m/m recomendado

$D_r$  : 2.62 pulg calculado  
 $D_r$  : 3 pulg asumido

optar por diámetros comerciales en pulg

## **Anexo 8.3: Mejoramiento de la línea de conducción**

## LÍNEA DE CONDUCCIÓN



ELEMENTO	CLASE DE TUBERÍA	TRAMO	LONG. HORI. (m)	CAUDAL (Qmd) (lt/seg)	COTA DE		Desn. del terreno (m)	Perd. Carg. Unit. Dis p ( hf) (m/m)	Diámetros calculados D (pulg)	Diámetro asumido D (pulg)	Velocidad (V) (m/seg)	Perdida Carga Unit (hf) (m/m)	Perdida Carga por accesorios (m)	Perdida de Carga en Tramo (Hf) (m)	COTA		PRESIÓN Final (m)
					INICIAL (m.s.n.m.)	FINAL (m.s.n.m.)									INICIAL (m.s.n.m.)	FINAL (m.s.n.m.)	
Cap - Crp N° 6	10	1	57.11	0.500	3200.60	3179.98	20.62	0.3611	0.6757	1 1/4	0.63	0.017	0.049	0.99	3200.60	3199.57	19.58
Crp N° 6 Reserv	10	2	688.89	0.500	3179.98	3152.54	27.45	0.0398	1.0735	1 1/4	0.63	0.017	0.596	11.92	3179.98	3167.47	14.94

## **Anexo 8.4: Mejoramiento del reservorio de almacenamiento**

**CALCULO HIDRÁULICO - DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO**

**Volumen de regulación:**

$$V_{reg} = 25\% \times Q_m$$

<b>Q<sub>m</sub> :</b>	13.26	m <sup>3</sup> /día	calculado
<b>V<sub>reg</sub> :</b>	3.31	m <sup>3</sup>	calculado

**Volumen contra incendio:**

<b>V<sub>inc</sub> :</b>	0	m <sup>3</sup>	Según la OS 030 no se considera
--------------------------	---	----------------	---------------------------------

**Volumen de reserva:**

$$V_{res} = 25\% \times V_{reg}$$

<b>V<sub>reg</sub> :</b>	3.31	m <sup>3</sup>	calculado
<b>V<sub>res</sub> :</b>	0.83	m <sup>3</sup>	calculado

**Volumen total:**

$$V_{total} = V_{reg} + V_{inc} + V_{res}$$

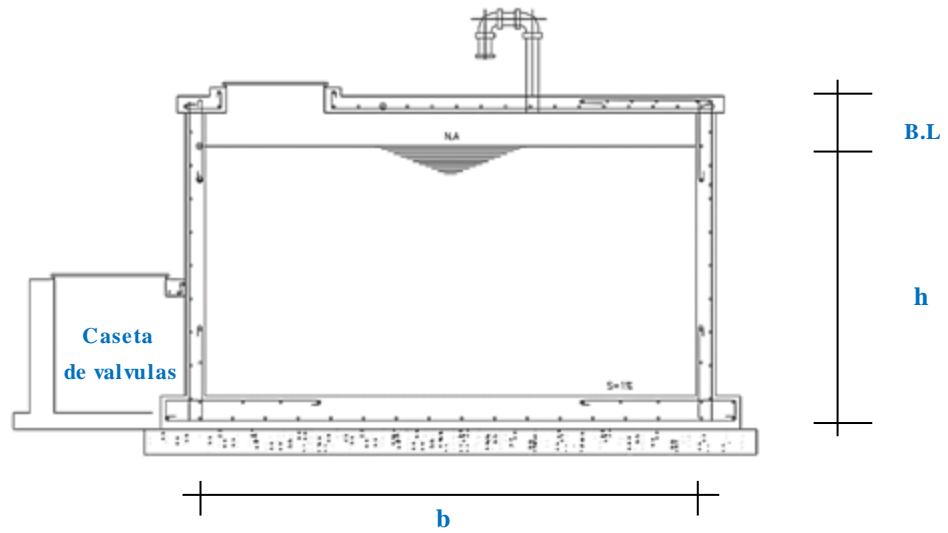
<b>V<sub>reg</sub> :</b>	3.31	m <sup>3</sup>	calculado
<b>V<sub>inc</sub> :</b>	0	m <sup>3</sup>	
<b>V<sub>res</sub> :</b>	0.83	m <sup>3</sup>	calculado
<b>V<sub>total</sub> :</b>	4.14	m <sup>3</sup>	calculado
<b>V<sub>total</sub> :</b>	5	m <sup>3</sup>	asumido

**Tiempo de llenado:**

$$T_{llenado} = \left( \frac{V_t \times 1000}{Q_{md}} \right)$$

<b>V<sub>total</sub> :</b>	5	m <sup>3</sup>	calculado
<b>Q<sub>md</sub> :</b>	0.50	lt/s	asumido
<b>T<sub>llenado</sub> :</b>	10000	seg	calculado
<b>T<sub>llenado</sub> :</b>	2.78	horas	calculado
<b>T<sub>llenado</sub> :</b>	3	horas	asumido

**Dimensionamiento del reservorio:**



<b>Ancho de la pared (b) :</b>	2.16	m	calculado
<b>Ancho de la pared (b) :</b>	2.50	m	asumido
<b>Altura de agua (h) :</b>	1.30	m	asumido
<b>Borde libre (B.L) :</b>	0.30	m	asumido
<b>Altura total (H) :</b>	1.60	m	calculado



## **Anexo 9: Panel fotográfico**



**Imagen 01:** Vista panorámica del caserío Caururo, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2021.



**Imagen 02:** Ingreso al caserío Caururo, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2021.



**Imagen 03:** Captación del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Caururo, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2021.



**Imagen 04:** Reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Caururo, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2021.



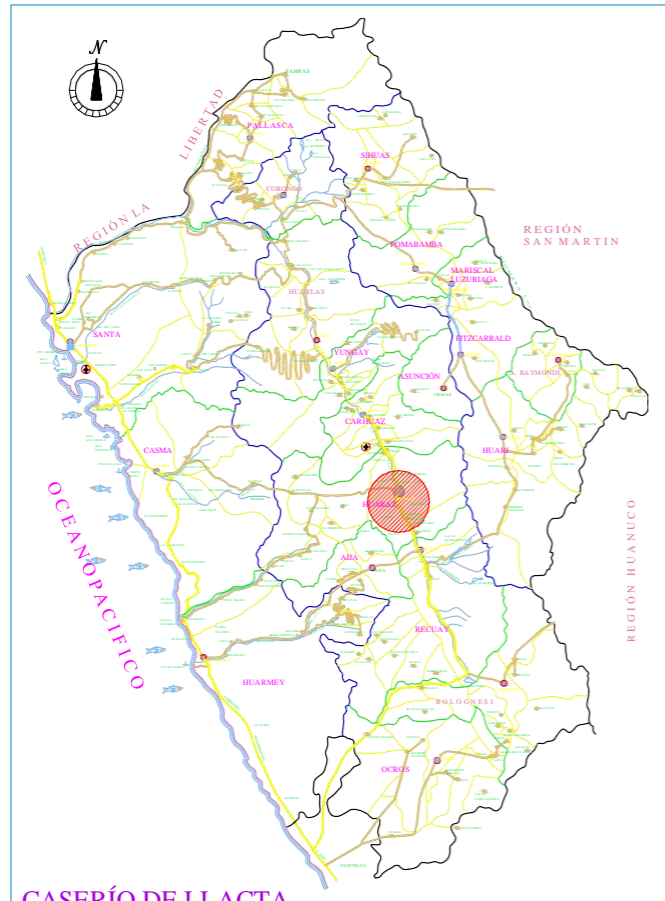
**Imagen 05:** Medición del caudal de la fuente de agua del caserío Caururo, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2021.



**Imagen 06:** Encuesta a los pobladores del caserío Caururo, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Áncash – 2021.

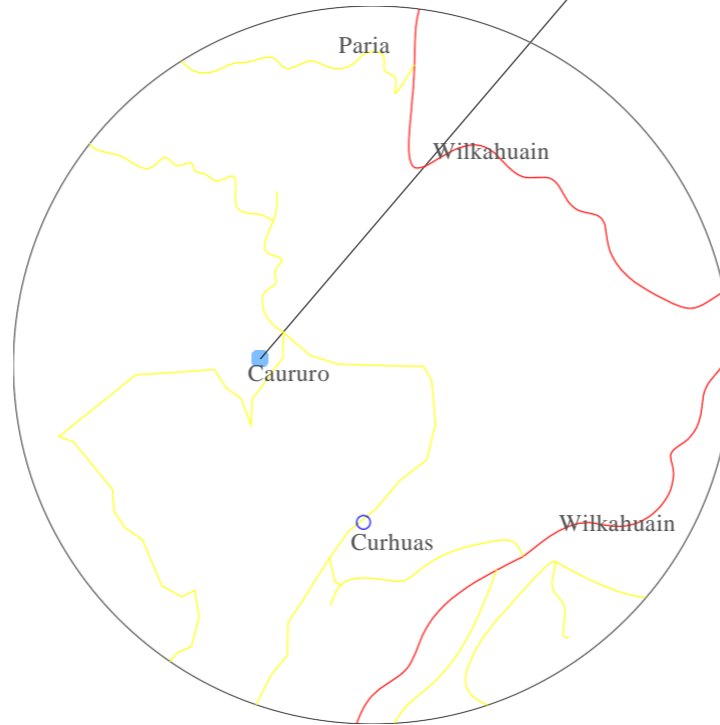
## **Anexo 10: Planos**

## **Anexo 10.1: Ubicación y localización**



CASERÍO DE LLACTA  
LOCALIZACIÓN

CASERÍO CAURURO  
DISTRITO INDEPENDENCIA



CASERÍO CAURURO - DISTRITO DE INDEPENDENCIA  
UBICACIÓN

UBICACIÓN: REGIÓN ANCASH



PLANO DE LOCALIZACIÓN

ESCALA : 1 EN 100,000

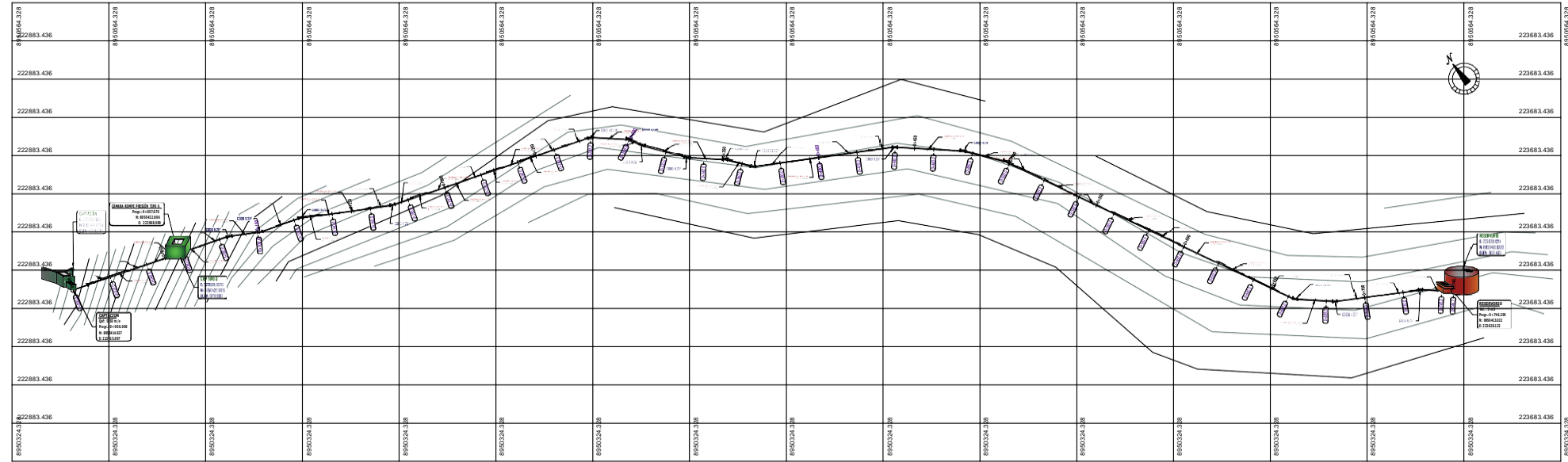
LEYENDA

- CENTRO DE EL CASERÍO
- RÍO
- TROCHA

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO CAURURO, DISTRITO INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ, REGIÓN ANCASH - 2021.
ASESORA: MS. GIOVANA MARLENE ZARATE ALEGRE
CURSO: TALLER IV
TÍTULO: CHAVEZ HUAMANCHUMO JAIRO XAVIER
PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN
DISTRITO: INDEPENDENCIA
PROVINCIA: HUARAZ
REGION: ÁNCASH
CASERÍO: CAURURO
FECHA: OCTUBRE - 2021
ESCALA: INDICADA
LAMINA: <b>UL - 01</b>

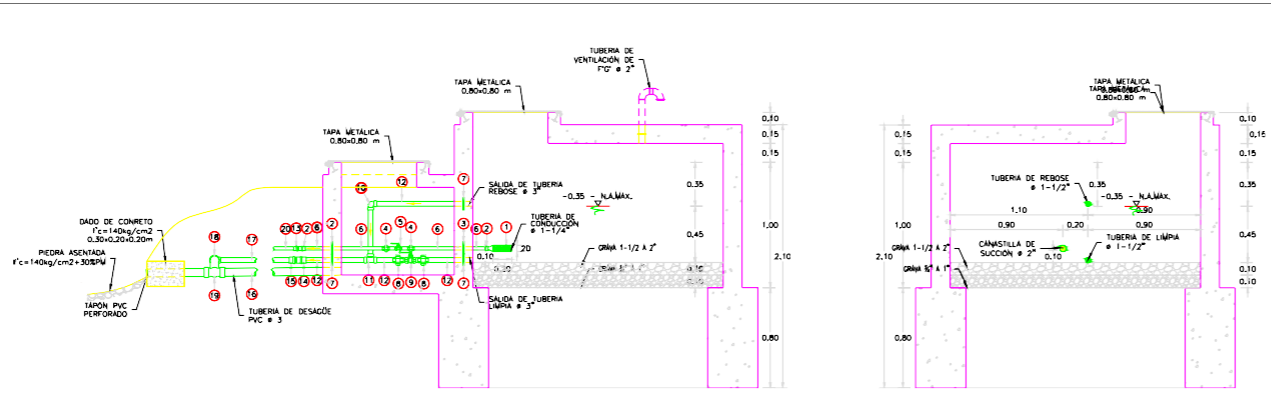
## **Anexo 10.2: Levantamiento topográfico**





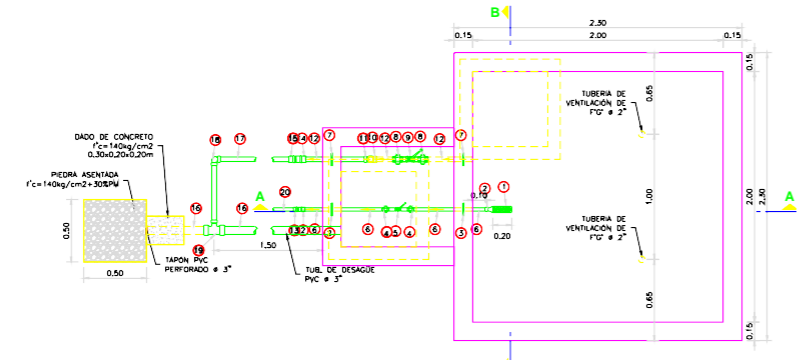
		<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>	
		PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: MEJORAMIENTO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIR DE ALMACENAMIENTO DEL CASERIO CAHUARO, DISTRITO INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUAYAZ, REGIÓN ANCAHUELA.	
ESPECIALIDAD: <b>SANEAMIENTO</b>		PLANO: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO - LÍNEA DE CONDUCCIÓN	
ESCALA: INDICADA		AÑO: 2021	ALUMNO: CHAVEZ HUAMANCHURO JABRO XAVIER
ASESOR(A): ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE		LÁMINA: <b>03</b>	

## **Anexo 10.3: Cámara de captación**

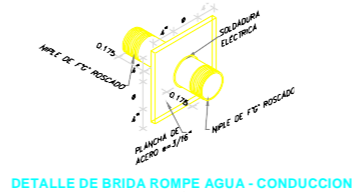


CAPTACIÓN DE FONDO: CORTE A-A  
ESC: 1/20

CAPTACIÓN DE FONDO: CORTE B-B  
ESC: 1/20



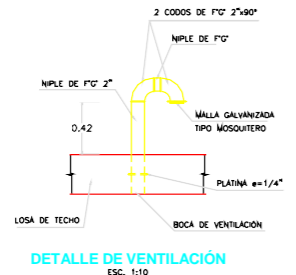
CAPTACIÓN DE FONDO: PLANTA  
ESC: 1/20



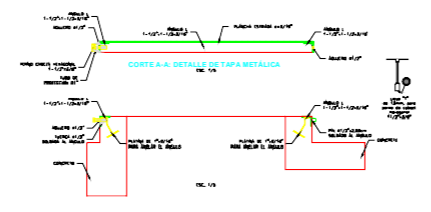
DETALLE DE BRIDA ROMPE AGUA - CONDUCCION  
S/R



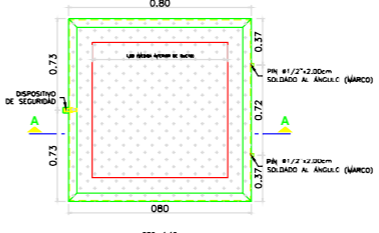
DETALLE DE BRIDA ROMPE AGUA - REBOSE Y LIMPIEZA  
S/R



DETALLE DE VENTILACIÓN  
ESC: 1:10



CORTE A-A: DETALLE DE TAPA METALICA  
ESC: 1/4



SUBTITULO  
ESC: 1:10

DIAMETRO DE TUBERIAS SEGUN CAUDAL					
ITEM	CAUDAL (L/S)	TUB. DE CONDUCCIÓN Y ACCESORIOS	CANASTILLA	LONG. DE CANASTILLA	TUB. DE LIMPIA REBOSE Y ACCESORIOS
1	0.50	ø 1"	ø 2"	0.15 m	ø 1-1/2"
2	1.00	ø 1-1/2"	ø 3"	0.20 m	ø 2"
3	1.50	ø 2"	ø 4"	0.20 m	ø 2-1/2"

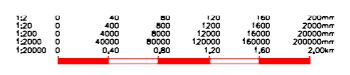
ACCESORIOS DE TUB. CONDUCCIÓN

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	CANASTILLA DE BRONCE ø "	1
2	UNIÓN ROSCADA DE PVC ø "	2
3	BRIDA ROMPE AGUA ø "	2
4	UNIÓN UNIVERSAL DE PVC ø "	2
5	VALVULA COMPUERTA DE CIERRE ESPERICO C/MANUA ø "	1
6	TUBERIA DE PVC 10 ISO 65 SERIE STANDARD ø "	1.40 m
13	ADAPTADOR MACHO PVC ø "	1
20	TUBERIA PVC ø "	-

ACCESORIOS DE TUB. LIMPIA Y REBOSE

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
7	BRIDA ROMPE AGUA ø "	3
8	UNIÓN UNIVERSAL DE PVC ø "	2
9	VALVULA COMPUERTA DE CIERRE ESPERICO C/MANUA ø "	1
10	CODO DE PVC ø 1/2"	1
11	TEE DE PVC ø 1/2"	1
12	TUBERIA DE PVC ø "	2.55 m
14	UNIÓN ROSCADA DE PVC ø "	1
15	ADAPTADOR MACHO PVC ø "	1
16	TUBERIA PVC ø 3"	-
17	TUBERIA PVC ø "	-
18	CODO PVC ø "	1
19	TEE PVC ø 3"	1

NORMAS TÉCNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACIÓN TÉCNICA
TUBERIA GALVANIZADA	NORMA ISO 65 SERIE I (ESTÁNDAR)
ACCESORIOS DE FIERRO GALVANIZADA	NORMA NTP ISO 49 : 1997
TUBERIA PVC S/P PV10	NORMA NTP 399.002 : 2015
ACCESORIOS PVC S/P PV10	NORMA NTP 399.019 : 2004
VALVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ESPERICO C/MANUA	NORMA NTP 350.084 : 1998



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

MEJORAMIENTO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL CASERIO CAURURO, DISTRITO INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ, REGIÓN ÁNCASH - 2021.

---

ESPECIALIDAD:

**SANEAMIENTO**

ESCALA:

INDICADA

ANO:

2021

PLANO:

CÁMARA DE CAPTACIÓN - MEJORAMIENTO HIDRÁULICO

ALUMNO:

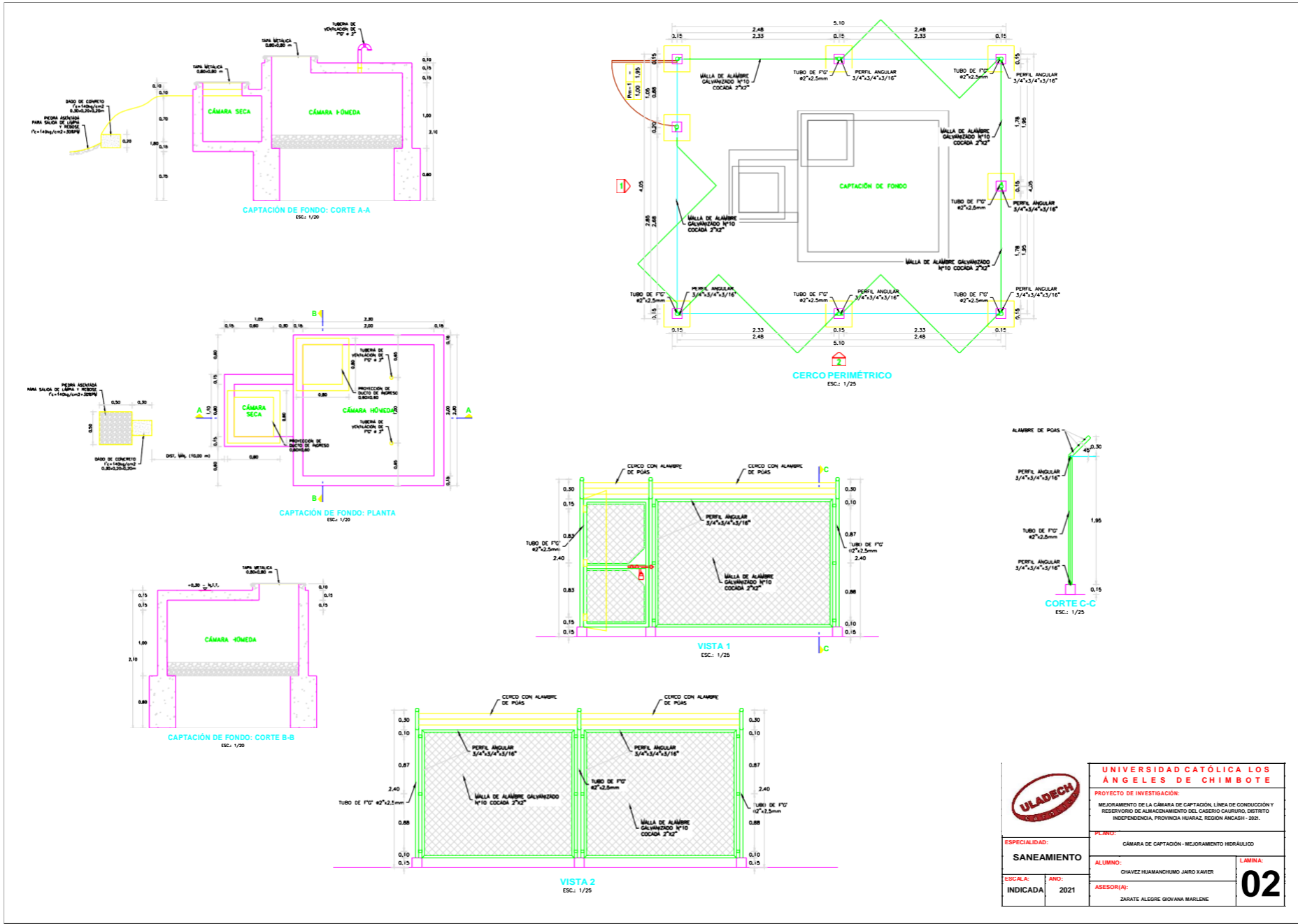
CHAVEZ HUAMANCHUMO JAIRO XAVIER

ASESOR(A):

ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE

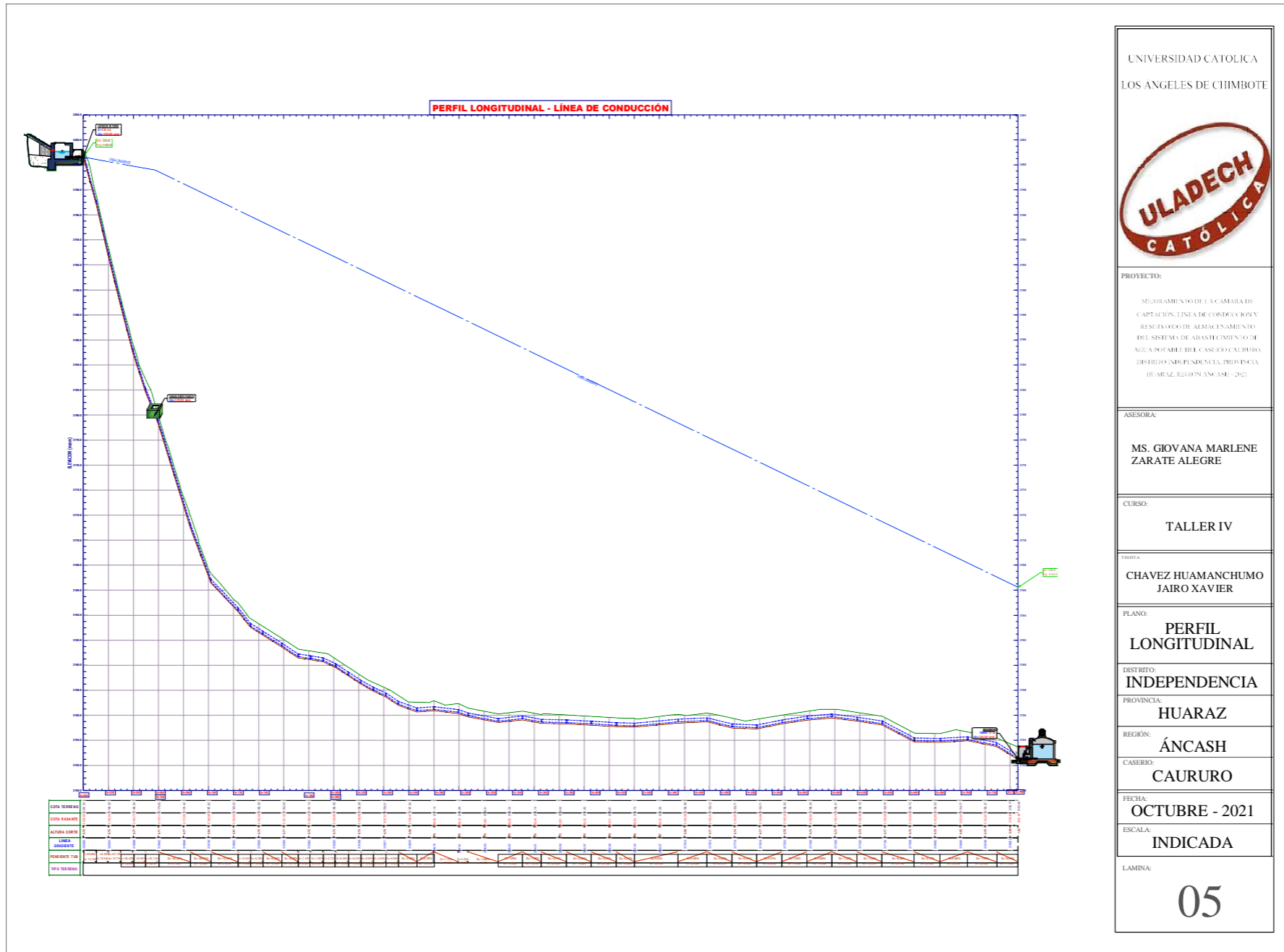
LAMINA:

**01**

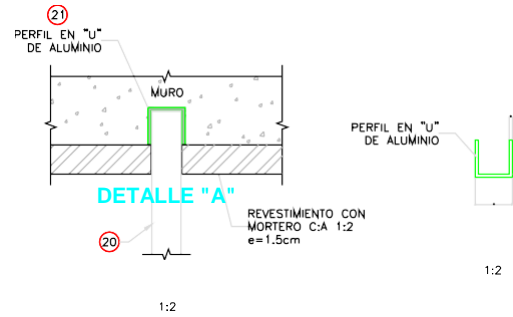
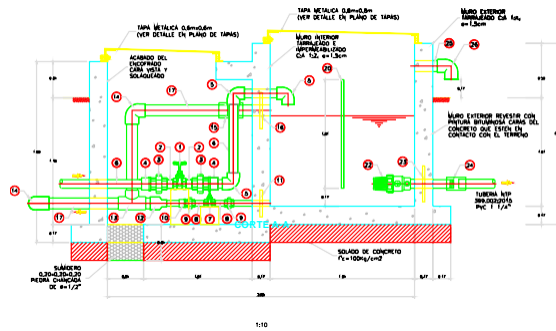
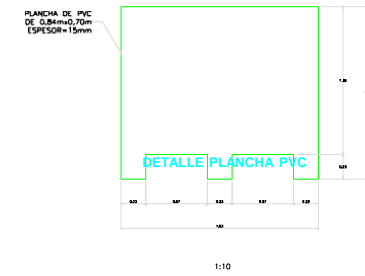
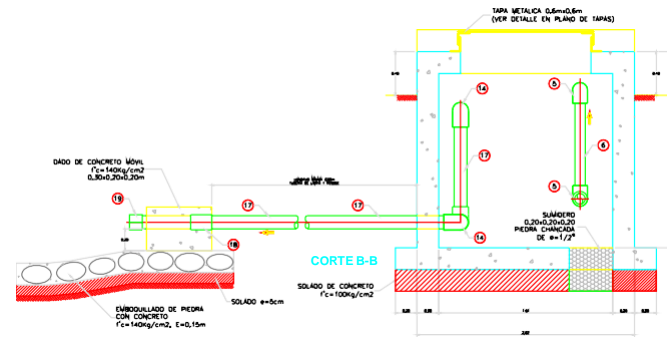
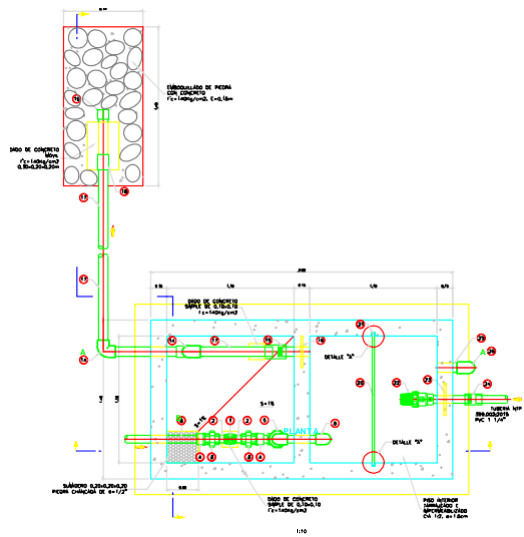


	<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE</b>	
	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: MEJORAMIENTO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL CASERIO GALIBURO, DISTRITO INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ, REGIÓN ANCASH - 2021.	
ESPECIALIDAD:	CÁMARA DE CAPTACIÓN - MEJORAMIENTO HERÁULICO	
SANEAMIENTO	ALUMNO:	LÁMINA:
ESCALA:	CHAVEZ HUAMANJUMBO Jairo XAVIER	<b>02</b>
INDICADA	ASESORIA:	
ANO:	ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE	
2021		

## **Anexo 10.4: Perfil longitudinal**



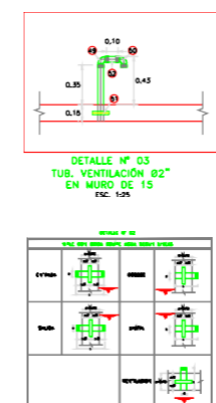
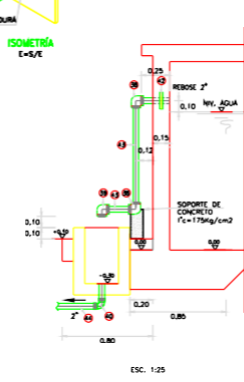
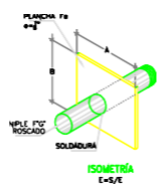
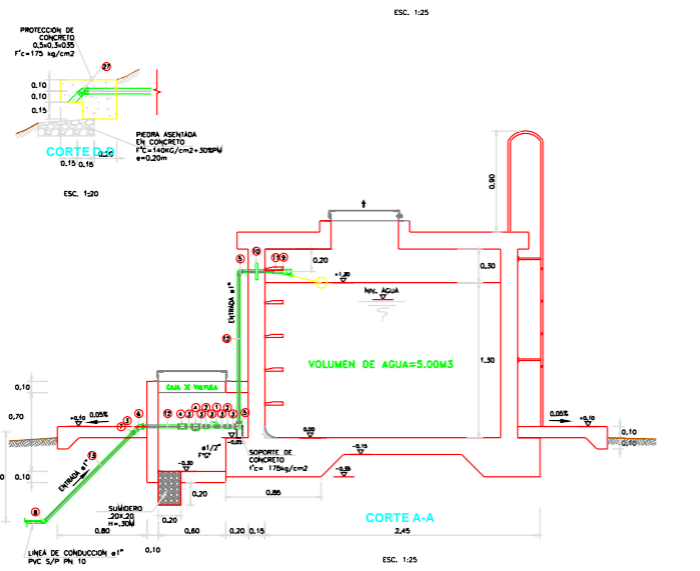
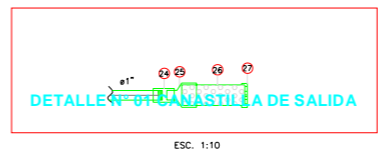
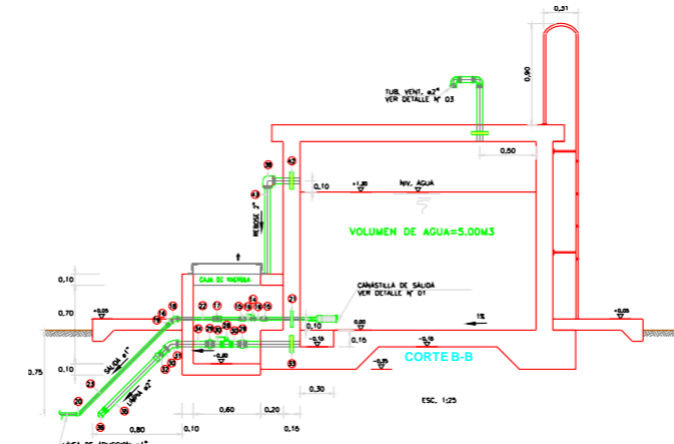
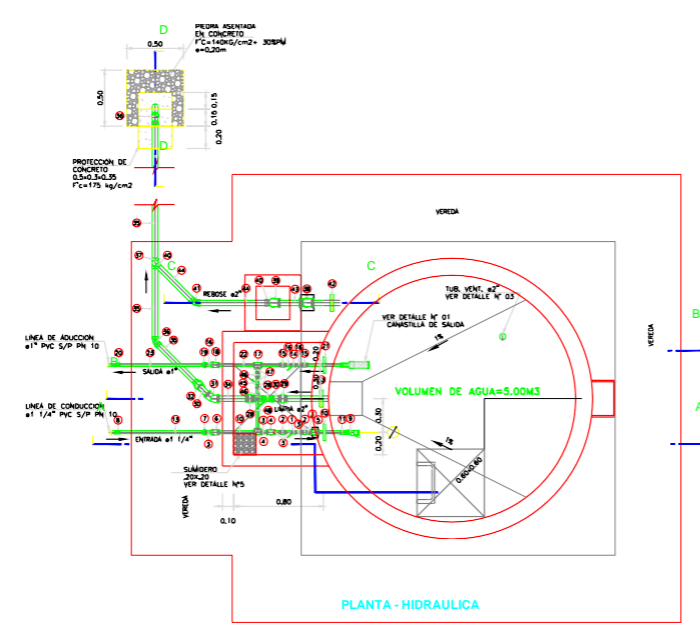
## **Anexo 10.5: Cámara rompe presión**



<b>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>		
<b>PROYECTO DE INVESTIGACION:</b>		
MEJORAMIENTO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL CASERIO CAURURO, DISTRITO INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ, REGION ANCAESH - 2021.		
<b>PLANO:</b>	CÁMARA ROMPE PRESION - MEJORAMIENTO	
<b>ALUMNO:</b>	CHAVEZ HUAMANCHUMO JAIRO XAVIER	<b>LAMINA:</b>
<b>ASESOR(A):</b>	ING. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE	<b>05</b>
<b>ESPECIALIDAD:</b>	<b>SANEAMIENTO</b>	
<b>INDICADA</b>	<b>AÑO:</b> 2021	



## **Anexo 10.6: Reservorio de almacenamiento**



CUADRO DE VALVULAS, ACCESORIOS Y TUBERIAS V = 5 m³					
N°	DESCRIPCION	DIAMETRO (CANTIDAD)	UNIDAD	NORMA TECNICA	
<b>ENTRADA</b>					
1	Valvula de compuerta de cierre enfriero C/Manja	1"	1	Und.	NTP 500.084.1998
2	Union universal P"O"	1"	2	Und.	NTP ISO 49.1997
3	Regule P"O" R (L=0.07 m) con rosca ambos lados	1"	8	Und.	ISO - 65 Serie I (Standard)
4	Tubo simple P"O"	1"	2	Und.	NTP ISO 49.1997
5	Codo 90° P"O"	1"	2	Und.	NTP ISO 49.1997
6	Codo 45° P"O"	1"	1	Und.	NTP ISO 49.1997
7	Adaptador Union presion rosca PVC PN 10	1"	1	Und.	NTP 599.059.2004
8	Codo 45° PVC S/P PN 10	1"	1	Und.	NTP 599.059.2004
9	Valvula Rotatoria de Branca	1"	1	Und.	NTP 500.090.1997
10	Regule P"O" R (L=0.35 m) con rosca ambos lados con B.R.A.	1"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standard)
11	Union P"O"	1"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standard)
12	Tuberia P"O"	1"	0.4	m.	ISO - 65 Serie I (Standard)
13	Tuberia PVC S/P PN 10	1"	3.2	m.	NTP 599.059.2004
<b>SALIDA</b>					
14	Valvula de compuerta de cierre enfriero C/Manja	1"	1	Und.	NTP 500.084.1998
15	Union universal P"O"	1"	2	Und.	NTP ISO 49.1997
16	Regule P"O" R (L=0.07 m) con rosca ambos lados	1"	3	Und.	ISO - 65 Serie I (Standard)
17	Tubo simple P"O"	1"	1	Und.	NTP ISO 49.1997
18	Codo 45° P"O"	1"	1	Und.	NTP ISO 49.1997
19	Adaptador Union presion rosca PVC PN 10	1"	1	Und.	NTP 599.059.2004
20	Codo 45° PVC S/P PN 10	1"	1	Und.	NTP 599.059.2004
21	Regule P"O" R (L=0.35 m) con rosca ambos lados con B.R.A.	1"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standard)
22	Tuberia P"O"	1"	0.5	m.	ISO - 65 Serie I (Standard)
23	Tuberia PVC S/P PN 10	1"	1.15	m.	NTP 599.059.2004
24	Union Presion Rosca (Rosca hembra) PVC PN 10	1"	1	Und.	NTP 599.059.2004
25	Reduccion PVC S/P PN 10	2" a 1"	1	Und.	NTP 599.059.2004
26	Tuberia S/P PN 10 con agujeros	2"	0.2	m.	NTP 599.059.2004
27	Tapon hembra PVC S/P PN 10 con agujeros	2"	1	Und.	NTP 599.059.2004
<b>ABASTECIMIENTO</b>					
28	Valvula de compuerta de cierre enfriero C/Manja	2"	1	Und.	NTP 500.084.1998
29	Union universal P"O"	2"	2	Und.	NTP ISO 49.1997
30	Regule P"O" R (L=0.30 m) con rosca ambos lados	2"	3	Und.	ISO - 65 Serie I (Standard)
31	Codo 45° P"O"	2"	1	Und.	NTP ISO 49.1997
32	Adaptador Union presion rosca PVC PN 10	2"	1	Und.	NTP 599.059.2004
33	Regule P"O" R (L=0.45 m) con rosca a un lado con B.R.A.	2"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standard)
34	Tuberia P"O"	2"	0.3	m.	ISO - 65 Serie I (Standard)
35	Tuberia PVC S/P PN 10	2"	6	m.	NTP 599.059.2004
36	Codo 45° PVC S/P PN 10	2"	3	Und.	NTP 599.059.2004
37	Tubo simple PVC S/P PN 10	2"	1.2	m.	NTP 599.059.2004
<b>REBOSA</b>					
38	Codo 90° P"O"	2"	2	Und.	NTP ISO 49.1997
39	Codo 90° P"O" con malla soldada	2"	1	Und.	NTP ISO 49.1997
40	Codo 90° PVC S/P PN 10	2"	2	Und.	NTP 599.059.2004
41	Codo 45° PVC S/P PN 10	2"	1	Und.	NTP 599.059.2004
42	Regule P"O" R (L=0.25 m) con rosca a un lado con B.R.A.	2"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standard)
43	Tuberia P"O"	2"	3.8	m.	ISO - 65 Serie I (Standard)
44	Tuberia PVC S/P PN 10	2"	2.2	m.	NTP 599.059.2004
<b>BY PASS</b>					
45	Valvula de compuerta de cierre enfriero C/Manja	1"	1	Und.	NTP 500.084.1998
46	Union universal P"O"	1"	2	Und.	NTP ISO 49.1997
47	Regule P"O" R (L=0.07 m) con rosca ambos lados	1"	3	Und.	ISO - 65 Serie I (Standard)
48	Tuberia P"O"	1"	0.3	m.	ISO - 65 Serie I (Standard)
<b>VENTILACION</b>					
49	Codo 90° P"O"	1"	1	Und.	NTP ISO 49.1997
50	Codo 90° P"O" con malla soldada	2"	1	Und.	NTP ISO 49.1997
51	Regule P"O" R (L=0.30 m) con rosca a un lado con B.R.A.	2"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standard)
52	Regule P"O" R (L=0.30 m) con rosca ambos lados	2"	1	Und.	ISO - 65 Serie I (Standard)

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

**CONCRETO SIMPLE:**  
 - Módulo de elasticidad:  $E = 16 \text{ Mpa (200kg/cm}^2)$   
 - Resistencia a compresión:  $f_c = 12 \text{ Mpa (170kg/cm}^2)$

**CONCRETO ARMADO:**  
 - Módulo de elasticidad:  $E = 16 \text{ Mpa (200kg/cm}^2)$   
 - Resistencia a compresión:  $f_c = 18 \text{ Mpa (250kg/cm}^2)$   
 - Resistencia a tracción:  $f_t = 1.5 \text{ Mpa (20kg/cm}^2)$

**PAVIMENTOS TABLAFORMA:**  
 - Módulo de elasticidad:  $E = 16 \text{ Mpa (200kg/cm}^2)$   
 - Resistencia a compresión:  $f_c = 12 \text{ Mpa (170kg/cm}^2)$

**REQUISITOS:**  
 - Todos los trabajos de obra civil se ejecuten de acuerdo a las normas técnicas de la industria.  
 - El concreto debe ser colocado en un tiempo máximo de 90 minutos.  
 - El concreto debe ser compactado con un vibrador.  
 - El concreto debe ser curado con agua durante un periodo mínimo de 7 días.  
 - El concreto debe ser protegido contra el fuego y el robo.

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**  
 MEJORAMIENTO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL CASERIO CAURO, DISTRITO INDEPENDENCIA, PROVINCIA HUARAZ, REGIÓN ANCASH - 2021.

**PLANO:** RESERVOIRIO - MEJORAMIENTO HIDRÁULICO

**ESPECIALIDAD:** SANEAMIENTO

**ALUMNO:** CHAVEZ HUAMANCHUMO JAIRO XAVIER

**ASESOR(A):** ZARATE ALLEGRE GIOVANA MARLENE

**INDICADA** **AÑO:** 2021

**LAMINA:** **04**