



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA  
POBLACIÓN DEL CASERIO DE CHACUABAMBA,  
DISTRITO DE POMABAMBA, PROVINCIA DE  
POMABAMBA, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA SU  
INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA  
POBLACION - 2022

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

**AUTOR**

AZAÑA BASTIAND, HERBERTH JULIO

ORCID: 0000-0002-2036-9118

**ASESOR**

LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2022**

## **1. Título de la tesis**

Evaluación y Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la población del caserío de Chacuabamba, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2022

## **2. Equipo de trabajo**

## **AUTOR**

Azaña Bastiand, Herberth Julio

ORCID: 0000-0002-2036-9118

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,

Chimbote, Perú

## **ASESOR**

León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería,

Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú **JURADO**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

## **Presidente**

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

## **Miembro**

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

## **Miembro**

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

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Córdoba Córdoba, Wilmer O.

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva F.

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

MS. León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Asesor

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

## **Agradecimiento**

Expreso mi gratitud muy especial:

A mis padres por haber colaborado económicamente en mi formación profesional

A mi universidad, que nos abre las puertas en el campo laboral por el prestigio reconocido en todos los rincones del nuestro país.

A mi jurado, quienes me permitieron lograr el objetivo del título.

A los profesores de la facultad de Ingeniería Civil, **quienes** participaron en gran parte en mi formación profesional.

## **Dedicatoria**

Primeramente, a Dios por haber permitido llegar hasta este punto, haberme dado salud y darme lo necesario para seguir adelante, para lograr mis objetivos y por qué sé que no me abandonara

A mi madre por haberse sacrificado y apoyado día a día en todo momento incondicionalmente, por sus consejos, sus valores que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor. A mi padre por sus consejos, ejemplos de perseverancia y constancia y por su amor. A mis dos hermanos y mis dos hermanas por ser mis amigos y ejemplos para seguir. A mi esposa por su amor y apoyo incondicional y a mi hijo por ser mi motivo y razón de seguir adelante.

A todos mis paisanos de Pomabamba - Ancash, quienes esperan mucho de nuestra carrera para mejorar sus condiciones de vida y tener una vida digna

## **5. Resumen y abstract**

## Resumen

En la investigación se planteó como anunciado del **problema** ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en caserío de Chacuabamba, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022?; en tal sentido se tuvo como **objetivo general**; Realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en caserío de Chacuabamba, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash, para su incidencia de la condición sanitaria de la población-2022.se uso como **Metodología**; fue de tipo de investigación es de **tipo** descriptivo, el **nivel** cualitativo y cuantitativo, **diseño** es de tipo corte trasversal. Como **Resultados** en la evaluación, se determinó con un estado Regular, la cual se propone una nueva captación Y CRP6 de 1.00mt x1.00mt H=1.00mt y con cercos perimétricos a los sistemas que faltantes y la implementación de un sistema de cloración al reservorio, que mejorara la calidad de agua. Y se **concluye** que el sistema de abastecimiento de agua potable se requiere una nueva captación, CRP6 y sistema de cloración con solución madre (ver plano) para mejorar su condición sanitaria de la población.

Palabras clave: Evaluación del sistema de agua, incidencia en la condición sanitaria de la población. Sistema de abastecimiento de agua potable.

## **abstract**

In the investigation, it was proposed as an announcement of the problem ¿The evaluation and improvement of the drinking water supply system in the Chacuabamba village, Pomabamba district, Pomabamba province, Ancash department, for its impact on the health condition of the population - 2022? ?; in this sense, the general objective was; Carry out the evaluation and improvement of the drinking water supply system in the Chacuabamba hamlet, Pomabamba district, Pomabamba province, Ancash department, for its incidence on the sanitary condition of the population-2022. It was used as Methodology; It was of the type of research is of a descriptive type, the qualitative and quantitative level, design is of the cross-sectional type. As results in the evaluation, it is determined with a regular state, which proposes a new catchment of 1.00mt x1.00mt H=1.00mt and with perimeter fences to the missing systems and the implementation of a chlorination system to the reservoir, that would improve the quality of the water. And it is concluded that the drinking water supply system requires a new intake, to improve the health condition of the population.

Keywords: Evaluation of the water system, incidence in the sanitary condition of the population. Drinking water supply system.

## 6. Contenido (índice)

<b>1. Título de la tesis</b> .....	ii
<b>2. Equipo de trabajo</b> .....	iii
<b>3. Hoja de firma del jurado y asesor</b> .....	v
<b>4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria</b> .....	vii
<b>5. Resumen y abstract</b> .....	x
<b>6. Contenido (índice)</b> .....	xiii
<b>7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.</b> .....	xv
<b>I. Introducción</b> .....	18
<b>II. Revisión de la literatura</b> .....	21
2.1. Antecedentes .....	21
2.2. Bases teóricas de la investigación. ....	26
<b>III. Hipótesis</b> .....	55
<b>IV. Metodología</b> .....	56
4.1. El tipo de investigación .....	56
4.2. Nivel de investigación de tesis .....	57
4.3. Diseño de la investigación .....	57
4.4. Universo y muestra .....	57

4.5.	Definición y operacionalización de variable.....	58
4.6.	Técnica e instrumento de recolección de datos.....	61
4.8.	Matriz de consistencia.....	63
4.9.	Principios éticos .....	69
<b>V.</b>	<b>Resultados .....</b>	<b>71</b>
<u>5.1.</u>	<u>Resultados .....</u>	<u>71</u>
<u>5.2.</u>	<u>Análisis de resultados .....</u>	<u>106</u>
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>110</b>
	<b>Aspectos complementarios .....</b>	<b>111</b>
	<b>Referencias bibliográficas. ....</b>	<b>112</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>117</b>
	<b>Anexo 01.</b> Plano de Ubicación y localización.....	<b>118</b>
	<b>Anexo 02.</b> Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones.....	<b>120</b>
	<b>Anexo 03.</b> Estudio del agua.....	<b>131</b>
	<b>Anexo 04.</b> Reglamentos aplicativos en los diseños.....	<b>134</b>
	<b>Anexo 05.</b> Cálculo .....	<b>145</b>
	<b>Anexo 06.</b> Panel Fotográfico .....	<b>155</b>
	<b>Anexo 07.</b> Planos.....	<b>160</b>

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

### Índices de gráficos

<i>Gráfico: 1. Evaluación Captación</i> .....	74
<i>Gráfico: 2. Evaluación Final - Captación</i> .....	74
<i>Gráfico: 3. Evaluación Línea de Conducción</i> .....	76
<i>Gráfico: 4. Evaluación - CRP6</i> .....	78
<i>Gráfico: 5. Grafico. 6. Evaluación Final - CRP6</i> .....	79
<i>Gráfico: 6. Evaluación Reservorio</i> .....	82
<i>Gráfico: 7. Evaluación Reservorio</i> .....	82
<i>Gráfico: 8: Cuestionario cobertura de agua</i> .....	91
<i>Gráfico: 9: Cuestionario cobertura de agua</i> .....	92
<i>Gráfico: 10: Cuestionario cobertura de agua</i> .....	93
<i>Gráfico: 11: Cuestionario cobertura de agua</i> .....	94
<i>Gráfico: 12: Cuestionario cobertura de agua</i> .....	95
<i>Gráfico: 13: Cuestionario Operación y mantenimiento</i> .....	96
<i>Gráfico: 14: Cuestionario Operación y mantenimiento</i> .....	97
<i>Gráfico: 15: Cuestionario Operación y mantenimiento</i> .....	98
<i>Gráfico: 16: Cuestionario Operación y mantenimiento</i> .....	100
<i>Gráfico: 17: Cuestionario Operación y mantenimiento</i> .....	101
<i>Gráfico: 18: Cuestionario Condición Sanitaria</i> .....	103
<i>Gráfico: 19: Cuestionario Condición Sanitaria</i> .....	104
<i>Gráfico: 20: Cuestionario Condición Sanitaria</i> .....	105

## **Índices de figura**

<i>Figura 1. Sistema de abastecimiento de agua potable. ....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 2. Muestra de Agua. ....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 3. Sistema de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento .....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 4. Sistema de agua potable por gravedad con planta de tratamiento. ....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 5. Sistema de agua potable por bombeo sin planta de tratamiento. ....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 6. Plano General de los componentes del sistema.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 7. Cámaras rompe presión (CRP) .....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 9. Reservorio .....</i>	<i>52</i>

## **Índices de cuadro**

<i>Cuadro 1. Definición y operacionalización de variables.....</i>	<i>58</i>
<i>Cuadro 2. Matriz de consistencia.....</i>	<i>63</i>
<i>Cuadro 3. Evaluación - Captación.....</i>	<i>72</i>
<i>Cuadro 4. Evaluación de la línea de conducción.....</i>	<i>75</i>
<i>Cuadro 5. Evaluación de la cámara de rompe presión tipo 6.....</i>	<i>77</i>
<i>Cuadro 6. Evaluación Reservorio.....</i>	<i>80</i>

## **Índices de Tabla.**

<i>Tabla 1. Niveles de severidad.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 2. Cuestionario cobertura de agua.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 3. Cuestionario cobertura de agua.....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 4. Cuestionario cobertura de agua.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 5. Cuestionario cobertura de agua.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 6. Cuestionario cobertura de agua.....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 7. Cuestionario Operación Y mantenimiento.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 8. Cuestionario Operación Y mantenimiento.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 9. Cuestionario Operación Y mantenimiento.....</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 10. Cuestionario Operación Y mantenimiento.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 11. Cuestionario Operación Y mantenimiento.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 12. Cuestionario Condición sanitaria.....</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 13. Cuestionario Condición Sanitaria.....</i>	<i>104</i>
<i>Tabla 14. Cuestionario Condición Sanitaria.....</i>	<i>105</i>

## I. Introducción

El proyecto de investigación tiene la meta de Evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento del caserío de Chacuabamba; que está ubicado en Pomabamba con una altitud de 2959 msnm; el sistema estará conformado por un conjunto de tuberías en la cual está destinada en conducir agua proveniente de la captación hasta llevar agua a la población y tener agua de calidad para el consumo humano. Para ello se realizará los recorridos del sistema por cada componente donde se encontraron patologías del concreto en los componentes captación, crp6, reservorio, la línea de conducción se presenta descubierto de tuberías propensas a las roturas y también se identificó que el reservorio no cuenta con un sistema no cuenta con un sistema de cloración y la caseta de cloración; en lo general no se hace el mantenimiento adecuado al sistema. Por tal motivo la investigación según la necesidad de la población se plantera como **enunciado del problema** de la investigación. ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, mejorara la incidencia de la condición sanitaria de la población del caserío de Chacuabamba, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash,2022; para dar solución al problema se identificaron como **objetivo general es** Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la incidencia de la condición sanitaria del caserío de Chacuabamba, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash,2022, del cual se obtuvieron los **objetivos específicos**.

- ✓ Realizar la Evaluación del Sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chacuabamba, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash – 2022.
- ✓ Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimientos de agua potable caserío de Chacuabamba, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash - 2022
- ✓ Determinar la incidencia de la condición sanitaria del caserío de Chacuabamba, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash – 2022.

El proyecto de investigación se **justifica**, de la necesidad de evaluar el sistema de abastecimiento y dar propuestas de mejora ya que el sistema de abastecimiento de agua potable presenta falencias, por otro lado, ya cumplió su vida útil.

La **metodología** para utilizar fueron el tipo de investigación será descriptiva El **nivel** cualitativo y cuantitativo **diseño** es no experimental de tipo corte transversal, ya con eso se aplicará la técnica sin alterar las variables de la investigación. El plan de análisis se definirá los pasos a evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable y los procesamientos de los datos para obtener los resultados de la investigación. La **población y muestra** de la investigación fue el sistema de abastecimiento de agua potable, **técnica** se usará una vista al lugar de investigación que se realizará la recolección de datos y procesarlos en la ficha técnica y encuesta y finalmente con este proyecto se llegará a evaluar el sistema de abastecimiento y dar propuestas de mejora por cada componente del sistema de abastecimiento. **Resultados** en la evaluación, se

determinó con un estado Regular, la cual se propone una nueva captación Y CRP6 de 1.00mt x1.00mt H=1.00mt y con cercos perimétricos a los sistemas que faltantes y la implementación de un sistema de cloración al reservorio, que mejorara la calidad de agua. Y se **concluye** que el sistema de abastecimiento de agua potable se requiere una nueva captación, CRP6 y sistema de cloración con solución madre (ver plano) para mejorar su condición sanitaria de la población.

## **II. Revisión de la literatura**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

Barrera, (1) en el año 2019, en su tesis titulada: “Evaluación de la operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua del sector rural del cantón Cuenca”, “Desarrollada en la Universidad de Cuenca, para poder obtener el título de Ingeniero Civil, cuyo objetivo fue: Valorar las prácticas de operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable del sector rural del cantón Cuenca, el caso de los sistemas de A tuco-loma, Chiquintad, Chulco-Soroche, Pillachiquir, Santa Ana, Tutupali Chico, la metodología realizar la evaluación de las fases de operación y mantenimiento en varios sistemas de abastecimiento de agua del sector rural del cantón Cuenca y su conclusión fue: En lo que tiene que ver al sistema de abastecimiento de agua potable de Santa Ana, aparte de que no se tiene un plan de mantenimiento preventivo, presenta muchas deficiencias entre las más importantes sobresale inicialmente que el sistema tiene un total de 15 captaciones con aproximadamente 26.5 kilómetros de longitud de tubería de conducción que abastece un caudal de 5 l/s a la PTAP, lo cual implícitamente resulta dificultoso, por cuestiones de recursos, llevar un mantenimiento preventivo y cuando ocurren problemas en los componentes el tiempo de solución de alto. Este caudal tan bajo que se maneja es insuficiente para cubrir toda la demanda de usuarios de

Santa Ana por lo cual éstos tienen acceso al agua sólo 4 horas al día (de 8 am a 12 pm) todo esto porque el sistema ya ha culminado su vida útil. Otro problema evidente se da en todos los elementos que constituyen el sistema, estos se encuentran muy deteriorados por causa misma de falta de mantenimiento.”

**Sánchez(2)** en el año 2019, en su tesis titulada: “*Evaluación y plan de mejoramiento de las obras de captación y tratamiento del sistema de acueducto del Municipio de Macanal-Boyacá*”. Desarrollada en la Universidad de Cuenca, para poder obtener el título de Ingeniero Civil, cuyo objetivo fue: Establecer un plan de mejora, operación y mantenimiento de las obras de captación, tratamiento y conducción principal del sistema de acueducto del municipio de Macanal- Boyacá, **la metodología** del presente proyecto es de operación óptima para el sistema de acueducto del municipio de Macanal Boyacá, su **conclusión** fue: que algunas de las estructuras que componen el sistema de acueducto de Macanal Boyacá se encuentran bastante deterioradas y necesitan de un mantenimiento para evitar pérdida total de estas.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

**Según Valdiviezo (3)**, en su tesis titulada: “*Mejoramiento del sistema de agua potable del caserío la Capilla del distrito San Miguel del Faique, provincia de Huancabamba, departamento de Piura, marzo–2019*”. El **objetivo general** de la investigación es mejorar el sistema de agua potable a una comunidad de 163 viviendas con un total de

428 pobladores, los cuales presentan un problema de discontinuidad con servicio de agua potable, conjuntamente a esto ingieren agua no tratada para el consumo humano buscando mejorar las condiciones de vida y calidad del agua existente. La **metodología** aplicada es de tipo descriptiva, corte transversal y correlacional, con enfoque cualitativo, permitiéndome llevar a cabo una recopilación de información al caserío La Capilla y el INEI para corroborar los datos de la población existente de la población. En sus **conclusiones** nos menciona lo siguiente: Se realizó un mejoramiento en el sistema de agua potable, por lo que la población no cuenta con una continuidad del servicio de agua potable. En el diseño me arrojó que la presión máxima es de 43.98 m.c.a. en mi nodo J- 28 y mi presión mínima de 5.04 m.c. a en el nodo J-29, la velocidad máxima es de 1.34 m/s en mi línea de conducción y la velocidad mínima de 0.02 en m/s la tubería T-18.

**Según Alvarado** (4) en su tesis titulada *“Evaluación y mejoramiento del sistema de Abastecimiento de agua potable del caserío santa Apolonia, distrito Julcán, provincia Julcán, Región la libertad, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2021”*. Se planteó el **objetivo general** Realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío santa Apolonia, distrito Julcán, provincia Julcán, región la Libertad, para la mejora de las condiciones sanitarias de la población – 2021. **Metodología** se emplea las siguientes características; el **tipo** fue correlacional y transversal, el **nivel** de la investigación fue cuantitativo y cualitativo.

**El diseño** de la investigación fue descriptiva no experimental; **El universo y muestra** de la investigación estuvo compuesta por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Santa Apolonia, Los **resultados** obtenidos indicaron que el estado del sistema fue regular y de la infraestructura estuvo entre malo y regular; En **conclusión**, el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío santa Apolonia se encontró en condiciones ineficientes como captación, línea de aducción y reservorio, la línea de aducción y red de distribución están en óptimas condiciones. En cuanto al mejoramiento del sistema de agua potable, consistió en mejorar la captación, línea de conducción, CRP tipo 6, el reservorio para el beneficio de la población santa Apolonia.

### **2.1.3. Antecedentes locales**

**Según Cabrera** (5) en su tesis titulada: *“Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población de la comunidad de Cachubamba, distrito Bolognesi, provincia de Pallasca, departamento de Ancash – 2021”*. Esta investigación obtuvo como **objetivo general** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la comunidad de Cachubamba, distrito Bolognesi, provincia de Pallasca, departamento de Ancash - 2021, se planteó la **problemática** siguiente ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la de la comunidad de Cachubamba, distrito Bolognesi,

provincia de Pallasca, departamento de Áncash, mejorará la condición sanitaria de la población? Se aplicó una determinada **metodología:** de tipo correlacional, de nivel cuantitativo y cualitativo, de diseño no experimental de manera transversal. Y como **conclusión;** La evaluación del sistema de agua potable de la comunidad de Cachubamba, se definió en un estado ineficiente por lo cual se necesita de un mejoramiento. En el mejoramiento del componente de la captación se aplica una dimensión de 1.10 m de alto, ancho y largo, en la línea de conducción se obtuvo un tramo de 2177 m y en la aducción 100 m, en ambos se obtuvo un diámetro de 1.00 pul. con un tipo de tubería PVC de clase 10, en el reservorio se obtuvo una capacidad de 5 m<sup>3</sup>, en la red de distribución el sistema fue ramificado conectado a 36 viviendas, el mejoramiento se determina de manera positiva en a la condición sanitaria de la población.

**Según Bello (6) En su tesis titulada** *“Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Eimar, distrito Huallanca, provincia Huaylas, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021”*. Este informe de investigación fue realizado a través de la línea de investigación: Sistema de abastecimiento de agua potable, donde se tiene como **objetivo general** evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Eimar, distrito Huallanca, provincia Huaylas, región Áncash para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2021. Se aplicó **la**

**problemática:** ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la condición sanitaria en el caserío de Eimar, distrito Huallanca, provincia Huaylas, región Ancash – 2021?, **la metodología** empleada fue descriptiva, nivel cualitativo y diseño no experimental. En base a los resultados obtenidos, el caudal del manantial vela pacha abastece satisfactoriamente a toda la población, y el volumen óptimo del reservorio será de 10 m<sup>3</sup>. **Se concluye** ineficiente el estado en que se encuentra el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Eimar, basándose en evaluar y mejorar la captación de manantial de ladera “vela pacha”, la línea de conducción de 373.00 m de longitud, con diámetro de 2.00 pul., clase 7.5, tipo PVC, reservorio de 15.00 m<sup>3</sup> de almacenamiento, línea de aducción de 320.00 m de longitud, con diámetro de 1.00 pul, clase 10, tipo PVC y la red de distribución de tipo de sistema red abierta. Con la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Eimar se pretende mejorar la condición de salud y vida de los pobladores, disminuyendo así enfermedades bacteriológicas, que mayormente afectan a los niños.

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

### **2.2.1. Patología del concreto**

“La Patología del Concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios.” (7)

“En resumen, en este trabajo se entiende por Patología a aquella parte de la Durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras.” (7)

### **Lecciones Químicas**

Montenegro (7) Este tipo de patologías se producen por la presencia de agentes químicos, como sales, ácidos, álcalis o reactivos, que provocan descomposiciones afectando notablemente al concreto. Entre las patologías químicas tenemos: Eflorescencias, oxidaciones y corrosiones.

Este tipo de lecciones se dividen en tres grupos:

- eflorescencia
- oxidaciones
- corrosiones.

### **Lecciones físicas:**

“Estas patologías se producen como consecuencia de fenómenos físicos como heladas y condensaciones. Entre las causas de las patologías físicas más comunes tenemos: humedad, erosión y suciedad” (7)

Las causas físicas más comunes son:

- Humedad

□ erosión

□ suciedad.

### **Lecciones mecánicas:**

“Este tipo de lesiones son producidas por factores que provocan movimientos, aberturas, separaciones, desgaste, etc.” (7)

“Entre las patologías mecánicas tenemos: Deformaciones, grietas, fisuras, desprendimientos.” (7)

Podemos dividir estas lecciones en cuatro:

□ Grietas

□ fisuras

□ desprendimientos

□ Deformaciones del concreto.

### **Niveles de severidad**

Tabla 1. Niveles de severidad

Tabla 1: Especificaciones para el nivel de severidad de las patologías

Especificaciones del nivel de severidad de las patologías				
Ítems	Origen patológico	Tipo de Patologías	Nivel de severidad	Indicador del nivel de severidad
A	Mecánicas	Grietas	Leve	Grietas con ancho de 1.6 mm a 2 mm.
			Moderado	Grietas con ancho mayor a 2.1 mm hasta 4 mm.
			Severo	Grietas con ancho mayores a 4mm
B		Fisuras	Leve	Fisuras con ancho entre 0.2 mm a 0.6mm
			Moderado	Fisuras con ancho entre 0.7 mm a 1mm
			Severo	Fisuras con ancho hasta 1.5 mm
C	Físicas	Erosión	Leve	Elemento afectado hasta un 5% de su profundidad
			Moderado	Elemento afectado entre el 6% y 20% de su profundidad.
			Severo	Elemento afectado más del 20% de su profundidad.
D	Químicas	Eflorescencia	Leve	Presencia leve de humedad, y pequeñas manchas blancas parduscas, en un área menor al 5% de la superficie.
			Moderado	Humedad y cristalización de sales en un área 6% - 15% de la superficie
			Severo	Gran cantidad de sales cristalizadas presentes en un área mayor al 16% de la Superficie
E	Biológicas	Vegetación	Leve	Afectado hasta un 5% de área.
			Moderado	Afectado entre el 6% y 20% de su área.
			Severo	Más del 20% de su área.

Según: Cano. S.

#### Operatividad del sistema según los niveles de severidad

Nivel de severidad	Leve	Moderado	Severo
<b>Condición de servicio</b>	Bueno	Regular	Deficiente

#### 2.2.2. Evaluación

“La evaluación implica realizar un juicio de valor acerca de una realidad determinada, utilizando distintas herramientas para indagar si los objetivos han sido alcanzados, si se han logrado los

resultados y si se han encontrado algunos problemas, por ello se aplica un análisis situacional” (7)

### **2.2.3. Mejoramiento**

“Es el acto de mejorar. Es un vocablo que se refiere a la acción y resultado de mejorar o en todo caso mejorarse. Un mejoramiento es la conclusión de un proceso, cuyo objetivo es buscar una solución idónea a cierta problemática, y al ser solucionado cumplirá con las necesidades de los pobladores.” (8)

#### **Agua**

“El agua es un recurso vital para el desarrollo social y económico de los países, esto debido a que un acceso a agua y saneamiento mejorados constituyen factores de relevancia para promover una mayor inclusión social y contribuir en la reducción de la pobreza, el agua mejora la calidad de vida de los pobladores.” (8)

#### **Agua potable**

Alvares (9) El agua potable es toda el agua que sea apta para el consumo humano, tanto para beber como para preparar alimentos o comidas. Existen valores máximos de pH, minerales, sales y microorganismos que distinguen el agua potable del agua no apta para su consumo. Esto significa que el agua potable es poca en comparación con las grandes masas de agua no potable, como la del mar o la lluvia.

“Por suerte existen iniciativas de potabilización del agua, que combaten el constante flujo de sustancias tóxicas y contaminantes que los seres humanos arrojamos a las grandes masas de agua, producto de la industria o de la vida urbana.” (10)

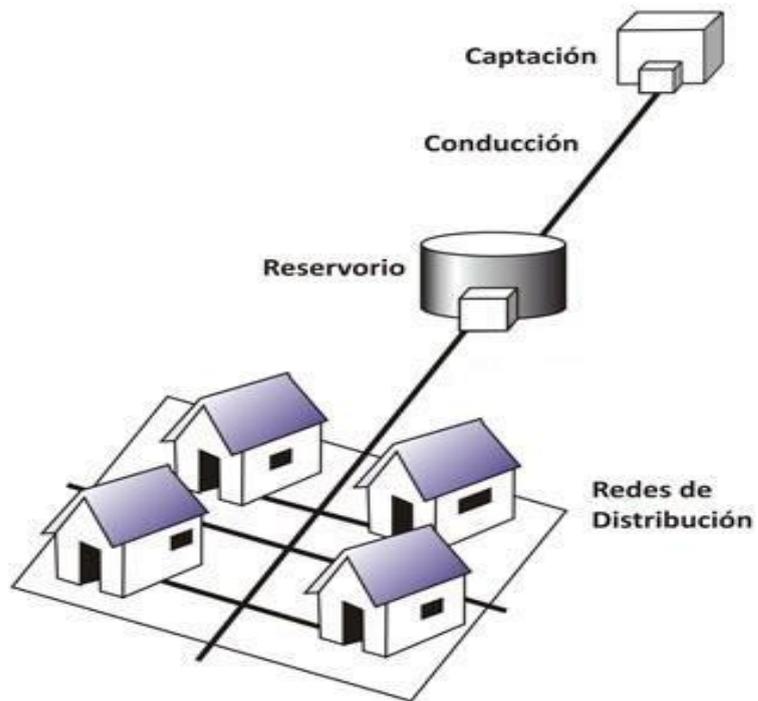
“Las plantas de desalinización, ozonización, irradiación y otros mecanismos de potabilización se encargan de esta función.” (11)

“Como indica el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento “el agua apta para consumo humano del caserío tiene que ser potable, encontramos los requisitos establecidos en la norma vigente.” (12)

“El agua que ha sido tratada según normas de calidad promulgadas por las autoridades nacionales e internacionales y que puede ser consumida por personas y animales, que al consumirla esta no daña el organismo y sin riesgo de contraer enfermedad; ni daña los materiales a ser usados en la construcción del sistema.” (12)

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

Agüero (13) El sistema de abastecimiento abarca en primer término, la etapa del estudio de campo y la recopilación de información, la población de diseño y su demanda de agua y las fuentes de abastecimiento; y los componentes del sistema son: cámara de captación, Línea de conducción, reservorio de almacenamiento, red de distribución y conexiones domiciliarias.



*Figura 1. Sistema de abastecimiento de agua potable.*

*Fuente: <https://www.arkiplus.com/sistema-de-abastecimiento-de-agua-potable>.*

### **2.2.5. Calidad física, química y microbiológica del agua para consumo humano.**

Según: Lasso (14) indica que la fuente de abastecimiento de agua para un proyecto determinado, el proyectista debe tener en cuenta como factor importante no sólo la cantidad, sino también la calidad del agua como criterio técnico para evitar efectos nocivos en la salud de la población; particularmente en sistemas de abastecimiento de agua potable de comunidades rurales donde las alternativas de la fuente y la posibilidad de tratamiento del agua son limitadas.

Habitualmente el agua potable es captada de manantiales o extraída del suelo mediante túneles artificiales o pozos de un acuífero. Otras fuentes de agua son: el agua de lluvia, los ríos y los lagos. Las fuentes

de abastecimiento sean superficiales o subterráneas, no pueden ser utilizadas hasta que no se asegure la calidad del agua y esto puede hacerse mediante un análisis de laboratorio. (14)

Lassio. (14) La calidad del agua se define en función de una serie de parámetros físicos, químicos y biológicos que indican las características del agua y que la hacen apropiada o no para el uso (bebida, baño, etc.) al que se vaya a destinar. Cada país regula por ley la calidad del agua destinada al consumo humano. Normas nacionales e internacionales sobre la calidad del agua potable protegen la salud de las personas de los efectos adversos derivados de cualquier tipo de contaminación de las aguas, garantizando su salubridad y limpieza; por ello, no puede contener ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en una cantidad o concentración que pueda suponer un peligro para la salud.

“Las características generales que debe tener el agua destinada al consumo humano son:” (14)

- a) “Debe estar libre de organismos patógenos (causantes de enfermedades gastrointestinales)”. (14)
- b) “No contener compuestos que tengan un efecto adverso, agudo o crónico sobre la salud humana.” (14)
- c) “Aceptablemente clara (por ejemplo: baja turbiedad, poco color).” (14)
- d) No salina (salobre).

e) “Que no contenga compuestos que causen sabor u olor desagradables.” (14)

f) “Que no cause corrosión o incrustaciones en el sistema de abastecimiento de agua, ni que mache la ropa lavada con ella.” (14)

#### **2.2.6. Descripción de Parámetros de Calidad de Agua.**

“Los parámetros de calidad de agua están referidos a los factores físicos, químicos y microbiológicos” (15)

**Factores físicos:** La calidad de agua modificada por sustancias puede no ser tóxica, pero cambia el aspecto del agua, entre ellas los sólidos en suspensión, la turbidez, el color, la temperatura. (15)

##### **Factores químicos:**

**Muñoz (15)** Las actividades industriales generan contaminación al agua cuando hay presencia de metales pesados tóxicos tales como Arsénico, Plomo, Mercurio y Cromo, la actividad agrícola contamina cuando emplea fertilizantes que son arrastrados hacia las aguas, especialmente nitratos y nitritos. Además, el uso inadecuado de plaguicidas contribuye a contaminar el agua con sustancias tóxicas para los humanos.

##### **Factores Microbiológicos:**

**Muñoz (15)** El mayor riesgo microbiano del agua es el relacionado con el consumo de agua contaminada con excrementos humanos o animales, aunque puede haber otras fuentes y vías de exposición significativas. Los riesgos para la salud relacionados con el agua de

consumo más comunes y extendidos son las enfermedades infecciosas ocasionadas por agentes patógenos como bacterias, virus y parásitos (por ejemplo, protozoos y helmintos). La carga para la salud pública es función de la gravedad de la enfermedad o enfermedades relacionadas con los agentes patógenos, de su infectividad y de la población expuesta

#### **2.2.7. Muestreo de Agua.**

**Muñoz** (15) El objeto del muestreo es coleccionar una porción del material (muestra), cuyas características sean representativas de aquellas que pertenecen al material del cual se tomó la muestra. Esto implica que la proporción o concentración relativa de todos los componentes serán las mismas en las muestras que en el material de donde proceden, y que dichas muestras serán manejadas de tal forma que no se produzcan alteraciones significativas en su composición antes de que se hagan las pruebas correspondientes.



*Figura 2. Muestra de Agua.*

*El Ministerio de Salud, a través de la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA, en calidad de Autoridad Sanitaria y en cumplimiento al mandato establecido por el Decreto Ley N.º 17752 “Ley General de Aguas”, como responsable de la preservación, monitoreo y control de la Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos, viene ejecutando desde el año 1999 el Programa Nacional de Vigilancia de la Calidad de los Recursos Hídricos, cuyo objetivo fundamental es la preservación sanitaria y ambiental de la calidad de los recursos hídricos a fin de lograr la salud de la población, asegurar la calidad de las aguas en beneficio de las actividades productivas y mantener el equilibrio ecológico en los hábitat acuáticos. El monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos se ejecuta a través de la red de vigilancia conformada por la DIGESA y las Direcciones Ejecutivas de Salud Ambiental (DESA’s) del país quienes se encargan de la parte operativa*

*llevando a cabo el cumplimiento del “Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de recursos hídricos”, priorizando el uso del recurso a monitorear (fuente de abastecimiento de población; preservación del recurso hídrico de impactos potenciales; la actividad industrial y/o antropogénica), la misma que deberá ser detallada en forma concreta y sustentada. El protocolo tiene como objetivo establecer procedimientos utilizados en la ejecución del Programa Nacional de Vigilancia de la Calidad de los Recursos Hídricos de la Autoridad Sanitaria – DIGESA para evaluar la calidad sanitaria, asimismo sirve como instrumento oficial de trabajo para el usuario en general.*

#### **2.2.8. Tipos de sistemas de abastecimiento.**

**Según: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.(16)**

Conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinaria y equipos, utilizados para la captación, almacenamiento y conducción de agua cruda y el tratamiento, almacenamiento, conducción y distribución de agua potable. Se consideran parte de la distribución las conexiones de agua y las piletas públicas con sus respectivos medidores de consumo y medios de distribución que pueden utilizarse en condiciones sanitarias.

##### **Tipos de Sistemas de Agua Potable:**

En la zona rural del Perú existen 4 tipos de sistemas de agua potable:

- a) Sistema de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento.
- b) Sistema de agua potable por gravedad con planta de tratamiento.
- c) Sistema de agua potable por bombeo sin planta de tratamiento.
- d) Sistema de agua potable por bombeo con planta de tratamiento.

**a. sistema de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento.**

“Una característica principal de este tipo de sistema es que las fuentes de abastecimiento de agua son subterráneas (manante), ubicado en la parte alta de la comunidad (ladera), para que permita fluir el agua por gravedad, hasta llegar a las viviendas.” (16)

“En estos sistemas, la desinfección no es muy exigente, ya que el agua que ha sido filtrada en los estratos porosos del subsuelo presenta buena calidad bacteriológica.” (16)

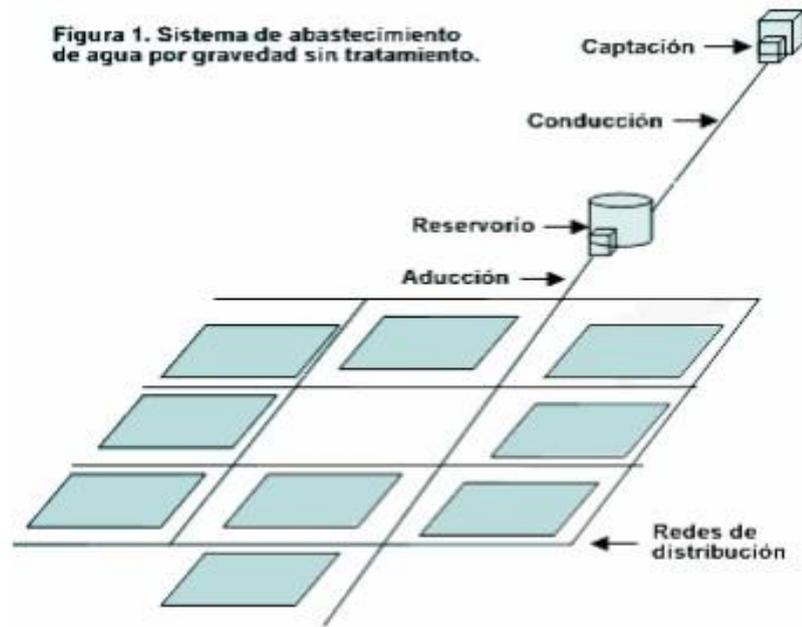
“Estos sistemas por gravedad sin tratamiento tienen una operación bastante simple, sin embargo, requieren mantenimiento mínimo para garantizar el funcionamiento adecuado. El tratamiento del agua se realiza en el reservorio mediante la cloración.” (16)

**Ventajas:**

- “El agua no requiere de tratamiento de clarificación” (15)
- “Fácil de desinfectar” (15)
- “Normalmente, se dispone de agua las 24 horas del día” (15)
- “Nivel de conexiones domiciliarias y piletas públicas” (15)
- “Bajo costo de inversión, operación y mantenimiento.” (15)
- “Requiere de operación y mantenimiento reducidos.” (15)

**Desventajas:**

- “Por su origen el agua puede contener un alto contenido de sales disueltas.” (15)
- “Producción de significativas cantidades de aguas residuales” (15)



*Figura 3. Sistema de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento*

**b. Sistema de agua potable por gravedad con planta de tratamiento.**

“Una característica principal de este tipo de sistema es que las fuentes de abastecimiento de agua son subterráneas (manante), ubicado en la parte alta de la comunidad (ladera), para que permita fluir el agua por gravedad, hasta llegar a las viviendas.” (16)

“En estos sistemas, la desinfección no es muy exigente, ya que el agua que ha sido filtrada en los estratos porosos del subsuelo presenta buena calidad bacteriológica.” (16)

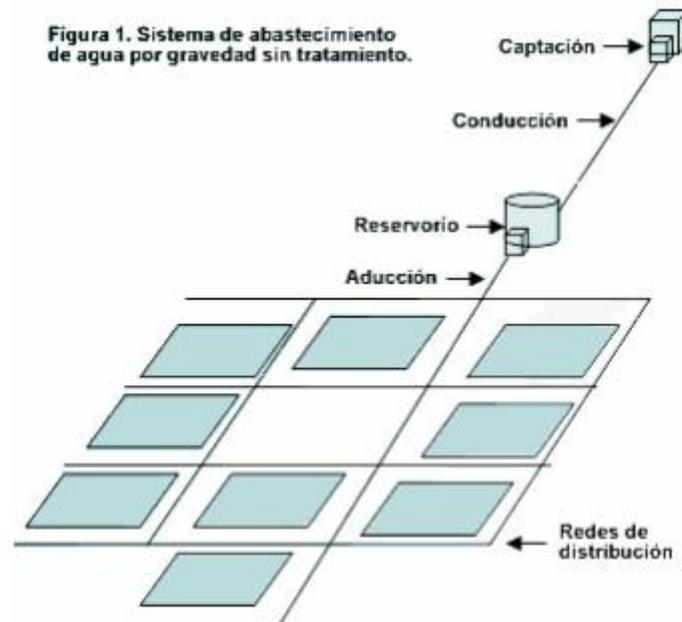
“Estos sistemas por gravedad sin tratamiento tienen una operación bastante simple, sin embargo, requieren mantenimiento mínimo para garantizar el funcionamiento adecuado. El tratamiento del agua se realiza en el reservorio mediante la cloración.” (16)

Ventajas:

- “El agua no requiere de tratamiento de clarificación” (16)
- “Fácil de desinfectar” (16)
- “Normalmente, se dispone de agua las 24 horas del día” (16)
- “Nivel de conexiones domiciliarias y piletas públicas” (16)
- “Bajo costo de inversión, operación y mantenimiento.” (16)
- “Requiere de operación y mantenimiento reducidos.” (16)

Desventajas:

- “Por su origen el agua puede contener un alto contenido de sales disueltas.” (16)
- “Producción de significativas cantidades de aguas residuales.” (16)



*Figura 4. Sistema de agua potable por gravedad con planta de tratamiento.*

**c. Sistema de agua potable por bombeo sin planta de tratamiento.**

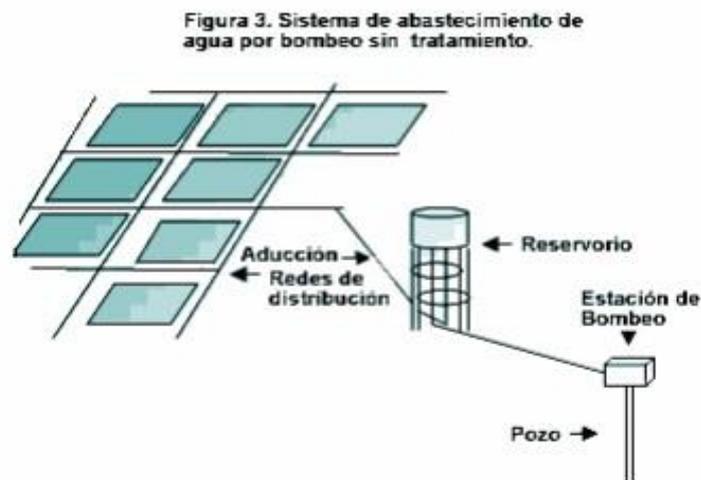
“En este tipo de sistema de abastecimiento de agua la fuente se encuentra en el subsuelo, el mismo que se extrae mediante procesos de bombeo (bombas manuales o mecánicas) la misma que se impulsa al reservorio.”  
(16)

**Ventajas:**

- “No requiere de tratamiento primario.” (16)
- “Fácil de desinfectar.” (16)
- “Menor riesgo a contraer enfermedades relacionadas con el agua.” (16)

**Desventajas:**

- “Requiere de personal especializado para operar y mantener.” (16)
- “Requiere elevada inversión para su implementación” (16)
- “Las tarifas del servicio son elevadas.” (16)
- “Muchas veces el servicio es restringido a algunas horas del día. O al sistema de distribución.” (16)



*Figura 5. Sistema de agua potable por bombeo sin planta de tratamiento.*

**d. Sistema de agua potable por bombeo con planta de tratamiento.**

“La fuente de agua, son superficiales (ríos, riachuelos, lagunas, etc.) ubicados en la parte baja, y para impulsar agua al reservorio, es necesario contar con un sistema de bombeo. Además, requiere de una planta de tratamiento de agua para adecuar las características del agua a los requisitos de potabilidad.” (16)

Ventajas:

- “Se dispone de agua las 24 horas del día” (16)

Desventajas:

- “Requiere de personal altamente capacitado para operar y mantener la planta de tratamiento y el sistema de bombeo.” (16)
- “Requiere mayor costo de inversión, operación y mantenimiento que sistemas de bombeo sin tratamiento. Muchas veces el servicio es restringido a algunas horas del día para evitar la elevación de la tarifa.” (16)
- “Las tarifas del servicio son las más altas en comparación con los diferentes sistemas de abastecimiento de agua.” (16)
- “Sistema complejo y de poca confiabilidad.” (16)

**6.2.3. Componentes del sistema de abastecimiento.**

En un sistema por gravedad

A. Captación.

B. “Línea de conducción – tubería entre captación y planta de tratamiento o reservorio de almacenamiento.” (17)

- C. “Planta de tratamiento para mejorar la calidad de agua.” (17)
- D. “Reservorio de almacenamiento.” (17)
- E. “Línea de aducción – tubería entre reservorio e inicio de la red de distribución.” (17)
- F. “Red de distribución – tuberías que distribuye el agua en la población.” (17)
- G. “Piletas públicas o domiciliarias.” (17)

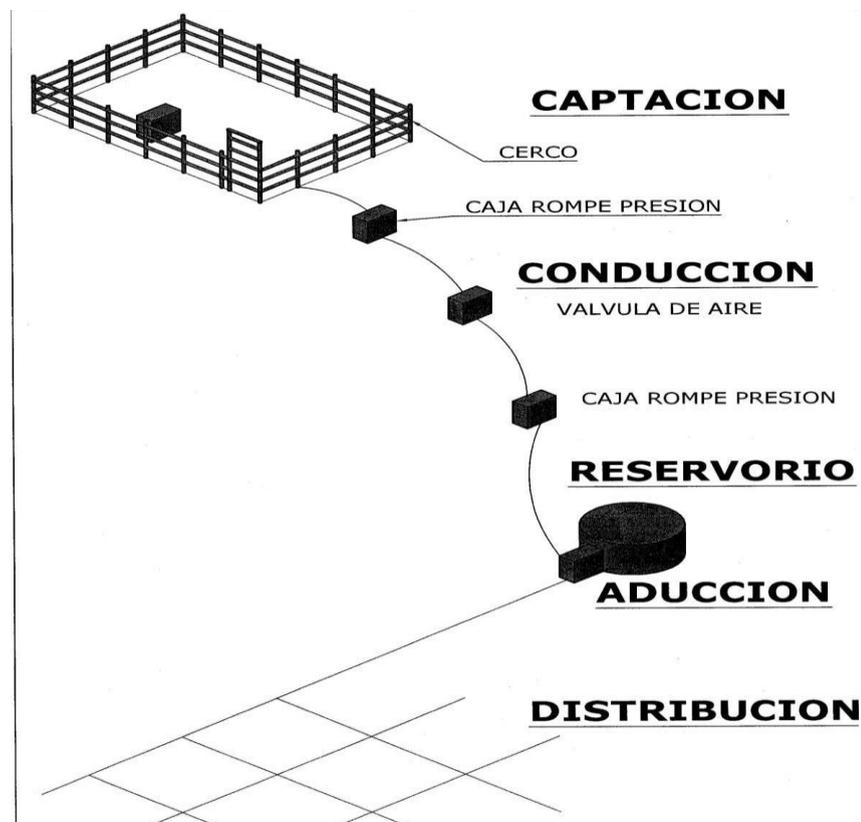


Figura 6. Plano General de los componentes del sistema

“La captación de manantiales se realiza mediante una estructura de concreto armado, conformado por 2 cajas, siendo la primera para el ingreso del agua y la segunda como caja de válvulas. Ambos deben tener tapas metálicas herméticas.” (17)

“La caja de ingreso deberá tener orificios que permiten el ingreso del agua a la caja y tener un relleno de grava entre la caja y el terreno donde se ubica el manantial.” (17)

“El objetivo es que el agua ingrese a la caja lo más directamente posible sin recibir contaminación del medio ambiente. De acuerdo con el caudal de captación DIGESA clasifica las cajas de captación en 3 tipos, con dimensiones de acuerdo con el caudal.” (17)

<b>Tipo</b>	<b>Caudal (l/seg.)</b>
<b>C-1</b>	Hasta 2.5
<b>C-2</b>	0.7 – 0.8
<b>C-3</b>	Hasta 6

### **Componentes de la estructura**

- “Caja de captación y caja de válvulas.” (17)
- “Rejilla en la entrada de la tubería.” (17)
- “Vertedor de excedencias y tubería de limpia.” (17)
- “Válvulas para línea de conducción y tubo de limpieza.” (17)
- “Zanja perimetral para interceptar escurrimiento al manante y caja.” (17)
- Tubo de ventilación.
- “Tapas de las cajas de 0.80 x 0.60m con cierres herméticos.” (17)
- “En manantes dispersos utilizar galerías colectoras hasta la caja.” (17)
- Cerco perimétrico.

### **Captación de aguas subterráneas**

Un sistema de captación de aguas subterráneas está conformado normalmente por los siguientes componentes:

- “Pozo de explotación, que puede ser artesanal o tubular. b) Caseta de bombeo, que incluye bomba y accesorios.” (17)
- “Generación de energía, que puede ser de acuerdo al caso molino de viento (Eólico), motor Diesel o gasolinera, acometida eléctrica o paneles solares.” (17)
- Línea de impulsión, que es la tubería del pozo al reservorio.

### **Línea de conducción o impulsión**

“Es la línea que transporta el agua desde la captación hasta el punto de entrega, que usualmente es el reservorio de regulación, pero eventualmente puede ser la planta de tratamiento o puede ser directamente a la red de distribución cuando el caudal de conducción corresponde al caudal máximo horario, lo que hace innecesario el reservorio de regulación.” (17)

### **Caudal de conducción**

García 17 El caudal de diseño usual corresponde al caudal máximo diario. Eventualmente caudal máximo horario si se tiene disponibilidad hídrica y se justifica económicamente esta solución, comparando el costo adicional por mayor diámetro de tubería y el ahorro de no construir el reservorio. En el caso de las líneas de impulsión (bombeo) el caudal de diseño se obtendrá considerando el periodo de tiempo de bombeo por día.”

### **Clases de tubería**

“Se usará tubería PVC de presión (clases 5, 7.5, 10 o 15) de acuerdo con las presiones requeridas, considerando que la presión de diseño debe ser el 80% de la nominal.” (17)

“En el caso de sifones, se puede realizar una distribución de varias clases de tubería, de acuerdo con el perfil de presiones. El diámetro mínimo para la línea de conducción debe ser de 2”.” (17)

### **Instalación de válvulas**

“Las válvulas deberán soportar las presiones de diseño y ser instalados en cajas de concreto con tapas metálicas aseguradas para evitar su manipuleo por extraños al manejo del sistema.” (17)

Las válvulas más usuales son:

#### **Válvula de compuerta**

“Se instalará al inicio de la línea para el cierre del agua en caso se requiera realizar reparaciones en la línea.” (17)

#### **Válvula de aire**

“Se utiliza para eliminar bolsones de aire en los lugares de contrapendiente, que de no eliminarse produce cavitaciones en la tubería. Se debe colocar en el punto más alto de la tubería.” (17)

#### **Válvulas de purga o limpia**

“Se utiliza en sifones, en el punto más bajo para eliminar sedimentos.” (17)

#### **Válvulas de retención**

“Se utiliza en línea de impulsión, para evitar el retroceso del agua, con el consiguiente vaciado del conducto y posibles daños a la bomba.” (17)

### **Cajas de rompe presión (CRP)**

“Estructuras de concreto armado para romper la presión hasta el punto de su ubicación e iniciar un nuevo nivel estático. Debe tener entrada y salida del agua, tubería de aireación y tapa de control.” (17)

### **Línea de aducción y distribución**

García (19) La línea de aducción es la línea entre el reservorio y el inicio de la red de distribución. El caudal de conducción es el máximo horario. La red de distribución es el conjunto de líneas destinadas al suministro de agua a los usuarios, que debe ser adecuada en cantidad y calidad. En poblados rurales no se incluye dotación adicional para combatir incendios. Los parámetros de diseño de la línea de aducción serán los mismos que para la línea de conducción excepto el caudal de diseño.

### **Red de distribución**

Información básica para el diseño

- “Perímetro urbano actual y futuro.” (19)
- “Ancho de frontis de las edificaciones por calles.” (19)
- “Vías férreas, vehiculares, cursos de agua, puentes, etc.” (19)
- “Planos de urbanización y pavimentación.” (19)
- “Delimitación de zonas de presiones.” (19)
- “Ubicación reservorio – cota.” (19)
- “Sistema existente y ampliaciones.” (19)
- “Definición de etapas.” (19)

## **Recomendaciones para el diseño**

### **a) Caudal**

- Máximo horario (Q Max.)

### **b) Tubería**

- PVC de presión
- Diámetro mínimo recomendado
- “Para líneas principales 2”. Para líneas secundarias 1”.” (19)

### **c) Velocidades**

- Máxima: 2 m/seg. Mínima: 0.5 m/seg.

## **Válvulas**

### ***Válvulas compuerta***

“Se utilizará válvulas con vástagos no deslizante, provistas de cabezal superior Standard, para todos los diámetros operables mediante llave T.”

(19)

- Se ubicarán en los siguientes lugares:
- “Intersecciones de la red principal (como máximo cada 800 m. de longitud).
- Ramales de derivación importante.” (19)
- “Puntos más bajos de la red, para purga o desagüe.” (19)

### **Válvulas de aire**

- “Se ubicará en el lugar más alto del contrapendiente para la purga del aire atrapado.” (19)

### **Válvula reductora de presión**

“Se utiliza para producir una carga de agua predeterminada, menor que la original y funciona independientemente del caudal que pase por ella.”

(19)

### **Cámaras rompe presión (CRP)**

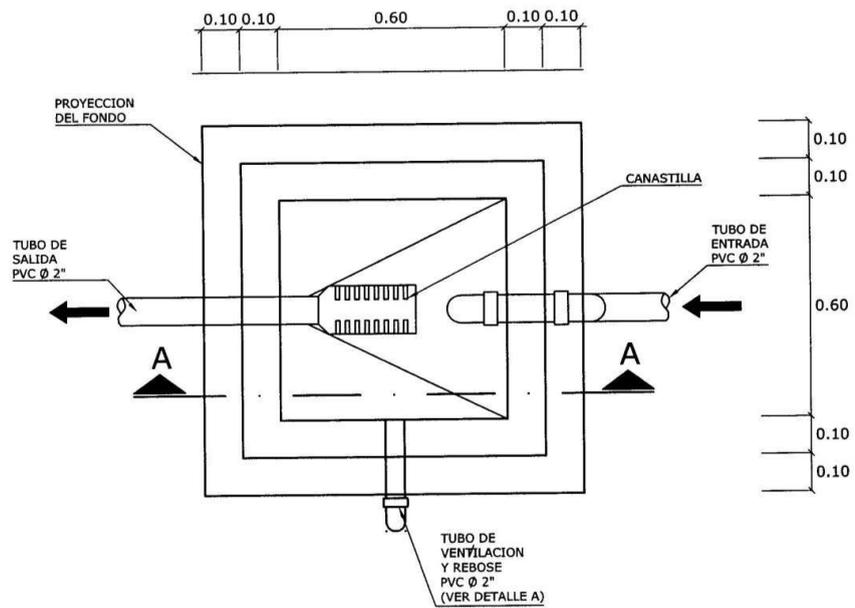
“Se utilizará para regular presiones de agua cuando el desnivel entre reservorio y la red es mayor a 50 m.” (19)

“Se tiene CRP – tipo 6, cuando no tienen cierre de boya y CRP – tipo 7, cuando tiene boya de cierre.” (19)

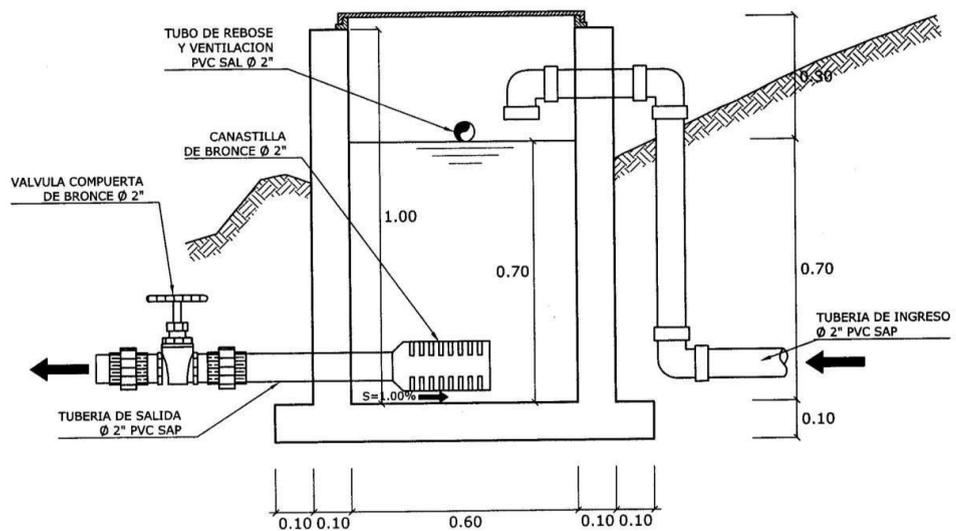
Los componentes de los CRP son:

- Entrada con válvula de compuerta.
- Salida con canastilla.
- Tubería de ventilación.
- Tapa sanitaria con dispositivo de seguridad.

## Gráfico V-2: Cámara Rompe Presión



PLANTA



CORTE

**Dib:** Arq. Karina Vilela M.

**Dis:** Ing. Eduardo García T.

### Reservorio

#### Tipo de reservorio

- “Apoyado, cuando se ubica sobre el terreno.” (19)
- “Elevado, cuando se ubica sobre estructura de soporte.” (19)

## **Objetivos**

El reservorio debe cumplir los siguientes objetivos:

- “Suministrar el caudal máximo horario a la red de distribución.” (19)
- “Mantener presiones adecuadas en la red de distribución.” (19)
- “Tener agua de reserva en caso se interrumpa la línea de conducción.” (19)
- “Proveer suficiente agua en situaciones de emergencia como incendios.” (19)

## **Capacidad**

“Se recomienda el 25% del volumen de abastecimiento medio diario (Q md). Esto equivaldría a un almacenamiento de 6 horas por día (aproximadamente 10 p.m. a 4 a.m.).” (19)

“DIGESA recomienda 15% en proyectos por gravedad y 20% en proyectos con bombeo.” (19)

## **Materiales de construcción**

Deben ser de concreto armado.

En reservorios pequeños se puede usar ferrocemento, hasta un diámetro máximo de 5 m. y altura de 2 m. Hasta 5 m<sup>3</sup> se puede usar también reservorio de plástico. (19)

## **Forma**

“Se recomienda el diseño circular por presentar la relación más eficiente de área/perímetro.” (19)

## **Componentes**

El reservorio comprende el tanque de almacenamiento y la caseta de válvulas. El tanque de almacenamiento debe tener los siguientes accesorios:

- “Tubos de entrada, salida, rebose, limpia y ventilación.” (19)
- “Canastilla de protección en tubo de salida.” (19)
- “Tubo de paso directo (by – pass) para mantener el servicio durante el mantenimiento del reservorio.” (19)
- “Tapa sanitaria y escaleras (externa e interna).” (19)

La caseta de válvulas debe tener los accesorios siguientes:

- “Válvulas para controlar paso directo (by pass), salida, limpia y rebose, pintados de colores diferentes para su fácil identificación.” (19)
- “Tapa metálica con seguro para evitar su manipulación por extraños.” (19)

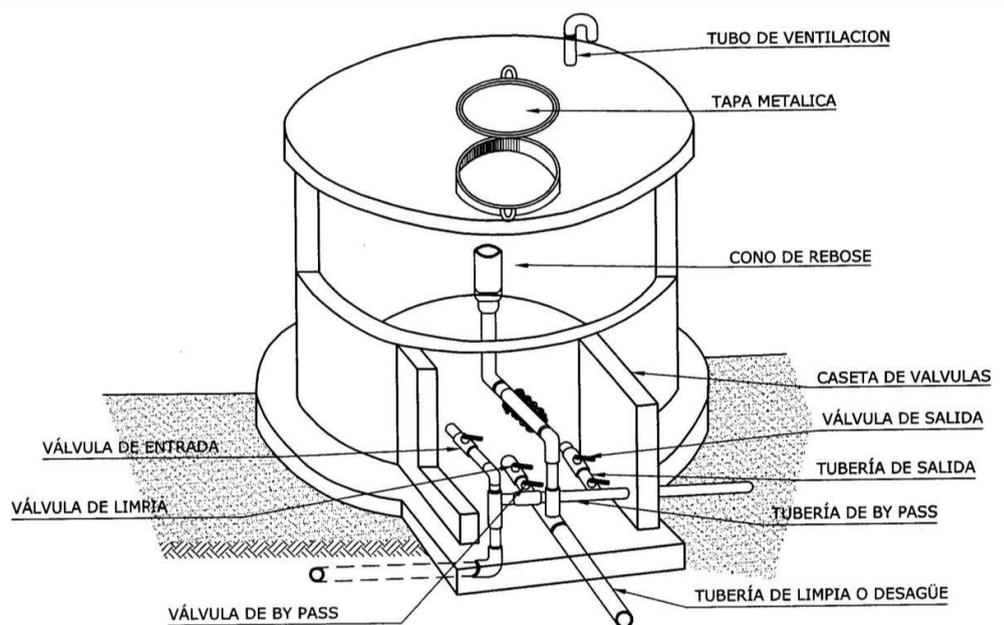


Figura 8. Reservorio

## **6.2.4. Incidencia en la condición Sanitaria**

### **6.2.4.1. Incidencia**

Hernández (20) “Es la rapidez con la que ocurre una enfermedad. También, la frecuencia con que se agregan (desarrollan o descubren) nuevos casos de una enfermedad/afección durante un período específico y en un área determinada”

### **6.2.4.2. Condición Sanitaria**

Ángeles(21) “Todas las personas en toda situación de diferentes actividades que realizan día a día tienen la necesidad de tener una salud favorable por lo cual hasta el pueblo más alejado los pobladores deben tener un servicio sanitario que cumpla con los parámetros del ministerio de salud.”

### **6.2.4.3. Calidad de agua potable**

Sistema nacional de información Ambiental “El agua potable, debe estar libre de microorganismos que dañen la salud de la población, ya que tiene un papel vital en el desarrollo de las comunidades, por lo que su abastecimiento permanente se hace indispensable para la vida”(22)

### **6.2.4.4. Continuidad de agua potable**

Silio “Es el tiempo de servicio de agua potable que ha tenido un poblado. Teniendo su implicancia en el clima, para comunidades rurales es necesario que tengan precipitaciones de manera

torrencial cada cierto tiempo, así la fuente es abastecida todo el año, teniendo en cuenta las épocas en que existe sequía”(14)

#### **6.2.4.5.Cobertura del agua potable**

“La cobertura, por su parte, señala la proporción de habitantes que cuentan con conexiones de agua potable respecto a la población total”(23)

### **III. Hipótesis**

No aplica, porque es un tipo de investigación descriptiva y de nivel descriptivo.

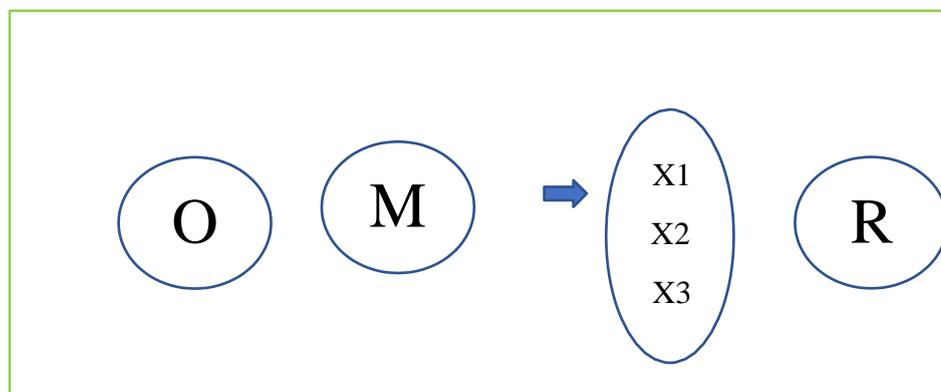
## IV. Metodología

### 4.1. El tipo de investigación

La investigación es descriptiva, ya que se medirán y evaluarán aspectos, para así describir lo que se investigó ya que se explicara conocimientos, en la cual se usaron la observación visual.

“El nivel de investigación será de carácter cualitativo y cuantitativo, describiendo las cualidades de las variables a investigar desde un inicio y final expresando los resultados de manera numérica o estadística.”<sup>19</sup>

“El estudio de la investigación que se desarrolló fue no experimental de tipo transversal, porque se describe todos los fenómenos tal y como están en su contexto natural, aplicando técnicas y herramientas que después se van a analizar cómo variables, proponiendo un



Donde:

- **O**: Se realizará observación directa en el campo de estudio.

- **M:** La muestra representa todo el sistema de saneamiento básico, lugar donde se realizó la evaluación del sistema (caserío de Chacuabamba, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash).

**X1, X2, X3:** Análisis y evaluación de los componentes de los sistemas de saneamiento básico, así cumpliendo con el caudal máximo diario y calidad (físico químico y microbiológico).

- **R:** Se plasmará las mejoras de los sistemas de saneamiento básico.

#### **4.2. Nivel de investigación de tesis**

Sera de nivel cualitativo y cuantitativo.

#### **4.3. Diseño de la investigación**

El diseño de investigación es no experimental, porque no se manipulará la variable y de corte trasversal.

- Donde se realizará las búsquedas de antecedentes como internacionales, nacionales, locales y marco teórico para la evaluación de los competentes del sistema de abastecimiento de agua potable.
- Examinar los criterios para el mejoramiento del sistema de abastecimiento
- Se Prepara las encuestas para la población para determinar uno de los objetivos que es determinar la incidencia de la condición sanitaria.

#### **4.4. Universo y muestra**

#### **4.4.1. Universo**

Está conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

#### **4.4.2. Muestra.**

La muestra de la investigación está compuesta por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chacuabamba, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash – 2022

#### **4.5. Definición y operacionalización de variable**

*Cuadro 1. Definición y operacionalización de variables.*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	Unidad de Medida
<b>Sistema de abastecimiento de agua potable.</b>	“El sistema de abastecimiento abarca en primer término, la etapa del estudio de campo y la recopilación de información, población de diseño y su demanda de agua y las fuentes de abastecimiento; y los componentes del sistema son: cámara de captación, Línea de conducción, reservorio de almacenamiento, red de distribución y conexiones domiciliarias” 13	Para el sistema de abastecimiento aplicó la misma técnica observacional y el uso de instrumento de recolección de datos como la ficha técnica de observación, encuestas, entrevistas donde se pudo verificar el estado estructural e hidráulico de las infraestructuras que componen a los sistemas de abastecimiento de agua potable de la población	Capitación	Tipo de material de construcción Cámara húmeda	Nominal Ordinal.
			Línea de conducción	Antigüedad Caudal	Nominal Intervalo
				Cerco perimétrico	Nominal
			Reservorio almacenamiento	Tipo de tubería Clase de tubería Diámetro de tubería Caudal antigüedad	Nominal Ordinal Ordinal Intervalo Intervalo
				Tipo de reservorio Tipo Forma Material volumen	Nominal Intervalo Nominal Nominal Intervalo
			Red de distribución	Tipo de red Tipo de tubería Clases de tubería Diámetro de tubería Caudal presión	Nominal Nominal Ordinal Ordinal Intervalo Intervalo



---

<b>Condición Sanitaria</b>	<p>“La inspección sanitaria es una herramienta muy importante como medida preventiva, ya que a través esta se puede determinar riesgos relativos al sistema que pueden afectar la salud. Mediante la inspección sanitaria se pueden comprobar.” 18</p>	Se realizo la evaluación mediante el uso de encuestas para sacar una valoración de incidencia en la condición sanitaria. También	Calidad de agua	Cobertura	Ordinal -
		Se realizo un examen de laboratorio en cuanto a la calidad de agua para el consumo.	de abastecimiento	Cantidad	Ordinal -
			de agua potable	Continuidad	Ordinal -
				Calidad	Ordinal

---

**Fuente: Elaboración propia.**

#### **4.6. Técnica e instrumento de recolección de datos.**

##### **Técnica de Recolección de datos**

**Técnica de la observación visual.** - se realizó el conocimiento y el estudio del lugar y la población que será favorecido.

**Encuesta.** – En el reconocimiento del lugar se formularon la encuesta donde se realizará las preguntas sobre la calidad de agua que consume, operación y mantenimiento del sistema y una encuesta a los encargados de la JASS, para determinar la condición sanitaria del lugar, la verificación que agua consumen la población.

##### **Instrumento de recolección de datos:**

El instrumento que se usara para la evaluación fueron la ficha de recolección de datos, describir la información del estado actual que se encuentra el sistema de abastecimiento de agua potable:

Análisis de documentación: la calidad de agua, donde nos indicaran los parámetros que indican el MINSA. También se reportarán las enfermedades hídricas que obtiene el centro de salud.

Reporte de calidad de agua. – se obtuvo los datos del centro de salud de la población de años anteriores y realizar si se encuentran los parámetros permisibles de cloro de agua que consumen la población.

#### **4.7. Plan de análisis**

Para el análisis se determinara el caudal de épocas de sequía (caudal máximo), se tomó muestra de agua de la fuente de captación para realizar los estudios físico, químicos y bacteriológico del agua y en seguida se elaboraron la encuesta y la ficha técnica de recolección de

datos guiadas con Ministerio de Viviendas, Construcción y Saneamiento (MVCS), Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), Sistema de información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS), para determinar el estado actual que se encuentra el sistema de abastecimiento de agua y la condición sanitaria de la población, donde los cuadros de evaluación responde al primer objetivo de la investigación, la tablas representan el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable que responderán al según objetivo y los gráficos nos representa el estado situacional de la condición sanitaria de la población, los cuadros de operacionalización nos dará a conocer las dimensiones y variables de la investigación y como final los resultado y conclusiones nos darán nos darán una propuesta de solución al problema.

#### 4.8. Matriz de consistencia

*Cuadro 2. Matriz de consistencia*

---

<b>Planteamiento del problema</b>	<p>El problema de la presente investigación del sistema de abastecimiento de agua potable y la calidad de agua que recibe la población, no se realiza un adecuado operación y mantenimiento del sistema en sus estructuras, por otro lado, no se realiza el control de cloración de agua en la cual eso provocaría enfermedades hídricas en la población. En tanto esta investigación tendrá como aporte proponer alternativas de mejora, y se propondrá manuales para una buena cloración del agua, en tal mejora su condición sanitaria en la población.</p>
<b>Objetivo de la investigación</b>	<p>¿la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, mejorar la incidencia en la condición sanitaria del caserío de Chacuabamba, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash - 2022?</p> <p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Determinar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para mejorar la condición sanitaria en el caserío de Chacuabamba, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash - 2022</p>

---

---

**Objetivos específicos:**

- Realizar la Evaluación del Sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chacuabamba, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash – 2022.
- Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimientos de agua potable caserío de Chacuabamba, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash - 2022
- Determinar la incidencia de la condición sanitaria del caserío de Chacuabamba, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash – 2022.

---

**Marco teórico:****Antecedentes:**

- Internacionales
- Nacionales
- Locales

**Bases teóricas de la investigación:**

- Aspectos generales
-

---

□ Sistema de agua potable

□ Condición sanitaria

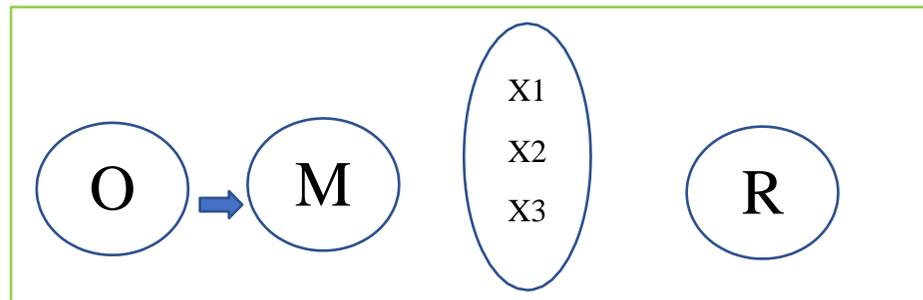
---

### Metodología

Tipo de la Investigación fue Descriptivo:

El nivel de la investigación es cualitativo y cuantitativo.

El diseño de esta investigación fue No experimental.



Donde:

- **O:** Se realizará observación directa en el campo de estudio.

- **M:** La muestra representa todo el sistema de saneamiento básico, lugar donde se realizó la evaluación del sistema (caserío de Chacuabamba, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash).

---

---

**X1, X2, X3:** Análisis y evaluación de los componentes de los sistemas de saneamiento básico, así cumpliendo con el caudal máximo diario y calidad (físico químico y microbiológico).

- **R:** Se plasmará las mejoras de los sistemas de saneamiento básico.

Instrumento de recolección de datos, ficha de recolección de datos de datos y evaluación estructural, entrevistas, encuestas, reporte de calidad de agua, reporte del cloro, reporte del centro de Salud (enfermedad intestinal)

**Definición y operacionalización de las variables:** las variables serán: Sistema de abastecimiento de agua potable y Condición sanitaria.

**Universo**

La población está definida por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

**Muestra.**

La muestra estuvo conformada por el caserío de Chacuabamba, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash.

1. Banco mundial. Saneamiento: Panorama general [Internet]. [cited 2022 May 23]. Available from: <https://www.bancomundial.org/es/topic/sanitation#1>

- 
2. Barrera. Repositorio Institucional Universidad de Cuenca: Evaluación de la operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua del sector rural del cantón Cuenca [Internet]. 2019 [cited 2022 May 16]. p. 18–22. Available from: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/32519>
  3. Sánchez J. EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERIO DE PUMPUC DISTRITO DE PARIAHUANCA, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH – 2020. UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE; 2019.
  4. Valdiviezo. Descripción: Mejoramiento del sistema de agua potable del caserío la capilla del distrito San Miguel del Faique, provincia de Huancabamba, departamento de Piura, marzo – 2019. [Internet]. 2019 [cited 2022 May 17]. Available from: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/ULAD\\_12363e35cbb883fea12378b2d9719a](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/ULAD_12363e35cbb883fea12378b2d9719a)
  5. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Santa Apolonia, distrito Julcán, provincia Julcán, región la Libertad, para la mejora de la condición sanitaria de la población - 2021 [Internet]. [cited 2022 May 16]. Available from:
-

---

[http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/26619.](http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/26619)

---

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 4.9. Principios éticos

##### **Protección a las personas:**

**Domínguez** 20 Este principio no solamente implicará que las personas que son sujetos de investigación participen voluntariamente en la investigación y dispongan de información adecuada, sino también involucrará el pleno respeto de sus derechos fundamentales, en particular si se encuentran en situación de especial vulnerabilidad.

En el proceso de la investigación científica el acto ético, técnico y profesional se ejerce de manera veraz, honesta, responsable, transparente, inclusiva, con pensamiento crítico y sentido social. 20

##### **Principios y valores éticos del investigador.**

**Autocontrol:** **Domínguez** 20 Dominio de sus emociones, sentimientos, pensamientos, carácter y personalidad. **Autonomía:** Pensar, actuar, opinar e investigar con independencia de criterio y autonomía conceptual. **Citación correcta:** Ser meticuloso con citar correctamente las fuentes de referencia bibliográfica. **Citar siempre** que se utilice ideas y publicaciones de otras personas. **Coherencia:** Mantener congruencia y coherencia entre lo que se piensa, dice y hace de manera pública y privada. **Compartir experiencias:** Entrenar y compartir las experiencias cuando sirva de tutor, con el fin de incrementar sus habilidades y conocimientos para un mejor desarrollo de las investigaciones. **Competencia:** Dominar y aplicar

los métodos, técnicas y herramientas de la investigación científica,  
para garantizar la credibilidad de sus resultados.

## **V. Resultados**

### **5.1. Resultados**

Los resultados que se presentara dan respuesta a mis objetivos específicos:

#### **Objetivo específico N° 01**

Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable caserío de Cajabamba, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash.

#### **Objetivo Especifico N° 02**

Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chacuabamba, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash.

#### **Objetivo Especifico N° 03**

Obtener la incidencia de a condición sanitaria del caserío del caserío de Chacuabamba, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash.

Dando respuesta a mi primer objetivo específico que es Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Chacuabamba.

### A. Sistema de agua potable.

Evaluaremos los componentes de la captación del sistema de agua potable el caserío de Chacuabamba, distrito de Pomabamba, provincia de Pomabamba, departamento de Ancash.

*Cuadro 3. Evaluación - Captación*

<b>Componente: Captación</b>			
<b>Indicador:</b>	<b>Descripción</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Estado</b>
<b>Características:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ El recurso hídrico es construido en el año 2003, tiene una antigüedad de 19 años y fue construida por FONCODES.</li> <li>✚ Caudal <math>Q=0.91L/seg</math></li> <li>✚ Es de concreto armado <math>F'C=175kg/cm^2</math></li> <li>✚ Medidas de 1.20x1.20x1.00 metros.</li> </ul>		
<b>Evaluación</b>	✚ 4 orificios de 2" PVC	Con presencia de Sarros y rotas	Regular.
	✚ canastilla de 3" PVC	Operativa, pero presenta deficiencias en su funcionamiento	Regular.
	✚ válvulas compuestas de 3" bronce	Operativa, en buenas condiciones	Buena
	✚ cono de reboce de 4"x2"	Operativa en buenas condiciones.	Buena.
	✚ válvula de limpieza de 3"	Operativa, pero con presencia de algas y sarros en la válvula	Regular.
	✚ tapa metálica de la cámara	Con presencia de oxido en toda	Mala

	húmeda de 60x60	el área de la tapa.	
	✚ Cámara de 30x30 cámara seca	Con presencia de oxido en toda el área de la tapa.	Malo.
	✚ Patologías con presencia de fisuras, erosión, grieta y Eflorescencia	Fisura con abertura de 0.25mm, erosión 2% y eflorescencia con 3%.	Leve.
	✚ Cerco perimétrico.	No cuenta	-
	✚ Dado de protección	No cuenta	-

Fuente Elaboración propia.

condiciones	
Bueno	1
Regular	3
Malo	2
No cuenta	2

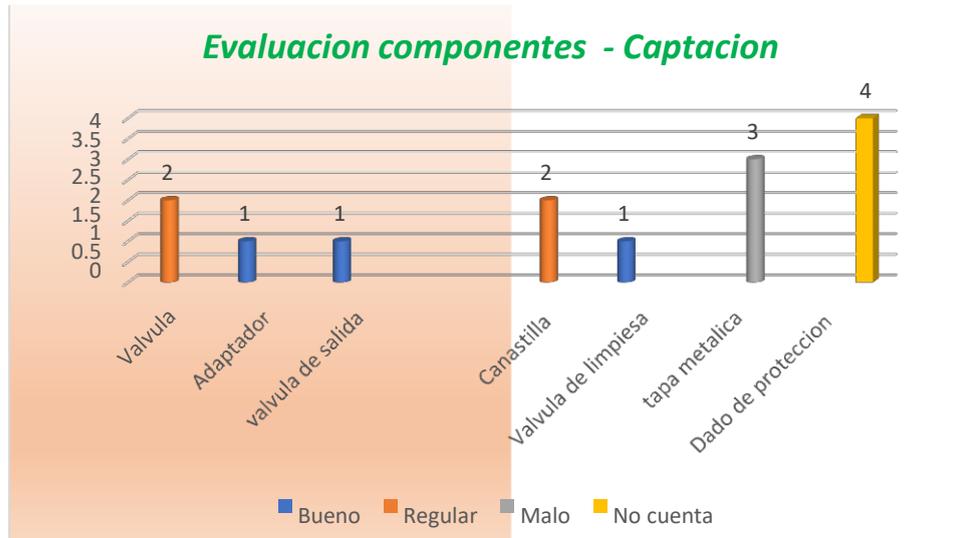


Gráfico: 1. Evaluación Captación



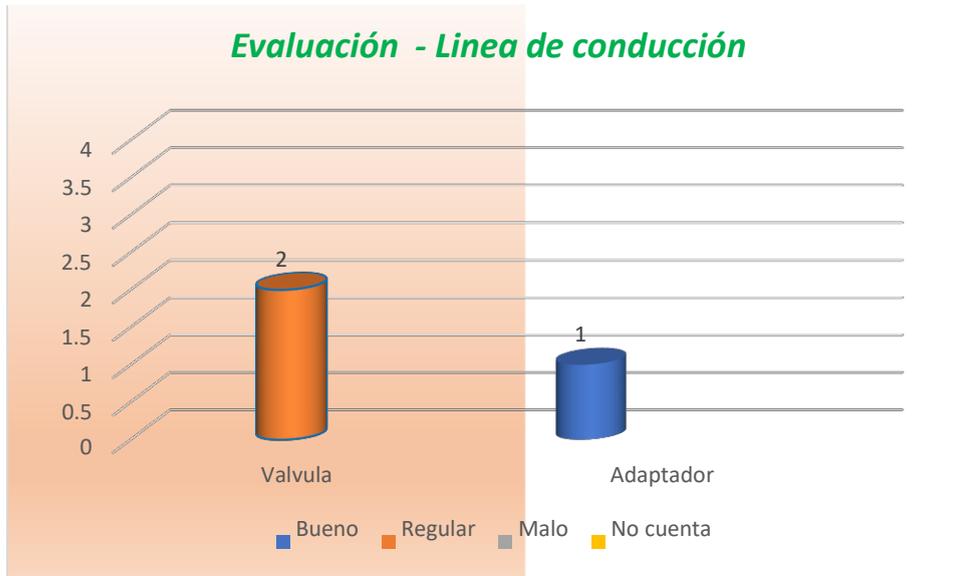
Gráfico: 2. Evaluación Final - Captación

Interpretación: de las evaluaciones de la captación podemos observar en el gráfico N° 01 se observa que los componentes están en condiciones Malo eso debido a que no se hace el adecuado mantenimiento de los componentes como también se observó que no presenta dado de protección y cerco perimétrico y presenta patologías como fisura y grietas. se concluye que la captación está en regulares condiciones la cual se propone el cambio de los accesorios para evitar el mal funcionamiento del sistema. En la evaluación estructural se observó que la captación se encuentra en mal estado ya que se presentan filtraciones en la captación.

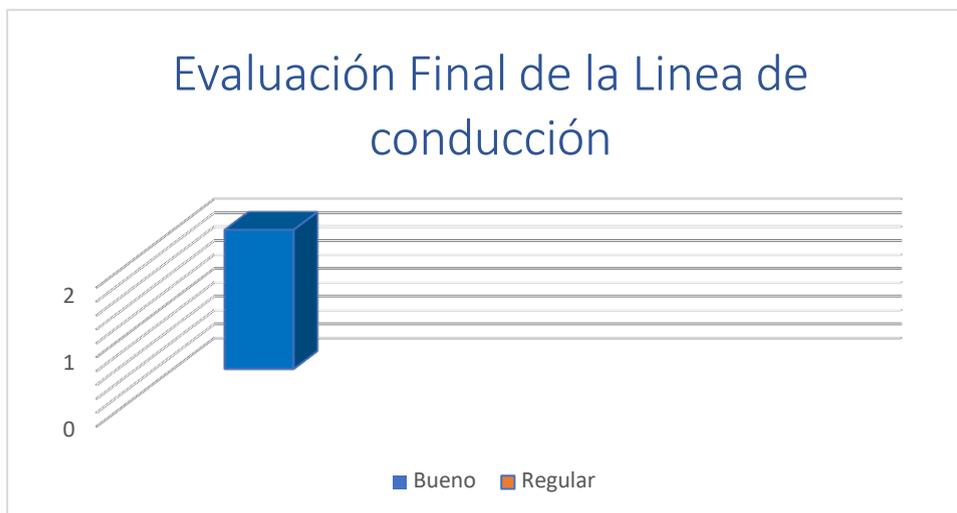
Cuadro 4. Evaluación de la línea de conducción.

<b>línea de conducción.</b>			
<b>Indicador</b>	<b>descripción</b>	<b>evaluación</b>	<b>Estado.</b>
<b>Características:</b>	✚ El recurso hídrico es construido en el año 2003, tiene una antigüedad de 19 años y fue construida por FONCODES.		
	✚ Caudal Q=0.91L/seg		
	✚ La tubería de clase 7.5		
<b>Evaluación</b>	✚ Presenta tuberías de 2".	No se encuentra expuesta a dañarse, y no presenta roturas en la conexión	Bueno
	La tubería de clase 7.5		-
	Válvulas	Como las válvulas de purga y las válvulas de aire, en buen estado.	Bueno
<b>Evaluación final.</b>			Bueno.

**Fuente:** Elaboración propia.



*Gráfico. 3. Evaluación Línea de Conducción*



*Gráfico: 3. Evaluación Línea de Conducción*

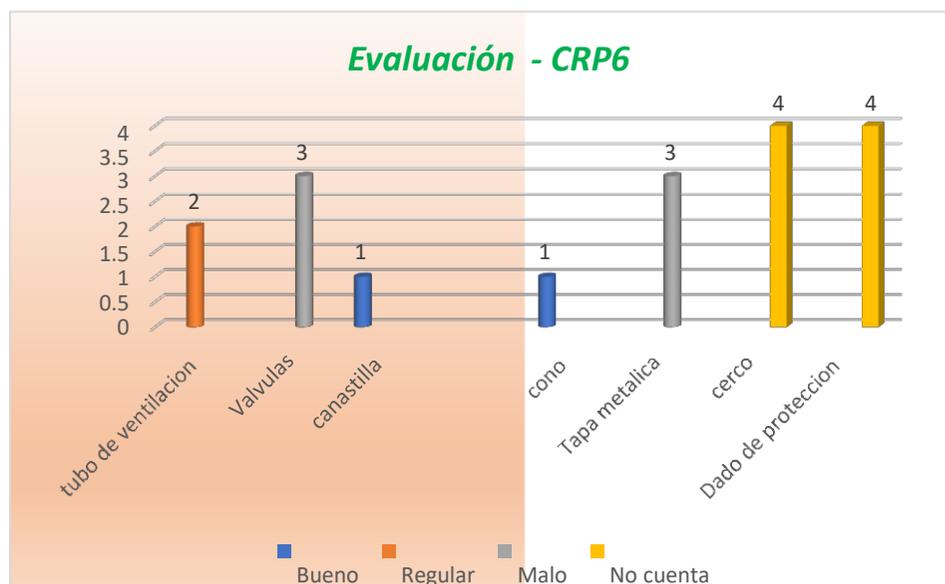
Interpretación: De los gráficos se observa que la línea de conducción es operativa, en la cual de la evaluación se mostró que la línea de conducción es Buena.

Cuadro 5. Evaluación de la cámara de rompe presión tipo 6

Componente: Cámara rompe presión tipo 6.			
Indicador:	Descripción	Evaluación	Estado
Características:	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ El recurso hídrico es construido en el año 2003, tiene una antigüedad de 19 años y fue construida por FONCODES.</li> <li>✚ Caudal <math>Q=0.91L/seg</math></li> <li>✚ Es de concreto armado <math>F^{\prime}C=175kg/cm^2</math></li> <li>✚ Medidas de 1.00x1.00x1.00 metros.</li> </ul>		
	✚ Tubo de ingreso de 2".	Con presencia de Sarros	Regula.
	✚ Válvulas de globo de 2", PVC	Con filtraciones en la válvula.	Malo.
	✚ Canastilla de PVC de 3"	Operativa en buenas condiciones.	Bueno.
	✚ Cono de reboce 2"	Operativa en buenas condiciones.	Bueno.
	✚ Tapa metálica de 60x60 cámara húmeda.	Con presencia de oxido en toda la tapa.	Malo.
	✚ Tapa metálica de 30x30 cámara seca.	Con presencia de oxido en toda la tapa.	Malo.
	Dado de protección	No cuenta	Malo
	Cerco perimétrico	No cuenta	Malo

	Presencia de patologías como la erosión con un 2%, fisura de 0.10mm superficiales, fracturamiento y eflorescencia con 2% y fractura	La patología que mayor porcentaje es la erosión y la eflorescencia.	Implementación de un nuevo CRP6

**Fuente:** Elaboración propia.



*Gráfico: 4. Evaluación - CRP6*



*Gráfico: 5. Grafico. 6. Evaluación Final - CRP6*

Interpretación: De los gráficos de la evaluación se pudo observar que no cuenta con dado de protección y cerco perimétrico en la cual se propone un nuevo diseño de la CRP6 con las mismas dimensiones.

Cuadro 6. Evaluación Reservoirio.

<b>Componente: Evaluación Reservoirio.</b>			
<b>Indicador:</b>	<b>Descripción</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Estado</b>
<b>Características:</b>	✚ El recurso hídrico es construido en el año 2003, tiene una antigüedad de 19 años y fue construida por FONCODES.		
	✚ Caudal Q=0.91L/seg		
	✚ Es de concreto armado F'C=210kg/cm2		
	✚ Medidas de 2.50x2.50x2.00 metros.		
	✚ Capacidad de almacenamiento de 12.5m3.		
<b>Evaluación</b>	✚ Válvula compuerta 2"	Con presencia de Sarros	Regula.
	✚ Adaptador PVC 2",	Operativa en buenas condiciones.	Bueno.
	✚ Salida válvula compuerta 2"	Operativa en buenas condiciones.	Bueno.
	✚ Canastilla PVC 2"	Operativa con presencia de sarros.	Regular.
	✚ Limpieza válvula compuerta 2"	Operativa en buenas condiciones.	Bueno.
	✚ válvula de limpieza de 3"	Operativa con presencia de sarro.	Regula.
	✚ tapa metálica de la cámara húmeda de 60x60	Operativa en buenas condiciones.	Bueno.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ cuenta con un sistema de desinfección, caseta de cloración, sistema de cloración, una capa de gravilla en la caseta de válvulas.</li> </ul>	No cuenta.	Malo.
	Escalera de gato	No cuenta	Malo
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Patologías con presencia de fisuras y erosión.</li> </ul>	Con nivel de severidad leve	Bueno.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Cerco perimétrico</li> </ul>	Si cuenta	Bueno.

**Fuente:** Elaboración propia.



Gráfico: 6. Evaluación Reservorio

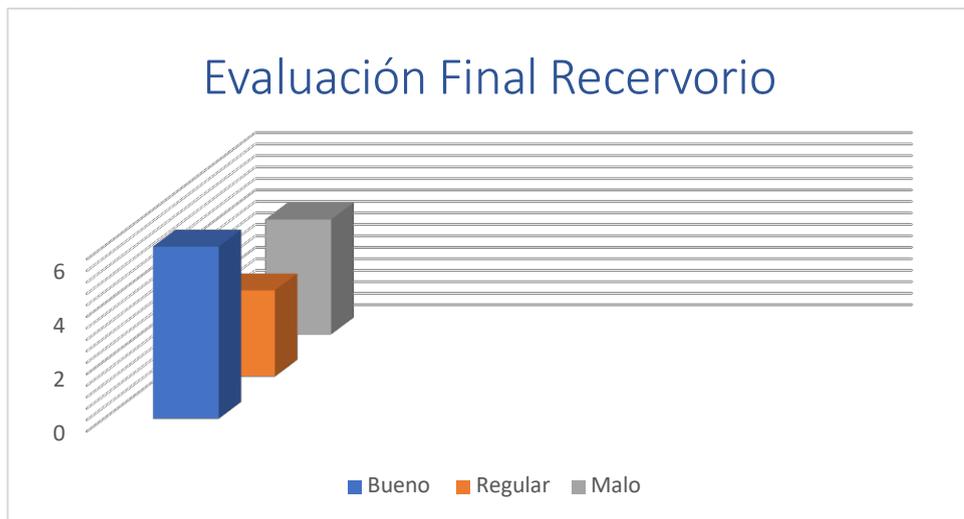


Gráfico: 7. Evaluación Reservorio

Interpretacion: De la evaluacion se observo que e encuentra operativa pero no cuenta con un sistema de cloracion, caseta de cloracion, falta mantenimiento en el componente como en accesorios. Y como evaluacion estructural se encuaentra en buenas condicones, como conclusion se recomienda hacer el mantenimiento de los componentes y el pintado del sistema (recervorio).

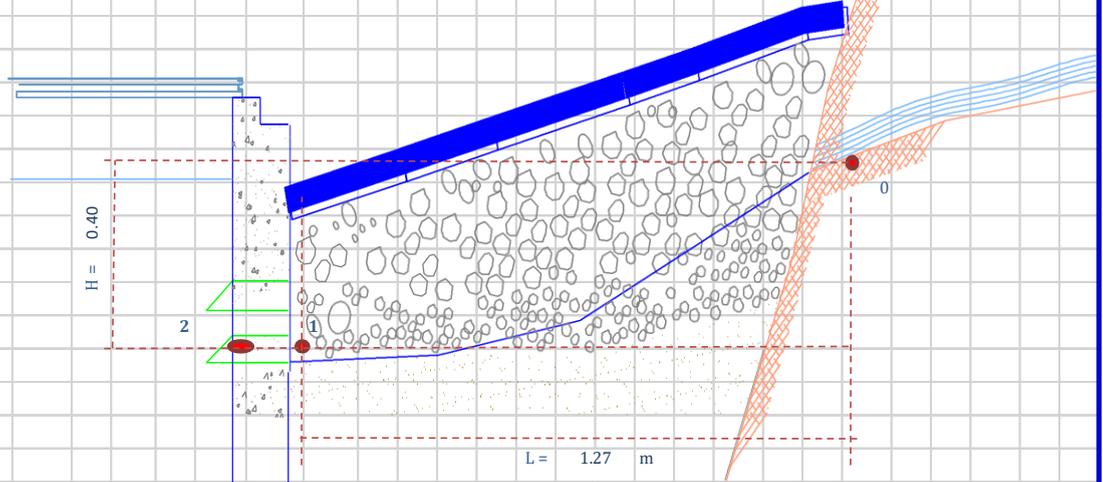
**B. Dando respuesta a mi segundo objetivo específico.** Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

En este objetivo se realizará las propuestas de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable en la cual se propone la implementación de una captación, CRP6, el sistema de cloración por goteo y los cercos perimétricos para el sistema que es necesario.

### DISEÑO DE CAPTACION

<b>DISEÑO DE CAPTACION TIPO LADERA</b>									
PROYECTO	EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CHACUABAMBA, DISTRITO DE POMABAMBA, PROVINCIA DE POMABAMBA, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - 2022								
COMUNIDAD	:	CHACUABAMBA							
DISTRITO	:	POMABAMBA							
PROVINCIA	:	POMABAMBA							
DEPARTAMENTO	:	ANCASH							
MANANTE	:	CAPTACION CHACUABAMBA							
<b>DATOS :</b>									
	Caudal Aforado	=	0.993	l/s		Ø Tub. De Salida	=	1	Pulg
	Caudal Máximo Diario	=	0.320	l/s					

CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA



Relacion de Valores asumidos	H	=	Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada	=	0.40	m
			(Se recomienda valores de 0.4 a 0.5m).			
	Cd	=	Coefficiente de descarga en el Punto 1	=	0.80	
			(Se recomienda valores de 0.6 a 0.8).			
	V <sub>2</sub>	=	Veloci	=	0.5	m/s
	a	=	Aceler	=	9.8	m/s <sup>2</sup>

$$V_2 = C_d \sqrt{2gh_0} \quad h_0 = \frac{V_2^2}{2gC_d^2}$$

Despues de asumir los valores aplicamos las ecuaciones anteriores, hallamos h<sub>0</sub> y V<sub>2</sub> teorica

V <sub>2</sub> teorica	=	2.24	m/s	h <sub>0</sub>	=	0.02	m
------------------------	---	------	-----	----------------	---	------	---

Calculamos la perdida de carga H<sub>f</sub> según la siguiente formula

$$H_f = 0.38 \text{ m} \cdot h_0$$

Ahora calculamos la distancia horizontal entre el afloramiento y la camara humeda

L	=	Distancia entre el afloramiento y la caja de Captación	=	1.27	m
---	---	--	---	------	---

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

**CALCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA**

Tenemos que calcular el area necesaria con el caudal maximo del aforo realizado y mediante la siguiente formula:

$$A = Q_{max} / C_d x V$$

A	=	2.48E-03	m <sup>2</sup>		
∅	=	5.62	cm		
	=	2.21	Pulg	=	Do
	=	2 1/5	Pulg	=	Do

Ahora calculamos el número de Orificios (NA)

Di = 3/4 Pulg

$$NA = \frac{D_o^2}{D_i^2} + 1$$

NA = 10

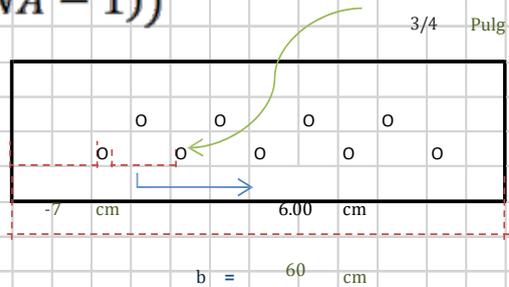
Conocido el diametro de los orificios podemos calcular el ancho de pantalla "b"

$$b = 2(6D + NAxD + 3D(NA - 1))$$

b = 64 1/2 Pulg

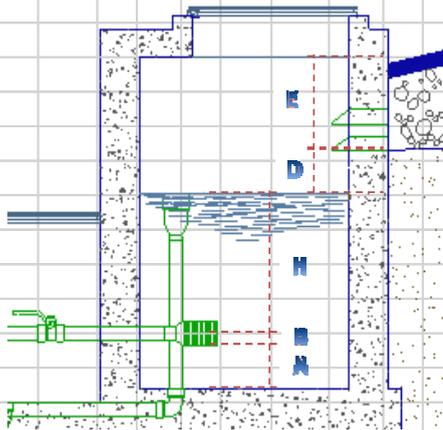
b = 164 cm

b = 60 cm (Asumido)



Seccion Interna de la caja = 60 x 60 cm<sup>2</sup>

**ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA (Ht)**



Para la altura de la camara utilizamos la siguiente formula:

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

- A = Altura de sedimentacion de la arena (min 10cm)
- B = Mitad del diametro de canastilla
- H = Altura de Agua (mínimo 30cm)
- D = Desnivel minimo nivel de ingreso de Agua de afloramiento y el nivel de agua de la camara humeda (mínimo 3cm)
- E = Borde Libre ( de 10 a 30cm)

Adoptamos valores para A,B,D y E :

∅ Canastilla = 2 Pulg

A = 10.00 cm      B = 2.54 cm      D = 5.00 cm      E = 30.00 cm

Adoptamos el valor de H mediante la siguiente ecuacion:

$$H = \frac{Q_{md}^2}{2gA^2}$$

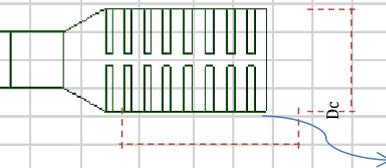
Donde:	Q <sub>md</sub>	= Caudal Maximo Diario (m3/s)	0.00032
	g	= Aceleracion de la gravedad (m2/s)	9.81
	A	= Area de la tuberia de Salida (m2)	0.000507

Tenemos: H = 0.020 cm Minima 30cm entonces H = 30.00 cm

Como resultado tenemos Ht = 77.54 cm Asumimos Ht = 80.00 cm OK

### DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA

Del siguiente Grafico:



D<sub>s</sub> = Ø Tub. De Salida = 1 Pulg  
 $D_c = 2D_s$

Tenemos la formula:  
 D<sub>c</sub> = 2 Pulg

Tambien  $3D_s < L_c < 6D_s$  L<sub>c</sub> = 10 Cm

Ancho de r: 7 mm  
 Largo de r: 7 mm  
 Area de ran: 49 mm<sup>2</sup>

7.62 < L<sub>c</sub> < 15.24

$N^\circ \text{ de ranuras} = \frac{\text{Area total de ranura}}{\text{Area de ranura}} = \frac{0.001013 \text{ m}^2}{49 \text{ mm}^2} = 20.67$

L<sub>c</sub> = 10 cm OK = 21 OK

### TUBERIA DE REBOSE Y LIMPIEZA

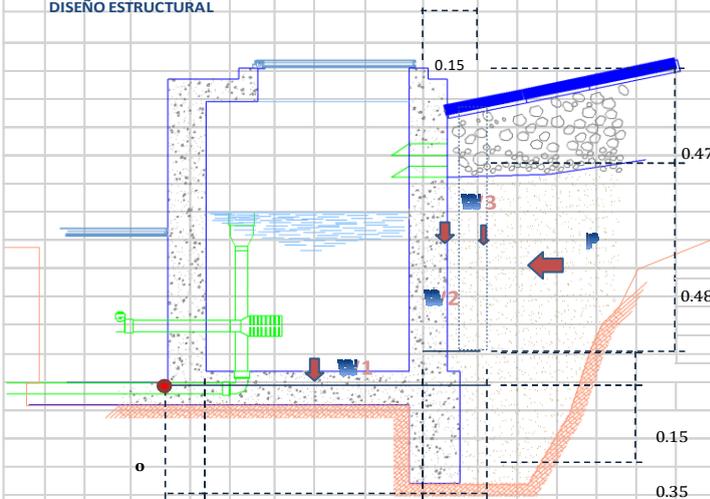
Se recomiendan pendientes de 1% a 1.5% mediante la ecuacion de Hazen Williams con (C=140)

$$D = \frac{0.71 \times Q^{0.33}}{H_f^{0.21}}$$

D	= Diametro en Pulg	
Q	= Gasto maximo de la fuente en l/s	0.99 l/s
H <sub>f</sub>	= Pérdida de carga Unitaria m/m	

Elegimos H<sub>f</sub> = 0.015 m/m = 1.71084 Pulg = 2 Pulg Ok

### DISEÑO ESTRUCTURAL



#### DATOS:

γ <sub>s</sub>	= Peso especifico del suelo	
φ	= Angulo de rozamiento interno del suelo	
u	= Coeficiente de friccion	
γ <sub>c</sub>	= Peso especifico del concreto	
f <sub>c</sub>	= Resistencia del concreto	
σ <sub>1</sub>	= Esfuerzo admisible del suelo	
γ <sub>s</sub>	= 1.92 tn/m <sup>3</sup>	= 2.40 tn/m <sup>3</sup>
φ	= 30°	= 175 Kg/cm <sup>2</sup>
u	= 0.42	= 1.00 Kg/cm <sup>2</sup>

$$P = \frac{1}{2} (Cah \cdot \gamma_s \cdot h^2)$$

Empuje del suelo sobre el muro:

$$Cah = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi} = 125.1601 \text{ Kg}$$

donde

= 0.333

0.15 0.60 0.20

Momento de Estabilizacion Mr y el Peso W:									Momento de Vuelco (Mo):									
W					W(kg)	x(m)	Mr=xW		$M_o = P \cdot Y$									
W1	0.95	x	0.15	x	2.40	342.0	0.475	162.5	= 26.0917 Kg.m									
W2	0.95	x	0.15	x	2.40	342.0	0.825	282.2										
W3	0.48	x	0.05	x	1.92	45.6	0.925	42.2	$a = \frac{Mr - Mo}{Wt} = 0.631441$									
Wt					729.6			486.8										
CHEQUEOS:									FACTOR DE SEGURIDAD: <b>1.6</b>									
Chequeo por vuelco (Cdv)									Máxima carga unitaria									
$Cdv = \frac{Mr}{Mo}$									$P_1 = (4a - 6l) \frac{W_T}{l^2}$									
= 18.65787 > 1.6									0.00092 Kg/cm2 < $\sigma_1$									
Ok									$P_2 = (4a - 6l) \frac{W_T}{l^2}$									
Chequeo por deslizamiento Cdd									Ok									
$Cdd = \frac{F}{P}$																		
= 306.4481 Kg/cm2																		
= 2.44845 > 1.6																		
Ok																		
CALCULO DE LA ARMADURA DE LAS PAREDES DE LA CAPTACION																		
<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>18.3 kg-m</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>0.5 cm2</td> <td>1.00</td> <td>m.</td> </tr> </table>											A	18.3 kg-m				0.5 cm2	1.00	m.
A	18.3 kg-m																	
	0.5 cm2	1.00	m.															
Según RNC la cuantia no sera menor de																		
A 0.0018*b*e = A 2.7 cm2																		
Para el Diseño se utiliza según RNC																		
fs = 900.0 kg/cm2																		
n = 9.00																		
El Acero Requerido es A 2.7 cm2																		

Espaciamento es 0.26 cm 4 Ø 3/8' @ 0.25 m

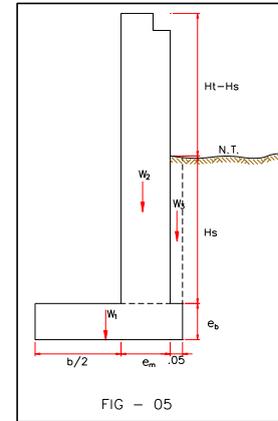
Asumiendo para Proceso Constructivo 4 Ø 3/8' @ 0.25 m

## DISEÑO DE LA CAMARA ROMPE PRESION



	Área de ranuras		Arr =	0.00004	m2
	Área total de ranuras		Atr =	0.001	m2
	El valor del Área total no debe ser mayor al 50% del área lateral de la canastilla		Ag =	0.004	m2
	Número de ranuras de la canastilla		Nr =	29.00	und
	Perimetro en Canastilla		p =	0.16	m
	Mumero de Ranuras en Paralelo		Np =	5.00	und
	Numero de Ranuras a lo Largo	—	NI =	6.00	und
<b>02.30.00</b>	<b>CALCULO DE REBOS E, LIMPIEZA Y VERTEDERO</b>				
	El diámetro se calculará mediante la ecuacion de Hazen y Williams, se recomienda S=1.5%		Dr =	1.66	plg
	Se usará tubería de PVC del diámetro	Asumiremos :	Dr =	2	plg
<b>03.00.00</b>	<b>DISEÑO ESTRUCTURAL</b>				
<b>03.10.00</b>	<b>DATOS</b>				
	Espesor del Muro	em=	0.10	m	
	Espesor del losa	el =	0.15	m	
	Algulo de Friccion Interna	Ø =	25	°	
	Peso Especifico del Suelo	ys =	1.8	tn/m3	
	Peso Especifico del Concreto	yc° =	2.4	tn/m3	
	Cap. Portante Suelo	σt =	1	kg/cm2	
	Resistencia a la compresion	fc =	210	kg/cm2	
	Esfuerzo de fluencia	fy =	4200	kg/cm2	
	Recubrimiento de muro	rec m =	4	cm	
	Recubrimiento de losa	rec l =	4	cm	
	Talon	t =	0.10	m	
	Altura de suelo	hs =	0.60	m	
	Altura de la camara	H =	0.90	m	
	Ancho de la Camara	B =	0.60	m	
	Largo de la Camara	L =	0.60	m	
<b>03.20.00</b>	<b>METRADO DE CARGAS</b>				
	Coefficiente de Empuje, Rankine	—	Ca =	0.41	
	Empuje del Suelo sobre el Suelo		P =	0.13	tn
	Resultante del Empuje		Y =	0.30	m

Peso de la estructura			
Muros		$W_m =$	0.22 Kg/m
Losa	—	$W_l =$	0.14 Kg/m
Talon		$W_t =$	0.04 Kg/m
Total		<b><math>W =</math></b>	<b>0.40 Kg/m</b>



### 03.30.00 MOMENTOS

Brazo			
Muros		$X_m =$	0.35 m
Losa	—	$X_l =$	0.20 m
Talon	—	$X_t =$	0.45 m

Momento de estabilización  $M_r = 0.12$  tn-m

Momento de Vuelco  $M_v = 0.04$  tn-m

### 03.40.00 CHEQUEA POR VUELCO

Criterio de falla por vuelco  $C_{dv} = 3.06$  Ok

### 03.50.00 DISTRIBUCION DEL ACERO

	Calculo de acero en la losa			Calculo de acero en el muro		
Peralte	$d =$	11.00	cm	$d =$	6.00	cm
Base	$b =$	100.00	cm	$b =$	100.00	cm
Cuantia minima	$p_{min} =$	0.0018		$p_{min} =$	0.0018	
Acero minimo	$A_{min} =$	1.98	cm <sup>2</sup>	$A_{min} =$	1.08	cm <sup>2</sup>
Diámetro asumido	$\emptyset$ Var. =	3/8 "	Pulg.	$\emptyset$ Var. =	3/8 "	Pulg.
Distribución de acero en ambos sentidos	$\emptyset$ 3/8 @	20.00	cm	$\emptyset$ 3/8 @	20.00	cm

C. **Dando respuesta a mi Tercer objetivo específico.** Determinar la incidencia de la condición sanitaria de la población.

### COBERTURA DE AGUA POTABLE

Tabla 2. Cuestionario cobertura de agua

Cuestionario de la población		
Fuente	Si	No
Es permanente el servicio de agua potable	73	12
<b>total</b>	<b>85</b>	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico: 8: Cuestionario cobertura de agua



Fuente Elaboración Propia

Interpretación: De la encuesta realizada a la población sobre la cobertura de agua, el caserío de Chacuabamba tiene 80 familias la cual se escogieron a 85 personas mayores para la edad para la encuesta, donde se realiza la siguiente pregunta ¿Es permanente el servicio de agua potable? En la cual responden con un Si 73 personas y un No con 12 personas. Y como conclusión decimos que en el caserío

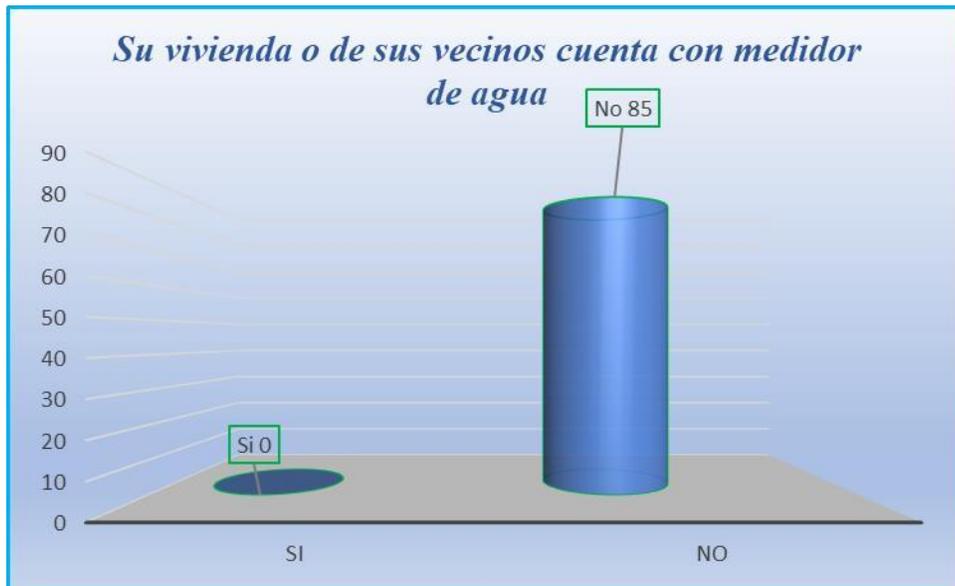
de Chacuabamba que si sistema de abastecimiento de agua potable es permanente las 24 horas al día.

*Tabla 3. Cuestionario cobertura de agua*

<b>Cuestionario de la poblacion</b>		
<b>Fuente</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Su vivienda o de sus vecinos cuenta con medidor de agua	0	85
<b>Total</b>	<b>85</b>	

Fuente: Elaboración propia

*Gráfico: 9: Cuestionario cobertura de agua*



Fuente: Elaboración propia

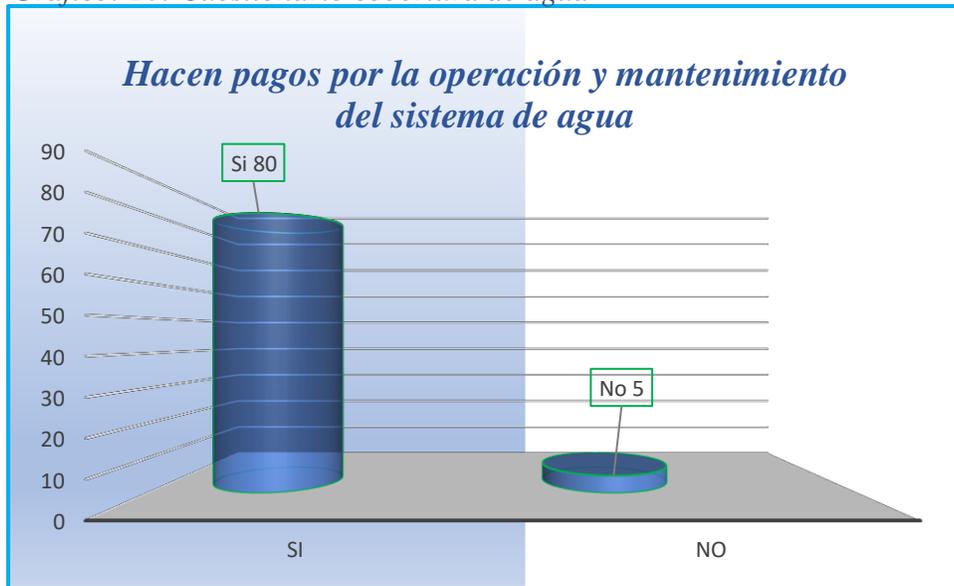
Interpretación: De la encuesta realizada a la población sobre la cobertura de agua, el caserío de Chacuabamba tiene 80 familias la cual se escogieron a 85 personas mayores para la edad para la encuesta, donde se realiza la siguiente pregunta ¿la vivienda de sus vecinos cuenta con un medidor de agua? En la cual responden con un Si 0 personas y un No con 85 personas. Y como conclusión decimos que en el caserío de Chacuabamba no cuentan con un medidor de gua.

Tabla 4. Cuestionario cobertura de agua

Cuestionario de la población		
Fuente	Si	No
Hacen pagos por la operación y mantenimiento del sistema de agua	80	5
<b>Total</b>	<b>85</b>	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico: 10: Cuestionario cobertura de agua



Fuente: Elaboración propia

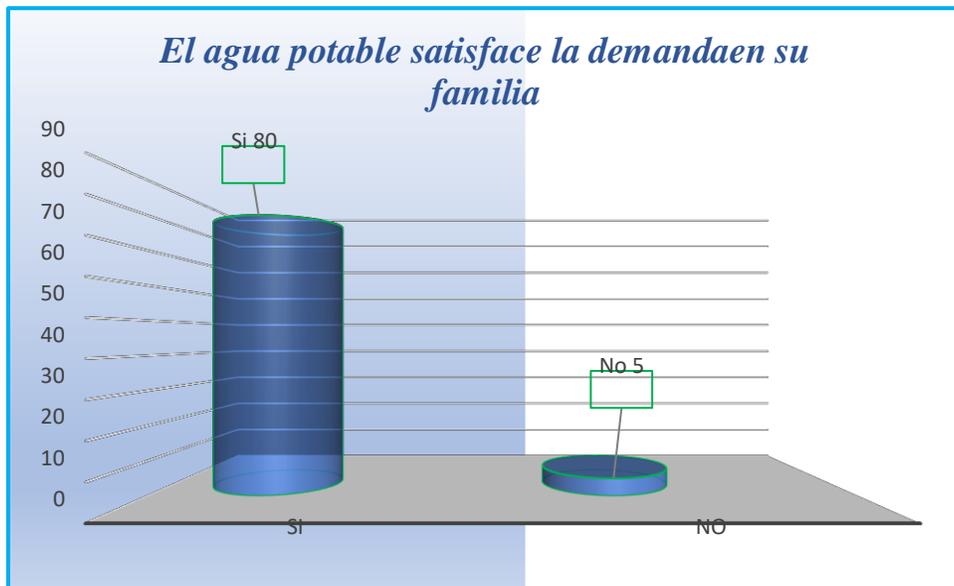
Interpretación: De la encuesta realizada a la población sobre la cobertura de agua, el caserío de Chacuabamba tiene 80 familias la cual se escogieron a 85 personas mayores para la edad para la encuesta, donde se realiza la siguiente pregunta ¿Hacen pagos por la operación y mantenimiento del sistema de agua potable? En la cual responden con un Si 80 personas y un No con 05 personas. Y como conclusión decimos que en el caserío de Chacuabamba, hacen pagos por el mantenimiento del sistema de agua potable.

Tabla 5. Cuestionario cobertura de agua

Cuestionario de la población		
Fuente	Si	No
El agua potable satisface la demanda en su familia	80	5
<b>Total</b>	<b>85</b>	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico: 11: Cuestionario cobertura de agua



Fuente: Elaboración propia

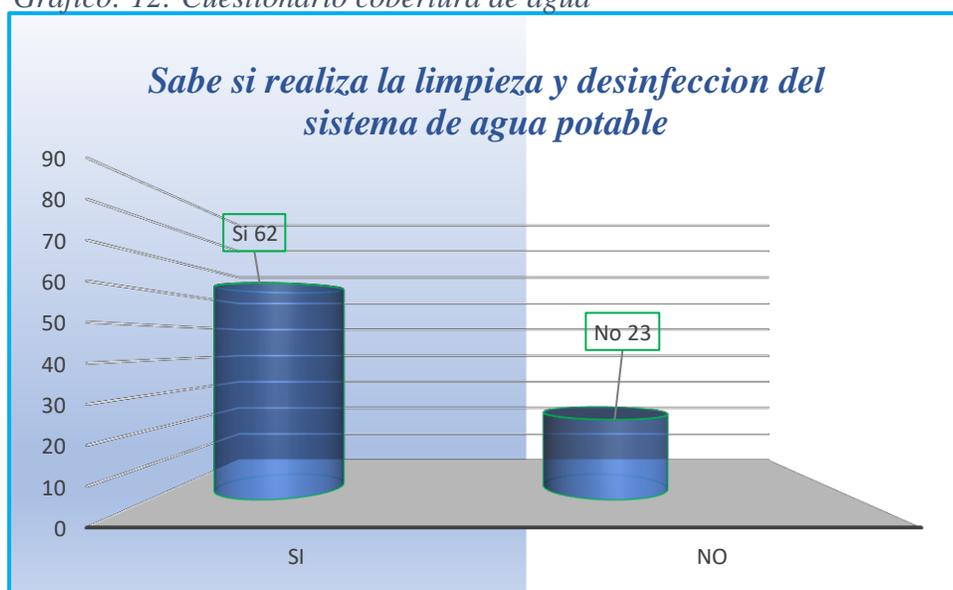
Interpretación: De la encuesta realizada a la población sobre la cobertura de agua, el caserío de Chacuabamba tiene 80 familias la cual se escogieron a 85 personas mayores para la edad para la encuesta, donde se realiza la siguiente pregunta ¿El agua potable satisface la demanda en su familia? En la cual responden con un Si 80 personas y un No con 05 personas. Y como conclusión decimos que en el caserío de Chacuabamba, si se satisface la demanda del agua a las familias.

Tabla 6. Cuestionario cobertura de agua

Cuestionario de la población		
Fuente	Si	No
Sabe si realiza la limpieza y desinfección del sistema de agua potable	62	23
<b>Total</b>	<b>85</b>	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico: 12: Cuestionario cobertura de agua



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De la encuesta realizada a la población sobre la cobertura de agua, el caserío de Chacuabamba tiene 80 familias la cual se escogieron a 85 personas mayores para la edad para la encuesta, donde se realiza la siguiente pregunta ¿El agua potable satisface la demanda en su familia? En la cual responden con un Si 80 personas y un No con 05 personas. Y como conclusión decimos que en el caserío de Chacuabamba, si se satisface la demanda del agua a las familias.

## ENCUESTA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Tabla 7. Cuestionario Operación Y mantenimiento

<b>Cuestionario de la población</b>		
<b>Fuente</b>	<b>JASS</b>	<b>Otros</b>
Quien realiza la operación y el mantenimiento en las estructuras del sistema de agua potable.	78	7
<b>Total</b>	<b>85</b>	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico: 13: Cuestionario Operación y mantenimiento



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De la encuesta realizada a la población sobre la operación y mantenimiento, el caserío de Chacuabamba tiene 80 familias la cual se escogieron a 85 personas mayores para la edad para la encuesta, donde se realiza la siguiente pregunta ¿Quién realiza la operación y mantenimiento en las

estructuras del sistema de abastecimiento de agua potable? En la cual responden con un Si 78 personas y un No con 7 personas. Y como conclusión decimos que en el caserío de Chacuabamba, las personas respondieron que el encargo en realizar las operación y mantenimiento del sistema de agua potable son los del JASS.

*Tabla 8. Cuestionario Operación Y mantenimiento*

<b>Cuestionario de la población</b>		
<b>Fuente</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Reciben algún tipo de apoyo para la operación y mantenimiento de agua potable.	35	50
<b>Total</b>	<b>85</b>	

Fuente: Elaboración propia.

*Gráfico: 14: Cuestionario Operación y mantenimiento*



Fuente: Elaboración propia.

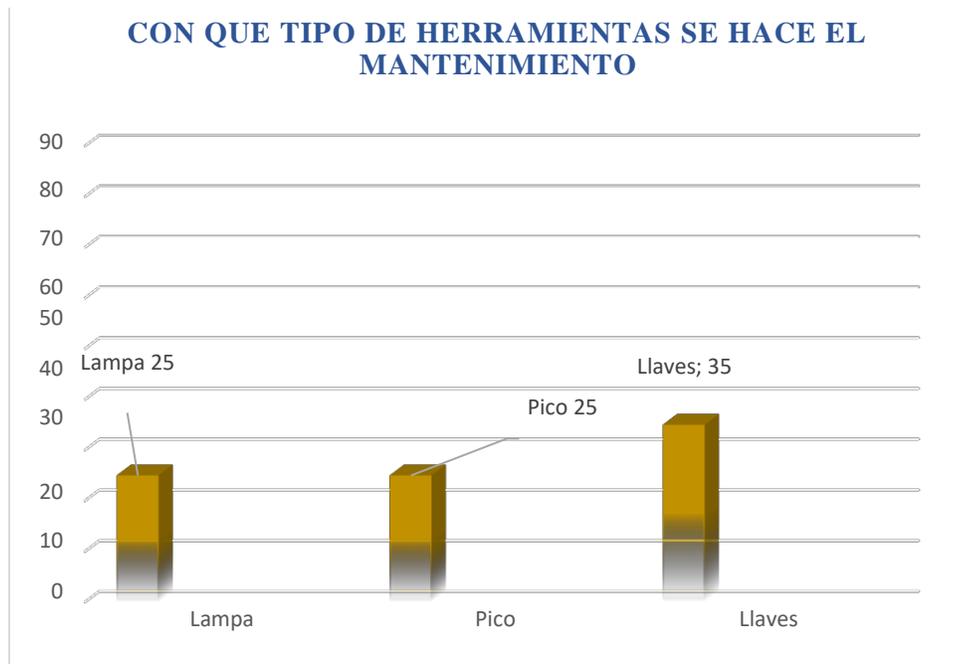
Interpretación: De la encuesta realizada a la población sobre la operación y mantenimiento, el caserío de Chacuabamba tiene 80 familias la cual se escogieron a 85 personas mayores para la edad para la encuesta, donde se realiza la siguiente pregunta ¿Reciben algún tipo de apoyo para la operación y mantenimiento de agua potable? En la cual responden con un Si 35 personas y un No con 50 personas. Y como conclusión decimos que en el caserío de Chacuabamba, No se realiza el mantenimiento adecuado al sistema de abastecimiento de agua potable por la cual es propenso que la población adquiera enfermedades por el consumo de agua.

*Tabla 9. Cuestionario Operación y mantenimiento*

<b>Cuestionario de la población</b>			
<b>Fuente</b>	<b>Lampa</b>	<b>Pico</b>	<b>Llaves</b>
Con que tipo de Herramientas se hace el mantenimiento	25	25	35
<b>Total</b>	<b>85</b>		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico: 15: Cuestionario Operación y mantenimiento.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De la encuesta realizada a la población sobre la operación y mantenimiento, el caserío de Chacuabamba tiene 80 familias la cual se escogieron a 85 personas mayores para la edad para la encuesta, donde se realiza la siguiente pregunta ¿Con que tipo de herramientas se hace el mantenimiento? En la cual responden lampa con 25 personas, pico 25 personas y con 35 personas con llaves. Y como conclusión decimos que en el caserío de Chacuabamba se realiza en mantenimiento con herramientas como lampa, llaves y pico.

Tabla 10. Cuestionario Operación Y mantenimiento

Cuestionario de la población			
Fuente	3 meses	2 meses	6 meses
Cada cuanto tiempo se hace el mantenimiento del sistema de agua	59	15	11
<b>Total</b>	<b>85</b>		

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico: 16: Cuestionario Operación y mantenimiento



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De la encuesta realizada a la población sobre la operación y mantenimiento, el caserío de Chacuabamba tiene 80 familias la cual se

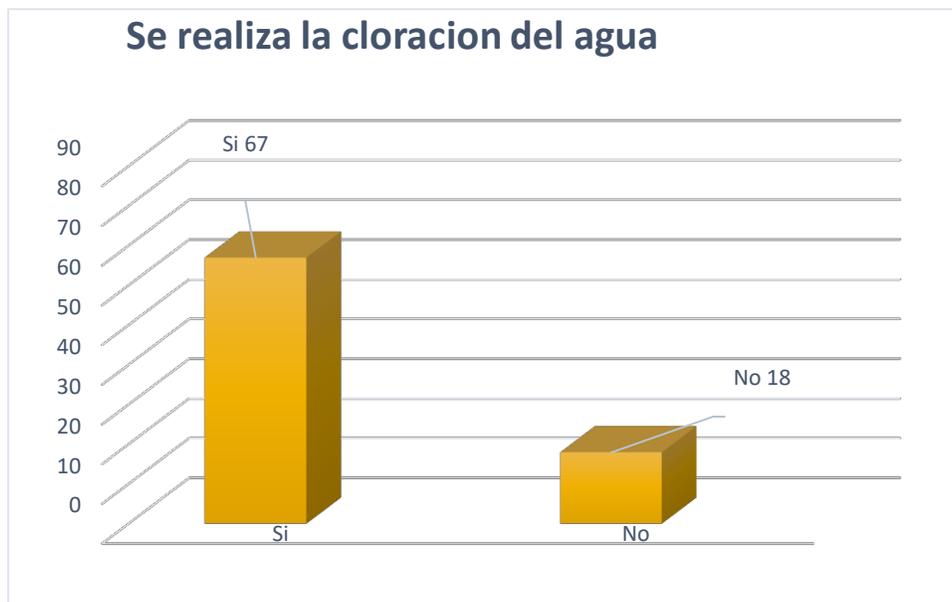
escogieron a 85 personas mayores para la edad para la encuesta, donde se realiza la siguiente pregunta ¿Cada cuánto tiempo se hace el mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable.? En la cual responden 3 meses con 59 personas, 2 meses 15 personas y con 6 mese 11 personas. Y como conclusión decimos que en el caserío de Chacuabamba se realiza el mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable se realiza cada 3 meses.

*Tabla 11. Cuestionario Operación Y mantenimiento*

<b>Cuestionario de la población</b>		
<b>Fuente</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Se realiza la cloración de agua	67	18
<b>Total</b>	<b>85</b>	

Fuente: Elaboración propia.

*Gráfico: 17: Cuestionario Operación y mantenimiento*



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De la encuesta realizada a la población sobre la operación y mantenimiento, el caserío de Chacuabamba tiene 80 familias la cual se escogieron a 85 personas mayores para la edad para la encuesta, donde se realiza la siguiente pregunta ¿Se realiza la cloración del agua? Si con 67 personas y No con 18 personas. Y como conclusión decimos que en el caserío de Chacuabamba, las personas dicen que, si se realiza la cloración del agua, en la cual se hizo las averiguaciones y se llegó a la conclusión que en la localidad no se realiza la cloración del agua.

### CONDICION SANITARIA AGUA POTABLE

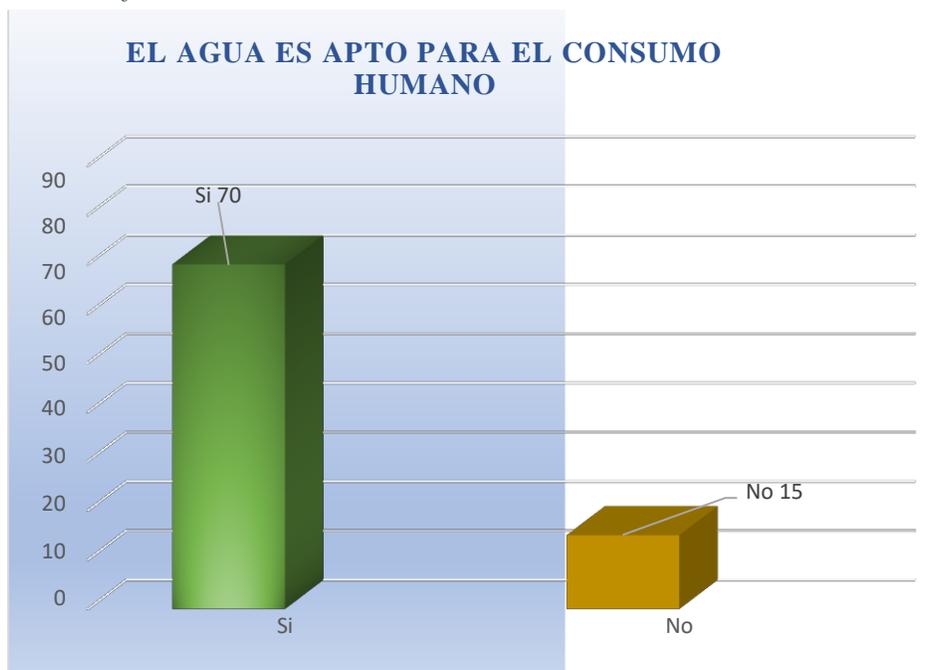
*Tabla 12. Cuestionario Condición sanitaria*

<b>Cuestionario de la población</b>		
<b>Fuente</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
El agua es apta para el consumo humano	70	15
<b>Total</b>	<b>85</b>	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De la encuesta realizada a la población sobre la operación y mantenimiento, el caserío de Chacuabamba tiene 80 familias la cual se escogieron a 85 personas mayores para la edad para la encuesta, donde se realiza la siguiente pregunta ¿El agua es apto para el consumo humano? Si con 70 personas y No con 15 personas. Y como conclusión decimos que en el caserío de Chacuabamba, las personas responden la encuesta con un Si. Pero con los antecedentes anteriores que no se realiza la cloración del agua se llega al punto que no es para el consumo humano. se detallará en análisis de resultados con aportes de enfermedades del puesto de salud de la localidad.

Gráfico: 18: Cuestionario Condición Sanitaria



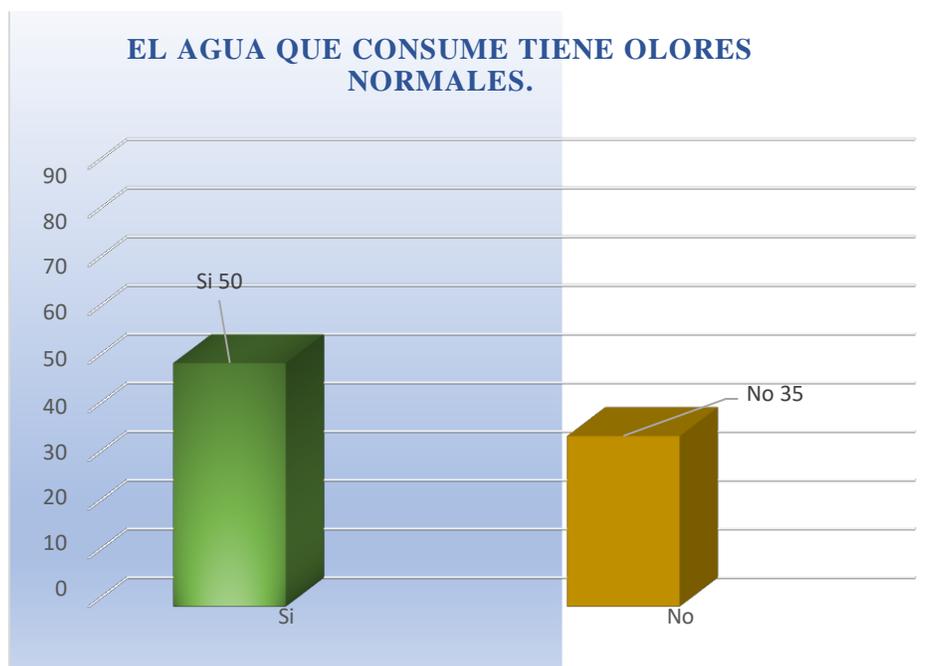
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Cuestionario Condición Sanitaria

Cuestionario de la población		
Fuente	Si	No
El agua que consume tiene olores normales	50	35
<b>Total</b>	<b>85</b>	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico: 19: Cuestionario Condición Sanitaria



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Cuestionario Condición Sanitaria

Cuestionario de la población		
Fuente	Si	No
Has adquirido enfermedades por el consumo de agua	3	82
<b>Total</b>	<b>85</b>	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico: 20: Cuestionario Condición Sanitaria



Fuente: Elaboración propia.

## **5.2. Análisis de resultados**

### **5.2.1. Evaluación del sistema de agua potable existente.**

#### **a) Capitación:**

##### **Estructural:**

De la evolución se encontró la presencia de la grieta con una abertura de 4mm. Según Sandro, indica que la estructura se encuentra en un nivel de severidad severo ya que afecta a la estructura. Sistemas de saneamiento en el ámbito rural RM 192-2018-MVCS el diseño que presenta es rustico, se observa que la cámara húmeda es una simple caja rectangular de concreto y no cuenta con cámara seca, tuberías de ingreso y salida, por lo que se puede apreciar que no hubo asistencia técnica en su construcción, tal es así que no hay cerco perimétrico, por lo cual tanto las persona y los amínales pueden acceder libre mente y circular por allí; las grietas que presenta la estructura son graves ya que sobrepasan la estructura esto indica que esta estructura debe ser demolido para construir una nueva captación.

En general en la investigación se propone la construcción de una nueva captación.

##### **Hidráulica:**

La captación del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cajabamba tiene una caudal de 0.9117seg. En la evaluación hidráulica se

observó que es sistema se encuentra en una condición mala, por la cual se realizará un nuevo diseño cumpliendo con los parámetros permitidos. En la tesis de Cabrera que lleva como título “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población de la comunidad de Cachubamba, distrito Bolognesi, provincia de Pallasca, departamento de Ancash – 2021”, cuenta también con una captación mala, en la cual se encarga de captar agua de manera deficiente.

#### **A nivel de gestión**

Que los miembros de la JASS no realizan su operación y mantenimiento de la captación por falta de asesoramiento técnico.

#### **b) Línea de conducción**

##### **Estructural**

La línea de conducción es de PVC de diámetro de 2” según el reglamento RM 192-2018-MVCS, como mínimo es necesaria de 1” pulgada en la cual se observa en la línea de conducción de 2”, entonces satisface la necesidad de la población.

##### **Hidráulica**

En los tramos se observó la existencia de válvulas de aire y válvulas de purga. Según Cabrera una su tesis también presenta en buen estado el sistema de línea de conducción. Según RM 192-2018-MVCS indica también que la CRP6 debe ser proyectada a cada 50m.

### **c) Reservorio**

#### **Estructural.**

Según el reglamento nacional R.NE, indica que el reservorio debe estar en áreas libres de inundaciones y deslizamientos. En la evaluación se encontraron patologías como la más predominante es La Erosión según Sandro indica si el porcentaje de 5% lo cual indica es leve la cual no afecta a la estructura, que no presenta ningún tipo de riesgo.

#### **Hidráulico**

El volumen del reservorio tiene una capacidad de 12.5m<sup>3</sup>, en la evaluación se observaron que el reservorio no cuenta con un sistema de limpieza, y sistema de cloración, caseta de cloración. En lo general se propone la implementación del sistema de cloración según el manual que se proporcionara a la población.

#### **Gestión**

Se observa que, si se hace el mantenimiento, pero no lo más adecuada, por contar información técnica. Según Cabrera en su tesis también indica que el reservorio se encuentra en buen estado. Pero más no tiene un sistema de cloración.

### **5.2.2. Análisis de resultados de la condición sanitaria:**

- Según las enfermedades hídricas, la información recolectada en los años 2019, 2020, 2021 el total de personas que presentaron enfermedades hídricas fueron 15 personas, las cuales fueron 7

tuvieron enfermedades gastroenteritis y 8 colitis infecciosos (EDAS). Donde es recomendable hervir el agua antes de consumirla, para evitar esas enfermedades hídricas.

- Según MINSA menciona que el análisis de calidad de agua se verifica de acuerdo, a los límites máximos permisibles ECAS, la cual tienen que ser igual o menor a dichos datos.
- Según los reportes de los laboratorios de la calidad de agua, no existe contaminación de agua como elementos químicos y físicos.
- Para considerar como agua potable es necesario la presencia de cloro residual en un rango no mayor 0.3 a 0.5mg/LT,

## VI. CONCLUSIONES

1. Se concluyo la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable de la población de Chacuabamba, que la captación y CRP6, se encuentra en un estado malo por las presencias de las patologías como fisuras y grietas. La cual se requiere una nueva captación y CRP6 de las mismas dimensiones y con un cerco perimétrico. La línea de conducción se encuentra en un Buen estado no presenta fugas ni roturas de tuberías. Reservorio se encuentra en un estado Bueno, pero si se requiere un sistema de cloración.
2. Se planteó el mejoramiento para el sistema de abastecimiento de agua potable de una captación y CRP6, accesorios y cerco perimétrico para remplazar a la antigua captación Y CRP6 y la implantación de un sistema de cloración por goteo.
3. La condición sanitaria de la población de chacuamba, se presentaron las enfermedades de origen hídrico en los reportes de los años anteriores se observó que hay 15 personas enfermas por consumir el agua. Con respecto a la calidad de agua es sostenible debido a que no se realiza la cloración del agua. en forma trimestral, se sugiere capacitación a las autoridades del JASS para su cloración del agua en forma gradual. Una charla referente a la condición sanitaria a la población para mejorar los hábitos para consumir el agua, para evitar enfermedades hídricas.

## **Aspectos complementarios**

### **Recomendaciones:**

1. Se recomienda el mantenimiento de todo el sistema de abastecimiento de agua potable asimismo el pintado de población de Chacuabamba.
2. **Mejoramiento de la gestión de JASS.** – realizar una capacitación con temas relacionados a las labores de mantenimientos del sistema de agua potable y el correcto uso del cloro residual del sistema de abastecimiento de agua potable.

3. **Mejoramiento de las condiciones de salud de la población.**

Concientizar o dar charlas a toda la población beneficiaria respecto al consumo de agua hervida, hábitos de higiene cuidado del agua, ya que se tiene un índice considerable de enfermedades hídricas.

Se recomienda tomar agua hervida para evitar enfermedades hídricas.

### **Referencias bibliográficas.**

1. Barrera. Repositorio institucional universidad de cuenca: evaluación de la operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua del sector rural del cantón cuenca [internet]. 2019 [cited 2022 May 16]. P. 18–22. Available from: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/32519>
2. Sánchez j. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del caserío de pumpuc distrito de pariahuanca, provincia de Carhuaz, departamento de Áncash – 2020. Universidad católica los ángeles de Chimbote; 2019.
3. Valdiviezo. Descripción: mejoramiento del sistema de agua potable del caserío la capilla del distrito san miguel del faique, provincia de huancabamba, departamento de Piura, marzo – 2019. [internet]. 2019 [cited 2022 May 16]. Available from: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/record/ulad\\_12363e35cbb883fea12378b2d9719a](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/record/ulad_12363e35cbb883fea12378b2d9719a)

4. Alvarado espejo p. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio san Vicente, parroquia nambacola, cantón gonzanamá. 2013 [cited 2021 aug 28]; available from: <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/6543>
5. Cabrera. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población de la comunidad de cachubamba, distrito Bolognesi, provincia de pallasca, departamento de Áncash – 2021 [internet]. [cited 2022 May 15]. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/26066>
6. Bello. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Eimar, distrito huallanca, provincia Huaylas, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021 [internet]. [cited 2022 May 15]. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/26402>
7. Montenegro. Expertos nos hablan sobre las patologías del concreto - a la obra maestros [internet]. [cited 2022 Jun 17]. Available from: <https://maestros.com.co/buenas-practicas/expertos-nos-hablan-sobre-las-patologias-del-concreto/>
8. Ramírez. Universidad católica los ángeles de Chimbote facultad de ciencias e ingeniería escuela profesional de ingeniería civil determinación y evaluación de las patologías del concreto, para obtener la condición de servicio del canal de riego huacanca, centro poblado de viñauya, distrito y provincia de Pomabamba,

departamento de áncash-2018. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil.

9. Alvares. Agua - concepto, composición, funciones e importancia [internet]. [citad 2022 May 15]. Available from: <https://concepto.de/agua/>
10. Rne-060. “reglamento nacional de edificaciones.”
11. León. Facultad de ingeniería escuela profesional de ingeniería civil.
12. Ministerio de vivienda c y s. Presidencia de la república proyecto: “reposición, operación y mantenimiento de los sistemas de agua y saneamiento en zonas rurales en el marco del desarrollo infantil temprano” romas dit . Manual de saneamiento básico. 2014 - buscar con Google [internet]. [citad 2022 May 17]. Available from: <https://www.google.com.pe/search?q=presidencia+de+la+rep%3%bablica+proyecto%3a+%e2%80%9creposici%3%b3n%2c+operaci%3%b3n+y+mantenimiento+de+los+sistemas+de+agua+y+saneamiento+en+zonas+rurales+en+el+marco+del+de+sarrollo+infantil+temprano%e2%80%9d+romas+dit+.+manual>
13. Agüero. Agua potable para poblaciones rurales - buscar con Google [internet]. [cited 2022 May 15]. Available from: <https://www.google.com.pe/search?q=ag%3%9cero+pittman+r.+agua+potable+para+poblaciones+rurales+&sxsrf=aliczsat3>
14. Lasso. Sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales - buscar con Google [internet]. 2012 [cited 2022 May 16]. Available from: <https://www.google.com.pe/search?q=sistema+de+abastecimiento+de+agua+potabl>

e+en+zonas+rurales&sxsrf=aliczsa\_q7f9zvhtmqjxvnph59cm6wq1g%3a16528053  
56400&source=hp&ei=7m6dyshafuoc5oupjs

15. Programa OMS/UNICEF. 1 de cada 3 personas en el mundo no tiene acceso a agua potable [internet]. [cited 2022 May 27]. Available from: <https://www.unicef.org/es/comunicados-prensa/1-de-cada-3-personas-en-el-mundo-no-tiene-acceso-a-agua-potable>.
16. Ministerio de vivienda. Reglamento nacional de edificaciones. Norma os.050 redes de distribución de agua para consumo humano. Instituto de la construcción y gerencia. 2006. P. 156.
17. Ministerio de vivienda ordenamiento territorial y medio ambiente (MVOTMA). Manual de diseño y construcción de pequeñas presas. In: MVOTMA, editor. Montevideo - Uruguay: fagro.edu.uy; 2011. P. 116.
18. García e. Manual de proyectos de agua potable en zonas rurales - buscar con Google [internet]. Junio 2019. 2019 [cited 2021 aug 29]. Available from: <https://www.google.com.pe/search?q=manual+de+proyectos+de+agua+potable+en+zonas+rurales++&sxsrf=aoaemvklogcymza5veoitmdv6shw49kpbw%3a1630>
19. García n. hidráulica de canales. México; 2016.
20. Hernández. Incidencia y prevalencia [internet]. [citad 2022 aug 19]. Available from: <https://es.slideshare.net/gloriahg02/incidencia-y-prevalencia>
21. ángeles. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de pocos, distrito de quilla, provincia Yungay, región Áncash y su

incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020. Universidad católica los ángeles de Chimbote [internet]. 2021 mar 17 [citad 2022 aug 19]; available from: <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/21114>

22. Bertoni p. Sistemas de saneamiento sistemas de captación Pariona rojas Bertoni. 2020.
23. Sistema nacional de información ambiental. Guías para la calidad del agua potable, tercera edición. | SINIA | sistema nacional de información ambiental [internet]. [citad 2022 aug 19]. Available from: <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guias-calidad-agua-potable-tercera-edicion>

---

## **ANEXOS**

---

---

**Anexo 01.** Plano de Ubicación y localización

---





---

**Anexo 02.** Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones

---

**PERÚ****Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento****Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento****Dirección  
Nacional de 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 estudios 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 químico, 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 periodos de estiaje.
- b) Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original.
- c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

##### **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.

**PERÚ****Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento****Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento****Dirección  
Nacional de Saneamiento**

#### 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 deslizante 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 Filtrantes

- 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.

**PERÚ****Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento****Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento****Dirección  
Nacional de Saneamiento**

#### 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 deslizante 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 Filtrantes

- 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.



Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

### 5.1.2. Tuberías

- 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.
- La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0.60 m/s
- 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.
- Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:
  - Asbesto-cemento y PVC = 0,010
  - Hierro Fundido y concreto = 0,015
 Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.
- 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 FÓRMULA 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
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

### 5.1.3. Accesorios

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

### 5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

- 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.
- 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

- En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.
- Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.
- 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.
- En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.



## NORMA OS.030

### ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

#### 1. ALCANCE

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

#### 2. FINALIDAD

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

#### 3. ASPECTOS GENERALES

##### 3.1. Determinación del volumen de almacenamiento

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

##### 3.2. Ubicación

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

##### 3.3. Estudios Complementarios

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

##### 3.4. Vulnerabilidad

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

##### 3.5. Caseta de Válvulas

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

##### 3.6. Mantenimiento

Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar con un sistema de «by pass» entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.

##### 3.7. Seguridad Aérea

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

#### 4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

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

##### 4.1. Volumen de Regulación

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

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

##### 4.2. Volumen Contra Incendio

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

- 50 m<sup>3</sup> para áreas destinadas netamente a vivienda.
- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3,000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

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

##### 4.3. Volumen de Reserva

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



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional de Saneamiento

## 5. RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

### 5.1. Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

### 5.2. Instalaciones

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

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

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

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

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

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

El piso del reservorio deberá tener una pendiente hacia el punto de desagüe que permita evacuarlo completamente.

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

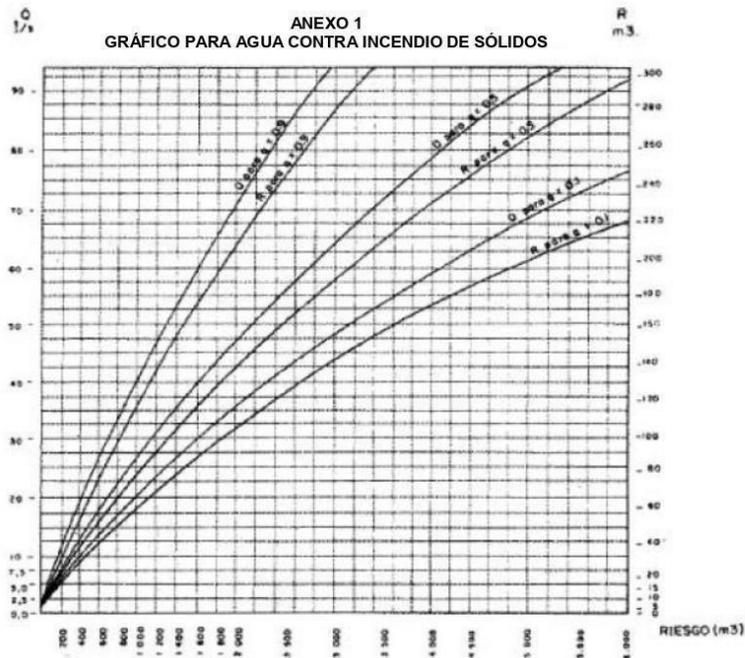
Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

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

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

### 5.3. Accesorios

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





PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

## NORMA OS.050

### REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

#### 1. OBJETIVO

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano.

#### 2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano en localidades mayores de 2000 habitantes.

#### 3. DEFINICIONES

**Conexión predial simple.** Aquella que sirve a un solo usuario

**Conexión predial múltiple.** Es aquella que sirve a varios usuarios

**Elementos de control.** Dispositivos que permiten controlar el flujo de agua.

**Hidrante.** Grifo contra incendio.

**Redes de distribución.** Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.

**Ramal distribuidor.** Es la red que es alimentada por una tubería principal, se ubica en la vereda de los lotes y abastece a una o más viviendas.

**Tubería Principal.** Es la tubería que forma un circuito de abastecimiento de agua cerrado y/o abierto y que puede o no abastecer a un ramal distribuidor.

**Caja Portamedidor.** Es la cámara en donde se ubicará e instalará el medidor

**Profundidad.** Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería (clave de la tubería).

**Recubrimiento.** Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).

**Conexión Domiciliaria de Agua Potable.** Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.

**Medidor.** Elemento que registra el volumen de agua que pasa a través de él.

#### 4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO

##### 4.1. Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.
- Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales distribuidores en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.
- Secciones transversales de todas las calles. Cuando se utilicen ramales distribuidores, mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.
- Perfil longitudinal de los tramos que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua existente.
- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas a instalar.

##### 4.2. Suelos

Se deberá realizar el reconocimiento general del terreno y el estudio de evaluación de sus características, considerando los siguientes aspectos:

- Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de pH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.
- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del consultor.

##### 4.3. Población

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

La determinación de la población final para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento distrital y/o provincial establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

##### 4.4. Caudal de diseño

La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio.

##### 4.5. Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional de Saneamiento

y presión adecuada en cualquier punto de la red debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno.

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

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, 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 contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado del coeficiente de fricción. Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

TABLA N° 1  
COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS

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

4.6. Diámetro mínimo

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

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

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

En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.

4.7. Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

4.8. Presiones

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3.50 m a la salida de la pileta.

4.9. Ubicación y recubrimiento de tuberías

Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectos.

- En todos los casos las tuberías de agua potable se ubicarán, respecto a las redes eléctricas, de telefonía, conductos de gas u otros, en forma tal que garantice una instalación segura.

- En las calles de 20 m de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.20 m del límite de propiedad y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.

En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada cuando no se consideren ramales de distribución.

- El ramal distribuidor de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1.20 m. desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.

- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías principales y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando:

- Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.
- Si las vías peatonales presentan elementos (banacas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.



## NORMA OS.100 CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA

### 1. INFORMACIÓN BÁSICA

#### 1.1. Previsión contra Desastres y otros riesgos

En base a la información recopilada el proyectista deberá evaluar la vulnerabilidad de los sistemas ante situaciones de emergencias, diseñando sistemas flexibles en su operación, sin descuidar el aspecto económico. Se deberá solicitar a la Empresa de Agua la respectiva factibilidad de servicios. Todas las estructuras deberán contar con libre disponibilidad para su utilización.

#### 1.2. Período de diseño

Para proyectos de poblaciones o ciudades, así como para proyectos de mejoramiento y/o ampliación de servicios en asentamientos existentes, el período de diseño será fijado por el proyectista utilizando un procedimiento que garantice los períodos óptimos para cada componente de los sistemas.

#### 1.3. Población

La población futura para el período de diseño considerado deberá calcularse:

- Tratándose de asentamientos humanos existentes, el crecimiento deberá estar acorde con el plan regulador y los programas de desarrollo regional si los hubiere; en caso de no existir éstos, se deberá tener en cuenta las características de la ciudad, los factores históricos, socioeconómico, su tendencia de desarrollo y otros que se pudiesen obtener.
- Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab/viv.

#### 1.4. Dotación de Agua

La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas.

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m<sup>2</sup>, las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camión cisterna o piletas públicas, se considerará una dotación entre 30 y 50 l/hab/d respectivamente.

Para habilitaciones de tipo industrial, deberá determinarse de acuerdo al uso en el proceso industrial, debidamente sustentado.

Para habilitaciones de tipo comercial se aplicará la Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones.

#### 1.5. Variaciones de Consumo

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada. De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- Máximo anual de la demanda diaria: 1.3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1.8 a 2.5

#### 1.6. Demanda Contra incendio

a) Para habilitaciones urbanas en poblaciones menores de 10,000 habitantes, no se considera obligatorio demanda contra incendio.

b) Para habilitaciones en poblaciones mayores de 10,000 habitantes, deberá adoptarse el siguiente criterio:

- El caudal necesario para demanda contra incendio, podrá estar incluido en el caudal doméstico; debiendo considerarse para las tuberías donde se ubiquen hidrantes, los siguientes caudales mínimos:
  - Para áreas destinadas netamente a viviendas: 15 l/s.
  - Para áreas destinadas a usos comerciales e industriales: 30 l/s.

#### 1.7. Volumen de Contribución de Excretas

Cuando se proyecte disposición de excretas por digestión seca, se considerará una contribución de excretas por habitante y por día de 0.20 kg.

#### 1.8. Caudal de Contribución de Alcantarillado

Se considerará que el 80% del caudal de agua potable consumida ingresa al sistema de alcantarillado.

#### 1.9. Agua de Infiltración y Entradas Ilícitas

Asimismo deberá considerarse como contribución al alcantarillado, el agua de infiltración, asumiendo un caudal debidamente justificado en base a la permeabilidad del suelo en terrenos saturados de agua freáticas y al tipo de tuberías a emplearse, así como el agua de lluvia que pueda incorporarse por las cámaras de inspección y conexiones domiciliarias.

#### 1.10. Agua de Lluvia

En lugares de altas precipitaciones pluviales deberá considerarse algunas soluciones para su evacuación, según lo señalado en la norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano.

---

## **Anexo 03.** Estudio del agua

---



•• **eps chavín s.a.**  
 Entidad Privada de Servicios de Saneamiento Chavín S.A  
 EMPRESA MUNICIPAL

**ANALISIS FISICO QUIMICO DEL AGUA**

Provincia	POMA BAMB A	Stantard	ESTÁNDARES
Distrito	POMA BAMB A	Methods	NACIONALES
Localidad	CHACUABAMB A	For the	DE CALIDAD
Punto de muestreo	MANANTIAL	Examination	AMBIENTAL
Solicitado por	AZAÑA BASTIAND, HERBERTH JULIO		PARA AGUA
Muestreado por	AZAÑA BASTIAND, HERBERTH JULIO		DECRETO SUPREMO
Analizado por	ING. JUAN CARLOS MAGUIÑA AVALOS	Wastewater	N°004-2017-MIINAN
Fecha, Hora / Muestreo	28-07-22 / 09:14	AWWA, 1999	SEGÚN
Fecha, Hora / Análisis	05-08-22 / 12:00		SUBCATEGORÍA
Cód. de la muestra	EPST098		

Nº	PARAMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	
1	Olor Sabor	Ninguna		Acceptable
2	Temperatura	Ninguna		Acceptable
3	pH	11.4	°C	
4	turbiedad	7.85		6.5 - 8.5
5	conductividad eléctrica	516	NTU	5
6	solidos disueltos totales	449.9	Us/cm.	1500
7	alcalinidad Total, CaCO3	220.4	mg/lt.	1000
8	Dureza total, CaCO3	219.06	mg/lt.	250
9	Calcio, como CaCO3	211.42	mg/lt.	500
10	Magnesio, como MgCO3	85.14	mg/lt.	
11	Sulfatos	126.28	mg/lt.	
12	Cloruros	69.59	mg/lt.	250
13	Nitratos	1.97	mg/lt.	250
14	Aluminio	< 0.50	mg/lt.	50
15	Hierro	0.152	mg/lt.	0.90
16	Manganeso	0.030	mg/lt.	0.30
17	Cloro residual	0.070	mg/lt.	0.40
18		N.A.	mg/lt.	

**OBSERVACIONES:**

Muestra de agua recolectada en envase plástico de polietileno de primer uso.  
 Volumen de muestra: 600ml.



Huaraz, 08 de agosto del 2022



•• **eps chavín s.a.**

Entidad Privada de Servicios de Saneamiento Chavín S.A.  
EMPRESA MUNICIPAL

## REPORTE DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

### DATOS DE MUESTRA:

LUGAR	CHACUABAMBA
DISTRITO	POMA BAMBA
PROVINCIA	POMABAMABA
SOLICITADO POR	AZAÑA BASTIAND, HERBERTH JULIO
MUESTREADO POR	AZAÑA BASTIAND, HERBERTH JULIO
ANALIZADO POR	ING. JUAN CARLOS MAGUIÑA OVALOS
FECHA/ HORA DE MUESTREO	28-07-22 / 09:14
FECHA/ HORA DE ANALISIS	05-08-22 / 12:00
METODO DE ANALISIS	Filtro de Membranas

### RESULTADOS:

CODIGO DE LA MUESTRA	DIRECCION DE LA MUESTRA	CLORO RESIDUAL (mg/L)	TURBIEDAD (NTU)	COLIF TOTAL Ufc/100ml.	COLIF TERMOTOLERANTES Ufc/100ml.
EPST098	CAPTACION		5.16	24	4

Agua destilada filtrada: Coliformes Totales= 0,0 ufc/100ml. Coliformes Fecales= 0,0 ufc/100ml.

### OBSERVACIONES:

Muestra de agua recolectada en envase plástico de polietileno uso.

Volumen de muestra: 600 ml.

Muestra de agua con presencia de 24 UFC/100 ml de Coliformes Totales y 04 UFC/100 ml de Coliformes Termotolerantes.

Huaraz, 08 de agosto del 2022



# INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS

DE GEOCONSTRUCCIONES A&V CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimento

OS

SOLICITADO POR	Azana Bastiand, I-ferberth Julio	ESTRUCTURA:	Reservorio de almacenamiento
PROYECTO	Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Del Gaserio De Chacuabamba Distrito De Pomabamba, Provincia De Pomabamba Departamento De Ancash. Para Su Incidencia En La Condición Sanitana De La Población - 2022	LOCALIZACIÓN	Contorno de Reservorio
UBICACIÓN	Gas Chacuabamba, Distrito de Pomabamba, Provincia Pomabamba, Departamento de Ancash.	MATERIAL:	Concreto
REALIZADO POR:	INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS	FECHA	27 de Junio de 2022

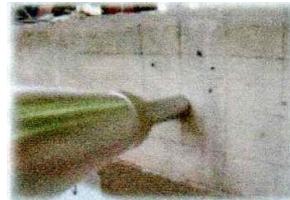
## ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

### RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	27
2	28
3	26
4	27
5	27
6	28
7	29
8	26
9	30
10	27
11	26
12	27
13	27
14	30
15	27
16	28

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO CEMENTO N2 60 ASOCEM

Se tomaran 16 lecturas para obtener el promedio, en el caso de que una o dos lecturas difieran en mas de 7 unidades del promedio serán descartadas, si fueran mas de tres que difieran se anulara la prueba.



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16

### CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE • RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA : Reservorio de almacenamiento  
 LOCALIZACIÓN : Se muestra en el plano  
 UBICACIÓN : Contorno de Reservorio

DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO : Presenta patologías como erosión, eflorescencia, grietas y fisuras  
 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO : Tiene la superficie de un concreto desgastado debido a la erosión

COMPOSICIÓN : Hormigón y cemento  
 RESISTENCIA DE DISEÑO :  $f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$   
 EDAD : Concreto con 20 años de antigüedad  
 TIPO DE ENCOFRADO : No tiene  
 TIPO DE MARTILLO : Escelerómetro tipo (N) TEST HAMMER • BPM  
 MODELO N° (DEL MARTILLO) : ZC3-A  
 N° DE SERIE DEL MARTILLO : 1038  
 PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO : 27.5  
 POSICIÓN DE DELTURA : Horizontal

ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kgf/cm <sup>2</sup>	Mpa
28	210	21

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 21 Mpa 210 Kg/cm<sup>2</sup>

### OBSERVACIONES:

- El ensayo se realizó en presencia del solicitante

*Diaz Huarac Paul*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 160583  
 CIV N° 010202 VCZRUV

INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS

---

## **Anexo 04.** Reglamentos aplicativos en los diseños

---



## *Resolución Ministerial*

N° 192-2018-VIVIENDA



PERÚ

Ministerio de  
Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

**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**

**Tabla N° 02.02.** Dotación de agua según forma de disposición de excretas

REGIÓN GEOGRÁFICA	DOTACIÓN – UBS SIN ARRASTRE HIDRAULICO (l/hab.d)	DOTACIÓN – UBS CON ARRASTRE HIDRÁULICO (l/hab.d)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

**Tabla N° 02.03.** Dotación de agua por tipo de abastecimiento

TECNOLOGÍA NO CONVENCIONAL	DOTACIÓN (l/hab.d)
AGUA DE LLUVIA	30

**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<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)

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 HIDRÁULICO (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).

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.

### 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:

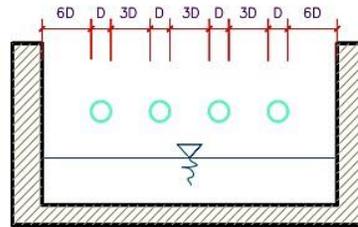
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- 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

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

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

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

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

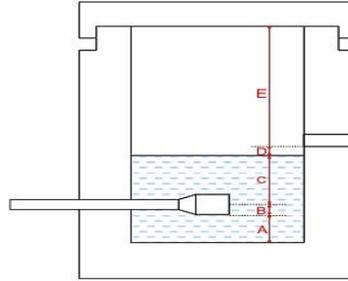
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara

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

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



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

Donde:

- A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm
- B : se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.
- D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).
- E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).
- C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

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

Donde:

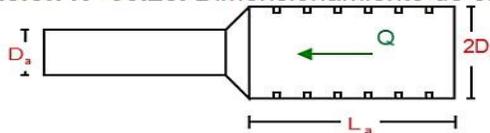
- $Q_{md}$  : caudal máximo diario ( $m^3/s$ )
- A : área de la tubería de salida ( $m^2$ )

Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras ( $A_t$ ) 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.

$$H_f = H - h_o$$

**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<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  $A_{\text{total}}$  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:

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

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

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

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

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

Tubería de rebose

Donde:

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

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

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

---

## **Anexo 05. Cálculo**

---

# CAPTACIÓN

**DISEÑO DE CAPTACION TIPO LADERA**

PROYECTO			
COMUNIDAD	: Chacuabamba		
DISTRITO	: Pomabamba		
PROVINCIA	: Pomabamba		
DEPARTAMENTO	: Ancash		
MANANTE	: <b>CAPTACION CAYATIRA GRANDE</b>		

---

**DATOS :**

Caudal Aforado	=	0.993 l/s		∅ Tub. De Salida	=	1 Pulg
Caudal Máximo Diario	=	0.320 l/s				

---

**CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA**

Relacion de Valores asumidos	H	=	Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (Se recomienda valores de 0.4 a 0.5m).	=	0.40 m
	Cd	=	Coefficiente de descarga en el <b>Punto 1</b> (Se recomienda valores de 0.6 a 0.8).	=	0.80
	V2	=	Velocidad de pase (Se recomienda valores menores o iguales a 0.60 m/s)	=	0.50 m/s
	g	=	Aceleracion de la Gravedad	=	9.81 m/s <sup>2</sup>

$$V_2 = C_d \sqrt{2gh_0} \quad h_0 = \frac{V_2^2}{2gC_d^2}$$

Despues de asumir los valores aplicamos las ecuaciones anteriores, hallamos h<sub>0</sub> y V<sub>2</sub> teorica

V <sub>2</sub> teorica	=	2.24 m/s	h <sub>0</sub>	=	0.02 m
------------------------	---	----------	----------------	---	--------

Calculamos la perdida de carga H<sub>f</sub> según la siguiente formula

$$H_f = H - h_0$$

H<sub>f</sub> = 0.38 m

Ahora calculamos la distancia horizontal entre el afloramiento y la camara humeda

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

L	=	Distancia entre el afloramiento y la caja de Captación	=	1.27 m
---	---	--	---	--------

146

**CALCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA**

Tenemos que calcular el area necesaria con el caudal maximo del aforo realizado y mediante la siguiente formula:

$$\begin{aligned}
 A &= 2.48E-03 \text{ m}^2 \\
 \varnothing &= 5.62 \text{ cm} \\
 &= 2.21 \text{ Pulg} = \text{Do} \\
 &= 2 \frac{1}{5} \text{ Pulg} = \text{Do}
 \end{aligned}$$

Ahora calculamos el número de Orificios (NA)

$$Di = \frac{3}{4} \text{ Pulg}$$

$$NA = 10$$

Conocido el diametro de los orificios podemos calcular el ancho de pantalla "b"

$$\frac{3}{4} \text{ Pulg}$$

$$b = 64 \frac{1}{2} \text{ Pulg}$$

$$b = 164 \text{ cm}$$

$$b = 60 \text{ cm} \quad (\text{Asumido})$$



$$b = 60 \text{ cm}$$

Seccion Interna de la caja = 60 x 60 cm<sup>2</sup>

**ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA (Ht)**

Para la altura de la camara utilizamos la siguiente formula:

- A = Altura de sedimentacion de la arena (min 10cm)
- B = Mitad del diametro de canastilla
- H = Altura de Agua (mínimo 30cm)
- D = Desnivel minimo nivel de ingreso de Agua de afloramiento y el nivel de agua de la camara humeda (mínimo 3cm)
- E = Borde Libre ( de 10 a 30cm)

Adoptamos valores para A,B,D y E:

$$\varnothing \text{ Canastilla} = 2 \text{ Pulg}$$

$$A = 10.00 \text{ cm} \quad B = 2.54 \text{ cm} \quad D = 5.00 \text{ cm} \quad E = 30.00 \text{ cm}$$

Adoptamos el valor de H mediante la siguiente ecuacion:

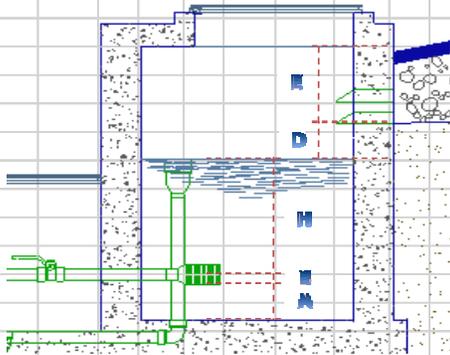
Donde:	Qmd	=	Caudal Maximo Diario (m3/s)	0.00032
	g	=	Aceleracion de la gravedad (m2/s)	9.81
	A	=	Area de la tubería de Salida (m2)	0.000507

$$\text{Tenemos: } H = 0.020 \text{ cm} \quad \text{Minima 30cm entonces } H = 30.00 \text{ cm}$$

$$A = Q_{max} / CdxV$$

$$NA = D_o^2 / D_i^2 + 1$$

$$b = 2(6D + NAxD + 3D(NA - 1))$$



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

$$H = \frac{Q_{md}^2}{2gA^2}$$

**DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA**

Del siguiente Grafico:

Ds	=	Ø Tub. De Salida		1	Pulg
----	---	------------------	--	---	------

Dc

Tenemos la formula:

Dc = 2 Pulg

Tambien

Lc =	10 Cm	Ancho de ranura	7 mm
		Largo de ranura	7 mm
		Area de ranura	49 mm <sup>2</sup>

7.62 < Lc < 15.24

Area total de ranura = 0.001013 m<sup>2</sup> =

Lc = 10 cm OK  
OK

= 21

**TUBERIA DE REBOSE Y LIMPIEZA**

Se recomiendan pendientes de 1% a 1.5% mediante la ecuacion de Hazen Williams con ( C=140 )

D	=	Diametro en Pulg		
Q	=	Gasto maximo de la fuente en l/s	0.99	l/s
Hf	=	Pérdida de carga Unitaria m/m		

Elegimos Hf =	0.015	m/m		=	1.71084	Pulg	
				=	2	Pulg	Ok

**DISEÑO ESTRUCTURAL**

0.15

**DATOS :**

$\gamma_s$	=	Peso especifico del suelo		
$\phi$	=	Angulo de rozamiento interno del suelo		
0.47	u	=	Coefficiente de friccion	
$\gamma_c$	=	Peso especifico del concreto		
$f_c$	=	Resistencia del concreto		
$\sigma_1$	=	Esfuerzo admisible del suelo		
0.48	$\gamma_s$	=	1.92 tn/m <sup>3</sup>	$\gamma_c$ =
	$\phi$	=	30 °	$f_c$ =
	u	=	0.42	$\sigma_1$ =

0.15 = 125.1601 Kg

0.35 donde: = 0.333

0.15 0.60 0.20

**Momento de Estabilizacion Mr y el Peso W:**

**Momento de Vuelco (Mo):**

W					W(kg)	x(m)	Mr=xW				
W1	0.95	x	0.15	x	2.40	342.0	0.475	162.5			
W2	0.95	x	0.15	x	2.40	342.0	0.825	282.2			
W3	0.48	x	0.05	x	1.92	45.6	0.925	42.2	=	0.631441	

Wt 729.6 486.8

$D_c = 2D_s$

$3D_s < L_c < 6D_s$

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

$D = \frac{0.71xQ^{0.33}}{Hf^{0.21}}$

$P = \frac{1}{2} (Cah \cdot \gamma_s \cdot h^2)$

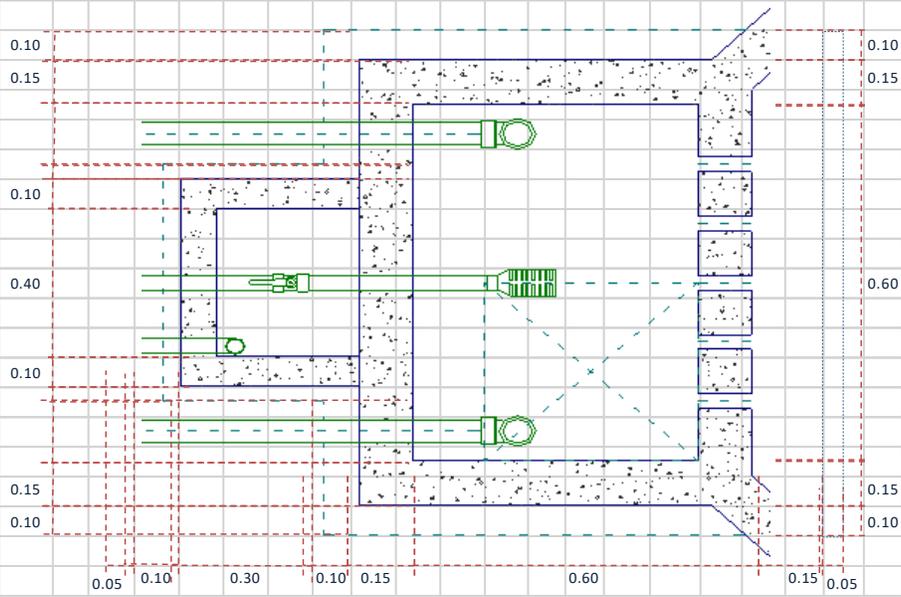
$Cah = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi}$

$M_o = P \cdot Y$

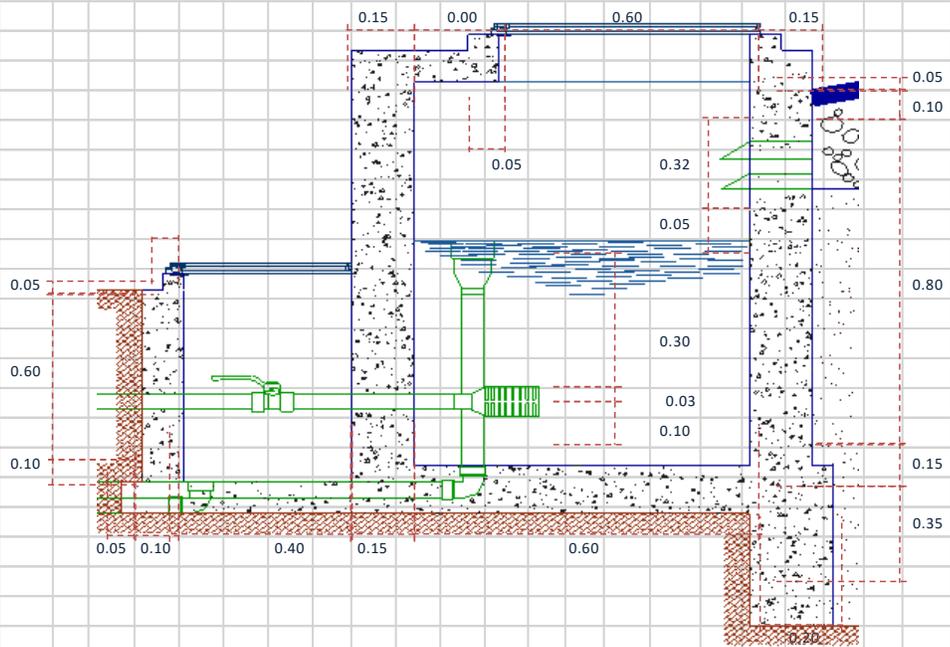
$a = \frac{Mr - M_o}{Wt}$

CHEQUEOS:				FACTOR DE SEGURIDAD:	1.6		
Chequeo por vuelco (Cdv)				Máxima carga unitaria.			
$Cdv = \frac{Mr}{Mo}$	=	18.65787	>	1.6	$P_1 = (4l - 6a) \frac{W_T}{l^2}$	0.00092 Kg/cm2	< $\sigma_1$
			Ok				(
Chequeo por Deslizamiento Cdd				Ok			
$F = u \cdot W_t$	=	306.4481	Kg/cm2				
$Cdd = \frac{F}{P}$	=	2.44845	>	1.6	$P_2 = (4a - 6l) \frac{W_T}{l^2}$		
			Ok				
CALCULO DE LA ARMADURA DE LAS PAREDES DE LA CAPTACION							
		18.3 kg-m					
A		0.3 cm2		1.00 m.			
Según RNC la cuantía no sera menor de	A	0.0018*b*e	=	A	2.7	cm2	
Para el Diseño se utiliza según RNC				$f_s$	=	900.0 kg/cm2	
				n	=	9.00	
El Acero Requerido es							
	A	2.7	cm2				
Espaciamiento es							
Asumiendo para Proceso Constructivo				4 Ø 3/8'	@	0.25 m	

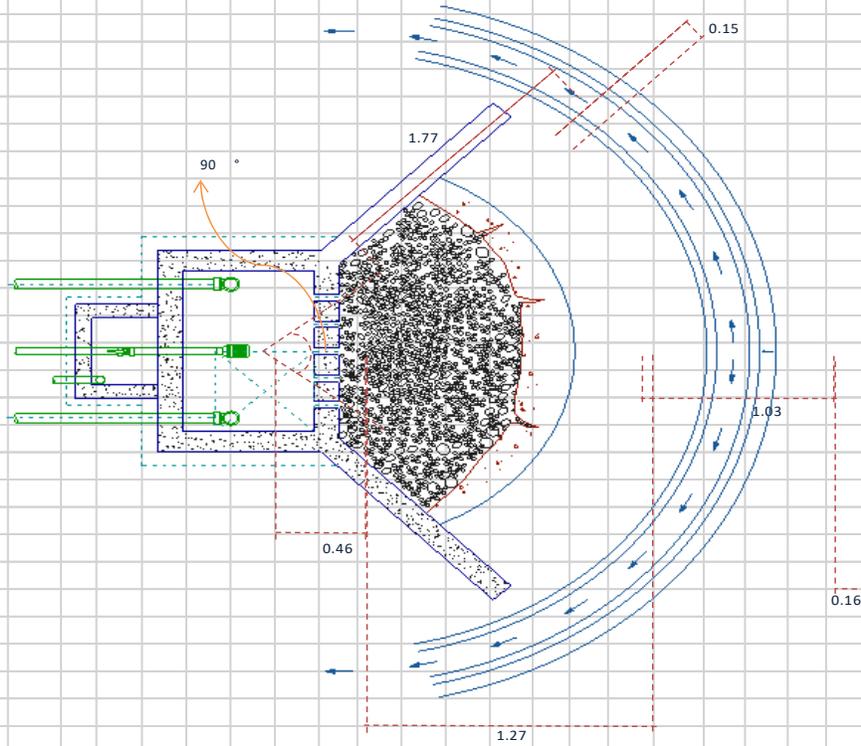
VISTA DE PLANTA DE CAMARA DE CAPTACION TIPO LADERA



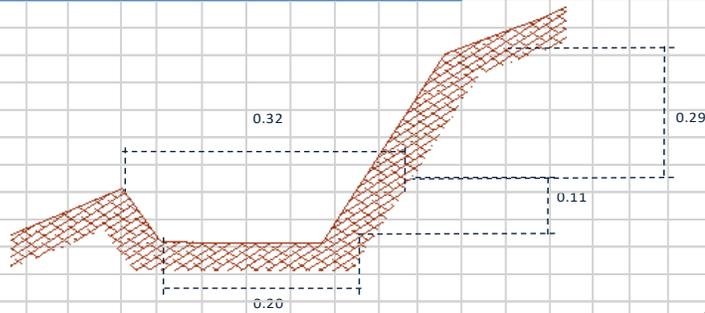
VISTA DE PERFIL DE CAMARA DE CAPTACION TIPO LADERA



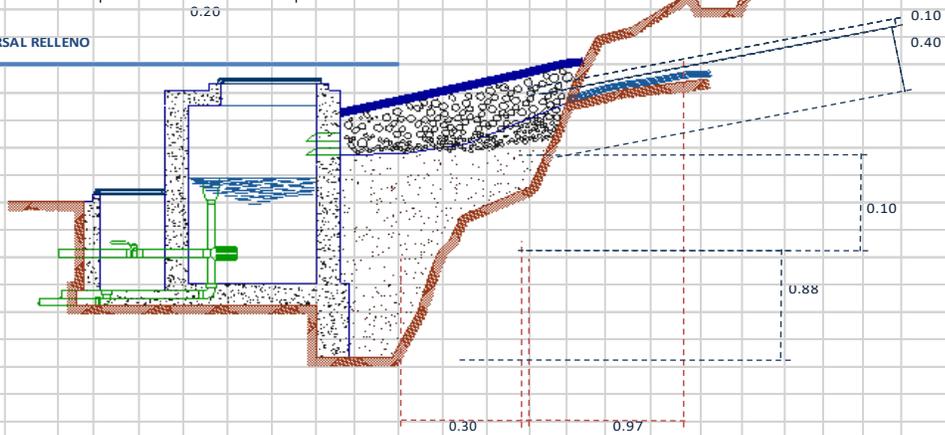
VISTA DE PLANTA DE RELLENO EN CAMARA DE CAPTACION TIPO LADERA



SECCION DE ZANJA DE PROTECCION



SECCION TRANSVERSAL RELLENO



**Memoria de Cálculo**

Proyecto

Comunidad Chacuabamba  
 Distrito Pomabamba  
 Provincia Pomabamba  
 Tema Calculo de La Camara Rompe Presión Tipo 06

**DISEÑO DE CAMARA ROMPE PRESION T-06**

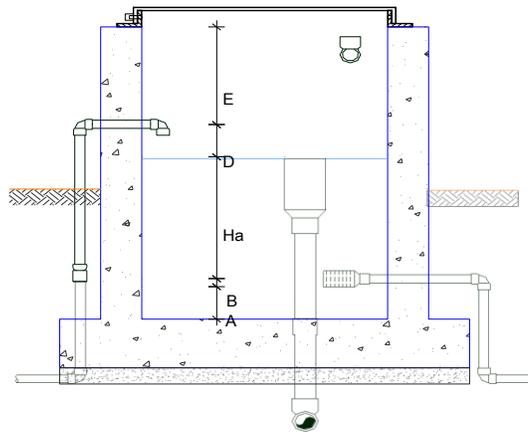
**01.00.00 DATOS**

Caudal de diseño Qmd Qmd = 0.91 lts/seg  
 Diámetro maximo de la línea de conducción D = 1 plg

**02.00.00 DISEÑO HIDRAULICO**

**02.10.00 CALCULO DE LA ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA**

Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas (min. = 10 cms.)	Asumiremos :	A =	0.10	m
Miód del diámetro de la canastilla de salida	Asumiremos :	B =	1	plg
Desnivel entre el ingreso del agua y el nivel de agua de la cámara húmeda (min.= 3 cms.)	Asumiremos :	D =	0.10	m
Borde libre mínimo 30 cms.	Asumiremos :	E =	0.30	m
La altura de agua sobre el eje de la canastilla está dada por la fórmula		Ha =	0.26	m
Para facilitar el paso del agua se asume una altura mínima de 30 cms.	Asumiremos :	Ha =	0.30	m
La altura de la cámara húmeda calculada está dada por la fórmula		H =	0.83	m
Para efectos de diseño se asume la siguiente altura	Asumiremos :	H =	0.90	m

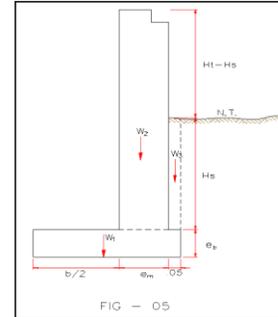


**02.20.00 CALCULO DE LA CANASTILLA**

El diámetro de la canastilla está dada por la fórmula		Dca =	2	plg
Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3B y menor 6B		L =	0.15	m
Ancho de ranura	Asumiremos :	Ar =	0.005	m
Largo de ranura	Asumiremos :	Lr =	0.007	m

	Área de ranuras		Arr =	0.00004	m <sup>2</sup>
	Área total de ranuras		Atr =	0.001	m <sup>2</sup>
	El valor del Área total no debe ser mayor al 50% del área lateral de la canastilla		Ag =	0.004	m <sup>2</sup>
	Número de ranuras de la canastilla		Nr =	29.00	und
	Perimetro en Canastilla		p =	0.16	m
	Mumero de Ranuras en Paralelo		Np =	5.00	und
	Numero de Ranuras a lo Largo	—	Nl =	6.00	und
<b>02.30.00</b>	<b>CALCULO DE REBOS E, LIMPIEZA Y VERTEDERO</b>				
	El diámetro se calculará mediante la ecuacion de Hazen y Williams, se recomienda S=1.5%		Dr =	1.66	plg
	Se usará tubería de PVC del diámetro	Asumiremos :	Dr =	2	plg
<b>03.00.00</b>	<b>DISEÑO ES TRUCTURAL</b>				
<b>03.10.00</b>	<b>DATOS</b>				
	Espesor del Muro	em=	0.10	m	
	Espesor del losa	el =	0.15	m	
	Algulo de Friccion Interna	Ø =	25	°	
	Peso Especifico del Suelo	ys =	1.8	tn/m <sup>3</sup>	
	Peso Especifico del Concreto	yc° =	2.4	tn/m <sup>3</sup>	
	Cap. Portante Suelo	σt =	1	kg/cm <sup>2</sup>	
	Resistencia a la compresion	fc =	210	kg/cm <sup>2</sup>	
	Esfuerzo de fluencia	fy =	4200	kg/cm <sup>2</sup>	
	Recubrimiento de muro	rec m =	4	cm	
	Recubrimiento de losa	rec l =	4	cm	
	Talon	t =	0.10	m	
	Altura de suelo	hs =	0.60	m	
	Altura de la camara	H =	0.90	m	
	Ancho de la Camara	B =	0.60	m	
	Largo de la Camara	L =	0.60	m	
<b>03.20.00</b>	<b>METRADO DE CARGAS</b>				
	Coefficiente de Empuje, Rankine	—	Ca =	0.41	
	Empuje del Suelo sobre el Suelo		P =	0.13	tn
	Resultante del Empuje	—	Y =	0.30	m

Peso de la estructura			
Muros		W m =	0.22 Kg/m
Losa	—	W l =	0.14 Kg/m
Talon		W t =	0.04 Kg/m
Total		<b>W =</b>	<b>0.40 Kg/m</b>



**03.30.00 MOMENTOS**

Brazo			
Muros		X m =	0.35 m
Losa	—	X l =	0.20 m
Talon	—	X t =	0.45 m

Momento de estabilización Mr = 0.12 tn-m

Momento de vuelco Mv = 0.04 tn-m

**03.40.00 CHEQUEA POR VUELCO**

Criterio de falla por vuelco Cdv = 3.06 Ok

**03.50.00 DISTRIBUCION DEL ACERO**

Calculo de acero en la losa

Calculo de acero en el muro

Peralte	d =	11.00	cm	d =	6.00	cm
Base	b =	100.00	cm	b =	100.00	cm
Cuanta minima	pmin =	0.0018		pmin =	0.0018	
Acero minimo	A min =	1.98	cm <sup>2</sup>	A min =	1.08	cm <sup>2</sup>
Diámetro asumido	Ø Var. =	3/8 "	Pulg.	Ø Var. =	3/8 "	Pulg.
Distribución de acero en a	Ø 3/8 @	20.00	cm	Ø 3/8 @	20.00	cm

---

## **Anexo 06. Panel Fotográfico**

---





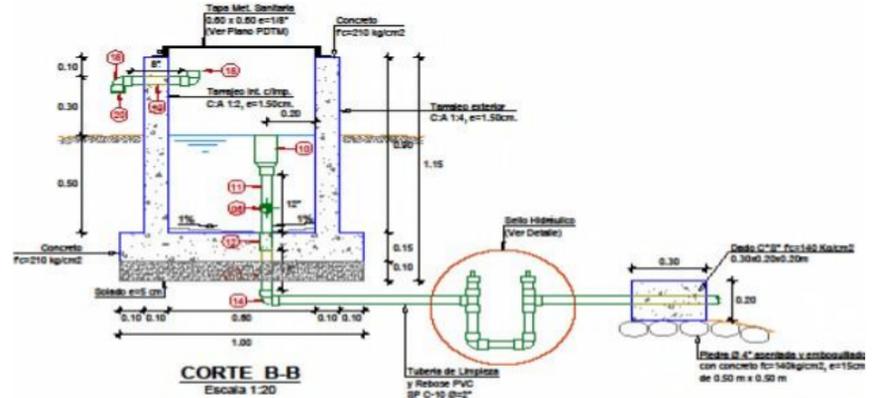
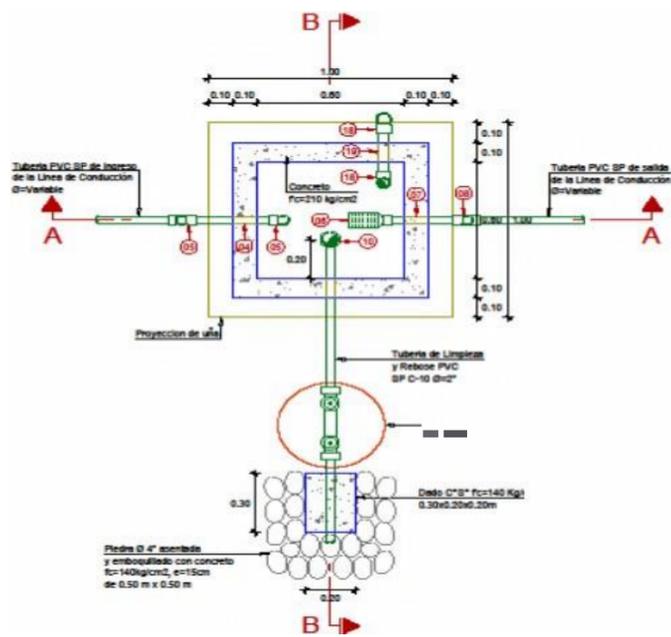




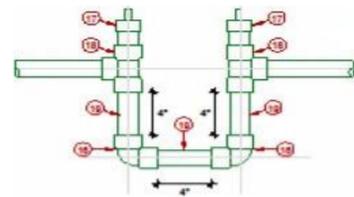
---

## **Anexo 07. Planos**

---

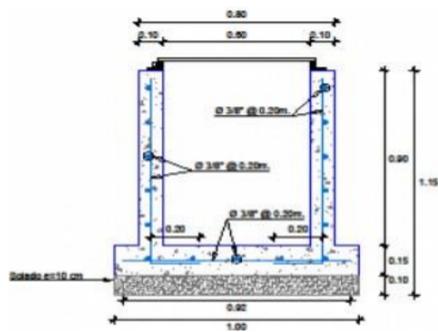
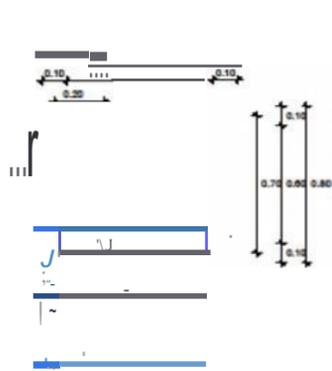


ACCESORIOS			
<b>INGRESO</b>			
1	Codo PVC SP x 90°	1	1"
2	Niple PVC L=16"	1	1"
3	Adaptador UPR PVC	1	1"
4	Niple F*G* L=10"	2	1"
5	Codo F*G* x 90°	2	1"
<b>SALIDA</b>			
6	Canastillo PVC	1	2"
7	Niple PVC L=10"	1	1"
8	Codo PVC SP x 90°	2	1"
9	Niple PVC L=4"	1	6"
<b>LMPIEZA Y REBOSE</b>			
10	Cono de rebose PVC	1	4 x 2
11	Niple PVC L=12"	1	2"
12	Union simple PVC SP	1	2"
13	Niple PVC L=8"	1	2"
14	Codo PVC SP x 90°	3	2"
15	Tapón macho PVC SP	2	2"
16	Tee PVC SP	2	2"
17	Niple PVC L=4"	3	2"
<b>VENTILACION</b>			
18	Codo F*G* x 90°	2	2"
19	Niple F*G* L=8"	1	2"
20	Tapón hembra F*G* (perforación Ø=3/16")	1	2"



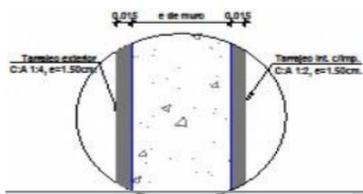
SELLO HIDRAULICO  
— a:10

CORTE A-A



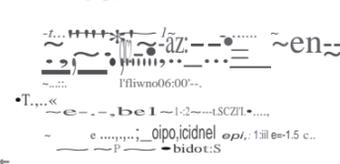
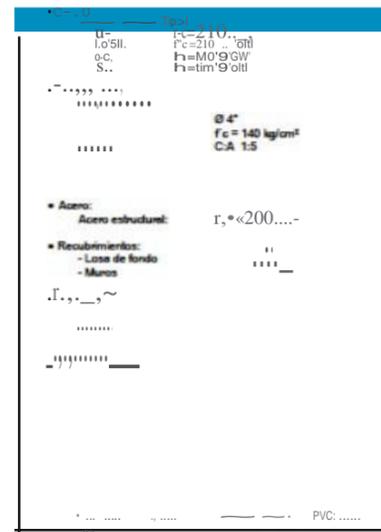
CORTE A-A

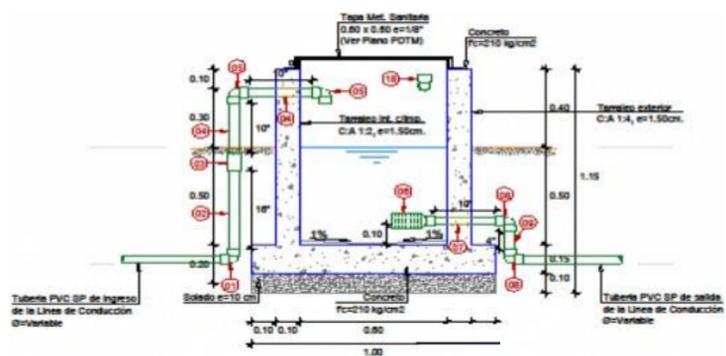
PLANTA  
— 1:10

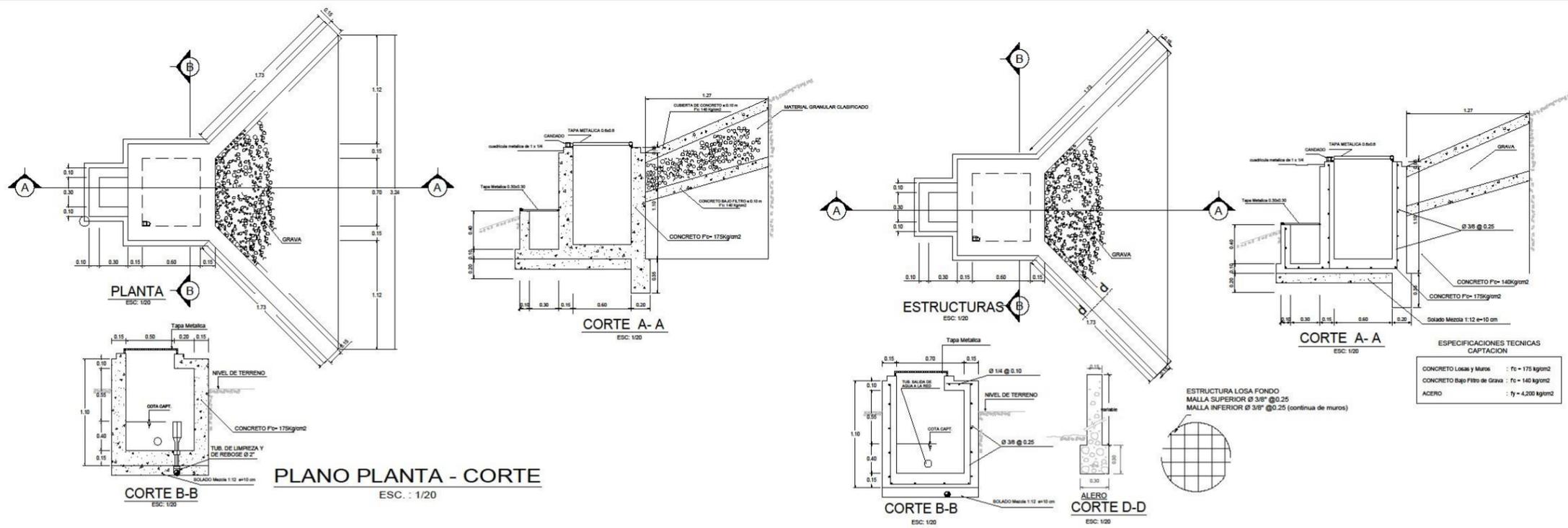


OBRA A PROYECTAR EN EL SISTEMA DE AGUA POTABLE

DETALLE DE TARRAJEO INTERIOR Y EXTERIOR		CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6	
1	CONCRETO	1	CONCRETO
2	CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6	2	CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6
3	CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6	3	CAMARA ROMPE PRESION TIPO 6

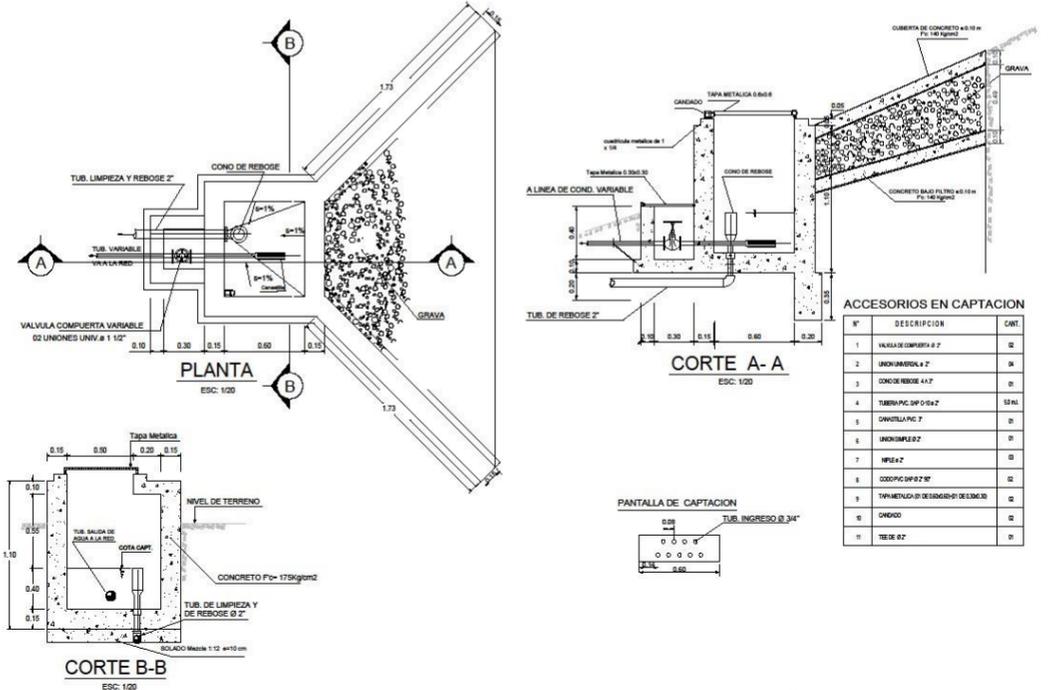




**PLANO PLANTA - CORTE**  
ESC. : 1/20

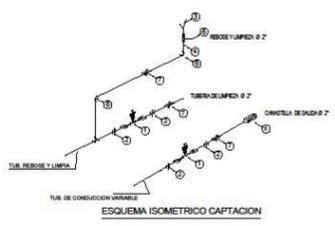
**PLANO ESTRUCTURAS Y DETALLES**  
ESC. : 1/20



**PLANO INSTALACIONES SANITARIAS**  
ESC. : 1/20

**ACCESORIOS EN CAPTACION**

N°	DESCRIPCION	CANT.
1	VALVULA COMPUERTA Ø 2"	02
2	CONCRETO A 1"	01
3	CONCRETO A 1"	01
4	TUBERIA PVC Ø 2" x 2"	15 m
5	CONCRETO A 1"	01
6	CONCRETO A 1"	01
7	MPD Ø 2"	01
8	CONCRETO A 1"	01
9	TAPONADO DE DESBORDO Ø 2" x 2"	01
10	CONCRETO	01
11	TUB. Ø 2"	01



	<b>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>			<b>PLANO N° CL-01</b>
	PROYECTO :	DISEÑO DE LA CAPTACION		
	PLANTA :	CAPTACION LADERA		
	DISTRITO : PONGORUBA	PROVINCIA : PONGORUBA	DEPARTAMENTO : ANCASH	
DISEÑO :	ESCALA :	FECHA :	AGOSTO 2022	









