



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE**

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

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL  
CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE, DISTRITO  
CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN DE  
ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN  
SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2023**

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

**AUTOR**

**ALZAMORA VIÑAS, BRUNO ALBINO**

**ORCID: 0000-0003-1996-5235**

**ASESOR**

**LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL**

**ORCID: 0000-0002-1666-830X**

**CHIMBOTE, PERÚ**

**2023**



**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**ACTA N° 0164-110-2023 DE SUSTENTACIÓN DEL INFORME DE TESIS**

En la Ciudad de **Chimbote** Siendo las **22:50** horas del día **23** de **Agosto** del **2023** y estando lo dispuesto en el Reglamento de Investigación (Versión Vigente) ULADECH-CATÓLICA en su Artículo 34º, los miembros del Jurado de Investigación de tesis de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, conformado por:

**SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN** Presidente  
**PISFIL REQUE HUGO NAZARENO** Miembro  
**RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER** Miembro  
**Mgtr. LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL** Asesor

Se reunieron para evaluar la sustentación del informe de tesis: **EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE, DISTRITO CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN DE ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2023**

**Presentada Por :**  
(1201031019) **ALZAMORA VIÑAS BRUNO ALBINO**

Luego de la presentación del autor(a) y las deliberaciones, el Jurado de Investigación acordó: **APROBAR** por **UNANIMIDAD**, la tesis, con el calificativo de **13**, quedando expedito/a el/la Bachiller para optar el TITULO PROFESIONAL de **Ingeniero Civil**.

Los miembros del Jurado de Investigación firman a continuación dando fe de las conclusiones del acta:

**SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN**  
Presidente

**PISFIL REQUE HUGO NAZARENO**  
Miembro

**RETAMOZO FERNANDEZ SAUL WALTER**  
Miembro

**Mgtr. LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL**  
Asesor



## CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

La responsable de la Unidad de Integridad Científica, ha monitorizado la evaluación de la originalidad de la tesis titulada: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE, DISTRITO CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN DE ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2023 Del (de la) estudiante ALZAMORA VIÑAS BRUNO ALBINO , asesorado por LEON DE LOS RIOS GONZALO MIGUEL se ha revisado y constató que la investigación tiene un índice de similitud de 6% según el reporte de originalidad del programa Turnitin.

Por lo tanto, dichas coincidencias detectadas no constituyen plagio y la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

Cabe resaltar que el turnitin brinda información referencial sobre el porcentaje de similitud, más no es objeto oficial para determinar copia o plagio, si sucediera toda la responsabilidad recaerá en el estudiante.

Chimbote, 22 de Marzo del 2024



Mgtr. Roxana Torres Guzman  
RESPONSABLE DE UNIDAD DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA

### **3. Hoja de firma del Jurado y Asesor**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen  
Presidente

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor  
Miembro

Mgtr. Lázaro Díaz, Saúl Heysen  
Miembro

Ms. León de los Ríos, Gonzalo Miguel  
Asesor

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

##### **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por la vida, por la fortaleza y bendiciones que me ha brindado, siempre estando conmigo y con mi familia.

Por último, quiero agradecer a todos mis compañeros y a mi familia, por apoyarme aun cuando mis ánimos decaían. En especial, quiero hacer mención de mis padres, que siempre estuvieron ahí para darme palabras de apoyo y un abrazo reconfortante para renovar energías.

Muchas gracias a todos.

## **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a Dios, a mis padres quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos. A mi esposa e hijos quienes fueron más que un motivo, un motor para seguir adelante. A compañeros de estudio, a mis maestros y amigos, quienes sin su ayuda nunca hubiera podido hacer esta tesis. A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma. Para todos ellos hago esta dedicatoria.

## 5. Resumen y abstract

### Resumen

Esta investigación se enfocó en la evaluación del actual sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cambio Puente, y proponer mejoras en el sistema de agua potable con el fin de mejorar la condición sanitaria de la población. Por lo que se planteó el siguiente **enunciado del problema** ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cambio Puente, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash, mejorará la condición sanitaria de la población - 2023?, se propuso como **objetivo general**: Evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cambio Puente, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash - 2023. **La metodología** fue de tipo correlacional, el nivel cualitativo y cuantitativo. Los **resultados** fueron; el diseño de la nueva captación de fondo, línea de conducción de tubería PVC clase 10, el reservorio con un volumen de 10m<sup>3</sup>, la línea de aducción y red de distribución con tubería PVC clase 10 de diámetro de ½ hasta 1. Se **concluyó** con un diagnóstico mediante una evaluación realizada en el actual sistema de abastecimiento de agua del centro poblado de Cambio Puente, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash, donde se obtuvieron resultados desfavorables con la condición del sistema tanto en infraestructura y funcionamiento. Es por ello se propuso el mejoramiento para mejorar la condición sanitaria de la población.

**Palabras clave:** Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable, incidencia de la condición sanitaria, mejoramiento del sistema de agua potable.

## **Abstract**

This research focused on the evaluation of the current drinking water supply system of the Cambio Puente town center, and proposing improvements in the drinking water system in order to improve the sanitary condition of the population. Therefore, the following statement of the problem was raised. The evaluation and improvement of the drinking water supply system of the town center of Cambio Puente, Chimbote district, Santa province, Ancash region, will improve the sanitary condition of the population - 2023? , the general objective was proposed: Evaluate and improve the drinking water supply system of the Cambio Puente populated center, Chimbote district, Santa province, Ancash region - 2023. The methodology was correlational, the qualitative and quantitative level. The results were; the design of the new bottom collection, class 10 PVC pipe conduction line, the reservoir with a volume of 10m<sup>3</sup>, the adduction line and distribution network with class 10 PVC pipe with a diameter of ½ to 1. It was concluded with a I diagnose through an evaluation carried out in the current water supply system of the Cambio Puente populated center, Chimbote district, Santa province, Ancash region, where unfavorable results were obtained with the condition of the system both in infrastructure and operation. That is why the improvement was proposed to improve the sanitary condition of the population.

**Keywords:** Evaluation of the drinking water supply system, incidence of the sanitary condition, improvement of the drinking water system.

## 6. Contenido

<b>1. Título de la Tesis .....</b>	<b>ii</b>
<b>2. Equipo de Trabajo .....</b>	<b>iii</b>
<b>3. Hoja de firma del Jurado y Asesor .....</b>	<b>iv</b>
<b>4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria .....</b>	<b>v</b>
<b>5. Resumen y abstract.....</b>	<b>vii</b>
<b>6. Contenido .....</b>	<b>ix</b>
<b>7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....</b>	<b>xi</b>
<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Revisión de la literatura .....</b>	<b>3</b>
2.1. Antecedentes .....	3
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	4
2.1.3. Antecedentes locales .....	5
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	6
2.2.1. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.	6
<b>III. Hipótesis.....</b>	<b>21</b>
<b>IV. Metodología .....</b>	<b>22</b>
4.1. Diseño de investigación.....	22
4.2. Población y muestra .....	23
4.3. Definición y operacionalización de variable.....	24

4.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	26
4.4.1. Técnicas de recolección de datos.....	26
4.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	26
4.5. Plan de análisis.....	26
4.6. Matriz de consistencia.....	27
4.7. Principios éticos.....	30
<b>V. Resultados.....</b>	<b>32</b>
5.1 Resultados.....	32
5.2 Análisis de Resultados.....	45
<b>VI. Conclusiones.....</b>	<b>48</b>
<b>Aspectos complementarios.....</b>	<b>49</b>
<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>50</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>55</b>

## 7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

### Índice de Gráficos

Grafico 1. Esquema de un sistema de abastecimiento agua potable, con tratamiento. ....	10
Grafico 2. Esquema de un sistema de abastecimiento agua potable, sin tratamiento. ....	11
Grafico 3. Partes de una captación.....	12
Grafico 4. Línea de conducción por gravedad. ....	13
Grafico 5. CRP tipo 6.....	15
Grafico 6. CRP tipo 7.....	16
Grafico 7. Esquema y partes de un reservorio.....	17
Grafico 8. plantilla para línea de conducción que se usara.....	40
Grafico 9. IEvaluación de la icobertura de agua potable.....	43
Grafico 10. Evaluación de la cantidad de agua potable.....	43
Grafico 11. Evaluación de la continuidad de agua potable.....	44
Grafico 12. IEvaluación de la icalidad de lagua ipotable.....	44

## Índice de Tablas

Tabla 1. Evaluación de la captación .....	32
Tabla 2. Evaluación de la línea de conducción .....	33
Tabla 3. Evaluación del reservorio .....	34
Tabla 4. Evaluación de la línea de aducción .....	35
Tabla 5. Evaluación de la red de distribución .....	36
Tabla 6. Datos necesarios .....	37
Tabla 7. En zona de la sierra de acuerdo a la norma técnica nos indica.....	37
Tabla 8. Dotación de consumo .....	38
Tabla 9. Consumo anual total .....	38
Tabla 10. Consumo máximo diario .....	38
Tabla 11. Consumo máximo Horario .....	39
Tabla 12. Línea de conducción.....	39
Tabla 13. determinación de volumen de reservorio .....	41
Tabla 14. Cálculo de la determinación de volumen de reservorio .....	41
Tabla 15. Cámara rompe presión tipo VII.....	42
Periodo de Diseño.....	60

## I. Introducción

Desarrollaremos la Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para determinar su incidencia en la condición sanitaria de la población del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cambio Puente, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash – 2023, es muy común hallar sistemas de agua potable en malas condiciones porque son construidas muchas veces sin ninguna dirección técnica, como se establece en la Norma Técnica Peruana (NTP) y el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), lo cual trae como consecuencia deficiencias en el servicio del agua y el mal uso genera escasez del recurso hídrico. El agua es un recurso natural de mucha importancia para la vida humana, su abastecimiento a una localidad es fundamental para las necesidades del ser humano y ello ayuda al desarrollo de la población, por lo tanto, el recurso hídrico que se tiene a disposición debe ser utilizada de manera óptima y que sea administrada correctamente; por ende, no es suficiente solo realizar una buena instalación sino también es fundamental la concientización a la población para el uso adecuado. Por lo cual es importante enfocarnos y plantear el siguiente enunciado del problema ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, mejorara la incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Cambio Puente, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash – 2023?, es por ello que el presente proyecto de investigación tiene como objetivo general; Evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento agua potable, para obtener la mejora de la condición sanitaria del centro poblado de Cambio Puente, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash – 2023, alcanzando dichos objetivos específicos; Determinar el resultado de la evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cambio Puente, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash – 2023. Determinar la dotación de agua requerida en el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cambio Puente, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash – 2023. Determinar las velocidades, pérdidas de carga y presiones en la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cambio Puente, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash – 2023. Proponer la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cambio Puente,

distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash – 2023. Obtener la condición sanitaria de la del caserío de Rampac Grande, distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – 2021. Teniendo como justificación orientados en tres puntos fundamentales como la justificación académica, hacemos mención que el estado en nuestro país no muestra interés en el apoyo a la investigación por lo que es importante como profesionales aportar realizando la presente investigación en beneficio de la localidad, para con lo cual el poblador pueda tener información sobre el estado situacional y de los problemas que aquejan en su funcionamiento de los componentes del agua potable; justificación social, damos a conocer que en la cordillera negra que es el caso de nuestra localidad en estudio, el problema más frecuente es el déficit de agua en tiempos de sequía, razón por lo cual el presente proyecto es de mucha importancia porque tiene como objetivo de evaluar y proponer mejoras al estado del sistema de agua potable, con lo cual incidir en la mejor calidad de vida de los pobladores; justificación económica es, el servicio de agua adecuado, óptimo y una mejor condición de vida trae consigo el desarrollo económico de una sociedad, por lo que es importante elaborar su evaluación y con ello mejorar introduciendo nuevos componentes al sistema si es que lo que requiere para su óptimo funcionamiento. La metodología empleada en la presente investigación contiene como tipo de investigación cualitativo porque realizaremos la evaluación relacionado a las cualidades de los componentes del sistema, es descriptivo – correlacional porque describiremos con la observación y medir estadísticamente la relación entre los dos variables, no experimental porque ejecutaremos la evaluación sin alterar los variables en estudio y corte transversal porque será medida en una sola ocasión; de nivel cualitativo y descriptivo correlacional porque realiza mediante la observación y evaluar el estado situacional del sistema, para con lo cual proponer mejoras, priorizando elaborar instrumentos de recolección de datos y encuestas utilizando fichas técnicas y con lo cual determinar cuadros estadísticos descriptivos para que a razón de ello hacer las interpretaciones correspondientes. Consideramos como muestra al sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cambio Puente; para esta investigación se está considerando solo dos variables, como variable independiente y variable dependiente.

## **II. Revisión de la literatura**

### **2.1. Antecedentes**

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

Según Molina (2), en su tesis, Proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua para el casco urbano de Cucuyagua, Copán, tiene como objetivo definir el impacto que traería a la población del casco urbano de Cucuyagua, Copán, el proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua, la metodología empleada es de tipo descriptiva donde se hizo recolección de datos, teniendo como conclusión el diagnóstico determinó la necesidad de establecer un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el casco urbano del municipio de Cucuyagua, Copán, para sustituir el existente porque es obsoleto y presenta fallas en el suministro de agua en lo que respecta a la cantidad y calidad, donde se recomienda establecer el proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua en el casco urbano del municipio de Cucuyagua, Copán, a fin de sustituir el existente, ya que actualmente está obsoleto.

Según Alvarado (3), en su tesis, Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá, tiene como objetivo analizar física, química y bacteriológicamente el agua de la captación y aforar la fuente de abastecimiento, la metodología empleada es de tipo analítica no experimental, teniendo como conclusión el presente estudio se constituye la herramienta fundamental para la ejecución o construcción, será posible implementar un sistema de abastecimiento para la comunidad de San Vicente, que cumpla las condiciones.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Según García (4), en su tesis, Mejoramiento del abastecimiento de agua potable Compín – Succhubamba, Distrito de Marmot, provincia gran Chimú, región la Libertad , tiene como objetivo elaborar el diseño hidráulico de la captación y la línea de distribución, la metodología empleada por el autor es de tipo aplicada y de diseño pre experimental, teniendo como conclusión que la reparación y reestructuración del sistema de abastecimiento de agua para un uso poblacional mejorara la clase de vida de la población de los pueblos Compín y Succhubamba, en la que se recomienda para realizar las mejoras propuestas se debe tener claro que es necesario que se invierta en tecnología para alcanzar un beneficio en el tiempo.

Según Souza (5), en su tesis, Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del centro poblado monte Alegre Irazola - Padre Abad – Ucayali, tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de la población, lo cual se espera, una descenso de los gastos en atención de salud, reducción de los problemas sociales, conservación del medio ambiente y reducción de los niveles de desnutrición y mortalidad infantil, la metodología empleada es descriptiva ya que se basa en la recolección de datos, teniendo como conclusión que los Programas de Educación Sanitaria debe ser dirigida por la entidad (EPS, Concesionaria, Municipalidad) a función del servicio de agua potable, donde se recomienda, revisar las redes de distribución, conexiones domiciliarias de agua potable, y determinar si existen fugas, roturas, conexiones cruzadas.

### 2.1.3. Antecedentes locales

Según Velásquez (6) en su tesis, Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Áncash - 2017, tuvo como objetivo, Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Áncash - 2017, su metodología aplicada por el investigador es de diseño no experimental, de tipo descriptivo y se llegó a la siguiente conclusión, que el tipo de captación que se empleó es de tipo ladera y concentrado, tiene un caudal promedio máximo de 2.20 l/s y un mínimo de 1.4 l/s, la línea de conducción y aducción es de tipo PVC, el tipo de reservorio de almacenamiento que se empleó en el sistema según su función es de regulación y reserva, en cuanto a la red de distribución se optó por una red de tipo ramificada o abierta, por la dispersión de la población que tienen más de 20 viviendas con una separación superior a los 50 m.

Según Chirinos (7) en su tesis, Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Áncash 2017, tuvo como objetivo, Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Caserío Anta, Moro - Áncash 2017, su metodología aplicada por el investigador es de diseño no experimental, de tipo descriptivo y se llegó a la siguiente conclusión, se realizó el diseño de abastecimiento de agua potable para 204 habitantes donde la demanda para este proyecto es 100 lt/hab/día, con aportes en época de estiaje es de 0.84 l/s. Por consiguiente, el caudal máximo diario es 0.37 l/s caudal necesario para el diseño de la captación, línea de conducción y reservorio, el consumo máximo horario es de 0.57 l/s para el diseño de la línea de aducción y redes.

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

### **2.2.1. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua**

#### **potable.**

Es fundamental desarrollar esta actividad para encontrar las falencias y de esta manera proponer mejoras para generar condiciones óptimas, para con lo cual aliviar la calidad de vida de los usuarios de un determinado lugar, proveyendo agua para su consumo y uso. El eje fundamental para la existencia del ser humano es el agua, por lo cual es importante considera acciones mínimas y adoptar medidas, con la finalidad de conseguir que la población pueda residir en un ambiente saludable; con posibilidad de acceso al agua potable para su consumo, manejo y disposición. (10)

#### **2.2.1.1. Agua.**

Es una sustancia compuesta por 02 átomos de hidrógeno y 01 átomo de oxígeno (H<sub>2</sub>O) y son estas propiedades las que son fundamentales para la supervivencia de un ecosistema; las cuales se encuentran solidificadas, en vapores y líquidos. (11)

#### **2.2.1.2. Agua subterránea.**

El agua subterránea es producto de las infiltraciones en el suelo y subsuelo hasta su saturación a causa de las precipitaciones pluviales, las cuales representan una parte considerable bajo la superficie de la tierra. (10)

#### **2.2.1.3. Agua Potable.**

En el Perú, las construcciones de agua potable en su mayoría son por gravedad y el agua almacenada en los aljibes son producto de las lluvias, así como también se puede sustraer de los manantiales naturales, del subterráneo, de la superficie procedente de ríos y arroyos. El buen estado y funcionamiento del sistema abarca un conjunto de acciones y secuencias que se desarrollan en los diversos componentes, por lo que es fundamental la procedencia del agua, que dependiendo de ello pasara por una serie de

tratamientos para ser transformada en agua potable, desde un proceso simple como una desinfección, hasta proceso más complejos con la finalidad que estén idóneos para el consumo humano, cumpliendo estrictamente las tres condiciones como físicas, químicas y bacteriológicas. (11)

#### **2.2.1.4. Abastecimiento de agua.**

Se denomina sistema de abastecimiento de agua porque conduce al fluido para el consumo humano por efectos de la gravedad iniciando en la captación hasta su distribución en las viviendas. (12)

El abastecimiento de agua es el eje fundamental para la vida humana, realizando acciones mínimas para dar servicio de una vivencia saludable en una localidad; teniendo acceso al agua potable para consumo, considerando un sistema en condiciones óptimas mejora la calidad de vida de la población porque es una fuente primordial que abastece agua para uso y consumo. (13)

#### **2.2.1.5. Conceptos generales de abastecimiento de agua**

##### **‡ Afloramiento**

Son procesos en los cuales las aguas frías ascienden desde la profundidad hasta la superficie, las cuales contienen elementos nutrientes como nitratos, fosfatos y silicatos. (14)

##### **‡ Aforo**

Es la operación que sirve para determinar el caudal del agua, para con ello correlacionar con el gasto para obtener la curva de descarga. (15)

#### † **Fuente**

Se conoce así al manantial de agua que florece de la tierra, para ser utilizada una vez recogida y almacenando adecuadamente.

(16)

#### † **Caudal**

El caudal representa el volumen por unidad de tiempo que pasa o fluye un determinado fluido por una sección de una tubería. (17)

#### † **Calidad de agua**

Es el que generalmente se usa para describir las características físicas, químicas y microbiológicas en el agua, teniendo en cuenta las normas establecidas. (18)

#### † **Demanda de agua**

La demanda en abastecimiento de agua potable es la cantidad de agua requerida para solventar suficientemente la necesidad de agua de una localidad, denotado en litros por persona por día. Por lo cual, es un factor principal que se debe de considerar al momento del diseño de un sistema de abastecimiento de agua para una determinada población. (19)

#### † **Dotación por consumo**

La definición de consumo está enfocado a un determinado volumen que utiliza una persona en un periodo de tiempo, denotándose en litros o en metros cúbicos. (20)

### ‡ **Tuberías de PVC**

Las tuberías PVC son uno de los materiales importantes del sistema, llamado así por ser un material poli cloruro de vinilo que es un polímero termoplástico, razón por lo cual resiste a temperaturas altas y siendo más flexible, así como en temperaturas bajas es rígida y sus propiedades no se alteran con facilidad. (21)

### ‡ **Válvulas**

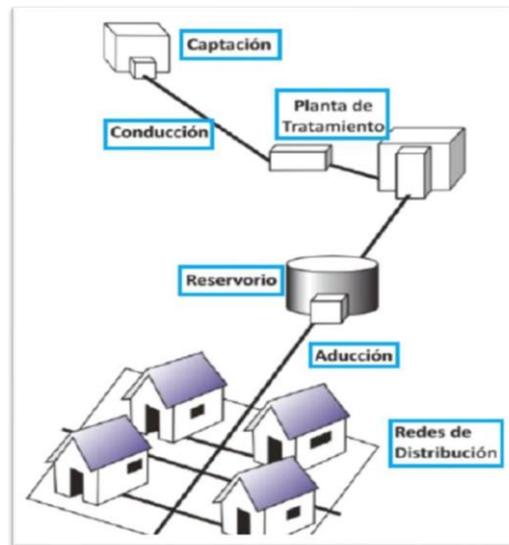
Las válvulas son accesorios que cumplen un rol muy importante por lo que se utiliza para cerrar o reducir el flujo en tuberías, por lo cual se clasifican en dos categorías según su función de aislamiento y control. (22)

### ‡ **Presión de prueba**

La presión de prueba o también llamado prueba hidráulica es el proceso donde se somete una máxima presión interna a una red de flujo para verificar las válvulas de seguridad y comprobar que no debe haya fisuras, por lo que todo esta prueba y proceso debe de estar descrito en las especificaciones técnicas de un proyecto. (23)

**2.2.1.6. Sistema de abastecimiento de agua con tratamiento.** El abastecimiento de agua potable con tratamiento es captado de fuentes superficiales como las acequias, canales, ríos y otros, razón por lo cual es importante realizar la clasificación previo a su distribución y el procedimiento de desinfección, para lo cual se diseñan planta de tratamiento en función a la calidad química

y bacteriológica del agua captado haciendo pasar por una serie de tratamientos hasta convertirlo en agua potable.

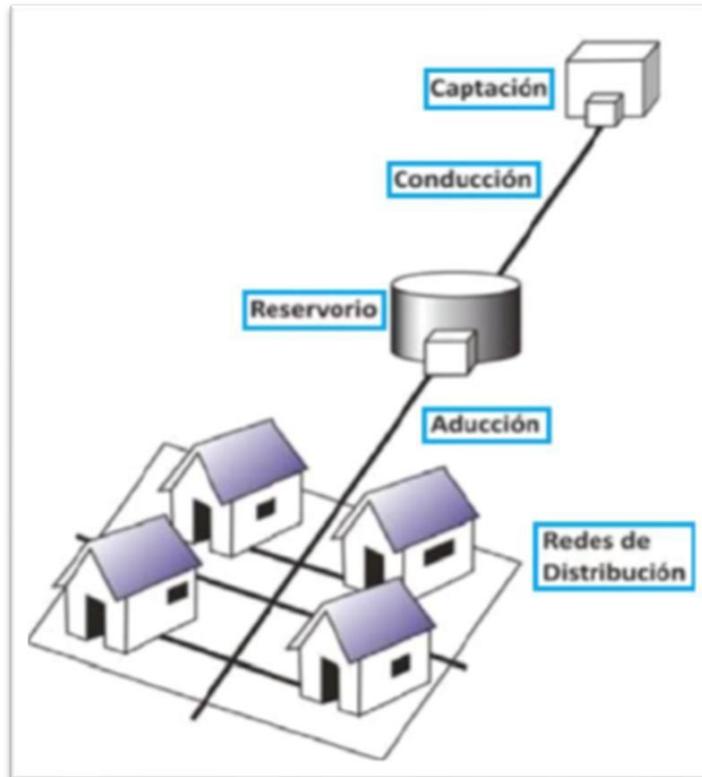


**Grafico 1.** *Esquema de un sistema de abastecimiento agua potable, con tratamiento.*

**Fuente:** Guía de orientación en saneamiento básico.

#### **2.2.1.7. Sistema de Abastecimiento de Agua Potable sin tratamiento.**

El sistema de abastecimiento de agua sin tratamiento, da origen captando agua de las precipitaciones almacenadas en aljibes y de los manantiales naturales cuyas fuentes son de óptima calidad razón por lo cual no es necesario un tratamiento, sin embargo, es fundamental el proceso de cloración para su distribución. Así mismo considerar un conjunto de acciones para el funcionamiento adecuado de todos sus componentes. (24)



**Grafico 2.** *Esquema de un sistema de abastecimiento agua potable, sin tratamiento.*

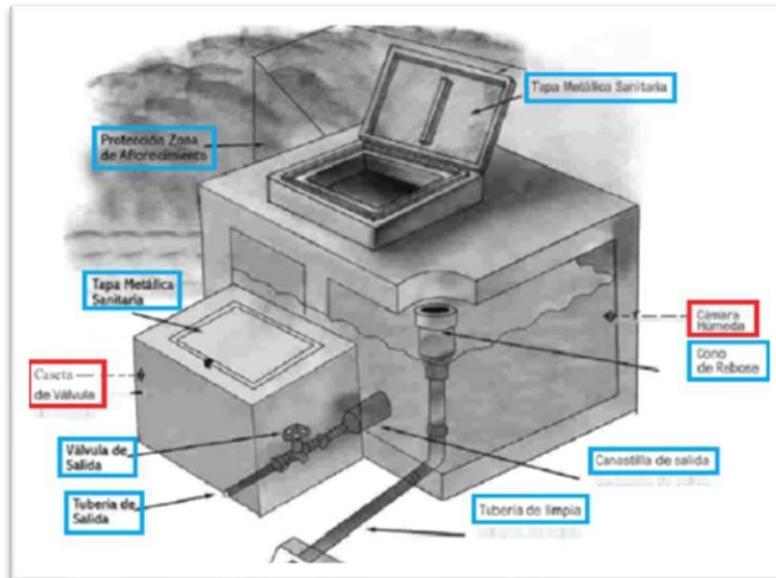
**Fuente:** Guías de orientación en saneamiento básico.

## 2.2.1.8. Componentes de un sistema de agua potable

### 2.2.1.8.1. Captación

La captación es una construcción confinada de forma prismática con filtros de piedra que sirven como drenaje, ubicado junto al manantial con el objetivo de proteger el agua a ser recolectado que sale del suelo y subsuelo; está constituido por una tapa de acceso, rebose, limpieza y válvulas de pase que están ubicados en la caja y de lo cual saldrá la red de conducción hacia el reservorio.

(25)



**Grafico 3. Partes de una captación.**

**Fuente:** Guía de orientación en saneamiento básico.

En las partes de la captación podemos encontrar accesorios como:

- Cámara húmeda, tapa sanitaria, caseta de válvulas.
- Cono de rebose, tiene como función de controlar el nivel del agua, para realizar la evacuación y desinfección.
- Canastilla, es el inicio de la salida del agua a la línea de conducción, evitando el ingreso de suciedades.
- La válvula, regula y da paso al agua hacia la línea de conducción.
- Tubo de desagüe, tiene como función eliminar el agua durante la limpieza y desinfección.

#### ✚ Tipo de captación.

##### a) Captación de agua de lluvia

Se utiliza en aquellos lugares donde no hay aguas

superficiales ni subterráneas en buena calidad.

**b) Captación de aguas subterráneas**

Son precipitaciones que infiltrados hasta la saturación forman aguas subterráneas.

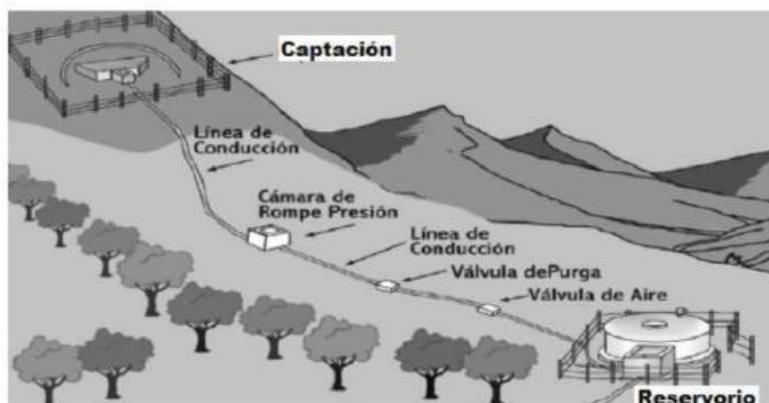
**c) Captación de aguas superficiales**

Son todas las aguas constituidas por los lagos, ríos y arroyos, que fluyen en forma natural por la superficie terrestre.

**2.2.1.8.2. Línea de conducción por gravedad.**

Una línea de conducción es un grupo de tuberías, estructuras, accesorios y válvulas que conduce el agua por gravedad desde la captación hasta un punto de almacenamiento que es el reservorio.

(26)



**Grafico 4. Línea de conducción por gravedad.**

**Fuente:** Guía de orientación en saneamiento básico.

Estructuras que intervienen en el tramo de la línea de conducción:

- ✦ Cámara distribuidora de caudales: componente construida en la línea de conducción, que tiene como función distribuir el agua teniendo en cuenta la dotación

requerida de una población y el número de habitantes (18).

✦ Pase aéreo: estructura que se construye en la línea de conducción, cuando la topografía lo amerita, como en quebradas profundas, ríos, acantilados entre otros, por otro lado, cuando no es posible excavar la zona de construcción se puede construir en la red de distribución y conexiones domiciliarias (18).

✦ Válvula de aire: estructura que se instala en los puntos altos en la línea de conducción, y su funcionamiento es sacar el aire que se encuentra dentro de las tuberías (18).

✦ Válvula de purga: estructura ubicada en la parte más bajo de la tubería, en quebradas hondas, es decir en puntos bajos y sirve para eliminar obstrucciones que se amontonan en los distintos tramos de la tubería como barro o arenilla (18).

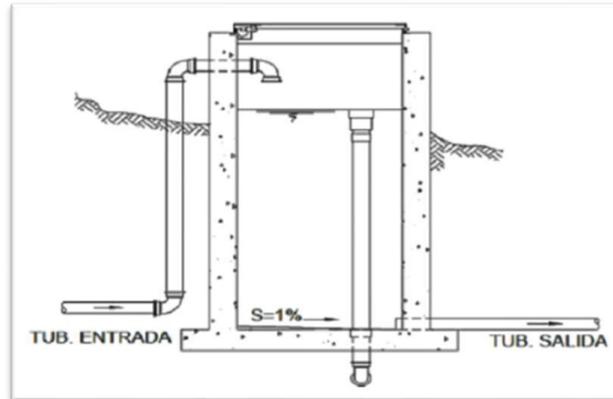
#### **2.2.1.8.3. Cámara rompe presión (CRP)**

Es una estructura que forma parte de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, son colocadas según el diseño a lo largo de la línea de conducción y la línea de aducción, teniendo en cuenta los desniveles que existen entre la captación y reservorio, las cuales generan presiones máximas en las tuberías que muchas veces no pueden soportar, por ende, es importante y

fundamental la construcción de cámara rompe-presión y existen dos tipos. (27)

#### ‡ Cámara Rompe Presión tipo 6 (CPR-6)

“El tipo de cámara es utilizada en la línea de conducción cuya función única es de reducir la presión en la tubería” (19).

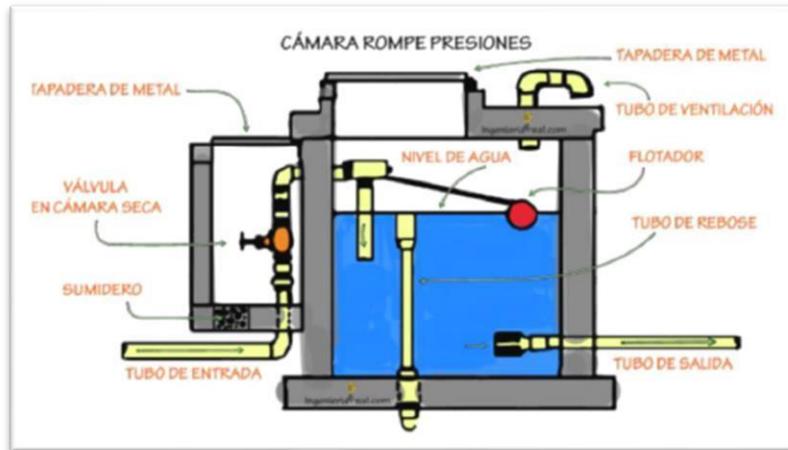


*Grafico 5. CPR tipo 6.*

**Fuente:** Guía de orientación en saneamiento básico.

#### ‡ Cámara Rompe Presión tipo 7 (CPR-7)

Este tipo de cámara es empleada en la red de aducción y distribución, cumple la función de reducir la presión en las tuberías, además reduce el abastecimiento de agua, mediante la acción de una válvula flotadora (19).

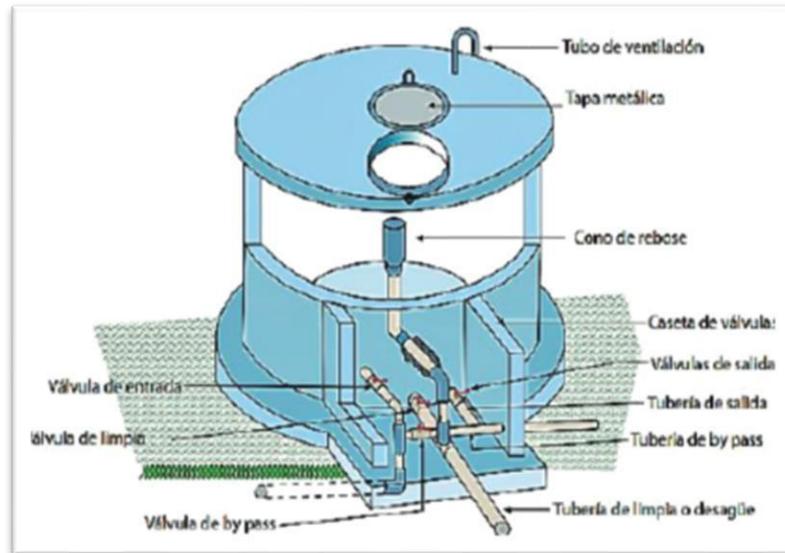


**Grafico 6. CRP tipo 7**

**Fuente:** Guía de orientación en saneamiento básico.

#### **2.2.1.8.4. Reservorio de almacenamiento**

Es una estructura construida con la finalidad de almacenar el agua, para complementar la cantidad de agua demanda que se requiere para abastecer las necesidades de la población, poseen válvulas de compuerta en las tuberías de entrada y salida con sus respectivos accesorios, así como también ofrecen presiones adecuadas en las redes de distribución y prever reserva ante circunstancias que puedan cesar el abastecimiento de agua. Se tiene dos tipos de tanques más comunes los que están ubicados sobre el suelo y elevados. (28)



**Grafico 7. Esquema y partes de un reservorio.**

**Fuente:** Guía de orientación en saneamiento básico.

Componentes externos del reservorio:

- ✦ Tubo de ventilación
- ✦ Tapa sanitaria
- ✦ Caja de válvulas
- ✦ Tubo de salida
- ✦ Tubo de rebose y limpia
- ✦ Dado de defensa
- ✦ Cerco perimétrico

Accesorios internos del reservorio:

- ✦ Tubería de ingreso
- ✦ Cono de desbordamiento
- ✦ Canastilla de salida
- ✦ Válvula de ingreso
- ✦ Válvula de paso

✦ Válvula de salida

✦ Tubo de desfogue

#### ✦ **Planta de tratamiento**

Es un componente principal del sistema, en lo cual se desarrolla operaciones para dotar agua de calidad y óptimo que sirva para el consumo de la sociedad, a través de diferentes procesos como desinfección, floculación y filtración. (29)

#### **2.2.1.8.5. Línea de aducción**

Se llama línea de aducción a la tubería que conduce agua tratada desde el reservorio hasta las redes de distribución los cuales llegan a los domicilios de la población. (30)

#### **2.2.1.8.6. Red de distribución**

Las redes de distribución son tuberías que facilitan la distribución del agua a presión llegando a diferentes puntos mediante las conexiones domiciliarias para el consumo humano. Una red de distribución por lo general es un sistema cerrado y lo cual se logra con válvulas y accesorios que aseguran su buen funcionamiento y facilitan para realizar los mantenimientos correspondientes. (31)

#### **2.2.1.8.7. Conexiones domiciliarias**

Son tramos que incluyen las conexiones de las tuberías ya netamente a las viviendas usuarias, las cuales también contienen un medidor para cuantificar el agua consumido. (32)

#### **2.2.1.8.8. Importancia del agua potable.**

La importancia del agua no solo se basa porque es un derecho básico, sino sobre todo que es un elemento vital esencial que permite al ser humano sobrevivir y desarrollarse plenamente. Cuando el agua potable y segura, los habitantes de una localidad pueden estar sanos y bien alimentados, así mismo facilita la mejora de la higiene, reduciendo así la propagación de enfermedades.

#### **2.2.1.8.9. Incidencia de la condición sanitaria**

Definimos como el estado situacional que genera en los pobladores las condiciones de los componentes del sistema de agua, las cuales tienen que estar óptimas para garantizar la buena calidad, cantidad, cobertura y continuidad del agua para poder verificar la condición sanitaria a simple vista, sin que depende de la calidad de agua. (33)

##### **a) Calidad de agua potable**

La calidad es fundamental e importante en la condición sanitaria, porque depende de ello el buen vivir. (34)

##### **b) Cantidad de agua potable**

Se define como cantidad de agua potable al volumen y caudal medido en litros por segundo en la fuente en un determinado lugar. (35)

**c) Cobertura del agua potable**

La cobertura del agua potable hace referencia a lo que se debe garantizar la disponibilidad y acceder de manera universal o equitativo al agua potable de calidad. (36)

**d) Continuidad de agua potable**

El termino continuidad consiste en que la prestación del agua debe fluir de manera interrumpida, de forma que se pueda tener agua todo el día, para que de esta manera no se tenga la necesidad de almacenar agua para solventar las necesidades. (37)

### **III. Hipótesis**

No aplica por ser descriptiva.

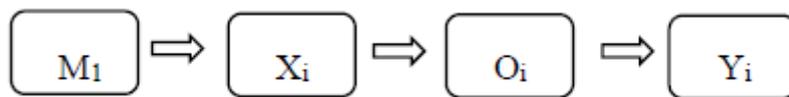
## IV. Metodología

### 4.1. Diseño de investigación

La investigación a realizar es de tipo descriptivo correlacional ya que nos ayuda a detallar como es y cómo se manifiesta nuestro sistema de abastecimiento el cual será estudiado, gracias a ello se identificaron las principales fallas. El nivel de investigación, fue de carácter cualitativo y cuantitativo porque inicia con un proceso, que comienza con el análisis de los hechos, lo empírico y en el proceso desarrolla una teoría que la afiance, su enfoque se basa en métodos de recolección y no manipula variables.

El diseño de la presente investigación sobre la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del centro poblado de Cambio Puente es no experimental de tipo transversal, ya que aplica muestras, técnicas y herramientas, sin alterar las variables de estudio, se observan los fenómenos tal como se dan en su contexto natural y posteriormente se examinan.

Se presenta el siguiente esquema de diseño:



Fuente: Elaboración propia 2023

#### Donde:

**Mi:** Sistema de abastecimiento de agua potable

**Xi:** Evaluación y Mejoramiento del sistema de agua potable

**Oi:** Resultados

**Yi:** Incidencia en la condición sanitaria

## **4.2. Población y muestra**

### **4.2.1. Población**

La población es todo el sistema de abastecimiento de agua potable pertenecientes del centro poblado de Cambio Puente, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash.

### **4.2.2. Muestra**

La muestra es considerada todo el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cambio Puente, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash. Ya que cualquier falencia en cualquier parte del sistema afecta, por completo a todos los beneficiarios.

### 4.3. Definición y operacionalización de variable

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua potable del centro poblado de Cambio Punte, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash.	Un sistema de abastecimiento de agua potable tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, por lo que este líquido es vital para la supervivencia para los humanos.	Se realizará la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable que abarcará en del centro poblado de Cambio Punte, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash, hasta la red de distribución.	<b>Captación</b>	Tipo de captación Caudal Tipo de material	Nominal Intervalo Nominal
			<b>Línea de Conducción</b>	Tipo de tubería Diámetro velocidad Presión Velocidad	Nominal Nominal Intervalo Intervalo Nominal
			<b>Reservorio</b>	Tipo de reservorio volumen Tipo de material Forma del reservorio ubicación de reservorio	Nominal Nominal Nominal Nominal Nominal
				Tipo de Tubería	Nominal

			<b>Línea de Aducción</b>	Diámetro velocidad presión clase de tubería	Intervalo Intervalo Nominal
			<b>Red de Distribución</b>	Tipo de red Diámetro velocidad presión tipo de tubería clase de tubería	Nominal Nominal Intervalo Intervalo Nominal Nominal
<b>Condición Sanitaria</b>	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.	Se realizará encuestas y fichas técnicas utilizando información del Sira	<b>Condición Sanitaria</b>	Cobertura Cantidad Continuidad Calidad	Razón Nominal Nominal Nominal

**Fuente:** Elaboración propia (2023)

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

##### **4.4.1. Técnicas de recolección de datos**

Se aplicaron encuestas como técnica de recolección de datos para tomar información de campo Instrumento de recolección de datos.

El Instrumento para la recolección de datos se empleó Fichas Técnicas y cuestionarios para determinar la condición sanitaria del centro poblado de Cambio Puente, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash.

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

###### **4.4.2.1. Encuestas:**

Se realizaron preguntas a los pobladores del centro poblado de Cambio Puente, esto permitió obtener datos descriptivos acerca del sistema de abastecimiento de agua potable, como también evaluar la condición sanitaria del sistema del lugar mencionado.

###### **4.4.2.2. Fichas técnicas:**

Contienen información detallada acerca de las infraestructuras del sistema de agua potable, se evaluaron las condiciones sanitarias del lugar, tales como, la cobertura del servicio del agua, la calidad, cantidad y continuidad del agua.

#### **4.5. Plan de análisis**

Posteriormente a la etapa de toma de datos (censos), fotos, y recolección de información, se determinará el estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cambio Puente, para conocer las áreas afectadas a mejorar y restablecer el sistema. Se aplico encuestas y fichas técnica lo cual serán evaluadas de acuerdo y sustentadas en puntajes de afectaciones del sistema, según la clasificación de las lesiones. Los datos obtenidos serán procesados mediante las técnicas estadísticas descriptivas que permitirá a través de los indicadores cuantitativos obtener los resultados para el progreso de la condición sanitaria, con la finalidad de cumplir con el objetivo de la evaluación y mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.

#### 4.6. Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE, DISTRITO CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN DE ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2023				
Caracterización del problema	Objetivos de la investigación	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p>A nivel mundial. Según la Organización de las Naciones Unidas (1). A nivel mundial, más de 3.000 millones de personas están propensos al riesgo de adquirir enfermedades porque se ignoran la calidad del agua de sus ríos, lagos y aguas subterráneas. Mientras tanto, una quinta parte de las cuencas hidrográficas del mundo están experimentando fluctuaciones dramáticas en la disponibilidad de agua, y 2.300 millones de personas viven en países que padecen estrés hídrico, incluidos 721</p>	<p><b>Objetivo General:</b>            Evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento agua potable, para obtener la mejora de la condición sanitaria del centro poblado de Cambio Puente, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash – 2023.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b>            Determinar el resultado de la evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cambio Puente, distrito</p>	<p><b>Antecedentes:</b></p> <p>Internacionales            Nacionales            Locales</p> <p><b>Bases teóricas:</b></p> <p>Agua potable            Evaluación            Mejoramiento</p>	<p><b>Tipo de la investigación</b>            El tipo de investigación fue descriptivo</p> <p><b>Nivel de la investigación</b>            Es de enfoque cuantitativo y cualitativo</p> <p><b>Diseño de la investigación</b>            No experimental</p> <p><b>Universo y Muestra</b>  <b>Universo:</b> estará constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.</p>	<p>1. Según Montoya Rios JD. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable el Triunfo, distrito Neshuya, Provincia de Padre Abad, Región Ucayali, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022</p>

<p>millones en áreas donde la situación del agua es crítica, según una investigación reciente llevada a cabo por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y sus aliados</p> <p><b>Enunciado del problema:</b></p> <p>¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Yanacoshca, distrito de Huaraz, provincia Huaraz, departamento de Ancash, mejorará la condición sanitaria de la población - 2023?</p>	<p>Chimbote, provincia de Santa, Region Áncash – 2023.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar la dotación de agua requerida en el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cambio Puente, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash – 2023.</li> <li>2. Determinar las velocidades, pérdidas de carga y presiones en la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cambio Puente, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash – 2023.</li> <li>3. Proponer la mejora</li> </ol>	<p>Periodo de diseño</p> <p>Condición sanitaria</p>	<p><b>Muestra:</b> Sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cambio Puente, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash.</p> <p><b>Definición y operacionalización de variables:</b></p> <p>Evaluación y Mejoramiento</p> <p><b>Técnicas:</b></p> <p>Encuestas</p> <p><b>Instrumentos</b></p> <p>Fichas de Evaluación</p> <p><b>Plan de análisis</b></p> <p>Evaluar todo el sistema de</p>	
--	---	---	--	--

	<p>del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cambio Puente, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash – 2023.</p> <p>4. Obtener la condición sanitaria de la población del centro poblado de Cambio Puente, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash – 2023.</p>		<p>abastecimiento de agua potable</p> <p><b>Principios éticos</b> Ética Profesional</p>	
--	---	--	---	--

**Fuente:** Elaboración propia (2023)

#### **4.7. Principios éticos**

Según Rectorado (31). Todo trabajo de investigación, lo cual participan personas, debemos respetar la dignidad humana, su identidad, la confidencialidad y su privacidad.

##### **a. Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad**

Los trabajos de investigación que involucran el medio ambiente, las plantas y animales, se tiene que tomar medidas para no causar daños. Toda investigación tiene que respetar la dignidad de los animales y cuidar del medio ambiente incluyendo a las plantas, por encima de cualquier fin científico, para ello tenemos que tener un plan de para evitar los daños y planificar los efectos adversos y maximizar los beneficios.

##### **b. Libre participación y derecho a estar informado**

Las personas que desarrollaran actividades de investigación tienen el pleno derecho de estar muy bien informado sobre los propósitos y finalidades de la investigación que llevara a cabo, así también como el derecho de ser partícipe de ella, por voluntad propia.

##### **c. Integridad científica**

La integridad o rectitud deben estar presente no solo para la actividad científica de un investigador, sino tiene que extenderse a sus actividades de enseñanza y para su ejercicio profesional. La integridad del investigador resulta especialmente relevante cuando, en función de las normas deontológicas de su profesión, se evalúan y declaran daños, riesgos y beneficios potenciales que puedan afectar a quienes participan de la investigación.

##### **d. Buenas prácticas de los investigadores**

Todo investigador tiene que ser consciente de la responsabilidad científica y profesional ante la sociedad. Es el deber y su responsabilidad personal del investigador considerar cuidadosamente las consecuencias que la realización y la difusión cuidadosamente las consecuencias que la realización y la difusión de su investigación implica.

El investigador debe evitar incurrir en falsas deontológicas por las siguientes incorrecciones:

- Falsificar o inventar datos total o parcial
- Plagiar lo publicado por otros autores de manera total o parcial.
- Incluir como autor a quien no ha contribuido sustancialmente al diseño y a la realización del trabajo y publicar repetidamente los mismos hallazgos.

## V. Resultados

### 5.1 Resultados

1.- **Dando respuesta a mi primer objetivo específico:** Determinar el resultado de la evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cambio Puente, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash - 2023.

#### 1. Captación

*Tabla 1. Evaluación de la captación*

Componentes	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
Captación	Antigüedad	25 años	Esta estructura fu construida hace 25 años
	Tipo	Artesanal	manantial de ladera
	Clase de tubería	C-10	Para este tipo de la nomra recomienda de clase 10.
	Diámetro	1 1/2'	De acuerdo a la ampliación se propuso de 1 1/2"
	Clase de tubería	C-10	Es de utilidad el C 10.
	Cámara húmeda	Muy Mal estado	De acuerdo a la evaluación se determina que está en mal estado.
	Cámara seca	Mal estado	De acuerdo a la evaluación se determina que está en mal estado.
	Accesorios	No cuenta	No cuenta con accesorios en la captación
	Cerco perimétrico	No cuenta	No cuenta con cerco perimétrico

Fuente: Elaboración propia 2023

**Interpretación:** Los componentes están deteriorados por lo que es necesario mejorarlos.

## 2. Línea de Conducción

**Tabla 2. Evaluación de la línea de conducción**

Componentes	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
<b>Línea de Conducción</b>	En uso	25 años	Tiene un tiempo de utilidad de 25 años.
	Tipo	-	Línea de conducción por Gravedad
	Clase de tubería	C-7.5	La norma recomienda clase 10 en zonas rurales.
	Diámetro	1 1/2'	El mejoramiento de la "línea de Conducción".
	Tubería de uso	PVC	Material recomendado
	Estado	-	En varios tramos esta al descubierto
	Válvulas	-	No cuenta con válvula de purga, Como También la válvula de check.
	Cámara rompe presión	-	No cuenta

**Fuente:** Elaboración propia 2023

**Interpretación:** Los accesorios se encuentran deteriorados, esto se falta de mantenimiento por lo que es necesario mejóralos

### 3. Reservoirio

**Tabla 3. Evaluación del reservorio**

Componentes	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
	Antigüedad	25 años	Tiene un tiempo de utilidad de 25 años.
	Estado de la estructura	-	Se encuentra en malas condiciones, por falta de mantenimiento
	Tipo de reservorio	-	Reservorio tipo ladera.
<b>Reservorio</b>	Forma del reservorio Volumen Caseta de válvulas	circular 15 m <sup>3</sup> -	Es cuadrilátero con las siguientes medidas (1.75 x 1.75 x 1.40). optimo Es malas condiciones
	Caseta de cloración	No existente	No cuenta.
	Accesorios	-	No cuenta
	Tapa sanitaria	-	No existe
	Cerco perimétrico	-	No existe

Fuente: Elaboración por parte mía 2023

**Interpretación:** El reservorio no se encuentra en unas buenas condiciones ya que no hay verificación de limpieza como mantenimiento dado de parte de los encargados del agua. Se visualizo que no cuentan con válvulas. Por otra parte, no cuenta con cloración se debe de tener en cuenta que lo importante que es la desinfección para luego tener calidad de agua de consumo humano que en este caso es de la población de Cambio Puente, pero lamentablemente no lo usan los pobladores. Por lo cual es necesario el mantenimiento y la mejora respectiva.

#### 4. Línea de Aducción

**Tabla 4. Evaluación de la línea de aducción**

Componentes	Indicadores	Datos	Descripción
	En uso	25 años	Tiempo de utilidad 25 años.
	Tipo	-	por Gravedad
<b>Línea de Aducción</b>	Tubería	C-7.5	La norma recomienda de tipo 10 para zona rural.
	Diámetro de tubería	1 1/2'	Depende del diseño para calcular los accesorios
	Material	PVC	Material recomendado
	Estado	-	En mal estado y expuesta a la intemperie
	Válvulas	-	No existen

**Fuente:** Elaboración propia 2023

**Interpretación:** Evaluando el sistema se concluyó que; se mejorara el componente.

## 5. Red de Distribución

**Tabla 5. Evaluación de la red de distribución**

Componentes	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
<b>Red de distribución</b>	En uso	25 años	Tiempo de utilidad de 25 años.
	Red De Distribución N	-	Tipo de Red es abierta
	Clase de tubería	C-7.5	En zonas rurales, la norma recomienda clase 10
	Diámetro de la tubería	3/4' y 1' pulg	Dependiendo del diseño se calculará las dimensiones
	Material de la tubería	PVC	Material recomendado, se encuentra expuesta al interprete.
	Estado de la tubería	-	En riesgo
	Válvulas	-	No existente

Fuente: Elaboración propia 2023

**Interpretación:** Evaluando la línea de conducción se concluyó que; se mejorara

**2.- Dando respuesta a mi segundo objetivo específico:** Determinar la dotación de agua requerida en el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cambio Puente, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash – 2023.

### 1. Población futura

De acuerdo al método aritmético, datos necesarios para uso de la formula  
Según datos del empadronamiento:

**Tabla 6. Datos necesarios**

POBLACION FUTURA	
Datos necesarios	formula
Periodo de diseño	$P_d = p_i \times \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$
Número de viviendas	
Densidad Poblacional	
Población Actual	
Tasa de crecimiento	

Fuente: Elaboración propia 2023

### 2. Dotación

**Tabla 7. En zona de la sierra de acuerdo a la norma técnica nos indica**

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: Resolución Ministerial N° 192.Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el ámbito Rural.

**Tabla 8. Dotación de consumo**

Dotación de consumo	
Datos necesarios	formula
Dotación Población futura	$Q_{p1} = \frac{Dot \cdot Pd}{86400}$

Fuente: Resolución Ministerial N° 192. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el ámbito Rural.

**Consumo anual total**

Teniendo todas las dotaciones se hallará consumo anual total

**Tabla 9. Consumo anual total**

Consumo anual total	
Datos necesarios	formula
Dotaciones halladas	$Q_t = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$

Fuente: Elaboración propia 2023

**Consumo máximo diario**

**Tabla 10. Consumo máximo diario**

Consumo máximo diario	
Datos necesarios	formula
Consumo anual total	$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$

Fuente: Elaboración propia 2023

## Consumo máximo Horario

**Tabla 11. Consumo máximo Horario**

Consumo máximo Horario	
Datos necesarios	formula
Consumo anual total	$\overline{Q_{mh}} = 2 \times Q_p$

Fuente: Elaboración propia 2023

**3.- Dando respuesta a mi tercer objetivo específico:** Determinar las velocidades, pérdidas de carga y presiones en la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Yanacoshca, distrito de Huaraz, provincia Huaraz, departamento de Ancash - 2023.

### 3. Línea de conducción

Teniendo lo datos podemos diseñar la línea de conducción que se mejorara

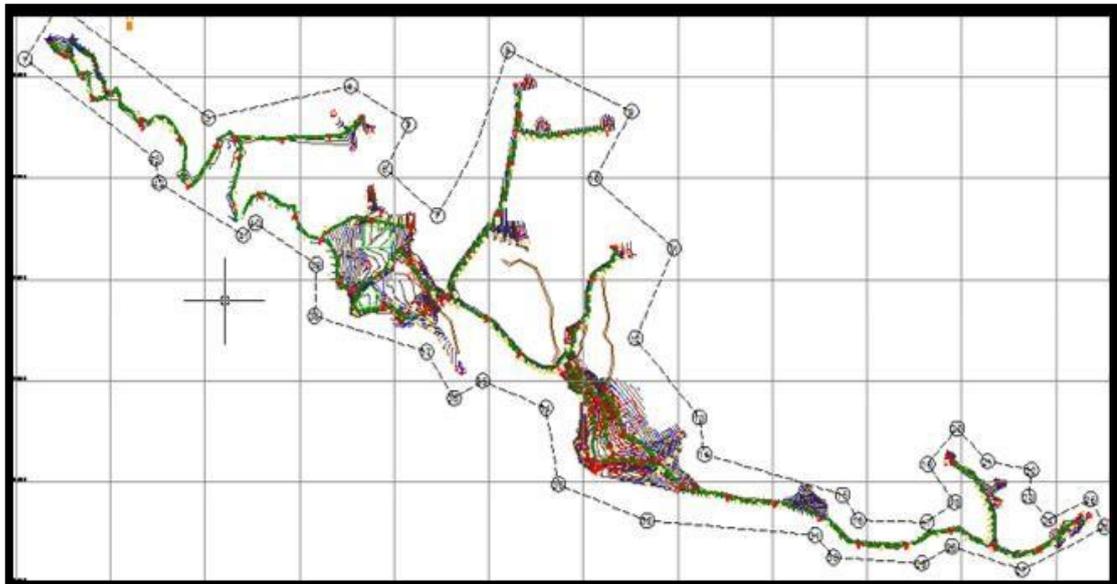
**Tabla 12. Línea de conducción**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDADES
CAP – CRPT6-01		
longitud	120	m
Diámetro comercial	1.5	pul
Pendiente	49.2	%
Perdida de carga unitaria	0.761	m
Velocidad	2.631	m/seg
Presión final	58.239	m
CRPT6-01 CRPT6-02		
longitud	250	m
Diámetro comercial	3/4	pulg
Pendiente	16.4	%
Perdida de carga unitaria	40.86	m
velocidad	1.676	m/seg

Presión final	57.609	m
<b>CRPT6-02 – RESERVORIO</b>		
Longitud	250	m
Diámetro comercial	1.5	pulg
Pendiente	15.2	%
Perdida de carga unitaria	1.58	m
Velocidad	1.625	m/seg
Presión final	29.840	m

**Fuente:** Elaboración propia 2023

**Grafico 8.** plantilla para línea de conducción que se usara



**4.- Dando respuesta a mi cuarto objetivo específico:** Proponer la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cambio Punte, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash - 2023.

#### 4. Reservorio

Para el mejoramiento del reservorio se usará aproximaciones la resolución ministerial, utilizando el redondeo en lo que refiere a su capacidad.

**Tabla 13. determinación de volumen de reservorio**

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 $\leq 20 \text{ m}^3$	$20 \text{ m}^3$

Fuente: Resolución Ministerial N° 192. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el ámbito

**Tabla 14. Cálculo de la determinación de volumen de reservorio**

determinación de volumen de reservorio	
Datos necesarios	Formula
% Regulacion (RM192- MVCS)	$V_{reg} = Fr * Q_p$
Caudal promedio de consumo	
Volumen de regulacion	
Tiempo de reserva 2 hrs < T < 4 hr	$V_{res} = Q_p * T$
Volumen de reserva	
Volumen de almacenamiento	$V_{alc} = V_{reg} + V_{res}$

Fuente: Elaboración propia 2023

## 5. Cámara rompe presión tipo VII

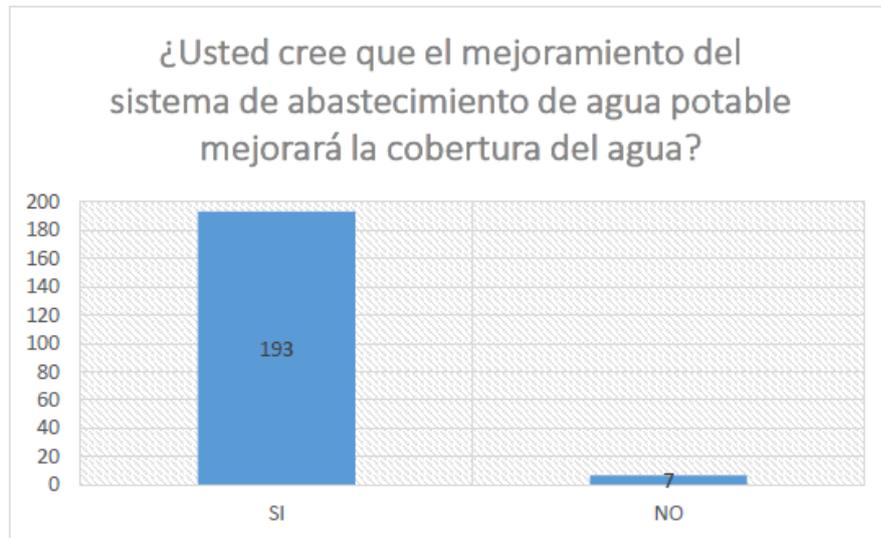
Para elaboración de la cámara rompe presión se usarán aproximaciones para luego decidir la capacidad de nuestro reservorio, para ello se harán los cálculos necesarios.

**Tabla 15. Cámara rompe presión tipo VII**

<b>Cámara rompe presión tipo VII</b>	
<b>Datos necesarios</b>	<b>Formula</b>
Caudal maximo diario	$V = 1.9735 * \frac{Q_{Tra}}{D^2}$
Diámetro de salida	
Velocidad de salida	
Gravedad	$H = 1.56 * \frac{V^2}{2g}$
Altura de nivel de agua	
Altura minima de salida (10cm) Borde libre (0.30 0.40m)	
Altura total de cámara Perd. Carg. Unitaria (1-1.5%)	$HT = A + H + BL$
Diámetro de tubería de rebose	$D = \frac{0.71 * Q_{Tra}^{0.38}}{hf^{0.21}}$
Diámetro de Cono de rebose	

Fuente: Elaboración propia 2023

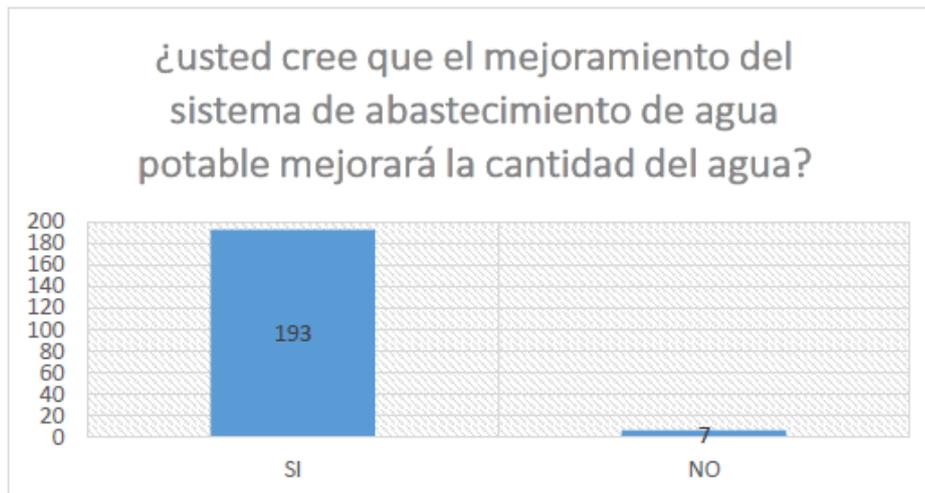
**5.- Dando respuesta a mi quinto objetivo específico:** Obtener la condición sanitaria de la población del centro poblado de Cambio Puente, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash - 2023.



**Grafico 9. Evaluación de la cobertura de agua potable**

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

**Interpretación:** 193 personas respondieron que SI y 7 NO



**Grafico 10. Evaluación de la cantidad de agua potable**

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

**Interpretación:** 193 personas respondieron que SI y 7 NO



**Grafico 11. Evaluación de la continuidad de agua potable**

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

**Interpretación:** 193 personas respondieron que SI y 7 NO



**Grafico 12. Evaluación de la calidad de agua potable**

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

**Interpretación:** 193 personas respondieron que SI y 7 NO

## 5.2 Análisis de Resultados

- En la evaluación y mejoramiento de red de distribución tiene una relación con la tesis “Diseño de un sistema de distribución de agua para la instalación de hidrantes en la sede central de instituto tecnológico de costa rica-2016” “Según Ramírez <sup>(1)</sup> en cual en su conclusión nos explica que La modelación hidráulica, como por ejemplo los valores de velocidad en dichos tramos de tubería estos reflejan valores por debajo de lo que indica la norma que es (0.6m/s), y en referente a la red que abastece presenta condiciones que si satisfacen.
- Por consiguiente, al objetivo “Evaluación y Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de la población del centro poblado de Cambio Puente, distrito Chimbote, provincia de Santa, región de Áncash - 2023”, El funcionamiento actual del sistema de agua potable de la población de Cambio Puente, ha indicado varios parámetros por los cuales los habitantes no reciben el servicio de agua potable constantemente y aun el servicio recibido no es de la calidad esperada para consumo; los problemas presentados son los siguientes: falta de obra de infraestructura para las fuentes de captación de agua cruda, no brindar un mantenimiento constante a los filtros en la planta de tratamiento, no tener micro medidores en la red domiciliaria, no tener un macro medidor a la salida de la planta de tratamiento. Es importante el empleo de la nueva fuente de captación de agua cruda debido que la fuentes A, B y C no son capaces de abastecer el caudal necesario sobre todo en épocas lluviosas, por lo que la principal fuente de abastecimiento será tomada del tanque de carga del proyecto hidroeléctrico Victoria, lo que viene hacer una respuesta a la necesidad actual de la población que hoy en día pasa por varios problemas por falta de servicio referente a cantidad y calidad del agua potable necesario para el bienestar de la misma.
- En la Ampliación y mejoramiento de red de distribución tiene una relación con la tesis Mejoramiento Y Ampliación Del Servicio De Agua Potable En Los Caseríos De Linderos De Maray Y Maray E Instalación Del Servicio De Alcantarillado En El Caserío De Linderos De Maray, Distrito De Santa

Catalina De Mossa Provincia De Morropon - Departamento De Piura nos da la recomendación que la línea de conducción se diseña teniendo en cuenta el máximo caudal diario y la línea de distribución se diseña utilizando el caudal máximo horario, teniendo en cuenta que las presiones no sobrepasen los 50 mca y las velocidades no sobrepasen los 3 m/s. y presenta una longitud de 2096 ml de tuberías de 1" y 3/4".

- En la Ampliación y mejoramiento de red de distribución tiene una relación con la tesis Mejoramiento Del Sistema De Agua Potable Del Caserío La Capilla Del Distrito San Miguel Del Faique, Provincia De Huancabamba, Departamento De Piura, marzo-2019. Se **concluyó** que el diseño del sistema de agua potable realizado en el Software WaterCad me permitirá abastecer con agua la comunidad de manera continua y el agua proveniente de la captación necesita ser tratada según el estudio microbiológico
- En la Ampliación y mejoramiento de red de distribución tiene una relación con la tesis "Diseño Y Análisis Del Sistema De Agua Potable Del Centro Poblado De Tejedores Y Los Caseríos De Santa Rosa De Yaranche, Las Palmeras De Yaranche Y Bello Horizonte - Zona De Tejedores Del Distrito De Tambogrande – Piura – Perú – febrero 2019 no dice que es necesario utilizar los consiguientes factores o coeficiente de variación diaria y horaria: Coeficiente de variación diaria (K1) = 1.3. Coeficiente de variación horaria (K2) = 2.0. Con estos coeficientes, se han estimado que los caudales para el diseño de suministro de agua tratada son: Caudal máximo diario: 2.86 lt/s. Caudal máximo horario: 4.40 lt/s. 20 **3.** El caudal de captación de 3.8 lt/s (0.0038 m<sup>3</sup> /s); es 1000 veces menor al caudal que discurre en la fuente de captación (canal Tambogrande) (3.0 – 4.0 m<sup>3</sup> /s) por esto se considera que está asegurado el abastecimiento en épocas de conducción sin tener inconvenientes con el caudal empleado en la agricultura. 4. Se estima que el caudal requerido es 2.9 lt/s. el canal Tambogrande satisface dicha demanda, captando así 3.8 lt/s durante los días (15 en promedio) que discurre agua por el canal, de esta manera se procesaran en dos fases: 4.1. Durante las horas de purificación de 2.4 lt/seg, desde las 4.00 am hasta 8.00 pm se almacenan = 1.4 lts/s x 60 x 60 x 24 hr.x 15 días= 1,814 m<sup>3</sup>. 105 4.2. Durante las horas

que no habrá tratamiento desde las 8.00 pm hasta las 4.00 am, se almacenan  $=3.8\text{lt/s} \times 60 \times 60 \times 6 \text{ hr.} \times 15 \text{ días} = 1,200.00 \text{ m}^3$ . 6. El sistema de distribución proyectadas, están compuestos por tuberías de PVC Ø 2", 1 1/2", 1", 3/4". Asimismo, es necesario instalar accesorios de PVC y válvulas de la red de F° G°, las cuales se instalarán en su respectiva caja.

## VI. Conclusiones

Se realizó la Evaluación y el mejoramiento del sistema de agua potable del centro poblado de Cambio Puente, mediante las encuestas se hizo la respectiva la evaluación de todo el sistema de agua potable, los resultados que se obtuvieron fueron favorables, ya que se encontraron componentes en un estado no regular esto debido al mantenimiento que no realiza la población.

1. Se concluye que esta investigación beneficiara a una población de 193 habitantes, que disponen de un sistema de agua potable construido en 1998 y que a la actualidad cuenta con 25 años de antigüedad.
2. La dotación es la cantidad de agua en promedio que consume cada habitante y que comprende todos los tipos de consumo en un día promedio anual, incluyendo las pérdidas físicas del sistema.
3. De los resultados se observa que en la mayoría de los nodos cumplen con las presiones admisibles según las normas, pero en algunos tramos no es posible cumplir con la velocidad mínima por lo que según recomendaciones se ha tenido conveniente priorizar la presión de salida quedando la velocidad por debajo de lo recomendado debido a la topografía de la zona.
4. El centro poblado de Cambio Puente, tiene una tasa de crecimiento de la población del de 0.46 % y con una población actual de 193 habitantes, proyectada a 20 años se tendrá una nueva población de 225 habitantes
5. Según la evaluación de la infraestructura del sistema de agua potable del centro poblado de Cambio, se concluyó que el sistema actual se encuentra en pésimas condiciones además se encuentra ubicado en partes vulnerables y si no tienen ninguna protección.

## **Aspectos complementarios**

### **Recomendaciones**

1. Se recomienda que la población y las autoridades realicen continuo mantenimiento a fin de mantener en sistema de agua potable en muy buen estado.
2. Se recomienda a los habitantes del centro poblado de Cambio Puente, gestionar con prontitud la dotación de los Servicios Básicos pues todas las personas deben tener acceso seguro y equitativo a suficiente cantidad de agua para beber, cocinar y para su higiene personal y doméstica.
3. Por la presencia de velocidades menores a 0.6 m/s en algunos puntos de la red de distribución de agua potable en la zona de estudio, se recomienda colocar válvulas de purga para la eliminación de sedimentos.
4. Se recomienda que en la captación instalar un cerco perimétrico para así evitar el ingreso de personas y animales no autorizados.
5. Se recomienda capacitar y concientizar a los moradores del centro poblado de Cambio Puente, para que así actúen de manera responsable.

## Referencias Bibliográficas

1. Leonidas cardenas jaramillo fepp. sistema de abastecimiento de agua potable. [online].; 2010 [cited 2021 octubre 25. available from: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf>].
2. Aricoché mml. “sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de lancones”. [online].; 2012 [cited 2021 mayo 18. available from: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3a%2f%2fpirhua.udep.edu.pe%2fbitstream%2fhandle%2f11042%2f2053%2fici\\_192.pdf%3fsequence%3d1&cflen=3224575](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3a%2f%2fpirhua.udep.edu.pe%2fbitstream%2fhandle%2f11042%2f2053%2fici_192.pdf%3fsequence%3d1&cflen=3224575)].
3. br: José Bayardo Espinoza Medina bdjprbmigm. evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de el sauce, departamento de león. [online].; 2006 [cited 2021 octubre 25. available from: <https://repositorio.unan.edu.ni/4921/1/72449.pdf>].
4. Morales ppg. “ propuesta de rediseño de la red de abastecimiento y distribución de agua potable de la aldea los mixcos “. [online].; 2000 [cited 2021 octubre 25. available from: <http://biblio3.url.edu.gt/tesis/2011/02/01/galindo-pedro/galindo-pedro.pdf>].
5. Bach. Barboza Bardales Jenson Jampier brmmj. a) “mejoramiento, ampliación del servicio de agua potable y creación del servicio de saneamiento básico de los caseríos alto milagro y alto san josé, distrito de san ignacio, provincia de san ignacio – cajamarca”. – 2017”. [online].; 2019 [cited 2025 octubre 25. available from: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6163/barboza%20bardales%20&%20rivera%20montalvan.pdf?sequence=1&isallowed=y>].
6. Serafín ir. b) evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de huargopata, distrito de huacrachuco, provincia de marañón, región huánuco, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021. [online].; 2021 [cited 2021 octubre 25. available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/22944>].
7. Izquierdo Ramírez ke. a) evaluación y mejoramiento del sistema de

- abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población de trigopampa, distrito de chalaco, provincia de morropón – departamento piura, marzo – 2021. [online].; 2021 [cited 2021 octubre 25. available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/22924>].
8. Cruz dap. b) evaluación y mejoramiento hidráulico del servicio de agua potable en los caseríos lucumo huasimal, pizarrume, chamelico, quintahuajara y ñangay del distrito de san miguel del faique-huancabamba-piura-2019. [online].; 2019 [cited 2021 octubre 25. available from: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/17465/agua\\_potable\\_mejoramiento\\_puelles%20cruz\\_dier\\_%20antony%20.pdf?sequence=1&isallowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/17465/agua_potable_mejoramiento_puelles%20cruz_dier_%20antony%20.pdf?sequence=1&isallowed=y)].
  9. Villalta es. crónica: el acceso al agua en el Perú rural durante la pandemia por la covid-19. [online].; 2020 [cited 2022 agosto 12. available from: <https://www.iagua.es/blogs/eduardo-sosa-villalta/cronica-acceso-al-agua-peru-rural-durante-pandemia-covid-19>].
  10. Díaz lfp. mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de cullco belén, distrito de potoni – azángaro – puno. [online].; 2018 [cited 2021 agosto 12. available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/4166/bc-tes-tmp-2981.pdf?sequence=1&isallowed=y>].
  11. Dillon lb. gestión de agua y saneamiento sostenible. [online].; 2017 [cited 2022 agosto 13. available from: <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/acerca-de-esta-herramienta/%c2%bfsabes-qu%c3%a9-son-los-sistemas-de-abastecimiento-de-agua%3f#:~:text=los%20sistemas%20de%20abastecimiento%20de%20agua%20son%20aquellos%20que%20permiten,la%20cantidad%20y%20calidad%2>].
  12. Ayllón fmm. abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable modernizando el aprendizaje y enseñanza en la asignatura de ingeniería sanitaria i. [online].; 2008 [cited 2021 octubre 25. available from:

- <http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/1522.pdf>.
13. Ministerio de economía y finanzas. ministerio de economía y finanzas. [online].; 2011 [cited 2021 octubre 25. available from: [https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/instrumentos\\_metod/saneamiento/disenio\\_saneamiento\\_basico.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/disenio_saneamiento_basico.pdf)].
  14. Connecting waterpeople. agua. [online].; 2017 [cited 2021 octubre 25. available from: <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agual>].
  15. Autoridad Nacional del Agua. ley de recursos hídricos. [online].; 2017 [cited 2022 agosto 13. available from: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/ley\\_29338\\_0\\_2.pdf](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/ley_29338_0_2.pdf)].
  16. Aquae. la importancia del agua en los seres vivos. [online].; 2018 [cited 2022 agosto 13. available from: [https://www.fundacionaquae.org/wiki/importancia-del-agua/?gclid=cj0kcqjw192xbhc7arisahl19akmwzwbw6u6dpwnocikw5wshcj8fk2bqb7mpn\\_xtaweqz\\_akpnwyewaat25ealw\\_wcb](https://www.fundacionaquae.org/wiki/importancia-del-agua/?gclid=cj0kcqjw192xbhc7arisahl19akmwzwbw6u6dpwnocikw5wshcj8fk2bqb7mpn_xtaweqz_akpnwyewaat25ealw_wcb)].
  17. En colombia. beneficios del agua. [online].; 2017 [cited 2021 octubre 26. available from: <https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/importancia-del-agua/>].
  18. Aristegui maquinaria. cómo funciona una red de abastecimiento de agua potable. [online].; 2016 [cited 2021 octubre 25. available from: <https://www.aristegui.info/como-funciona-una-red-de-abastecimiento-de-agua-potable/>].
  19. Arizona c. introduccion a la captacion del agua. [online].; 2015 [cited 2021 octubre 26. available from: <https://cals.arizona.edu/azaqua/aquacultureties/publications/spanish%20whap/gt3%20water%20harvesting.pdf>].
  20. Galvez jjo. catilla tecnica: ciclo hidrológico. [online].; 2012 [cited 2021 octubre 26. available from: [https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam\\_files/publicaciones/varios/ciclo\\_hidrologico.pdf](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/ciclo_hidrologico.pdf)].

21. Induanalysis. agua subterráneas y superficiales. [online].; 2019 [cited 2021 octubre 26. available from: [https://www.induanalysis.com/publicacion/detalle/agua\\_subterranas\\_y\\_superficial\\_29](https://www.induanalysis.com/publicacion/detalle/agua_subterranas_y_superficial_29)].
22. Induanalysis. agua subterráneas y superficial. [online].; 2017 [cited 2022 agosto 13. available from: [https://www.induanalysis.com/publicacion/detalle/agua\\_subterranas\\_y\\_superficial\\_29](https://www.induanalysis.com/publicacion/detalle/agua_subterranas_y_superficial_29)].
23. Valencia J. la importancia de las aguas subterráneas. [online].; 2018 [cited 2021 octubre 26. available from: <http://apusdelagua.blogspot.com/2014/11/importancia-de-las-aguas-subterranas.html>].
24. Siapa. criterios y lineamientos técnicos para factibilidades. sistemas de agua potable. [online].; 2017 [cited 2021 octubre 26. available from: [https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo\\_2\\_sistemas\\_de\\_agua\\_potable-1a\\_parte.pdf](https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_2_sistemas_de_agua_potable-1a_parte.pdf)].
25. Sagarpa. líneas de conducción. [online].; 2015 [cited 2021 octubre 26. available from: [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/sagarpa%20s.f.%201%c3%adneas%20de%20conducc%c3%adon%20por%20gravedad.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/sagarpa%20s.f.%201%c3%adneas%20de%20conducc%c3%adon%20por%20gravedad.pdf)].
26. Aguasistemas. así es el proceso o etapas para potabilizar el agua. [online].; 2017 [cited 2021 octubre 26. available from: <https://aguasistemas.com.gt/sin-categoria/el-proceso-o-etapas-para-potabilizar-el-agua>].
27. Organización Panamericana de la Salud. guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados. [online].; 2004 [cited 2021 octubre 27. available from: [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/ag%c3%9cero%202004.%20dise%c3%b1o%20y%20construccion%20reservorios%20apoyados.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/ag%c3%9cero%202004.%20dise%c3%b1o%20y%20construccion%20reservorios%20apoyados.pdf)].
28. Organización Panamericana de la salud. guías para el diseño de reservorios elevados de agua potable. [online].; 2005 [cited 2021 27 octubre. available

from:

[https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/ops%202005c%20revervorios%20elevados.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/ops%202005c%20revervorios%20elevados.pdf).

29. Organización Mundial de la Salud (oms). armonizacion de los estandares de agua potable en la america. [online].; 2012 [cited 2021 octubre 27. available from:  
from:  
[https://www.oas.org/dsd/publications/classifications/armoniz.estandaresagua\\_potable.pdf](https://www.oas.org/dsd/publications/classifications/armoniz.estandaresagua_potable.pdf)].
30. Ministerios de Salud. reglamento de la calidad del agua para el consumo humano. [online].; 2011 [cited 2021 octubre 27. available from:  
[http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/reglamento\\_calidad\\_agua.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/reglamento_calidad_agua.pdf)].
31. Uladech - rectorado. código de ética para la investigación. [online].; 2019 [cited 2021 octubre 28. available from:  
<https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2019/codigo-de-etica-para-la-investigacion-v002.pdf>].
32. Montoya rios jd. c) evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado el triunfo, distrito neshuya, provincia de padre abad, región ucayali, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021. [online].; 2021 [cited 2021 octubre 25. available from:  
[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/23653/condicion\\_sanitaria\\_montoya\\_rios\\_jared\\_daniel.pdf?sequence=1&isallowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/23653/condicion_sanitaria_montoya_rios_jared_daniel.pdf?sequence=1&isallowed=y)].
33. Romani cc. planeta web 2.0 inteligencia colectiva o medios flacso méxico. barcelona / méxico df: reconocimiento-nocomercialsinobraderivada; 2007.
34. Ministerio de vivienda construccion y saneamiento. norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural (r.m n° 192 – 2018 – vivienda). [online].; 2018 [cited 2021 octubre 26. available from:  
<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>].
35. Moros m. sedimentadores. [online].; 2017 [cited 2021 octubre 26. available from:  
[https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2017-01-27\\_09-43-](https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2017-01-27_09-43-)

[13139731.pdf](#)].

36. Mendoza j. prefiltro de grava. [online].; 2015 [cited 2021 octubre 26. available from: <https://es.scribd.com/doc/207738283/prefiltro-de-grava>].
37. Marron c. plantas de tratamiento de filtracion lenta. [online].; 1999 [cited 2021 octubre 26. available from: <http://www.funsepa.net/soluciones/pubs/mta0.pdf>].
38. Ministerio de vivienda construccion y saneamiento. norma tecnica de diseño: opciones tecnologicas para el sistema de saneamiento en el ambito rural. [online].; 2018 [cited 2021 octubre 27. available from: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1743222/anexo%20rm%20192-2018-vivienda%20b.pdf.pdf>].
39. Organizacion mundial de la salud. consumo de agua per capita. [online].; 2017 [cited 2021 octubre 27. available from: [https://www.ambientum.com/enciclopedia\\_medioambiental/aguas/el-consumo-de-agua-en-porcentajes.asp](https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/aguas/el-consumo-de-agua-en-porcentajes.asp)].
40. Unesco. demanda de agua. [online].; 2015 [cited 2021 octubre 27. available from: <http://capacitacion.sirh.ideam.gov.co/homesirh/home/demanda-n3.html>].
41. Ministerios de agricultura. sector agrario , recurso de agua. [online].; 2014 [cited 2021 octubre 27. available from: <https://www.midagri.gob.pe/portal/42-sector-agrario/recurso-agua/329-uso-y-manejo-deagua>].
42. Organización panamericana de la salud. dotacion de agua. [online].; 2018 [cited 2021 octubre 27. available from: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1743222/anexo%20rm%20192-2018-vivienda%20b.pdf.pdf>].
43. Universidad nacional de ingenieria. poblacion de diseño. [online].; 2013 [cited 2021 octubre 15. available from: <https://es.slideshare.net/nando123978978/poblacion-35199060>].

## Anexos

---

# **Anexos**

---

---

## **Anexo 1. Encuestas**

---

**Encuesta realizada para mayor obtención de datos 100 personas.**

<b><u>ENCUESTA REALIZADA A LA POBLACIÓN DEL CASERÍO DE YANACOSHCA, DISTRITO DE HUARAZ, PROVINCIA HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH</u></b>			
AUTOR:			
<b>PEGUNTA</b>	<b>DESCRIPCION.</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1	¿ CUENTA UD. CON EL SERVICIO DE AGUA POTABLE ?	100	0
2	¿ UD. SABE CUANTAS HORAS AL DIA RECIBE ESTE SERVICIO ?	15	85
3	¿ CREE UD. QUE LE BRINDAN ESTE SERVICIO EN LA HORA ADECUADA?	10	90
4	¿ HA MEJORADO SU CALIDAD DE VIDA ?	100	0
5	¿ CONOCE UD. COMO CAPTAN EL AGUA PARA EL SERVICIO DE AGUA POTABLE ?	38	62
6	¿ CREE UD. QUE ESTE SERVICIO DE AGUA POTABLE HA REDUCIDO CON ALGUNAS ENFERMEDADES ?	73	27
7	¿ REALIZAN ALGUN PAGO POR ESTE SERVICIO ?	100	0
8	¿ CREE UD. QUE LE BRINDAN UN BUEN SERVICIO ?	85	15
9	¿ LA CALIDAD DE AGUA ES LA ADECUADA ?	85	15
10	¿ LA PRESION DEL AGUA CON LA QUE LLEGA A SU DOMICILIO ES LA ADECUADA?	8	92

**Encuesta realizada para mayor obtención de datos 100 personas.**

**FUENTE: Elaboración Propia 2023.**

---

## **Anexo 2. Memoria de cálculo**

---

### Periodo de Diseño

CALCULO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	
TITULO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO PALOMINOS, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PIURA, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021.	
PERIODO DE DISEÑO	Años
Fuente de abastecimiento	20 años
Obra de captación	20 años
Pozos	20 años
Planta de tratamiento de agua para consumo humano	20 años
Reservorio	20 años
Tuberías de conducción, impulsión y distribución	20 años
Estación de bombeo	20 años
Equipos de bombeo	10 años
Unidad básica de saneamiento (UBS-AH; -C; CC)	10 años
Unidad básica de saneamiento (UBS-HSV)	05 años

FUENTE: Resolución Ministerial N° 192 – 2018

### Datos para el cálculo hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable

DATOS PARA EL CALCULO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	
TITULO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO PALOMINOS, DISTRITO DE TAMBOGRANDE, PIURA, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021.	
DESCRIPCIÓN	
DENSIDAD POBLACIONAL	3.40 hab/viv.
POBLACION ACTUAL	1998 Hab.
COEFICIENTE DE CRECIMIENTO	1.09%

FUENTE: Elaboración propia

**Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda**  
**Sistema de Consulta de Datos de Centros Poblados (CCPP) y Población Dispersa**  
**Departamento : PIURA**




**CENSOS NACIONALES 2007:**

- [-] FRECUENCIAS
  - [-] Preguntas de Vivienda
  - [-] Preguntas de Hogar
  - [-] Preguntas de Población
  - [-] Promedios
  - [-] Medianas
- [-] CRUCE DE PREGUNTAS
  - [-] Preguntas de Vivienda
  - [-] Preguntas de Hogar
  - [-] Preguntas de Población
  - [-] Preguntas de: Vivienda, Hogar y Población
- [-] LISTA DE PREGUNTAS
  - [-] Preguntas de Vivienda
  - [-] Preguntas de Hogar
  - [-] Preguntas de Población
  - [-] Preguntas de: Vivienda, Hogar y Población
- [-] ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN
  - [-] Población por Grupos de Edad y Sexo
- [-] INDICADORES GEOGRAFICOS
  - [-] Indicadores Geográficos
- [-] SELECCIONES GEOGRÁFICAS

**Preguntas de Población**

Seleccione una Pregunta:

Nivel de salida:

Seleccionar Provincia ó Distrito:

CEPAL/CELADE Redatam+ SP 07/09/2021

**Base de datos**  
...  
**Área Geográfica**  
..Dist. Tambo Grande

**Frecuencia**  
de P: Según Sexo

**AREA # 0114 Dpto. Piura Prov. Piura Dist. Tambo Grande**

Categorías	Casos	%	Acumula
Hombre	49.804	51,64 %	51,64 %
Mujer	46.647	48,36 %	100,00 %
<b>Total</b>	<b>96.451</b>	<b>100,00 %</b>	<b>100,00 %</b>

**RESUMEN**

Categorías	Casos	%	Acumula
Hombre	49.804	51,64 %	51,64 %
Mujer	46.647	48,36 %	100,00 %
<b>Total</b>	<b>96.451</b>	<b>100,00 %</b>	<b>100,00 %</b>

Fuente: INEI - CPV2007

### Datos censales 2027

Fuente: INEz.

CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
				Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas 1/	Desocupadas
<b>200114</b>	<b>DISTRITO TAMBO GRANDE</b>			<b>107 495</b>	<b>54 804</b>	<b>52 691</b>	<b>29 942</b>	<b>28 763</b>	<b>1 179</b>
0001	TAMBO GRANDE	Chala	76	24 073	11 878	12 195	7 204	6 539	665
0002	EL ALGARROBO KM 50	Chala	135	302	156	146	90	90	-
0003	EL PAPAYO DEL ALGARROBO	Chala	129	744	379	365	215	215	-
0004	BELLA ESPERANZA	Chala	152	296	146	150	80	80	-
0005	SAN FRANCISCO DE ASIS	Chala	148	406	211	195	116	116	-
0007	PACHACUTEC	Chala	116	211	108	103	80	80	-
0008	SANTA ELENA YAHUAR HUACA	Chala	164	475	237	238	132	132	-
0009	INCA ROCA	Chala	147	312	155	157	87	87	-
0010	LLOQUE YUPANQUI	Chala	197	397	196	201	107	107	-
0011	CR11	Chala	188	381	202	179	104	104	-

### Datos censales 2027

Fuente: INEI

**Cálculos Realizados para el cálculo del volumen del reservorio**

## CALCULO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE BASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

### A. PERIODO DE DISEÑO

	20
Fuente de abastecimiento	años
	20
Obra de captación	años
	20
Pozos	años
Planta de tratamiento de agua para consumo humano	20 años
	20
Reservorio	años
Tuberías de conducción, impulsión y distribución	20 años
	20
Estación de bombeo	años
	10
Equipos de bombeo	años
Unidad básica de saneamiento (UBS-AH; -C; CC)	10 años
Unidad básica de saneamiento (UBS-HSV)	05 años
Se asumirá un periodo (Pd) para ambos sistemas de:	<b>20 años</b>

### B. NUMERO DE VIVIENDAS

Número de viviendas actuales que se proyectan con UBS\_SU **587 viv.**

### C. DENSIDAD POBLACIONAL

La densidad poblacional para la localidad es Dp: **3.40 hab/viv.**

### D. POBLACION ACTUAL

(Pa)

La población actual del ámbito del proyecto, se ha definido por el número de viviendas y la densidad en hab/vivienda

$$Pa = N^{\circ}viv.* Dp$$

 Pa = **193 hab** UBS C/AH\_ SU

### E. COEFICIENTE DE CRECIMIENTO ( r )

El coeficiente de crecimiento se ha calculado por el método geométrico, tomando Datos del INEI - Censo 2007 Y 2017

$$r = \left( \frac{N_t}{N_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

 **Po = 193 hab** 2007  
**Pf = 225 hab** 2017

r = **1.09%**

r = **1.09%**

DISTRITO DE TAMBOGRADE. Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2007 - 2017)

**En caso de no existir usar la tasa de crecimiento de una población similar, o en su defecto, la tasa distrital rural**

### F. POBLACIÓN FUTURA (Pf)

El cálculo de la población futura se ha hecho por el método aritmético, con la siguiente fórmula

$$Pf = Pa * (1 + r * Pd)$$

 Pf = **225 hab** UBS C/AH

## G. DOTACIÓN (d)

Según RM. 192 - 2018 - VIVIENDA (Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural)

Tabla 1. Dotación de agua según opciones de saneamiento

REGIÓN	SIN ARRASTRE HIDRAÚLI CO	CON ARRASTRE HIDRAÚLICO
Costa	60 l/h/d	90 l/h/d
Sierra	50 l/h/d	80 l/h/d
Selva	70 l/h/d	100 l/h/d

Dichas dotaciones consideran consumo proveniente de ducha y lavadero multiuso. En caso de omitir cualquier de estos elementos, se deberá justificar la dotación a utilizar.

En el caso de piletas públicas la dotación recomendada será:

Piletas 30  
públicas l/h/d

Para instituciones educativas se empleará una dotación de:

20  
Educación l/alu  
Primaria: m\*d  
Educación 25  
Secundaria l/alu  
: m\*d

Se utilizará sistema de UBS con arrastre Hidráulico

Dotación: 90  
l/h/d

Fórmula para calcular el consumo estudiantil



D 1=

0.045 l/s

Consumo

$$D = \frac{N^{\circ} * Dot}{86400}$$

D 2=

0.138 l/s

estudiantil nivel inicial  
Consumo estudiantil nivel primaria

D 3=

0.103 l/s

Consumo estudiantil nivel secundaria

D 4=

0.006 l/s

Consumo de Instituciones Sociales\_SA1

### J. CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL TOTAL (Q<sub>pt</sub>)

$$Q_{pt} = Q_p + Q(1 + 2 + 3 + 4)$$



Q<sub>mt</sub>=

2.827 l/s

### K. CAUDAL PROMEDIO (Q<sub>p</sub>) (Producción lt/s)

Según RM 192-2018 VIVIENDA no existen pérdidas físicas.

$$Q_p(l/s) = \frac{dotación (l/hab * dia) * población diseño (hab)}{86400}$$



Q<sub>p</sub> =

2.827 l/s

## L. CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Qmd)

Según RM 192-  
2018VIVIENDA no existen  
perdidas físicas.

$$Qmd(l/s) = 1.3 * Qp(l/s)$$

Qmd=

3.6  
75  
l/s

## M. CONSUMO MÁXIMO HORARIO (Qmh)

Según RM 192-  
2018VIVIENDA no existen  
perdidas físicas.

$$Qmh(l/s) = 2.0 * Qp(l/s)$$

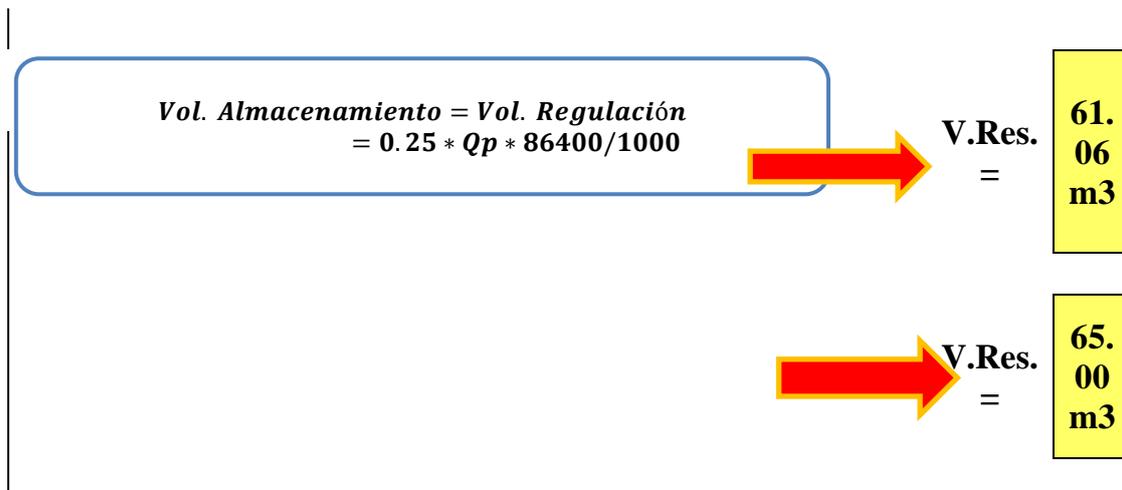
Qmh=

5.6  
54  
l/s

## N. VOLUMEN DEL RESERVORIO

El volumen de almacenamiento será del **25%** de la demanda promedio anual (**Qp**), siempre que el suministro de agua sea continuo. Si el suministro es discontinuo, la capacidad será como mínimo del 30% de Qp.

Suministro de Agua Continuo	<b>25%</b>
Suministro de Agua Discontinuo	<b>30%</b>



**Cálculos Realizados para determinar el volumen del reservorio**

**FUENTE: Elaboración Propia**

---

**Anexo 3.** Reglamentos aplicados 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:

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

Es importante indicar:

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

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

c. Dotación

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

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

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

Fuente: 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).

**Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos**

COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO SECUNDARIO	DESCRIPCIÓN
Manantial de Ladera	Población final y Dotación	Para un caudal máximo diario "Q <sub>md</sub> " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
Manantial de Fondo		
Línea de Conducción	X	
CRP para Conducción		Para un caudal máximo diario "Q <sub>md</sub> " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
Válvula de Aire	X	
Válvula de Purga	X	
Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m <sup>3</sup>	Población final y Dotación	Para un volumen calculado menor o igual a 5 m <sup>3</sup> , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m <sup>3</sup> , para un volumen mayor a 5 m <sup>3</sup> y hasta 10 m <sup>3</sup> , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m <sup>3</sup> y así sucesivamente. Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: i) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5, ii) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras
Caseta de Válvulas de Reservorio		Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
Sistema de Desinfección		Sistema de desinfección para todos los reservorios
Cerco perimétrico para Reservorio		Para la protección y seguridad de la infraestructura
Línea de Aducción		Para un caudal máximo diario "Q <sub>md</sub> " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
Red de distribución y Conexión domiciliaria	X	
Conexión domiciliaria	X	
Captación de agua de lluvia		Se realiza la captación de agua de lluvia por ser la única solución posible ante la falta de fuente

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

- ✓ Realizar el cálculo del caudal máximo diario (Q<sub>md</sub>)
- ✓ Determinar el Q<sub>md</sub> de diseño según el Q<sub>md</sub> real

**Tabla N° 03.05. Determinación del Q<sub>md</sub> para diseño**

RANGO	Q <sub>md</sub> (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:

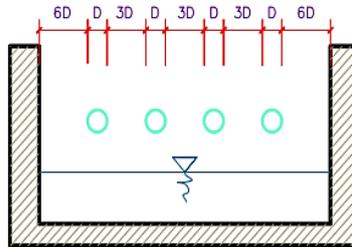
$D$  : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

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



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

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

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

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

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

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

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

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

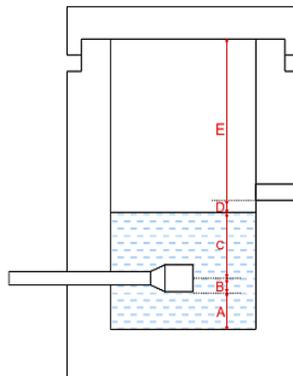
$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Donde:

$L$  : distancia afloramiento – captación (m)

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

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



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

Donde:

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

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

Donde:

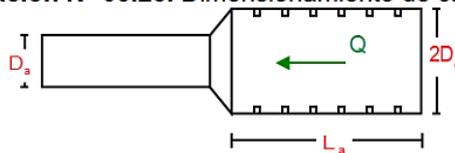
- $Q_{md}$  : caudal máximo diario ( $m^3/s$ )
- A : área de la tubería de salida ( $m^2$ )

Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras ( $A_t$ ) 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 3Da y menor que 6Da:

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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

$$A_{TOTAL} = 2A$$

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

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

Determinar el número de ranuras:

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

### Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

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

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

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

Tubería de rebose

Donde:

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

h<sub>f</sub> : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

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

## 2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

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

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

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

✓ Criterios de Diseño

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

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

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

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

$R_h$  : radio hidráulico

I : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

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

Donde:

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

Q : Caudal en  $m^3/s$

D : diámetro interior en m

C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

L : Longitud del tramo, en m.

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

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

Donde:

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

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

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

### 2.9.3. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

La diferencia de nivel entre la captación y uno o más puntos en la línea de conducción, genera presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería a instalar. Es en estos casos, que se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel.

Para ello, se recomienda:

- ✓ Una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La altura de la cámara rompe presión se calcula mediante la suma de tres conceptos:
  - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
  - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm
  - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- ✓ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua.
- ✓ La tubería de salida debe incluir una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara rompe presión será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

- ✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

- $A$  : altura mínima (0.10 m)  
 $H$  : altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir  
 $BL$  : borde libre (0.40 m)  
 $H_t$  : altura total de la Cámara Rompe Presión

$$H_t = A + H + B_L$$

- ✓ Para el cálculo de carga requerida ( $H$ )

$$H = 1,56 \times \frac{V^2}{2g}$$

Con menor caudal se necesitan menor dimensión de la cámara rompe presión, por lo tanto, la sección de la base debe dar facilidad del proceso constructivo y por la

instalación de accesorios, por lo que se debe considerar una sección interna de 0,60 x 0,60 m.

✓ Cálculo de la Canastilla

Se recomienda que el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida.

$$D_c = 2D$$

La longitud de la canastilla (L) debe ser mayor 3D y menor que 6D

$$3D < L < 6D$$

Área de ranuras:

$$A_s = \frac{\pi D_s^2}{4}$$

Área de  $A_t$  no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada ( $A_g$ )

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

El número de ranuras resulta:

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

✓ Rebose

La tubería de rebose se calcula mediante la ecuación de Hazen y Williams (C= 150)

$$D = 4,63 \times \frac{Q_{md}^{0,38}}{C^{0,38} \times S^{0,21}}$$

Donde:

D : diámetro (pulg)

Qmd : caudal máximo diario (l/s)

S : pérdida de carga unitaria (m/m)

### 2.9.5. VÁLVULA DE AIRE

- Son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad.
- Las necesidades de entrada/salida de aire a las conducciones, son las siguientes:
  - Evacuación de aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción, aducción e impulsión.
  - Admisión de aire en las operaciones de descarga o rotura de la conducción, para evitar que se produzcan depresiones o vacío.
  - Expulsión continua de las bolsas o burbujas de aire que aparecen en el seno del flujo de agua por arrastre y desgasificación (purgado).
- Según las funciones que realicen, podemos distinguir los siguientes tipos de válvulas de aireación:
  - Purgadores: Eliminan en continuo las bolsas o burbujas de aire de la conducción.
  - Ventosas bifuncionales: Realizan automáticamente la evacuación/admisión de aire.
  - Ventosas trifuncionales: Realizan automáticamente las tres funciones señaladas.

- Se deben disponer válvulas de aire/purgas en los siguientes puntos de la línea de agua:
  - Puntos altos relativos de cada tramo de la línea de agua, para expulsar aire mientras la instalación se está llenando y durante el funcionamiento normal de la instalación, así como admitir aire durante el vaciado.
  - Cambios marcados de pendiente, aunque no correspondan a puntos altos relativos.
  - Al principio y al final de tramos horizontales o con poca pendiente y en intervalos de 400 a 800 m.
  - Aguas arriba de caudalímetros para evitar imprecisiones de medición causadas por aire atrapado.
  - En la descarga de una bomba, para la admisión y expulsión de aire en la tubería de impulsión.
  - Aguas arriba de una válvula de retención en instalaciones con bombas sumergidas, pozos profundos y bombas verticales.
  - En el punto más elevado de un sifón para la expulsión de aire, aunque debe ir equipada con un dispositivo de comprobación de vacío que impida la admisión de aire en la tubería.

✓ Memoria de cálculo hidráulico

Válvula de aire manual

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

Válvula de aire automática

- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m<sup>2</sup>, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

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

**2.9.6. VÁLVULA DE PURGA**

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

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

## 2.14. RESERVORIO

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

### Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

- Disponer de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas deben ser independientes y estar provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
  - La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
  - La tubería de salida debe disponer de una canastilla y el punto de toma se debe situar 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.

- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

#### **2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO**

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

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

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

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

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

- Paredes

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

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

- Pisos

Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.

- Pisos en Veredas Perimetrales

En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.

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

- Escaleras

En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.

- Escaleras de Acceso

Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado

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

- Veredas Perimetrales

Las veredas exteriores serán de cemento pulido, bruñado cada 1 m y junta de dilatación cada 5 m.

- Aberturas

Las ventanas serán metálicas, tanto las barras como el marco y no deben incluir vidrios para así asegurar una buena ventilación dentro del ambiente, sólo deben llevar una malla de alambre N°12 con cocada de 1".

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

### 2.14.2. SISTEMA DE DESINFECCIÓN

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

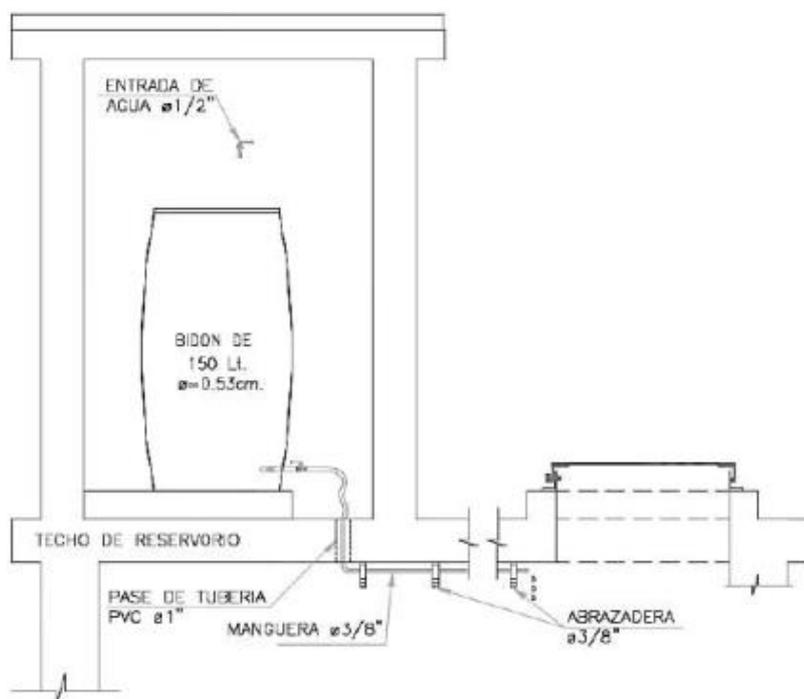
entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

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

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

#### a. Sistema de Desinfección por Goteo

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



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q * d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

Q : caudal de agua a clorar en m<sup>3</sup>/h

d : dosificación adoptada en gr/m<sup>3</sup>

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

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

P<sub>c</sub> : peso producto comercial gr/h

r : porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%)

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

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

Donde:

P<sub>c</sub> : peso producto comercial gr/h

q<sub>s</sub> : demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg

c : concentración solución (%)

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

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

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

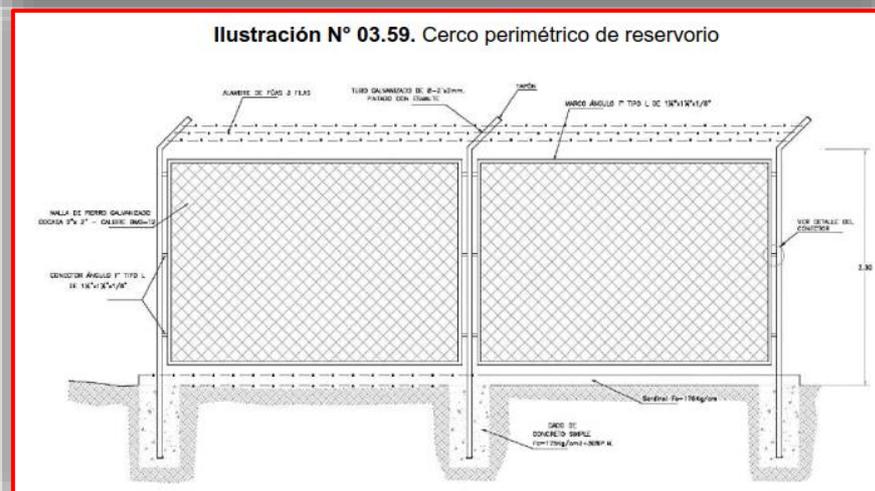
t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

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

### 2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVOIRIO

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

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



### 2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

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

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

### Diseño de la línea de aducción

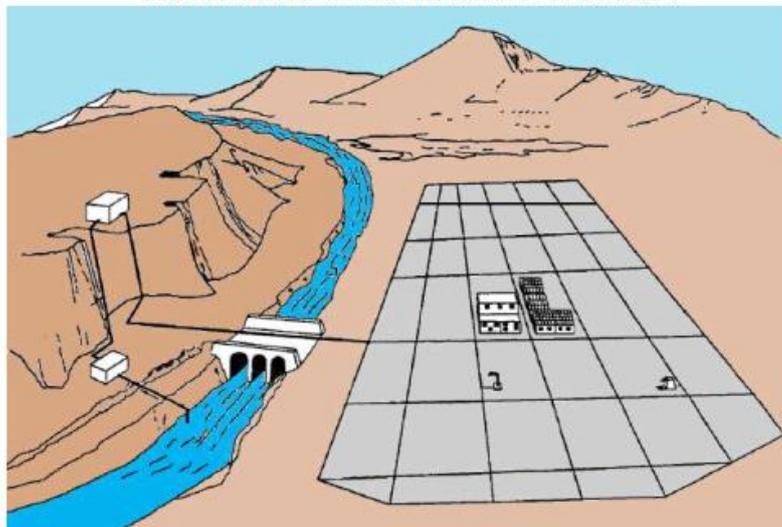
- Caudal de diseño  
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).
- Carga estática y dinámica  
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

- Diámetros  
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.
- Dimensionamiento  
Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:
  - ✓ La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)  
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.
  - ✓ Pérdida de carga unitaria ( $h_f$ )  
Para el propósito de diseño se consideran:
    - Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
    - Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".

### **2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN**

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

**Ilustración N° 03.62.** Redes de distribución



### Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm ( $\frac{3}{4}$ ") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

### Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

### Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

### Trazado

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

### Materiales

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

### Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

#### Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

#### Trazado

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

#### Materiales

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

#### Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

#### Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

##### a. Redes malladas

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

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

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

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

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

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

Donde:

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

$P_t$  : Población total del proyecto en hab.

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

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

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

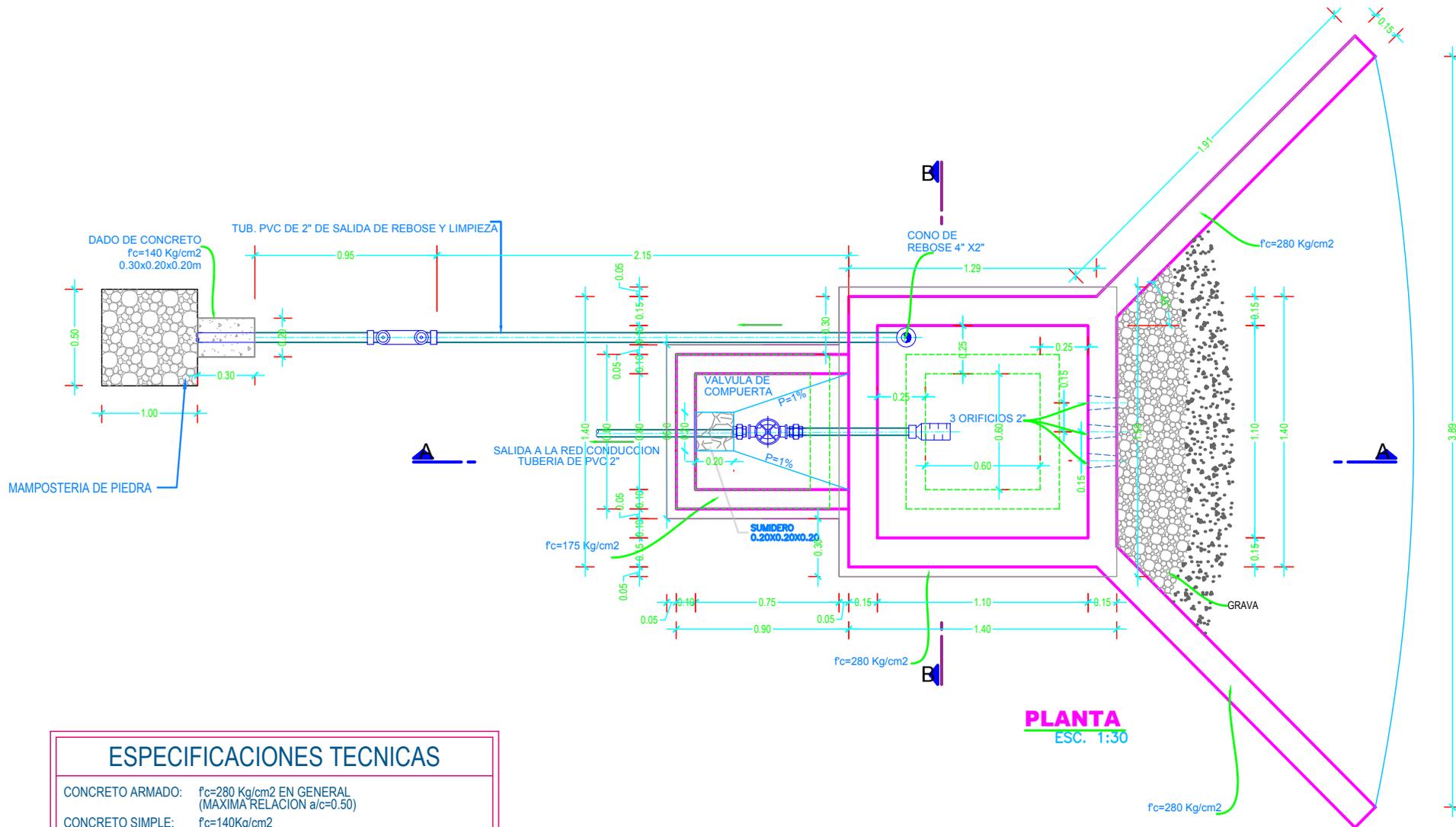
- El flujo total que llega a un nudo es igual al que sale.
- La pérdida de carga entre dos puntos a lo largo de cualquier camino es siempre la misma.

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

---

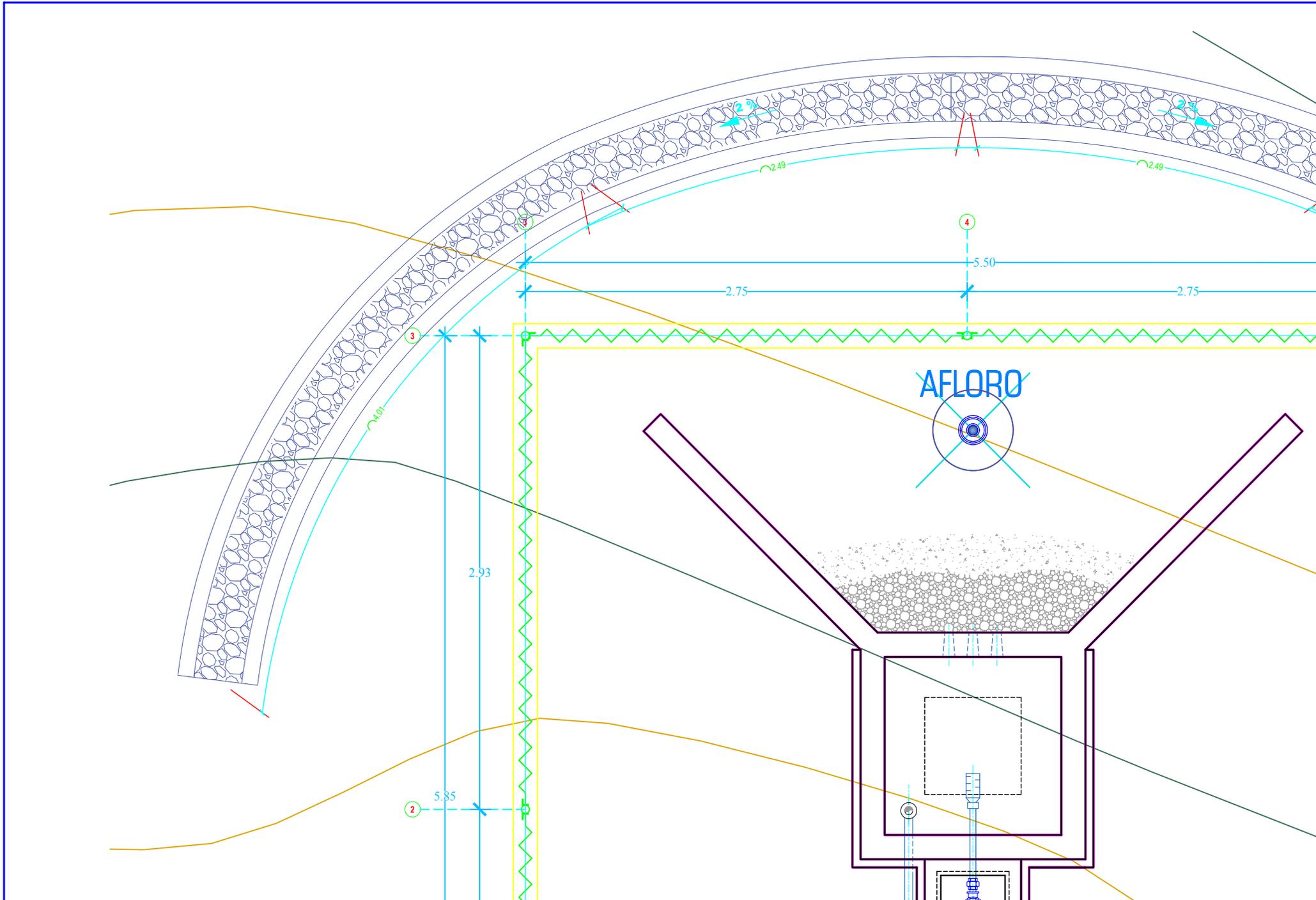
## **Anexo 4. Planos**

---



ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO ARMADO:	$f_c=280 \text{ Kg/cm}^2$ EN GENERAL (MAXIMA RELACION a/c=0.50)
CONCRETO SIMPLE:	$f_c=140\text{Kg/cm}^2$
RECUBRIMIENTOS MINIMOS:	LOSA SUPERIOR=10cm LOSA DE FONDO=10cm MUROS=10cm
TRASLAPES:	$\varnothing 3/8" = 0.25\text{cm}$

**PLANTA**  
ESC. 1:30

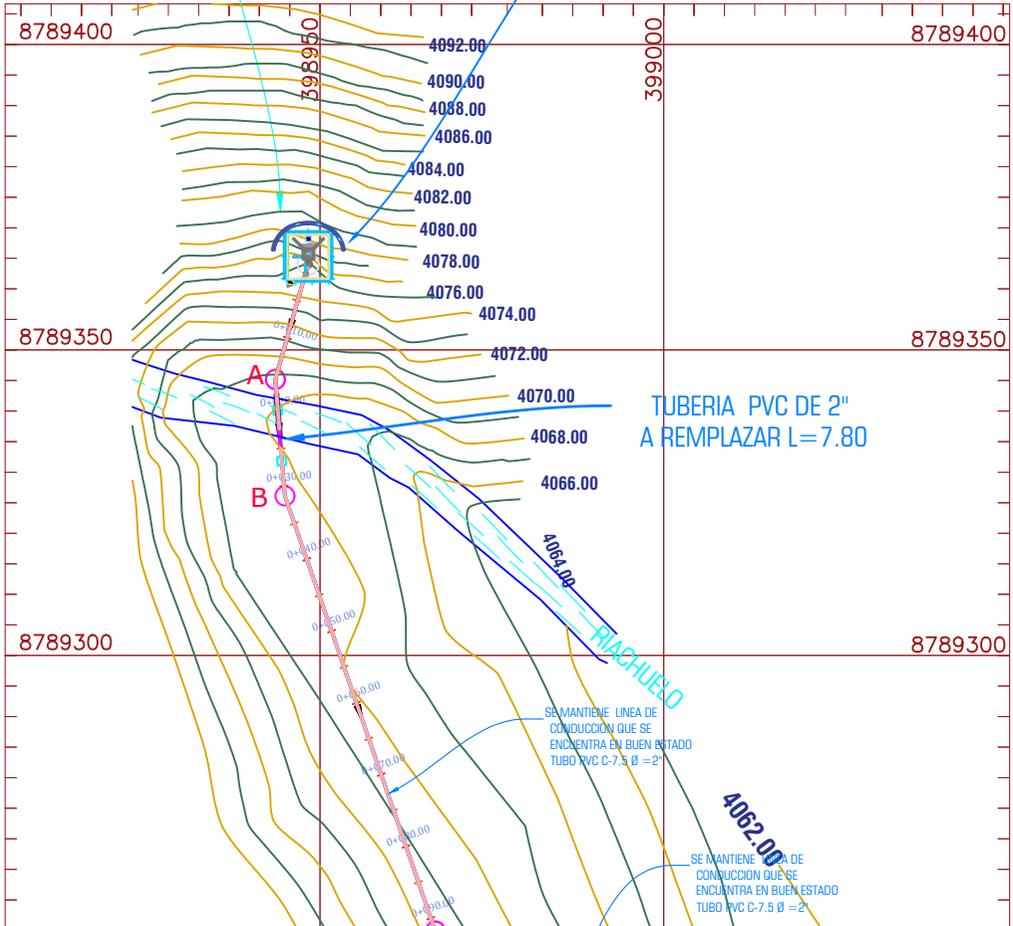


**CAPTACION EXISTENTE**

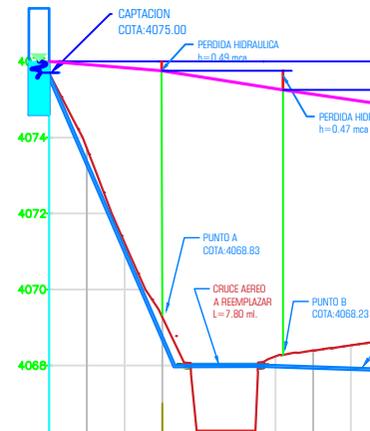
**COORDENADAS**  
 E:398943.00  
 N:8789350.00  
 Z:4077.20

CAPTACION A REEMPLAZAR: TIPO MANANTIAL DE LADERA NOMBRE DE LA FUENTE: MISQUIPUGUIO

CAUDAL MAXIMO DIARIO Qmd: 0.585 LT/S	CAUDAL AFORADO (Estiaje) Q: 0.64 LT/S	CAUDAL AFORADO (invierno) Q: 1.50 LT/S	CAUDAL OTORGADO ANA Q: 1.223 LT/S
COORDENADAS		E:398946.00 N:8789346.00 Z:4075.00	



**PERFIL LONGITUDINAL**  
 km 0-



ALTURA DE TERRENO	4075.00	4071.2	4067.9	4068.3	4068.5
ALTURA DE RASANTE	4075.00	4071.2	4067.9	4068.3	4068.5
PENDIENTE					
TIPO DE SUELO					