



---

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE**

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

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA  
MEJORAR LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA  
POBLACIÓN EN EL CASERÍO SAN PEDRO, EN EL  
DISTRITO DE CABANA – PALLASCA - ANCASH – 2023**

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

**AUTORA**

**SANCHEZ RUIZ, SOLANGE MARYSOL**

**ORCID: 0000-0002-2058-8265**

**ASESOR**

**LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL**

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

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2023**

## **1. Título de la Tesis**

Evaluación y mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, para mejorar la Condición Sanitaria de la población en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023.

## **2. Equipo de Trabajo**

### **AUTORA:**

Sánchez Ruiz, Solange Marysol

ORCID: 0000- 0002–2058–8265

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, estudiante de pregrado,  
Chimbote, Perú.

### **ASESOR:**

León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

### **JURADOS**

Sotelo Urbano Johanna del Carmen

ORCID ID: 0000-0001-9298-4059

Bada Alayo Delva Flor

ORCID ID: 0000-0002-8238-679X

Lázaro Díaz Saúl Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

### **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**

Quiero agradecer a Dios por acompañarme, guiarme en mi vida y así poder terminar con éxito mis estudios, a mis padres por ser mi mayor inspiración para poder seguir adelante, por su confianza, su orientación, su paciencia, su amor, por haberme enseñado salir adelante y sobre todo a no rendirme, sin su apoyo no hubiera podido llegar a donde estoy.

## **Dedicatoria**

Este proyecto está dedicado en primer lugar a dios por guiarme en mi camino, por darme esa fortaleza y sabiduría, a mis padres por todo el sacrificio que hicieron para darme lo mejor, por siempre demostrarme su cariño, su apoyo incondicional y por dejarme.

## **5. Resumen y abstract**

### **Resumen**

En zonas rurales del Perú como es el caso de la comunidad en estudio, desarrollo la Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para determinar su incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, 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), 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 en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023?, es por ello que el presente proyecto de investigación tiene como **objetivo** general; Elaborar la Evaluación y Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para determinar su incidencia en la condición sanitaria de la población, La **metodología** empleada en la presente investigación contiene como tipo de investigación cualitativo, es descriptivo – correlacional porque describiremos con la observación y medir estadísticamente la relación entre los dos variables, no experimental, y corte transversal; de nivel cualitativo y descriptivo; como **resultado** obtuvo que nuestro sistema se encontró con diferentes patologías y deficiencias en la parte estructural del sistema, se **concluyó** que urge el mejoramiento y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua.

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

**Abstract**

In rural areas of Peru, as is the case of the community under study, I developed the Evaluation and improvement of the drinking water supply system, to determine its incidence in the sanitary condition of the population in the San Pedro hamlet, in the Cabana district. , Pallasca, Áncash - 2023, it is very common to find drinking water systems in poor condition because they are often built without any technical direction, as established in the Peruvian Technical Standard (NTP) and the National Building Regulations (RNE), it is It is important to focus and propose the following statement of the problem. Will the evaluation and improvement of the drinking water supply system improve the incidence of the sanitary condition of the population in the San Pedro hamlet, in the district of Cabana, Pallasca, Áncash - 2023? , that is why the present research project has as its general objective; Elaborate the Evaluation and Improvement of the drinking water supply system, to determine its incidence in the sanitary condition of the population, The methodology used in the present investigation contains as a type of qualitative investigation, it is descriptive - correlational because we will describe with the observation and measure statistically the relationship between the two variables, non-experimental, and cross section; qualitative and descriptive level; As a result, it was obtained that our system was found with different pathologies and deficiencies in the structural part of the system, it was concluded that the improvement and maintenance of the water supply system is urgent.

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

## 6. Contenido

1. Título de la Tesis .....	ii
-----------------------------	----

<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>vi</b>
<b>6. Contenido.....</b>	<b>viii</b>
<b>7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....</b>	<b>x</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 .....	5
2.1.3. Antecedentes locales .....	8
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	12
<b>III. Hipótesis .....</b>	<b>31</b>
<b>IV. Metodología .....</b>	<b>32</b>
4.1. Diseño de investigación.....	32
4.2. Población y muestra .....	32
4.3. Definición y operacionalización de variable.....	34
4.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	36
4.4.1. Técnicas de recolección de datos .....	36
4.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	36

4.5. Plan de análisis .....	36
4.6. Matriz de consistencia .....	38
4.7. Principios éticos.....	41
<b>V. Resultados.....</b>	<b>42</b>
5.1 Resultados.....	42
5.2 Análisis de Resultados .....	55
<b>VI. Conclusiones .....</b>	<b>56</b>
<b>Aspectos complementarios .....</b>	<b>59</b>
<b>Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>61</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>68</b>

## 7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

### Índice de Gráficos

Grafico 1. Ciclo Hidrológico del agua .....	14
---	----

Grafico 2. Método volumétrico directo .....	15
Grafico 3. Agua (mujer rural en Bangladesh) .....	16
Grafico 4. Uso del agua en el Perú .....	16
Grafico 5. Agua potable y reducción de pobreza .....	17
Grafico 6. Tratamiento de lagua .....	18
Grafico 7. Sistema de agua potable por gravedad .....	20
Grafico 8. Sistema de agua potable por bombeo .....	21
Grafico 9. Partes de una captación.....	22
Grafico 10. Captación de ladera .....	22
Grafico 11. Captación de fondo .....	23
Grafico 12. Línea de conducción.....	24
Grafico 13. Ubicación de la cámara de reunión .....	25
Grafico 14. Reservorio apoyado de forma circular.....	26
Grafico 15. Reservorio elevado.....	27
Grafico 16. Reservorio enterrado .....	27
Grafico 17. Volumen de reservorio .....	28
Grafico 18. Red de distribución ramificada.....	29
Grafico 19. Red de distribución cerrada.....	30
Grafico 1. Evaluación de la cobertura de agua potable .....	52
Grafico 2. Evaluación de la cantidad de agua potable .....	53
Grafico 3. Evaluación de la continuidad de agua potable.....	53

Grafico 4. Evaluación de la calidad de agua potable .....	54
---	----

### **Índice de Tablas**

Tabla 1. Análisis de la Demanda .....	45
Tabla 2. Calculo hidráulico y dimensionamiento de la línea de conducción .....	46

Tabla 3.	Diseño de captación.....	47
Tabla 4.	Parámetros de Línea de Conducción .....	48
Tabla 5.	Diseño de Línea de Conducción.....	49
Tabla 6.	Diseño de Línea de Aducción.....	50
Tabla 7.	Reservorio.....	50
Tabla 8.	Detalle de reposición de red de distribución .....	51
Tabla 9.	Conexión domiciliaria .....	51

### **Índice de Cuadros**

Cuadro 1.	Resumen de la situación del sistema de abastecimiento de agua potable .....	42
-----------	---	----



## I. Introducción

“En “zonas rurales del Perú como es el caso del caserío en estudio, desarrollaremos la Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable,” para “determinar su incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023”,” los sistemas de abastecimiento de agua potable como estructura fueron construidas muchas veces sin ninguna dirección técnica, con malos materiales, sin controles de calidad, sin evidenciar la presencia de peligros en las zonas, como son huaycos, deslizamientos, fallas geológicas,” como se “establece las normas nacionales sobre construcciones y el reglamento,” lo cual genera el mal uso del agua. Siendo el agua el recurso más importante para la vida en el plantea, el poder abastecer a una población es necesaria para el ser humano y ello ayuda al desarrollo de la población, por tal motivo, el agua tiene que ser empleada de forma óptima y que sea correctamente administrada y darle un mantenimiento periódico por personas capacitadas para tal fin;” por ello, no solo es suficiente realizar una correcta instalación sino también es fundamental la capacitación a los pobladores para su adecuado uso y manipulación. Por lo cual presento 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 en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, 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 en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023,” alcanzando dichos objetivos específicos; “Determinar el resultado de la evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable en el

caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023”.” “Determinar “la dotación de agua requerida en el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023”.” Determinar “las velocidades, pérdidas de carga y presiones en la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023.” Proponer “la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023.” Obtener “la condición sanitaria de la población en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023”.” La presente investigación se justifica orientados en la falta de abastecimiento a algunas viviendas ya que estas se encuentran en zonas mas alejadas por aumento de la población, también por que los pobladores no cuentan con el servicio del agua potable en todo el día, solo se cuenta con unas pocas hora al día y la presión no es adecuada en algunas zonas altas.” Se empleo la siguiente “metodología como tipo de investigación cualitativa y cuantitativa por lo tanto es mixta fue del tipo observacional,” no experimental porque “ejecutaremos la evaluación sin alterar los variables en estudio y corte transversal porque la investigación se tomarán datos en un corto periodo de tiempo; se emplearon técnicas de recolección de datos haciendo uso de la observación directa y encuestas. “como población y muestra se tuvo el Sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío San Pedro. Los resultados obtenidos en la evaluación es que se encuentra el sistema en su estado regular, por lo que fue necesario proponer su mejoramiento

## **II. Revisión de la literatura**

### **2.1. Antecedentes**

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

✚ Según Espinoza (1), en su tesis titulado “evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad del Sauce, departamento de León, Nicaragua – 2006”, formula como su objetivo general, efectuar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad del El Sauce departamento de León y como objetivos específicos, determinar la proyección de la población y demanda de agua para el periodo de diseño, analizar la línea de conducción y red de distribución para determinar las velocidades, perdidas y presiones. La Metodología, que realizó el investigador es de no experimental, de tipo descriptivo, obteniendo como conclusiones, que los resultados de su evaluación a las presiones, velocidades y perdidas resultantes que se obtuvo del análisis de la línea de conducción muestran filtraciones a lo largo del recorrido, que nos indica que proporcionara un inadecuado funcionamiento de abastecimiento de agua. Se puede observar que las presiones están en el rango específico de las normas, pero las velocidades no se encuentran en el rango establecido, sin embargo, se garantiza un flujo de agua en toda la red. Según los estudios acerca de la valoración de los impactos causa efectos que fueron considerados en cada una de las actividades que fueron identificadas dentro de las

etapas (construcción y operación) del trabajo dan como resultado a través del balance de áreas que predominan los impactos negativos.

† Como menciona Meneses (2), en su tesis “diagnóstico y mejoramiento de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento para la localidad del municipio de Zamora Michocan - México” planteándose como Objetivo general, evaluar la capacidad actual de los servicios de agua potable, identificando sus características tanto de infraestructura y de operatividad del organismo encargado de la administración del mismo, y diagnosticar la prestación del servicio para definir los requerimientos de los mismos, tanto actuales como futuros para su mejoramiento. Determinar las acciones para dar solución a los problemas detectados, jerarquizando y programándolos, con el objetivo de buscar su mejoramiento. Su metodología del proyecto de tesis es descriptivo cualitativo y no experimental, porque fue necesario la utilización de un proceso que combine la información recogida de manera directa acerca del área de estudio, para definir resultados de manera concreta sobre la situación actual de cada uno de los componentes que conforman el sistema. En sus conclusiones hace mención que los problemas de disminución de caudal en la captación, sobre todo por la antigüedad que tienen presentan problemas de socavación. La línea de conducción en mal estado debido a su antigüedad, gran cantidad de fugas. Las redes de distribución sometidas a continuos cambios de presión y asociado a la antigüedad

de las tuberías originan una gran cantidad de fugas y con ello problemas de abasto.

#### 2.1.2. Antecedentes nacionales

✚ Así como afirma Chalco (3), en su tesis titulada “evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de cayhua, distrito de QUEROBAMBA, PROVINCIA DE Sucre, región Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población– 2020”, tuvo como Objetivo general, desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado de Cayhua, distrito de Querobamba, provincia de Sucre, región Ayacucho – 2020. Usando la metodología de tipo correlacional, el nivel cualitativo y cuantitativo. Se obtuvo como resultado que la captación está en un estado muy bajo, por no tener un buen cerco perimétrico para que tenga una buena seguridad la estructura, no cuenta con sus accesorios correspondientes, se encuentra en un estado ineficiente, la línea de conducción se encuentra en un estado bajo, porque tiene una tubería de un diámetro de 2.00 plg, tipo PVC, clase 7.50, presenta fugas, se encuentra expuesta en su varios tramos, no cuenta con válvulas de aire y purga en todo el tramo, se encuentra en un estado ineficiente. Se determinó que el reservorio no cuenta con los accesorios recomendados, no cuenta con un cerco perimétrico correspondiente y tampoco cuenta con una caseta de cloración para una mejor calidad del agua, el volumen

del reservorio del centro poblado no es el indicado para la población y la línea de aducción, tiene una tubería de un diámetro de 2.00 plg, tipo PVC, clase 7.50, presenta fugas, se encuentra expuesta y con fisuras por tramos, en la red de distribución, el cual es ramificado, no conecta con todas las viviendas, el diámetro es mucho, según la determinación del diseño. Llegando a las conclusiones, que el centro poblado de Cayhua, cuenta con deficiencias, la captación cuenta con la cámara húmeda, cámara seca en mal estado y un cerco perimétrico, la línea de conducción no cuenta con el diámetro, la clase, el tipo de tubería recomendado, por estar al aire libre y por no tener una cámara rompe presión, ni válvulas, el reservorio por no contar con un sistema de cloración, ni los accesorios requeridos y cerco perimétrico adecuado, la línea de aducción no se encuentra enterrada y no cuenta con el diámetro, clase y tipo de tubería recomendada, la red de distribución no conecta con todas las viviendas. La condición sanitaria que se tiene en el centro poblado de Cayhua se encuentra en un estado en general Regular - Bueno, por el cual se evaluó a través de fichas y estudios reglamentados, teniendo una cobertura Buena, que abastece a la mayoría de los habitantes del caserío, una cantidad de agua Buena, una continuidad de servicio Regular - Buena, ya que el agua no se seca y abastece a si sea por horas, pero la calidad del agua se encuentra en un estado Muy bajo, ya que no tiene un sistema de cloración.

✚ según lo que describe lucas (4), en su tesis “evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la

condición sanitaria de la población en el centro poblado de Marcapuyán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco, región Huánuco – 2021” tuvo como Objetivo general realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado de Marcapuyán, distrito de Churubamba, provincia de Huánuco, región Huánuco. La Metodología empleada fue de tipo correlacional y transversal, correlacional porque tiene como propósito determinar la incidencia de la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, transversal porque se analizó datos obtenidos en un periodo de tiempo, el nivel de carácter cualitativo y cuantitativo; cualitativo porque se recolectó información del estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable; cuantitativo por que los datos obtenidos se cuantificaron para poder procesarlos y el diseño de tipo descriptivo no experimental. Se obtuvo como resultado que la captación se encuentra en un estado de Malo, su ubicación no es la idónea para captar y abastecer el agua a toda la población por el cual no funciona este sistema, no cuenta con cerco perimétrico de protección. En captación se determinó un estado Malo, ya que no cuenta con un cerco perimétrico, la caja de válvulas cuenta con su tapa sanitaria deteriorada por tal motivo las tuberías se encuentran expuestas a la intemperie y posibles inundaciones por lluvias debido a la ausencia de filtro. Se llegó a la conclusión que el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Marcapuyan, cuenta con deficiencias; entre tales la captación se tiene deficiencias, la mala

ubicación para captar agua y para abastecer a la población, la clase de tubería 7.5 no es la idónea para la zona rural; el reservorio se encuentra en un estado regular, ya que por falta de uso y el estancamiento de agua debido a lluvias existe presencia de hongos por falta de mantenimiento, las tapas sanitarias se encuentran en mal estado; la línea de aducción no cuenta con CRP7, tampoco cuenta con accesorios de corte como válvulas de purga, válvula de aire; como estructura de abastecimiento son las piletas públicas, toda se encuentran en mal estado sin grifos ni llaves de corte, debido a ello no funciona el sistema de abastecimiento de agua potable actual en el centro poblado de Marcapuyán. La condición sanitaria que presenta está en un estado Malo, el cual fue evaluada mediante la ayuda de fichas técnicas para evaluar la cobertura del servicio, cantidad del agua, continuidad del servicio y calidad del agua.

### 2.1.3. Antecedentes locales

✚ Así como postula Silio (5), en su tesis titulado “evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de San Antonio, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, región Áncash - 2020”, se formuló como Objetivo general, realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío de San Antonio, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, región Áncash – 2020. La metodología empleada fue de tipo correlacional y transversal, correlacional por que determinó la incidencia

en la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, y transversal porque estudio los datos recopilados en un periodo de tiempo determinado; de nivel cualitativo y cuantitativo porque se usó magnitudes numéricas; el diseño fue descriptiva no experimental se enfocó en búsqueda de antecedentes y bases teóricas para el análisis de la elaboración del mejoramiento propuesto en el sistema de abastecimiento de agua potable. Como conclusiones se obtuvo en la evaluación realizada en el sistema de abastecimiento existente en el caserío de San Antonio se pudo determinar que la captación tiene una antigüedad de 18 años, esta captación presenta daños patológicos como fisura, grieta y otros; estando en un estado regular. En cuanto a la línea de conducción, adecuación y la red de distribución, hay presencia de vegetación, maleza, en algunos tramos hay presencia de fisuras en la tubería debido que está expuesto a la intemperie. El reservorio se encuentra en un estado regular por lo que viene cumpliendo la condición de servicio para la cual fue diseñada, tiene una capacidad de 5m<sup>3</sup> lo cual si se proyecta a un tiempo de 20 años este volumen ya no es suficiente para cubrir las necesidades de la población del caserío de San Antonio. Se propone mejorar el diseño de una cámara de captación de tipo ladera con dimensionamiento interno de 0.90m x 0.90m con una altura de 0.90m, presenta dos orificios de 1 ½”, con una canastilla de 2” y una tubería PVC de salida de 1”; se proyectó una línea de conducción con una longitud de 540m de tubería PVC clase 10 de un diámetro de 1”, con presión estática de 57.97mca. Así mismo se diseñó un reservorio de

almacenamiento de agua potable con una capacidad de 10m<sup>3</sup> que beneficiará a 183 habitantes del caserío de San Antonio con un tiempo estimado de 20 años. En la línea de aducción y red de distribución se proyectó tubos PVC clase 10 de diámetro 1” y ¾” en el tramo se consideró una cámara rompe presión tipo 7 para reducir las presiones del agua que ejerce en la tubería. La condición sanitaria en el caserío de San Antonio es regular debido a que el sistema de abastecimiento de agua potable existente presenta deficiencias en sus componentes generando que el servicio no sea bueno. Con la propuesta de mejora en el sistema estos problemas se reducirán ya que brindara continuidad, calidad, cobertura y cantidad de agua para cubrir sus necesidades de los habitantes del caserío.

- ✦ Según lo que plantea Pachas (6), en su tesis titulado “evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado María Cristina, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región Áncash – 2019”, tuvo como Objetivo general, desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado María Cristina, distrito de Huarmey, provincia de Huarmey, región Áncash - 2019. La metodología de investigación presento las siguientes características; el tipo fue descriptivo – correlacional, porque no se alterará lo más mínimo el lugar estudiado; el nivel de la investigación se desarrolló de carácter cualitativo y cuantitativo; el diseño de la investigación fue descriptiva no

experimental, porque se observaron fenómenos tal y como se dieron sin alterarla. Se llegaron a las siguientes conclusiones la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado María Cristina, presenta problemas en sus componentes hidráulicos; con respecto a la cámara de captación se encuentra sin ninguna protección del afloramiento, y que está expuesta ante agentes contaminantes, por consecuencias atrae a diversas enfermedades hídricas que afecta a la población; la tubería de la línea de conducción se encuentra enterrada de forma parcial; la estructura del reservorio de almacenamiento se encuentra deteriorada debido que cumplió su vida útil, la red de distribución y línea de aducción se encuentra parcialmente a la intemperie propenso a daños físicos, por lo tanto basado en las fichas según Dirección Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE se obtuvo un puntaje de 2.30 puntos, que se califica en un nivel malo. La propuesta de mejoramiento permitió elaborar una nueva cámara de captación que correspondió al tipo ladera y difuso según las condiciones de afloramiento observadas en el manantial; el caudal de la fuente en época de estiaje fue de 1.82 l/s y los diseños que se obtuvieron fueron el diámetro de la tubería de entrada de 2 pulg, ancho de pantalla de 1.10 m, 3 orificios en la pantalla de la cámara húmeda; el diseño del reservorio de almacenamiento correspondió al tipo apoyado por características topográficas del terreno, con un volumen de almacenamiento de 20 m<sup>3</sup>, caudal máximo diario de 0.82 l/s, volumen de regulación de 13.58 m<sup>3</sup>, volumen de reserva de 4.96 m<sup>3</sup>; la línea de

aducción es por gravedad, con un caudal de diseño máximo horario de 1.26 l/s; se obtuvo la velocidad de 0.62 m/s en el tramo, con una presión de 25.20 m.c.a. Se seleccionó una clase de tubería de 7.5 PVC y diámetro comercial de 2 pulgadas; el diseño de la red de distribución correspondió al tipo de red abierta, con un caudal de diseño máximo horario de 1.26 l/s, se obtuvo una velocidad de 0.62 m/s. La incidencia en la condición sanitaria que se obtuvo respecto a la cobertura y cantidad de agua fue de 4 puntos, calificándolo en un nivel bueno; la continuidad de servicio se llegó a obtener 2.5 puntos, calificando en un nivel malo y la calidad de agua se llegó a obtener 3.2 puntos, calificándolo en un regular; en promedio se obtuvo la incidencia en la condición sanitaria de 3.43 puntos, que se califica en un nivel regular.

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

### **2.2.1. Recursos hídricos en el Perú y en el mundo**

Como menciona Ercilio et al. (7), La falta de agua en el plantea es una de las necesidades mas importantes y el peligro de que este elemento falte en un futuro no muy lejano, tanto así que se podrían desarrollar guerras por conseguir el agua.

Tabla 1. *Volumen de agua disponible en el mundo*

Agua	Volumen (1.000 km3)	% del total de agua	% del total de agua dulce
<b>Agua salada</b>			
Océanos	1.338.000	96.54%	
Aguas subterranas salinas / salobres	12.870	0.93%	
Lagos de agua salada	85	0.01%	
<b>Aguas Continentales</b>			
Glaciares cubierta de nieve permanente	24.064	1.74%	68.70%
Agua dulce subterránea	10.530	0.76%	30.06%
Hielo del suelo, gelisuelo	300	0.02%	0.86%
Lagos de agua dulce	91	0.01%	0.26%
Humedad del suelo	17	0.001%	0.05%
Vapor de agua atmosférica	13	0.001%	0.04%
Pantanos, humedales*	12	0.001%	0.03%
Ríos	2	0.0002%	0.01%
Incorporados en la biota*	1	0.0001%	0.003%
<b>Total de agua</b>	<b>1.385.984</b>	<b>100.00%</b>	
<b>Total de agua dulce</b>	<b>35.029</b>		<b>100%</b>

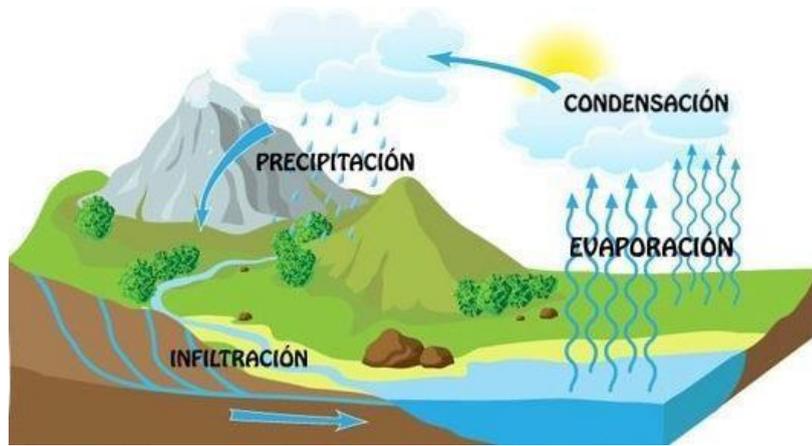
**Fuente:** Shiklomanov 1998

### 2.2.2. Zonas rurales

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (8), se considera que la población rural es aquella que integra localidades con menos de 2 500 habitantes, en tanto que la urbana se refiere a poblaciones con 2 500 habitantes o más.

### 2.2.3. Ciclo hidrológico

De acuerdo a Ordoñez (9), es la sucesión de etapas que atraviesa el agua al pasar de la tierra a la atmósfera y volver a la tierra: evaporación desde el suelo, mar o aguas continentales, condensación de nubes, precipitación, acumulación en el suelo o masas de agua y re evaporación.



**Grafico 1. Ciclo Hidrológico del agua**  
Fuente: Estela M. 2021

#### **2.2.4. Método volumétrico**

De acuerdo a Comisión Nacional del Agua (10), El método consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido. Posteriormente se divide el volumen (litros) entre el tiempo promedio (segundos), obteniéndose el caudal en L/segundo.

Formula:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Donde:

Q: Caudal (litr./seg.)

V: Volumen (litr.)

T: Tiempo (seg.)



**Grafico 2. Método ivolumétrico directo**

Fuente: Solange D, Vargas X. 2005

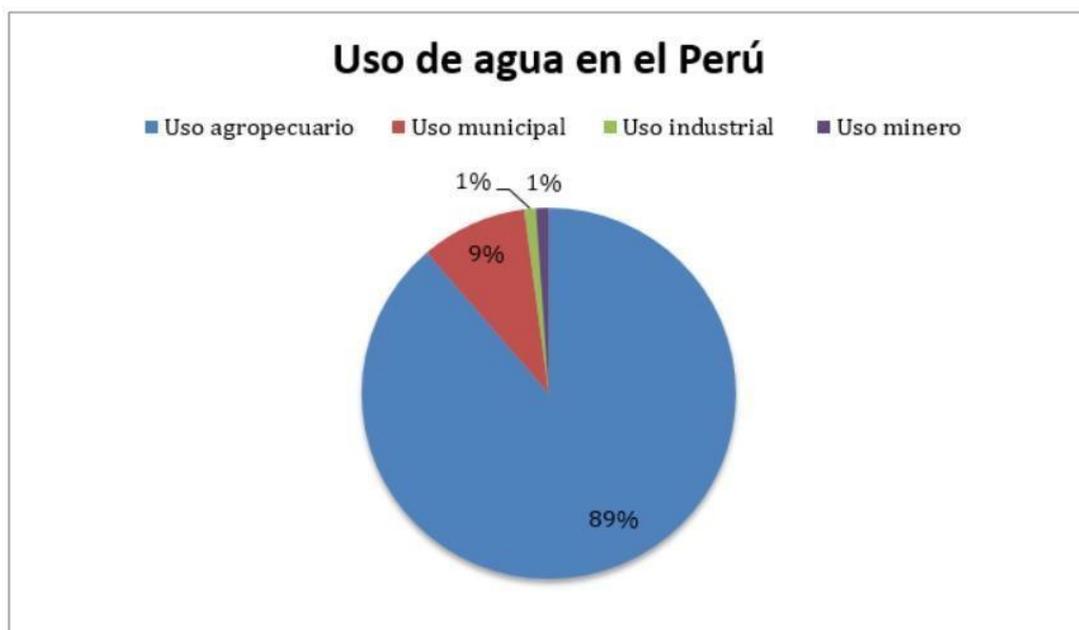
### 2.2.5. Agua

De acuerdo a Valdivielso (12), El agua es una sustancia que se compone por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno (H<sub>2</sub>O) y se puede encontrar en estado sólido (hielo), gaseoso (vapor) y líquido (agua). Las propiedades físicas y químicas del agua son muy importantes para la supervivencia de los ecosistemas.



**Grafico 3. Agua (mujer rural en Bangladesh)**

Fuente: ONU/Regina Merkova.



**Grafico 4. Uso del agua en el Perú**

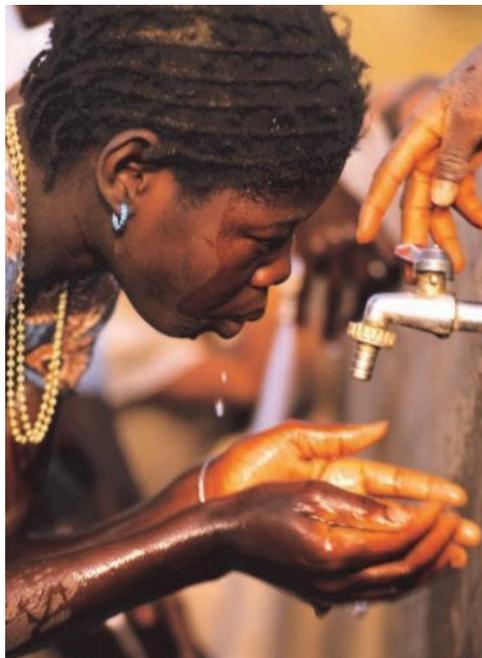
Fuente: Organización de las Naciones Unidas – 2015

### 2.2.6. Agua potable

De acuerdo a Martínez (13), El agua potable se considera de buena calidad para ser ingerido sin que exista peligro para la salud del ser humano, permitirá potabilizar a todas las casas del sector rural de conformidad a las normas y requisitos para los proyectos de agua potable destinado a localidades rural.

### **2.2.7. Agua potable y reducción de la pobreza**

Según la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (14), describe al agua potable cuando se puede ingerir no teniendo riesgo para la salud de las personas. Podemos vivir sin alimentos, pero no dejando de beber agua, nos podríamos deshidratar muy rápidamente hasta morir en un lapso de pocos días.



***Grafico 5. Agua potable y reducción de pobreza***

Fuente: Merkova.nh Flickr.com/Martha de Jong Lantink

### **2.2.8. Tratamiento del agua**

De acuerdo a Acciona (15), En el mundo tan solo el 0,4 % del agua es apta para el consumo humano. Por eso, es necesario la potabilización del agua, la

potabilización consiste en el tratamiento adecuado del líquido para que los habitantes puedan consumirla en sus alimentos, aseo, etc,



***Grafico 6. Tratamiento de agua***

Fuente: Equipo de comunicación eadic – 2016.

### **2.2.9. Evaluación**

De acuerdo a Fernández (16), La evaluación ofrece posibilidades para fortalecer y consolidar los logros de los objetivos o propósitos en cualquier campo de estudio. La evaluación permite evidenciar cuáles son las necesidades prioritarias que se deben de atender.

### **2.2.10. Población de diseño**

Según Celi et al. (17) en la población proyectada del final del periodo de diseño y debe estimarse integrando variables demográficas, socioeconómicas, urbanas y regionales, además de las normativas y regulaciones municipales previstas para su ocupación y crecimiento ordenados.

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

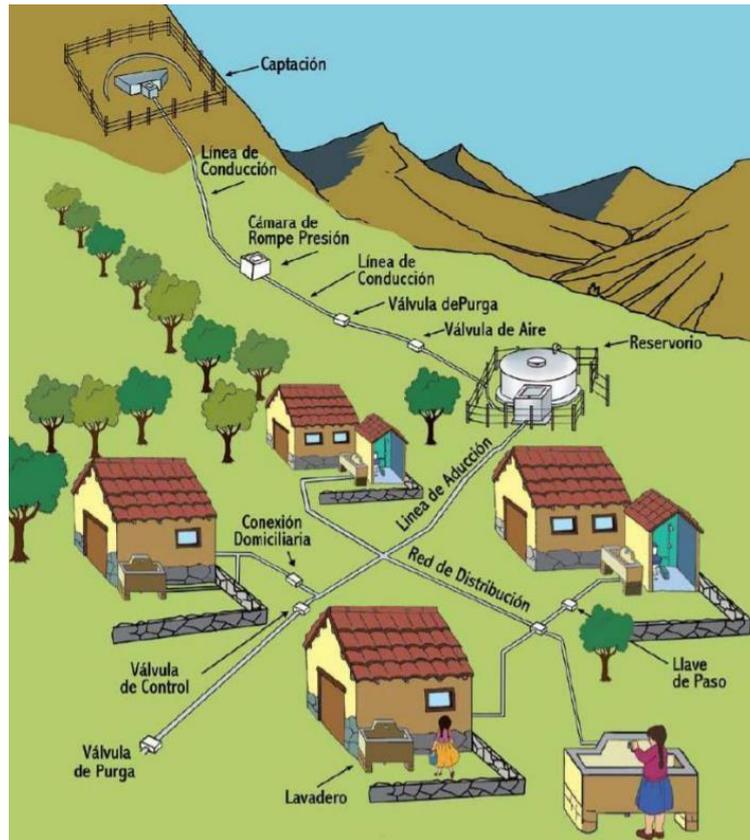
De acuerdo el Gobierno Regional de Cusco (19), Es aquel sistema que conduce agua para consumo humano por efectos de la gravedad o peso propio del agua, desde una captación natural ubicado en la parte alta de la localidad hacia las viviendas, a través de los diferentes componentes del sistema de agua potable. Este sistema consta de los siguientes componentes principales:

- ✓ Captación
- ✓ Línea de conducción
- ✓ Cámara de reunión
- ✓ Reservorio y sistema de cloración
- ✓ Línea de aducción
- ✓ Redes de distribución de agua potable y conexiones domiciliarias de agua potable.

#### **2.2.11.1. Tipos de sistemas de agua potable**

##### **a) Sistema de agua potable por gravedad**

De acuerdo a Cárdenas (20), Es cuando la captación o fuente se encuentra en cotas más elevadas de la ubicación del reservorio de almacenamiento, se tendrá una diferencia de presión por ello (carga disponible que pueda tener la línea de conducción o aducción).

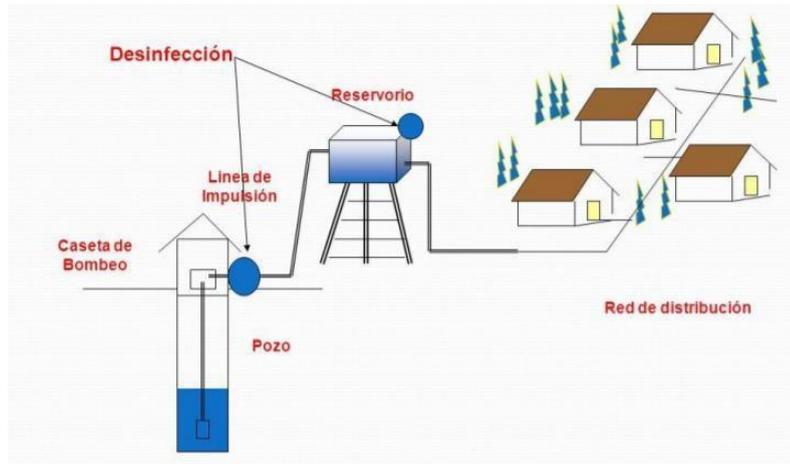


**Grafico 7.** “Sistema de agua potable por gravedad”

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca: Consorcio Saneamiento Colquepata – 2018.

**b) Sistema de agua potable por bombeo**

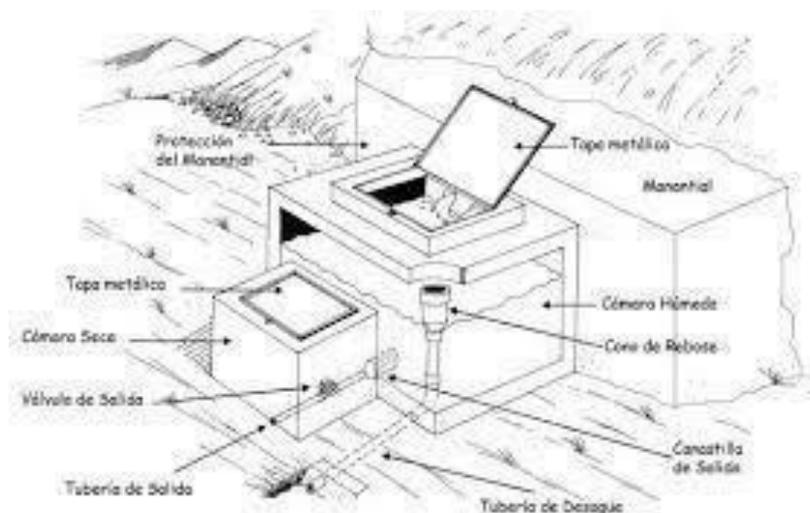
Se emplea este sistema siempre y cuando las altitudes no sean gran diferencia, muchas veces la cota de donde captamos el agua se encuentra por debajo de las cotas de las viviendas o también una de las viviendas necesita de una energía adicional es por ello que se opta por una bomba. (20)



**Grafico 8. Sistema de agua potable por bombeo**  
Fuente: Municipalidad Provincial el Collao – Ilave.

### 2.2.11.2. Captación

“De acuerdo a Organización Panamericana de Salud (21), La captación dependerá del estudio topográfico de la zona, de la textura del suelo y de la clase del manantial; buscando no alterar la calidad y la temperatura del agua ni modificar la corriente y el caudal natural del manantial, ya que cualquier obstrucción puede tener consecuencias fatales; el agua crea otro cauce y el manantial desaparece”.



***Grafico 9. Partes de una captación***

Fuente: Manual de operación y mantenimiento – Huisapata.

**Tipos de captación:**

**a) Captación de Ladera**

Según Rodríguez (22) es una estructura que contiene tres partes, la primera la zona de afloramiento donde brota el agua de la ladera, la cámara húmeda donde se almacena el agua y contiene el cono de rebose y tubería de limpia y la canastilla de salida y por último la cámara seca donde se encuentran las válvulas de control.

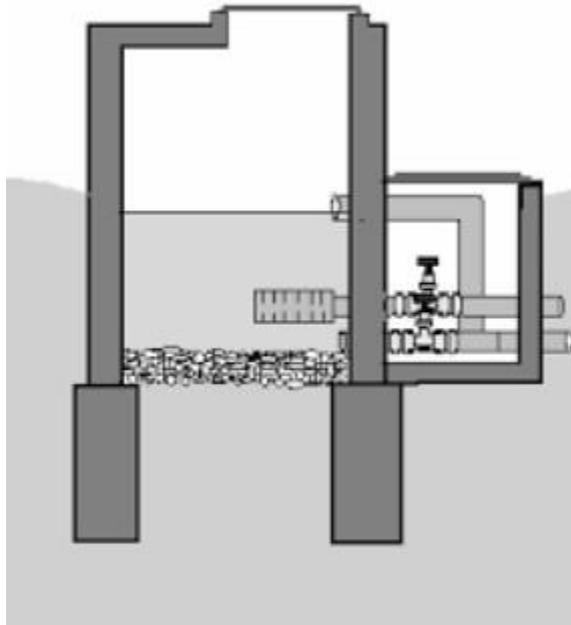


***Grafico 10. Captación de ladera***

Fuente: Elaboración propia – 2022

**b) Captación de Fondo**

Según Huamán (23) Estas estructuras sirven para captar el agua proveniente del sub suelo (fondo), y las partes son cámara humedad donde se almacena el agua y la cámara seca donde se ubican las válvulas de control.



***Grafico 11. Captación de fondo***

Fuente: Sial.segat.

### **2.2.11.3. Línea de conducción**

Según Jiménez (24) “La línea de conducción consiste en todas las estructuras civiles y electromecánicas cuya finalidad es la de llevar el agua desde la captación hasta un punto que puede ser un tanque de regularización, una planta de tratamiento de potabilización o el sitio de consumo. Es necesario mencionar que debido al alejamiento cada vez mayor entre la captación y la zona de consumo, las dificultades que se presentan en estas obras cada día son mayores”.

La línea de conducción es el conjunto de tuberías cuya función es transportar el agua captada del manantial hasta el reservorio y en su recorrido podemos tener válvulas de purga que se colocan en puntos bajos para eliminar los sedimentos, también pueden tener válvulas de aire, estas se colocan en los puntos altos para poder eliminar el aire que se acumule en estos puntos; también las cámaras rompe presión que se colocan según la carga disponible y la clase de la tubería empleada y por ultimo los pases aéreos que se colocan en las quebradas.



**Grafico 12. Línea de conducción**  
Fuente: Sanitary Engineer – 2020.

#### **2.2.11.4. Cámara de reunión**

Estas sirven para recolectar agua proveniente de dos o más cámaras de captación. Estas están construidas de concreto y deben estar ubicadas en zonas estratégicas para reunir el agua proveniente de las captaciones.



**Grafico 13. Ubicación de la cámara de reunión**

Fuente: Municipalidad distrital de Comas.

#### **2.2.11.5. Reservorio**

Según Díaz et al. (25), “El reservorio sirve para la regulación de agua y se ubicará en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema de distribución correspondiente; el reservorio deberá contar con tuberías de ingreso, salida, limpieza, ventilación y rebose”. Los reservorios deben situarse cerca a la población para su adecuada operación y mantenimiento.

##### **a) Tipos de Reservorios**

###### **- Reservorio apoyado:**

Están se encuentran en la superficie del terreno y pueden ser de forma circular, cuadrada, rectangular y la construcción puede ser de concreto, albañilería o mampostería. (25)



**Grafico 14. Reservorio apoyado de forma circular**

Fuente: HGD contratistas.

- **Reservorio elevado:**
- Estas estructuras por la topografía del terreno se ubican en la parte alta y soportadas por columnas, las formas que poseen son esféricas, cilíndricas, rectangulares, elipses, etc. (25)



**Grafico 15. Reservorio elevado**

Fuente: Castañeda JM – 2018

- **Reservorio enterrado**

Se encuentran construidas por debajo del nivel de terreno, estos pueden ser de forma cuadradas, rectangulares o circulares.



**Grafico 16. Reservorio enterrado**

Fuente: Ríos J.

**b) Volumen de reservorio**

Según Norma OS.030 (26), En base a esta información se considera los siguientes volúmenes para un reservorio de almacenamiento de agua potable.



### **Grafico 17. Volumen de reservorio**

Fuente: Elaboración propia – 2021

$$VR = V_r + V_{inc} + V_{res}$$

#### **2.2.11.6. Línea de aducción**

Según Siapa (27), la línea de aducción conformado por tuberías que se utilizan para direccionar por los conductos los fluidos hídricos, tales como el agua desde el tanque de regularización (reservorio) a la red de distribución. También establece que diariamente son más usuales por la distancia no tan cercana de los tanques y la necesidad de tener lugares de distribución con presiones determinadas.

Esta compuesta por un conjunto de tuberías que pueden ser de varios diámetros y van desde el reservorio hasta el inicio de la red de distribución.

#### **2.2.11.7. Red de distribución**

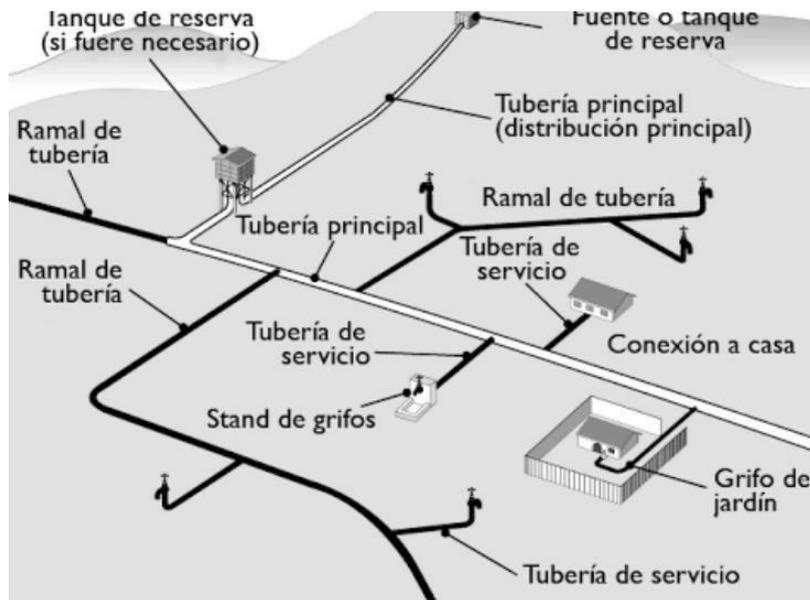
Este sistema da servicio al domiciliario con cantidad de agua o caudal adecuada y con la calidad óptima para todos y cada uno de los tipos de lugares de factor socio-económico, cabe recalcar que el sistema incluye tuberías, válvulas, medidores y tomas domiciliarios. (24)

En la red de distribución se debe de tener en cuenta las presiones en cada punto para de esta manera garantizar que el agua llegue con una adecuada presión a cada una de las viviendas.

#### **a) Tipos de redes**

## Red ramificada

Según Valverde (28), La red ramificada son conjunto de tuberías que llevan el líquido elemento a distintas zonas, pero están se realizan por ramificaciones, de acuerdo con la topografía del terreno. En este recorrido se cuenta con válvulas de control, también se puede contar con cámaras rompe presión si existe desnivel entre puntos que sean mayor a la presión de trabajo de las tuberías.

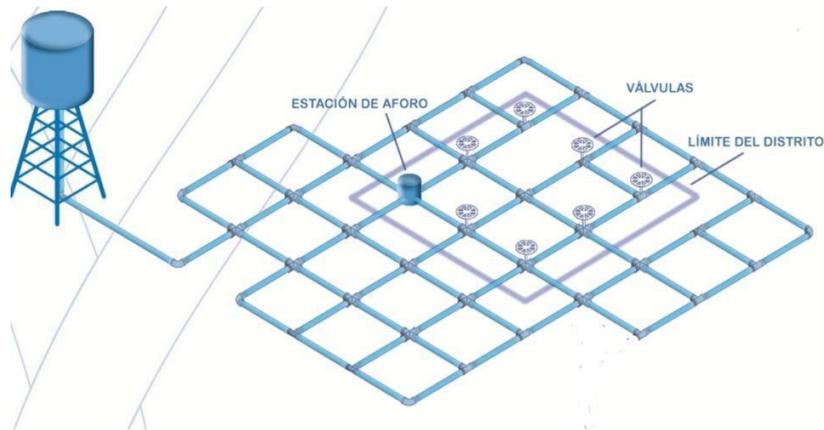


**Grafico 18. Red de distribución ramificada**

Fuente: Guías Técnicas sobre Saneamiento, Agua y Salud (OMS/OPS) – 2000.

## Sistema cerrado

Es el conjunto de tubería de trasladan el agua desde la línea de aducción a distintas zonas de la localidad, esta se encuentra bien urbanizada por eso es sistema cerrado.



**Grafico 19. Red de distribución cerrada**

Fuente: Ochoa L. – 2014.

#### **2.2.12. Condición Sanitaria**

Según Rubina (30), Conjunto de características relacionadas a la infraestructura de los sistemas de abastecimiento de agua; donde la vivienda se convierte en el espacio vital para el desarrollo de la familia y brinda protección frente a la transmisión de diversas patologías como las infecciones intestinales, parasitarias y diarreas.

##### **a) Cobertura de servicio de agua potable**

Todos los peruanos tengan acceso a agua potable tanto rural como zonas urbanas.

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

Debe ser suficiente para que cumpla con las necesidades de los habitantes.

##### **c) Continuidad de servicio de agua potable**

El servicio debe ser constante o continua para no dejar desabastecida a la población.

##### **d) Calidad de suministro de agua potable**

Sel debe hacer un estudio de agua para determinar la calidad del líquido y así los habitantes consuman sin que exista peligro para su salud.

### **III. Hipótesis**

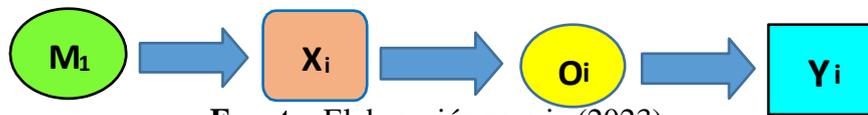
No aplica por ser descriptiva.

## IV. Metodología

### 4.1. Diseño de investigación

El estudio del proyecto que se desarrolló fue No experimental, solo Correlacional; ya que se describió todos los fenómenos tal y como están en su contexto natural, para después analizar cómo afecta una variable de la otra en propuesta de un cambio medianamente severo.

Se presenta el siguiente esquema de diseño:



Fuente: Elaboración propia (2023).

**Donde:**

**M<sub>1</sub>** = Sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023.

**X<sub>i</sub>** = Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023.

**O<sub>i</sub>** = Resultados

**Y<sub>i</sub>** = Incidencia en la condición sanitaria de la población.

### 4.2. Población y muestra

#### 4.2.1. Población

La población del presente proyecto de investigación estará conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío San Pedro.

#### **4.2.2. Muestra**

La muestra de la investigación estará conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash.

### 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 en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash.	Se denomina sistema de abastecimiento de agua porque conduce al fluido para el consumo humano por efectos de gravedad, iniciando en la captación hasta el reservorio, que desde allí será transportado hasta las viviendas.	Se realizó la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable que abarca desde la captación hasta la red de distribución, a través de fichas técnicas por reglamentos vigentes en el Perú.	<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 aplicó 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 de la población en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023.

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

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

Se realizaron preguntas a los pobladores del caserío de San Pedro, 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**

El plan de análisis de los datos se llevó a cabo con una exploración visual de la investigación de tipo cualitativo descriptivo usando técnicas estadísticas descriptivas se evalúa la variable en estudio. Por lo cual la evaluación y el mejoramiento de los datos de las variables propuestas se realizará in situ, tomando en cuenta todos los indicadores.

Se procedió de la siguiente manera:

- a. Se procedió con el reconocimiento de todos los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash, desde la captación del hasta las conexiones domiciliarias.
- b. Se describió todas las estructuras hidráulicas del abastecimiento de agua potable como la captación, línea de conducción, cámara rompe presión, reservorio, línea de aducción, redes de distribución, etc. que se evaluará de acuerdo a lo establecido en II.3 Obras de Saneamiento (OS.010 al OS.050) del Reglamento Nacional de Edificaciones – 2015 (RNE).
- c. Con los datos recolectados se efectuó el procesamiento de datos obtenidos de las encuestas mediante el software de cálculos MS Excel, elaborando un cuadro descriptivo para su análisis correspondiente.
- d. Una vez determinado los cuadros descriptivos presentaremos mediante gráfico de barras con su respectiva interpretación sobre la evaluación del sistema de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria.
- e. Finalmente, luego de todos los análisis e interpretaciones realizados se determinó el estado situacional como deterioro, fisuras, daños, falta de componentes básicos, mala instalación, cobertura, cantidad, continuidad, calidad y a razón de ello proponer mejoras para la condición sanitaria de la población en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash.

#### 4.6. Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA MEJORAR LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CASERÍO SAN PEDRO, EN EL DISTRITO DE CABANA, PALLASCA, ÁNCASH – 2023.				
Enunciado del problema	Objetivos de la investigación	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, mejorara la incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023?	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable, para obtener la mejora de la condición sanitaria en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023.</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></p> <p>El tipo de investigación fue descriptivo</p> <p><b>Nivel de la investigación</b></p> <p>Es de enfoque cuantitativo y cualitativo</p> <p><b>Diseño de la investigación</b></p> <p>No experimental</p> <p><b>Universo y Muestra</b></p> <p><b>Universo:</b> estará constituida por el sistema de</p>	<p>1. Ampié D. AAML. Propuesta de diseño hidráulico a nivel de pre factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad Pasó real, municipio de Jinotepe, departamento de Carazo [Tesis] , editor. [Nicaragua]: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN - Managua; 2017.</p>

	<p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar el resultado de la evaluación de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023.</li> <li>2. Determinar la dotación de agua requerida en el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023.</li> <li>3. Determinar las velocidades, pérdidas de carga y presiones en la línea de conducción del sistema de abastecimiento de</li> </ol>	<p>Periodo de diseño</p> <p>Condición sanitaria</p>	<p>abastecimiento de agua potable en zonas rurales.</p> <p><b>Muestra:</b> Sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Pedro.</p> <p><b>Definición y operacionalización de variables:</b></p> <p>Evaluación y Mejoramiento</p> <p><b>Técnicas:</b> Encuestas</p> <p><b>Instrumentos</b> Fichas de Evaluación</p> <p><b>Plan de análisis</b> Evaluar todo el sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p><b>Principios éticos</b> Ética Profesional</p>	<p>6. GRUPO EDITORIAL Megabyte. REGLAMENTO NACIONAL DE Edificaciones 2015. Novena Edición ed. LIMA - PERU: Megabyte; 2015.</p>
--	---	---	--	--

	<p>agua potable en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023.</p> <p>4. Proponer la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023.</p> <p>5. Obtener la condición sanitaria de la población en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023.</p>			
--	---	--	--	--

**Fuente:** Elaboración propia (2023).

## **4.7. Principios éticos**

### **a) Responsabilidad Social**

En el ámbito de la investigación es en las cuales se trabajó con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad.

En la presente investigación, fueron beneficiados directamente la comunidad del lugar donde se ejecutarán los posibles proyectos.

### **b) Responsabilidad Ambiental**

En el desarrollo de esta investigación se tomó en cuenta evitar los impactos hacia el medio ambiente.

### **c) Responsabilidad de la información**

El investigador debió ser consciente de su responsabilidad científica y profesional ante la sociedad. En particular, es deber y responsabilidad personal del investigador considerar cuidadosamente las consecuencias que la realización y la difusión de su investigación implican para los participantes en ella y para la sociedad en general.

Es toda la información del proyecto para que los resultados obtenidos sean de manera digna y sin alteraciones.

## 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 en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023.

Cuadro 1. *Resumen de la situación del sistema de abastecimiento de agua potable*

Componente del SAP	Datos recolectados	Tiempo de servicio	Situación	Descripción
Captación	Captación de manantial de ladera con losa de fondo, muros y techo de concreto armado. Sección exterior de la cámara húmeda de 0.93 x 0.86 m, e=0.15 m, altura=0.85 m. Aletas de 2.30 ml por el lado derecho y 2.50 ml por el lado izquierdo con e=0.20 m. Tapa metálica de 0.60x0.60 m. posee caja de válvulas dimensión exterior de 0.70x0.70 m, e=0.10 m, altura =0.45 m con una tapa metálica de 0.50x0.50 m.	25 años	Malo	Se requiere demoler y construir una nueva estructura de captación. Cerco perimétrico y todos sus componentes, según diseño.
CRP-6 N° 1 (YP)	Con losa de fondo, muros y techo de concreto armado. Sección exterior de la cámara de rompe presión es de 0.92 x 0.92 m, A=0.85 m <sup>2</sup> , e=0.10 m, Tapa metálica de 0.60 x 0.60 m.	25 años	Malo	Se requiere demoler y construir una nueva obra de arte y sus componentes, según diseño.
CRP-6 N° 2 (YP)	Con losa de fondo, muros y techo de concreto armado. Sección exterior de la cámara de rompe presión es de 0.92 x 0.92 m, A=0.85 m <sup>2</sup> , e=0.10 m, Tapa metálica de 0.60 x 0.60 m. además, no cuenta con accesorios como: val. De	25 años	Malo	Se requiere demoler y construir una nueva obra de arte y sus componentes, según diseño.

	canastilla, tampoco cuenta con tubo de ventilación.			
Reservorio rectangular (10m3)	Reservorio con losa de fondo, muros y techo son de concreto armado. Sección exterior del reservorio es de 2.87 x 3.08 m, A=8.84 m <sup>2</sup> , e=0.10 m, cuenta con su caseta de cloración de 2.02x1.93 m. con una altura de 2.0 m., su Tapa Metálica de inspección de 0.60x0.60 m., válvula de control: sección exterior de 1.02 x 0.79 m. su tapa metálica de 0.60 x 0.60m, también cuenta con una caja de purga de 0.90x0.90 m. y su tapa de 0.60x0.60m	25 años	Malo	Se requiere demoler y construir un nuevo reservorio, cerco perimétrico y con todos sus componentes
Válvula de control	Válvula de Control N° 01. Esta estructura cuenta con losa de fondo, muros y techo de concreto armado. Sección exterior de la caja de la Válvula de Control es de 0.60 x 0.60 m, A=0.36 m <sup>2</sup> , e=0.10 m, tiene una Tapa Metálica de 0.30 x 0.30 m.	25 años	Malo	Se requiere demoler y construir una nueva obra de arte y sus componentes, según diseño.
CRP-7 N° 1	Con losa de fondo, muros y techo de concreto armado. Sección exterior de la cámara de rompe presión es de 1.62 x 1.13 m, A=1.83 m <sup>2</sup> , e=0.10 m, Tapa metálica de 0.60 x 0.60 m. además, no cuenta con accesorios como: val. de canastilla, tampoco cuenta con válvula flotadora	25 años	Malo	Se requiere demoler y construir una nueva obra de arte y sus componentes, según diseño.
Válvula de purga	Con losa de fondo, muros y techo de concreto armado. Sección exterior de la cámara de Válvula de purga es de 0.60 x 0.60 m, A=0.36 m <sup>2</sup> , e=0.10 m, Tapa metálica de 0.30 x 0.30 m.	25 años	Malo	Se requiere demoler y construir una nueva obra de arte y sus componentes, según diseño.

Válvula de control	Esta estructura cuenta como con losa de fondo, muros y techo de concreto armado. Sección exterior de la caja de la Válvula de Control es de 0.60 x 0.60 m, A=0.36 m <sup>2</sup> , e=0.10 m, tiene una Tapa Metálica de 0.30 x 0.30 m.	25 años	Malo	Se requiere demoler y construir una nueva obra de arte y sus componentes, según diseño.
Línea de aducción	De 2.21 km con tubería de diametro de 1"	25 años	Malo	Se requiere el cambio de la línea de distribución, el diámetro y la longitud según diseño.
Red de distribución	De longitud aproximada de 6.26 KM con tubería de PVC diámetro variable que varía de 1".	25 años	Malo	Se requiere el cambio de la línea de distribución, el diámetro y la longitud según diseño.
Conexiones domiciliarias	Se cuenta con 135 viviendas y 3 instituciones que cuentan con este sistema y 3 viviendas que no cuentan con este sistema	25 años	Malo	Se requiere el cambio de la línea de distribución, el diámetro y la longitud según diseño.

**Interpretación:** En el caserío San Pedro. según los datos obtenidos del diagnóstico actual del sistema de abastecimiento de agua potable, ya superó su vida útil, necesita mejoramiento y realizar nuevas captaciones ya que 178 usuarios cuentan con el servicio de agua y 8 usuarios no cuentan con servicio de agua potable y se abastecen de otras fuentes como piletas que se abastecen de manantiales existentes.

**2.- Dando respuesta a mi segundo objetivo específico:** Determinar la dotación de agua requerida en el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023.

**Determinación de la Dotación de agua para la población**

En la tabla N°. 7 se muestra el consumo de agua doméstico, en el ámbito rural, dependiendo del sistema de disposición de excretas, se puede tener en consideración estos valores:

Tabla 2. *Análisis de la Demanda*

Region Geográfica	Consumo de agua doméstico, dependiendo del Sistema de disposición de excretas utilizado	
	Letrinas sin arrastre hidráulico	Letrinas con arrastre hidráulico
Costa	50 a 60 l/hab/d	90 l/hab/d
Sierra	40 a 50 l/hab/d	80 l/hab/d
Selva	60 a 70 l/hab/d	100 l/hab/d

Fuente: SNIP – Ministerio de Economía y Finanzas (2011)

Según la tabla recomendada por la Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), se optó por criterio que la dotación sea **80 l/hab/d**.

**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 San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023.

Tabla 3. *Calculo hidráulico y dimensionamiento de la línea de conducción*

“DESCRIPCIÓN”	“CANTIDAD”	“UNIDADES”
<b>CAP – CRPT6-01</b>		
longitude	120	m
Diámetro commercial	1.5	pul
Pendiente	49.2	%
Perdida de carga unitaria	0.761	m
Velocidad	2.631	m/seg
Presión final	58.239	m
<b>CRPT6-01 CRPT6-02</b>		
longitude	250	m
Diámetro commercial	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 commercial	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

Se detalla los resultados de lo que viene a ser la línea de conducción, para poder hacer los cálculos, se contó con el perfil longitudinal del terreno, después de esto se pudieron obtener los siguientes datos de diseño, carga disponible (diferencia de cotas entre captación y reservorio), gasto de diseño ( $Q_{md}$ ), clase de tubería, diámetro, velocidad de diseño.

**4.- Dando respuesta a mi cuarto objetivo específico:** Proponer la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023.

Tabla 4. *Diseño de captación*

<b>DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>UNIDAD</b>
Nombre de la fuente	Queropuquio	
Altitud	3,418	msnm
Tipo de captación	Manantial de ladera concentrado	
Caudal de la fuente	0.9	l/s
Caudal promedio	0.65	l/s
Caudal máximo diario ( $1.3 \cdot Q_p$ )	0.845	l/s
Caudal máximo horario ( $2 \cdot Q_p$ )	1.3	l/s
Material de construcción	Concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	
Tipo de tubería	PVC	
Diámetro de la tubería de entrada	2	Pulg
Clase de tubería	10	
Altura de la cámara húmeda	1	Mts
Número de ranuras de la canastilla	115	Unid
Diámetro de la canastilla	2	Pulg

Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda	1.238	Mts
Diámetro de la tubería de rebose y limpieza	1.5 (2)	Pulg

**Fuente:** Elaboración propia

### Cambio de línea de conducción

En la investigación se plantea la reposición de toda la tubería de la línea de conducción de diámetro 1” de 2,655 ml PVC-SP clase 10. Tomar en cuenta la velocidad máxima de 3.0 m/s y mínima de 0.6 m/s.

Tabla 5. *Parámetros de Línea de Conducción*

Descripción	Cantidad	Unidad	Fuente
<b>Población Actual</b>	162	Hab.	
<b>Crecimiento anual</b>	0.2	%	INEI
<b>Periodo de diseño</b>	20	años	RM 192-2018-VIVIENDA
<b>Tipo de crecimiento</b>	Aritmético	-	RM 192-2018-VIVIENDA
<b>Población futura</b>	810	Hab.	
<b>Dotación</b>	80	L/Hab./Día	RM 192-2018-VIVIENDA
<b>Caudal promedio</b>	0.75	l/s	
<b>Caudal máximo diario</b>	0.975	l/s	
<b>Caudal máximo horaria</b>	1.35	l/s	
<b>Caudal de la fuente en épocas de lluvia</b>	2.5	l/s	
<b>Caudal de la fuente en épocas de estiaje</b>	1.5	l/s	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. *Diseño de Línea de Conducción*

Descripción	descripción	Fórmula	Cantidad	Unidad
<b>Tipo de línea de conducción</b>	Por gravedad	-	-	-
Fuente: Elaboración propia				
<b>Clase de tubería</b>	C10	-	-	-
<b><u>Longitud tubería</u></b>	-	-	838	m
<b><u>Cota 1</u></b>	Captación	-	3579.9	m
<b><u>Cota 2</u></b>	CRP -1	-	3529.89	m
<b><u>Cota 3</u></b>	CRP-2	-	3479.89	m
<b><u>Cota 4</u></b>	CRP-3	-	3429.9	m
<b><u>Cota 5</u></b>	CRP-4	-	3379.9	m
<b><u>Cota final</u></b>	Reservorio	-	3334.78	m
<b>Desnivel 1</b>	CaptaciónCRP -1	-	50.01	m
<b>Desnivel 2</b>	CRP -1 - CRP2	-	50	m
<b>Desnivel 3</b>	CRP-2 - CRP- 3	-	49.99	m
<b>Desnivel 4</b>	CRP-3 - CRP- 4	-	50	m
<b>Desnivel 5</b>	CRP-4 - Reservorio	-	45.12	m
<b>Diámetro de los tramos</b>	-	$\left( \frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	1.5	pulg
<b>Pérdida de carga tramo final</b>	CRP-3 - Reservorio	$\left( \frac{Q}{0.2785 * C * D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$	3.49	m
<b>Presión en reservorio</b>	-	CT CR-4 - CT Reservorio - Pc	41.63	mca

Tabla 7. *Diseño de Línea de Aducción*

Descripción	Descripción	Fórmula	Cantidad	Unidad
Tipo de línea de aducción	Por gravedad	-	-	-
Caudal de diseño	Qmh	-	1.35	L/S
Tipo de tubería	PVC	-	-	-
Clase de tubería	C10	-	-	-
Tramo	-		249.63	m
Cota de inicio			2285.12	
Cota final			2278.5	m
Desnivel			6.62	m
Diámetros de los tramos		$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * hf^{0.54}}\right)^{\frac{1}{2.63}}$	2	pulg
Pérdida de carga		$\left(\frac{Q}{0.2785 * C * D^{2.63}}\right)^{\frac{1}{0.54}}$	5.04	m

Tabla 8. *Reservorio*

Descripción	Descripción	Fórmula	Cantidad	Unidad
Tipo de reservorio	Apoyado	-	-	-
Altitud		-	3334.78	m
Forma	Circular	-	-	-
Volumen de reservorio real	-	-	22.76	m <sup>3</sup>
Volumen reservorio diseño	-	-	16.2	m <sup>3</sup>
Material de construcción	Concreto		-	-

Fuente: Elaboración propia

## Tubería de la red de distribución

Reposición de toda la red de distribución de 6,818 ml, con el siguiente detalle

Tabla 9. *Detalle de reposición de red de distribución*

N°	Tramo	Diámetro	Longitud
01	Tubería PVC C-10	1 ½"	375 m
02	Tubería PVC C-10	1"	2,330 m
03	Tubería PVC C-10	¾"	2,743 m
04	Tubería PVC C-10	1/2"	1,370 m
<b>Total</b>			<b>6,818.00 m</b>

Fuente: Elaboración propia

## Conexiones domiciliarias

Se platea 178 conexiones con los accesorios siguientes:

Tabla 10. *Conexión domiciliaria*

CONEXIÓN DOMICILIARIA		
DESCRIPCIÓN	RESULTADO	UNIDAD
Caja prefabricada	De concreto 0.30 x 0.40 m	UND
Tubería	PVC ½"	UND
Tapa termoplástica	290 x 360 mm	UND
Unión universal	PVC ½"	UND
Adaptador UPR	PVC ½"	UND
Niple F°G°	PVC ½"	UND
Válvula de paso	PVC ½"	UND
Codo 45°	PVC ½"	UND
Tee	PVC Variable	UND
Reducción	PVC Variable	UND

Fuente: Elaboración propia

**5.- Dando respuesta a mi quinto objetivo específico:** Obtener la condición sanitaria de la población en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023.



**Grafico 1.** *Evaluación de la cobertura de agua potable*

Fuente: Elaboración propia – 2023

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



**Grafico 2.** *Evaluación de la cantidad de agua potable*

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

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



**Grafico 3.** *Evaluación de la continuidad de agua potable*

**Fuente:** Elaboración propia – 2023

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



**Grafico 4. 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

1. De la evaluación realizada a los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable se encontró que los componentes como: Captación 1: Yulac Patza, CRP-6 N° 1 y 2 (YP), Reservoirio rectangular (10m<sup>3</sup>), Válvula de control 1 y 2, CRP-7 N° 1 (YP), Válvula de purga, Captación 2: Captación Segsi Pachan, Captación 4: Captación Potaka 2, CRP-6 N° 1, 2, 3, 4 y 5 (P), Reservoirio circular Cocha (20m<sup>3</sup>), Captación 5: Captación Queropuquio 1, Captación 6: Captación Queropuquio 2, Captación 7: Captación Minas Cuta, CRP-6 N° 1 (MC), Línea de aducción, Línea de conducción, Red de distribución y Conexiones domiciliarias; se encuentran en estado “Malo” y los componentes como: Captación 3: Captación Choque, Reservoirio circular Cocha (20m<sup>3</sup>), Reservoirio circular Urpegotu (60m<sup>3</sup>), Reservoirio rectangular Canchas (15m<sup>3</sup>), Pase aéreo N°1 y los CRP-7 N° 1, 2, 3, 4 y 5 (MC) se encuentran en estado “Regular”. Los de estado Malo podrían estar influenciados por el tiempo de vida útil (20 años) que ya sobrepasaron por tiempo de servicio (25 años). Está de acuerdo a la RM 192-2018VIVIENDA (1) y concordante a lo que se encontró en las investigaciones de Gálvez (5) y Cervantes (8).
2. Por lo encontrado en la evaluación se plantea la mejora del abastecimiento de agua potable en la localidad de Tupac Amaru, de acuerdo a los criterios técnicos de la RM 192-2018-VIVIENDA (1), CARE y SIRA, el mejoramiento de 3 captaciones de ladera, construcción de: 4 captaciones de ladera, 2 cámaras de reunión y 12 cámaras rompe presión tipo 6, cambio de 2 655 ml de la línea de conducción de Ø 1” PVC-SP C-10, construcción de 2 reservorios de 5m<sup>3</sup>, mejoramiento de 2 reservorios de 15 m<sup>3</sup> y 60m<sup>3</sup>, construcción de: 8 cámaras

rompe presión tipo 7, 7 válvulas de purga (1 de tipo I y 6 de tipo II), 1 válvula de aire y 23 válvula de control y tendido 6 818,00 ml de la red de distribución Tubería PVC C-10 (375ml de Ø1 ½”, 2 330ml de Ø1”, 2 743ml de Ø3/4” , 1 370ml de Ø1/2”), como también plantean Janampa (6) y Miranda (9) en sus respectivas investigaciones.

3. De acuerdo a las entrevistas realizadas a la población beneficiaria de la localidad de Tupac Amaru, con respecto a la calidad, cantidad, continuidad y cobertura del servicio de abastecimiento de agua potable, indican en su gran mayoría, más del 70%, que una intervención para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, incidirá en la mejora del servicio y por ende en la mejora de la condición sanitaria de la localidad de Tupac Amaru.

## **VI. Conclusiones**

1. Después de la evaluación del sistema de agua potable, se determina que ha cumplido su vida útil (más de 20 años) y necesita mejoramiento, operación y mantenimiento ya que no viene realizado. Se encontró en la captación: fisuras leves en la losa de concreto, en el reservorio: fisuras leves en la losa de concreto del techo, oxidación de tapas metálicas, las líneas de aducción están operativas, la red de distribución se encuentra operativa, las conexiones domiciliarias se encuentran operativas con deficiencia porque no tienen cajas de registro.
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. Se identificó el tipo de daño que existía proponiéndose un plan de mejoramiento para subsanar las deficiencias y tener un sistema de abastecimiento de agua potable en condiciones óptimas y eficientes. Se propone el mejoramiento teniendo en consideración los reglamentos del MVCS para las zonas rurales, teniendo en cuenta la población actual y la población proyectada. Esta propuesta será de base para la elaboración del expediente técnico para poder ejecutar la obra, de este modo se mejorará la condición sanitaria sobre todo concerniente a las enfermedades hídricas que afectan a la población.

5. Se evaluó la gestión de mantenimiento y operación obteniéndose como resultado una deficiente organización que incide en la operatividad del sistema. De los resultados de la encuesta aplicada a los pobladores, se concluye que más de la mitad de ellos indicó que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la condición sanitaria.

## **Aspectos complementarios**

### **Recomendaciones**

1. Para evaluar un sistema de agua potable es necesario conocer criterios técnicos de diseño para poder determinar si algunos de los componentes formaran parte del rediseño, también es necesario que la población este conforme con el sistema actual, una vez recopilada la información en campo fue necesario un buen proceso de data a dato de tal manera que se subsanen todas las deficiencias encontradas.
2. Se recomienda a los habitantes del Caserío de San Pedro 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 llega al mejoramiento del sistema de agua potable cuando el sistema de abastecimiento suplirá la demanda futura de la población en un periodo de 20 años, se recomienda también calcular los caudales de diseño según su demanda, aplicar criterios de estandarización para poder llegar a un diseño de cada componente que cumpla con todos los requisitos y estándares dado por la norma técnica de diseño para el ámbito rural.
5. Rara llegar a tener una buena condición sanitaria es necesario que las condiciones como la calidad del agua cumpla con todos los parámetros para que esta sea potable así también con la cloración de agua adecuada que va desde de

los 0,3mg/lit a 8mg/lit, para la cobertura y continuidad del sistema es necesario que la fuente cumpla la demanda futura de agua de la población en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash.

## Referencias Bibliográficas

1. Unidas Odn. Agua Limpia Y Saneamiento. [Online]. [Cited 2021 Setiembre 24]. Available From: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>.
2. Endes Edydsf. Indicadores De Los Resultados De Los Programas Presupuestales. [Online].; 2019 [Cited 2021 Setiembre 24]. Available From: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/Publicaciones\\_Digitales/Est/Lib1211/Pdf/Libro.Pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/Publicaciones_Digitales/Est/Lib1211/Pdf/Libro.Pdf).
3. Ancash Grd. Dirección Regional De Vivienda, Construcción Y Saneamiento. [Online].; 2019 [Cited 2021 Setiembre 24]. Available From: [https://www.regionancash.gob.pe/direccion\\_vivienda\\_construccion\\_saneamiento.php](https://www.regionancash.gob.pe/direccion_vivienda_construccion_saneamiento.php).
4. Medina Jbe. Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En La Localidad De El Sauce, Departamento De León. [Tesis] , Editor. [Nicaragua]: Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua; 2006.
5. Miranda Aam. "Diagnostico Y Mejoramiento De Los Servicios De Agua Potable, Alcantarillado Y Saneamiento Para La Localidad De Municipio De Zamora Michioacan" [Tesis] , Editor. [México]: Escuela Superior De Ingeniería Y Arquitectura; 2007.
6. Pillpe Rmc. Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Del Centro Poblado De Cayhua, Distrito De Querobamba, Provincia De Sucre, Región Ayacucho Y Su Incidencia En La Condición Sanitaria De La

- Población - 2020. [Tesis] , Editor. [Ayacucho]: Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote; 2020.
7. Valencia Kel. Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable, Para Su Incidencia En La Condición Sanitaria De La Población En El Centro Poblado De Marcapuyán, Distrito De Churubamba, Provincia De Huanuco, Región Huanuco - 2021 [Tesis] , Editor. [Huánuco]: Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote; 2021.
  8. Diaz Sas. Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Y Su Incidencia En La Condición Sanitaria Del Caserío De San Antonio, Distrito De Taricá, Provincia De Huaraz, Región Áncash - 2020 [Tesis], Editor. [Ancash]: Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote; 2020.
  9. Arenas Hdv. Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Y Su Incidencia En La Condición Sanitaria Del Centro Poblado María Cristina, Distrito De Huarmey, Provincia De Huarmey, Región Áncash - 2019 [Tesis], Editor. [Ancash]: Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote; 2019.
  10. León Jmp. Determinación De La Sobre Presión En La Línea De Conducción Por Gravedad De Agua Potable En La Localidad Rural De Quitaracza (Distrito De Yuracmarca) - Ancash [Tesis] , Editor. [Huaraz]: Universidad Nacional Santiago Antunez De Mayolo; 2018.
  11. Convenio Sobre La Diversidad Biológica (Cdb). Agua Potable, Diversidad Biológica Y Desarrollo. Guía De Buenas Prácticas. 2010 Setiembre.

12. Coronel Portillo, Región Ucayali - 2021 [Tesis], Editor. [Ucayali]: Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote; 2021.
  
13. Valdez Ec. Abastecimiento De Agua Potable [México]: Universidad Nacional Autónoma De México; 1994.
  
14. Juárez Jmd. Los Problemas Del Abastecimiento De Agua Potable En Una Ciudad Media. 2000 [Agosto]; Xii(30).
  
15. Villatoro So. Determinación De Aforo De Bombas. [Online].; 2016 [Cited 2021 Octubre 9]. Available From: <Http://Www.Repositorio.Usac.Edu.Gt/4450/1/Determinaci%C3%B3n%20de%20aforo%20de%20bombas.Pdf>.
  
16. Pérez R, Jimenez R. ¿El Agua Del Valle Del Mezquital, Fuente De Abastecimiento Para El Valle De México? [Online].; 2009 [Cited 2021 Octubre 9]. Available From: [Https://Www.Researchgate.Net/Profile/Blanca-Jimenez-3/Publication/268273469\\_El\\_Agua\\_Del\\_Valle\\_Del\\_Mezquital\\_Fuente\\_De\\_Abastecimiento\\_Para\\_El\\_Valle\\_De\\_Mexico/Links/54ba40f70cf24e50e93e3826/El-Agua-Del-Valle-Del-Mezquital-Fuente-De-Abastecimiento-Para-El-Va](Https://Www.Researchgate.Net/Profile/Blanca-Jimenez-3/Publication/268273469_El_Agua_Del_Valle_Del_Mezquital_Fuente_De_Abastecimiento_Para_El_Valle_De_Mexico/Links/54ba40f70cf24e50e93e3826/El-Agua-Del-Valle-Del-Mezquital-Fuente-De-Abastecimiento-Para-El-Va).
  
17. Gómez Ohp. Reducción De Perdida De Caudal En Red De Tuberías Para Mejorar Distribución De Agua Potable - Sector San Carlos - La Merced [Tesis] , Editor. [Huancayo]: Universidad Nacional Del Centro Del Perú; 2014. Cobos Aip. Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable, Para Su Incidencia En La Condición Sanitaria De La Población Del Centro Poblado La Victoria, Distrito De Campo Verde, Provincia De

18. Scielo Salud Pública. Calidad Del Agua Y Desarrollo Sostenible. [Online].; 2018 [Cited 2021 Octubre 9]. Available From: <https://Www.Scielosp.Org/Article/Rpmesp/2018.V35n2/304-308/Es/>.
19. Silva Dm. Estimación De La Demanda De Agua En Centros Educativos: Caso De Estudio Facultad De Ciencias Ambientales De La Universidad Tecnológica De Pereira, Colombia. [Online].; 2016 [Cited 2021 Octubre 9]. Available From: <https://Revistasojs.Ucaldas.Edu.Co/Index.Php/Lunazul/Article/View/3830/354>
20. Puma Jlt. Evaluación De La Dotación Per-Cápite Para El Abastecimiento De Agua Potable En La Población Concentrada Del Distrito De Vilavila - Lampa - Puno [Tesis] , Editor. [Puno]: Universidad Nacional Del Altiplano; 2014.
21. Tecnoaqua. Tuberías De Pvc-O Para El Transporte De Agua Potable. [Online].; 2015 [Cited 2021 Octubre 9]. Available From: <http://Www.Tecnoaqua.Es/Media/Uploads/Noticias/Documentos/Procesos-Sistemas-Molecor-Tuberias-Pvco-Transporte-Agua-Potable-Tecnoaqua-Es.Pdf>.
22. García Ame. Criterioa Modernos De Localización De Válvulas En Redes De Distribución De Agua Potable [Tesis] , Editor. [Bogotá]: Universidad De Los Andes; 2009.
23. Rojas Cvn. Descripción Integral Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Y Aguas Servidas De La Comunidad De Bruselas Distrito De Cocharcas - Provincia De Chincheros - Apurímac [Tesis] , Editor. [Lima]: Universidad Privada Del Norte; 2018.

24. Ruiz Pr. Abastecimiento De Agua [Oaxaca]: Instituto Tecnológico De Oaxaca; 2001.
25. Ciriaco Jsq. Diagnóstico Del Estado Del Sistema De Agua Potable Del Caserío Sangal, Distrito La Encañada, Cajamarca [Tesis] , Editor. [Cajamarca]: Universidad Nacional De Cajarmca; 2013.
26. Terán Jmj. Manual Para El Diseño De Sistemas De Agua Potable Y Alcantarrillado Sanitario [Veracruz]: Universidad Veracruzana; 2013.
27. Ministerio De Vivienda, Construcción Y Saneamiento. Guía De Opciones Técnicas Para Abastecimiento De Agua Potable Y Saneamiento Para Centros Poblados Del Ámbito Rural [Lima]: Dirección Nacional De Saneamiento; 2012.
28. Trisolini Eg. Manual De Proyectos De Agua Potable En Poblaciones Rurales [Lima]; 2009.
29. Osorno Har. Evaluación Del Proceso De Coagulación - Floculación De Una Planta De Tratamiento De Agua Potable [Tesis] , Editor. [Medellín]: Universidad Nacional De Colombia; 2009.
30. Vega Jvl. Análisis De Riesgo Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Desde La Captación Hasta La Línea De Aducción, Del Distrito De Pomabamba - Ancash,2019 [Tesis] , Editor. [Pomabamba]: Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo; 2019.
31. Arévalo Jmb. Optimización En La Operación De Válvulas Para Minimizar Efectos Por Flujo Transiente En Redes De Distribución De Agua Potable.

- Aplicación En Red Matriz De Bogotá D.C. Mestría] [D, Editor. [Bogotá]: Universidad De Los Andes; 2014.
- 32.** Carvajal Cps. Estimación De Dotación Y Composición De La Demanda De Agua Potable En Las Parroquias Rurales Nayón, El Quinche, Puembo, Pifo, Guayllabamba Y Llano Chico, Del Distrito De Metropolitano De Quito [Tesis] , Editor. [Quito]: Pontificia Universidad Católica Del Ecuador; 2018.
- 33.** Vega Jb. Influencia Del Coeficiente De Rugosidad En La Perdida De Presión De La Red De Distribución De Agua Potable En El Caserio De Sanjapampa-Huamachuco [Tesis] , Editor. [Trujillo]: Universidad Privada Antenor Orrego; 2019.
- 34.** Enciso Yc. Evaluación Y Mejoramiento De Los Servicios De Agua Potable Y Alcantarillado En 09 Asociaciones Del Sector De Yanama, Distrito De Carmen Alto, Provincia De Huamanga, Departamento De Ayacucho Para La Mejora De La Condición Sanitaria De La Población - 2020 [Tesis] , Editor. [Ayacucho]: Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote; 2020.
- 35.** Araujo Pv. Diseño De Los Sistemas De Saneamiento Básico En La Comunidad De Nueva Luz, Centro Poblado De Lobo Tahuantinsuyo, Distrito De Kimbiri, Provincia De La Convención, Departament De Cusco Para La Mejora De La Condición Sanitaria De La Población [Tesis] , Editor. [Cusco]: Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote; 2019.
- 36.** Mamani Laa. Evaluación De La Dotación De Agua Potable Para Salcedo - Puno (2017) [Tesis] , Editor. [Puno]: Universidad Nacional Del Altiplano; 2018.

37. Villena Wm. Sistema De Agua Potable, Saneamiento Básico Y Nivel De Sostenibilidad En La Localidad De Laccicca, Distrito De Sañayca, Aymaraes - Apurimac, 2017 [Tesis] , Editor. [Apurímac]: Universidad Tecnológica De Los Andes; 2018.

Anexos

---

# Anexos

---

---

**Anexo 1. Protocolo de consentimiento  
informado**

---



## PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS (Ingeniería y Tecnología)

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por SANCHEZ RUIZ SOLANGE MARYSOL, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada: **Evaluación y mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, para mejorar la Condición Sanitaria de la población en el caserío San Pedro, en el distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2023.**

La entrevista durará aproximadamente 10 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.

- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: [angelcollpa90@gmail.com](mailto:angelcollpa90@gmail.com) o al número 930756864. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad, al correo electrónico [www.uladech.edu.pe](http://www.uladech.edu.pe).

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:

--	--

Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	

---

## **Anexo 2.** Instrumentos de recolección de datos

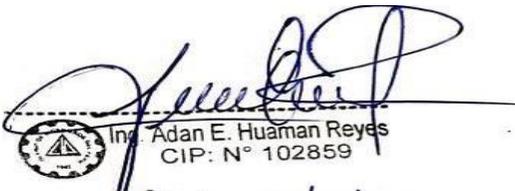
---

**CAPTACIÓN**

CAPTACIÓN						
N° DE VIVIENDAS:	36	COORDENADAS		TIPO	DESCRIPCIÓN GENERAL	
<b>ESTADO:</b>	<b>Regular</b>	<b>E:</b>				
<b>CAUDAL DE OFERTA:</b>	<b>0.308 l/s</b>	<b>N:</b>				
<b>CAUDAL DE DEMANDA:</b>	<b>0.13 l/s</b>					
<b>COMPONENTES</b>		<b>EXIS TE (SI/ N O)</b>				
<b>1. CERCO DE PROTECCION</b>						
<b>2. PROTECCION ZONA DE AFLORECIMIENTO</b>						
<b>3. SELLO DE PROTECCION</b>						
<b>4. CAMARA HUMEDA</b>						
<b>5. TAPA SANITARIA DE</b>						

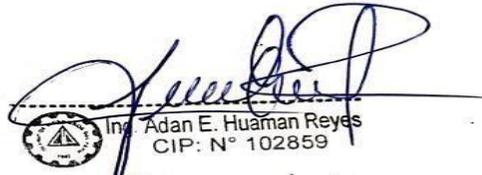
LA CAMARA HUMEDA					
6. CASETA DE VALVULA					
7. LLORONES					
8. CONO DE REBOSE					
9. CANASTILLA DE SALIDA					
10. TUBERIA DE LIMPIA					
INTERPRETACION:					


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
  
 Ing. Javier Julio Tasso Henostroza  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 89752


  
 Ing. Adan E. Huaman Reyes  
 CIP: N° 102859

LINEA DE CONDUCCION						
Nº DE VIVIENDAS:	36	COORDENADAS		MEDIDAS	DESCRIPCIÓN GENERAL	
TIPO:		E:				
ESTADO:	Regular	N:				
COMPONENTES		EXISTE (SI/NO)				
1. TUBERIA DE PVC		SI				
2. CRUCE AEREO PROTEGIDO		SI				
3. VALVULA DE AIRE		NO				
4. VALVULA DE PURGA						
5. ESTRUCTURA DE CAJA DE REUNION						
INTERPRETACIÓN:						


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU**  
 Consejo Departamental Ancash - Huánuco  
  
**Ing. Javier Julio Tinoco Henostroza**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 89792


  
**Ing. Adan E. Huaman Reyes**  
 CIP: N° 102859

**CAMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6 (CPR-6)**

N° DE CPR-6:	2	COORDENADAS CRP-6 (1)		COORDENADAS CRP-6 (2)		DESCRIPCIÓN GENERAL	
<b>TIPO:</b>		<b>E:</b>					
<b>ESTADO:</b>	CON LIMITACIONES	<b>N:</b>					
<b>COMPONENTES</b>		<b>EXISTE (SI/NO)</b>					
<b>1. TUBO DE INGRESO DE AGUA</b>							
<b>3. TUBO DE SALIDA DE AGUA</b>							
<b>4. CANASTILLA</b>							
<b>5. TUBO DE REBOSE Y DESAGÜE</b>							
<b>6. TAPA SANITARIA</b>							
<b>INTERPRETACIÓN:</b>							


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU**  
 Consejo Departamental Ancash - Huánuco  
*Javier Julio Tisaco Hinojosa*  
**Ing. Javier Julio Tisaco Hinojosa**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 89782

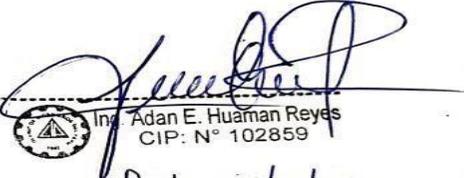

*Adan E. Huaman Reyes*  
**Ing. Adan E. Huaman Reyes**  
 CIP: N° 102859

**TANQUE DE ALMACENAMIENTO (RESERVORIO)**

<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO (RESERVORIO)</b>					
<b>CAPACIDAD:</b>	<b>COORDENADAS</b>		<b>MEDIDAS</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b>	
<b>TIPO:</b>	<b>E:</b>				
<b>ESTADO:</b>	<b>N:</b>				
<b>COMPONENTES</b>	<b>EXISTE (SI/NO)</b>	<b>ESTADO (OPERATIVO/CON LIMITACIÓN/NO OPERA)</b>	<b>TIPO DE MATERIAL</b>	<b>RECOLECCION DE DATOS</b>	<b>EVALUACIÓN</b>
<b>PARTES EXTERNAS DEL RESERVORIO</b>					
<b>1. CERCO DE PROTECCION</b>					
<b>2. TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>					
<b>3. TAPA SANITARIA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>					
<b>4. TUBERIA DE VENTILACIÓN</b>					
<b>5. CASETA DE VALVULAS</b>					
<b>6. TUBERIA DE SALIDA</b>					
<b>7. TUBERIA DE REBOSE</b>					

Y LIMPIA					
8. DADO DE PROTECCIÓN					
PARTES INTERNAS DEL RESERVORIO					
1. CASETA DE CLORACIÓN					
2. TUBERIA DE INGRESO					
3. TUBERIA DE REBOSE Y LIMPIEZA					
4. ACCESORIOS DENTRO DEL RESERVORIO					
5. CANASTILLA DE SALIDA					
INTERPRETACIÓN:					


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 Consejo Departamental Ancash - Muzas  
 Ing. Javier Julio Tizco Heróstraza  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 89782


  
 Ing. Adan E. Huaman Reyes  
 CIP: N° 102859

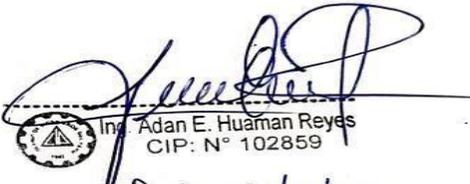
**LINEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCION**

<b>N° DE VIVIENDAS:</b>	<b>36</b>	<b>COORDENADAS</b>		<b>MEDIDAS</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL</b>	
<b>TIPO:</b>	Red de distribución ramificado	<b>E:</b>				
<b>ESTADO:</b>	Regular	<b>N:</b>				
<b>COMPONENTES</b>		<b>EXISTE (SI/NO)</b>				
<b>1. TUBERIA DE LINEA DE ADUCCIÓN</b>						
<b>2. TUBERIA DE RED DE DISTRIBUCION</b>						
<b>3. VALVULA DE CONTROL</b>						
<b>4. CAJA DE VALVULA DE CONTROL</b>						
<b>5. TAPA DE VALVULA DE CONTROL</b>						
<b>6. VALVULA DE PASO</b>						

**7. CAJA DE VALVULA DE PASO**

**INTERPRETACION:**

  
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
Consejo Departamental Ancash - Huaraz  
  
Ing. Javier Julio Inostroza  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 89752

  
Ing. Adan E. Huaman Reyes  
CIP: N° 102859  


	<b>CUESTIONARIO</b>	
---	---------------------	---

<b>1. ¿Ud. cree que después de realizar la evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento del agua potable del caserío de Rampac Grande, mejorará la calidad del agua?</b>	
a) Si	b) No
<b>2. ¿Ud. cree que después de realizar la evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento del agua potable del caserío de Rampac Grande, mejorará la cantidad del agua?</b>	
a) Si	b) NO
<b>3. ¿Ud. cree que después de realizar la evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento del agua potable del caserío de Rampac Grande, mejorará la cobertura del servicio?</b>	
a) Si	b) NO
<b>4. ¿Ud. cree que después de realizar la evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento del agua potable del caserío de Rampac Grande, mejorará la continuidad del servicio?</b>	
a) Si	b) NO


**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU**  
 Consejo Departamental Ancash - Huayaz  
  
**Ing. Javier Julio Tinoco Henostroza**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP. N° 89752**


  
**Ing. Adan E. Huaman Reyes**  
**CIP: N° 102859**

---

## **Anexo 3. Panel fotográfico**

---



**Figura 01:** Captación, La fuente es subterránea y el tipo de captación es manantial de ladera



**Figura 02:** Reservorio Actual, recientemente Construido.



**Figura 03:** Reservorio Antiguo (Sin uso).



**Figura 04:** Cerco perimétrico del Reservorio.

---

**Anexo 4.** 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<sub>i</sub> : Población inicial (habitantes)
- P<sub>d</sub> : Población futura o de diseño (habitantes)
- r : Tasa de crecimiento anual (%)
- t : Período de diseño (años)

Es importante indicar:

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

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

c. Dotación

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

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

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

d. Variaciones de consumo

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

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

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

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

Donde:

$Q_p$  : Caudal promedio diario anual en l/s

$Q_{md}$  : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

$P_d$  : Población de diseño en habitantes (hab)

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

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

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

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

Donde:

$Q_p$  : Caudal promedio diario anual en l/s

$Q_{mh}$  : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

$P_d$  : Población de diseño en habitantes (hab)

## 1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

### a. Criterios para la determinación de la fuente

La fuente de abastecimiento se debe seleccionar de acuerdo a los siguientes criterios:

- Calidad de agua para consumo humano.
- Caudal de diseño según la dotación requerida.
- Menor costo de implementación del proyecto.
- Libre disponibilidad de la fuente.

### b. Rendimiento de la fuente

Todo proyecto debe considerar evaluar el rendimiento de la fuente, verificando que la cantidad de agua que suministre la fuente sea mayor o igual al caudal máximo diario. En caso contrario, debe buscarse otras fuentes complementarias de agua.

### c. Necesidad de estaciones de bombeo

En función de la ubicación del punto de captación y la localidad, los sistemas pueden requerir de una estación de bombeo, a fin de impulsar el agua hasta un reservorio o Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Debe procurarse obviar este tipo de infraestructura, debido al incremento del costo de operación y mantenimiento del sistema, salvo sea la única solución se puede incluir en el planteamiento técnico.

### d. Calidad de la fuente de abastecimiento

Para verificar la necesidad de una PTAP, debe tomarse muestras de agua de la fuente y analizarlas, la eficiencia de tratamiento del agua de la PTAP para hacerla de consumo humano debe cumplir lo establecido en el Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano (DIGESA-MINSA) y sus modificatorias.

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

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

**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 ( $9.81 \text{ m/s}^2$ )

$H$  : 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:

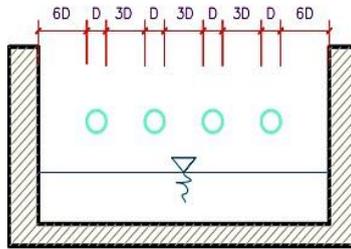
$D$  : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

**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:

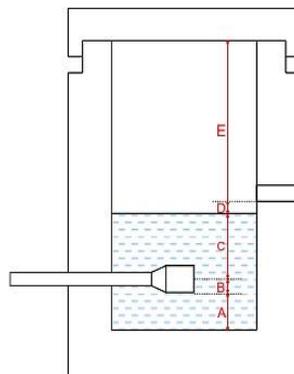
$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

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:

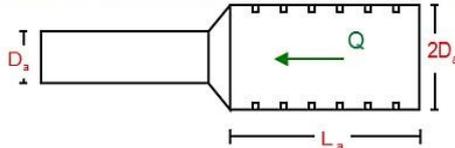
- $Q_{md}$  : caudal máximo diario ( $m^3/s$ )
- A : área de la tubería de salida ( $m^2$ )

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)

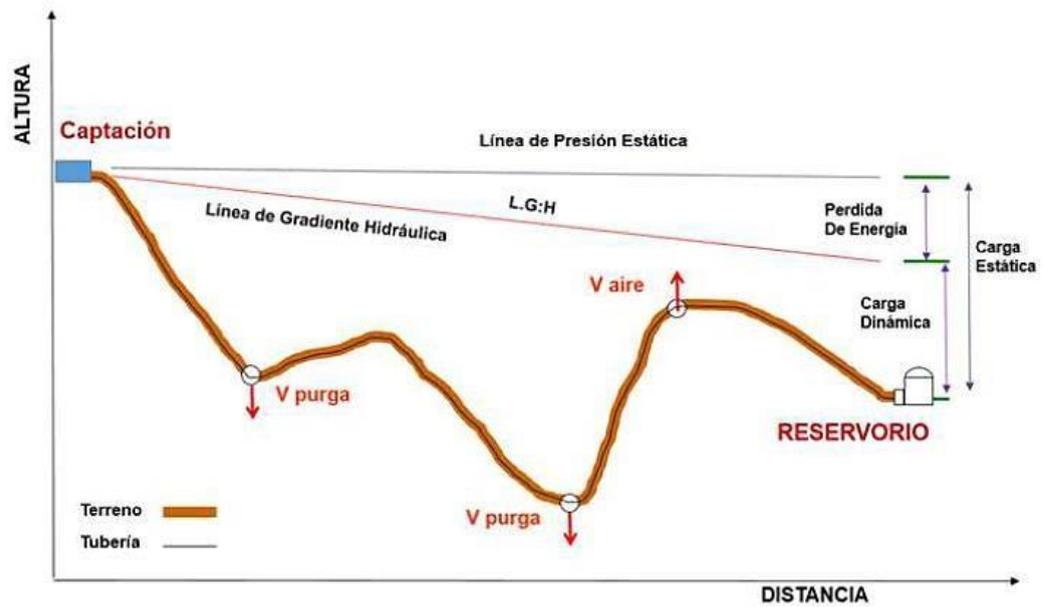
h<sub>f</sub> : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

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

Válvula de aire automática

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

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

**2.9.6. VÁLVULA DE PURGA**

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

✓ 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 rejillas 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

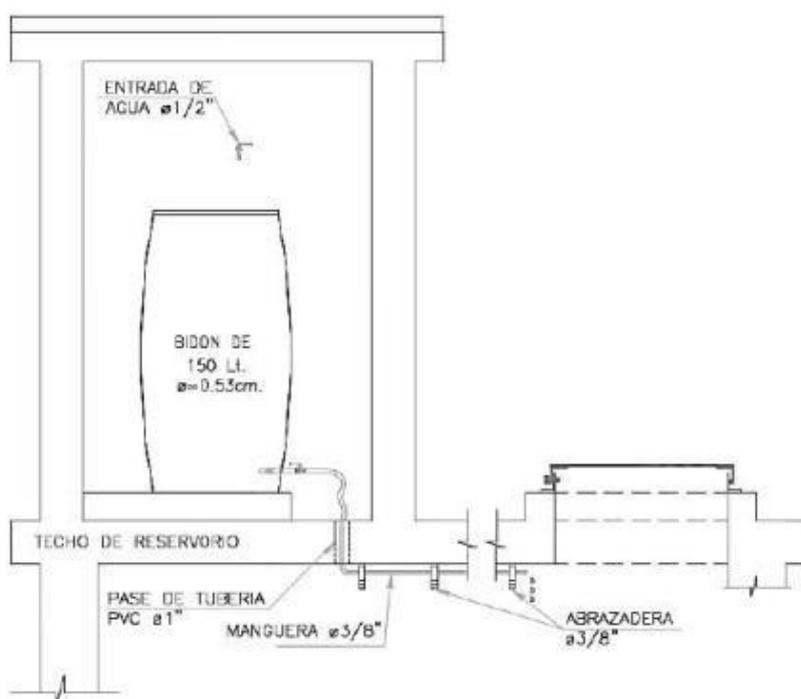
entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

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).

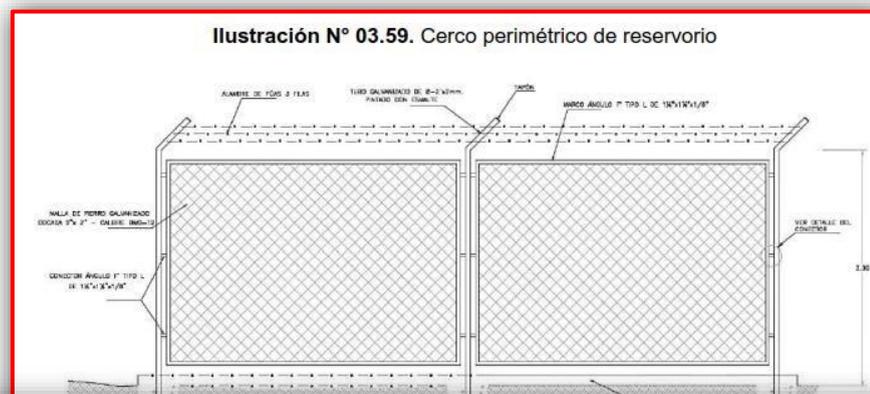
t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

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 RESERVORIO

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

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



### 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

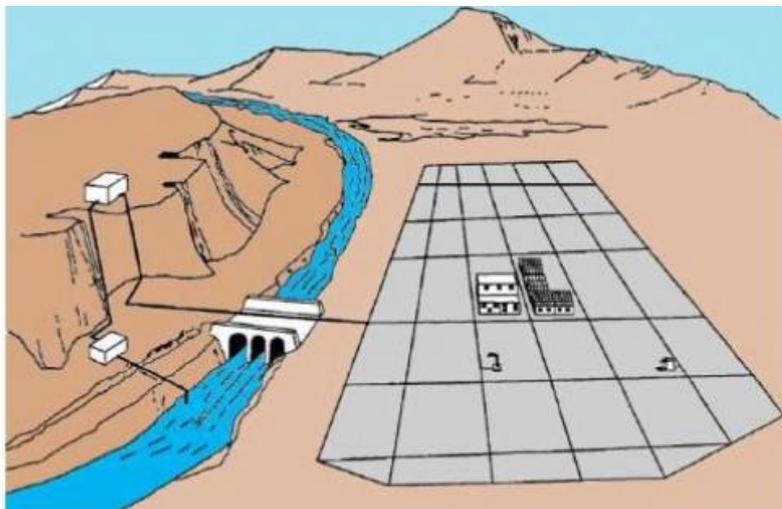
- Caudal de diseño  
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Qmh).
- Carga estática y dinámica  
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

- Diámetros  
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 *mis* y máxima de 3,0 *mis*. 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 (hr)  
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:

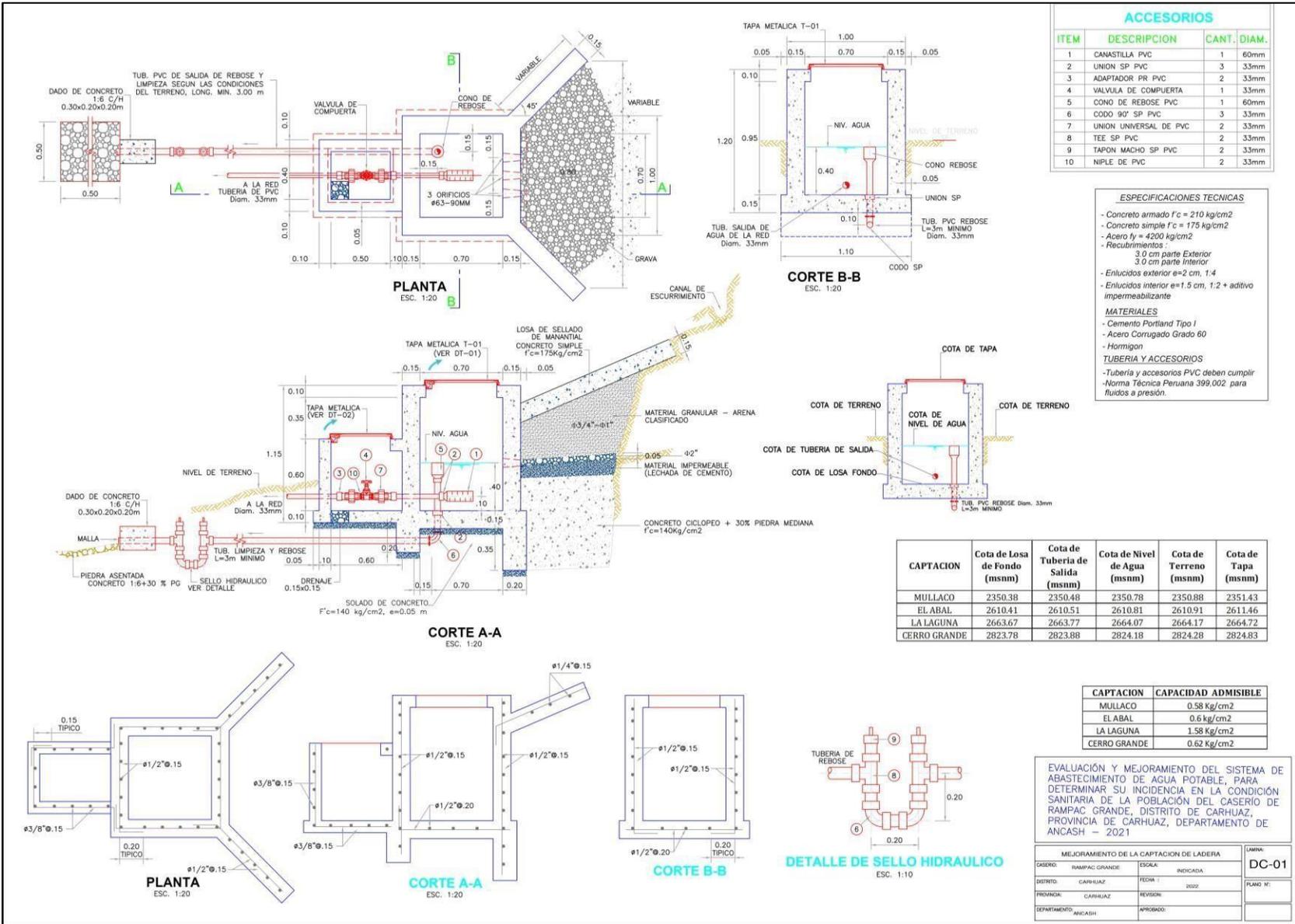
- El flujo total que llega a un nudo es igual al que sale.
- La pérdida de carga entre dos puntos a lo largo de cualquier camino es siempre la misma.

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 5. Planos**

---



ACCESORIOS			
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	DIAM.
1	CANASTILLA PVC	1	60mm
2	UNION SP PVC	3	33mm
3	ADAPTADOR PR PVC	2	33mm
4	VALVULA DE COMPUERTA	1	33mm
5	CONO DE REBOSE PVC	1	60mm
6	CODO 90° SP PVC	3	33mm
7	UNION UNIVERSAL DE PVC	2	33mm
8	TEE SP PVC	2	33mm
9	TAPON MACHO SP PVC	2	33mm
10	NIPLA DE PVC	2	33mm

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

- Concreto armado  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Concreto simple  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$
- Acero  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Recubrimientos :  
3.0 cm parte Exterior  
3.0 cm parte Interior
- Enlucidos exterior  $e=2 \text{ cm}$ , 1.4
- Enlucidos interior  $e=1.5 \text{ cm}$ , 1.2 + aditivo impermeabilizante

**MATERIALES**

- Cemento Portland Tipo I
- Acero Corrugado Grado 80
- Hormigon

**TUBERIA Y ACCESORIOS**

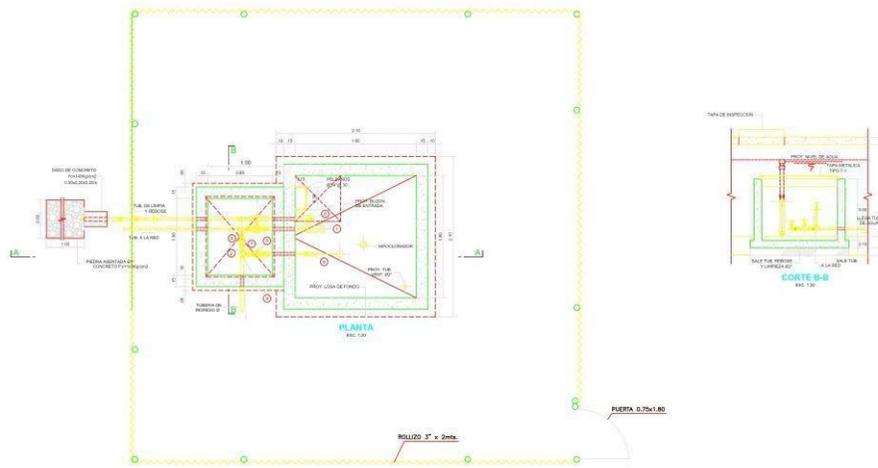
- Tubería y accesorios PVC deben cumplir
- Norma Técnica Peruana 399.002 para fluidos a presión.

CAPTACION	Cota de Losa de Fondo (msnm)	Cota de Tubería de Salida (msnm)	Cota de Nivel de Agua (msnm)	Cota de Terreno (msnm)	Cota de Tapa (msnm)
MULLACO	2350.38	2350.48	2350.78	2350.88	2351.43
EL ABAL	2610.41	2610.51	2610.81	2610.91	2611.46
LA LAGUNA	2663.67	2663.77	2664.07	2664.17	2664.72
CERRO GRANDE	2823.78	2823.88	2824.18	2824.28	2824.83

CAPTACION	CAPACIDAD ADMISIBLE
MULLACO	0.58 kg/cm <sup>2</sup>
EL ABAL	0.6 kg/cm <sup>2</sup>
LA LAGUNA	1.58 kg/cm <sup>2</sup>
CERRO GRANDE	0.62 kg/cm <sup>2</sup>

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA DETERMINAR SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CASERIO DE RAMPAC GRANDE, DISTRITO DE CARHUAZ, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2021

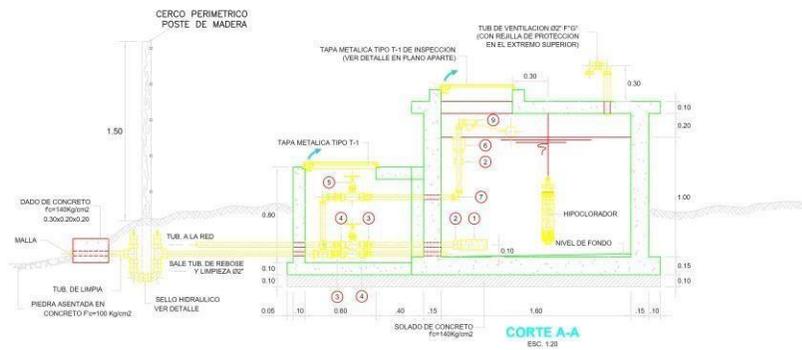
MEJORAMIENTO DE LA CAPTACION DE LADERA		NUMERO
CASERIO: RAMPAC GRANDE	ESCALA: INDICADA	DC-01
DISTRITO: CARHUAZ	FECHA: 2022	PLANO N°
PROVINCIA: CARHUAZ	REVISOR:	
DEPARTAMENTO: ANCASH	APROBADO:	



### ACCESORIOS

DESCRIPCION	CANT.
CANASTILLA PVC 1 1/2"	1
UNION SP PVC	2
UNION UNIVERSAL PVC 1 1/2"	8
ADAPTADOR SP-R DE 1 1/2"	8
VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE 1 1/2"	4
CONO DE REBOSE DE 4"x2"	1
CODO 90° SP PVC 1 1/2" PARA AGUA	6
TEE SP PVC DE 1 1/2" PARA AGUA	5
VALVULA FLOTADORA	1
ADAPTADOR SP-R DE 2"	2
CODO 90° SP PVC 2" PARA AGUA	4
TEE SP PVC DE 2" PARA AGUA	3
UNION UNIVERSAL PVC 2"	2
UNION DOBLE CAMPANA PVC 1 1/2"	1
UNION DOBLE CAMPANA PVC 2"	1
VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE 2"	1

NOTA:  
 1. TUBERIA Y CONECTOR DE PVC DEBEN CUMPLIR CON: SANEAMIENTO  
 2. ELABORACION DEBEN SER HECHAS EN UN TALLER APROBADO  
 3. ESTAR EN CONFORMIDAD CON LOS DISEÑOS ANEXOS



EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA DETERMINAR SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACION DEL CASERIO DE RAMPAC GRANDE, DISTRITO DE CARHUAZ, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2021

MEJORAMIENTO DE LA RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO				LAMINA
CASERIO	RAMPAC GRANDE	ESCALA	INDICADA	DC-01
DISTRITO	CARHUAZ	FECHA	2022	PLANO N°
PROVINCIA	CARHUAZ	REVISOR		
DEPARTAMENTO	ANCASH	APROBADO		

# CONDICION\_SANITARIA\_SANCHEZ\_RUIZ\_SOLANGE\_MARYSOL-15-74\_1.doc

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>1</b> % <small>EN</small>	<b>1</b> %	<b>0</b> %	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.uladech.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>2</b>	<b>d-scholarship.pitt.edu</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias Apagado

Excluir bibliografía

Apagado