



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

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

**EVALUACION TÉCNICA Y PROPUESTA DE
MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO
DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO SAN PEDRO,
DISTRITO DE CABANA, PALLASCA, ANCASH –
2022**

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

AUTORA:

**VALLEJOS NAPIAMA DE PEZO, CINTHYA PAOLA
ORCID: 0000-0001-5392-1442**

ASESOR:

**LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL
ORCID: 0000-0002-1666-830X**

CHIMBOTE -PERÚ

2022

1. Título de la Tesis

Evaluación técnica y propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de
aguapotable del caserío San Pedro, distrito de Cabana, Pallasca, Áncash – 2022.

2. Equipo de Trabajo

AUTORA

Vallejos Napiama de Pezo, Cinthya Paola

Orcid: 0000-0001-5392-1442

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

ASESOR:

León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

JURADOS

Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Orcid: 0000-0001-9298-4059

Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

Orcid: 0000-0003-2435-5642

Bada Alayo, Delva Flor

Orcid: 0000-0002-8238-679X

3. Hoja de firma del Jurado y Asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

Miembro

Mgtr. León De los Ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimientos

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en mis momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencia y sobre todo felicidad.

A mi familia por ser mi fuente de apoyo constante e incondicional en toda mi vida y más aún en mis duros años de carrera profesional.

A la Universidad, por haberme aceptado ser parte de ella y brindarme el conocimiento en sus aulas durante mi vida universitaria en la carrera de ingeniería civil.

Dedicatoria

A Dios todo poderoso quien está presente en el camino de mi vida, como una luz y guía para iluminarme.

A mis padres, a mi esposo y a mi pequeña hija sin ellos yo no estaría hoy aquí, gracias por sus palabras de aliento, y apoyo mutuo que siempre me brindaron para poder salir adelante y lograr mis objetivos.

5. Resumen y abstract

Resumen

El presente informe de investigación tuvo un alcance para la población y futuros investigaciones, presenta como **enunciado del problema** ¿La evaluación técnica y propuesta mejor del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Pedro, distrito de Cabana, Pallasca, Áncash; mejorara la condición sanitaria de la población - 2022? y tuvo como **objetivo general**: Desarrollar la evaluación técnica y propuesta de mejor del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío San Pedro, distrito de Cabana, Pallasca, Áncash - 2022. **La metodología** empleada fue de tipo correlacional, y transversal; El nivel de investigación tuvo un carácter cualitativo y cuantitativo: El diseño fue descriptiva no experimental. El análisis y procesamiento de datos se realizó con hojas de Excel, con el que se elaboraron tablas lo cual se obtuvo, como **resultado** se determinó en un estado regular requiriendo su mejoramiento, y la incidencia en la condición sanitaria regular: El sistema de abastecimiento de agua potable tuvo un funcionamiento deficiente, presentando daños en su estructura. Por lo tanto, se propone como mejora un nuevo diseño del sistema de abastecimiento de agua potable. Y como **conclusión** en base a la información recolectada y procesada de los diferentes componentes del sistema se logró analizar y describir las principales características de tal forma que se identificaron las deficiencias que este presenta.

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

Abstract

This research report had a scope for the population and future research, it presents as a problem statement ¿The best technical evaluation and proposal of the drinking water supply system of the San Pedro village, district of Cabana, Pallasca, Áncash; Will the health condition of the population improve - 2022? and had as general objective: Develop the technical evaluation and proposal for the improvement of the drinking water supply system and its impact on the sanitary condition of the San Pedro farmhouse, district of Cabana, Pallasca, Áncash - 2022. The methodology used was correlational, , and transversal; The level of investigation had a qualitative and quantitative character: The design was non-experimental descriptive. The analysis and processing of data was carried out with Excel sheets, with which tables were prepared, which was obtained, as a result it was determined in a regular state requiring its improvement, and the incidence in the regular sanitary condition: The supply system of Drinking water had a deficient operation, presenting damages in its structure. Therefore, a new design of the drinking water supply system is proposed as an improvement. And as a conclusion, based on the information collected and processed from the different components of the system, it was possible to analyze and describe the main characteristics in such a way that the deficiencies that it presents were identified.

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

6. Contenido

1. Título de la Tesis	ii
2. Equipo de Trabajo.....	iii
3. Hoja de firma del Jurado y Asesor	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....	v
5. Resumen y abstract.....	vii
6. Contenido	ix
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....	xi
I. Introducción	1
II. Revisión de la literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	4
2.1.3. Antecedentes locales.....	6
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	8
III. Hipótesis.....	37
IV. Metodología	38
4.1. Diseño de investigación	38
4.2. Población y muestra	39
4.3. Definición y operacionalización de variable.....	40
4.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos	43

4.4.1. Técnicas de recolección de datos	43
4.4.2. Instrumentos de recolección de datos	43
4.5. Plan de análisis	43
4.6. Matriz de consistencia.....	45
4.7. Principios éticos	47
4.7.1. Ética en la recolección de datos	47
4.7.2. Ética para el inicio de la evaluación.....	47
4.7.3. Ética en la solución de resultados	47
4.7.4. Ética para la solución de análisis	47
V. Resultados	48
5.1 Resultados	48
5.2 Análisis de Resultados	67
VI. Conclusiones	71
Aspectos complementarios	72
Referencias Bibliográficas.....	77
Anexos	78

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de gráficos

Grafico 1.	Evaluación de la captación del caserío de San Pedro.....	49
Grafico 2.	Evaluación de la línea de conducción de San Pedro	51
Grafico 3.	Evaluación al reservorio de San Pedro	53
Grafico 4.	Evaluación de la línea de aducción y la red de distribución.....	55
Grafico 5.	¿Mejorara la cobertura?.....	64
Grafico 6.	¿Mejorara la cantidad de agua?	65
Grafico 7.	¿Mejorara la continuidad de agua?.....	65
Grafico 8.	¿Mejorara la calidad de agua?	66
Grafico 9.	Estado de la condición sanitaria	66

Índice de Tablas

Tabla 1.	Clase de tubería.....	25
Tabla 2.	Mejoramiento de la captación de manantial de ladera	56
Tabla 3.	Mejoramiento de la Línea de Conducción.....	58
Tabla 4.	Mejoramiento del Reservorio.....	59
Tabla 5.	Mejoramiento de la Línea de Aducción	61
Tabla 6.	Mejoramiento de la Red de Distribución.....	62

Índice de Cuadros

Cuadro 1.	Periodos de diseño de infraestructura sanitaria	13
Cuadro 2.	Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d).....	15
Cuadro 3.	Evaluación de la captación de ladera.....	48
Cuadro 4.	Evaluación de la línea de conducción.....	50
Cuadro 5.	Evaluación del Reservorio.....	51

I. Introducción

El déficit de agua potable se incrementó en los últimos años, en especial en zonas rurales, esta escasez afecta directamente a la población de bajos recursos, por lo que se deben incrementar los proyectos de agua potable y alcantarillado, para abastecer a los habitantes. Las fallas más comunes que presentan los sistemas de abastecimiento de agua potable son en la, cantidad, calidad y continuidad del servicio, debido al incremento de la demanda de la población, el mal estado de conservación de la infraestructura, la falta de una adecuada operación y mantenimiento de los servicios, terminan siendo deficientes. Como problema de investigación se tiene ¿Cuál será el resultado de la evaluación técnica y propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca, región Áncash - 2022?, donde se plantea el siguiente objetivo general; realizar la evaluación técnica y propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca, región Áncash - 2022. Para cumplir con dicho objetivo general se plantean los siguientes objetivos específicos: Efectuar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca, región Áncash - 2022. Proponer la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Pedro, distrito de Cabana, provincia de Pallasca, región Áncash - 2022. Esta investigación se justificar académicamente, por la importancia como próximos ingenieros civiles en el Perú, aplicar procedimientos y métodos matemáticos establecidos en hidráulica, aprendidos en el transcurso de tiempo académico de nuestras enseñanzas. Se justifica socialmente, porque se realizará la evaluación y se propondrá un mejoramiento adecuado del sistema de abastecimiento de agua y

de esta manera mejorar las condiciones de vida de la población beneficiada. Como justificación teórica se puede ampliar los conceptos y definiciones sobre el tema de estudio, relacionados al tema de saneamiento rural. La presente investigación se encuadra en el enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo). Esta investigación es de tipo aplicada, presenta un nivel descriptivo – explicativo, la cual se realizará con la finalidad de beneficiar a futuros proyectos de evaluación y propuesta de mejora de los sistemas de agua potable. La metodología que se establece corresponde a un tipo correlacional, el diseño será no experimental. La delimitación temporal estará comprendida en el periodo de noviembre del 2021 a febrero del 2022 y como delimitación espacial comprende el caserío de San Pedro distrito de Cabana, provincia de Pallasca, región Áncash; el universo y muestra de la investigación estará conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de San Pedro distrito de Cabana, provincia de Pallasca, región Áncash.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según Cisneros I.¹, en su **tesis**: Mejoramiento de las estructuras hidráulicas de la distribución de agua para consumo humano de los barrios urbanos de la Parroquia Otón del Cantón Cayambe, Ecuador - 2016, se tuvo como **objetivo** Mejoramiento del diseño hidráulico de las estructuras que constituyen la distribución de agua para consumo humano de los barrios urbanos. Se obtuvo un **resultado** tenemos que con el mejoramiento de las estructuras hidráulicas de la distribución de agua para consumo humano de los barrios urbanos de la parroquia Otón se beneficiará a 1410 habitantes. Asimismo, se contribuye con el objetivo de mejorar las condiciones de vida. Se llegó a la **conclusión** que las estructuras del sistema de abastecimiento que intervienen en el sistema de agua potable para consumo humano de los barrios urbanos fueron explícita y eficientemente diseñadas para el mejoramiento obedeciendo parámetros, normativa, y factores de seguridad que redefinen el sustento de un diseño técnico, social, económico, ambiental.

Según Sandoval G.² En su **tesis**: Propuesta de Mejoramiento y Regulación de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado para Ciudad de Santo Domingo, Ecuador - 2017, se tuvo como **objetivo** Proponer un cambio que los incorpora como parte importante de la administración del sistema de abastecimiento de agua potable. Se obtuvo un **resultado** tenemos que el almacenamiento está definido para abastecer de agua a la ciudad, el

problema radica en la inexistencia plantas de tratamiento. Por lo cual se recomienda una eficiente infraestructura para complementar el ciclo que convierte al agua de los afluentes, agua óptima para el consumo humano. Se llegó a la **conclusión** tenemos que la sistémica politización de las empresas públicas ha sido la causa de la ineficiencia de las mismas. y que si captaran los 800 l/s seguiría siendo insuficiente para satisfacer la demanda; y para el año 2015 se necesitará captar 969 l/s, para lo cual se deberán buscar otras fuentes, lo que se hace más perentorio y acuciante para el año 2020, cuando se necesitarán 1062 l/s.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según Concha et al.³ En su **tesis** titulada: Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable caso: urbanización valle esmeralda, distrito pueblo nuevo, provincia y departamento de Ica - 2018, tuvo como **objetivo** Se plantea, mejorar y ampliar el sistema de abastecimiento de agua potable de la urbanización Valle esmeralda, Ica. Se obtuvo un **resultado** se obtuvo dos importantes e intrínsecas alternativas que, mediante análisis, se podrá resolver la problemática. Estas dos alternativas son las que se mencionan a continuación: uno es el mejoramiento y lo otro es la ampliación del sistema de suministro actual del sistema de agua potable. Con la idea de satisfacer de manera óptima los requerimientos de la población respecto al caudal, se propuso que la primera alternativa y análisis se tiene definido la profundidad del pozo tubular ya existente, por un eventual descenso de la napa freática. Cabe recalcar que el descenso de napa freática es por una posible explotación del recurso hídrico en los

últimos años. La alternativa y el análisis de la recopilación de datos se pueden determinar la probabilidad de iniciar una obra de mejoramiento de captación para el sistema de abastecimiento de agua potable, para cada uno de sus componentes, desde la bomba sumergible, el nuevo pozo, la potencia de la bomba, y otros elementos que la demanda futura requiere. Se llegó a la **conclusión** tenemos que se calculó el caudal del diseño, siendo este de 52,65 lt/seg. Se observó el pozo IRHS 07 está ligeramente torcido, la tubería ciega se encuentra en estado de degradación y que el manto o nivel rocoso está ubicado aproximadamente a 100 m.

Según Espinoza W⁴. En su **tesis** titulada: Mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Jauja - 2017, tuvo como **objetivo** Mejoramiento de las Condiciones del servicio de abastecimiento. Se obtuvo como en líneas generales el reemplazo de los equipamientos hidráulicos en las captaciones, el cambio de tuberías en las líneas de conducción, así como la inserción de válvulas de purga y aire, además de cámaras rompe presión que mejoren el funcionamiento del sistema, la construcción de un reservorio apoyado de 600 m³ que cubra el déficit actual de abastecimiento, el reemplazo y la ampliación de un total de 23118 m de tubería que permitan un abastecimiento con un 95% de cobertura al año 20, para toda la ciudad. El mejoramiento y ampliación de estos componentes permitirá un funcionamiento adecuado del sistema y esto se verá reflejado en un mejor servicio de abastecimiento, beneficiando directamente a los pobladores de la ciudad. Se llegó a la **conclusión** tenemos que una vez implementado el sistema

adecuado de bastecimiento se podrá continuar con el mejoramiento urbanístico de calles y avenidas de la ciudad, siendo Jauja una de las más antiguas, se proyecta como un potencial destino turístico lo que podría aumentar un importante ingreso económico favorable para los pobladores.

2.1.3. Antecedentes locales

Según Revilla L⁵. En su **tesis** titulada: Sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores del asentamiento humano los conquistadores, Nuevo Chimbote - 2017, tuvo como **objetivo** determinar la incidencia del sistema de abastecimiento de agua potable en la calidad de vida de los pobladores del Asentamiento Humano Los Conquistadores, Nuevo Chimbote. Se obtuvo un **resultado** tenemos que se observan en las encuestas que se realizó a los pobladores de un total de 154 Hab/Vivienda. Quedando como resultado que el 63,5% “dicen que el agua que consumen diariamente si ocasionan enfermedades, que el 63,5% nos menciona que la falta de agua hace que sus hijos lleguen a enfermarse continuamente, que un total de 90,9% respondieron que por las condiciones que viven actualmente su salud es perjudicada y no es buena por los problemas de la falta de servicio de agua potable. Y se observa que el 100% no están de acuerdo con el precio del agua que venden los aguateros diariamente. Se llegó a la **conclusión** tenemos que por todo lo que se ha estipulado en estudio, se han llegado a la conclusión de que la solución más recomendable para el sistema Planta de Tratamiento de 400 lps existente, se calculó una bomba centrífuga que suministra un caudal de 20.66 l/s, con velocidad de 1.17 m/s y con una

potencia de motor a 74.5 Kw (100HP), para 12 hrs. Para el reservorio se establece una capacidad de 350 m³. Para la línea de aducción una tubería (PVC) 6", la velocidad se encuentra en el rango recomendados por la normativa del RNE de 0.60 m/s – 3.00 m/s.

Según Chirinos Sh⁶. En su tesis titulada: Diseño de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro, Áncash - 2017, tuvo como **objetivo** Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Caserío Anta, Moro – Ancash 2017. Se obtuvo un **resultado** se determinó el cálculo de la captación de ladera con la capacidad requerida, para satisfacer la demanda de consumo de la población. La distancia la afloración y la caseta húmeda es de 1.10 m, el ancho de la pantalla es de 1.05 m y la altura de la pantalla de 1.00 m. También, cabe indicar que se obtuvo como calculo 8 orificios de 1", con una canastilla de 2", la tubería de rebose y limpieza será de 1 1/2" de 10 m. Se llegó a la **conclusión** La principal conclusión define que el proyecto de investigación de tesis ha evaluado los criterios y análisis continuados y estipulados en la etapa de pre inversión de tal manera que en el diseño de la etapa del proceso de la construcción se desarrolló de manera idónea a los objetivos que se planteó al inicio del estudio. Por lo cual se concluye que, para la Línea de Conducción, se obtuvo un total 330.45 m de PVC CLASE 7.5 de 3/4". Además, se calculó para el reservorio de forma cuadrada de 7 m³. Y para la línea de Aducción y Distribución se calculó 2114.9 m de PVC CLASE 7.5 de 1". Cabe indicar que se calculó como diseño, 5 CRP de 0.60 por 0.60 m y 1m de altura.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Evaluación

“Comprender analizar y señalar, aplicando herramientas que dependerán de objetivos planteados para determinar el valor de algo y así tener resultados positivos o negativos.”⁷

2.2.2. Mejoramiento

“Es la acción y resultado de mejorar cualquier tipo de sistema. Un mejoramiento es la conclusión de un proceso, cuyo objetivo es buscar una solución idónea a cierta problemática.”⁸

2.2.3. Agua

“Es un recurso vital para el desarrollo social y económico de los países, esto debido a que un acceso a agua y saneamiento mejorados constituyen factores de relevancia para promover una mayor inclusión social y contribuir en la reducción de la pobreza”⁹.

2.2.4. Agua potable

“Se entiende por agua potable al líquido que es apta para beber, esta debe ser limpia, fresca y agradable, lo más importante que debe contener todas las características optimas cumpliendo ciertos parámetros para que esta pueda ser de consumo humano



Figura 1. Agua

Fuente: Julia Máxima Uriarte

2.2.5. Calidad de agua

Para que el agua sea de una buena calidad debe cumplir lassiguientes características:

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias
(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

Figura 2. Calidad de agua

Fuente: Reglamento Calidad de Agua

A) Características físicas

Se identifica el agua son los sabores y olores ocasionado por la presencia de sustancias químicas, el color del agua dependiendo de la presencia de minerales, la turbidez dependiendo de agente patógenos adheridos a las partículas del agua, el PH y la temperatura. ¹¹

B) Características químicas

Las partículas del agua contienen características químicas que producen alcalinidad, dureza y salinidad las cuales se dividen en 4 grupos que son: grupo que solo produce alcalinidad, grupo que produce dureza carbonatada y alcalinidad, grupo que produce salinidad - dureza ¹².

C) Características biológicas

Las características biológicas del agua dependen de la constitución de los microorganismos provenientes muchas veces de las contaminaciones industriales o de la propia naturaleza, siendo estos los hongos, algas mohos, bacterias y levaduras¹².

2.2.6. Ciclo hidrológico del agua

Se define como el proceso permanente del movimiento de transferencias de las masas de agua que existen en nuestro planeta, es un proceso continuo en que las moléculas del agua pasan por 3 tipos de estados los cuales son sólido, líquido y gaseoso ¹².



Figura 3. Turbiedad del agua

Fuente: Organización Panamericana de la Salud

2.2.7. Caudal

El caudal es el flujo de agua que pasa por una fuente de natural de agua, esta se calcula dependiendo de un área o volumen y el tiempo. Existen métodos para determinar la medición del caudal de una fuente.

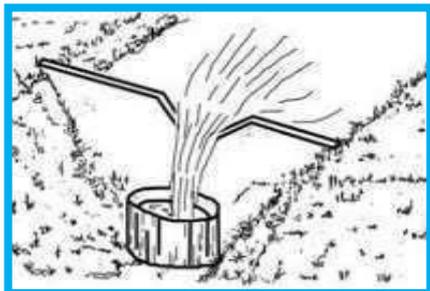


Figura 4. Caudal

Fuente: Programa de agua en zonas rurales

2.2.8. Cantidad de agua

“Es el volumen que nos da una fuente natural de agua estas pueden varias en épocas de estiaje y épocas de lluvias, ya que dependiendo de su volumen se podrá saber el caudal de la fuente, también nos serviría para diferentes tipos de proyectos como por ejemplo los sistemas de abastecimiento de agua potable”¹².

2.2.9. Tipos de fuentes naturales de agua

A) Fuentes pluviales

“Es la precipitación dejada por la lluvia que se almacena en laderas o posos naturales.”¹³

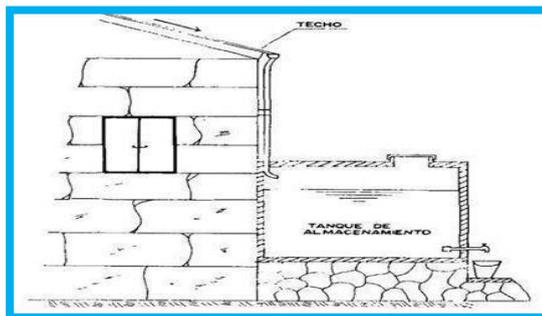


Figura 5. Fuentes pluvial

Fuente: Programa de agua en zonas rurales

B) Fuentes superficiales

“Son aquellas que gracias a la desglaciación, las lluvias o escurrimiento de aguas superficiales radican sobre la superficie del planeta.”¹³

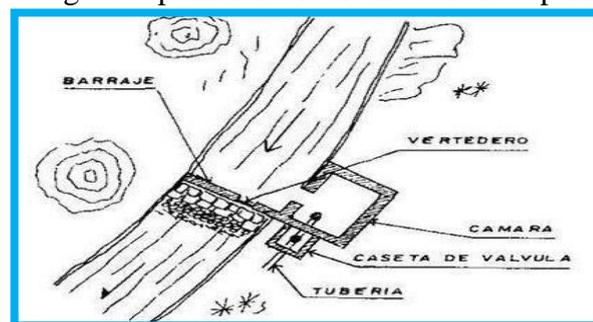


Figura 6. Fuentes superficial

Fuente: Programa de agua en zonas rurales

C) Fuentes subterráneas

“Son aguas que se encuentra debajo de la superficie terrestre, pueden ser producidas por el descongelamiento de los glaciales o precipitaciones, estas se denominan manantiales, acuíferos, etc.”¹³

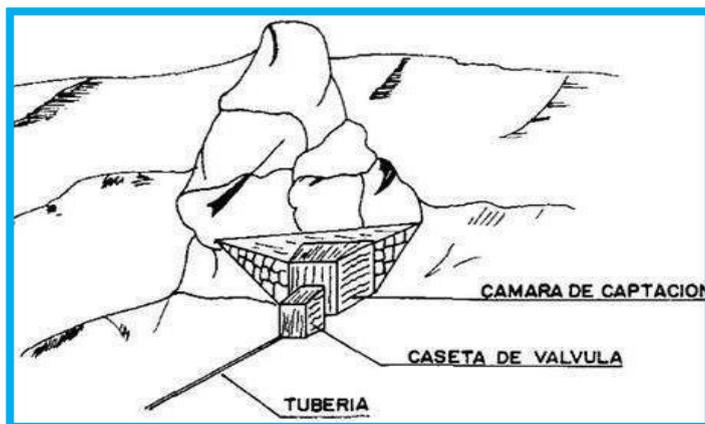


Figura 7. Fuentes subterránea

Fuente: Programa de agua en zonas rurales

2.2.10. Manantial

“Es un flujo de agua que sale de la tierra ya que estas aguas brotan de las zonas montañosas donde el agua de lluvia se filtra sobre la tierra y acaba produciendo los denominados ojos de agua, que son los huecos por donde sale el agua que conforma el manantial”¹⁴

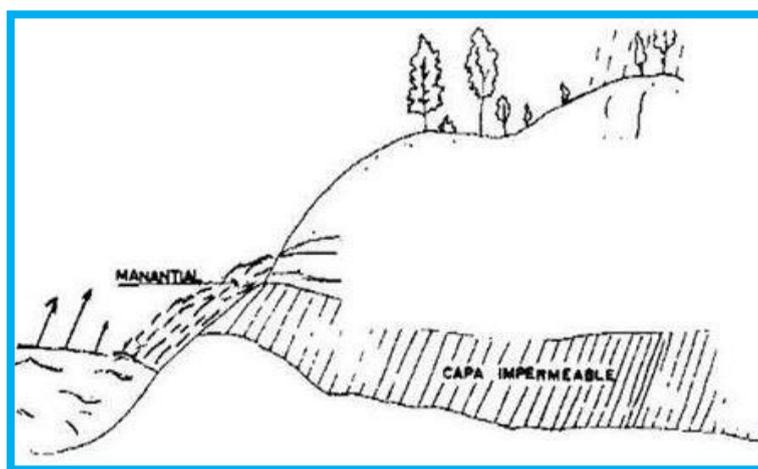


Figura 8. Manantial

Fuente: Agüero

2.2.11. Período de diseño

“La determinación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema. Intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económicamente viable”¹⁵.

Cuadro 1. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.

Estructura	Período de diseño
Fuente	20 a.
Captación	20 a.
Reservorio	20 a.
Líneas de distribución, conducción y aducción.	20 a.

Fuente: Resolución Ministerial. N^o 192 – 2018 – Vivienda.

2.2.12. Población

“Es el conjunto de personas que se encuentran en una misma área y en un tiempo determinado, donde se logrará la investigación, por ello se determinará la cantidad de habitantes con el fin de realizar la investigación, para lo cual se tendrá que aplicar un censo para contar con el dato exacto de habitantes”¹³.

2.2.13. Población de diseño

A) Población futura

Para el cálculo de la población futura en las zonas rurales es se tiene métodos que determina el diseño a futuro, de acuerdo a la pasa de

crecimiento de la zona donde se desarrollara este proyecto.

La fórmula se define:

$$r = \frac{P_f - P_o}{t} \dots\dots\dots(1)$$

r: coeficiente de crecimiento.

P_f: población futura.

P_o: población actual, menos 1.

t: período de diseño.

Se usa cuando no se tiene mucha información del lugar La fórmula de crecimiento aritmético es:

$$P_f = P_o (1 + r \cdot t) \dots\dots\dots(2)$$

La fórmula se define:

P_f: población futura.

P_o: población actual.

r: coeficiente de crecimiento.

t: periodo de diseño.

2.2.14. Dotación

“Se define como la cantidad de agua potable, el cual será beneficioso para cada habitante de una población, ya que esta proporción de agua cumplirá con sus necesidades y dependerá mucho de la región y el tipo de opción tecnológica que lo otorgaremos a criterio propio de diseño”¹².

Cuadro 2. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d).

Región	Dotación	
	Sin arrastre hidráulico.	Con arrastre hidráulico.
Sierra	50	80

Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda.

2.2.15. Variaciones Periódicas

Para poder abastecer de agua a una población se tiene que tomar las medidas correctas, para que así el sistema funcione de la mejor manera, sin que haya factores que afecten, como por ejemplo la ganadería, el clima, hábitos, o desastres naturales.

A) Consumo promedio diario anual (Qp)

“El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (Vs) y se determina mediante la siguiente relación”¹⁶

$$Q_p = \frac{P_f \cdot \text{Dot}}{86400} \dots\dots\dots(3)$$

La fórmula se define:

Qp: caudal promedio diario anual.

Pf: población futura.

Dot: dotación.

B) Consumo máximo diario (Qmd)

El consumo máximo diario correspondiente al día de máximo consumo de la serie de datos medidos, de igual manera en ausencia de

datos este igual se consigue mediante la aplicación de un coeficiente de variación diaria.

$$Q_{md} = Q_p \cdot 1.3 \dots\dots\dots(4)$$

La fórmula se define:

Q_{md} : caudal máximo diario.

Q_p : consumo promedio diario.

C) Consumo máximo horario (Q_{mh})

“Es el caudal máximo correspondiente a la hora de mayor consumo en el día de máximo consumo y se obtiene a partir del caudal medio y un coeficiente de variación horaria”¹⁷

$$Q_{mh} = Q_p \cdot 2 \dots\dots\dots(5)$$

La fórmula se define:

Q_{mh} : caudal máximo horario.

Q_p : consumo promedio diario.

2.2.16. Sistema de abastecimiento de agua potable

“Tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia”¹²

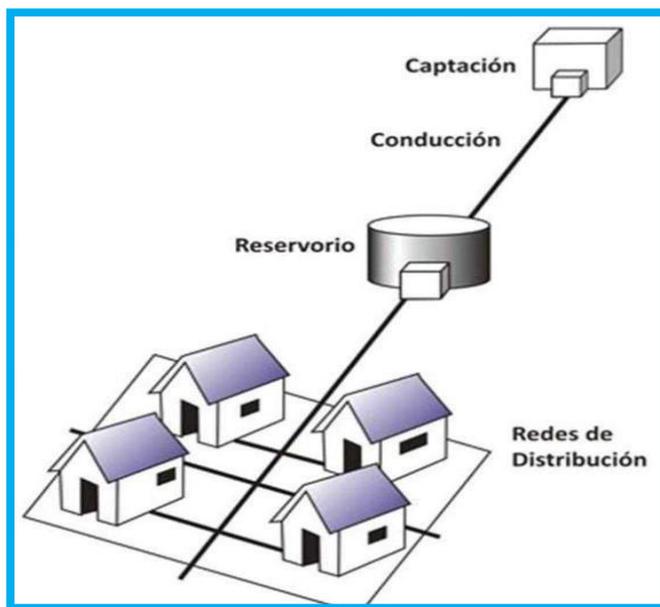


Figura 9. Sistema de agua potable sin tratamiento.
Fuente: Lopéz R. (2010)

2.2.17. Tipos de sistema de abastecimiento

A) Sistema de abastecimiento de agua por gravedad

“En estos sistemas el agua cae por acción de la fuerza de la gravedad desde una fuente elevada ubicada en cotas superiores a las de la población a beneficiar.”¹⁸

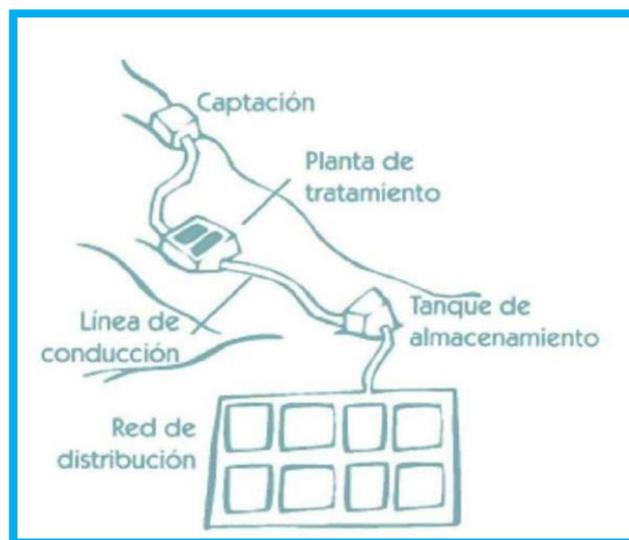


Figura 10. Sistema de agua potable con tratamiento.
Fuente: Programa de agua Potable y alcantarillado.

B) Sistema de abastecimiento de agua por bombeo

“Sistemas de agua por bombeo son infraestructuras localizadas en zonas de menor altura, de tal manera que permita el acarreo del agua hacia un reservorio o también llamado tanque de almacenamiento ubicados en las zonas superiores al caserío.”¹⁵

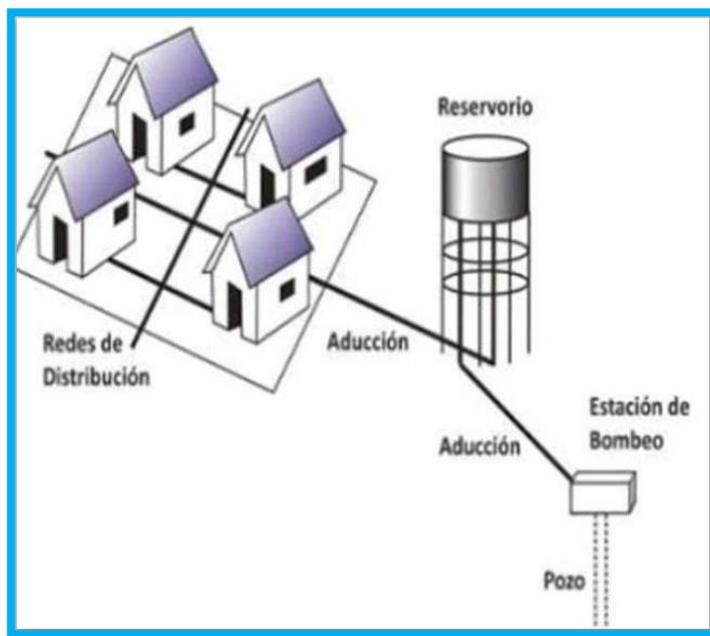


Figura 11. Abastecimiento por bombeo

Fuente: Estrella G

2.2.18. Componentes de un sistema

A) Captación

Es una estructura en la cual esta se encarga de recolectar el agua que desciende de un manantial.

a. Tipos de Captación

a.1. Captación de manantial de ladera

“La captación de manantial de ladera es el afloramiento de agua que brota de la tierra o entre las rocas, puede ser permanente o temporal”¹⁹.

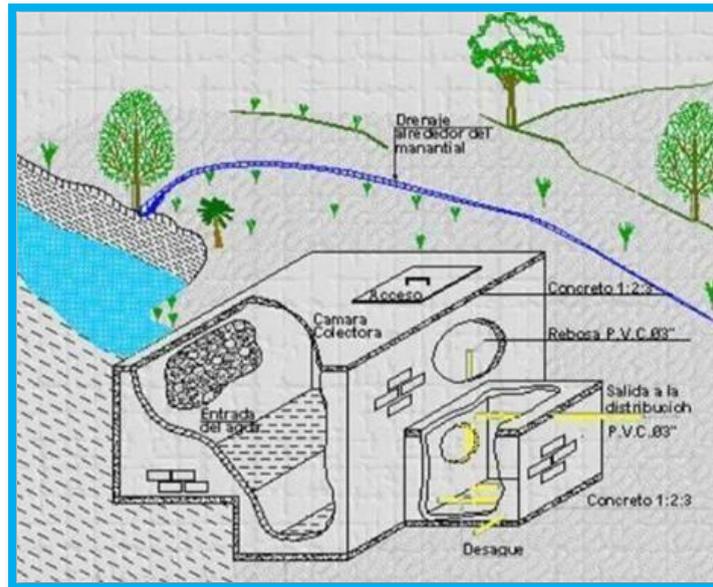


Figura 12. Captación de ladera.
Fuente: EPAM. (1992)

a.2. Captación de manantial de fondo

“La captación de manantial de fondo es el afloramiento de agua que brota verticalmente de la superficie de la tierra a través de una formación de estratos con grava, arena o roca fisurada”²⁰.

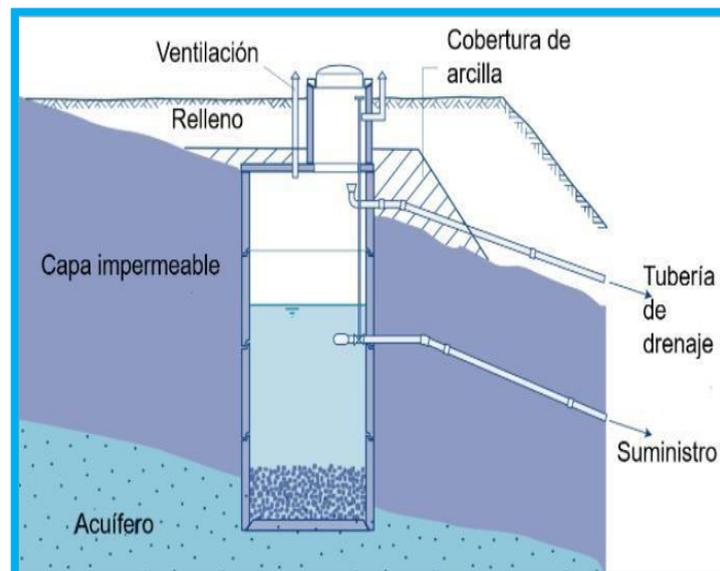


Figura 13. Captación de fondo.
Fuente: EPAM. (1992)

b. Caudal

El caudal máximo es el de diseño, y este se halla en la captación, es el caudal en el tiempo de lluvia, y el caudal mínimo es el caudal en el tiempo de estiaje, para identificar que nuestro caudal abastecerá al pueblo donde realizaremos nuestro proyecto, el caudal mínimo tiene que ser mayor que el caudal máximo diario.

c. Método volumétrico

“El método consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido. Posteriormente se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundos, obteniéndose el caudal en lts/seg”²¹.

$$Q = \frac{V}{t} \dots\dots\dots (6)$$

La fórmula se define:

Q: Caudal en l/s.

v: Volumen del recipiente en litros.

t: Tiempo promedio en seg.



Figura 14. Método Volumétrico
Fuente: Castellón M. 2014

d. Cámara de protección

“La captación se puede hacer mediante cajas cerradas de concreto reforzado o mampostería denominadas cajas colectora, por lo cual cámara de protección deber tener formas y demisiones las cuales deben estar de acuerdo a la localización y las vertientes”²²

e. Tuberías y accesorios

“Las tuberías cumplen la función de trasladar el agua de un lugar a otro, para el cálculo del diámetro de tubería estará en función al caudal máximo diario, para estructuras de captación deben preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose, etc.”²³

f. Protección perimetral

En las captaciones, cumplen una función importante, porque de esa manera se protege el acceso de las personas no autorizadas o animales que pueden de cualquier modo mezclar algún agente que pueda mostrar indicios de contaminación.²⁴

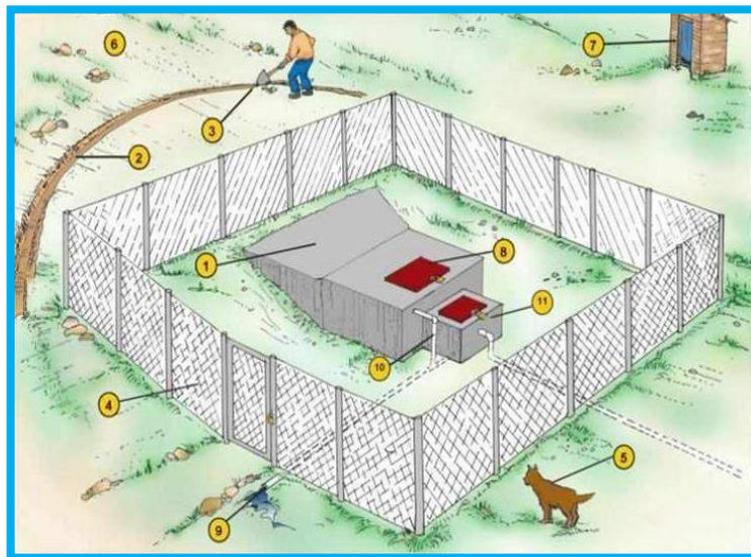


Figura 15. Protección perimetral de captación.
Fuente: Unicef

B) Línea de conducción

“La línea de conducción es una tubería que parte desde una fuente de captación hacia un reservorio de almacenamiento transportando agua potable en perfectas condiciones sin contaminación y no expuesta a la intemperie.”²⁵.

a. Tipos de conducción

a.1. Conducción por bombeo

“Se dice conducción por bombeo cuando una fuente de agua potable se encuentra debajo del nivel de un reservorio de almacenamiento y dicho sistema necesita de una impulsión de energía para que pueda funcionar el sistema de agua potable”²⁶

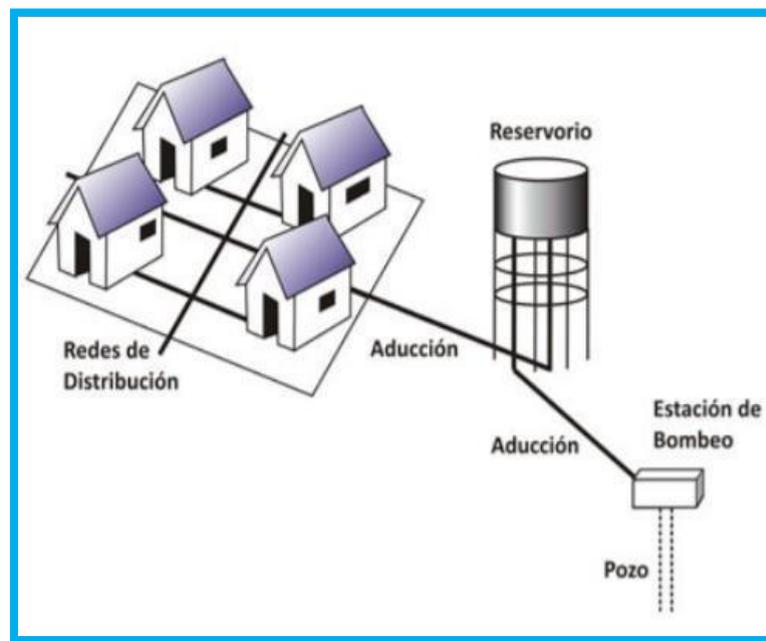


Figura 16. Línea de conducción

Fuente: Unicef

a.2. Conducción por gravedad

“Se dice conducción por gravedad al sistema de agua potable que

no necesita de una energía para que funcione si no que transporta el agua naturalmente (gravedad), esto ocurre cuando la fuente se encuentra en un nivel alto del reservorio de almacenamiento”²²

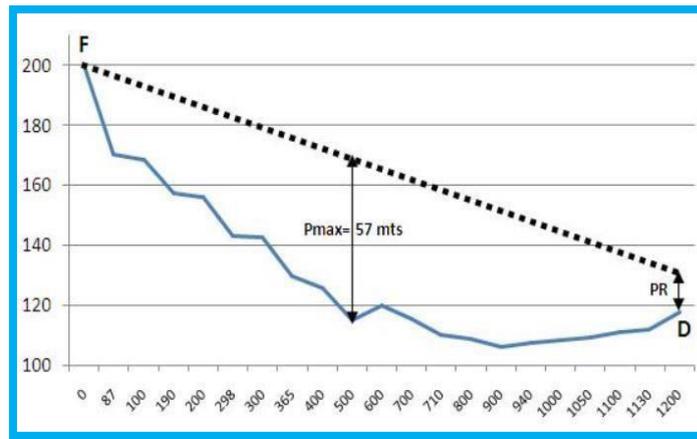


Figura 17. Línea de conducción
Fuente: Unicef

b. Alineamiento

“Deberá tener un alineamiento que sea lo más recto posible y evitando zonas de deslizamiento inundaciones. Debe evitarse también presiones excesivas mediante la construcción de cajas rompe presión”²³.

c. Clases de tubería

“Se usará tubería de PVC de presión (clases 5, 7.5, 10 o 15) de acuerdo a las depresiones requeridas, considerando que presión de diseño debe ser el 80% de la nominal en el caso de sifones, se puede realizar una distribución de varias clases de tuberías”²⁴.

d. Velocidades admisibles

Máxima 5 m/seg (en línea de impulsión 2 m/seg), mínima 0.5m/seg.

e. Carga Disponible

“Se denomina carga disponible a la diferencia de altura entre una fuente de captación y un reservorio de almacenamiento, su escala de medición es metros columna de agua (m.c.a)”²⁴.

f. Caudal

El caudal de diseño usual corresponde al caudal máximo diario. Eventualmente caudal máximo horario si se tiene disponibilidad hídrica y se justifica económicamente esta solución, comparando el costo adicional por mayor diámetro de tubería y el ahorro de no construir el reservorio.

g. Diámetro

“Depende del caudal máximo diario, teniendo en cuenta que mientras el caudal máximo diario es mayor el diámetro aumentara, estos diámetros se eligen en base al valor de tipo de tubería”¹¹.

h. Instalación de válvulas

“Las válvulas deberán soportar las presiones de diseño y ser instaladas en cajas de concreto con tapas metálicas aseguradas para evitar su manipuleo por extraños al manejo del sistema”²⁵

i. Línea de gradiente hidráulica

Indica la presión de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación. Cuando se traza la línea de gradiente hidráulica para un caudal que descarga libremente en la atmósfera (como dentro de un tanque).

j. Presión

“Representa la cantidad de energía Gravitacional contenida en el agua. En un tramo de tubería que está Operando a tubo lleno, podemos plantear la ecuación de Bernoulli”²⁵

Tabla 1. Clase de tubería

CLASE	Presión máxima de prueba (m)	Presión máxima de trabajo (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Fuente: NTP 399.002. (2015)

k. Pérdida de carga

Es el gasto de energía necesario para vencer las resistencias que se oponen al movimiento del fluido de un punto a otro en una sección de la tubería. Las pérdidas de carga pueden ser lineales o de fricción y singulares o locales.

l. Válvula de aire

“Esta estructura se aplica en las cotas altas, para evitar que el aire se almacene y así no tener pérdidas de cargas, estas instalaciones son de mucha importancia ya que ayudara al trascurso del agua y a evitar daños en las tuberías”²¹.

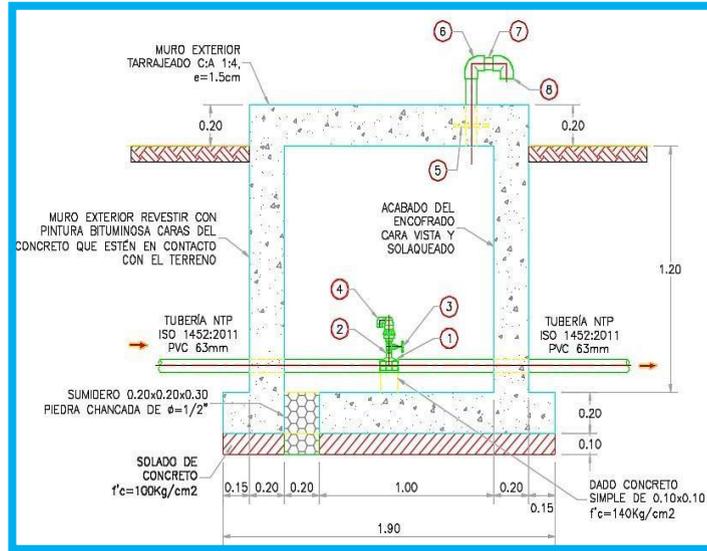


Figura 18 Válvula de aire.
Fuente: Elaboración propia

m. Válvula de purga

“Esta estructura se aplica en puntos que se encuentran muy bajo en el trazo de la línea de conducción, esta instalación nos ayudara a eliminar toda acumulación de sedimentos que se arrastra el agua a través de la tubería.”²⁶.

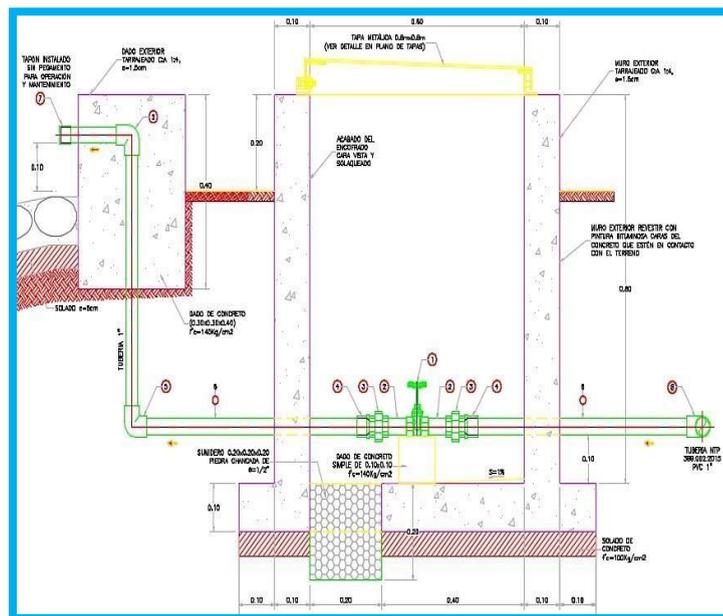


Figura 19. Válvula de purga.
Fuente: Elaboración propia

n. Cámara rompe presión

“Cuando existe mucho desnivel en los tramos ya sea en la línea de conducción o aducción, se le instala esta estructura, el cual elimina la energía y disminuye la presión, y gracias a esta estructura la presión puede llegar hasta 0 a criterio propio”²¹.

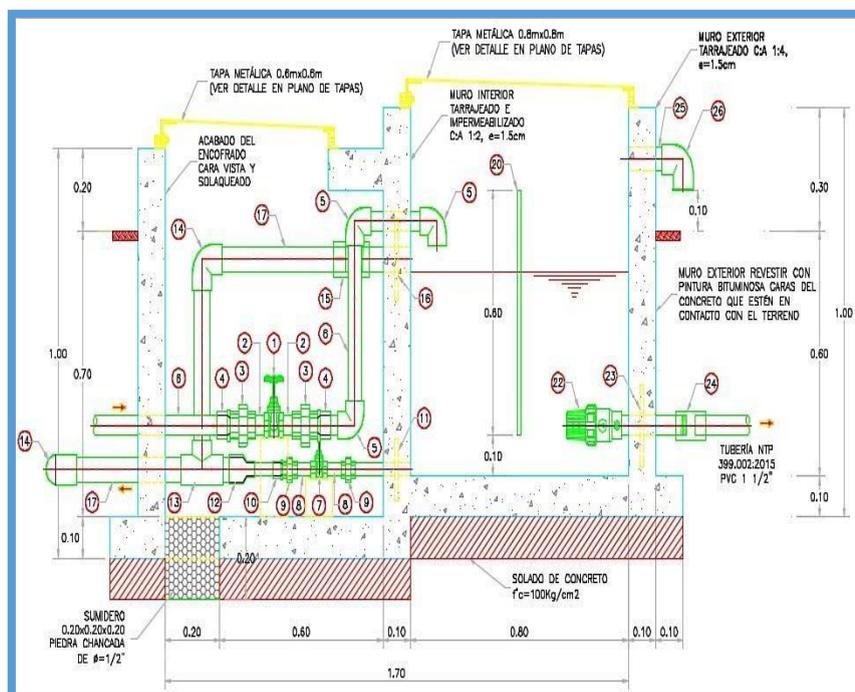


Figura 20. Cámara rompe presión.

Fuente: Elaboración propia

C) Reservorio de Almacenamiento

“Estructura de concreto que tiene como objetivo almacenar agua potable que llega desde una fuente de captación, esta es dirigida a través de la línea de conducción, una vez almacenada esta vuelve a salir por medio de una línea de aducción la cual reparte a un pueblo”²⁷.

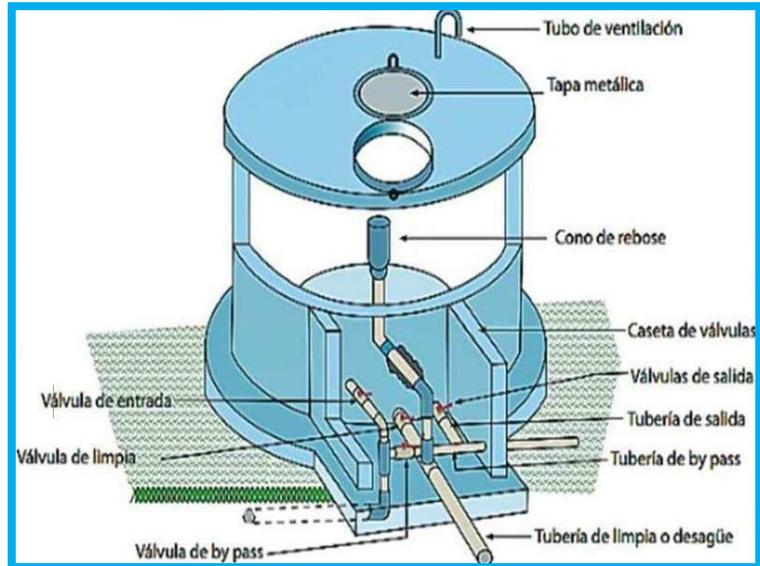


Figura 21. Reservorio de almacenamiento

Fuente: Pérez L. (2016)

a. Tipos de Reservorio

a.1. Reservorio Elevado

“Es una estructura de almacenamiento de agua potable que se encuentra por encima del nivel del terreno natural, son soportados por columnas y pilotes el cual se encargan de sostener las cargas que ejerce dicha estructura”²⁸.



Figura 22. Reservorio elevado.

Fuente: Antón J. (2012).

a.2. Reservoirio Apoyado

“Son estructuras de almacenamiento de agua potable que generalmente tienen forma circular y rectangular, estos son construidos sobre la superficie del terreno natural, se utilizan para capacidades mediana y pequeñas”²⁷.



Figura 23. Reservoirio apoyado.
Fuente: Cesel ingenieros (2016).

a.3. Reservoirio Enterrado

“Se les conoce mayormente como cisternas, sirve para el almacenamiento de agua potable, se encuentran construidos por debajo del terreno natural, este tipo de almacenamiento tiene como ventaja resistir presiones interiores”²⁵.



Figura 24 Reservoirio apoyado.
Fuente: Cesel ingenieros (2016).

b. Ubicación del reservorio

“La ubicación del reservorio está determinada principalmente por la necesidad y conveniencia de mantener la presión en la red de distribución garantizando presiones mínimas en viviendas más elevadas y presiones máximas en viviendas bajas”²⁸.

c. Tipos de volumen

c.1. Volumen de Regulación

“Se calcula con el diagrama de masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda, cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se considera el 25% del caudal promedio anual de la demanda, este porcentaje se aplica en sistemas de agua potable por gravedad.”²⁸

c.2. Volumen Contra Incendio

“Este volumen solamente aplica cuando nos encontramos en zonas industriales, comerciales y poblaciones que tengan más de 1000habitantes, en zonas rurales no aplica”²⁹.

c.3. Volumen de Reserva

“El volumen de reserva se considera el 20% del volumen de regulación, este volumen sirve como sustento en casos que el reservorio presente un caso de emergencia o tenga que realizarse algún mantenimiento”²⁸.

d. Desinfección

“Gracias a esta desinfección se mejorará y asegurará la calidad del agua y así se tendrá un tiempo más de agua potable almacenado, para

el transcurso hacia la red de distribución y llegue a cada familia de cada vivienda agua de buena calidad”¹².

e. Caseta de válvulas

“Es aquella estructura que se encuentra delante del reservorio (incorporada), se encuentra hecha por concreto armado y muros de albañilería, dentro de ella se tiene tuberías y válvulas para manipular el agua del reservorio”¹².

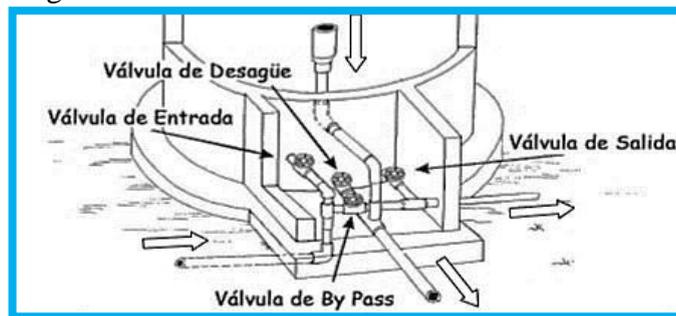


Figura 25. Caseta de válvulas.

Fuente: Cesel ingenieros (2016).

D) Línea de Aducción

“Es un conjunto de tubería, que traslada el agua desde un reservorio de almacenamiento hasta el inicio de la red de distribución, la clase de tubería se elige de acuerdo a la presión que existe en la línea de aducción la cual soporta presiones”²⁶.



Figura 26 Caseta de válvulas.

Fuente: Municipalidad distrital de Shapaja.

a. Caudal

El caudal de diseño para la línea de conducción es el caudal máximo horario.

b. Presión

“Es la presión que ejerce el agua por la cantidad gravitacional contenida en el agua”²⁸

c. Diámetro

“El diámetro que nos establece en la línea de aducción es de 2.54 cm, pero para el diseño se utiliza el diámetro interno”²⁹.

d. Velocidad

“Para tuberías rugosas con régimen en transición o turbulento y agua a presión (Recomendada para diámetros cuyo valor oscila entre los 50y 3.500 mm)”³⁰.

e. Pendiente

“Es la relación que puede existir entre el desnivel y la distancia horizontal que puede existir de un punto hacia otro, su unidad de medida se expresa normalmente en % o en grados”³¹.

E) Red de distribución

“La red de distribución es aquella que está constituida por un conjunto de tubería, accesorios y estructuras, esta deberá proporcionar un servicio constante en cantidad y calidad de agua adecuada a una población”²⁶.

a. Tipos de Red de distribución

a.1. Sistema abierto o ramificado:

a.3. Sistema Mixto

“Son la combinación de un sistema abierto y un sistema cerrado, en la que ayuda a una población que tiene viviendas encerradas en un manzaneo y a la vez dispersas”³⁰.

b. Presión

“5 metros columnas de agua, es apto para una red de distribución, siempre y cuando veamos donde será aplicada, y dependiendo de las necesidades de los pobladores, la presión máxima es de 50 metros columnas de agua”¹⁴.

c. Velocidad

“La velocidad requerida es normada, en la cual dependerá mucho de nuestro criterio para poder optar por una velocidad, el reglamento rige que está permitido mínimo de 0.6 m/s – 3.00 m/s recomendado y por otro lado la velocidad máxima será 2 m/s”²⁸.

d. Diámetro

Siempre dependerá de la cantidad de caudal y la pérdida de carga que obtenemos o también del desnivel que exista entre puntos y por ultima parte del coeficiente de rugosidad que le consideremos ya sea este de 140 \leq 2 plg o 150 $>$ 2 plg, el diámetro mínimo reglamento para redes es:

Redes principales: 1 plg.

Ramales: $\frac{3}{4}$ plg.

Conexiones domiciliarias: $\frac{1}{2}$ plg.

2.2.19. Condición Sanitarias

“Se entiende por condición sanitaria al conjunto de características relacionadas a las infraestructuras de saneamiento básico como los sistemas de abastecimiento de agua potable que permiten protección frente a diversas patologías o enfermedades que se puedan ocasionar”³⁰.

A) Cobertura de servicio de agua potable

Un servicio adecuado de agua contribuye a reducir la incidencia de enfermedades diarreicas agudas, especialmente en niños. Un servicio adecuado se constituye por dos características principales: la cobertura y la continuidad, en el Perú se encuentran distantes de poseer un servicio”³¹.

B) Cantidad de agua potable

“Se provee y se usa en sistemas de abastecimiento de agua potable, es de aspecto importante ya que influye en la higiene y, por lo tanto, en la salud pública, esta cantidad depende de donde la tomemos o capturemos para sistemas rurales se usa mayormente desde una fuente de manantial.”²⁸.

C) Continuidad de servicio de agua potable

“Comprende a las precipitaciones que se presenten a lo largo de todo el año dependiendo del lugar donde estas realizando el proyecto o investigación, se hace la evaluación mediante el tiempo donde no presente precipitaciones ya que se calculara un caudal mínimo en la fuente de captación”²¹.

D) Calidad de servicio de agua potable

“La calidad del servicio es la evaluación, si dicho servicio cumple con los fines que tiene previsto y que puede verse modificado en futuras transacciones por futuras experiencias, la calidad del agua potable que suministra a una población es una cuestión que preocupa en países de todo el mundo”²⁸

III. Hipótesis

No aplica por ser descriptiva.

IV. Metodología

4.1. Diseño de investigación

El presente trabajo de investigación fue de tipo descriptivo correlacional; descriptivo porque graficó o representó la situación del lugar en la que se encontró el sistema y correlacional porque tuvo dos variables. Tuvo un nivel de investigación cualitativo y cuantitativo; cualitativo porque se evaluó la calidad del sistema, determinándose de acuerdo a ello la condición o estado en la que se encontró dicho sistema de agua potable; y cuantitativo porque se trabajó con cantidades de viviendas de las cuales se realizó la recolección de datos para el proyecto realizado.

En el caserío de San Pedro se realizó la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable, por lo tanto, su diseño fue no experimental el cual se aplicó de manera transversal, porque se describieron los hechos de todos los fenómenos sin alterar su contexto natural, además se aplicaron herramientas y técnicas argumentando creatividad propia del estudiante sin afectar las variables de estudio.

Se presenta el siguiente esquema de diseño:



Fuente: Elaboración propia (2022).

Leyenda de diseño:

Mi: Sistema de abastecimiento de agua potable

Xi: Evaluación técnica y mejoramiento del sistema de agua potable.

Oi: Resultados

Yi: Incidencia en la condición sanitaria de la población.

4.2. Población y muestra

4.2.1. Población

La **población** estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

4.2.2. Muestra

La **Muestra** estuvo constituida por el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío San Pedro, distrito de Cabana, Pallasca, Áncash.

4.3. Definición y operacionalización de variable

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
EVALUACIÓN Y TÉCNICA Y PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	Tiene como fin el determinar si los componentes o estructuras que comprende el sistema funcionan eficientemente, en base a los lineamientos y parámetros establecidos por los reglamentos vigentes.	Se realizó la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable el cual abarcó desde fuente de captación hasta la red de distribución, a través de fichas técnicas por reglamentos vigentes.	Captación	Tipo de captación Material de construcción Caudal de la fuente Antigüedad Tapa sanitaria Clase de tubería Diámetro de tubería Cercos perimétricos Cámara seca Cámara húmeda Accesorios	Nominal Ordinal Intervalo Nominal Nominal Nominal Nominal Nominal Nominal Ordinal
				Línea de Conducción	Tipo de línea de conducción Antigüedad Tipo de tubería Clase de tubería Diámetro de tubería Válvulas	Nominal Nominal Nominal Intervalo Nominal Nominal
					Tipo de reservorio	Nominal

				Almacenamiento (reservorio)	Forma de reservorio Material de construcción Antigüedad Accesorios Volumen Tipo de tubería Clase de tubería Diámetro de tubería Cerco perimétrico Caseta de cloración	Ordinal Intervalo Nominal Nominal Nominal Nominal Nominal Nominal Ordinal
				Línea de aducción	Tipo de línea de aducción Antigüedad Tipo de tubería Clase de tubería Diámetro de tubera Válvulas	Nominal Ordinal Nominal Nominal Nominal Nominal Nominal
				Red de distribución	Tipo de red de distribución Antigüedad Tipo de tubería Clase de tubería Diámetro de tubería	Nominal Ordinal Nominal Nominal Nominal Nominal

INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN	VARIABLE DEPENDIENTE	Conjunto de características relacionadas a la infraestructura del sistema de abastecimiento de agua potable que permiten protección frente a diversas patologías o enfermedades que pueden ocasionar.	Se realizó fichas guiadas por el reglamento de Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), la dirección general de salud ambiental (DIGESA), sistema de información regional de agua y saneamiento (SIRAS), para la evaluación de la incidencia de la condición sanitaria del caserío San Pedro, distrito de Cabana, Pallasca, Áncash.	Cobertura	Viviendas conectadas a la red Dotación Caudal máximo	Ordinal Nominal Intervalo
				Cantidad	Caudal mínimo de la fuente Conexión domiciliaria Piletas	Intervalo Ordinal Intervalo
				Continuidad	Determinación del estado de la fuente Tiempo de trabajo de la fuente	Nominal Intervalo
				Calidad	Colocación de cloro Nivel de cloro residual Enfermedades Análisis químico y bacteriológico del agua Supervisión del agua	Intervalo Intervalo Nominal Intervalo Nominal

4.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos

4.4.1. Técnicas de recolección de datos

El uso de la observación directa fue lo principal para esta investigación, con ayuda de encuestas la cual permitió obtener datos e información acerca del lugar, se conoció el estado situacional del sistema de abastecimiento de agua potable existente del caserío San Pedro y su incidencia en la condición sanitaria del lugar.

4.4.2. Instrumentos de recolección de datos

4.4.2.1. Encuestas:

Se aplicó encuestas como técnica de recolección de datos para tomar información del caserío San Pedro, distrito de Cabana, Pallasca, Áncash.

4.4.2.2. Fichas técnicas:

El Instrumento para la recolección de datos se empleó Fichas Técnicas y protocolos para determinar la condición sanitaria del caserío San Pedro, distrito de Cabana, Pallasca, Áncash.

4.5. Plan de análisis

Posteriormente a la etapa de toma de datos (censos), fotos, y recolección de información, se determinó el estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable de población del caserío San Pedro. Para conocer las áreas afectadas a mejorar y restablecer el sistema. Se aplicó encuestas y fichas técnica lo cual serán evaluadas de acuerdo y sustentadas en puntajes de afectaciones del sistema, según la clasificación de las lesiones. Los datos obtenidos fueron

procesados mediante las técnicas estadísticas descriptivas que permitirá a través de los indicadores cuantitativos obtener los resultados para el progreso de la condición sanitaria, con la finalidad de cumplir con el objetivo de la evaluación y mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.

4.6. Matriz de consistencia

“EVALUACIÓN TÉCNICA Y PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO SAN PEDRO, DISTRITO DE CABANA, PALLASCA, ÁNCASH – 2022”				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
<p>Caracterización de problema:</p> <p>Después de haber realizado las investigaciones e indagaciones acerca del sistema de agua potable del caserío San Pedro en el pueblo se obtuvieron datos cruciales para la elaboración del este proyecto.</p> <p>Pudimos constatar in situ que el reservorio y captación se encuentran en un estado deficiente, ya que no presenta las condiciones necesarias para el uso de la población. Después del fenómeno del niño el sistema se complicó más aun y por ende presenta deficiencias. Los pobladores les dan mantenimiento a las 2 estructuras, pero dentro de</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Desarrollar la evaluación técnica y propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío San Pedro, distrito de Cabana, Pallasca, Áncash - 2022.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollar la evaluación técnica del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío San Pedro, distrito de Cabana, Pallasca, Áncash - 2022. 2. Establecer la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en 	<p>Antecedentes</p> <p>Internacionales Nacionales Locales</p> <p>Bases teóricas</p> <p>Agua. Agua potable. Población de diseño. Periodo de diseño. Dotación. Variaciones de consumo. Sistema de abastecimiento de agua potable (SAAP). Fuentes de abastecimiento de agua. Captación. Línea de conducción. Reservorio. Red de distribución. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable. Valoración al evaluar el</p>	<p>Tipo de investigación: El proyecto de investigación es del tipo Descriptivo – Cualitativa y cuantitativa de corte transversal.</p> <p>Nivel de la investigación: El proyecto de investigación tiene un nivel Exploratorio - no Experimental.</p> <p>Diseño de la investigación: Elaborar encuestas, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para Evaluar el sistema de saneamiento básico del caserío San Pedro, distrito de Cabana, Pallasca, Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Chirinos S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Áncash 2017 [Tesis para optar título], pg: [218;01-25-27-33-51]. Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017 2. Melgarejo Y. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Áncash - 2018 [Tesis para optar título], pg: [262;01-41-55-74-87]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018

<p>los alcances que ellos cuentan.</p> <p>Enunciado del problema:</p> <p>¿La evaluación técnica y propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Pedro, distrito de Cabana, Pallasca, Áncash; mejorara la condición sanitaria de la población?</p>	<p>la condición sanitaria del caserío San Pedro, distrito de Cabana, Pallasca, Áncash - 2022.</p> <p>3. Determinar la incidencia en la condición sanitaria del caserío San Pedro, distrito de Cabana, Pallasca, Áncash - 2022.</p>	<p>sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.</p> <p>Condición sanitaria de la población.</p>	<p>Universo y muestra:</p> <p>El universo o población de la investigación es indeterminada. La población objetiva está compuesta por sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, de las cuales se ha seleccionado del caserío San Pedro, distrito de Cabana, Pallasca, Áncash .</p>	
--	---	---	---	--

4.7. Principios éticos

4.7.1. Ética en la recolección de datos

Se puso en práctica la responsabilidad y ser veraces cuando se realizaron la toma de datos en la zona de evaluación de la presente investigación. De esa forma los análisis obtenidos fueron veraces y así se obtuvo resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado.

4.7.2. Ética para el inicio de la evaluación

Se realizó de manera responsable y ordenada los materiales que empleamos para nuestra evaluación visual en campo antes de acudir a ella. Pedir los permisos correspondientes y explicando de manera concisa los objetivos y la justificación de nuestra investigación antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución de nuestra investigación.

4.7.3. Ética en la solución de resultados

Los resultados de las evaluaciones de las muestras se mostraron datos reales y confiables que describieron la situación de la zona. Verificado si los cálculos de las evaluaciones se ajustan con la realidad de la zona de estudio.

4.7.4. Ética para la solución de análisis

Se tuvo conocimiento de los daños que hayan afectado los elementos de la investigación realizado. Proyectarse y tener presente el área afectada, la cual posteriormente podría ser considerada para la rehabilitación.

V. Resultados

5.1 Resultados

1.- **Dando respuesta a mi primer objetivo específico:** Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Pedro, distrito de Cabana, Pallasca, Áncash - 2022.

- **Captación**

Cuadro 3. Evaluación de la captación de ladera

CAPTACIÓN			
COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCION
CAPTACION	TIPO DE CAPTACIÓN	MANANTIAL	El agua es captada y recolectada de un manantial, mediante una estructura a nivel del terreno
	MATERIAL DE CONSTRUCCION	CONCRETO ARMADO	Sin descripción
	CAUDAL MAXIMO DE FUENTE	6 L/S	El caudal aborda dicha cantidad por temas de diseño en el expediente
	CAUDAL MAXIMO DIARIO	5.85 L/S	Se determinó el CMD de acuerdo a los cálculos realizados
	ANTIGÜEDAD	13 años	En Promedio este componente fue construido para abastecer al reservorio que tiene la misma antigüedad
	TUBERIA DE SALIDA	PVC	Tubería recomendada
	CAMARA SECA	BUEN ESTADO	Material de Concreto Armado, lo cual protege ala válvula de salida de 2"
	CAMARA HUMEDA	BUEN ESTADO	Almacena agua perfectamente
	USO	SI	La captación se encuentra en uso

Fuente: Elaboración Propia

Descripción detallada: Esta captación en promedio tiene 13 años de antigüedad, mencionando que el caudal de diseño aborda los 6 l/s. El agua es captada y recolectada de un conjunto de manantiales, mediante una estructura a nivel del terreno, la cual consta de un medio filtrante para la protección del afloramiento, una cámara húmeda para almacenar el agua y una cámara seca, todos estos hechos de concreto. Este se encuentra en un estado de conservación moderado, cuenta con algunas fisuras, pero está en funcionamiento; por temas de difícil acceso se recolecto los datos del operario encargado del sistema de abastecimiento de agua.

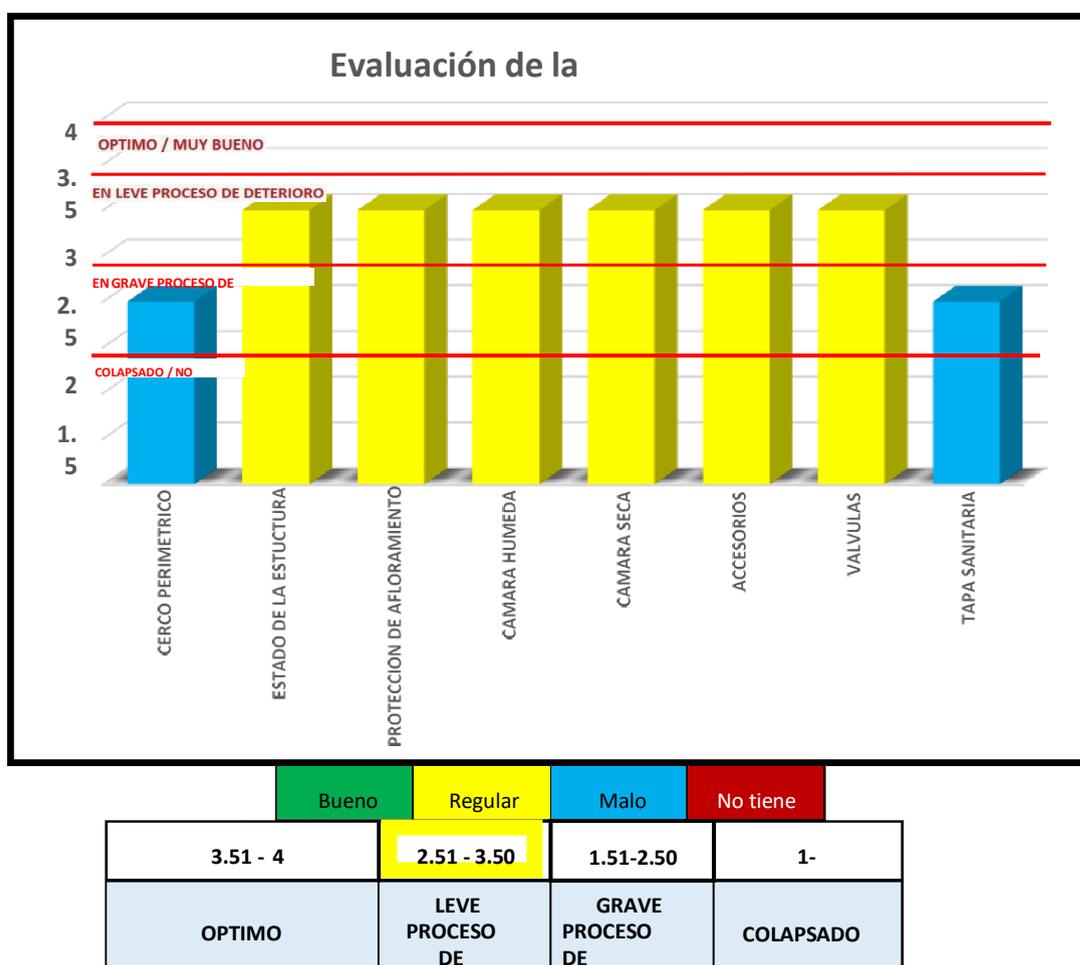


Grafico 1. Evaluación de la captación del caserío de San Pedro
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La evaluación realizada al estado de la tercera cámara de captación, se dieron caracterizados con respecto a 8 factores de acuerdo a la ficha de evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable, lo cual se explica a continuación: La estructura de la cámara de captación se encuentra en estado regular, al tener 13 años de antigüedad no presenta deficiencias. La protección de afloramiento se encuentra en estado regular.

La cámara húmeda en estado regular, se encuentra en leve proceso de deterioro, ya que presenta fisuras mínimas en la estructura. La cámara seca se encuentra en estado regular. Los accesorios en general (canastillas, tubería de rebose y limpia, válvula, tubería de salida) se encuentran en estado regular, esto debido a que periódicamente recibe mantenimiento. La tapa sanitaria de concreto presenta pequeñas roturas en las esquinas, pero en general se encuentra en estado regular. De manera general la captación se encuentra en un estado regular con un leve proceso de deterioro, por lo que no se requiere un mejoramiento.

- **Línea de conducción**

Cuadro 4. Evaluación de la línea de conducción

Fuente San Pedro a reservorio San Pedro	La línea de conducción fue diseñada de acuerdo al caudal máximo diario de 6 l/s, que se conduce desde la captación hacia el reservorio de 10m ³ aproximadamente, por medio de una tubería de 1" de diámetro. Actualmente este se encuentra en un estado de conservación estable.
---	---

Fuente: Elaboración propia

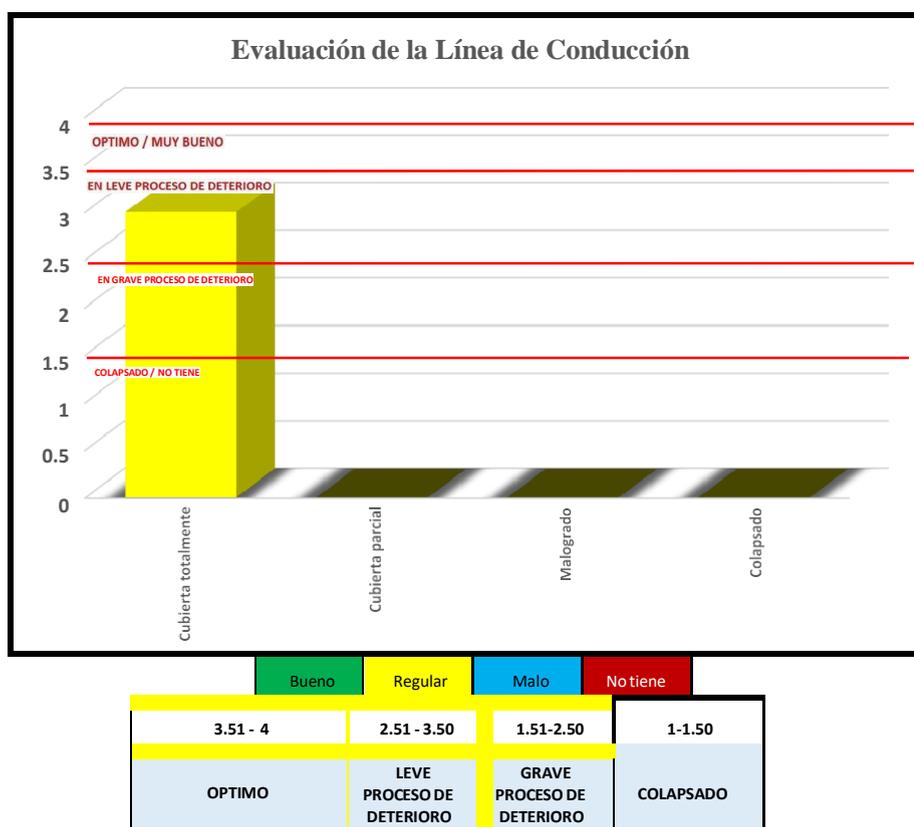


Grafico 2. Evaluación de la línea de conducción de San Pedro.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: abastecimiento de agua potable se realizó de acuerdo a 4 factores de los cuales se obtuvo que la tubería está cubierta en su totalidad por todo su recorrido desde la captación hacia el reservorio y se encuentra en estado de conservación regular con un leve proceso de deterioro.

- **Reservorio**

Cuadro 5. Evaluación del Reservorio

RESERVORIO			
COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCION
	TIPO DE RESERVORIO	APOYADO	1.5 (Ancho) * 0.7 M (Largo)* 2.3 (Altura)
	FORMA DE RESERVORIO	RECTANGULAR	Sin descripción

RESERVORIO SAN PEDRO	MATERIAL DE CONSTRUCCION	Concreto Armado	De acuerdo al operador encargado del mantenimiento
	ANTIGÜEDAD	20 AÑOS	Se encuentra en leve proceso de deterioro
	ACCESORIOS	Si	Cuenta con los accesorios adecuados para el funcionamiento
	VOLUMEN	10.00 M3	De acuerdo al operador encargado del mantenimiento
	TIPO DE TUBERIA	PVC	Tubería recomendada
	DIAMETRO DE TUBERIA	2"	La tubería de ingreso y de salida son del mismo diámetro
	CERCO PERIMETRICO	No cuenta	Sin descripción
	CASETA DE CLORACION	SI	En buen estado

Fuente: Elaboración propia

Descripción detallada: El reservorio rectangular de tipo apoyado de 10.00m³ aproximadamente, de igual manera cuenta con una caseta de válvulas con tubería de PVC de limpia y rebose de 3" y 2" respectivamente, de las cuales a lo largo del tiempo vinieron sufriendo algunas patologías leves que son arregladas mediante el uso de materiales de apoyo. Tiempo después de cumplir su periodo de diseño, se realizó un mejoramiento por lo que, aunque se encuentre en funcionamiento, la estructura requiere un mantenimiento periódicamente para prevenir cualquier falla del reservorio ya sea interno o externo. En general se encuentra en un estado de consideración de bueno.

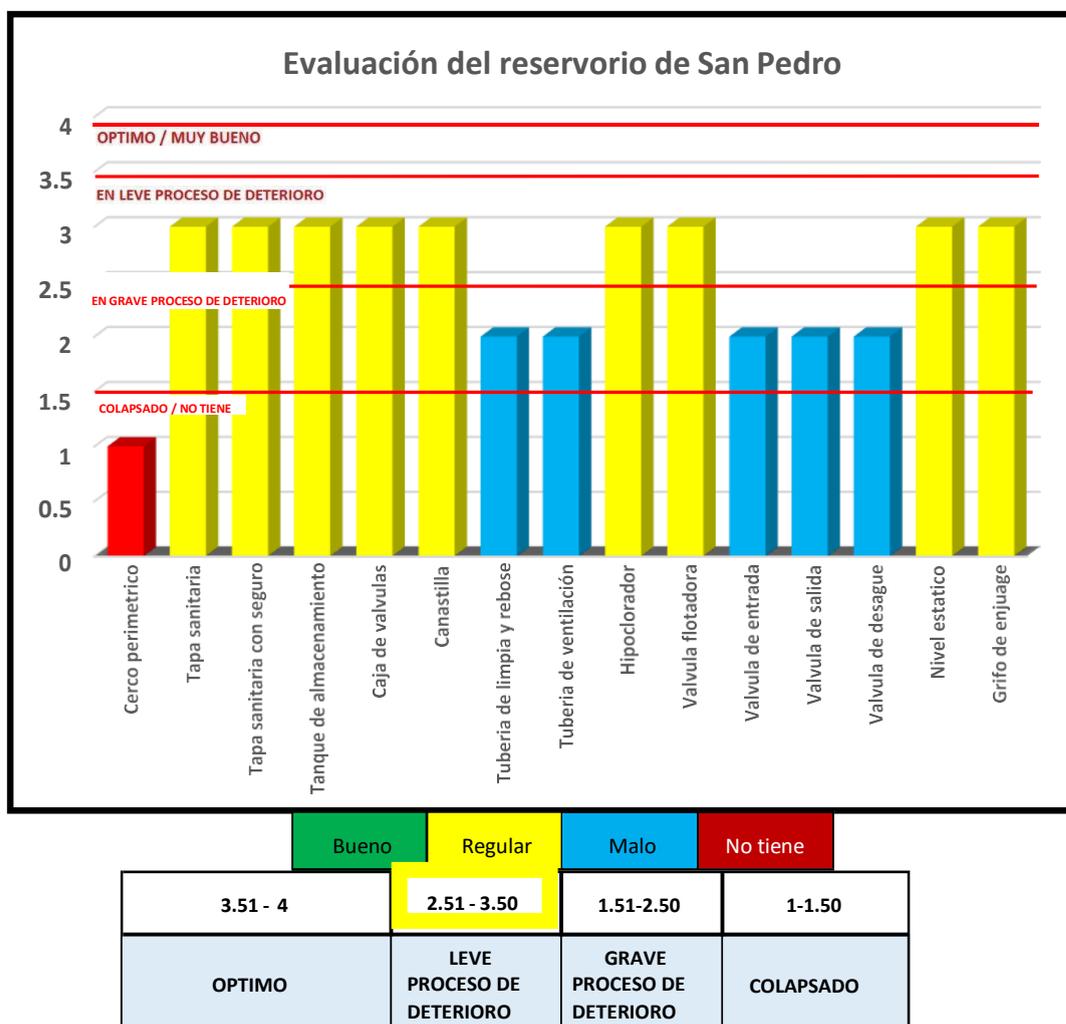


Grafico 3. Evaluación al reservorio de San Pedro.
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La evaluación del reservorio de San Pedro se realizó de acuerdo a 15 determinantes los cuales nos ayudaran a evaluar de manera eficiente esta componente del sistema de abastecimiento de agua potable. No se cuenta con un cerco perimétrico alrededor del reservorio; la tapa sanitaria normal y segura, el tanque de almacenamiento, caja de válvulas, canastilla, hipoclorador válvula flotadora, nivel estático y el grifo de enjuague, todas las mencionadas se encuentran en estado regular. La tubería de limpia y rebose y ventilación se encuentran en graveproceso de deterioro ya que presentar roturas a lo largo de

ellas. Las válvulas que son accesorios de esta componente se encuentran en mal estado con un grave proceso de deterioro. Ya que se hizo un mejoramiento tiempo atrás, actualmente estereservorio se encuentra en estado regular con leve proceso de deterioro, por lo que será necesario un mejoramiento en el futuro tomando como base estos datos mencionados en el grafico 14.

- **Línea de aducción**

En nuestra población objetivo, la línea de aducción para cada componente detallada en los puntos anteriores es de 2” y están a una profundidad adecuada lo cual ayuda en su buen funcionamiento sin miedo a roturas en lo que va pasando los años. Para nuestra población en estudio existe un desnivel topográfico aproximado de 50 m.c.a, por lo que tienen cámaras rompe presión, las cuales se encuentran estructuralmente en estado regular.

- **Red de distribución**

Para nuestra población objetivo, las redes de distribución están instaladas de una tubería PVC de 2” y 1” de diámetro. En la mayoría de las calles las tuberías se encuentran a una profundidad adecuada; en algunas calles las tuberías se aprecian hasta cierto punto, pero en un mínimo detalle, pero es peligroso en forma de que se transitan carros y animales de pastoreo, los cuales causarían alguna rotura, lo cual está siendo solucionado por el personal encargado.

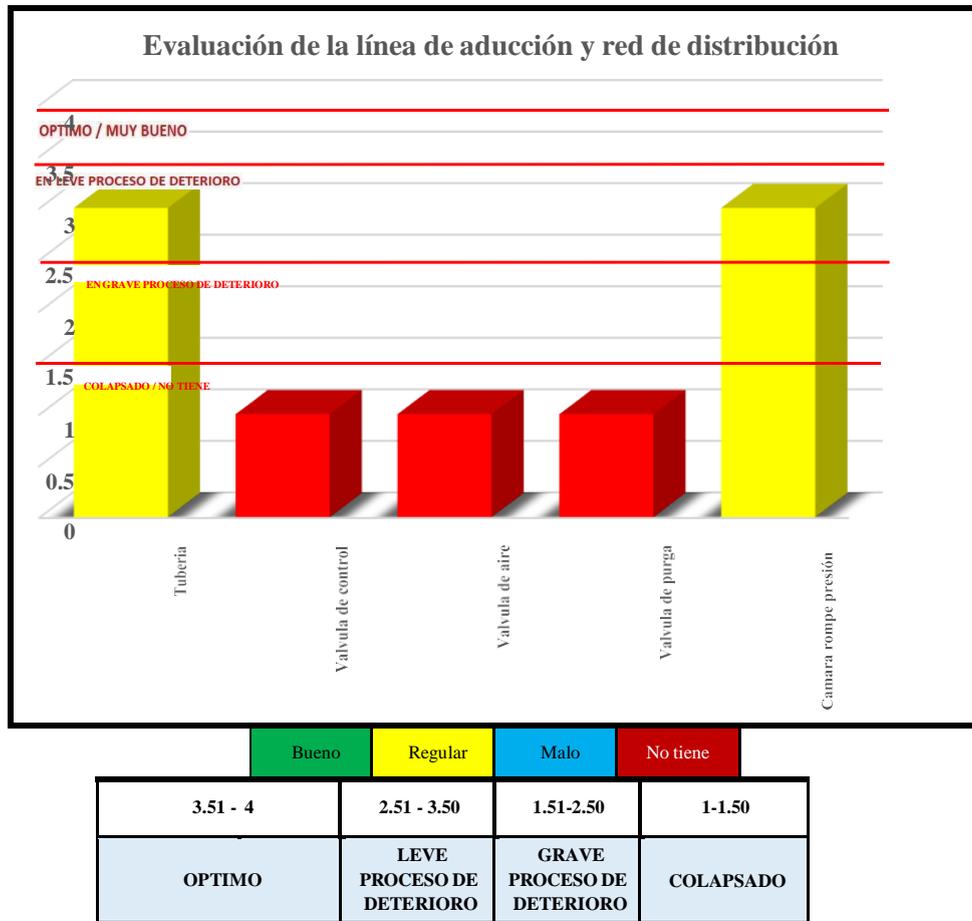


Grafico 4. Evaluación de la línea de aducción y la red dedistribución.
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La evaluación de la línea de aducción y las redes de distribución se dieron con respecto a 5 características de las cuales se infiere lo siguiente: Se cuenta con tuberías y cámaras rompe presión en estado regular los cuales vienen funcionando con normalidad. En comparación de la Válvula de control que no está en funcionamiento por estar deteriorada y las válvulas de aire y purga no existe para esta componente. En general se encuentran en estado de conservación regular con leve proceso de deterioro.

2.- Dando respuesta a mi segundo objetivo específico: Establecer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Pedro, distrito de Cabana, Pallasca, Áncash - 2022.”

Tabla 2. Mejoramiento de la captación de manantial de ladera

1.00	DISEÑO DE LA CAPTACIÓN		
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	RESULTADO	
- Nombre de la Captación.	- Nc	Yacu	
- Altitud.	- Alt	1769 m.s.n.m.	
- Tipo de Captación.	- Tc	Manantial de Ladera	
- Caudal máximo.	- Qmáx	1.09 Lt/sg	
- Material de construcción.	- Mc	C° A° f°c = 210 - 280 Kg/cm2.	
- Tipo de tubería.	- Ttub	PVC	
- Diámetro de tubería.	- Dt	2 plg.	
- Clase de tubería.	- Ct	10.00	
- Caseta de Válvulas.	- Cv	0.80 x 0.90 x 0.85	
- Cerco perimétrico.	- Cp	6.69 x 6.00 x 2.40	
- Distancia del afloramiento y la cámara húmeda.	- L	1.60 m.	
- Ancho de pantalla húmeda.	- b	1.00 m.	
- Altura de la cámara húmeda.	- Ht	1.10 cm.	
- Diámetro del orificio de pantalla.	- D	2.00 plg.	
- Diámetro de limpia y rebose.	- D	2.00 plg.	
- Número de ranuras.	- N° r	115.00 unidades	
- Diámetro de la canastilla.	- Dcan	2.00 plg.	
- Válvula de compuerta.	- Vc	1.00 plg.	

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Se hizo el diseño hidráulico de la estructura 01: “captación” dando los siguientes resultados, el tipo de captación que se empleo es de ladera concentrado, esta se encuentra ubicada en las coordenadas 562656 E, 8578250 N, con una altitud de 1769.00 m.s.n.m. El diseño hidráulico de la captación se realizó en base a la Resolución Ministerial No 192 el cual nos indica ciertos criterios y fórmulas de diseño, el agua que aflora en la captación es proveniente del subsuelo (subterránea), para el cálculo del caudal de la fuente se realizó mediante el método volumétrico basándonos en las estaciones de la localidad las cuales fueron en época de sequía determinando un caudal máximo de 1.09 Lt/s, el caudal máximo de la fuente sirvió para el cálculo de las tuberías de limpieza y rebose y para el diseño de la cámara humedad, el caudal mínimo sirvió para determinar si dicho caudal cumple con el caudal máximo de diseño que se necesitó para el cálculo de la tubería de salida, se aplicaron fórmulas como la de Hazen Williams para los diseños de la distancia de afloramiento y cámara humedad, para el ancho de la pantallas, para el cálculo de la cantidad de orificios en la pantalla y su diámetro, para ver resumido los cálculos en la tabla 2, para ver con más detalles los cálculos ver el anexo 3 “memoria de cálculo de la captación”, también ver el anexo C “plano de captación”.

Tabla 3. Mejoramiento de la Línea de Conducción

2.00	DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN	
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	RESULTADO
- Caudal de diseño.	- Qmd	0.50 Lt/sg.
- Tipo de tubería.	- Tb	PVC
- Clase de tubería.	- Ctb	10.00
- Tramo total.	- Tr	547.810 m.
- Cota inicial.	- CI	1769.00 m.s.n.m.
- Cota final.	- CF	1641.46 m.s.n.m.
- Desnivel total.	- Dn	127.54 m.
- Velocidades máximas.	- V	0.606 m/sg.
- Velocidades mínimas.	- V	0.622 m/sg.
- Diámetro en todo el tramo.	- D	1.00 plg.
- Pérdida de carga máxima.	- Pc	17.69 m.
- Pérdida de carga mínima.	- Pc	15.85 m.
- Presión máxima.	- Pr	34.78 m.
- Presión mínima.	- Pr	12.00 m.
- Válvulas de purga.	- VP	1.00 plg.
- Válvulas de aire.	- VA	1.00 plg.
- Cámara Rompe Presión T-6	- CRP-6	1.00 plg.

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Se hizo el diseño hidráulico de la estructura 02: línea de conducción mediante el método directo y el sistema por gravedad, se diseñó para una “longitud de tubería de 547.81 ml, la tubería de conducción inicia desde la cota de la captación de 1769.00 hasta la cota del reservorio 1641.46.

Tabla 4. Mejoramiento del Reservorio

3.00	DISEÑO DEL RESERVORIO	
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	RESULTADO
- Altitud.	- Alt	1641.46 m.s.n.m.
- Forma.	- For	Rectangular
- Volumen de Reservorio.	- Vt	10.00 m ³
- Tipo de Reservorio.	- Tr	Apoyado
- Material de construcción.	- Mc	C° A° 280 Kg/cm ²
- Ancho interno.	- b	3.00 m.
- Largo interno.	- l	3.00 m.
- Altura total del agua.	- Ha	1.21 m.
- Tiempo de vaciado asumido.		1800.00 sg.
- Diámetro de rebose.	- Dr	2.00 plg.
- Diámetro de limpia.	- Dl	2.00 plg.
- Diámetro de ventilación.	- Dv	2.00 plg.
- Diámetro de canastilla.	- Dc	58.80. mm.
- Número total de ranuras.	- R	35.00 unidades
- Cerco perimétrico.	- Cp	7.00 x 7.80 x 2.30
- Caseta de desinfección.	- Cd	0.85 m x 1.22 m
- Volumen de Caseta de desinfección.	- Vcd	60.00 Lt.
- Cantidad de gotas.	- Cg	12.00 gotas/sg.

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Se hizo el diseño hidráulico de la estructura 03: “reservorio de almacenamiento” dando los siguientes resultados, el tipo de reservorio que se empleo es apoyado de forma rectangular, se encuentra ubicado en las coordenadas 259273.663 E, 9051715.969 N, con una altitud de 1641.46 m.s.n.m. Se calculó los volúmenes de regulación y reserva, no se aplicó el volumen contra incendios debido a que la comunidad no es una zona industrial ni comercial, se obtuvo un volumen de reservorio de 10 m³, sus dimensiones fueron de 3 mts de ancho interno, 3 metros de largo interno y 1.21 mts de altura de agua, se obtuvo el diámetro de la tubería de entrada gracias al caudal máximo diario, también se obtuvo los diámetros de todos los accesorios gracias al caudal máximo diario y la fórmula de Hazen Williams, se obtuvo un tiempo de llenado del reservorio de 6 horas y un tiempo de vaciado de 2 horas, se diseñó una caseta de cloración para mantener el agua limpia y de calidad mediante un sistema por goteo, para ver resumido los cálculos, en la tabla 4, para ver con más detalles de los cálculos ir al anexo 3 “memoria de cálculo de reservorio de almacenamiento”, también ver el anexo C “plano de reservorio de almacenamiento”.

Tabla 5. Mejoramiento de la Línea de Aducción

4.00	DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN	
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	RESULTADO
- Caudal de diseño.	- Q _{mh}	0.48 Lt/sg.
- Tipo de tubería.	- T _b	PVC
- Clase de tubería.	- C _t	10
- Cota inicial.	- C _I	1641.465 m.s.n.m.
- Cota final.	- C _F	1627.649 m.s.n.m.
- Tramo 1.	- T _r	90.00 m.
- Desnivel.	- D _n	13.82 m.
- Velocidad.	- V	0.825 m/sg.
- Diámetro.	- D	1.00 plg.
- Pérdida de carga.	- P _c	2.79 m.
- Presión.	- P _r	11.02 m.

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Se hizo el diseño hidráulico de la estructura 05 “línea de aducción” mediante el método directo y el sistema por gravedad, se diseñó para una longitud de tubería de 90.00 ml, la tubería de aducción inicia desde la cota del reservorio 2987.227 m.s.n.m hasta la cota del inicio de la red de distribución 2887.227 m.s.n.m, se utilizó el caudal máximo horario de 0.644m/s para el cálculo del diámetro de tubería con la fórmula de Hazen Williams, el tipo de tubería fue PVC y la clase de tubería fue 10, la carga disponible en la línea de aducción fue de 42.30 m.c.a, se obtuvo una presión de 39.11 mts y una pérdida

de carga de 3.19mts, el diámetro de la tubería fue de 1 pulg. y la velocidad fue de 949 m/s, para ver resumido los cálculos en la tabla 5, con más detalles de los cálculos ver el anexo 3 “memoria de cálculo de la aducción”, también ver el anexo C “plano de aducción”.

Tabla 6. Mejoramiento de la Red de Distribución

5.00	DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN	
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	RESULTADO
- Caudal de diseño.	- Qmh	0.48 Lt/sg
- Caudal unitario.	- Qu	0.0127 Lt/sg.
- Tipo de Red de distribución.	- TRD	Red abierta
- Viviendas.	- Viv.	36
- Diámetro principal.	- D	29.40 mm.
- Diámetro ramal.	- D	22.90 mm.
- Tipo de tubería.	- Tb	PVC
- Clase de tubería.	- Ctb	10
- Presión mínima (Nodo).	- Pr	15.00 m.
- Presión máxima (Nodo).	- Pr	33.00 m.
- Presión mínima (Vivienda).	- Pr	16.00 m.
- Presión máxima (Vivienda).	- Pr	35.00 m.
- Velocidad mínima (Tubería).	- V	0.30 m/sg.
- Velocidad máxima (Tubería).	- V	1.05 m/sg

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Se hizo el diseño hidráulico de la estructura 06 “red de distribución”, se optó por un sistema abierto o ramificado debido a la ubicación de las viviendas, para el cálculo hidráulico de la red de distribución se diseñó con el caudal máximo horario (0.635 m/s), el número de viviendas que se beneficiaran con el sistema (36 viviendas), se calculó el caudal unitario el cual se repartirá para cada vivienda (0.0168 m/s), el tipo de tubería fue PVC y la clase de 10, se clasificó en una tubería principal con un diámetro de 1 pulg. y una tubería secundaria con un diámetro de $\frac{3}{4}$ pulg. (ramales), en los nodos la presión mínima fue de 15.00 mts y la máxima fue 33.00, en las viviendas la presión mínima fue de 16.00 mts y la máxima 35.00 su velocidad mínima fue 0.30 m/s y la máxima fue de 1.05 m/s, detalles de los cálculos ver el anexo 3 “memoria de cálculo de la red de distribución”, también ver el anexo C plano de la red de distribución.

3.- Dando respuesta a mi tercer objetivo específico: Determinar la incidencia en la condición sanitaria del caserío San Pedro, distrito de Cabana, Pallasca, Áncash - 2022.

Grafico 5. ¿Mejorara la cobertura?

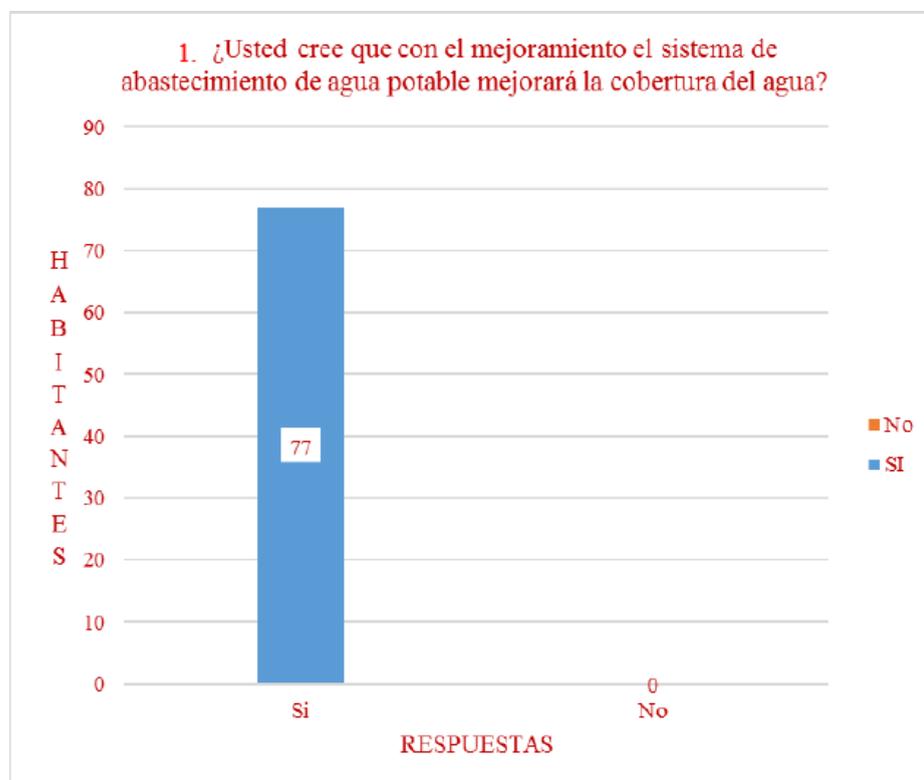


Grafico 6. ¿Mejorara la cantidad de agua?

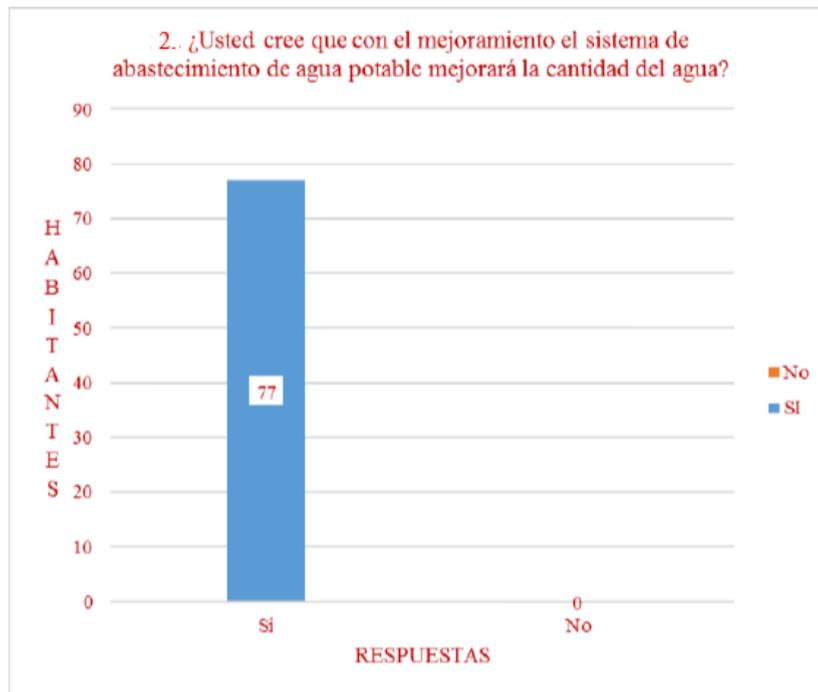


Grafico 7. ¿Mejorara la continuidad de agua?

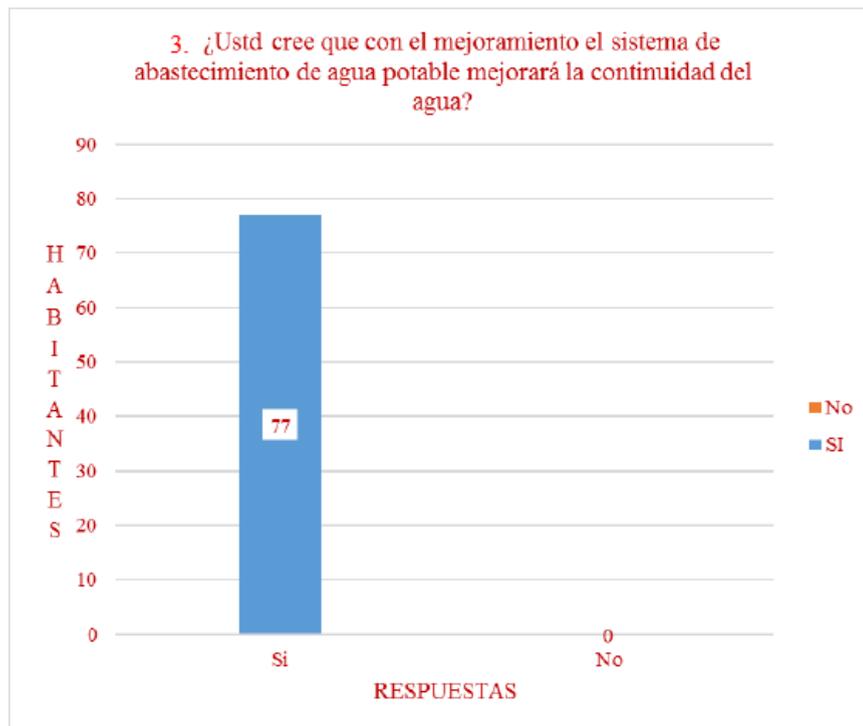


Grafico 8. ¿Mejorara la calidad de agua?

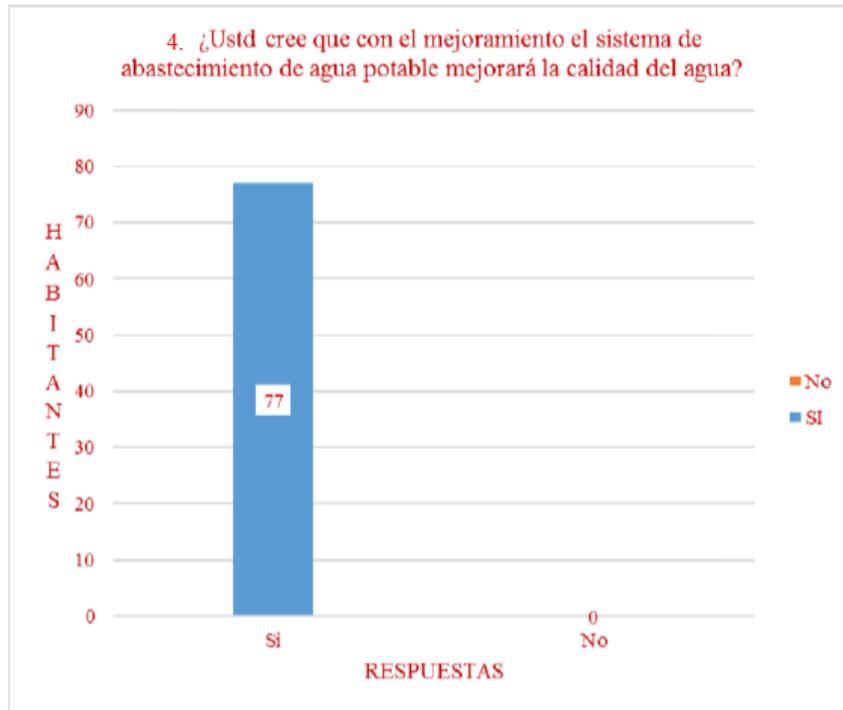


Grafico 9. Estado de la condición sanitaria



Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: La evaluación de la condición sanitaria, se determinó con el promedio de las 4 evaluaciones de los componentes de la condición sanitaria del caserío de San Pedro (grafico 9), estas comprenden desde la cobertura del servicio, cantidad del servicio, continuidad del servicio y calidad del servicio, todos estos componentes tuvieron un puntaje de evaluación el cual se sumó y se promedió obteniendo un puntaje final de evaluación de 3.38 puntos (grafico 9) clasificándose como un estado “Regular” y perteneciendo a la categoría de evaluación “Medianamente sostenible”.

5.2 Análisis de Resultados

Según el **primer objetivo específico**, Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Pedro, distrito de Cabana, Pallasca, Áncash - 2022. Los resultados obtenidos en el caserío de San Pedro el sistema de abastecimiento de agua potable se encuentra en leve proceso de deterioro, la evaluación se apoyó con la aplicación de fichas de evaluación de la infraestructura, la gestión y el mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable, este resultado se debe a la falta de mantenimiento del sistema, es por ello que el resultado de la evaluación de la gestión y el mantenimiento arrojaron, que se ubica en el rango de una gestión y mantenimiento regular. Datos que al ser **comparados** con lo encontrado por **Soto (2014)** en su tesis titulada: “La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú distrito de La Encañada Cajamarca - 2014”, quien concluyo, “que los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú se encuentran en mal estado, es decir que la capacidad del sistema de abastecer a la población y la condición que garantiza los objetivos e impactos positivos del proyecto para el periodo de

diseño que fue construido, no cumple con el nivel deseado de servicio con criterios de calidad y eficiencia;” y la infraestructura sanitaria se encuentra en condiciones regulares para algunos casos y malos en otros, “la operación y mantenimiento se encuentra en malas condiciones, y la gestión administrativa en malas condiciones en algunos casos y malos en otros.” En cuanto a los indicadores de cantidad, cobertura, continuidad y calidad; los resultados dados son malos ya que no cuentan con el suficiente caudal de agua para poder abastecer a toda la población actual y dar un agua de calidad para el consumo humano como en nuestro proyecto. Además, **Guerrero (2017)**, en su publicación indica que el sistema de abastecimiento de agua potable es una obra de ingeniería consistente en tuberías, plomería y accesorios que permiten que el agua de una fuente natural llegue a un centro poblado en óptimas condiciones.

Según el **segundo objetivo específico**, Establecer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío San Pedro, distrito de Cabana, Pallasca, Áncash - 2022. Los resultados obtenidos. Se propone continuar adoptando el sistema SGST debido a que la fuente es de tipo manantial y la calidad de agua es buena. El mejoramiento fue en todos los componentes del sistema: captaciones, línea de conducción, estructuras de almacenamiento, línea de aducción y red de distribución y conexiones domiciliarias. Datos que al ser **comparados** con lo encontrado por **Arévalo (2020)** en su tesis titulada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío de Nueva Esperanza, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, región Huánuco – 2020”, quien concluyó, que el mejoramiento que se realizó al sistema de

abastecimiento de agua potable del caserío de Nueva Esperanza cumpla tanto los parámetros y criterios de las normas mencionadas en el diseño hidráulico como el abastecimiento de agua potable de calidad a la población, este mejoramiento parte desde el diseño hidráulico de la captación el cual fue una “captación de manantial de tipo ladera concentrado”, se diseñó con el caudal máximo de la fuente de 0.961 lt/seg. y el caudal máximo diario de 0.50 lts/seg, Además **Agüero (1997)**, recuerda que las obras de agua potable no solo están diseñadas para satisfacer una necesidad actual, sino que deben anticipar el crecimiento de la población durante un período de tiempo razonable, que oscila entre los 10 y los 20 años; siendo necesario estimar cuál será la población futura al final de este período. Con la población futura, la demanda de agua se determina al final del período de diseño.

Según el **tercer objetivo específico**: Determinar la incidencia en la condición sanitaria del caserío San Pedro, distrito de Cabana, Pallasca, Áncash - 2022. Los resultados obtenidos en la condición sanitaria de la población, en la actualidad lo coloca en condición Regular a bueno, tal como se muestra en el grafico 9, esta condición es debido a la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable e implementación de un plan de mantenimiento de la infraestructura, la gestión, operación y mantenimiento, con la implementación de un taller de fortalecimiento de capacidades propuestas, del mejoramiento del objetivo específico 02. Datos que al ser **comparados** con lo encontrado por **Condori (2019)** en su tesis titulada: “Evaluación y mejoramiento del servicio de agua potable y creación del servicio de letrinas sanitarias en la comunidad de Huarcca, distrito de Anco, provincia de la Mar, departamento de Ayacucho y su

incidencia en la condición sanitaria de la población-2019”, quien concluyo, que los sistemas de saneamiento básico en la localidad de Huarcca se encontraban en condiciones ineficientes. En cuanto al mejoramiento del sistema de saneamiento, consistió en mejorar el sistema de captación, el reservorio y las instalaciones de agua y desagüe para beneficiar al 100% de la población y mejorar su condición sanitaria. Además, se llegó a obtener un índice de condición sanitaria que corresponde a un nivel de severidad de mala. Además, **Orellana (2015)** afirman que el bienestar de la población se ve afectado por las inversiones en infraestructura de agua potable de manera similar, las inversiones en infraestructura de saneamiento afectan el bienestar de la población, en comparación con las inversiones en educación, en salud para la población, beneficiaria y fortalecimiento organizacional, estas variables también afectan significativamente el bienestar de la población. También recomienda promover una línea de trabajo permanente para el correcto funcionamiento y mantenimiento de los sistemas de agua y alcantarillado mediante el monitoreo y mantenimiento al menos dos veces al año durante el horizonte del proyecto.

VI. Conclusiones

1. Se concluye que la captación del caserío San Pedro, se encuentra en buen estado, ya que cuenta con todos los accesorios, partes de sus estructuras complementarias, la línea de conducción cuenta con el diámetro, tipo, clase de tubería establecida, su tubería se encuentra enterrada sin estar expuesta a peligros, tiene cámara rompe presión y válvulas de aire y purga, el reservorio no cuenta con un cerco perimétrico, accesorios y caseta de cloración, la línea de aducción no cuenta con el diámetro, tipo, clase de tubería recomendada, la ruta existente utiliza 100 m de longitud y la red de distribución no conecta con 7.00 viviendas.
2. Se concluye con la mejora del reservorio, el cual es de 10.00 m³, también se le empleará una caseta de cloración de 12.00 gotas/s y un cerco perimétrico, para el diseño de la línea de aducción contará con un caudal máximo horario de 0.73 l/s, de una longitud de 90.00 m, su diámetro de 1.00 plg, clase 10.00, tipo PVC, esta tubería estará enterrada a 70.00 cm con una cama de apoyo de 0.40 m de ancho y 0.10 m de alto, para el diseño de la red de distribución se aplicará un sistema abierto con un caudal máximo horario de 0.73 l/s, el cual conectara a las 36.00 viviendas, con diámetros de 1.00 plg en los principales y $\frac{3}{4}$ en los ramales.
3. Se concluye que el estado en el que se encuentra la cobertura del caserío San Pedrose encuentra es un estado Bueno, la cantidad de agua que proviene de la fuente se encuentra en buen estado, la continuidad de servicio de agua se encuentra en un estado regular y la calidad del agua se encuentra en un estado Malo, por ello en general se determina que la incidencia en la condición sanitaria se encuentra en un estado Regular.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

1. Se recomienda que, para el inicio de una evaluación hacia un sistema de abastecimiento de agua potable, se debe realizar fichas técnicas guiadas por algún reglamento u otro tipo de documento que ayude a demostrar que nuestros resultados sean confiables.
2. Se recomienda que, para el mejoramiento de un sistema de abastecimiento de agua potable, se debe conocer: los parámetros, reglamentos y fórmulas para su cálculo. La propuesta de mejora fue la construcción de una nueva captación tipo ladera, se debe proyectar un nuevo trazo y construcción de la línea de conducción para evitar desniveles pronunciados y cruzar por zonas de sembríos. y se deberá mejorar un nuevo reservorio ubicado en la parte alta sobre el caserío San Pedro, así también proyectar una nueva línea de aducción que articulen con la red de distribución existente la cual será independizado de la red antigua.
3. Para poder determinar la condición sanitaria de la población en el caserío de San Pedro se recomienda tener una buena cobertura, cantidad, continuidad y calidad de suministro de agua potable. Con el fin de mejorar la condición sanitaria de la población de la comunidad, es factible gestionar a las instancias gubernamentales, que tomen en cuenta la propuesta planteada de mejora en el sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío San Pedro.

Referencias Bibliográficas

1. Chirinos S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Áncash 2017 [Tesis para optar título],pg: [218;01-25- 27-33-51]. Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017
2. Sandoval G. Propuesta de Mejoramiento y Regulación de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado para Ciudad de Santo Domingo, Ecuador - 2017 [Tesis para optar título], pg: [301;01-48-55-69]. Santo domingo, Ecuador: Universidad Central de Ecuador 2016.
3. Concha et al. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable caso: urbanización valle esmeralda, distrito pueblo nuevo, provincia y departamento de Ica - 2018 [Tesis para optar título], pg: [189;01-48-55-69]. Chimbote, Ica: Universidad Católica 2018.
4. Espinoza W. Mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Jauja - 2017 [Tesis para optar título], pg:[174;01-48-55-69]. Chimbote, Ica: Universidad De Jauja 2017.
5. Revilla L. Sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la calidad de vida de los pobladores del asentamiento humano los conquistadores, Nuevo Chimbote - 2017 [Tesis para optar título], pg: [136;01-48-55-69]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles deChimbote 2019.
6. Melgarejo Y. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Áncash - 2018 [Tesis para optar título], pg: [262;01-41-55-74-87]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018

7. Fernández C., Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural para el caserío de Rumichaca, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, región La Libertad - 2018 [Tesis para optar título], pg: [516;01-31- 32-36-235]. Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018
8. Ledesma C., Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del sector Parva del Cerro, caserío el Espino, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento La Libertad - 2018 [Tesis para optar título], pg: [200;01-18-32-41]. Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018
9. Soto R. evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en las localidades de Ayahuanco, Choccllo, Qochaq y Pampacoris, distrito de Ayahuanco, provincia de Huanta y departamento de Ayacucho y su incidencia en 96 la condición sanitaria de la población [Tesis para optar título], pg: [147;07-19-27- 96]. Ayacucho, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019
10. Castro H. Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para las Comunidades de Timboicito y Ñancaroinza, región Chaco Chuquisaqueño - 2011. [Tesis para optar título], pg: [73;01-21-34-45]. La paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés; 2011.
11. Zambrano C. Sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Mapasingue, parroquia colon, Cantón Portoviejo [Tesis para optar título], pg: [106; 01-13-48-63-101]. Samborondón, Ecuador: Universidad de Especialidades Espíritu Santo; 2017

12. Grinaldo S. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua. CourseHero [Seriada en línea] 2016 [Citado 2020 Feb. 21]: [11 pg; 01]. Disponible en: <https://www.coursehero.com/file/p64bu7g/Seg%C3%BAAn-la-Real-Academia-Espa%C3%B1ola-Evaluar-significa-1-Se%C3%B1alar-el-valor-del-algo/>
13. Hernández C. Evaluación de la calidad del agua para consumo humano y propuesta de alternativas tendientes a su mejora, en la Comunidad de 4 Millasde Matina, Limón. [Tesis para optar título], pg: [130; 01-19-69]. Heredia, Costa Rica: Universidad Nacional; 2016
14. García S., Mapa del Déficit de Agua y Saneamiento Básico a Nivel Distrital, 2007 – INEI. 2ª ed. Perú; 2007
15. Santi L. Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutín - El Cenepa - Condorcanqui - Amazonas, [Tesis para optar el título], pg: [167;18]. Universidad Nacional Agraria La Molina; 2016 97
16. Cárdenas K. Estrategias didácticas utilizadas por el docente y el logro de aprendizaje de los estudiantes del nivel inicial de las instituciones educativas comprendidas en el ámbito del distrito de el agustino en el año académico 2018 [Tesis para optar el título], pg: [115;75]. Universidad Católica de los Ángeles; 2018
17. Ulises A. Propuesta de sistema de abastecimiento de agua y saneamiento en el centro poblado de Huaraccopata, distrito de Secclla – Angaraes – Huancavelica [Tesis para optar el título], pg: [154;39]. Universidad Nacional de San Cristobal; 2014

18. Segura C. Sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado para el centro poblado de Mollebaya tradicional - Mollebaya-Arequipa. [Tesis para optar el título] pg: [284; 45]. Universidad Católica Santa María; 2014.
19. Velásquez J. Diseño del Sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Áncash - 2017 [Tesis para optar título], pg: [587;49]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017
20. Real Academia Española., Caudal., Consejo general del poder Judicial [Seriada en línea] 2015 [Citado 2020 Feb. 21]: [05 pg; 02]. Disponible en: <https://dej.rae.es/lema/caudal>
21. Chahua J., Métodos de caudales., SlideShare [Seriada en línea] 2015 [Citado 2020 Feb. 21]: [25 pg; 12]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/JamilChahuaSotomayor/metodo-de-caudales>
22. Ucha F., Definición de la velocidad., Definición ABC [Seriada en línea] 2008 [Citado 2020 Feb. 21]: [03 pg; 01]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/JamilChahuaSotomayor/metodo-de-caudales>
23. Pérez J., Merino M., Definición de la velocidad., Definición ABC [Seriada en línea] 2008 [Citado 2020 Feb. 21]: [03 pg; 01]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/JamilChahuaSotomayor/metodo-de-caudales>
24. Mejía A. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao Bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash; y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019 [Tesis para optar título], pg: [262; 47]. Chimbote, Perú: Universidad Católica de los Ángeles; 2019

25. Raffino E. Volumen., Concepto. De [Seriada en línea] 2020 [Citado 2020 Feb. 21]: [11 pg; 05]. Disponible en: <https://concepto.de/volumen/>
26. Gonzales A., Sistemas convencionales de abastecimiento., SlideShare [Seriada en línea] 2013 [Citado 2020 Feb. 21]: [40 pg; 33]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/AneuryGonzalez/sistemas-convencionales-deabastecimiento-de-agua>
27. Lossio M. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones [Tesis para optar título], pg: [183; 68]. Piura, Perú: Universidad de Piura; 2012
28. Conza A., Paucar J. Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento en zonas rurales., 1ª ed. Perú; 2013
29. Agüero R. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento 1ª ed. Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales. 2004.
30. Figueroa F., Captación de manantiales., Academia [Seriada en línea] 2017 [Citado 2020 Feb. 21]: [53 pg; 23]. Disponible en: https://www.academia.edu/33743041/DIAPOSITIVAS_CAPTACION_MANANTIALES_UPN
31. Conza A., Paucar J. Manual de Operación y Mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento en zonas rurales., 2ª ed. Perú; 2014

Anexos

Anexo 1. Fichas para recolección de datos.

Fichas de evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable

Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
Captación	Tipo de captación		
	Material de construcción		
	Caudal de la Fuente		
	Antigüedad		
	Tipo de tubería		
	Clase de tubería		
	Diámetro de tubería		
	Cerco perimétrico		
	Cámara seca		
	Cámara húmeda		
	Accesorios		



Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
Línea de Conducción	Tipo de línea de aducción		
	Antigüedad		
	Tipo de tubería		
	Clase de tubería		
	Diámetro de tubería		
	Válvulas		



Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
Reservorio de almacenamiento	Tipo de reservorio		
	Forma de reservorio		
	Material de construcción		
	Antigüedad		
	Accesorios		
	Volumen		
	Tipo de tubería		
	Clase de tubería		
	Diámetro de tubería		
	Cerco perimétrico		
	Caseta de cloración		



Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
Línea de Aducción	Tipo de línea de aducción		
	Antigüedad		
	Tipo de tubería		
	Clase de tubería		
	Diámetro de tubería		
	Válvulas		

Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
Red de Distribución	Tipo de red de distribución		
	Antigüedad		
	Tipo de tubería		
	Clase de tubería		
	Diámetro de tubería		



Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA	Cámara de captación		
	Línea de conducción		
	Reservorio de Almacenamiento		
	Línea de aducción		
	Red de distribución		
	Cámara rompe presión tipo 6		
	Cámara rompe presión tipo 7		



Fichas de encuesta de la condición sanitaria de la población

1. ¿Ud. Cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío San Pedro mejorará la calidad de agua?				
Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	MIEMBROS DE FAMILIA	RESPUESTA	
			SI	NO
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
POBLACIÓN TOTAL				



2. ¿Ud. Cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío San Pedro mejorará la cobertura del agua?				
N ^o	NOMBRES Y APELLIDOS	MIEMBROS DE FAMILIA	RESPUESTA	
			SI	NO
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
POBLACIÓN TOTAL				


 JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIOS
 DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO - ZONAS DE
 ACOBAMBÁ - BARCAVEVA

 Pantaleón Quiroga Tovar
 DNI. 23559354
 PRESIDENTE

3. ¿Ud. Cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío San Pedro mejorará la calidad del agua?				
N ^o	NOMBRES Y APELLIDOS	MIEMBROS DE FAMILIA	RESPUESTA	
			SI	NO
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
POBLACIÓN TOTAL				


 JUNTA ADMINISTRADORA DE SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO - J.A.S.M. MARCAVALLECA ACOBAMBA - MARCAVALLECA
Pantaleón Quispe Tovar
 Pantaleón Quispe Tovar
 DNI: 23550394
 PRESIDENTE

Anexo 2. Coordenadas del levantamiento.

PUNTOS	COORDENADAS	ALTITUD	DESCRIPCIÓN	
1	8953431.25	186707.47	3082.43	RESERVORIO
2	8953433.68	186715.67	3084.60	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
3	8953437.21	186724.86	3085.05	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
4	8953439.29	186732.89	3085.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
5	8953440.87	186740.26	3086.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
6	8953442.18	186746.88	3088.26	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
7	8953442.65	186758.82	3089.02	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
8	8953441.70	186767.59	3089.55	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
9	8953443.47	186775.56	3089.85	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
10	8953445.01	186783.40	3090.49	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
11	8953446.78	186791.89	3092.55	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
12	8953449.77	186799.99	3093.59	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
13	8953454.86	186809.56	3095.23	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
14	8953457.87	186817.81	3096.26	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
15	8953458.89	186826.69	3097.60	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
16	8953460.43	186834.46	3099.23	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
17	8953463.10	186844.24	3100.57	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
18	8953468.32	186855.31	3102.15	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
19	8953472.26	186863.65	3103.45	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
20	8953475.59	186873.43	3104.88	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
21	8953477.92	186883.45	3106.87	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
22	8953479.09	186893.66	3107.26	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
23	8953481.37	186901.87	3108.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
24	8953484.41	186908.65	3109.87	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
25	8953488.00	186915.89	3111.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
26	8953491.92	186921.80	3112.35	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
27	8953498.52	186932.74	3112.85	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
28	8953504.68	186945.77	3113.89	LÍNEA DE CONDUCCIÓN

29	8953509.33	186956.73	3115.55	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
30	8953512.65	186965.43	3117.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
31	8953514.78	186971.04	3118.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
32	8953511.17	186997.84	3122.89	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
33	8953515.05	186991.09	3121.45	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
34	8953504.55	187007.49	3124.16	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
35	8953515.61	186981.62	3119.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
36	8953502.77	187018.51	3125.83	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
37	8953504.07	187028.15	3127.01	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
38	8953505.29	187036.09	3127.57	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
39	8953505.83	187044.77	3129.00	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
40	8953506.71	187052.86	3130.55	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
41	8953504.74	187068.23	3131.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
42	8953501.44	187083.92	3132.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
43	8953498.29	187096.43	3133.48	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
44	8953497.05	187105.69	3135.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
45	8953495.71	187118.20	3137.26	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
46	8953492.84	187132.59	3138.97	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
47	8953488.88	187145.45	3139.24	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
48	8953486.99	187155.75	3139.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
49	8953488.73	187171.21	3140.90	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
50	8953486.41	187186.81	3142.56	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
51	8953481.97	187200.35	3143.56	CAPTACIÓN
52	8953476.51	187210.57	3145.76	TERRENO
53	8953469.11	187199.19	3141.66	TERRENO
54	8953490.38	187211.33	3145.79	TERRENO
55	8953504.12	187193.61	3144.18	TERRENO
56	8953470.32	187179.62	3138.56	TERRENO

57	8953506.66	187173.52	3142.89	TERRENO
58	8953472.10	187160.04	3137.46	TERRENO
59	8953506.66	187151.40	3141.59	TERRENO
60	8953474.13	187131.05	3136.56	TERRENO
61	8953511.48	187131.75	3140.56	TERRENO
62	8953479.81	187106.71	3133.24	TERRENO
63	8953513.53	187110.28	3138.90	TERRENO
64	8953481.86	187081.66	3130.47	TERRENO
65	8953520.93	187081.66	3135.86	TERRENO
66	8953485.43	187064.28	3129.45	TERRENO
67	8953522.21	187055.84	3133.46	TERRENO
68	8953486.20	187043.32	3126.46	TERRENO
69	8953520.68	187034.89	3130.49	TERRENO
70	8953484.15	187023.38	3123.44	TERRENO
71	8953519.66	187016.48	3127.90	TERRENO
72	8953484.41	187000.38	3122.55	TERRENO
73	8953529.62	187005.49	3125.79	TERRENO
74	8953492.27	186985.44	3120.47	TERRENO
75	8953532.05	186977.39	3121.49	TERRENO
76	8953494.29	186971.18	3116.46	TERRENO
77	8953527.14	186955.65	3118.75	TERRENO
78	8953486.79	186954.62	3111.56	TERRENO
79	8953514.72	186929.25	3115.48	TERRENO
80	8953476.44	186931.06	3110.46	TERRENO
81	8953502.82	186907.51	3113.46	TERRENO
82	8953466.35	186906.99	3106.55	TERRENO
83	8953492.99	186880.33	3108.46	TERRENO
84	8953456.48	186875.27	3101.47	TERRENO

85	8953484.56	186850.29	3100.88	TERRENO
86	8953441.66	186844.31	3097.56	TERRENO
87	8953476.76	186819.07	3099.75	TERRENO
88	8953435.94	186816.73	3093.46	TERRENO
89	8953468.70	186789.67	3095.75	TERRENO
90	8953427.10	186785.77	3088.28	TERRENO
91	8953463.24	186762.62	3091.75	TERRENO
92	8953424.20	186758.46	3087.47	TERRENO
93	8953459.30	186733.82	3088.85	TERRENO
94	8953416.08	186733.56	3083.56	TERRENO
95	8953454.32	186711.01	3087.46	TERRENO
96	8953408.74	186718.09	3080.46	TERRENO
97	8953449.11	186698.48	3085.46	TERRENO
98	8953431.87	186701.71	3081.57	LINEA DE ADUCCION
99	8953432.35	186697.50	3080.16	LINEA DE ADUCCION
100	8953433.12	186692.42	3079.22	LINEA DE ADUCCION
101	8953434.73	186687.18	3078.67	LINEA DE ADUCCION
102	8953436.77	186680.52	3077.67	LINEA DE ADUCCION
103	8953438.31	186675.99	3077.21	LINEA DE ADUCCION
104	8953441.69	186671.56	3075.67	LINEA DE ADUCCION
105	8953446.54	186665.21	3074.57	LINEA DE ADUCCION
106	8953449.63	186655.36	3073.26	LINEA DE ADUCCION
107	8953453.16	186648.48	3072.57	LINEA DE ADUCCION
108	8953456.59	186642.05	3071.26	LINEA DE ADUCCION
109	8953461.16	186635.33	3070.76	LINEA DE ADUCCION
110	8953466.29	186628.55	3070.15	LINEA DE ADUCCION
111	8953469.12	186620.11	3069.75	LINEA DE ADUCCION
112	8953472.67	186611.06	3069.22	LINEA DE ADUCCION

113	8953477.99	186604.00	3067.66	LINEA DE ADUCCION
114	8953485.02	186596.33	3066.53	LINEA DE ADUCCION
115	8953487.13	186589.30	3065.56	LINEA DE ADUCCION
116	8953491.13	186578.90	3064.85	LINEA DE ADUCCION
117	8953494.93	186569.28	3064.21	LINEA DE ADUCCION
118	8953496.96	186562.72	3063.60	LINEA DE ADUCCION
119	8953499.43	186553.75	3062.86	LINEA DE ADUCCION
120	8953500.60	186546.44	3061.56	LINEA DE ADUCCION
121	8953500.48	186538.07	3060.75	LINEA DE ADUCCION
122	8953498.08	186529.92	3060.22	LINEA DE ADUCCION
123	8953411.60	186695.68	3077.90	TERRENO
124	8953418.68	186677.71	3075.57	TERRENO
125	8953450.14	186682.99	3080.57	TERRENO
126	8953456.89	186673.26	3077.57	TERRENO
127	8953461.17	186661.73	3075.46	TERRENO
128	8953467.92	186650.19	3073.86	TERRENO
129	8953474.18	186643.43	3072.86	TERRENO
130	8953477.14	186634.53	3073.67	TERRENO
131	8953486.70	186625.63	3072.57	TERRENO
132	8953426.91	186661.23	3074.56	TERRENO
133	8953436.79	186652.50	3071.45	TERRENO
134	8953439.92	186635.03	3069.56	TERRENO
135	8953447.99	186622.01	3068.76	TERRENO
136	8953456.06	186618.88	3067.55	TERRENO
137	8953459.45	186602.56	3066.55	TERRENO
138	8953469.55	186589.15	3064.21	TERRENO
139	8953496.69	186609.19	3069.57	TERRENO
140	8953505.14	186593.45	3067.86	TERRENO

141	8953474.41	186568.12	3061.75	TERRENO
142	8953513.84	186571.61	3066.55	TERRENO
143	8953518.83	186551.47	3064.53	TERRENO
144	8953481.73	186543.81	3059.75	TERRENO
145	8953484.73	186526.66	3057.15	TERRENO
146	8953515.34	186531.49	3063.55	TERRENO
147	8953544.34	186510.25	3061.86	TERRENO
148	8953602.03	186492.03	3059.57	TERRENO
149	8953643.48	186425.48	3057.52	TERRENO
150	8953647.33	186328.06	3054.83	TERRENO
151	8953719.62	186254.75	3052.41	TERRENO
152	8953692.63	186167.95	3049.53	TERRENO
153	8953644.44	186118.76	3046.86	TERRENO
154	8953527.81	186109.11	3042.67	TERRENO
155	8953432.39	186157.34	3045.85	TERRENO
156	8953361.07	186226.78	3047.63	TERRENO
157	8953420.62	186330.98	3049.56	TERRENO
158	8953372.63	186372.92	3051.56	TERRENO
159	8953373.24	186454.37	3053.66	TERRENO
160	8953429.73	186502.99	3055.96	TERRENO

Anexo 3. Memoria de cálculo

Tabla 1. Cálculo de la población futura

DATOS	FÓRMULA	RESULTADO
Nº HABITANTES	Hallado	185 Hab.
VIVIENDA	Hallado	36 Viv.
DENSIDAD	$\frac{\text{Hab.}}{\text{Viv.}}$	5.14

POBLACIÓN FUTURA			
DATOS CENSALES			
AÑO	MUJER	HOMBRE	TOTAL
2010	72	51	123 Hab.
2013	81	59	140 Hab.
2015	89	68	157 Hab.
2018	96	75	171 Hab.
2021	102	83	185 Hab.

RESÚMEN DE CÁLCULOS DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO	
DATOS	RESULTADO
Nº HABITANTES	185 Hab.
VIVIENDA	36 Hab.
DENSIDAD	5 Hab./Viv.
TASA DE CRECIMIENTO	4.09 %
POBLACIÓN FUTURA	337.00 Hab.

Tabla 2. Cálculos de caudales de diseño

CAUDAL MÁXIMO (Época de lluvias)				
N°	VOLUMEN	TIEMPO	FÓRMULA	RESULTADO
VECES	m3	seg		
1	5 L	3 s	$Q = \frac{V}{T}$	1.47 L/s
2	5 L	3 s		
3	5 L	3 s		
4	5 L	4 s		
5	5 L	4 s		
PROMEDIO		3.4 s		

CAUDAL MÍNIMO (Época de estiaje)				
N°	VOLUMEN	TIEMPO	FÓRMULA	RESULTADO
VECES	m3	seg		
1	5 L	4 s	$Q = \frac{V}{T}$	1.19 L/s
2	5 L	4 s		
3	5 L	5 s		
4	5 L	4 s		
5	5 L	4 s		
PROMEDIO		4.2 s		

Tabla 3. Cálculo del Reservorio.

3- DISEÑO DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FORMULA	CÁLCULO	RESULTADO
VOLUMEN DE REGULACIÓN	Vreg.	$25\% \cdot Q_p \cdot 86400$	$0.25 \cdot 0.24 \cdot 86.4$	6.39 m ³
VOLUMEN DE RESERVA	Vres.	$\frac{VREG.}{24} \cdot 4$	$\frac{6.39}{24} \cdot 4$	1.07 m ³
VOLUMEN DE RESERVORIO	Vt	$Vreg + Vres$	$5.18 + 0.86$	7.46 m ³
VOLUMEN ESTANDARIZADO				10.00 m ³

DIMENSIONAMIENTO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Ancho interno	b	Dato	3.00	m
Largo interno	l	Dato	3.00	m
Altura útil de agua	h	$(Vt/(b \cdot l))$	1.11	m
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	hi	Dato	0.10	m
Altura total de agua	ha		1.21	m
Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	j	$j = b / ha$	2.48	m
Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	k	Dato	0.20	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	l	Dato	0.15	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel maximo de agua	m	Dato	0.10	m
Altura total interna	H	$ha + (k + l + m)$	1.66	m

INSTALACIONES HIDRÁULICA				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Diámetro de ingreso	De	Dato	1.00	Pulg
Diámetro salida	Ds	Dato	1.00	Pulg
Diámetro de rebose	Dr	Dato	2.00	Pulg
Limpia: Tiempo de vaciado asumido (segundos)			1800.00	
Limpia: Cálculo de diametro			2.30	
Diámetro de limpia	DI	Dato	2.00	Pulg
Diámetro de ventilación	Dv	Dato	2.00	Pulg
Cantidad de ventilación	Cv	Dato	1.00	uni.

DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Diámetro de salida	Dsc	Dato	29.40	mm
Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces diámetro salida y menor a 6 Dc	c	Dato	5.00	veces
Longitud de canastilla	Lc	Dsc * c	217.00	mm
Área de ranuras	Ar	Dato	38.48	mm ²
Diámetro canastilla = 2 veces diámetro de salida	Dc	2 * Dsc	58.80	mm
Longitud de circunferencia canastilla	pc	pi * Dc	184.73	mm
Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15 mm	Nr	pc / 15	12.00	anura
Área total de ranuras = dos veces el área de la tubería de salida	At	$2 * \pi * (Dsc^2) / 4$	1358	mm ²
Número total de ranuras	R	At / Ar	35	Uni.
Número de filas transversal a canastilla	F	R / Nr	3.00	Filas
Espacios libres en los extremos	o	Dato	20.00	mm
Espaciamiento de perforaciones longitudinal al tubo	s	$(Lc - o) / F$	66	mm

Tabla 4. Cálculo de caseta de cloración

V	Qmd	Qmd	P	r	
V reservorio (m3)	Qmd Caudal maximo diario (lps)	Qmd Caudal maximo diario (m3/h)	Dosis (gr/m3)	P peso de cloro (gr/h)	r Porcentaje de cloro activo (%)
RA 10	0.49	1.76	2.00	3.53	0.65

F	C	qs	t	Vs	qs		
Pc Peso producto comercial (gr/h)	Pc Peso producto comercial (Kgr/h)	C concentracion de la solucion(%)	qs Demanda de la solucion (l/h)	t Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen solucion (l)	Volumen Bidon adoptado Lt.	qs Demanda de la solucion (gotas/s)
5.43	0.01	0.25	2.17	12.00	26.05	60.00	12.00

Tabla 5. Cálculo de la línea de aducción

MÉTODO DIRECTO						
Tramo	Caudal Qmh (lts/seg)	Longitud L (m)	COTA DEL TERRENO		Desnivel del terreno (m)	
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)		
Res-Red dis	0.73 lt/seg	196.00 m	3,081.510 m.s.n.m.	3,058.990 m.s.n.m.	22.52 m	

MÉTODO DIRECTO						
Pérdida de carga unitaria DISPONIBLE hf (m/m)	Coefficiente de rugosidad C	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (m.)	Velocidad V (m/seg)	
0.115	140	0.978	1.00	0.029 m	1.075	

MÉTODO DIRECTO						
Pérdida de carga unitaria hf (m/m)	Pérdida de carga por TRAMO Hf (m)	COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN FINAL (m)	TIPO	CLASE
		Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)			
0.051	9.933	3,081.51 m.s.n.m.	3,071.58 m.s.n.m.	12.59 m.	PVC	10

Tabla 6. Cálculo de viviendas en WaterCad

VIVIENDAS	CAUDAL UNITARIO	PRESIÓN
VIVIENDA 1	0.023	21.36
VIVIENDA 2	0.023	24.56
VIVIENDA 3	0.023	21.55
VIVIENDA 4	0.023	18.36
VIVIENDA 5	0.023	24.69
VIVIENDA 6	0.023	29.74
VIVIENDA 7	0.023	31.28
VIVIENDA 8	0.023	32.22
VIVIENDA 9	0.023	32.75
VIVIENDA 10	0.023	36.36
VIVIENDA 11	0.023	21.25
VIVIENDA 12	0.023	20.36
VIVIENDA 13	0.023	31.33
VIVIENDA 14	0.023	21.55
VIVIENDA 15	0.023	18.36
VIVIENDA 16	0.023	30.37
VIVIENDA 17	0.023	36.36
VIVIENDA 18	0.023	21.25
VIVIENDA 19	0.023	20.36
VIVIENDA 20	0.023	31.33
VIVIENDA 21	0.023	36.36
VIVIENDA 22	0.023	21.25
VIVIENDA 23	0.023	20.36
VIVIENDA 24	0.023	18.36
VIVIENDA 25	0.023	24.69
VIVIENDA 26	0.023	29.74
VIVIENDA 27	0.023	18.36
VIVIENDA 28	0.023	30.37
VIVIENDA 29	0.023	36.36
VIVIENDA 30	0.023	18.36
VIVIENDA 31	0.023	30.37
VIVIENDA 32	0.023	36.36
VIVIENDA 33	0.023	21.25
VIVIENDA 34	0.023	20.36
VIVIENDA 35	0.023	31.33
VIVIENDA 36	0.023	36.36

Anexo 4. Panel fotográfico



FOTO N° 01: VISTA DE LA CAPTACION DE SAN PEDRO EN ESTADO DECOLAPZO Y LLENO DE VEGETACION



FOTO N° 02: VISTA DEL CRP T-6 EXISTENTE EN ESTADO DETERIORADO, YA QUE CUMPLIO SU VIDA UTIL



FOTO N° 03: VISTA DEL RESERVORIO EXISTENTE EN ESTADO DE DETERIORO, QUE REQUIERE SU RECONSTRUCCIÓN



FOTO N° 04: VISTA DEL TRASVASE EXISTENTE EN LA LINEA DE CONDUCCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SANPEDRO REQUIERE SU RECONSTRUCCION



FOTO N° 05: VISTA DEL CRP T-7 EN LA LINEA DE ADUCCION EN ESTADO DETERIORADO REQUIERE SU RECONSTRUCCION URGENTE.



FOTO N° 06: VISTA DE LAS VALVULAS DE CONTROL DE DIAMETRO DE 1 ½", EN LAS RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION EN ESTADO DETERIORADO, REQUIERE RECONSTRUCCION



FOTO N° 07: VISTA DEL PASE AEREO DE LA TUBERIA DE DIAMETRO 1 ½", EN LA LINEA DE ADUCCION, REQUIERE SU CAMBIO URGENTE

**Anexo 5. Reglamentos aplicados en los
diseños.**



Resolución Ministerial

N° 192-2018-VIVIENDA



PERÚ Ministerio de
Vivienda, Construcción
y Saneamiento

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

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

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

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

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

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

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

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

1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

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

Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

Fuente: Elaboración propia

b. Población de diseño

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

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

Donde:

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

Es importante indicar:

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

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

c. Dotación

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

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

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
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_{md} menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " 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_{md} menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " 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 ³	Población final y Dotación	Para un volumen calculado menor o igual a 5 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m ³ , para un volumen mayor a 5 m ³ y hasta 10 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m ³ 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		
Cerco perimétrico para Reservorio		
Línea de Aducción		Para un caudal máximo diario Q_{md} menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{md} " 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_{md})
- ✓ Determinar el Q_{md} de diseño según el Q_{md} real

Tabla N° 03.05. Determinación del Q_{md} para diseño

RANGO	Q_{md} (REAL)	SE DISEÑA CON:
1	< de 0,50 l/s	0,50 l/s
2	0,50 l/s hasta 1,0 l/s	1,0 l/s
3	> de 1,0 l/s	1,5 l/s

- ✓ En la Tabla N° 03.04., se menciona cuáles son los componentes hidráulicos diseñados en base al criterio del redondeo del Q_{md}
- ✓ Para el caso de depósitos de almacenamiento de agua como cisternas y reservorios se tiene el siguiente criterio:

Tabla N° 03.06. Determinación del Volumen de almacenamiento

RANGO	V_{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m^3
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3
5 – Reservorio	$> 20 \text{ m}^3$ hasta $\leq 40 \text{ m}^3$	40 m^3
1 – Cisterna	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Cisterna	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Cisterna	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3

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

2.5. MANANTIAL DE LADERA

Cuando se realiza la protección de una vertiente que aflora a una superficie inclinada con carácter puntual o disperso. Consta de una protección al afloramiento, una cámara húmeda donde se regula el caudal a utilizarse.

Componentes Principales

Para el diseño de las captaciones de manantiales deben considerarse los siguientes componentes:

- Cámara de protección, para las captaciones de fondo y ladera es muy importante no perturbar el flujo de agua que emerge de la vertiente. La cámara de protección debe tener dimensiones y formas, tales que, se adapten a la localización de las vertientes y permitan captar el agua necesaria para el proyecto. Debe contar con losa removible o accesible (bruñido) para mantenimiento del lecho filtrante.
- Tuberías y accesorios, el material de las tuberías y accesorios deben ser inertes al contacto con el agua natural. Los diámetros se deben calcular en función al caudal máximo diario, salvo justificación razonada. En el diseño de las estructuras de captación, deben preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes. Al inicio de la tubería de conducción se debe instalar su correspondiente canastilla.
- Cámara de recolección de aguas, para las tomas de bofedal, es importante que la cámara de recolección se ubique fuera del terreno anegadizo y permita la recolección del agua de todas las tomas (pueden haber más de un dren).

- Protección perimetral, la zona de captación debe estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. Debe tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

Criterios de Diseño.

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar la distancia entre el afloramiento y la cámara, el ancho de la pantalla, el área de orificio y la altura de

la cámara húmeda sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta (se recomienda $\leq 0,6$ m/s) y al coeficiente de contracción de los orificios.

Determinación del ancho de la pantalla

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.

$$Q_{\max} = V_2 \times C_d \times A$$

$$A = \frac{Q_{\max}}{V_2 \times C_d}$$

- Q_{\max} : gasto máximo de la fuente (l/s)
- C_d : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)
- g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)
- H : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

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

$$V_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH}$$

Velocidad de paso asumida: $v_2 = 0.60$ m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Por otro lado:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Donde:

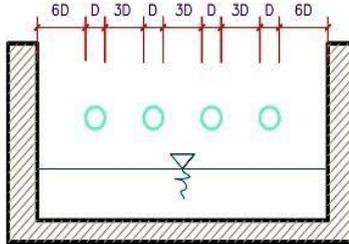
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



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

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

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

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

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

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

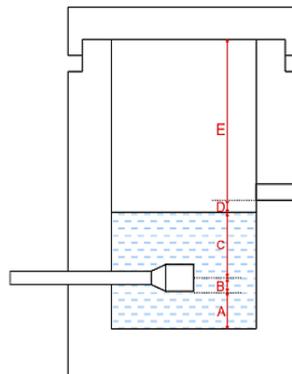
$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

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

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

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

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

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)

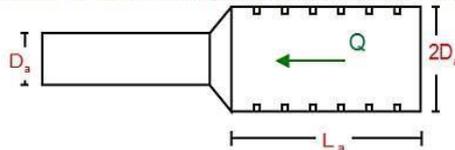
A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras (A_i) 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_{max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

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

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

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

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

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

✓ Criterios de Diseño

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

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

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)

Q_{md} : 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 m³, en este caso el reservorio es de forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio.

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

En el caso del reservorio de 70 m³, 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 m³, 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

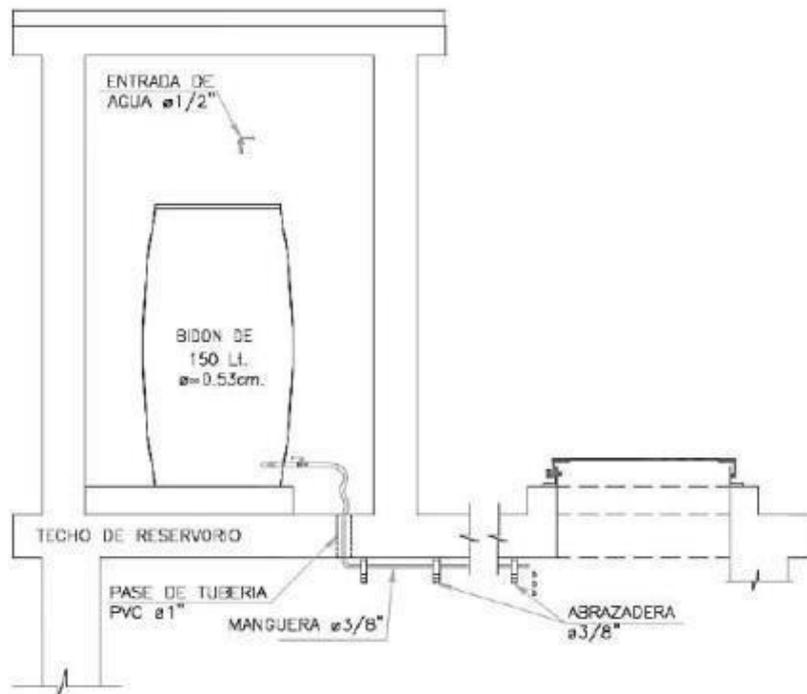
entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

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 m³/h

d : dosificación adoptada en gr/m³

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

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

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

- Cálculo del caudal horario de solución de hipoclorito (q_s) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "q_s" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

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

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

q_s : 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_s : 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

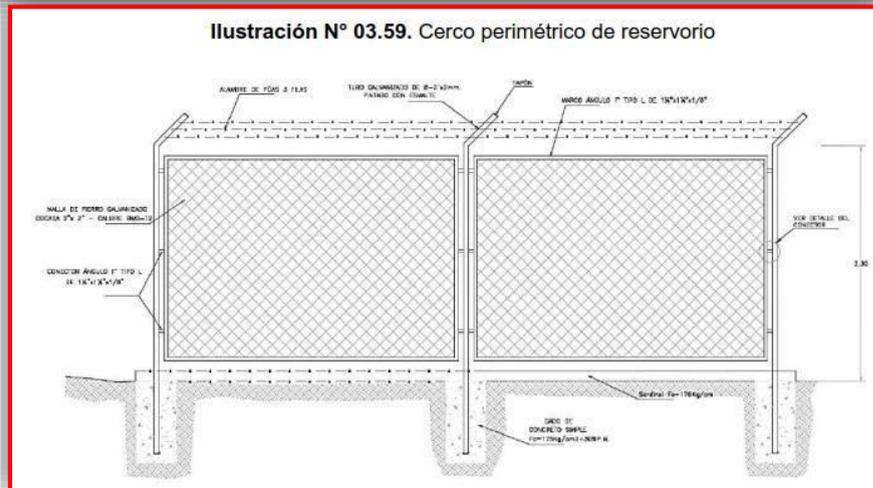
t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución

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 $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

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

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

Diseño de la línea de aducción

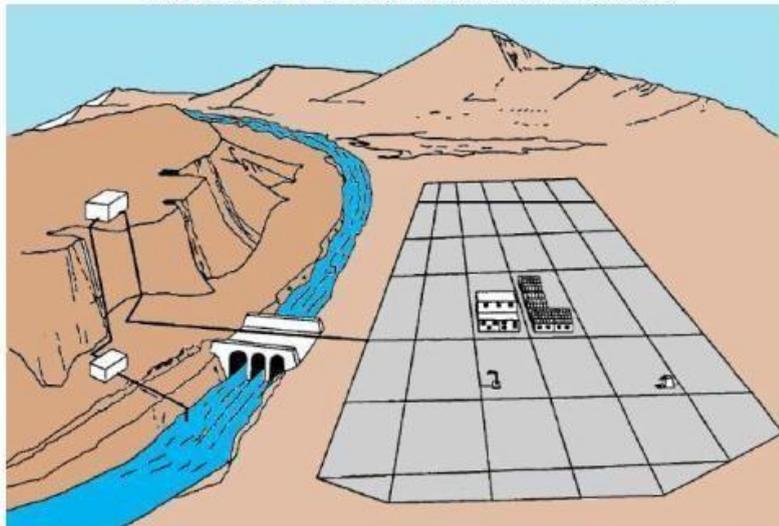
- Caudal de diseño
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- Carga estática y dinámica
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

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

2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Trazado

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

Materiales

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

Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Trazado

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

Materiales

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

Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

a. Redes malladas

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

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

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

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

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

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

Donde:

Q_t : Caudal máximo horario en l/s.

P_t : Población total del proyecto en hab.

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

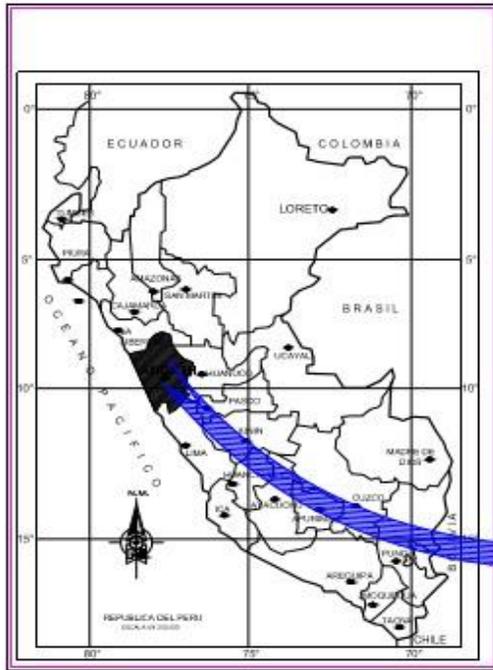
Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, puede utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

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

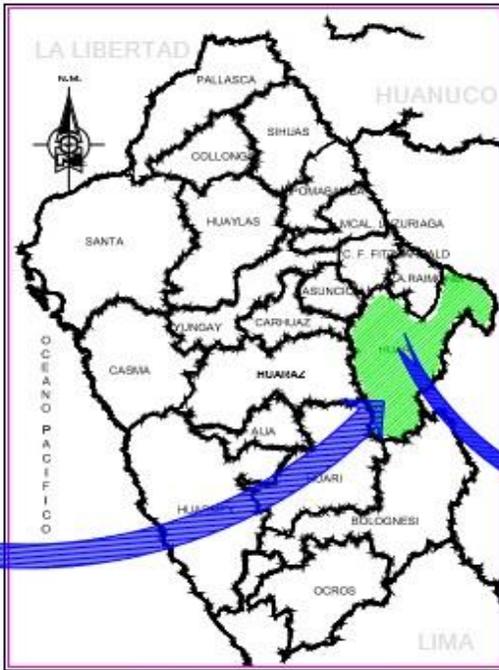
- El flujo total que llega a un nudo es igual al que sale.
- La pérdida de carga entre dos puntos a lo largo de cualquier camino es siempre la misma.

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

Anexo 6. Planos



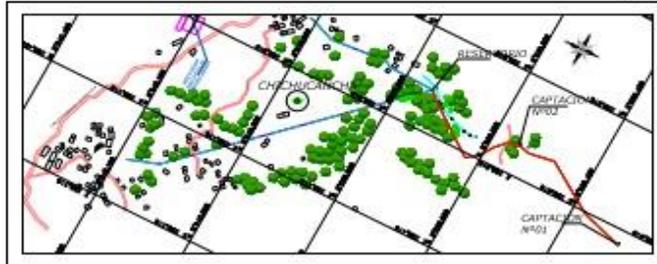
UBICACION NACIONAL



UBICACION PROVINCIAL

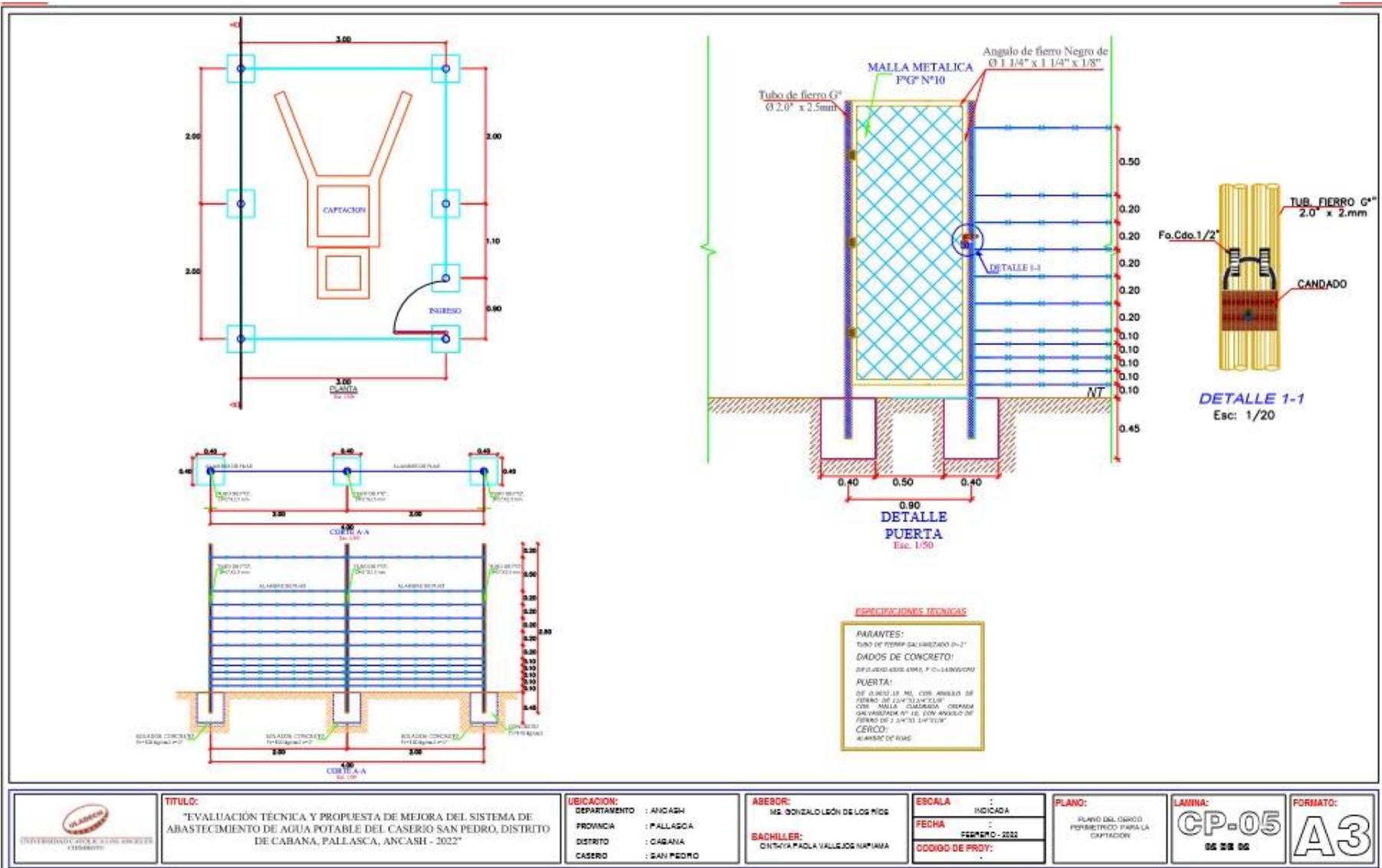


UBICACION DISTRITAL



UBICACION LOCAL

	TITULO: "EVALUACIÓN TÉCNICA Y PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SAN PEDRO, DISTRITO DE CABANA, PALLASCA, ANCASH - 2022"	UBICACION: DEPARTAMENTO : ANCASH PROVINCIA : PALLASCA DISTRITO : CABANA CASERIO : SAN PEDRO	ASESOR: ING. RONALDO LEÓN DE LOS RÍOS BACHILLER: CINTHYA PAOLA VALLEJO VARIANZA	ESCALA : 1:10000	PLANO: PLANO UBICACIÓN	LABNA: PU-01 01 01 01	FORMATO: A3
				FECHA : FEBRERO - 2022			



TITULO:
 "EVALUACIÓN TÉCNICA Y PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SAN PEDRO, DISTRITO DE CABANA, PALLASCA, ANCASH - 2022"

UBICACION:
 DEPARTAMENTO : ANCASH
 PROVINCIA : PALLASCA
 DISTRITO : CABANA
 CASERO : SAN PEDRO

ABEBOR:
 MR. DONZALO LEÓN DE LOS RÍOS

SACHILLER:
 ENRIETA PAOLA VALLEJOS HUARIAMA

ESCALA :
 INDICADA

FECHA :
 SEPTIEMBRE - 2022

DDDDDD DE PROY :
 -

PLANO:
 PLANO DEL CERCO PERIMETRICO PARA LA CAPTACION

LAMINA:
 CP-05
 05 28 06

FORMATO:
 A3

ARQUITECTURA

ESTRUCTURAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CONCRETO ARMADO:	Norma N°1000 EN GENERAL (Módulo de Elasticidad $E_c=20000$)
CONCRETO SIMPLE:	Norma N°1000
ACEROS:	Norma N°1000
REVOQUES:	Norma N°1000
ACCESORIOS DE PISO:	Norma N°1000

ITEM	DESCRIPCION	CANT.
SISTEMA DE PISO		
1	TUBERÍA PISO SUP. Ø 100 (2000) Ø 100	1.00
2	BOQUETE PISO Ø 100	0.01
SISTEMA DE REJILLA		
3	REJILLA DE PISO Ø 100	1.00
4	TUBERÍA PISO SUP. Ø 100 (2000) Ø 100	0.01
5	BOQUETE PISO Ø 100	0.01
6	TUBERÍA PISO SUP. Ø 100 (2000) Ø 100	0.01
7	TUBERÍA PISO SUP. Ø 100 (2000) Ø 100	0.01
8	TUBERÍA PISO SUP. Ø 100 (2000) Ø 100	0.01
9	TUBERÍA PISO SUP. Ø 100 (2000) Ø 100	0.01
10	TUBERÍA PISO SUP. Ø 100 (2000) Ø 100	0.01

ESPECIFICACIONES DE LA TAPA METÁLICA

TAPA METÁLICA DE 150x150. CLAVE TIPO BULL LA PLANCHAS SIN ESTRIADA DE 1.5mm, CON BARRAS DE ACERO DE 2" x 2" x 4". LAS SUPERFICIES INTERIORES Y EXTERIORES DE LA TAPA METÁLICA SERÁN PINTADAS CON 02 MANOS DE PINTURA BIANTE ENTRE MANO Y MANO DE PINTURA SECAR MENOS 3000 HORAS.

PLANTA: TAPA METÁLICA

ESC: 1/10

CORTE 1-1. DETALLE DE TAPA METÁLICA

ESC: 1/10

CORTE 1-1. DETALLE DE MARCO Y ANCLAJE

ESC: 1/10

DETALLE ANCLAJE - PLATINA

ESC: 1:2.5

ELEVACION ISOMETRICA

PLATINA PARA ANCLAR EL ANGULAR 1"x3/16" (4 UNIDADES SUELTAS)

Llave "T" de 13mm para perno de cabeza hexagonal 11/2"x3/8"

DETALLE - 01

SELLO HIDRAULICO

ESC: 1/10

TITULO:
"EVALUACIÓN TÉCNICA Y PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SAN PEDRO, DISTRITO DE CABANA, PALLASCA, ANCASH - 2022"

UBICACION:
DEPARTAMENTO : ANCASH
PROVINCIA : PALLASCA
DISTRITO : CABANA
CASERIO : SAN PEDRO

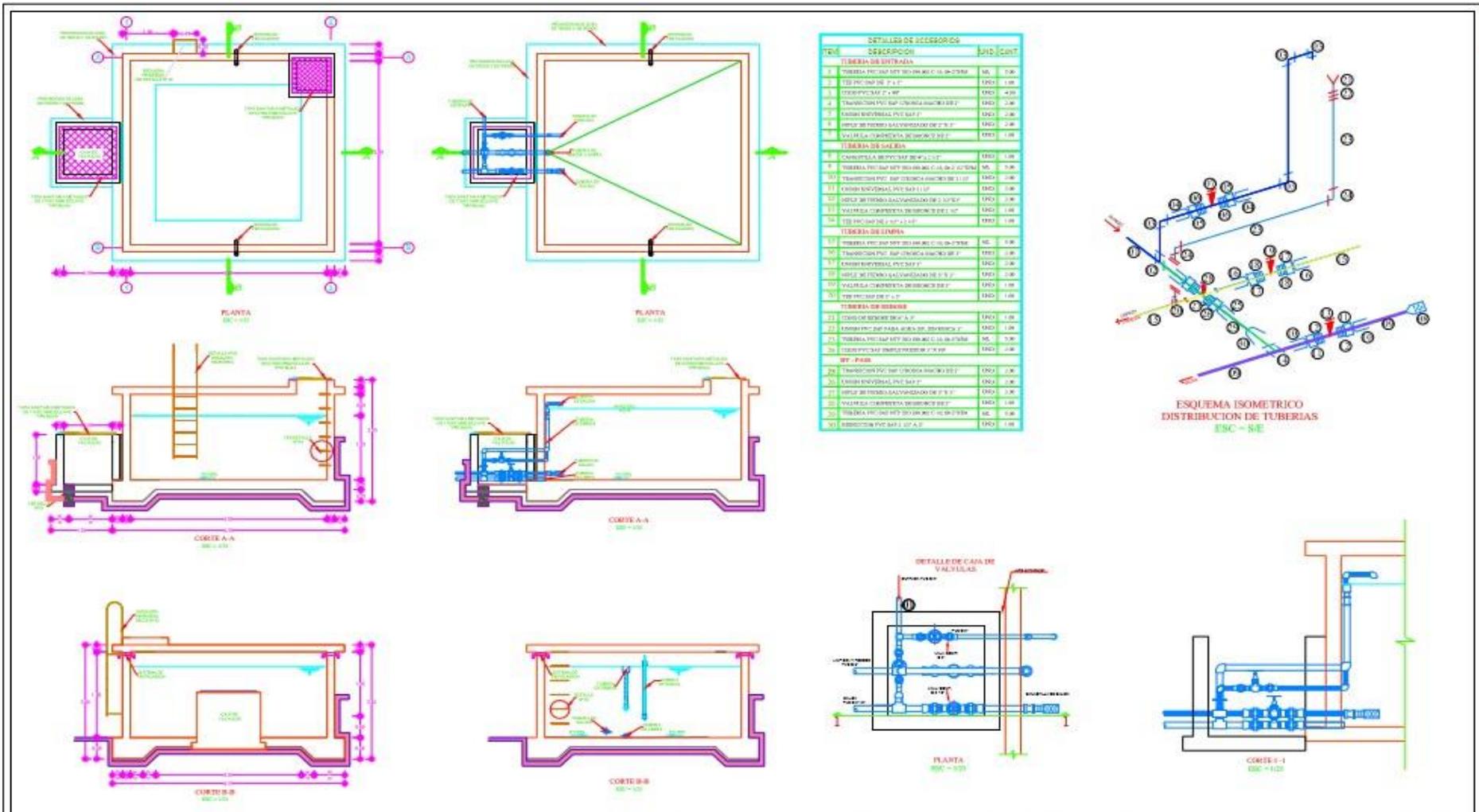
ASESOR:
ING. DONIZALO LEÓN DE LOS RÍOS
BACHILLER:
CINTHYA PAOLA VALLEJOS NARIAMA

ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO - 2022
CODIGO DE PROY:

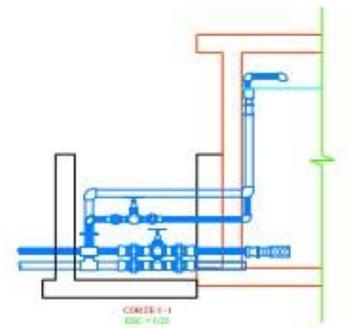
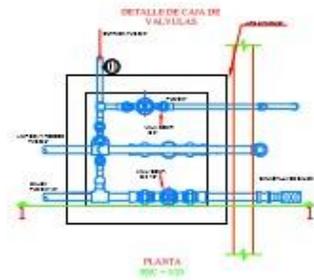
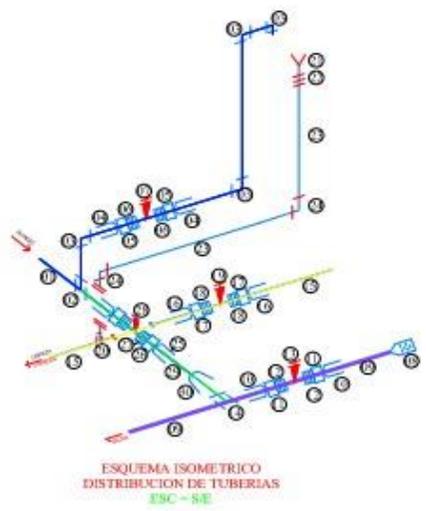
PLANO: PLANO PLANTA, CORTE Y DETALLES DE LA CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6

LÁMINA: CR-06
01 02 01

FORMATO: A2



DETALLES DE SECCIONES		
ITEM	DESCRIPCION	UNID / CANT
TUBERIA DE ENTRADA		
1	TUBERIA PVC SANITARIO 110 Ø 110	MS 1.00
2	TEE PVC SANITARIO 110 Ø 110	UNO 1.00
3	COYNE PVC SANITARIO 110 Ø 110	UNO 1.00
4	TRANSICION PVC SANITARIO 110 Ø 110	UNO 1.00
5	ANCHO INVERTIDA PVC SANITARIO 110 Ø 110	UNO 1.00
6	ARCA DE FRENDO GALVANIZADO DE 2' 0"	UNO 1.00
7	VALVULA COMPLETA DE SERVICIO DE 2' 0"	UNO 1.00
TUBERIA DE SALIDA		
8	CAMBIOLA PVC SANITARIO 110 Ø 110	UNO 1.00
9	TUBERIA PVC SANITARIO 110 Ø 110	MS 1.00
10	TRANSICION PVC SANITARIO 110 Ø 110	UNO 1.00
11	ANCHO INVERTIDA PVC SANITARIO 110 Ø 110	UNO 1.00
12	ARCA DE FRENDO GALVANIZADO DE 2' 0"	UNO 1.00
13	VALVULA COMPLETA DE SERVICIO DE 2' 0"	UNO 1.00
14	TEE PVC SANITARIO 110 Ø 110	UNO 1.00
TUBERIA DE LIMPIA		
15	TUBERIA PVC SANITARIO 110 Ø 110	MS 1.00
16	TRANSICION PVC SANITARIO 110 Ø 110	UNO 1.00
17	ANCHO INVERTIDA PVC SANITARIO 110 Ø 110	UNO 1.00
18	ARCA DE FRENDO GALVANIZADO DE 2' 0"	UNO 1.00
19	VALVULA COMPLETA DE SERVICIO DE 2' 0"	UNO 1.00
20	TEE PVC SANITARIO 110 Ø 110	UNO 1.00
TUBERIA DE RESERVA		
21	TRANSICION PVC SANITARIO 110 Ø 110	UNO 1.00
22	ANCHO INVERTIDA PVC SANITARIO 110 Ø 110	UNO 1.00
23	TUBERIA PVC SANITARIO 110 Ø 110	MS 1.00
24	TRANSICION PVC SANITARIO 110 Ø 110	UNO 1.00
OTROS		
25	TRANSICION PVC SANITARIO 110 Ø 110	UNO 1.00
26	ARCA DE FRENDO GALVANIZADO DE 2' 0"	UNO 1.00
27	VALVULA COMPLETA DE SERVICIO DE 2' 0"	UNO 1.00
28	TUBERIA PVC SANITARIO 110 Ø 110	MS 1.00
29	TRANSICION PVC SANITARIO 110 Ø 110	UNO 1.00



	TITULO: "EVALUACIÓN TÉCNICA Y PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SAN PEDRO, DISTRITO DE CABANA, PALLASCA, ANCASH - 2022"	UBICACION: DEPARTAMENTO : ANCASH PROVINCIA : PALLASCA DISTRITO : CABANA CASERIO : SAN PEDRO	ASESOR: DR. DONALDO LEÓN DE LOS RÍOS SACHILLER: CINTHYA PAOLA VALLEJOS NAPIAMA	ESCALA : INDICADA	PLANO: PLANO EN PLANTA CORTE Y DETALLE ARQUITECTURA DEL RESERVOIRIO DE 20 M ³	LAMINA: RS-07 01 03 04	FORMATO: A2
				FECHA : FEBRERO - 2022 CODIGO DE PROY:			