



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO
POBLADO DE UCHUHUAYTA, DISTRITO DE CHAVÍN
DE HUÁNTAR, PROVINCIA DE HUARI,
DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA SU INCIDENCIA
EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN –
2022**

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

AUTOR

DOMINGUEZ ROJAS, DAVE DIDIER WALTER

ORCID: 0000-0002-1069-5040

ASESOR

LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2022

1. Título de la tesis

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.

2. Equipo de Trabajo

Autor

Dominguez Rojas, Dave Didier Walter

ORCID: 0000-0002-1069-5040

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,

Chimbote, Perú

Asesor

León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias e Ingeniería,

Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

Presidente

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID ID: 0000-0001-9298-4059

Miembro

Mgtr. Lázaro Díaz, Saúl Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID ID: 0000-0002-8238-679X

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID ID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Lázaro Díaz, Saúl Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID ID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

Agradezco a Dios por la vida, por mi fe y creencias inculcadas en el seno de mi familia.

Agradezco a la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote por haberme brindado un ambiente adecuado en sus aulas permitiéndome un desarrollo profesional acorde a la vanguardia y exigencia académica.

Agradezco a mis docentes por la guía en todo el proceso de formación académica brindándome conocimiento y valores, que sé me harán un profesional con principios y valores al servicio de la sociedad.

Dave Didier W. Dominguez Rojas

Dedicatoria

A mi abuelita

Quién me apoyó y siempre confió en mí, dándome aliento para nunca rendirme a pesar de las adversidades.

A mi padre

Quién me apoyó en todo y fue la fuente principal de apoyo, mi aliento cuando más necesitaba de él.

A mi familia

Por haberme apoyado de una u otra forma en el proceso de mi formación profesional, en especial a mis tíos que siempre estuvieron en los momentos que más lo necesitaba, por estar ahí siempre motivándome.

Dave Didier W. Dominguez Rojas

5. Resumen y Abstract

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como planteamiento del problema: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022?, se tuvo como objetivo general: Determinar la evaluación y proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, para mejorar la incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022. En la metodología se empleó las siguientes características: El nivel de investigación fue de carácter; cualitativo y cuantitativo, el tipo de investigación fue descriptivo y correlacional y el diseño de la investigación fue no experimental, con un enfoque transversal. Se concluye que el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta es encuentra en un estado regular, como propuesta de mejora se plantea el rediseño de la captación con su respectivo cerco perimétrico, así como también el diseño de los cercos perimétricos de las cámaras rompe presión de tipo 6 y 7, y se recomienda a las autoridades de la JASS capacitarse en temas de operatividad y mantenimiento que son promovidas por las entidades locales.

Palabras clave: Evaluación del sistema de agua potable, Mejoramiento del sistema de agua potable, Condición sanitaria.

Abstract

The present research work had as problem approach: Will the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the town center of Uchuhuayta, district of Chavín de Huántar, province of Huari, department of Ancash, improve the incidence in the sanitary condition? of the population – 2022?, the general objective was: To determine the evaluation and propose the improvement of the drinking water supply system of the town of Uchuhuayta, district of Chavín de Huántar, province of Huari, department of Ancash, to improve the incidence on the health condition of the population - 2022. The following characteristics were used in the methodology: The level of research was of a character; qualitative and quantitative, the type of research was descriptive and correlational and the research design was non-experimental, with a cross-sectional approach. It is concluded that the drinking water supply system of the town of Uchuhuayta is in a regular state, as a proposal for improvement, the redesign of the catchment with its respective perimeter fence is proposed, as well as the design of the perimeter fences of the type 6 and 7 pressure break chambers, and JASS authorities are recommended to be trained in operational and maintenance issues that are promoted by local entities.

Keywords: Evaluation of the drinking water system, Improvement of the drinking water system, Sanitary condition.

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 literatura.....	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	6
2.1.3. Antecedentes Locales.....	9
2.2. Bases teóricas de la investigación	12
2.2.1. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable	12
2.2.2. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.....	42
2.2.3. Condición sanitaria.....	47
III. Hipótesis	50
IV. Metodología	50
4.1. El tipo de investigación	50
4.2. Nivel de la investigación de las tesis.....	50
4.3. Diseño de la investigación.....	51
4.4. El universo y muestra.....	51
4.4.1. El universo.....	51
4.4.2. La muestra	52
4.5. Definición y operacionalización de variables	53
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	56
4.6.1. Técnicas de recolección de datos	56
a) Entrevistas	56
b) Observación no experimental	56

4.6.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	56
a)	Materiales	56
b)	Equipos.....	57
c)	Documentos.....	57
4.7.	Plan de análisis	57
4.8.	Matriz de consistencia.....	58
4.9.	Principios éticos	60
a)	Protección a las personas.....	60
b)	Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad	60
c)	Libre participación y derecho para estar informado.....	60
d)	Integridad científica.....	61
V.	Resultados	62
5.1.	Resultados	62
5.1.1.	Dando respuesta al primer objetivo específico:.....	62
5.1.2.	Dando respuesta al segundo objetivo específico.....	74
5.1.3.	Resultados dando respuesta al tercer objetivo específico:	79
a)	Calidad del agua.....	79
b)	Cobertura del agua	80
c)	Cantidad del agua.....	81
d)	Continuidad del agua.....	82
5.2.	Análisis de resultados.....	83
5.2.1.	Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable existente	83
5.2.2.	Propuesta de mejoramiento de las infraestructuras del sistema de abastecimiento de agua potable.....	86
5.2.3.	Obtener la incidencia de la condición sanitaria	86
VI.	Conclusiones	88
	Aspectos complementarios.....	90
VII.	Referencias bibliográficas.....	91
Anexos	97

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de Gráficos

Gráfico N° 1. Calidad del agua.....	79
Gráfico N° 2. Cobertura del agua	80
Gráfico N° 3. Cantidad del agua.....	81
Gráfico N° 4. Continuidad del agua.	82

Índice de tablas

Tabla N° 1. Periodos de diseño de la infraestructura de agua potable.	43
Tabla N° 2. Dotación de agua según opción tecnológica y región (L/habxd).....	43
Tabla N° 3. Dotación de agua para centros educativos.	44
Tabla N° 4. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos.....	46
Tabla N° 5. Población de diseño.	74
Tabla N° 6. Caudal de la fuente y del diseño.	75
Tabla N° 7. Caudal de la fuente y del diseño.	76
Tabla N° 8. Línea de conducción.	76
Tabla N° 9. Reservorio.	77
Tabla N° 10. Línea de aducción.	78

Índice de cuadros

Cuadro N° 1. Evaluación del cerco de protección de la captación.	35
Cuadro N° 2. Evaluación de la cámara húmeda de la captación.....	35
Cuadro N° 3. Evaluación de la tapa sanitaria de la captación.....	36
Cuadro N° 4. Evaluación del cono de rebose y limpieza de la captación.	36
Cuadro N° 5. Evaluación de la canastilla de salida de la captación.....	37
Cuadro N° 6. Evaluación de la cámara seca de la captación.	37

Cuadro N° 7. Evaluación de la válvula cámara seca de la captación.....	37
Cuadro N° 8. Evaluación de la línea de conducción.....	38
Cuadro N° 9. Evaluación de la tubería de la línea de conducción.....	38
Cuadro N° 10. Evaluación de la cámara rompe presión (CRP-6).....	38
Cuadro N° 11. Evaluación de la tapa sanitaria de la cámara rompe presión (CRP-6)..	39
Cuadro N° 12. Evaluación de la válvula de aire de la cámara rompe presión (CRP-6).	40
Cuadro N° 13. Evaluación del cono de rebose y limpieza de la captación.....	40
Cuadro N° 14. Evaluación del reservorio.....	40
Cuadro N° 15. Evaluación de la tapa sanitaria del tanque de almacenamiento.....	41
Cuadro N° 16. Definición y operacionalización de las variables e indicadores.....	53
Cuadro N° 17. Matriz de consistencia.....	58
Cuadro N° 18. Evaluación de los componentes de la captación Kakash.....	62
Cuadro N° 19. Evaluación de los componentes de la línea de conducción tramo n° 01, del sector Kakash.....	64
Cuadro N° 20. Evaluación de los componentes de la línea de conducción del tramo n° 02, del sector Kakash.....	65
Cuadro N° 21. Evaluación de los componentes del reservorio.....	66
Cuadro N° 22. Evaluación de los componentes de la línea de aducción del área n° 01, del sector de Túpec.....	68
Cuadro N° 23. Evaluación de los componentes de la línea de aducción del área n° 02, del sector de Túpec.....	69
Cuadro N° 24. Evaluación de los componentes de la línea de aducción del área n° 03, del sector de Túpec.....	70
Cuadro N° 25. Evaluación de los componentes de la red de distribución de válvula n° 01, del sector de Túpec.....	71
Cuadro N° 26. Evaluación de los componentes de la red de distribución de válvula n° 02, del sector de Túpec.....	72

Índice de figuras

Figura N° 1. Cámara de captación de un manantial de ladera y concentrado.....	17
Figura N° 2. Cámara de captación de un manantial de ladera y concentrado.....	18
Figura N° 3. Carga disponible en la línea de conducción.	23
Figura N° 4. Criterios para la selección de la clase de tubería PVC, de acuerdo con las presiones de trabajo.	24
Figura N° 5. Criterios para la selección de la clase de tubería PVC, de acuerdo con las presiones de trabajo.	25
Figura N° 6. Válvula de aire manual.	26
Figura N° 7. Tipos de reservorios: apoyado y elevado.	28
Figura N° 8. Dimensiones estimadas de un reservorio apoyado de sección cuadrada..	30
Figura N° 9. Tipos de redes de distribución.....	32
Figura N° 10. Esquema de red ramificada.	33

Índice de imágenes

Imagen N° 1. Captación del centro poblado de Uchuhuayta.....	63
Imagen N° 2. Cámara rompe presión en la línea de conducción.....	66
Imagen N° 3. Reservorio del centro poblado de Uchuhuayta, en la zona de Hatun Rumi.	67
Imagen N° 4. Válvulas de control de la cámara rompe presión (CRP-7), en el tramo de la línea de aducción.	70
Imagen N° 5. Estructura de la cámara rompe presión entre el tramo 2 -3 de la línea de aducción.....	71
Imagen N° 6. Cámara de válvulas de la red de distribución, válvula n° 1.	72
Imagen N° 7. Válvula de la red de distribución, válvula n° 2.	73

I. Introducción

Manifiesta **Oblitas de Ruiz** (1), Un significativo reto para la nación es poder garantizar que todas las personas puedan acceder al servicio de agua potable y saneamiento, asumiendo su rol protagónico en el cuidado de la salud de su población, disminuyendo la pobreza, y darle mejor calidad de vida humana, generando desarrollo económico y protegiendo el medio ambiente que habitan sus pobladores. En tal sentido el proyecto de investigación consistirá en realizará el estudio del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash. El enunciado de la **problemática** planteada fue: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022?, para poder dar respuesta a esta interrogante el **objetivo general** consistió en: Determinar la evaluación y proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, para mejorar la incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022. Los **objetivos específicos** por alcanzar fueron: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2022, Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2022 y Obtener la incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar,

provincia de Huari, departamento de Ancash – 2022. La investigación se **justificó** debido a la necesidad de conocer el estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable, para poder saber lo eficiente de la red de servicio, también poder mostrar si la población está consumiendo agua potable de calidad y de forma constante. Respecto a **la metodología**, el **tipo de investigación** fue descriptivo y correlacional. El **nivel de investigación** fue de carácter; cualitativo y cuantitativo, cuantitativo porque se usarán magnitudes numéricas y gráficos, cualitativo porque se tuvo participación con los pobladores a través de entrevistas. El **diseño de la investigación** fue no experimental, con un enfoque transversal; referente a los antecedentes fueron tomados de repositorios de universidades, las bases teóricas fueron tomados de libros e información concerniente al sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales. **La delimitación espacial** estuvo constituida por el centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash y la **delimitación temporal** fue de julio a octubre del año 2022. El **Universo** estuvo conformado por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y **la muestra** estuvo compuesta por el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash. Para el **almacenamiento de datos** se usaron **técnicas**, donde se aplicaron encuestas a través de formatos y la observación no experimental con la visita en campo; como **instrumentos** se utilizó fichas técnicas de inspección, protocolos y cuestionarios para la evaluación de cada variable; así como materiales, equipos y documentos. En el **plan de análisis** se realizaron cálculos, haciendo uso de programas informáticos como el Excel, Google Earth Pro, Watercad conection y AutoCAD Civil.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Sostiene **Hernández** (2), En su tesis titulada, Evaluación de la calidad del agua para consumo humano y propuesta de alternativas tendientes a su mejora, en la Comunidad de 4 Millas de Matina, Limón. La **problemática** es la contaminación del agua, usadas para el consumo de los pobladores, causados por la actividad banadera y ganadera, por la presencia de letrinas cercanas a los pozos de agua, así como la afectación de inundaciones que son propias de la región atlántica. Tiene como **objetivo** la formulación de una propuesta de solución para mejorar el consumo de agua de los pobladores de cuatro millas de Matina, Limón, con una visión participativa. Dentro de los lineamientos **metodológicos**, el tipo de investigación es descriptivo, porque parte de una situación ya existente; a su vez el estudio es cuantitativa y mixta, por trata de entender aquellos elementos interrelacionados con la caracterización del agua de los pobladores; también el estudio es observacional, porque se abordó de una situación existente, dando seguimiento a las variables para conseguir información referente al problema de estudio, las variables son del tipo cualitativas nominal, así como cuantitativas continuas y discretas, respecto a los **instrumentos y técnicas** para la recopilación de información, indica que se realizó la consulta de diferentes fuentes, tanto primarias como secundarias, que permitieron disponer amplio conocimiento de los temas a desdoblar durante

la investigación. La presentación y **análisis de resultados** comprende una caracterización de perspectivas poblacionales y ambientales, con un diagnóstico del manejo y las condiciones del agua utilizadas para el consumo poblacional. Las **conclusiones** respecto a los factores que influyen en la calidad del agua pueden deberse a razones naturales y geológicas, también debido a la presencia de manganeso (Mn) en el suelo, a la mala planificación para ubicar los pozos letrinas, a una poca inversión de infraestructura en fuentes, así como; a la contaminación probable del uso masivo de plaguicidas de fincas aledañas que derivan en las fuentes de agua. Según **Meneses** (3), en su tesis titulada, Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la población de Nanegal, en el Cantón Quito, provincia de Pichincha, asegura que la población de Nanegal, tiene serios problemas respecto al servicio de agua potable, la atención de consumo no es constante; las tuberías, uniones mecánicas, válvulas y otros accesorios del sistema de abastecimiento presentan serios daños; sumado a ello el crecimiento poblacional; es necesario una intervención para la mejoría de la prestación de agua potable. Por tal situación se plantea la **formulación del problema** bajo el siguiente enunciado: ¿La evaluación del sistema de distribución de agua potable en la población de Nanegal y la propuesta de mejoramiento podrá resolver el problema del abastecimiento de agua, mejorando la calidad de vida de sus habitantes? Planteando como **objetivo general**: Efectuar la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en la población de Nanegal. Los **objetivos específicos** de la investigación son: Determinar el contexto actual

de la población frente a la necesidad de contar con un servicio de agua potable seguro y de buena calidad; evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable de los pobladores de Nanegal, y con ello presentar una propuesta de mejora de toda la red de abastecimiento, y el costo que genera la implementación. Respecto a la **metodología** aplicada, es de enfoque mixto cualitativo y cuantitativo, cualitativo porque se recolectan datos sin necesidad del apoyo numérico, y cuantitativo porque los datos tomados numéricamente sirven para establecer patrones de comportamiento en el estudio. Realizado todo el estudio se llega a las siguientes **conclusiones**:

- Los tanques de almacenamiento tienen una capacidad de reserva de agua que es insuficiente para satisfacer el consumo de la población beneficiaria, además las paredes presentan filtraciones y se cree que el piso también, esto debido a que las paredes fueron edificadas con piedra y revestidas de concreto, la cual no garantiza el almacenamiento de los tanques.
- Algunos hidrantes deben de ser reubicados a nivel de la nueva rasante de acuerdo con normativas deben de estar dentro de la acera.
- De acuerdo con los estudios realizados de análisis físico, químico y bacteriológico, se concluye que el agua que se consume es apta para la disposición del consumo poblacional.
- Debido a las deficiencias del sistema actual, se plantea un rediseño total del sistema de abastecimiento de agua potable, con la finalidad de evitar la suspensión del servicio.

- Debido a que se registra una marca diferente entre el volumen de consumo, respecto al volumen de salida del tanque, se prevé que existan conexiones clandestinas o haya fugas en ciertas partes del sistema de abastecimiento.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Manifiesta **Casafranca** (4), En su tesis titulada, Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la urbanización Bethel, distrito Rio Negro, provincia Satipo, región Junín – 2021, menciona que los pobladores al tratar de realizar mejoras en el sistema de agua potable, y por falta de conocimiento técnico, efectúan instalaciones empíricas que afectan todo el sistema, perjudicando a los usuarios, que no pueden consumir agua de calidad. Debido a esta situación se planteó como **enunciado del problema** lo siguiente: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la urbanización Bethel, distrito Rio Negro, provincia Satipo, región Junín, mejorará la condición sanitaria de la población – 2021? El **objetivo general** planteado es: Evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria en la urbanización; así mismo como **objetivo específico** se plantea: Evaluar los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, para determinar la condición sanitaria de la población; proponer una opción de mejoramiento del sistema de agua potable; finalmente determinar la incidencia en la condición sanitaria de la urbanización. La investigación se **evidencia** debido a la necesidad que presenta la urbanización de poder

contar con un sistema de agua potable eficiente, porque el agua que consume la población se encuentra expuesto a la contaminación, generando enfermedades gastrointestinales a los beneficiarios. Respecto a la **metodología** el tipo de investigación es correlacional transversal. El **nivel de investigación** se caracteriza por ser cualitativo y cuantitativo exploratorio, debido al uso de magnitudes numéricas es cuantitativo, y porque no se altera en nada el lugar de estudio es exploratorio. Con un **diseño de investigación** no experimental, descriptivo, respecto a los antecedentes fueron consultados en los repositorios de diferentes instituciones universitarias, y las bases teóricas fueron sacadas de libros e información digital, referente al sistema saneamiento básico rural. La **delimitación espacial** está conformada por la urbanización Bethel, la **delimitación temporal** comprendida en el año 2021. La **población y muestra** está formada por el sistema de abastecimiento de agua potable de la urbanización Bethel. Finalmente se **concluye** que se alcanza a proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para garantizar una calidad de servicio de agua potable de forma segura y continua, mejorando la condición sanitaria de toda la población.

Chalco (5), refiere en su tesis titulada, Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cayhua, distrito de Querobamba, provincia de sucre, región Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020, que los pobladores del centro poblado de Cayhua, consumen agua que se encuentra en condiciones de insalubridad, la cual está causando enfermedades

gastrointestinales y digestivas; debido a esta problemática se plantea como **enunciado del problema** lo siguiente: ¿La evaluación y mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Centro Poblado Cayhua, Distrito de Querobamba, Provincia de sucre, Región Ayacucho y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población - 2020; mejorara la condición sanitaria de la población?. Para lo cual se determina como **objetivo general**: Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Como **objetivos específicos** considerar: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable, a la vez establecer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para finalmente poder determinar la incidencia en la condición sanitaria del centro poblado en estudio. El proyecto se **justifica** debido a la necesidad de optimizar la condición sanitaria en el sistema de abastecimiento de agua potable. Respecto a la **metodología** el tipo es correlacional, con un nivel dual cualitativo y cuantitativo. El sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales constituye el **universo y la muestra** es el sistema de abastecimiento de agua potable en del centro poblado. Se aplica encuestas como **técnica** para recolectar datos y como **instrumento** se usa la ficha técnica y protocolos. El **límite espacial** lo forma el centro poblado de Cayhua y el **límite temporal** ajustado es de diciembre del 2020 hasta el mes de marzo del año 2021. Como **conclusión** se indica que la captación cuenta con una cámara seca en mal estado, el diámetro, la clase y el tipo de tubería de la línea de conducción no es la adecuada, esta se encuentra expuesta al

aire libre y no cuenta con una cámara rompe presión, ni válvulas, el reservorio no tiene un sistema de cloración, la línea de aducción se encuentra falto de enterrar, está muy expuesta y la red de distribución no enlaza a todas las viviendas.

2.1.3. Antecedentes Locales

Refiere **Serrano** (6), En su tesis titulada, Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para el sector de centinela, centro poblado de Pasacansha, distrito de Cashapampa, provincia de Sihuas, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021.

Plantea como **enunciado del problema**: ¿la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para el sector de centinela, centro poblado de Pasacansha, distrito de Cashapampa, provincia de Sihuas, región de Ancash, mejorará la condición sanitaria de la población -2021? Para cumplir con la solución al problema planea como **objetivo** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

El estudio se **justifica** debido a la necesidad de poder contar con agua apropiado para el consumo humano, así poder asegurar la salud de los pobladores, evitando enfermedades diarreicas, cólicos estomacales, entre otros, y poder optimizar una mejor calidad de vida. Las características que guarda la **metodología** son del tipo descriptivo, con un nivel de investigación cualitativo. El **universo** y **muestra** se conforma por el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad. Se establece como **lapso** y **espacio** la misma localidad. Para la **recolección de datos** aplica encuestas y fichas técnicas. Respecto a los **resultados** sostiene que el sistema de

abastecimiento es malo y la infraestructura se encuentra entre malo y regular. **Concluye** con su estudio, indicando que; el sistema de abastecimiento de agua es deficiente. Por tal razón **recomienda** que; para poder beneficiar a toda la población es necesario mejorar la captación, la línea de conducción, el CRP y el reservorio.

Sostiene **Broncano** (7), en su tesis titulada, Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de Santa Cruz, distrito de Pira, provincia de Huaraz, departamento de Ancash – 2021, que la infraestructura del sistema de abastecimiento básico, no presenta la cobertura necesaria y el tratamiento del sistema es deficiente, debido a una propuesta de operación y mantenimiento incompleto, por tal razón se plantea como **enunciado del problema** lo siguiente: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, mejorará la condición sanitaria de la población en el caserío de Santa Cruz, distrito de Pira, provincia de Huaraz, departamento de Ancash?. Para satisfacer esta incógnita se tiene como **objetivo general**: Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia de la condición sanitaria de la población del caserío de Santa Cruz, y como **objetivos específicos** se plantea: Evaluar y elaborar el sistema de abastecimiento de agua potable, para obtener la incidencia de la condición sanitaria de la población. El estudio se justifica por el interés de evaluar todo el sistema de abastecimiento de agua potable, para tener conocimiento del estado actual del sistema, así como saber si el agua que ingiere la población es la

adecuada para el consumo humano. Respecto a la **metodología** es de tipo correlacional y transversal debido a que el estudio se realiza en un tiempo específico. El **nivel de la investigación** es de carácter cualitativo, porque se recoge información del estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable y cuantitativo porque se procesa los datos. Debido a que el estudio se realiza en el lugar, pero sin alterarla el diseño es descriptivo no experimental; como guía para los antecedentes y el marco teórico conceptual se busca fuentes confiables. La delimitación espacial lo conforma sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Santa Cruz. **El universo y muestra** del estudio lo constituye el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Santa Cruz. Se **concluye** que la captación, las dos cámaras rompe presión y el sistema de desinfección y el cerco perimétrico se encuentran en un estado deficiente; por tanto, a través de una elaboración de propuesta de mejora se corregirá las deficiencias encontradas, y se optimizará el servicio de agua de forma sostenible; así mismo se concluye que la situación sanitaria de los ciudadanos beneficiarios es relativamente buena.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable

2.2.1.1. Definición de agua

Menciona **La casa del agua** (8), El agua, es una sustancia que se manifiesta en 3 estados naturales que, de acuerdo con la variación de la temperatura puede ser sólido, líquido y gaseoso. Líquido inodoro, incoloro e insípido, que puede disolver muchas sustancias, y además refracta la luz. Debido al fenómeno de evaporación, se precipita en forma de lluvia conformando manantiales, ríos y mares.

2.2.1.1.1. Ciclo del agua

Según **Fernández** (9), El ciclo del agua consta de 4 etapas, la precipitación, el escurrimiento, la evapotranspiración y la infiltración. Este ciclo hidrológico genera gran desplazamiento de agua, que es originado por la energía solar. Anualmente el volumen de precipitación del agua sobre la superficie terrestre es de 120 000 km³.

2.2.1.1.2. Agua dulce

Refiere **Zarza** (9), “El agua dulce es aquella que se encuentra naturalmente en la superficie de la Tierra en capas de hielo, humedales, lagunas, lagos, ríos y arroyos, y bajo la superficie como agua subterránea en acuíferos y corrientes bajo tierra. Se

caracteriza generalmente por tener una baja concentración de sales y sólidos disueltos.”

2.2.1.1.3. Agua potable

Según **Cordero et al.** (10), “Se denomina agua potable o agua para consumo humano, al agua que puede ser consumida sin restricción. El término se aplica al agua que cumple con las normas de calidad promulgadas por las autoridades locales e internacionales.”

a) Calidad del agua

Asegura **Baeza** (11), La calidad del agua está ligada al consumo humano, ya que debe de cumplir con estándares permitidos tal que no dañen al que la consume, salvaguardando su salud y bienestar.

b) Demanda del agua

Según **González et al.** (12), “En el agregado nacional, representa el volumen de agua en millones de metros cúbicos utilizado por la población urbana y rural para suplir sus necesidades.”

c) Dotación

Según **MOPC** (13), Es aquel volumen de agua satisfactorio en un lapso indicado, que suple la necesidad de consumo de agua de la población.

Argumenta **Huaquisto et al.** (14), en su estudio sobre el análisis del consumo del agua potable que, el consumo promedio de agua es de 67 L/hab/d, en la zona urbana en Salcedo-Puno; y este valor está por debajo de lo establecido por la OMS que es de 100 L/hab/d.

d) Población

Define **Marco ODS** (15), “La población que utiliza servicios de agua para consumo gestionados de manera segura se mide por la población que utiliza una fuente de agua mejorada que se encuentra in situ (accesibilidad), disponible cuando sea necesario (disponibilidad) y libre de contaminación (calidad).”

2.2.1.2. Manantial

Según **Rodríguez et al.** (16), Las aguas subterráneas que brotan a la superficie debido a la orografía del suelo suelen denominarse manantiales, estas aguas emergen sobre todo en laderas o llanuras; que discurren cuando las corrientes encuentran capas impermeables en la tierra.

2.2.1.3. Sistema de abastecimiento de agua potable

Refiere **Magne** (17), “Se considerarán instalaciones de abastecimiento, aquéllas que, respondiendo a alguno de los tipos que se relacionan a continuación, se encuentran en uso permanente en la prestación del servicio de abastecimiento.”

También menciona que este sistema de abastecimiento de agua está conformado por: Captaciones, Estaciones de tratamiento de agua potable, Depósitos de almacenamiento, Estaciones de bombeo, Red de distribución, Acometidas de abastecimiento, Instalaciones interiores de los edificios.

2.2.1.3.1. Tipos de fuente de abastecimiento de agua

a) Agua pluvial

Asegura **Hernández et. al** (18), El agua pluvial, es aquella proveniente de la lluvia que, debido a presentar bajos índices de contaminación, se puede aprovechar como un recurso natural renovable. El tratamiento del agua de lluvia para consumo humano; surge como una alternativa de solución autosostenible, como una solución a la problemática del acceso al agua en zonas rurales; evitando problemas concernientes al estrés hídrico y la salud poblacional.

b) Agua superficial

Manifiesta **Fuentes** (19), “Una parte de la precipitación caída (en forma de lluvia, nieve o granizo) discurre por la superficie terrestre formando arroyos y ríos, lo que constituye la escorrentía superficial.”

c) Agua subterránea

Menciona **Fuentes** (19), “Otra parte se infiltra en el terreno, rellenando poros y fisuras; cuando éstos se saturan, el agua

fluye por gravedad hacia los manantiales, ríos o mares, dando lugar a la esorrentía subterránea.”

2.2.1.3.2. Tipos de sistemas de agua potable

a) Sistema de agua potable por gravedad

Según **Fernández** (20), “Se presenta cuando el punto inicial o de origen se encuentra a una cota mayor que la cota del punto final o destino, no existiendo cotas mayores que las del origen entre ambos puntos, en este caso el agua puede circular por gravedad.”

b) Sistema de agua potable por bombeo

Argumenta **Fernández** (20), “Se presenta cuando el punto inicial o de origen se encuentra a una cota menor que la cota del punto final o destino, en este caso el agua no posee energía para circular y se hace necesario la adicción de energía mediante una motobomba”

2.2.1.3.3. Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable

a) Captación

Como indica la **Organización Panamericana de la Salud** (21), La captación es aquella estructura de concreto armado que sirve para coger el agua subterránea de una fuente de abastecimiento, evitando en lo posible que el agua se contamine, de acuerdo con un diseño efectivo.

a.1. Tipos de captación de fuente de manantial

a.1.1. De ladera y concentrado

Según **Agüero** (22), “La captación constará de tres partes: la primera, corresponde a la protección del afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda que sirve para regular el gasto utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control.”

También indica que la fuente consta de una losa de concreto que cubre toda la extensión del área adyacente a la zona de afloramiento, de tal manera evitar la contaminación con el ambiente exterior. Junto a la parte de la cámara se posiciona material granular clasificado, cuya finalidad es la de evitar el socavamiento del área adyacente a la cámara. La cámara húmeda consta de accesorios (canastilla) de salida y un cono de rebose la cual sirve para eliminar el exceso de agua.

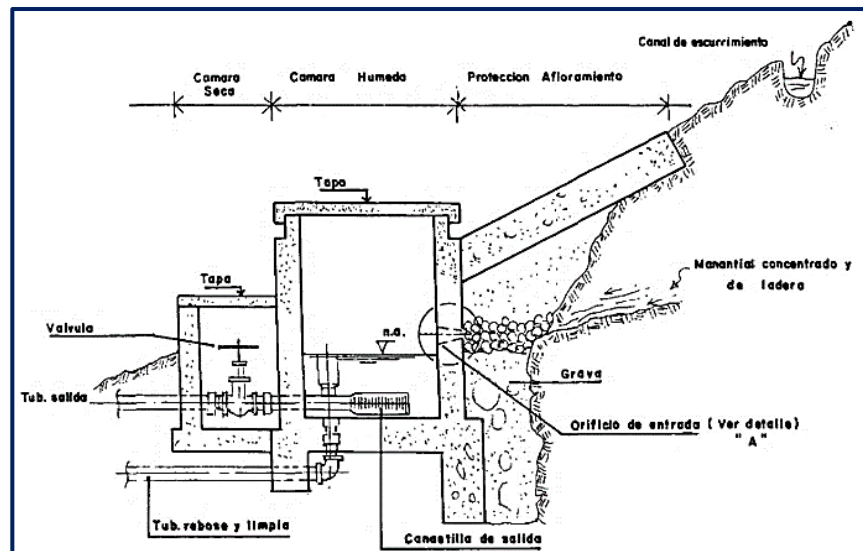


Figura N° 1. Cámara de captación de un manantial de ladera y concentrado.

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales, **Agüero P.** (22)

a.1.2. De fondo y concentrado

Según **Agüero** (22), La estructura de captación consta de una cámara sin fondo que rodea el lugar donde brote el agua. También asegura que, “Constará de dos partes: la primera, la cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regular el gasto a utilizarse, y la segunda, una cámara seca que sirve para proteger las válvulas de control de salida y desagüe.” La cámara húmeda debe de estar provista de una canastilla de salida, así como las tuberías de rebose y limpieza.

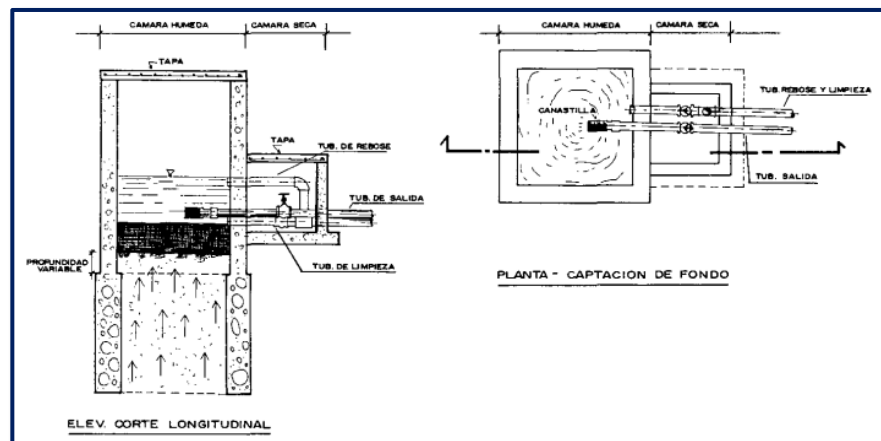


Figura N° 2. Cámara de captación de un manantial de ladera y concentrado.

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales, **Agüero P.** (22)

a.2. Caudal del manantial

Refiere **Agüero** (22), En una captación es importante determinar el caudal, para poder establecer si el agua que emana del manantial podrá satisfacer la necesidad de la población. Los métodos más usados para poder determinar el caudal son: El método volumétrico y el método de velocidad – área.

a.2.1. Método volumétrico

Indica **Agüero** (22), que el método volumétrico consta en medir el caudal máximo de la fuente, para ello se encausa el agua tal que se proporcione una corriente del fluido que pueda provocar un chorro continuo a través de una tubería. Este método consiste en medir el tiempo en la cual demora en llenar un recipiente de volumen conocido, se calcula mediante la ecuación (1).

$$Q = \frac{V}{t} \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

Q: Caudal en L/s.

V: Volumen del recipiente en litros.

T: Tiempo promedio en segundos.

a.2.2. Método de velocidad - área

Menciona **Agüero** (22), Para determinar el caudal por el método de velocidad – área, se mide el tiempo que demora un objeto flotante en llegar de un punto de partida a otro final en una sección uniforme de agua, previa definición de la distancia entre ambos puntos. Se calcula mediante la ecuación (2).

$$Q = 800 \times V \times A \dots\dots\dots (2)$$

Donde:

Q: Caudal en L/s.

V: Volumen del recipiente en litros.

A: Área de sección transversal en m².

a.3. Construcción de captación en manantial de ladera

Refiere la **Organización Panamericana de la Salud** (23) que, para la construcción de la estructura de un manantial de ladera, que permita recolectar el agua que fluye horizontalmente, se debe de considerar los siguientes elementos: Zona de afloramiento, cámara húmeda, cámara seca, ubicación, excavación, cimientos, sellados y prueba hidráulica.

a.3.1. Zona de afloramiento

Como medida de protección de la zona de la zona de afloramiento del agua, se debe de considerar las siguientes acciones.

- Se debe de definir en campo las características de los elementos de la captación, como medida de prevención a desastres naturales que pueda ocurrir en la zona.
- Se debe de construir muros en ala que sirvan de pantalla a las filtraciones subsuperficiales, las mismas que ingresarán a la cámara húmeda.
- Realizar la impermeabilización del fondo del terreno excavado considerando una pendiente mínima de 2%, esta debe de estar comprendida entre la cámara húmeda y las filtraciones, obligando que estas aguas ingresen a través de orificios perforados en el muro hacía la cámara húmeda.
- Se deberá de colocar material seleccionado en dos capas. La capa inferior a una altura de 5 cm por encima del orificio superior de entrada de entrada a la cámara recolectora se colocará piedras con

un diámetro mínimo de 2 pulgadas. La capa superior se debe de cubrir totalmente el nivel de filtraciones y la excavación realizada con material granular de 3/4 a 1 pulgada.

- Finalmente se procederá a realizar el sellado cubriendo el área comprendida entre los muros y el inicio de las excavaciones con un concreto de 1:4:8 con un espesor no menor de 5cm.

a.3.2. Cámara húmeda (colectora)

Estructura de concreto de forma rectangular, donde se recolecta el agua del manantial, provista de una canastilla por donde pasará el agua a la válvula de salida de la cámara seca; así como de una tubería de limpia y un cono de rebose que se instala en un nivel más inferior respecto a los puntos de afloramiento.

a.3.2.1. Tapa sanitaria de la cámara húmeda (colectora)

Esta tapa se encuentra ubicada con la finalidad de dar protección y evitar la contaminación del agua de agentes exteriores, puede ser de concreto o metálica, y debe de contar con seguro para impedir el acceso al interior de la cámara, esta puede ser candado, tuerca o artesanal.

a.3.3. Cámara seca (de válvulas)

Estructura de concreto de forma rectangular, la cual está separado de la cámara húmeda por un muro de concreto de 60 cm con un espesor de 15 cm, en ella se instalará una válvula de control para regularizar el agua hacia la línea de conducción.

a.3.3.1. Tapa sanitaria de la cámara seca (de válvulas)

Esta tapa se encuentra ubicada con la finalidad de dar protección y evitar el manipuleo de extraños, puede ser de concreto o metálica, y debe de contar con seguro para impedir el acceso al interior de la cámara, pudiendo ser candado, tuerca o artesanal.

a.3.4. Cimientos

Los cimientos deberán de cumplir con los parámetros estructurales de estabilidad, de acuerdo con indicaciones de planos.

a.3.5. Sellados

En su totalidad las excavaciones deberán de ser rellenadas y bien compactadas y selladas con concreto simple si fuera oportuno.

a.3.6. Prueba hidráulica

Debido a la porosidad que presenta el concreto, se debe de llenar de agua la cámara húmeda y observar atentamente durante 24 horas las fugas que se pueda presentar; si no se presentan filtraciones se dará por culminada la prueba; caso contrario se debe de realizar los resanes respectivos y repetir la prueba hidráulica hasta lograr resultados conformes.

b) Línea de conducción

Como postula la **Organización Panamericana de la Salud** (21), la línea de conducción, “En un sistema por gravedad, es la tubería que transporta el agua desde el punto de captación hasta el reservorio. Cuando la fuente

es agua superficial, dentro de su longitud se ubica la planta de tratamiento.”

Asegura **Agüero (22)**, “La línea de conducción en un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente.”

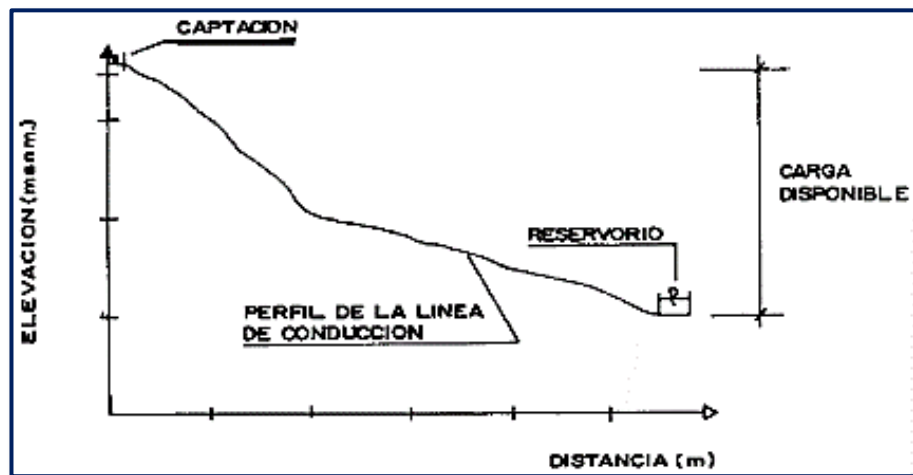


Figura N° 3. Carga disponible en la línea de conducción.

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales, **Agüero P. (22)**

b.1. Tipo de tubería

Menciona **Organización Panamericana de la Salud (21)**, la tubería de la línea de conducción se selecciona de acuerdo con la agresividad del suelo al intemperismo. La selección de la clase de tubería PVC, se considera de acuerdo con los criterios que se indican en la imagen 04.

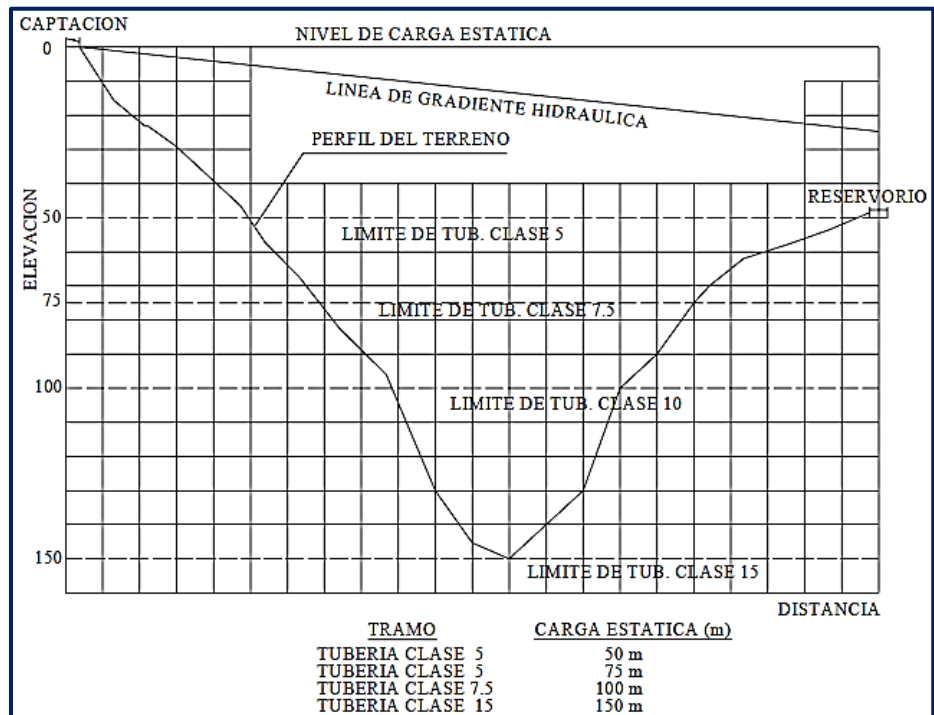


Figura N° 4. Criterios para la selección de la clase de tubería PVC, de acuerdo con las presiones de trabajo.

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales, **Agüero P.** (22)

b.2. Diámetro de tubería

Menciona **Organización Panamericana de la Salud** (21), El diámetro de tubería se diseña de acuerdo con una velocidad mínima de 0,6 m/s y una velocidad máxima de 3,0 m/s. Por ende, el diámetro mínimo de la línea de conducción a considerar es de 3/4 de pulgada para el caso de sistemas de agua potable en zonas rurales.

b.3. Cámara rompe-presión CRP-6

Menciona **Organización Panamericana de la Salud** (21), Cuando se tiene un fuerte desnivel entre la captación y algunos puntos en el tramo de la línea de conducción se colocan cámaras rompe-presión CRP-6,

esto debido a que existen presiones mayores de 50 m de columna de agua. Se debe de considerar que la tubería de ingreso está por encima del nivel del agua, tal como se indica en la imagen 05.

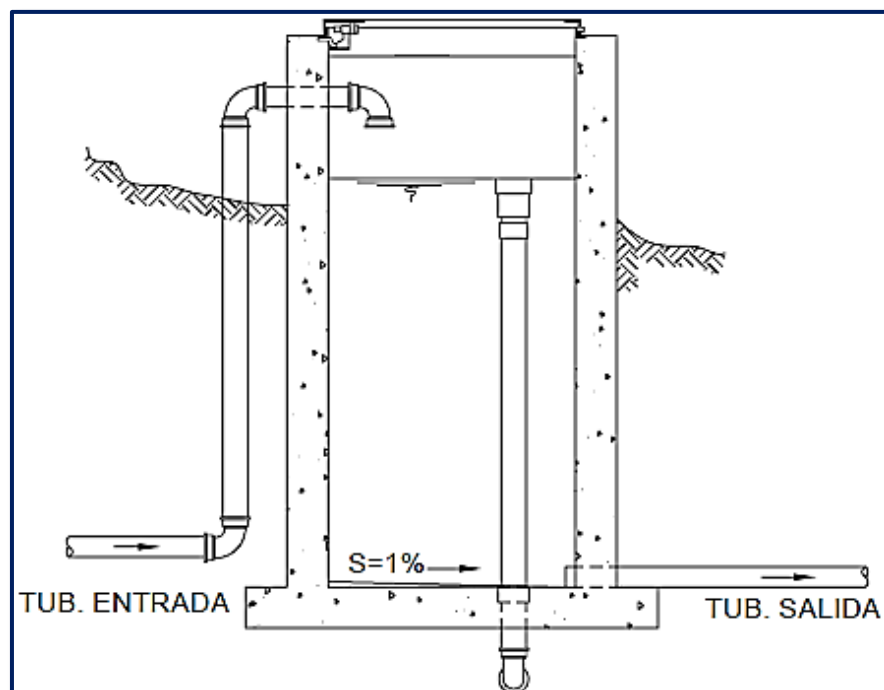


Figura N° 5. Criterios para la selección de la clase de tubería PVC, de acuerdo con las presiones de trabajo.

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales, **Agüero P.** (22)

b.4. Cámara de válvula de aire

Sugiere la **Organización Panamericana de la Salud** (21) que, para evitar la reducción del área del flujo del agua, provocado por la acumulación de aire en los puntos altos, es necesario instalar válvulas de aire automáticas (ventosas) o de forma manual, tal como se observa en la figura 06.

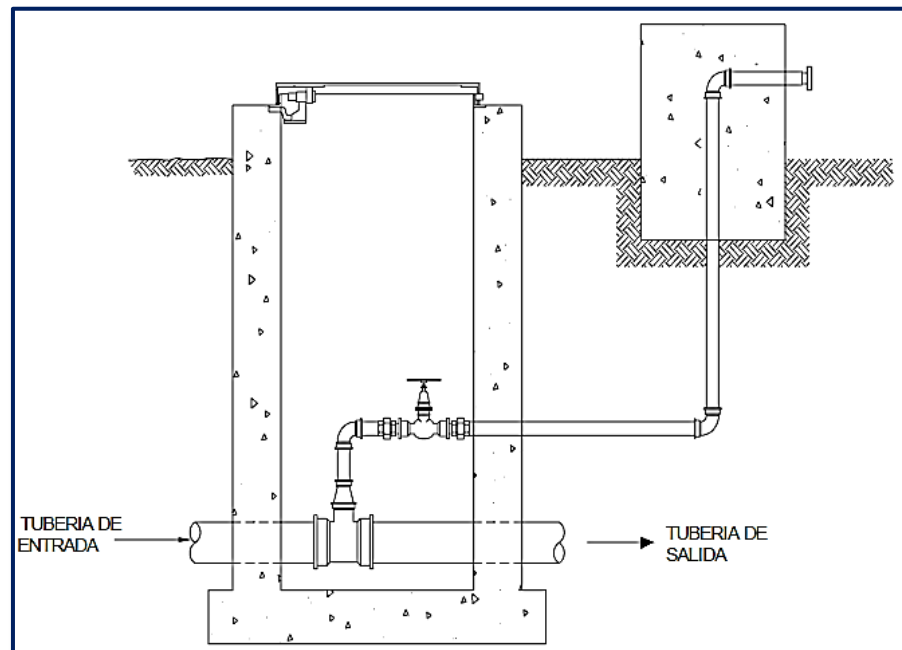


Figura N° 6. Válvula de aire manual.

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales, **Agüero P.** (22)

b.5. Tubería de limpia y rebose.

De acuerdo con **SIRAS** (24), Estos materiales son de PVC, y se encuentran en el interior de la cámara rompe presión, formada por una reducción de 4 pulgadas a 2 pulgadas, una parte de tubo de 2 pulgadas movable y otra tubería fija que se visualiza en el fondo de la cámara y sale totalmente enterrada.

b.6. Cerco perimétrico de la cámara rompe presión

Menciona **SIRAS** (24) que, El cerco perimétrico tiene como finalidad impedir el acceso a la estructura de la cámara de personas extrañas y de animales que la puedan dañar. Los elementos que pueden conformar el cerco pueden ser: postes, alambres, cerco natural, etc.

c) Reservorio

Como asegura la **Organización Panamericana de la Salud** (21), el reservorio, “Es la instalación destinada al almacenamiento de agua para mantener el normal abastecimiento durante el día.”

c.1. Tipo de reservorio

Postula **Agüero** (22) que, Los reservorios de almacenamiento pueden ser: Elevados, apoyados y enterrados.

c.1.1. Reservorio elevado

Este tipo de reservorios generalmente son de forma esférica, cilíndrica y rectangular, estas se construyen sobre torres, columnas, pilotes, etc.

c.1.2. Reservorio apoyado

Este tipo de reservorios generalmente son de forma circular o rectangular que se construyen directamente sobre el suelo.

c.1.3. Reservorio enterrado

Este tipo de reservorios son rectangulares y son construidos por debajo del suelo, son conocidos como cisternas.

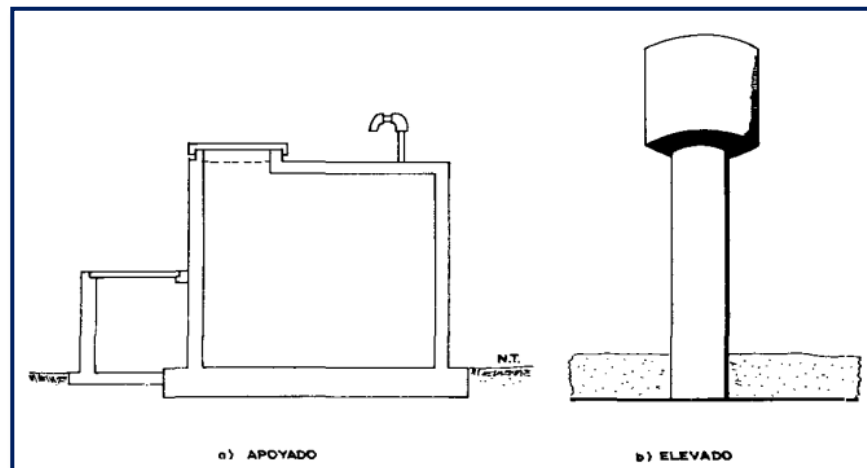


Figura N° 7. Tipos de reservorios: apoyado y elevado.

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales, **Agüero P.** (22)

c.2. Caseta de válvulas

c.2.1. Tubería de llegada

La caseta de válvulas debe de tener la tubería de llegada definido por la tubería de conducción, provista de una válvula compuerta de igual diámetro antes de la entrada al reservorio; se debe de instalar un by-pass frente a alguna emergencia.

c.2.2. Tubería de salida

“El diámetro de la tubería de salida será el correspondiente al diámetro de la línea de aducción, y deberá estar provista de una válvula compuerta que permita regular el abastecimiento de agua a la población.”

c.2.3. Tubería de limpia

“La tubería de limpia deberá tener un diámetro tal que facilite la limpieza del reservorio de almacenamiento en un periodo no mayor de 2 horas. Esta tubería será provista de una válvula compuerta.”

c.2.4. Tubería de rebose

“La tubería de rebose se conectará con descarga libre a la tubería de limpia y no se proveerá de válvula compuerta, permitiéndose la descarga de agua en cualquier momento.”

c.2.5. Tubería de ventilación

Esta tubería puede ser de fierro galvanizado o PVC, que permite la circulación del aire, debe de tener una malla metálica que evite el ingreso de cuerpos extraños al reservorio. Se puede presentar de 2 formas: en la parte superior del techo del reservorio o empotrado en el techo del reservorio, así como en la parte superior de la pared. Este tubo de ventilación debe de ser de 2 pulgadas de diámetro.

c.3. Capacidad del reservorio

El ministerio de salud recomienda una capacidad de regulación del reservorio del 25% a 30% respecto al volumen del consumo promedio diario anual (Q_m), esto se sugiere para todo proyecto de agua potable por gravedad, debido a que en zonas rurales no se cuenta con información que nos permita utilizar los métodos gráficos y analíticos para cálculo de volumen de un reservorio.

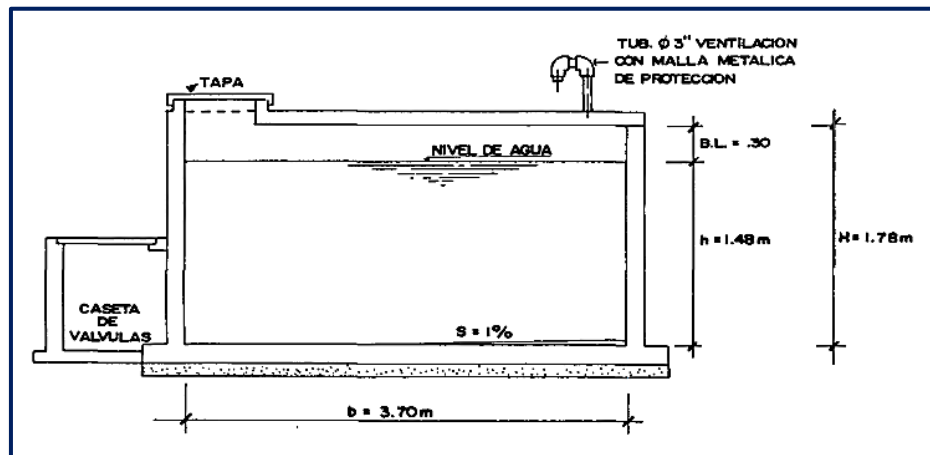


Figura N° 8. Dimensiones estimadas de un reservorio apoyado de sección cuadrada.

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales, **Agüero P.** (22)

c.4. Diseño estructural del reservorio

“Para el diseño estructural de reservorios de pequeñas y medianas capacidades se recomienda utilizar el Método de Portland Cement Association (ref. Nro 15 y 19), que determina momentos y fuerzas cortantes como resultado de experiencias sobre modelos de reservorios basados en la teoría de Plates and Shells de Timoshenko.”

d) Línea de aducción

Manifiesta **Tamayo** (25), Que la línea de aducción es aquella tubería que se encuentra entre el reservorio y el inicio de la red de distribución. El diseño de caudal de conducción es el máximo horario. Se debe de tener en cuenta que los parámetros de diseño de la línea de aducción son los mismos que para la línea de conducción con excepción en el caudal de diseño.

e) Red de distribución

Refiere **Tamayo** (25), que la red de distribución, “Es un conjunto de líneas destinadas al suministro de agua a los usuarios, debe de ser adecuada en cantidad y calidad. En localidades rurales no se incluye dotación adicional para combatir incendios.”

Refiere **Agüero** (22), “La red de distribución es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el punto de entrada al pueblo (final de la línea de aducción) y que se desarrolla por todas las calles de la población.” Con la finalidad de abastecer el agua en cantidad y presiones adecuadas en todos los puntos de la red, es necesario definir la ubicación tentativa del reservorio de almacenamiento. En base a las dotaciones y condiciones desfavorables, se debe de considerar en el diseño de la red de distribución el consumo máximo horario (Q_{mh}).

e.1. Diseño de red de distribución

Postula **Agüero** (22), respecto a las consideraciones básicas de diseño de red indica que, “La red de distribución se debe de calcular considerando la velocidad y presión del agua en las tuberías.”

Para evitar fenómenos de sedimentación el valor mínimo de velocidad debe de ser 0,6 m/s ya para evitar de los accesorios y tuberías se recomienda velocidades máximas de 3 m/s.

La presión mínima en cualquier punto de la red no debe de ser menor a 5 m y la presión estática no debe de exceder los 50 m.

Se debe de ubicar las válvulas con la finalidad de aislar tramos no mayores a 300 m o en aquellas zonas donde se garantice un buen funcionamiento de todo el sistema y se permita interrupciones al servicio para realizar ampliaciones y reparaciones necesarias.

Teniendo en cuenta estas consideraciones se realiza el diseño hidráulico de la red de distribución; para lo cual se utiliza las ecuaciones de Hazen – Williams y Fair Whipple, donde la tubería más usada es el PVC en los proyectos de agua potable en zonas rurales,

e.1. Tipos de redes

Asegura **Agüero** (22) que, “Según la forma de los circuitos, existen dos tipos de sistemas de distribución: el sistema abierto o de ramales abiertos y el sistema de circuito cerrado, conocido como malla, parrilla, etc.”

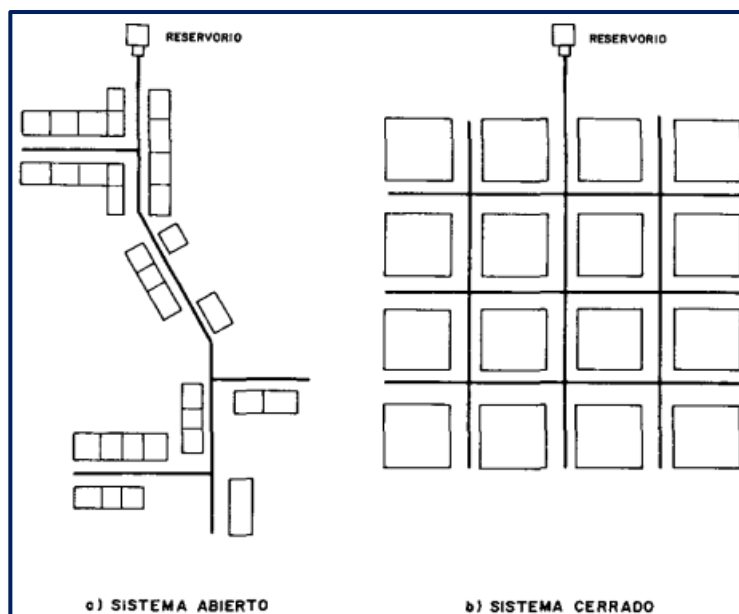


Figura N° 9. Tipos de redes de distribución.

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales, **Agüero P.** (22)

e.1.1. Sistema abierto o ramificado

“Son redes de distribución que están constituidas por un ramal matriz y una serie de ramificaciones. Es utilizado cuando la topografía dificulta o no permite la interconexión entre ramales y cuando las poblaciones tienen un desarrollo lineal, generalmente a lo largo de un río o camino.” (22)

La instalación de la tubería matriz se da a lo largo de una calle y de ella se derivan las tuberías secundarias. La desventaja que se presenta es que el flujo está dado en un solo sentido y si se sufriera un deterioro o desperfecto una parte de la población puede quedar sin servicio. La otra desventaja es que en los puntos más alejados se dan puntos muertos donde ya no circula el agua como debe de ser manteniéndose estático el agua la cual genera malos olores y sabores; por tal situación se recomienda instalar válvulas de purga de limpia y así evitar la contaminación del agua. (22)

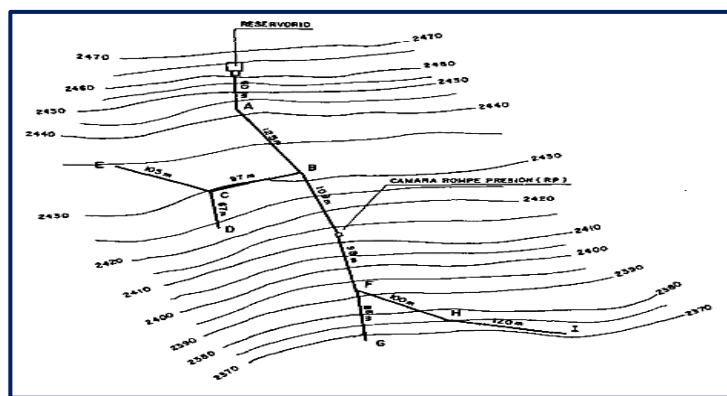


Figura N° 10. Esquema de red ramificada.

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales, **Agüero P.**

(22)

e.1.2. Sistema cerrado

En un sistema cerrado las redes se constituyen por tuberías interconectadas que forman mallas, la finalidad es crear un circuito cerrado que permita un atención permanente y eficiente. Dependiendo donde se ubican las válvulas se puede eliminar los puntos muertos, facilitando la reparación en la tubería sin afectar el servicio de agua a toda la población. Este sistema tiene la ventaja por ser más económica, además que los tramos son alimentados por ambos extremos y de esta manera consiguiéndose perdidas de cargas menores por ende menores diámetros. Frente a un incendio se pueden cerrar válvulas necesarias para poder trasladar agua a un lugar donde ocurre el siniestro.(22)

“Para el análisis hidráulico de una red de distribución en un sistema cerrado los métodos más utilizados son el de seccionamiento y el de Hardy Cross.”(22)

2.2.1.4. Criterios de evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable

Refiere la **DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO** (26), Los criterios de selección para la evaluación de un sistema de abastecimiento de agua potable adecuado para el consumo humano, se rige por los siguientes análisis a realizar como: El tipo de fuente, la ubicación de la fuente, el nivel freático, la frecuencia e intensidad de lluvias, la disponibilidad de agua, la zona de vivienda inundable y calidad del agua; así como los diferentes componentes del sistema de agua

potable. Respecto a la calidad del agua para consumo, se indica que las aguas subterráneas requieren simple desinfección y las aguas superficiales requieren 2 etapas para la desinfección que consiste en filtración lenta antecedida de prefiltración con grava. Todos los proyectos referentes al agua deben de considerar estudios de la calidad del agua, para asegurar que los parámetros aplicados cumplan, con el tratamiento adecuado al agua, y asegurar que sea apta para el consumo humano.

2.2.1.4.1. Evaluación de la captación

a) Cerco de protección

Cuadro N° 1. Evaluación del cerco de protección de la captación.

Disposición	Estado	Descripción
Si tiene	Bueno	Los elementos que sirven de cerco (postes, alambre, cerco natural, etc.), están en buenas condiciones y cumplen su función de impedir el acceso a la estructura, especialmente a los animales.
	Malo	Los elementos que sirven de protección están en malas condiciones y permiten el acceso a personas mal intencionadas y animales.
No tiene		No existe.

Fuente: Según **SIRAS** (24) - Elaboración propia 2022.

b) Cámara húmeda

Cuadro N° 2. Evaluación de la cámara húmeda de la captación.

Cámara húmeda	
Estado	Descripción
Bueno (B)	La estructura no presenta rajaduras ni abolladuras tanto al interior como al exterior, puede o no estar pintada.
Regular (M)	La estructura presenta algunas rajaduras o abolladuras solo en el exterior pero que no producen filtraciones, puede o no estar pintada.
Malo	Cuando no presenta el tubo movable ni la reducción.

(M)	
-----	--

Fuente: Según **SIRAS** (24) - Elaboración propia 2022.

c) Tapa sanitaria de la cámara húmeda o cámara seca.

Cuadro N° 3. Evaluación de la tapa sanitaria de la captación.

Tapa sanitaria			
Disposición	Material	Estado	Descripción
Si tiene	Concreto	Bueno (B)	La estructura presenta las esquinas y filos en buen estado, sin abolladuras; asimismo presenta asa o manija para el manipuleo, está operativa.
		Regular (R)	La estructura presenta abolladuras o rajaduras y el asa o manija puede o no estar operativa.
		Malo (M)	La estructura se encuentra rota y no tiene asa o manija.
Si tiene	Metal	Bueno (B)	La estructura metálica se encuentra pintada con pintura anticorrosiva, con anclajes fijos y con seguros.
		Regular (R)	La estructura metálica tiene anclajes en buen estado, pero no se encuentra pintada, sin seguro.
		Malo (M)	La estructura metálica no tiene pintura, los anclajes están rotos y sin seguro.
Si tiene	Madera	Malo (M)	Pedazos de madera utilizados de manera improvisada, para reemplazar la tapa sanitaria.
No tiene			No presenta ningún tipo de cobertura, por lo tanto, no tiene protección y está propenso a cualquier tipo de contaminación.

Fuente: Según **SIRAS** (24) - Elaboración propia 2022.

d) Cono de rebose y limpieza

Cuadro N° 4. Evaluación del cono de rebose y limpieza de la captación.

Cono de rebose y limpieza		
Disposición	Estado	Descripción
Si tiene	Bueno (B)	El tubo movable, la reducción y la tubería fija, están en buenas condiciones, sin rajaduras.
	Malo (M)	Cualquiera de las tres partes se encuentra con rajaduras que causan filtraciones.
No tiene		Cuando no presenta el tubo movable ni la reducción.

Fuente: Según **SIRAS** (24) - Elaboración propia 2022.

e) Canastilla de salida

Cuadro N° 5. Evaluación de la canastilla de salida de la captación.

Canastilla de salida			
Disposición	Material	Estado	Descripción
Si tiene	PVC	Bueno (B)	En cualquiera de los dos tipos, no está rota, mantiene el número de orificios inicial y se encuentra limpia.
	Metálica	Regular (R)	En cualquiera de los dos tipos, que se encuentra rota y sucia.
No tiene		Malo (M)	No presenta canastilla de ningún tipo y el paso del agua es directo por la tubería.

Fuente: Según SIRAS (24) - Elaboración propia 2022.

f) Cámara seca

Cuadro N° 6. Evaluación de la cámara seca de la captación.

Cámara seca	
Estado	Descripción
Bueno (B)	La estructura no presenta rajaduras ni abolladuras tanto al interior como al exterior, puede o no estar pintada.
Regular (M)	La estructura presenta algunas rajaduras o abolladuras solo en el exterior pero que no producen filtraciones, puede o no estar pintada. Puede presentar corrosión interna.
Malo (M)	La estructura presenta rajaduras por donde existen filtraciones, puede o no estar pintada.

Fuente: Según SIRAS (24) - Elaboración propia 2022.

g) Válvula de la cámara seca

Cuadro N° 7. Evaluación de la válvula cámara seca de la captación.

Válvula(s) de la cámara seca		
Disposición	Estado	Descripción
Si tiene	Bueno	La(s) válvula(s) se encuentra(n) operativa(s), se puede(n) girar con facilidad y se encuentra(n) con pintura anticorrosiva.
	Mala	La(s) válvula(s) está(n) malograda(s) o está(n) rota(s) por donde filtra agua.
No tiene		Cuando la captación no posee válvula(s).

Fuente: Según **SIRAS** (24) - Elaboración propia 2022.

2.2.1.4.2. Evaluación de la línea de conducción

A) Línea de conducción

Cuadro N° 8. Evaluación de la línea de conducción.

Línea de conducción		
Disposición	Estado	Descripción
Si tiene	Cubierta totalmente	Cuando la tubería no se encuentra enterrada superficialmente.
	Cubierta parcialmente	Cuando la tubería está enterrada pero superficialmente, o en algunos tramos está descubierta sin protección.
	Malograda	Cuando la tubería está rota con fugas, o en desuso.
No tiene		

Fuente: Según **SIRAS** (24) - Elaboración propia 2022.

B) Tubería de la línea de conducción

Cuadro N° 9. Evaluación de la tubería de la línea de conducción.

Tubería de la línea de conducción		
Disposición	Estado	Descripción
PVC	Bueno (B)	La tubería, los soportes y los anclajes se encuentran en buen estado.
HDPE	Regular (R)	La tubería está en buen estado, pero los soportes o los anclajes están en mal estado.
Fierro galvanizado	Malo (M)	La tubería presenta fugas y los soportes y anclajes pueden estar en mal estado.
No tiene		

Fuente: Según **SIRAS** (24) - Elaboración propia 2022.

C) Cámara rompe presión (CRP-6)

Cuadro N° 10. Evaluación de la cámara rompe presión (CRP-6).

Cámara rompe presión (CRP-6)			
Disposición	Material de construcción	Estado	Descripción
Si tiene	Concreto	Bueno (B)	La estructura no presenta rajaduras ni abolladuras tanto al interior como al exterior, puede o no estar pintada.

	Artesanal	Regular (R)	La estructura presenta algunas rajaduras o abolladuras solo en el exterior pero que no producen filtraciones, puede o no estar pintada.
		Malo (M)	La estructura presenta rajaduras por donde existen filtraciones, puede o no estar pintada.
No tiene			

Fuente: Según **SIRAS** (24) - Elaboración propia 2022.

D) Tapa sanitaria de la cámara rompe presión (CRP-6)

Cuadro N° 11. Evaluación de la tapa sanitaria de la cámara rompe presión (CRP-6).

Tapa sanitaria (CRP-6)			
Disposición	Material	Estado	Descripción
Si tiene	Concreto	Bueno (B)	La estructura presenta las esquinas y filos en buen estado, sin abolladuras; asimismo presenta asa o manija para el manipuleo, está operativa.
		Regular (R)	La estructura presenta abolladuras o rajaduras y el asa o manija puede o no estar operativa.
		Malo (M)	La estructura se encuentra rota y no tiene asa o manija.
Si tiene	Metal	Bueno (B)	La estructura metálica se encuentra pintada con pintura anticorrosiva, con anclajes fijos y con seguros.
		Regular (R)	La estructura metálica tiene anclajes en buen estado, pero no se encuentra pintada, sin seguro.
		Malo (M)	La estructura metálica no tiene pintura, los anclajes están rotos y sin seguro.
Si tiene	Madera	Malo (M)	Pedazos de madera utilizados de manera improvisada, para reemplazar la tapa sanitaria.
No tiene			No presenta ningún tipo de cobertura, por lo tanto, no tiene protección y está propenso a cualquier tipo de contaminación.

Fuente: Según **SIRAS** (24) - Elaboración propia 2022.

E) Válvula de aire de la cámara rompe presión (CRP-6).

Cuadro N° 12. Evaluación de la válvula de aire de la cámara rompe presión (CRP-6).

Válvula(s) de aire de la cámara rompe presión (CRP-6).		
Disposición	Estado	Descripción
Si tiene	Bueno (B)	Cuando el tubo está en buenas condiciones, no está roto y tiene su malla.
	Malo (M)	Cuando el tubo está roto o no tiene malla.
No tiene		Cuando no presenta el tubo de ventilación

Fuente: Según **SIRAS** (24) - Elaboración propia 2022.

F) Tubería de limpia y rebose

Cuadro N° 13. Evaluación del cono de rebose y limpieza de la captación.

Cono de rebose y limpieza		
Disposición	Estado	Descripción
Si tiene	Bueno (B)	El tubo movable, la reducción y la tubería fija, están en buenas condiciones, sin rajaduras.
	Malo (M)	Cualquiera de las tres partes se encuentra con rajaduras que causan filtraciones.
No tiene		Cuando no presenta el tubo movable ni la reducción.

Fuente: Según **SIRAS** (24) - Elaboración propia 2022.

2.2.1.4.3. Evaluación del reservorio

A) Reservorio

Cuadro N° 14. Evaluación del reservorio.

Reservorio			
Disposición	Material de construcción	Estado	Descripción
Si tiene	Concreto	Bueno (B)	La estructura no presenta rajaduras ni abolladuras tanto al interior como al exterior, puede o no estar pintada.
	Artesanal	Regular (R)	La estructura presenta algunas rajaduras o abolladuras solo en el exterior pero que no producen filtraciones, puede o no

			estar pintada.
		Malo (M)	La estructura presenta rajaduras por donde existen filtraciones, puede o no estar pintada.
No tiene			

Fuente: Según **SIRAS** (24) - Elaboración propia 2022.

B) Tapa sanitaria del tanque de almacenamiento

Cuadro N° 15. Evaluación de la tapa sanitaria del tanque de almacenamiento.

Tapa sanitaria del tanque de almacenamiento			
Disposición	Material	Estado	Descripción
Si tiene	Concreto	Bueno (B)	La estructura presenta las esquinas y filos en buen estado, sin abolladuras; asimismo presenta asa o manija para el manipuleo, está operativa.
		Regular (R)	La estructura presenta abolladuras o rajaduras y el asa o manija puede o no estar operativa.
		Malo (M)	La estructura se encuentra rota y no tiene asa o manija.
Si tiene	Metal	Bueno (B)	La estructura metálica se encuentra pintada con pintura anticorrosiva, con anclajes fijos y con seguros.
		Regular (R)	La estructura metálica tiene anclajes en buen estado, pero no se encuentra pintada, sin seguro.
		Malo (M)	La estructura metálica no tiene pintura, los anclajes están rotos y sin seguro.
Si tiene	Madera	Malo (M)	Pedazos de madera utilizados de manera improvisada, para reemplazar la tapa sanitaria.
No tiene			No presenta ningún tipo de cobertura, por lo tanto, no tiene protección y está propenso a cualquier tipo de contaminación.

Fuente: Según **SIRAS** (24) - Elaboración propia 2022.

2.2.2. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable

Revela **Almestar et al.** (27), El mejoramiento de un sistema de abastecimiento de agua potable consiste en dar solución necesaria a una problemática actual, debido a muchos factores como: mal funcionamiento del sistema de agua potable, servicio de agua discontinuo, crecimiento poblacional, enfermedades parasitarias y digestivas que contraen los consumidores, tuberías no adecuadas que conducen el agua, sistema de abastecimiento de agua muy antiguo, contaminación del agua superficial, entre otros.

2.2.2.1. Criterios de diseño para sistemas de agua potable

De acuerdo con la **DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO** (26), los criterios para el diseño de un sistema de agua potable son opciones tecnológicas para garantizar la sostenibilidad según criterios técnicos, económicos y culturales de una comunidad.

2.2.2.1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

“En el período de diseño se considera los siguientes factores: Vida útil de las estructuras y equipos, vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria, crecimiento poblacional y economía de escala.” (26)

Los períodos máximos de diseño para los sistemas de saneamiento de agua potable se consideran de acuerdo con la tabla N° 1.

Tabla N° 1. Periodos de diseño de la infraestructura de agua potable.

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

Fuente: DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO (26)

b. Población de diseño

Para determinar la población futura de diseño, se usa el método aritmético. Es importante señalar que, de no existir periodos intercensales de la población en específica, se debe de recurrir a los datos censales del INEI para fines de estimación de la proyección poblacional. (26)

c. Dotación

Se debe de entender por dotación como la cantidad de agua que llegue a satisfacer de forma diaria el consumo de cada persona de una vivienda. (26)

Tabla N° 2. Dotación de agua según opción tecnológica y región (L/habxd).

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

Fuente: DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO (26)

Para piletas públicas la dotación es 30 L/habxd.

Tabla N° 3. Dotación de agua para centros educativos.

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (L/alumnoxd)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Fuente: DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO (26)

d. Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario (Qmd)

Se considera un valor 1.3 respecto al consumo promedio diario anual (Qp). (26)

d.2. Consumo máximo horario (Qmh)

Se considera un valor 2.0 respecto al consumo promedio diario anual (Qp). (26)

2.2.2.1.2. Tipos de fuente de abastecimiento de agua

a. Criterios para la determinación de la fuente

“La fuente de abastecimiento se debe seleccionar de acuerdo con los siguientes criterios: Calidad de agua para consumo humano, caudal de diseño según la dotación requerida, menor costo de implementación del proyecto y libre disponibilidad de la fuente. (26)”

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.” (26)

c. 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.” (26)

Los estándares de calidad ambiental (ECA-AGUA), definen si un cuerpo de agua puede ser para consumo humano, de acuerdo con la fuente de procedencia. En tal sentido el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y sus normas modificatorias, juntamente con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, definen:

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). (26)

2.2.2.1.3. Estandarización de diseños hidráulicos

“Los diseños de los componentes hidráulicos para los sistemas de saneamiento se deben diseñar con un criterio de estandarización, lo que permite que exista un único diseño para similares condiciones técnicas. Los criterios de estandarización se detallan a continuación.” (26)

Tabla N° 4. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos.

Componente hidráulico	Criterio principal	Criterios secundarios	Descripción
Manantial de ladera	$Q_{md} \text{ (L/s)} = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (>1,00 - 1,50)$	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.
Línea de Conducción			
CRP para Conducción	$Q_{md} \text{ (L/s)} = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (> 1,00 - 1,50)$		Para un caudal máximo diario Q_{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.
Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m ³	$V_{res} \text{ (m}^3\text{)} = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15) \text{ o } (>15 - 20) \text{ o } (>35 - 40)$	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
Cerco Perimétrico para Reservorio			Para la protección y seguridad de la infraestructura
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.
Lavaderos	Depende si se implementa en vivienda, institución		Para distintos tipos de conexión domiciliaria

	pública o institución educativa inicial y primaria		
--	--	--	--

Fuente: DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO (26)

2.2.3. Condición sanitaria

Postula **MINSA** (28), En sus disposiciones generales, la condición sanitaria está referido respecto a la gestión de la calidad del agua para el consumo humano, cuyo propósito es garantizar su control, así como prevenir los riesgos sanitarios posibles, con tal de proteger y promover la salud y la comodidad poblacional.

6.2.3.1. Calidad del agua potable

Da a conocer la **Organización Mundial de la Salud** (29), que, La calidad del agua de beber es aquella que no presenta ningún riesgo que afecte significativamente la salud de la población consumidora en un tiempo de consumo de toda la vida. También menciona que, “El agua de beber debe ser adecuada para el consumo humano y para todos los usos domésticos corrientes. Cuando se rebasa un valor orientativo, hay que averiguar la causa y adoptar una medida correctiva.”

6.2.3.1.1. Inocuidad del agua

Según **MINSA** (28), Se gobierna por los siguientes lineamientos:

- Prevenir enfermedades que pueden ser transmitidas por medio del consumo de agua, cuya procedencia puede ser dudosa o de nociva calidad.

- Asegurar en su totalidad que se apliquen los requisitos sanitarios con el fin de garantizar la inocuidad del agua para consumo humano.
- Desarrollar labores promocionales, educativas y de capacitación, que puedan asegurar que la provisión, la protección y los controles de calidad del agua para consumo, preexistan eficiente, eficaz y sosteniblemente.
- Con la finalidad de asegurar la inocuidad del producto (agua potable), y la calidad del servicio se debe de adoptar métodos y procedimientos convenientes de tratamiento, distribución y almacenamiento del agua para consumo humano.
- Los usuarios deben de asumir una responsabilidad compartida y ser solidarios en el cuidado de la fuente de abastecimiento del agua para el consumo de su comunidad.
- Las entidades encargadas del servicio de agua potable, debe de controlar continuamente la calidad del agua para el consumo humano y brindar información a los usuarios sobre la calidad del agua que consumen.

6.2.3.1.2. Acciones que garantizan la calidad del agua de consumo humano

Indica **MINSA** (28), Para asegurar la calidad del agua para el consumo humano, se explica por las siguientes acciones a considerar:

La inspección sanitaria del agua, inspección epidémica de enfermedades transmitidas por el agua, controlar y supervisar la

calidad del agua, fiscalizar lo salubre del sistema de abastecimiento de agua potable, autorizar registrar y aprobar sanitariamente los sistemas de abastecimiento de agua potable, y promover y educar en temas sobre la calidad del agua para el consumo humano.

6.2.3.2. Cobertura de agua potable

Considera el **Comisión Nacional del Agua** (30), “La cobertura de agua potable incluye a las personas con agua entubada proveniente del servicio público de agua, pozo comunitario o pozo particular; o que la obtienen por llave pública. La cobertura se calcula a partir de datos censales.”

6.2.3.3. Cantidad del servicio de agua potable

Conceptualiza **García** (31), Que el servicio de agua potable son todas aquellas actividades ejecutadas técnica y administrativamente por las entidades correspondientes, la cual puede ser directa o indirecta, con la finalidad de dotar con la cantidad suficiente de agua potable a toda la población que lo demande.

6.2.3.4. Continuidad del servicio de agua potable

Asegura **Mora et. al** (32), Es la disponibilidad de agua potable sin interrupción en cantidades suficientes en un tiempo adecuado, que pueda satisfacer aquellas necesidades primordiales de ingesta e higiene personal, y otros asuntos caseros de la población consumidora.

III. Hipótesis

No aplica, porque la investigación será descriptiva.

IV. Metodología

La vigente tesis de estudio titulado Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022, se efectuará con visitas in situ, para poder realizar trabajos en campo, con la finalidad de poder evaluar la situación actual del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Uchuhuayta, y en base a los resultados que se obtenga, se pueda elaborar la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable.

4.1. El tipo de investigación

El tipo de investigación de la tesis será descriptivo correlacional, porque nos ayudará de poder describir como se muestra el sistema de abastecimiento en estudio, ya que ofrecerá explicaciones mediante la relación entre variables, y si alguno de las variables variara, esta no influirá en la otra.

4.2. Nivel de la investigación de las tesis

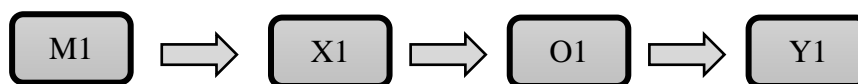
El nivel de investigación de la tesis será de carácter cualitativo y cuantitativo

Cualitativo: Porque se analizará aquellas características propias de su ambiente natural.

Cuantitativo: Porque se usará técnicas descriptivas de recopilación de datos concretos; así como cifras, que nos brindarán el soporte para llegar a conclusiones satisfactorias de la investigación.

4.3. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación de la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, será no experimental y de tipo transversal, ya que se hará uso de instrumentos y herramientas en una sola oportunidad, sin manipular las variables. Se empleará el siguiente esquema para poder trabajar las variables.



Leyenda del esquema de investigación:

M1: Sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash

Xi: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua Potable.

Oí: Resultados.

Yi: Incidencia en la condición sanitaria de la población.

4.4. El universo y muestra

4.4.1. El universo

En esta investigación el universo estará conformado por el Sistema de abastecimiento de agua potable de las regiones rurales.

4.4.2. La muestra

En esta investigación la muestra será el Sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar.

4.5. Definición y operacionalización de variables

Cuadro N° 16. Definición y operacionalización de las variables e indicadores.

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	Tendrá como finalidad determinar el estado en la que se encuentra el sistema de abastecimiento de agua potable para poder determinar el mejoramiento que requiere el sistema para que sea sostenible y pueda cumplir con las condiciones de salud de la población.	Se realizará la evaluación y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable que abarque desde la captación hasta las redes de distribución, de fichas técnicas por el reglamento vigente.	Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable.	Captación	Tipo de fuente	Nominal
						Tipo de captación	Intervalo
						Material de construcción	Intervalo
						Cerco perimétrico	Intervalo
						Caudal del manantial	Intervalo
					Antigüedad	Ordinal	
					Línea de conducción	Tipo de línea de conducción	Nominal
						Diámetro de tubería	Nominal
						Antigüedad	Intervalo
					Reservorio	Válvulas	Nominal
Tipo de reservorio	Nominal						
Material de construcción	Ordinal						
Accesorios	Nominal						
Forma de reservorio	Nominal						
Línea de aducción	Antigüedad	Intervalo					
	Volumen	Ordinal					

		Clase de tubería	Nominal	
		Tipo de tubería	Nominal	
		Diámetro de tubería	Nominal	
	Red de distribución	Tipo de sistema de red	Nominal	
		Diámetro de tubería	Nominal	
		Tipo de tubería	Nominal	
	Captación	Clase de tubería	Nominal	
		Diámetro de tubería	Ordinal	
		Caseta de válvula	Nominal	
		Tipo de tubería	Nominal	
Mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable	Línea de conducción	Clase de tubería	Nominal	
		Diámetro de tubería	Ordinal	
		Tipo de tubería	Nominal	
		Velocidad	Intervalo	
		Presión	Intervalo	
		Caudal máximo diario	Intervalo	
	Perdida de carga	Intervalo		
		Válvulas	Nominal	
		Reservorio	Tipo de tubería	Nominal
			Caseta de cloración	Ordinal
	Clase de tubería		Nominal	
	Diámetro		Nominal	

		Línea de aducción	Clase de tubería Caudal máximo horario Tipo de tubería	Nominal Intervalo Nominal
		Red de distribución	Clase de tubería Diámetro de tubería Presión Caudal máximo horario Tipo de tubería Velocidad Pérdida de carga	Nominal Ordinal Intervalo Intervalo Nominal Intervalo Intervalo
MEJORA LA CONDICIÓN SANITARIA	VARIABLE DEPENDIENTE	Condición sanitaria	Calidad del agua potable	Intervalo
			Cobertura del agua potable	Intervalo
			Cantidad del servicio del agua potable	Intervalo
			Continuidad del servicio de agua potable	Nominal

Fuente: Elaboración Propia - 2022

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1. Técnicas de recolección de datos

a) Entrevistas

Se realizará entrevistas a las autoridades y a la población en general a través de un formato para el recojo de información.

b) Observación no experimental

Se realizarán visita a campo para tomar muestras reales, para obtener datos consignados de acuerdo con la problemática que se ensaya.

4.6.2. Instrumentos de recolección de datos

Se utilizarán como instrumentos fichas técnicas de inspección, protocolos, cuestionarios, materiales, equipos y documentos, para la evaluación de cada variable en el centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, las cuales se especifican en lo siguiente:

- Ficha técnica de campo
- Cuestionarios a las autoridades locales y población en general.
- Análisis documental.

a) Materiales

- Cuaderno de campo
- Wincha
- Balde de 20 lt.
- Imágenes satelitales

b) Equipos

- Cámara fotográfica
- GPS
- Cronómetro

c) Documentos

- Reporte de análisis de agua del laboratorio
- Acta de constatación

4.7. Plan de análisis

Se determinará el caudal de la fuente con el método volumétrico, se censará a la población, se realizará el estudio de análisis; bacteriológico, físico, químico al agua de consumo poblacional, se aplicarán encuestas y fichas técnicas según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS), para así determinar el estado en el que se encuentra el sistema de abastecimiento y la condición sanitaria. Los cuadros de evaluación del sistema serán aquellos que responderán a nuestro primer objetivo, las tablas nos representarán el resumen del diseño hidráulico de cada componente que nos otorgará resultados a nuestro segundo objetivo, los datos que obtendremos serán procesados mediante las técnicas descriptivas que permitirá a través de los indicadores cuantitativos obtener los resultados para conocer la condición sanitaria. Cabe indicar que para el trabajo en gabinete se hará uso de programas informáticos como el Excel, S10, Watercad conection, AutoCAD civil y libros de consulta en temas de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

4.8. Matriz de consistencia

Cuadro N° 17. Matriz de consistencia.

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE UCHUHUAYTA, DISTRITO DE CHAVÍN DE HUÁNTAR, PROVINCIA DE HUARI, DEPARTAMENTO DE ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022				
Caracterización del problema	Objetivos de la investigación	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias Bibliográficas
<p>A nivel mundial</p> <p>Indica la UNESCO (4), En el 2015, 3 de cada 10 personas no pudieron acceder al servicio de agua potable gestionado de forma segura que representa el 29% de la población mundial (2 100 millones de personas), y que 844 millones de personas no poseían servicio básico de agua potable. Además de los que tenían acceso al agua gestionado de forma segura 1 de cada 3 vivía en áreas rurales (1 900 millones). Se prevé que para el 2030 solo 1 de cada 5 personas podrá alcanzar los servicios básicos de agua universales.</p> <p>A nivel nacional</p> <p>Según PARI (5), Indica que el poder acceder del beneficio al agua potable disminuye positivamente los gastos en la salud de los hogares de las zonas urbano y rural del Perú. Es así que en los hogares urbanos se puede estimar una reducción del 2.3% y en los hogares rurales en un 8.1%. Por tanto, existe un beneficio en los hogares cuando se puede acceder al servicio de agua potable de forma segura.</p>	<p>Objetivos de la investigación</p> <p>Objetivo general:</p> <p>Determinar la evaluación y proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, para mejorar la incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>a. Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2022.</p> <p>b. Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2022.</p> <p>c. Obtener la incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash – 2022.</p>	<p>Antecedentes:</p> <p>Internacionales Nacionales Locales</p> <p>Bases teóricas:</p> <p>Agua potable</p> <p>Evaluación Mejoramiento</p> <p>Periodo de diseño</p> <p>Condición sanitaria</p>	<p>Tipo de la investigación</p> <p>El tipo de investigación es descriptivo y correlacional</p> <p>Nivel de la investigación</p> <p>Es de carácter cuantitativo y cualitativo</p> <p>Diseño de la investigación</p> <p>No experimental con enfoque transversal</p> <p>Universo y Muestra</p> <p>Universo: estará constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.</p> <p>Muestra: Sistema de</p>	<p>Pajares Díaz M. Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento en el caserío Yanamarca - sector Ingapila, distrito de Llacanora - Cajamarca - Cajamarca [Internet]. [cited 2022 Jul 14]. Available from: http://hdl.handle.net/20.500.14074/668</p> <p>Broncano T MS. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de Santa Cruz, distrito de Pira, provincia de Huaraz, departamento de Ancash – 2021. 2021.</p> <p>Zarza LF. ¿Cuántos tipos de agua hay? [Internet]. 2016 [cited 2022 Jul 15]. Available from: https://www.iagua.es/respuestas/cuanto-s-tipos-agua-hay</p> <p>Cordero Ordoñez M de L, Ullauri Hernández PN. Filtros caseros, utilizando ferrocemento, diseño para servicios a 10 familias, constante de 3</p>

A nivel local

Según Informe IPE (7), En relación al acceso de agua en la región de Ancash y sus provincias, las viviendas que se abastecen mediante red pública domiciliaria representan el 80% de toda la población ancashina, porcentaje ligeramente superior al promedio nacional de 78%. Cuando nos referimos al acceso de agua potable en algunas provincias, la provincia de Huaraz tiene un promedio de 92%, la provincia de Antonio Raymondi un promedio de 91%. Mientras que, en la provincia de Mariscal Luzuriaga, se tiene un 58% de acceso al agua por red domiciliaria, el resto accede al agua proveniente de pilones, pozos, manantiales u otros medios.

Enunciado del problema:

¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022?

abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta

Definición y operacionalización de variables:

Evaluación y Mejoramiento

Técnicas:

Encuestas

Instrumentos

Fichas de Evaluación

Plan de análisis

Evaluar todo el sistema de abastecimiento de agua potable

Principios éticos

Ética Profesional

unidades de filtros gruesos ascendentes (FGAS), 2 filtros lentos de arena (FLA), sistema para aplicación de cloro y 1 tanque de almacenamiento. 2011 [cited 2022 Jul 15]; Available from: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/747/1/ti874.pdf>

Fuente: Elaboración Propia - 2022

4.9. Principios éticos

De acuerdo con **RECTORADO** (33), Respecto al código de ética para la investigación, la consideraremos los siguientes principios éticos, que guiarán las buenas prácticas y conducta responsable de nuestra tesis de investigación.

a) Protección a las personas

En esta investigación se protegerá, a las personas involucradas en este proyecto, respetando la dignidad humana, la identidad, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. En tal situación a las personas inmersas en este proyecto se les pedirá su libre voluntad sin vulnerar sus derechos fundamentales, y que se puedan beneficiar directamente donde se ejecutarán los posibles proyectos a futuro.

b) Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad

En el desarrollo de esta investigación se tomará medidas para evitar daños al medio ambiente; plantas y animales, se planificará los trabajos para disminuir los efectos desfavorables y extender los beneficios.

c) Libre participación y derecho para estar informado

En este proyecto de investigación, se informará todo lo referente sobre lo que se va a realizar en el estudio de su sistema de abastecimiento de agua potable, los principios y la finalidad. Si hubiera personas que, a pesar de brindarles información respecto al desarrollo del proyecto, y no deseen participar, no se les exigirá, se respetará su decisión.

d) Integridad científica

Este proyecto de investigación mantendrá la rectitud del investigador, tratando de cuidar su profesionalismo en función de sus normas deontológicas, así como su propio interés intelectual y el cuidado de la imagen de su casa de estudios universitarios. No se falseará resultados, se comunicará la verdad para evitar conflictos entre el investigador y la población.

V. Resultados

5.1. Resultados

5.1.1. Dando respuesta al primer objetivo específico:

Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.

5.1.1.1. Captación

Cuadro N° 18. Evaluación de los componentes de la captación Kakash.

Tipo de sistema	Captación		
Indicadores	Evaluación	Descripción	Estado operacional
Tipo de fuente	Manantial	El nombre del manantial es Kakash.	
Coordenadas UTM	Norte: 8929279.00 m Este: 262571.00 m Elevación: 3822 m Zona: 18L	Datos adquiridos por GPS.	
Tipo de captación	Captación en ladera	El agua captada proviene de afloramientos de aguas subterráneas.	Regular
Material de construcción	Concreto	La estructura es de concreto según se constata en campo.	Regular
Antigüedad	15 años	Cumple con el reglamento RM 192-2018.	
Dimensiones	Largo: 0.60 m Ancho: 0.60 m Altura: 0.85 m		
Caudal máximo de fuente	0,92 L/s	Con la ayuda de un balde de 8 litros y aplicando el método volumétrico se halló el caudal máximo.	
Cerco de protección	No tiene	Se elaborará el mejoramiento de la captación.	
Cámara húmeda	Si tiene	La cámara húmeda es de 1.20 m x 1.00 m de sección interior y 1.30 m de altura con un ancho de pared de 0.20 m.	Regular

Tapa sanitaria de la cámara húmeda	Si tiene	La tapa es de metal y cuenta con un seguro con cierre de tuerca.	Regular
Cono de rebose y limpieza	Si tiene	Cuenta con una tubería de PVC de 2".	Bueno
Canastilla de salida	Si tiene	La canastilla es de PVC, se encuentra en un estado.	Bueno
Zanja de coronación	Si tiene	Se observa una construcción de concreto alrededor de la captación que capta el agua de lluvia y la desplaza hacia los costados de la captación, evitando la contaminación del agua de captación.	Regular
Cámara seca	Si tiene	La cámara seca es de 0.50 m x 0.50 m de sección interior y 0.50 m de altura con un ancho de pared de 0.15 m.	Regular
Tapa sanitaria de la cámara seca	Si tiene	La tapa sanitaria es de metal, le falta pintura y cuenta con seguro con cierre de tuerca.	Regular
Válvula de la cámara seca	Si tiene	La cámara seca cuenta con una válvula de bronce.	Bueno

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación: De acuerdo con la evaluación realizada a la captación, el estado operacional es REGULAR, los accesorios están completos y las cámaras húmeda y seca cuentan con sus respectivas tapas sanitarias de metal con seguro,



Imagen N° 1. Captación del centro poblado de Uchuhayta

5.1.1.2. Línea de conducción

Cuadro N° 19. Evaluación de los componentes de la línea de conducción tramo n° 01, del sector Kakash.

Tipo de sistema	Línea de conducción – tramo 01		
Indicadores	Evaluación	Descripción	Estado operacional
Tubería de conducción	Si tiene	El tipo de línea de conducción es por gravedad y se encuentra enterrada totalmente.	
Tipo de tubería	PVC	Material recomendado, se encuentra enterrada totalmente y cuenta con una dimensión de 2”.	Bueno
Clase de tubería	10	Tubería adecuada para zonas rurales.	
Medidas de la tubería	Longitud = 126 m Diámetro = 2”	Se determinará en el mejoramiento de la línea de conducción.	
Antigüedad	15 años	Cumple con el reglamento RM 192-2018.	
Cámara rompe presión	Si tiene	En el tramo cuenta con una cámara rompe presión tipo 6 (CRP-6).	
Cerco perimétrico de la cámara rompe presión	No tiene	Se determinará en el mejoramiento de la línea de conducción.	
Material de construcción de la cámara rompe presión	Concreto	El diseño de concreto es de $f_c = 210$ kg/cm ² .	Regular
Tapa sanitaria de la cámara rompe presión	Si tiene	La tapa sanitaria es de metal, le falta pintura y cuenta con seguro con cierre de tuerca.	Regular
Válvula de aire de la cámara rompe presión	Si tiene	La válvula de aire es de PVC.	Bueno
Tubería de limpia y rebose	Si tiene	La tubería de limpia y rebose es de PVC, con una dimensión de 2”.	Bueno

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación: De acuerdo con la evaluación realizada a la línea de conducción del tramo n° 01, el estado operacional es BUENO, la tubería se encuentra totalmente enterrada y tiene un diámetro de 2”.

Cuadro N° 20. Evaluación de los componentes de la línea de conducción del tramo n° 02, del sector Kakash.

Tipo de sistema	Línea de conducción – tramo n° 2		
Indicadores	Evaluación	Descripción	Estado operacional
Tubería de conducción	Si tiene	El tipo de línea de conducción es por gravedad y se encuentra enterrada totalmente.	
Tipo de tubería	PVC	Material recomendado, se encuentra enterrada totalmente y cuenta con una dimensión de 2”.	Bueno
Clase de tubería	10	Tubería adecuada para zonas rurales.	
Medidas de la tubería	Longitud = 144 m Diámetro = 2”	Se determinará en el mejoramiento de la línea de conducción.	
Antigüedad	15 años	Cumple con el reglamento RM 192-2018.	

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación: De acuerdo con la evaluación realizada a la línea de conducción del tramo n° 02, el estado operacional es BUENO, la tubería se encuentra totalmente enterrada y tiene un diámetro de 2”.



Imagen N° 2. Cámara rompe presión en la línea de conducción.

5.1.1.3. Reservorio

Cuadro N° 21. Evaluación de los componentes del reservorio.

Tipo de sistema	Reservorio		
	Indicadores	Evaluación	Descripción
Forma del reservorio	Rectangular	La forma del reservorio es rectangular	
Tipo de reservorio	Apoyado	Es un reservorio de ancho = 3.40 m, largo = 3.40 m y profundidad = 1.30 m	
Material de construcción	Concreto armado	Información brindada por el representante del caserío, de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	Regular
Antigüedad	15 años	Se encuentra dentro del período de diseño que indica el reglamento RM 192 - 2018.	
Capacidad del reservorio	$V = 15 \text{ m}^3$	Es el volumen indicado múltiplo de 5.	
Tubería de ventilación	Si tiene	La tubería de ventilación es de fierro galvanizado de 4".	Bueno
Tubería de salida	PVC	Tubería recomendada y tiene una dimensión de 2".	Bueno
Canastilla	PVC	La tubería es la recomendada y es de 4".	Bueno
Cono de rebose y limpieza	PVC	Tubería recomendada de 4".	Bueno
Caseta de válvulas	Concreto	Es de concreto simple, sus dimensiones son: ancho = 0.90 m y largo = 1.10 m.	Regular
Válvulas	Fierro	Las válvulas son de fierro galvanizado	Bueno

	galvanizado	con uniones de PVC.	
Tapa sanitaria de la caseta de válvulas	Si tiene	La tapa sanitaria de la caseta de válvulas es de metal y cuenta con seguro.	Regular
Caseta de cloración	Si tiene	La caseta de cloración cuenta con un tanque marca Eternit de 1 100 litros, protegido por una cobertura de calamina, y un cerco de mallas de fierro.	Bueno
Cerco perimétrico	Si tiene	El cerco perimétrico es de mallas de fierro, unidas a columnas de fierro redondo la cual se encuentran pintadas.	Bueno

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación: De acuerdo con la evaluación realizada al reservorio, el estado operacional es BUENO, no presenta filtraciones y cuenta con todos sus accesorios completos.



Imagen N° 3. Reservorio del centro poblado de Uchuhayta, en la zona de Hatun Rumi.

5.1.1.4. Línea de Aducción

Cuadro N° 22. Evaluación de los componentes de la línea de aducción del área n° 01, del sector de Túpec.

Tipo de sistema	Línea de aducción		
Indicadores	Evaluación	Descripción	Estado operacional
Tipo de tubería	PVC	Material recomendado, se encuentra enterrada totalmente.	Bueno
Clase de tubería	10	Tubería adecuada para zonas rurales.	
Medidas de la tubería	Longitud = 298 m Diámetro = 1 1/2"	Es el diámetro adecuado porque llega a una cámara rompe presión tipo 7.	
Antigüedad	15 años	Cumple con el reglamento RM 192-2018.	Regular
Cámara rompe presión	Si tiene	En el tramo cuenta con una cámara rompe presión tipo 7 (CRP-7).	Regular
Cerco perimétrico de la cámara rompe presión	No tiene	Se determinará en el mejoramiento de la línea de conducción.	
Material de construcción de la cámara rompe presión	Concreto	El diseño de concreto es de $f_c = 210$ kg/cm ² .	Regular
Tapa sanitaria de la cámara rompe presión	Si tiene	La tapa sanitaria es de metal, le falta pintura; pero sí cuenta con seguro con cierre de tuerca.	Regular
Válvula de aire de la cámara rompe presión	Si tiene	La válvula de aire es de PVC	Bueno
Tubería de limpia y rebose	Si tiene	La tubería de limpia y rebose es de PVC, con una dimensión de 2".	Bueno

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación: De acuerdo con la evaluación realizada a la línea de aducción en el tramo n° 1, el estado operacional es REGULAR, es de material PVC y se encuentra totalmente enterrada, cumple con la función de trasladar el agua sin filtraciones ni pérdidas en su recorrido.

Cuadro N° 23. Evaluación de los componentes de la línea de aducción del área n° 02, del sector de Túpec.

Tipo de sistema	Línea de aducción		
	Indicadores	Evaluación	Descripción
Tipo de tubería	PVC	Material recomendado, se encuentra enterrada totalmente.	Bueno
Clase de tubería	10	Tubería adecuada para zonas rurales.	
Medidas de la tubería	Longitud = 108 m Diámetro = 2"	Es el diámetro adecuado porque llega a una cámara rompe presión tipo 7.	
Antigüedad	15 años	Cumple con el reglamento RM 192-2018.	Regular
Cámara rompe presión	Si tiene	En el tramo cuenta con una cámara rompe presión tipo 7 (CRP-7).	
Cerco perimétrico de la cámara rompe presión	No tiene	Se determinará en el mejoramiento de la línea de aducción.	
Material de construcción de la cámara rompe presión	Concreto	El diseño de concreto es de $f_c = 210$ kg/cm ² .	Regular
Tapa sanitaria de la cámara rompe presión	Si tiene	La tapa sanitaria es de metal, le falta pintura y cuenta con seguro con cierre de tuerca.	Regular
Válvula de aire de la cámara rompe presión	Si tiene	La válvula de aire es de PVC.	Bueno
Tubería de limpia y rebose	Si tiene	La tubería de limpia y rebose es de PVC, con una dimensión de 2".	Bueno

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación: De acuerdo con la evaluación realizada a la línea de aducción en el tramo n° 2, el estado operacional es REGULAR, es de material PVC y se encuentra totalmente enterrada, cumple con la función de trasladar el agua sin filtraciones ni pérdidas en su recorrido.



Imagen N° 4. Válvulas de control de la cámara rompe presión (CRP-7), en el tramo de la línea de aducción.

Cuadro N° 24. Evaluación de los componentes de la línea de aducción del área n° 03, del sector de Túpec.

Tipo de sistema	Línea de aducción		
Indicadores	Evaluación	Descripción	Estado operacional
Tipo de tubería	PVC	Material recomendado, se encuentra enterrada totalmente.	Bueno
Clase de tubería	10	Tubería adecuada para zonas rurales.	
Medidas de la tubería	Longitud = 60 m Diámetro = De 1 ½” a 1”	Existe tubería de diámetro de 1 ½” aproximadamente 150 metros luego con una reducción se cambia al diámetro de 1” antes de las valvulas de control de la red de distribución.	
Antigüedad	15 años	Cumple con el reglamento RM 192-2018.	Regular

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación: De acuerdo con la evaluación realizada a la línea de aducción en el tramo n° 3, el estado operacional es REGULAR, es de material PVC y se

encuentra totalmente enterrada, cumple con la función de trasladar el agua sin filtraciones ni pérdidas en su recorrido hasta antes de las válvulas de control de la red de distribución.



Imagen N° 5. Estructura de la cámara rompe presión entre el tramo 2 -3 de la línea de aducción.

5.1.1.5. Red de distribución

Cuadro N° 25. Evaluación de los componentes de la red de distribución de válvula n° 01, del sector de Túpec.

Tipo de sistema	Red de distribución n° 1		
Indicadores	Evaluación	Descripción	Estado operacional
Tipo de tubería	PVC	Material recomendado, se encuentra enterrada totalmente.	Regular
Tipo de sistema	Ramificado	Es un sistema aplicado para viviendas distribuidas, pero tiene conectividad con todas las viviendas del centro poblado.	
Clase de tubería	10	Tubería adecuada para zonas rurales.	
Diámetro de tubería	1 pulg	El diámetro es adecuado para zonas rurales.	
Antigüedad	15 años	Cumple con el reglamento RM 192-	Regular

		2018.	
Válvula de control	De bronce	Cumplen la función de regular el fluido.	Regular

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación: De acuerdo con la evaluación realizada a la red de distribución en el tramo n° 1, el estado operacional es REGULAR, se encuentra totalmente enterrada y cumple con la funcionalidad de llevar agua a todas las instalaciones domiciliarias sin filtraciones y pérdidas en su recorrido.



Imagen N° 6. Cámara de válvulas de la red de distribución, válvula n° 1.

Cuadro N° 26. Evaluación de los componentes de la red de distribución de válvula n° 02, del sector de Túpec.

Tipo de sistema	Línea de aducción		
Indicadores	Evaluación	Descripción	Estado operacional
Tipo de tubería	PVC	Material recomendado, se encuentra enterrada totalmente.	Regular
Tipo de sistema	Ramificado	Es un sistema aplicado para viviendas distribuidas, pero tiene conectividad con todas las viviendas del centro poblado.	

Clase de tubería	10	Tubería adecuada para zonas rurales.	
Diámetro de tubería	1 pulg	El diámetro es adecuado para zonas rurales.	
Antigüedad	15 años	Cumple con el reglamento RM 192-2018.	Regular
Válvula de control	De bronce	Cumplen la función de regular el fluido.	Regular

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación: De acuerdo con la evaluación realizada a la red de distribución en el tramo n° 2, el estado operacional es REGULAR, se encuentra totalmente enterrada y cumple con la funcionalidad de llevar agua a todas las instalaciones domiciliarias sin filtraciones y pérdidas en su recorrido.



Imagen N° 7. Válvula de la red de distribución, válvula n° 2.

5.1.2. Dando respuesta al segundo objetivo específico

Determinar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.

a) Población de diseño

En la población de diseño del centro poblado de Uchuhuayta; la población actual es de 748 habitantes, una tasa de crecimiento de 0.2% y una población de diseño de 778 habitantes.

Tabla N° 5. Población de diseño.

	Descripción	Valor	Unidad
Población de diseño	Población actual	748	Hab.
	Número de viviendas	124	Viv.
	Densidad poblacional	6	Hab./Viv.
	Tasa de crecimiento	0.2	%
	Población estudiantil inicial	0	Hab.
	Población estudiantil primaria	0	Hab.
	Población estudiantil secundaria	0	Hab.
	Población futura en años	20	años
	Población de diseño (población futura)	778	Hab.

Fuente: Elaboración propia – 2022.

b) Periodo de diseño

Como indica el Decreto Supremo N° 019-2017-VIVIENDA, el periodo de diseño que se considera es de 20 años.

c) Dotación de agua

El Decreto Supremo N° 019-2017-VIVIENDA, menciona que la dotación de agua para la sierra es de 80 L/Hab.xdía, para zonas rurales.

e) Caudal de la fuente y del diseño

Para la población actual el caudal del manantial es de 0.64 L/s la cual se determinó mediante el método volumétrico, pero el caudal de diseño es 0.72 L/s y el caudal máximo diario es 1.00 L/s y el caudal máximo horario es 1,50 L/s.

Tabla N° 6. Caudal de la fuente y del diseño.

	Descripción	Valor	Unidad
Caudal	Caudal del manantial (aforo)	0.64	L/s
	Caudal promedio diario anual es el caudal de diseño (Qp)	0.72	L/s
	Caudal máximo diario (Qmd)	1.00	L/s
	Caudal máximo horario (Qmh)	1.50	L/s
	Caudal de diseño RM N° 192-2018-VIVIENDA	1,00	L/s
Variación de caudales de consumo: Qmd y Qmh	Coficiente de variación diaria	1.30	K1
	Coficiente de variación horaria	2.00	K2

Fuente: Elaboración propia – 2022.

5.1.2.1. Captación

Tabla N° 7. Componentes de la captación.

Componente	Descripción	Valor	Unidad
Dotación	Gasto Máximo Diario	1.00	L/s
Cálculo distancia entre afloramiento y cámara húmeda	Distancia entre afloramiento y cámara húmeda	1.43	m
Cálculo de la pantalla de captación	Longitud	0.90	m
Cálculo de la altura de la cámara húmeda	Altura Ht	0.78	m
Diámetro de la tubería de salida de la línea de conducción	Dc	2	pulg
Dimensionamiento de la canastilla	Diámetro de la canastilla	4	pulg
	Longitud de la canastilla	0.25	m
	Numero de ranuras	116	ranuras
Cálculo de rebose y limpieza	Diámetro de tubería de rebose	1	pulg
	Diámetro de cono de rebose	2	pulg
	Tubería de limpieza	1	Pulg

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación: En la captación, se consideró el diseño de captación de manantial tipo ladera, su ubicación está en las coordenadas UTM E: 262571.00, N: 8929279.00, Cota: 3822 msnm. En el dimensionamiento de la estructura se tuvo un caudal máximo de fuente de 1.00 L/s con un diámetro de tubería de salida de 2 pulgadas. Se calculó la distancia de afloramiento y cámara húmeda, ancho de pantalla, altura, dimensionamiento de la canastilla, rebose y limpia.

5.1.2.2. Línea de conducción

Tabla N° 8. Diseño de la línea de conducción.

	Descripción	Valor	Unidad
Línea de conducción	Punto de inicio captación	3822	msnm

Punto de termino reservorio	3714	msnm
Longitud	270	m
Caudal (Q)	1.00	L/s
Diámetro de tubería	2	pulg
Coefficiente Hazen Williams	150	c
Desnivel	108	m
Velocidad	0.50	m/s
Perdida de carga X tramo	1.32	m/m
Presión final	18.68	mca

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación: La línea de conducción, se diseñó de acuerdo con los criterios establecidos en la resolución ministerial N° 192 – 2018 Vivienda. El tramo que ocupa desde la captación hasta el reservorio es de 270 m, con una cota de inicio en 3 822 msnm y una cota final hasta el reservorio de 3 714 msnm.

5.1.2.3. Reservorio

Tabla N° 9. Diseño del reservorio.

Reservorio	Descripción	Valor	Unidad
Datos del diseño del reservorio	V de regulación	15.56	m3
	V de contra incendio	0.00	m3
	V de emergencia/reserva	6.05	m3
	V almacenamiento de reservorio	21.61	m3
	V de útil de diseño por múltiplo de 5 (asumido)	25.00	m3
	Tipo	apoyado	
	Forma de reservorio	rectangular	
	Material	Concreto armado de fc	Kg/cm2

		= 210	
Medidas del reservorio	Largo	3.50	m
	Anchura	3.50	m
	Altura	2.35	m
	Espesor de muro	0.30	m
	Tipo	apoyado	
	Tiempo de llenado	7	horas

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación: El reservorio tendrá una capacidad de 25 m³, de tipo apoyado.

Usando el reglamento de sedapal se estableció que el volumen de reserva es el 7% del consumo máximo diario.

5.1.2.4. Línea de aducción

Tabla N° 10. Línea de aducción.

Componente	Descripción	Valor	Unidad
Línea de aducción	Punto de inicio reservorio	3822	msnm
	Punto de termino red de distribución	3620	msnm
	Longitud	466	m
	Caudal (Q)	1.00	L/s
	Diámetro de tubería	1 1/2" a 1"	pulg
	Coefficiente Hazen Williams	150	c
	Desnivel	202	m
	Velocidad	0.50	m/s
Medidas del reservorio	Perdida de carga X tramo		m/m
	Presión final	3.5	mca

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación: La línea de aducción tiene un inicio en la cota de 3822 msnm desde el reservorio hasta una cota final de 3620 msnm del inicio de la red de distribución. Los diseños se desarrollaron tomando como referencia el gasto diario máximo de acuerdo con la resolución ministerial N° 192 – 2018 Vivienda.

5.1.3. Dando respuesta al tercer objetivo específico:

Realizar la evaluación a la condición sanitaria del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.

5.1.3.1. Evaluación de la condición sanitaria

Conocer la incidencia en la condición sanitaria del centro potable de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.

a) Calidad del agua

¿Usted cree que después de realizar la Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, mejorará la calidad del agua – 2022?



Gráfico N° 1. Calidad del agua.

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación: A partir de la encuesta realizada a las cabezas de familia del centro poblado de Uchuhuayta, respecto a la mejora de la calidad del agua luego de realizar el estudio, y en base a una encuesta de una sola pregunta se obtuvo como resulta que el 95% de los encuestados admite que mejorará la calidad del agua y el 5% admite no mejorará la calidad del agua.

b) Cobertura del agua

¿Usted cree que después de realizar la Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, mejorará la cobertura de agua – 2022?



Gráfico N° 2. Cobertura del agua

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación: A partir de la encuesta realizada a las cabezas de familia del centro poblado de Uchuhuayta, respecto a la mejora de la cobertura del agua luego de realizar el estudio, y en base a una encuesta de una sola

pregunta se obtuvo como resulta que el 93% de los encuestados admite que mejorará la cobertura del agua y el 7% admite no mejorará la cobertura del agua.

c) Cantidad del agua

¿Usted cree que después de realizar la Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, mejorará la cantidad del agua – 2022?



Gráfico N° 3. Cantidad del agua.

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación: A partir de la encuesta realizada a las cabezas de familia del centro poblado de Uchuhuayta, respecto a la mejora de la cobertura del agua luego de realizar el estudio, y en base a una encuesta de una sola pregunta se obtuvo como resulta que el 98% de los encuestados admite que mejorará la cantidad del agua y el 2% admite no mejorará la cantidad del agua.

d) Continuidad del agua

¿Usted cree que después de realizar la Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, mejorará la continuidad del agua – 2022?



Gráfico N° 4. Continuidad del agua.

Fuente: Elaboración propia – 2022.

Interpretación: A partir de la encuesta realizada a las cabezas de familia del centro poblado de Uchuhuayta, respecto a la mejora de la continuidad del agua luego de realizar el estudio, y en base a una encuesta de una sola pregunta se obtuvo como resulta que el 92% de los encuestados admite que mejorará la continuidad del agua y el 8% admite no mejorará la continuidad del agua.

5.2. Análisis de resultados

5.2.1. Análisis de la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable

Objetivo específico 01

a) Captación

La captación no cuenta con cerco perimétrico de protección, la estructura es de concreto y se encuentra en un estado regular, la antigüedad de la estructura es de 15 años, el caudal máximo de fuente es de 0.64 L/s, la cámara húmeda y la cámara seca se encuentran en un estado regular, las tapas de las cámaras son de metal y cuentan con seguro; éstas se encuentran en un estado regular, los accesorios en general se encuentran en un estado regular. En la tesis de Chalco (5) titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cayhua, distrito de Querobamba, provincia de sucre, región Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020”, menciona que su captación también no cuenta con cerco perimétrico, razón por la cual se plantea un diseño para suplir esta deficiencia.

b) Línea de conducción

La tubería de la línea de conducción es de PVC, con un diámetro de 1½ pulgada de clase 10, esta se encuentra totalmente enterrada presentando una antigüedad de 15 años, la tubería se encuentra en un estado regular. En el recorrido de su tramo presenta un cámara rompe presión (CRP-6), la cámara rompe presión es de concreto la cual se encuentra en un estado regular y no cuenta con cerco perimétrico de protección, la tapa sanitaria es de metal le falta pintar y el seguro está malogrado; se encuentra en un estado regular, la

válvula de aire, las tuberías de limpia y rebose se encuentran en un estado bueno. En la tesis de Casafranca (4) titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la urbanización Bethel, distrito Rio Negro, provincia Satipo, región Junín – 2021”, menciona que su sistema de abastecimiento de agua potable es deficiente en su totalidad, no cuenta con cámara rompe presión (CRP-6), por ende, también no cuenta con cerco perimétrico, razón por la cual se plantea un diseño para suplir esta deficiencia.

c) Cámaras rompe presión

Las cámaras rompen presión tipo 6 y tipo 7, cumplen su funcionalidad hidráulica de reducir la llegada de carga de agua, las tuberías están totalmente enterradas, los accesorios y válvulas están en buen estado; pero no cuentan con cerco perimétrico.

d) Reservorio

La forma del reservorio es rectangular del tipo apoyado, el material de construcción es de concreto armado con una $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ que presenta una antigüedad de 15 años, la cual se encuentra en un estado regular. El volumen del reservorio es de 15 m^3 la cual es múltiplo de 5, la tubería de ventilación es de fierro galvanizado de 4”, la tubería de salida es de PVC de 2”, la canastilla y el tubo de rebose y limpieza son de PVC de 4”, cuenta con caseta de válvulas de concreto en un estado regular, cuenta con caseta de cloración de tanque polietileno protegido con cerco perimétrico techado. Todo el reservorio se encuentra protegido por un cerco de fierro pintado la cual se encuentra en un estado bueno. Broncano (7) en su tesis titulada

“Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de Santa Cruz, distrito de Pira, provincia de Huaraz, departamento de Ancash – 2021”, manifiesta situaciones similares, debido a la evaluación de su reservorio, donde manifiesta que, se encuentra en buenas condiciones de operatividad y en un estado regular.

e) Línea de aducción

La tubería de la línea de aducción es de PVC de clase 10, con un diámetro de salida de 1 1/2 pulgada la cual se encuentra totalmente enterrada y que luego de aproximadamente 150 metros cambia a 1 pulgada después de la segunda cámara rompe presión (CRP-7). La tubería cuenta con una antigüedad de 15 años, La cámara rompe presión en el tramo de la línea de aducción es de concreto, y presenta accesorios completos. En su tesis Broncano (7) titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de Santa Cruz, distrito de Pira, provincia de Huaraz, departamento de Ancash – 2021”, manifiesta situaciones similares, debido a la evaluación de su línea de aducción, donde manifiesta que, se encuentra en un estado regular.

f) Red de distribución

La red de distribución es de PVC de clase 10, con un diámetro de 1” y una antigüedad de 15 años. El tipo de sistema es ramificado y conecta a todas las viviendas de las calles principales, se encuentra en un estado regular cumpliendo su función operativa de llevar agua a cada uno de los domicilios beneficiarios. Estos resultados tienen coincidencia con lo que manifiesta

Tamayo (25), que, la red de distribución, “Es un conjunto de líneas destinadas al suministro de agua a los usuarios, debe de ser adecuada en cantidad y calidad.”

5.2.2. Análisis de la propuesta de mejoramiento de las infraestructuras del sistema de abastecimiento de agua potable

La propuesta de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta se desarrolló en base a resolución ministerial N° 192-2018 del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, el mejoramiento consiste en el rediseño del punto de captación con su respectivo cerco perimétrico, así como el diseño de cerco de las cámaras rompe presión tipo 6 y 7. Además se propone pintar las tapas de las diferentes cámaras; así como el cambio de tapa sanitaria de la cámara rompe presión tipo 6.

5.2.3. Análisis para obtener la incidencia de la condición sanitaria

En base a la evaluación de la incidencia en la condición sanitaria, se determinó que la calidad del agua se encuentra en un estado Bueno, la cobertura del agua se encuentra en un estado Bueno, la cantidad del agua se encuentra en un estado Bueno y la continuidad del agua se encuentra en un estado Bueno. Respecto a la calidad del agua, el análisis indica que el agua que consume la población se encuentra dentro de los parámetros de los LMP tal como sugiere el RNE, cumpliendo de esta manera con los requisitos establecidos en las normas nacionales de agua actuales.

Se observa que el agua está siendo clorada en el punto del reservorio, ya que cuenta con tanque de cloración; respetando lo que indica la Organización Mundial de la Salud con presencia de cloro residual en el agua de máximo 5mg/L, debido a ello la población no presenta enfermedades diarreicas (EDA), enfermedades infecciosas parasitarias (EIP) y enfermedades del sistema digestivo (ESD) que estuvieran asociadas al consumo de agua potable.

Con referencia al manejo de operación y mantenimiento del sistema de agua potable el comité de JASS, cuenta con un operario calificado para poder realizar ciertos arreglos en roturas de la red matriz o domiciliarias; pero no cuenta con conocimiento técnico para poder realizar acciones de operación y mantenimiento en todo el sistema de abastecimiento de agua. El servicio de agua no tiene ninguna tarifa, razón por la cual no se cuenta con fondos que permitan costear los gastos de operación y mantenimiento. Las autoridades mencionan que la municipalidad distrital se encarga de realizar las operaciones de mantenimiento de todo el sistema de forma periódica. Broncano (7) en su tesis titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de Santa Cruz, distrito de Pira, provincia de Huaraz, departamento de Ancash – 2021.”, la cobertura del servicio, cantidad de agua y continuidad del servicio se encuentran en un estado “Bueno”, siendo sostenible para la población y para tener esta disponibilidad es suficiente de la fuente considerada en el diseño.

VI. Conclusiones

1. En base a la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable se concluye que la captación a un nivel estructural se encuentra en condiciones regulares, presenta algunas fisuras producto del impacto del tiempo, pero no son de consideración estructural, según los cálculos hidráulicos el caudal del manantial es de 0.64 L/s, este caudal no es el adecuado para una población futura de 778 habitantes y en su función operacional se encuentra eficiente. Respecto a la línea de conducción se concluye que se encuentra en un estado estructural regular, a nivel hidráulico y operativo, porque cumple la condición de servicio de transportar el agua desde la captación al reservorio sin fuga o pérdida de agua en su recorrido. Las 03 unidades de cámara rompen presión se encuentran en un estado estructural regular, presentan algunas fisuras producto del impacto del tiempo, las tapas sanitarias se encuentran sin pintura, hidráulicamente cumplen su función de disipar la carga de agua en sus tramos respectivos, de acuerdo con la evaluación operativa se encuentra en un estado regular, debido a que el caudal de oferta no varía considerablemente. El volumen del reservorio es de 15 m³, de acuerdo con la evaluación a nivel estructural, operativo e hidráulico se encuentra en un estado regular, debido a que cumple con almacenar el agua para poder satisfacer las situaciones de la población, el sistema de cloración se encuentra operativo y en buenas condiciones con todos sus accesorios. Respecto a la línea de conducción y red de distribución a nivel estructural, hidráulico y operativo se encuentran en un estado regular. Debido a que no existen cortes inesperados de servicio se puede decir que el sistema de agua es eficiente.

2. A través de la propuesta de mejora que se elaboró se concluye que se podrá contar con un sistema de abastecimiento de agua potable sostenible, para ello se consideró el rediseño de la cámara rompe presión con su cerco perimétrico, así como el diseño de los cercos perimétricos de las cámaras rompe presión, cabe indicar que lo propuesto deberá de complementarse con algunos estudios técnicos.

3. Se concluye que la condición sanitaria de la población es relativamente buena, basándonos en resultados de análisis de agua, así como en los reportes de enfermedades del puesto de salud de San Pedro con referencia a orígenes hídricos no hay incidencia en agua que se consume.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

Luego de haber evaluado el sistema de agua potable se recomienda lo siguiente

1. Se recomienda el rediseño de la estructura de la captación con su respectivo cerco de protección y el diseño de los cercos de protección de las cámaras rompe presión con la finalidad de proteger el agua de la contaminación.
2. Se recomienda realizar actividades de mantenimiento rutinario tales como cambio de accesorios en caso los requiera, la limpieza y pintado de las estructuras, el pintado de las tapas metálicas para prevenir la oxidación; y así poder prolongar la vida útil de cada uno de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.
3. Se recomienda que las autoridades que conforman el JASS del centro poblado de Uchuhuayta se puedan capacitar en el manejo operacional y de mantenimiento del sistema de agua potable que promueve la entidad local, para de esta manera se pueda fortalecer el conocimiento en temas buen uso del sistema de agua potable.

Referencias bibliográficas

1. Oblitas De Ruiz. Servicios de agua potable y saneamiento en el Perú: beneficios potenciales y determinantes de éxito [Internet]. 2010 [cited 2022 Jul 15]. Available from: <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3819/1/lcw355.pdf>
2. Hernández V. Evaluación de la calidad del agua para consumo humano y propuesta de alternativas tendientes a su mejora, en la comunidad de 4 Millas de Matina, Limón. [Internet]. 2016 [cited 2022 Jul 18]. Available from: <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/13212/Evaluaci%c3%b3n%20de%20la%20calidad%20del%20agua%20para%20consumo%20humano%20y%20propuestas%20de%20alternativas....pdf?sequence=7&isAllowed=y>
3. Meneses C. Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la Población de Nanegal, Cantón Quito, Provincia de Pichincha [Internet]. 2013 [cited 2022 Jul 29]. Available from: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2087/1/T-UIDE-1205.pdf>
4. Casafranca Q. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la urbanización Bethel, distrito Rio Negro, provincia Satipo, región Junín – 2021. [Internet]. 2021 [cited 2022 Jul 28]. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/25920>
5. Chalco P. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cayhua, distrito de Querobamba, provincia de sucre, región Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020. [Internet]. 2020 [cited 2022 Jul 28]. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.13032/22072>
6. Serrano P. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para el sector de Centinela, centro poblado de Pasacansha, distrito de Cashapampa, provincia de Sihuas, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021. [Internet]. 2022 [cited 2022 Jul

- 20]. Available from:
<https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/26675>
7. Broncano T. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de Santa Cruz, distrito de Pira, provincia de Huaraz, departamento de Ancash – 2021. [Internet]. 2021 [cited 2022 Aug 5]. Available from:
<https://hdl.handle.net/20.500.13032/24962>
 8. aguas santafesinas. Diccionario del Agua [Internet]. 2017 [cited 2022 Aug 5]. 2 p. Available from: https://www.aguassantafesinas.com.ar/portal/wp-content/uploads/2017/08/ASSA_LaCasaDelAgua_DiccionarioDelAgua.pdf#:~:text=Agua%3AEs%20una%20sustancia%20formada%20por%20la%20combinaci%C3%B3n%20de,105%20grados%2C%20con%20el%20ox%C3%ADgeno%20en%20el%20v%C3%A9rtice.
 9. iagua. ¿Cuántos tipos de agua hay? [Internet]. 2016 [cited 2022 Jul 15]. Available from: <https://www.iagua.es/respuestas/cuantos-tipos-agua-hay>
 10. Cordero O, Ullauri H. Filtros caseros, utilizando ferrocemento, diseño para servicios a 10 familias, constante de 3 unidades de filtros gruesos ascendentes (FGAS), 2 filtros lentos de arena (FLA), sistema para aplicación de cloro y 1 tanque de almacenamiento. 2011 [cited 2022 Jul 15]; Available from:
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/747/1/ti874.pdf>
 11. Baeza G. Calidad del Agua. 2016 [cited 2022 Aug 5]; Available from:
https://www.academia.edu/33365747/Calidad_del_Agua
 12. Carmenza G, Saldarriaga, Jaramillo. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA [Internet]. 2010 [cited 2022 Aug 5]. Available from:
https://www.academia.edu/es/43916260/MAR%C3%8DA_CARMENZA_GONZ%C3%81LEZ_Conceptualizaci%C3%B3n_y_dimensionamiento_de_la_demanda_h%C3%ADrica_sectorial
 13. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. Reglamento para el diseño y la construcción de instalaciones sanitarias en edificaciones. 2010 [cited 2022 Jul 16]; Available from: <https://www.mopc.gob.do/media/1951/r-008.pdf>

14. Huaquisto C, Chambilla F. ANÁLISIS DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE SALCEDO, PUNO. INVESTIGACION & DESARROLLO [Internet]. 2019 Jul 15 [cited 2022 Jul 29];19(1):133–44. Available from: <https://doi.org/10.23881/idupbo.019.1-9i>
15. Marco ODS. Población que utiliza servicios de suministro de agua potable gestionados sin riesgos. [cited 2022 Jul 15]; Available from: <https://washdata.org/report/jmp-2018-core-questions-household-surveys-es>
16. Rodríguez G, Martínez M, Hernández V, Veguillas, Acevedo de Pedro. Calidad del agua de fuentes de manantial en la zona básica de salud de Sigüenza. 2003 [cited 2022 Aug 5]; Available from: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17077312>
17. Magne A. ABASTECIMIENTO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE MODERNIZANDO EL APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA EN LA ASIGNATURA DE INGENIERÍA SANITARIA I [Internet]. 2008 [cited 2022 Aug 5]. Available from: https://mega.nz/file/gV9VQSjA#vhuuHSoTmAlwAXwY7-ekNE8pgP_CNisc7J58qwRSXfl
18. Hernández A. Ciencia e Ingeniería Neogranadina Tratamiento de agua lluvia con fines de consumo humano. 2020 [cited 2022 Jul 16];30(2). Available from: <https://doi.org/10.18359/rcin.4409>
19. Fuentes Y. Agua subterráneas. 1993 [cited 2022 Jul 16];2. Available from: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1992_01.pdf
20. Fernández G. Nociones elementales sobre tuberías y bombas. 2005 [cited 2022 Jul 16]; Available from: <http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/adamorenno/OBRAS/TUBERIASBOMBAS1.pdf>
21. Organización Panamericana de la Salud. GUÍA DE DISEÑO PARA LÍNEAS DE CONDUCCIÓN E IMPULSIÓN DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA RURAL. 2004 [cited 2022 Aug 27]; Available from:

- https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/TIXE%202004.%20Dise%C3%B1o%20de%20conducci%C3%B3n%20e%20impulsi%C3%B3n.pdf
22. Agüero P. AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES. 1997 [cited 2022 Aug 18]; Available from: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>
 23. Organización Panamericana de la Salud. GUÍA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE CAPTACIÓN DE MANANTIALES [Internet]. 2004 [cited 2022 Sep 29]. Available from: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/AGUERO%202004.%20Gu%C3%ADa%20de%20dise%C3%B1o%20y%20construcci%C3%B3n%20de%20captaci%C3%B3n%20de%20manantiales.pdf
 24. SIRAS. Compendio “Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento” [Internet]. 2010 [cited 2022 Sep 28]. Available from: <https://fddocuments.es/document/compendio-sistema-de-informacion-regional-en-agua-y-saneamiento-.html?page=1>
 25. Tamayo R. “PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO EL ALIZAR, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD - 2017” [Internet]. 2017 [cited 2022 Aug 27]. Available from: <file:///C:/Users/user/Downloads/TAMAYO%20RODRIGUEZ%20RICHARD.pdf>
 26. DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO. NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL [Internet]. 2018 [cited 2022 Aug 5]. Available from: https://www.academia.edu/37802006/Norma_Tecnica_de_Disen_o_Opciones_Tecnolo_gicas_para_Sistemas_de_Saneamiento_en_el_A_mbito_Rural_RM_192_2018_VIVIENDA
 27. Almestar P, Ravines S. MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL DISTRITO

- DE PUERTO ETEN, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE [Internet]. 2019 [cited 2022 Jul 29]. Available from: https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1641/1/TL_AlmostarPescoranBrany_RavinesSilvaMayra.pdf
28. MINSA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. 2011 [cited 2022 Jul 30]; Available from: http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf
 29. Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua potable. 1998 [cited 2022 Aug 18]; Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41985/9243545035-spa.pdf>
 30. Comisión Nacional del Agua. Infraestructura hidráulica [Internet]. 2019 [cited 2022 Aug 17]. Available from: <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/infraestructura-hidroagricola>
 31. Garcia P. Toluca tiene sed: la crisis del agua potable, un llamado a la Política Pública como alternativa de solución: 2013-2015. Caso: Delegación de San Cristóbal Huichochitlán. 2021 [cited 2022 Aug 17]; Available from: https://node2.123dok.com/dt02pdf/123dok_es/004/450/4450577.pdf.pdf?X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=aa5vJ7sqx6H8Hq4u%2F20220819%2F%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20220819T044631Z&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Expires=600&X-Amz-Signature=ea76ce9a31735e7ccf567342435f7d033ac2bdf3460e3a56be4fc291330a754f
 32. Mora A. Índice de calidad y continuidad de los servicios de agua para consumo humano en Costa Rica. Revista Tecnología en Marcha [Internet]. 2019 Dec 5 [cited 2022 Aug 18]; Available from: <file:///C:/Users/user/Downloads/Dialnet->

IndiceDeCalidadYContinuidadDeLosServiciosDeAguaPar-
7451307%20(1).pdf

33. RECTORADO. CÓDIGO DE ÉTICA PARA LA INVESTIGACIÓN
[Internet]. 2019 [cited 2022 Aug 5]. Available from:
[https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2019/codi
go-de-etica-para-la-investigacion-v002.pdf](https://www.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2019/codigo-de-etica-para-la-investigacion-v002.pdf)

Anexos

Anexo 1: Cronograma de actividades


Cronograma de actividades																	
N°	Actividades	Año 2022															
		Julio				Agosto				Septiembre				Octubre			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Elaboración del Proyecto																
2	Revisión del proyecto por el jurado de investigación																
3	Aprobación del proyecto por el Jurado de Investigación																
4	Exposición del proyecto al Jurado de Investigación o Docente Tutor																
5	Mejora del marco teórico																
6	Redacción de la revisión de la literatura.																
7	Elaboración del consentimiento informado (*)																
8	Ejecución de la metodología																
9	Resultados de la investigación																
10	Conclusiones y recomendaciones																
11	Redacción del pre-informe de Investigación																
12	Reacción del informe final																
13	Aprobación del informe final por el Jurado de Investigación																
14	Presentación de ponencia en eventos científicos																
15	Redacción de artículo científico																
16	Sustentación del informe final																

Anexo 2: Presupuesto

Presupuesto desembolsable (Estudiante)			
Categoría	Base	% o Número	Total
Suministros (*)			
▪ Impresiones	0.20	500.00	100.00
▪ Fotocopias	0.10	200.00	20.00
▪ Empastado	4.00	100.00	400.00
▪ Papel bond A-4 (500 hojas)	20.00	1.00	20.00
▪ Lapiceros	1.00	10.00	10.00
Servicios			
▪ Uso de Turnitin	50.00	2.00	100.00
Sub total			650.00
Gastos de viaje			
▪ Pasajes para recolectar información	8.00	35.00	280.00
Sub total			280.00
Total de presupuesto desembolsable			930.00
Presupuesto no desembolsable (ULADECH)			
Categoría	Base	% o Número	Total
Servicios			
▪ Uso de Internet (Laboratorio de Aprendizaje Digital - LAD)	30.00	4	120.00
▪ Búsqueda de información en base de datos	35.00	2	70.00
▪ Soporte informático (Módulo de Investigación del ERP University - MOIC)	40.00	4	160.00
▪ Publicación de artículo en repositorio institucional	50.00	1	50.00
Sub total			400.00
Recurso humano			
▪ Asesoría personalizada (5 horas por semana)	63.00	4	252.00
Sub total			252.00
Total de presupuesto no desembolsable			652.00
Total (S/.)			1,582.00

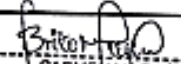
Anexo 3: Instrumento de recolección de datos

Ficha N° 1: Instrumento de evaluación de la captación

FICHA N° 1	"Instrumento para la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuyta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2022."			
	Tesisista: Bach. Dave Didier Walter Dominguez Rojas		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHICLA	
	Asesor: Mag. Gonzalo Miguel León De Los Ríos			
Ficha de evaluación - Captación				
Tipo de fuente con la que cuenta la captación	Tipo de captación	Material de construcción		Cuenta con cerco de protección
a) Fuente principal <input type="checkbox"/>	a) Captación tipo ladera <input type="checkbox"/>	Descripción:		a) Si <input type="checkbox"/>
b) Fuente subterránea <input type="checkbox"/>	b) Captación tipo barraje <input type="checkbox"/>			b) No <input type="checkbox"/>
c) Fuente pluvial <input type="checkbox"/>				Descripción:
Zona de afloramiento	Descripción:	Cuenta con caseta de válvulas		Cono de reboso y limpieza
		Cuenta con tapa sanitaria		
		Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
Zanja de coronación	Descripción:			
Cámara húmeda	Descripción:			
Cámara seca	Descripción:			
		Canastilla de salida		Descripción:


Fuente: Elaboración propia - 2022


Walter Nilo Corral Cacha
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 27305


CARMEN HAOLA
BRITO MONSALVE
INGENIERA AGRÍCOLA
Prof. CIP Nº 163935


DIAZ
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 248149

Ficha N° 2: Instrumento de evaluación de la línea de conducción

FICHA N° 2	"Instrumento para la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huarí, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022."				 UNIVER SIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	
	Tesista: Bach. Dave Didier Walter Dominguez Rojas Asesor: Mag. Gonzalo Miguel León De Los Ríos					
Ficha de evaluación - Línea de conducción						
Tipo de tubería empleada en la línea de conducción		Clase de tubería empleada en la línea de conducción		Longitud de la línea de conducción		Diámetro de la línea de conducción
a) PVC <input type="checkbox"/>		a) Clase 5 <input type="checkbox"/>		Descripción:		Descripción:
b) HDPE <input type="checkbox"/>		b) Clase 7.5 <input type="checkbox"/>				
c) Fierro galvanizado <input type="checkbox"/>		c) Clase 10.0 <input type="checkbox"/>				
Cuenta con cámara de rompe presión		Cuenta con válvula de aire		Cuenta con válvula de purga		Estado en la que se encuentra
Sí	No	Sí	No	Sí	No	Descripción:
Descripción		Descripción:		Descripción:		

Fuente: Elaboración propia - 2022



 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Departamental de Ingeniería Civil
 Walter Nilo Corral Cacha
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 24948




 CARMEN HADA
 BRITO MONSALVE
 INGENIERA AGRICOLA
 P. N. CIP N° 163936



 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Departamental de Ingeniería Civil
 GUAL RINDOS CORDERO WALTER
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 24948

Ficha N° 3: Instrumento de evaluación del reservorio

FICHA N° 3	"Instrumento para la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavin de Huántar, provincia de Huarí, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022."		 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LOS ANDES EN CHIMBOTE	
	Tesista: Bach. Dave Didier Walter Domínguez Rojas			
	Asesor: Mag. Gonzalo Miguel León De Los Ríos			
Ficha de evaluación - Reservorio				
Forma que tiene el reservorio	Qué tipo de reservorio cuenta	Capacidad del reservorio		Cuenta con cerco de protección
a) Circular <input type="text"/> b) Rectángula <input type="text"/> c) Cuadrada <input type="text"/>	a) Tipo de apoyado <input type="text"/> b) Tipo elevada <input type="text"/>	Descripción:		a) Si <input type="text"/> b) No <input type="text"/> Descripción:
Tubería de ventilación	Descripción:	Cuenta con caseta de válvulas	Cuenta con tapa sanitaria	Cono de rebose y limpieza
		Si <input type="text"/> No <input type="text"/>	Si <input type="text"/> No <input type="text"/>	Descripción:
		Descripción:		Descripción:
Tubería de salida	Descripción:			Antigüedad
Tubería de rebose y limpieza	Descripción:			Descripción:


Fuente: Elaboración propia - 2022


 Colegio de Ingenieros del Perú
 Walter Nilo Corral Cacho
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 163935



 CARMEN HILDA
 BRITO MONSALVE
 INGENIERA AGRÍCOLA
 B.O. CIP N° 163935


 Colegio de Ingenieros del Perú
 POLES CRISTÓBAL MATE
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 163935

Ficha N° 4: Instrumento de evaluación de la línea de aducción

FICHA N° 4	"Instrumento para la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chayín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022."				 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	
	Tesista: Bach. Dave Didier Walter Dominguez Rojas					
	Asesor: Mag. Gonzalo Miguel León De Los Ríos					
Ficha de evaluación - Línea de aducción						
Tipo de tubería empleada en la línea de aducción		Clase de tubería empleada en la línea de aducción		Longitud de la línea de aducción		Diámetro de la línea de aducción
a) PVC <input type="checkbox"/>		a) Clase 5 <input type="checkbox"/>		Descripción:		Descripción:
b) HDPE <input type="checkbox"/>		b) Clase 7.5 <input type="checkbox"/>				
c) Fierro galvanizado <input type="checkbox"/>		c) Clase 10.0 <input type="checkbox"/>				
Cuenta con cámara de rompe presión		Cuenta con válvula de aire		Cuenta con válvula de purga		Estado en la que se encuentra
Si	No	Si	No	Si	No	Descripción:
Descripción:		Descripción:		Descripción:		


Fuente: Elaboración propia - 2022


 CARME Y HILDA
 BRITO MONSALVE
 INGENIERA AGRICOLA
 R.O.C. CIP N° 162935


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Colegio Departamental de Huancayo
 Walter Nilo Cora Cacha
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 20065


 GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 24549

Ficha N° 5: Instrumento de evaluación de la red de distribución

FICHA N° 5	"Instrumento para la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022."				 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE			
	Tesisista: Bach. Dave Didier Walter Dominguez Rojas							
	Asesor: Mag. Gonzalo Miguel León De Los Ríos							
Ficha de evaluación - Red de distribución								
Tipo de tubería empleada en la red de distribución		Clase de tubería empleada en la red de distribución		Longitud de la línea de red de distribución		Antigüedad de la red de distribución		Diámetro de la línea de aducción
a) PVC <input type="text"/>		a) Clase 5 <input type="text"/>		Descripción:		Descripción:		Descripción:
b) HDPE <input type="text"/>		b) Clase 7.5 <input type="text"/>						
c) Fierro galvanizado <input type="text"/>		c) Clase 10.0 <input type="text"/>						
Cuenta con cámara de rompe presión		Cuenta con válvula de aire		Cuenta con válvula de purga		Cuenta con válvula de control		
Si	No	Si	No	Si	No	Descripción:		
Descripción:		Descripción:		Descripción:				

Fuente: Elaboración propia - 2022



 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Colegio de Ingenieros de la Provincia de Ancash
 Walter Nilo Corral Cacha
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 245448




 CARMEN HILDA
 BRITO MONSALVE
 INGENIERA AGRÍCOLA
 CIP N° 161935



 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Colegio de Ingenieros de la Provincia de Chimbote
 DAZIBENALDO GONZALEZ LEON DE LOS RIOS
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 245448

Ficha N° 6: Instrumento de propuesta de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable

FICHA N° 6	"Instrumento de propuesta del mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huarí, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022."	 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LOS ÁNGELES CHIMBOTE
	Tesista: Bach. Dave Didier Walter Domínguez Rojas	
	Asesor: Mag. Gonzalo Miguel León De Los Ríos	
Propuesta de mejoramiento de los componentes		
Componentes	Descripción	
Captación		
Línea de conducción		
Reservorio		
Línea de aducción		
Red de distribución		


Fuente: Elaboración propia - 2022


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Walter Nilo Corral Cacha
 INGENIERO CIVIL
 CIP 143935


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CARMEN HILDA
 BRITO MONSALVE
 INGENIERA AGRÍCOLA
 CIP N° 143935


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CARLOS TOBIÁS CHRISTIAN
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 143935

Ficha N° 7: Cuestionario para obtener la incidencia en la condición sanitaria

FICHA N° 7	"Cuestionario para obtener la incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022."	 ULADECH UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LOS ANDES CUZCO	
	Testista: Bach. Dave Didier Walter Dominguez Rojas Asesor: Mag. Gonzalo Miguel León De Los Ríos		
Propuesta de mejoramiento de los componentes			
Preguntas		Respuestas	
1. ¿Usted cree que después de realizar la Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, mejorará la calidad del agua – 2022?		Si	No
2. ¿Usted cree que después de realizar la Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, mejorará la cobertura de agua – 2022?		Si	No
3. ¿Usted cree que después de realizar la Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, mejorará la cantidad del agua – 2022?		Si	No
4. ¿Usted cree que después de realizar la Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, mejorará la continuidad del agua – 2022?		Si	No

Fuente: Elaboración propia - 2022


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Departamental de Ancash

 Walter Niño Corral
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 163935


 CARMEN HILÓN
 BRITO MONSALVE
 INGENIERA AGRÍCOLA
 CIP N° 163935


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Consejo Departamental de Ancash

 DIAZ ROBLES CHRISTIAN MUÑOZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 748148

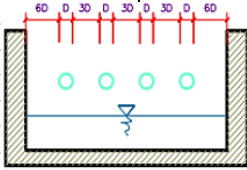
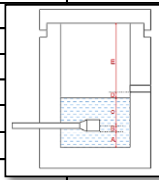
Anexo 4: Calculo del diseño de agua potable

Calculo de fuente y captación		
Aforo del manantial - Método volumétrico		
Nombre de la fuente: Kakash		
N° de pruebas	Volumen (L)	Tiempo (seg)
1	8	37.00
2	8	37.00
3	8	38.00
4	8	38.00
Total		150.00
Promedio (t)		12.50
Q = (V/t)	0.64	L/s

CALCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA						
Método aritmético						
Fuente: RM - N° 192 - 2018 - VIVIENDA						
Fórmula	$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$					
Datos						
PERÚ: TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA POBLACIÓN CENSADA, SEGÚN DEPARTAMENTO, 1940 - 2017(%)						
FUENTE: INEI			DEPARTAMENTO DE ANCASH			
1940 - 1961	1961-1972	1972-1981	1981-1993	1993-2007		2007 -2017
1.50	2.00	1.40	1.20	0.80		0.20
	Población inicial	Tasa de crecimiento anual	Periodo de diseño	Población futura o diseño		
Símbolo	Pi	r----> en %	t----> en años	Pd		
Unidades	748	0.20	20	778		
CALCULO DEL CONSUMO DE AGUA PARA LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO DE UCHUHUYTA						
Dotación de agua según tipo de opción tecnológica y región (L/Hab.xdía)						
	Costa	Sierra	Selva			
Arrastre Hidraulico	90	80	100			
	Descripción	Fórmula	Resultado	Unidad		
	Consumo promedio diario anual (Qp)	$Q_p = \frac{Dot * P_d}{86400}$	0.72	Litros/segundo		
Fuente: Elaboración propia - 2022						

Calculo de captación				
CALCULO DE CONSUMO DE AGUA				
DOTACIÓN				
Fuente: Resolución Ministerial N° 192 - 2018 - VIVIENDA				
Caudal máximo diario (Qmd)	Qmd = 1.3xQp	K1=	1.30	Litros/segundo
Caudal máximo horaio (Qmh)	Qmh = 2xQp	K2=	2.00	Litros/segundo
Descripción	Fórmula		Resultado	Unidad
Consumo máximo diario	Qmd = K1xQp	0.94	1.0	L/s
Consumo máximo horaio	Qmh = k2xQp	1.44	1.5	L/s
Nota: En caso los caudales sean < a 1 se redondea a 1 y cuando sean > a 1 se redondea a 1.5, según: Resolución Ministerial N° 192 - 2018 - VIVIENDA				
Calculo de la captación				
DISEÑO HIDRAULICO DE LA CAPTACIÓN				
	Qmaxfuente =	0.64	Litros/segundo	
	Qmd =	1.00	Litros/segundo	
1.- Calculo de la distancia entre punto de afloramiento y la Cámara Húmeda (L)				
Para H =	0.45	m	(H) altura de agua (asumido)	
g =	9.81	m/s2	(g) gravedad (asumido)	
Cd = coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)				
V =	Velocidad 2 de entrada		Velocidad 3 de salida	
Fórmula	$\sqrt{\frac{2xgxH}{1.56}}$	V2 = V3/0.80	V3 =	$\sqrt{\frac{2xgxhO}{1.56}}$
Donde V (velocidad)				
V =	2.38	V2 =	0.63	V3 = 0.50
Según el RM N° 192 - 2018 - VIVIENDA la velocidad asumida: V2 = 0.60 m/s (el valor máximo es de 0.60 m/s, en la entrada a la tubería)				
Velocidad de pase asumido				
V =	0.50	m/s (asumido)		
Calculo de la carga necesaria sobre el orificio de entrada (0) que permite producir la velocidad de pase (V)				
	Fórmula		Hf =	H - ho
ho =	$\frac{V^2}{1.56 \times 2Xg}$		Donde:	
			H =	0.45 m (asumido)
	ho =	0.02	ho =	0.02 m
Calculo de pérdida de carga (Hf)				
			Hf =	0.43
Calculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda				
Fórmula =	L =	Hf/0.30		
	L =	1.43	m	

Fuente: Elaboración propia - 2022

2.- Cálculo de la pantalla de captación					
Cálculo del área de la tubería de entrada (A)					
A =	$Q_{max}/(C_d \times V)$				$Q_{max}/1000$
Q _{max} :	Caudal máximo de la fuente		Q _{max} =	0.64	0.00064
C _d :	Coefficiente de descarga de 0.60 a 8.80		C _d =	0.8	
V:	Velocidad de pase		V =	0.6	m/s
A =	0.001	m ²			
Cálculo del diámetro del orificio (D)					
Formula:	$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$	D =	0.041202582	m	
		D =	1.622148879	pulg	
			2	pulg	D1 = Diámetro calculado
Cálculo del número de orificios (NA): vertederos					
Diámetro máximo recomendado		2	pulg		
Diámetro calculado	D1 =	2	pulg	área calculada (m ²) =	0.002
Diámetro asumido	D2 =	2	pulg	Diámetro de diseño (comercial) igual al calculado	
Formula:	$N_{ORIF} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$			área asumida (m ²) =	0.002
	$N_{ORIF} = \left(\frac{D_t}{D_a}\right)^2 + 1$	NA =	2		
		NA =	2	Orificios de diámetro = 2 pulg	
Cálculo del ancho de la pantalla (b)					
		Formula =	$b = 2 \times (6D) + N_{orif} \times D + 3D \times (N_{orif} - 1)$		
	b =	34	pulg		
	b =	86.36	cm		
	b =	0.86	m	Longitud asumida máxima = 1.10 m	
	b =	0.90	m		
3.- Cálculo de la altura de la cámara húmeda (Ht)					
Área de la tubería de salida:					
Formula:		D1 =	2	pulg (diámetro calculado)	0.05 m (diámetro)
	$A = \pi \frac{D^2}{4}$	A =	0.0020268	m ²	área calculada
Calculamos el valor de H:					
Formula		Q _{md} =	0.00064	m ³ /s	
	$H = \frac{1.56 Q_m d^2}{2 \cdot g A^2}$	g =	9.81	m/s ²	
		A =	0.0020268	m ²	
		H =	0.0079282		
		H =	0.30	m	Altura (H) mínima = 0.30 m
Se suma todas las alturas					
Formula					
Ht = A + B + H + D +		A =	10	cm	Altura mínima = 10 cm
		B =	2.54	cm	
		H =	30	cm	
		D =	5	cm	
		E =	30	cm	
		Ht =	77.54	cm	
		Ht =	0.78	m	Se redondea para la construcción
Fuente: Elaboración propia - 2022					

Calculo de captación						
4.- Dimensionamiento de la canastilla						
Diámetro de la tubería de salida de la línea de conducción (Dc)						
Dc =	2	pulg	0.0508	m		
Diámetro de la canastilla						
Se estima el doble del diámetro de la línea de conducción						
Dcanastilla =	4	pulg				
Longitud de canastilla			Dimensiones de ranura recomendada			
Formula:	3Dc < L < 6Dc		Ancho de ranura =	5	mm	
Mayor a 3Dc	15.24	cm	Largo de ranura =	7	mm	
Menor a 6Dc	30.48	cm	Área de ranura =	35	mm2	
Longitud de canastilla	25	cm	Área de ranura =	0.000035	m2	
Calculamos el área total de ranuras (At)						
Formula						
At = 2Ac	Ac =	0.002026770	m2	Área transversal línea de conducción		
$Ac = \frac{\pi Dc^2}{4}$	At =	0.004053540	m2	Área total de ranuras		
El valor de Atotal debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (Ag)						
Formula						
Ag = 0.50xDgxL	Dg =	4	pulg ---->	0.1016	m	
	Longitud =	0.25	m			
	Ag =	0.0127	m2			
	At =	<	50%Ag			
	0.004053540	<	0.00635	OK		
Determinar el número de ranuras						
Formula			At =	0.004053540	Área total de ranuras	
$N^{\circ}_{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$			Ar =	0.000035	Área de ranuras	
			Nr =	115.8154366	Número total de ranuras	
			Nr =	116	Número total de ranuras (asumido)	
5.- Rebose y limpieza (D)						
Formula	Qmax =	0.64	L/s			
$Dr = \frac{0.71 Q_{max}^{0.38}}{4f^{0.21}}$	hf =	0.015	m/m lineal	Pendiente asumido =	1.50%	
	Dr =	1.447530004	pulg			
	Dr =	1	pulg			
Entonces:						
Cono de rebose =	1	pulg	será el doble =	2	pulg	
Fuente: Elaboración propia - 2022						

Calculo hidráulico del reservorio			
CALCULO HIDRAULICO DEL RESERVORIO			
Dotación	Dot =	80	L/Hab.xdía
Población futura	Pf =	778	Hab.
Caudal promedio anual (para diseñar el volumen del reservorio)	PfxDot =	62233.6	L/Hab.
Caudal máximo horario	Qmh =	1.5	L/s
Diámetro de línea de conducción	Dlc =	2	pulg
Volumen de regulación			
Consumo promedio anual (Qm)	Formula	Qm = PfxDot./1000	62.2336
Volumen de regulación		Vr = Qmx0.25	
	Vreg. =	15.56	m3
VOLUMEN DE RESERVA (Vr)			
Nota: Volumen de almacenamiento artículo 7.2.4 del reglamento de sepadal establece el volumen de reserva (7%) del consumo máximo diario)			
Formula			
Vr = 7%xQmd			
Vr = 0.07*1.00*60*60*24/1000			
Vreserva =	6.05	m3	
VOLUMEN CONTRA INCENDIO			
En poblaciones menores a 10 000 habitantes no se considera volumen contra incendio			
Vinc. =	0	m3	
VOLUMEN TOTAL DEL RESERVORIO			
Formula			
Vtotal = Vregulación + Vreserva + Vincendio			
	Vtotal =	21.61	
Volumen útil de diseño			
asumimos un volumen =	Vreservorio =	25	m3
DIMENSIONES DEL RESERVORIO			
Altura	H =	2.35	m
Largo	L =	3.50	m
Ancho	A =	3.50	m
CALCULO DEL DIÁMETRO INTERIOR DEL RESERVORIO			
Borde libre	BL =	0.30	m
Altura o tirante máximo de altura	h =	2.05	m
Área de base	A =	12.25	m2
VOLUMEN ÚTIL DE DISEÑO			
Vútil = Área*Altura útil	Vútil =	25.11	
TIEMPO DE LLENADO DEL RESERVORIO			
T =Vt/Qmd =	25000	segundos <	6.944444444
	7	Horas	

Fuente: Elaboración propia - 2022

Calculo de la línea de conducción						
DATOS DEL PROYECTO						
CAUDAL MÁXIMO DIARIO						
		Qmd =	1.5 L/s			
MÉTODO DIRECTO						
Tramo	Caudal Qmd (L/s)	Longitud (m)	Cota del terreno		Desnivel del terreno	
			Inicial (msnm)	Final (msnm)		
Captación - CRP1	1.50	126.00	3822.00	3784.00	38.00	
CRP1 - Reservorio	1.50	144.00	3784.00	3714.00	70.00	
MÉTODO DIRECTO						
Perdida de carga unitaria DISPONIBLE	Coefficiente de rugosidad C	Diámetros D (pulg)	Diámetros D (pulg)	Diámetros D (m)	Velocidad V (m/seg)	
0.113	150.00	0.810	1.00	0.029	0.737	
0.127	150.00	0.830	1.000	0.029	0.737	
MÉTODO DIRECTO						
Perdida de carga unitaria hf (m/m)	Perdida de carga por TRAMO Hf (m)	COTA PIEZOMÉTRICA		Presión final (m)	Tipo	Clase
		Inicial (msnm)	Final (msnm)			
0.025	5.281	3822.00	3784.00	0.029	PVC	10
0.025	7.770	3784.00	3714.00	0.029	PVC	10

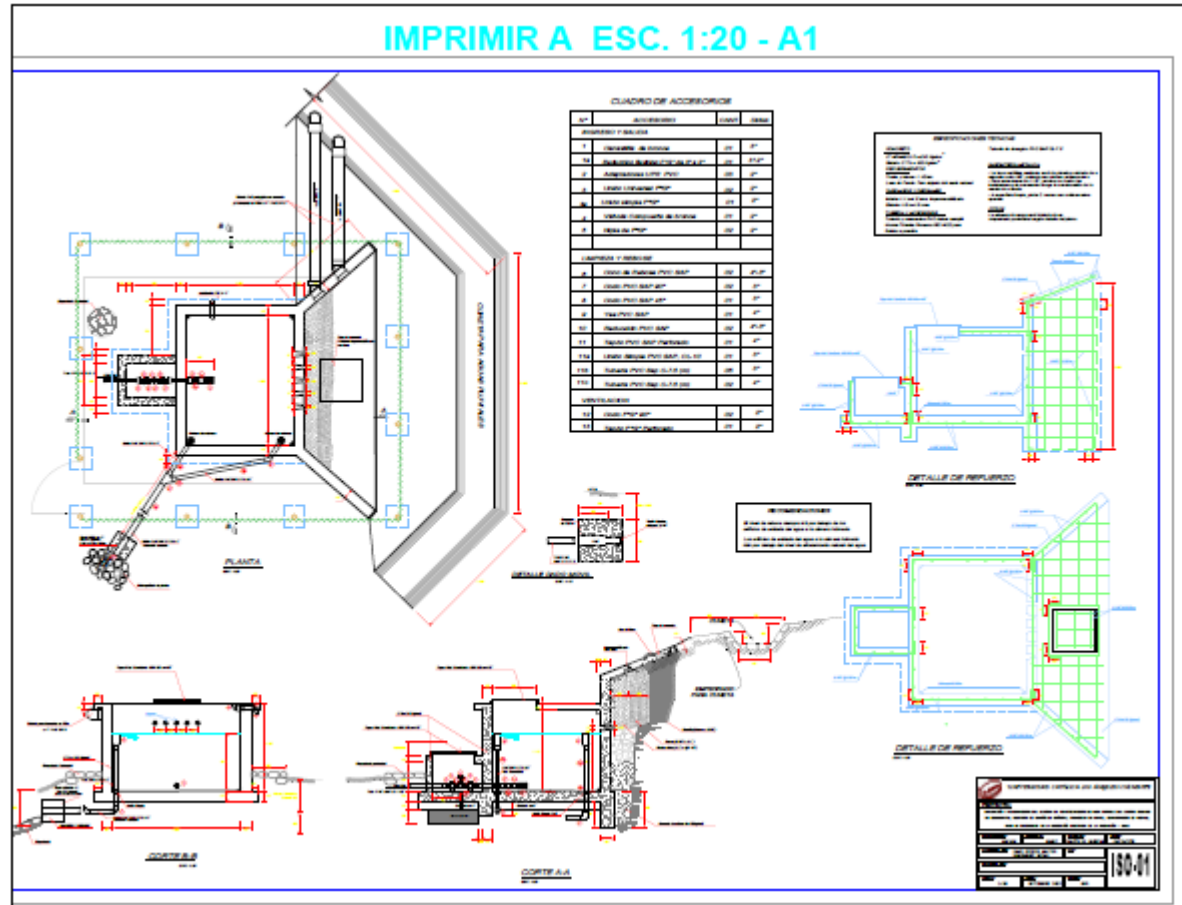
Fuente: Elaboración propia - 2022

Anexo 5: Vista satelital

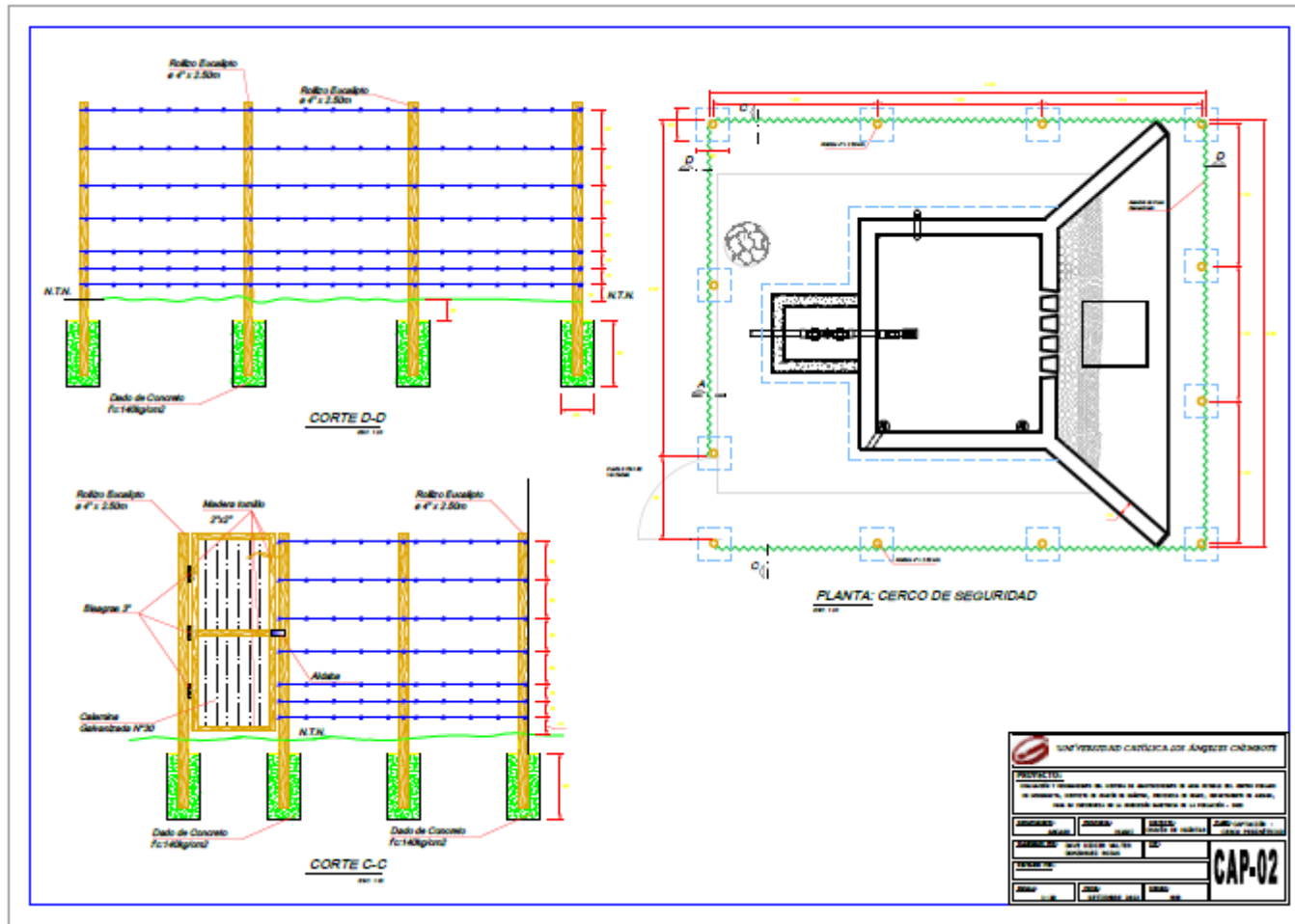


Imagen 1: Vista satelital del centro poblado de Uchuhuayta

Anexo 6: Plano de rediseño de la captación



Anexo 7: Plano del cerco perimétrico



Anexo 9: Reglamento aplicado a los diseños



PERÍODO DE DISEÑO

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 periodos 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 (arrastré hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

POBLACIÓN FUTURA

b. Población de diseño

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

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

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.

DOTACIÓN

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	80
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

VARIACIONES DE CONSUMO

VARIACIONES DE CONSUMO	
1. Consumo máximo diario (Qmd)	
Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:	
$Qp = \frac{Dot \times Pd}{86400}$	$Qmd = 1.3 \times Qp$
Donde:	
Qp : Caudal promedio diario anual en l/s	
Qmd : Caudal máximo diario en l/s	
Dot : Dotación en l/hab.d	
Pd : Población de diseño en habitantes (hab)	
2. Consumo máximo horario (Qmh)	
Se debe considerar un valor de 2.00 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:	
$Qp = \frac{Dot \times Pd}{86400}$	$Qmh = 2.00 \times Qp$
Donde:	
Qp : Caudal promedio diario anual en l/s	
Qmh : Caudal máximo horario en l/s	
Dot : Dotación en l/hab.d	
Pd : Población de diseño en habitantes (hab)	
Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda	

CAPTACIÓN

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: v₂ = 0.60 m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Por otro lado:

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

Donde:

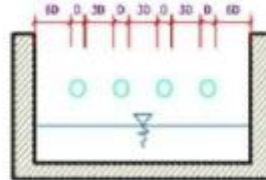
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



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

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

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

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

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

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

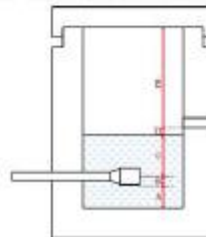
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara

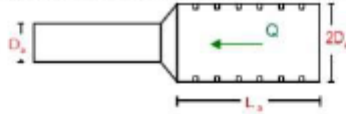
Para determinar la altura total de la cámara húmeda (H_t), se considera los elementos identificados que se muestran en la siguiente figura:

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

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

Longitud de la Canastilla

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

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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

$$A_{TOTAL} = 2A$$

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

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

Determinar el número de ranuras:

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

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

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

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

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

Tubería de rebose

Donde:

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

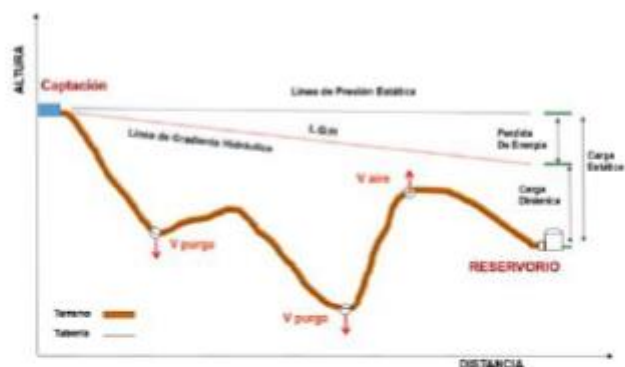
h_r : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

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 |

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

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

ΔH_i : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.

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

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

g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

RANGO DE DISEÑO

RANGO	Qmd REAL	SE DISEÑA CON:
1	< de 0.50 l/s	0.50 l/s
2	0.50 l/s hasta 1.00 l/s	1.00 l/s
3	> de 1.00 l/s	1.50 l/s

Fuente: RM - 192 - 2018 VIVIENDA

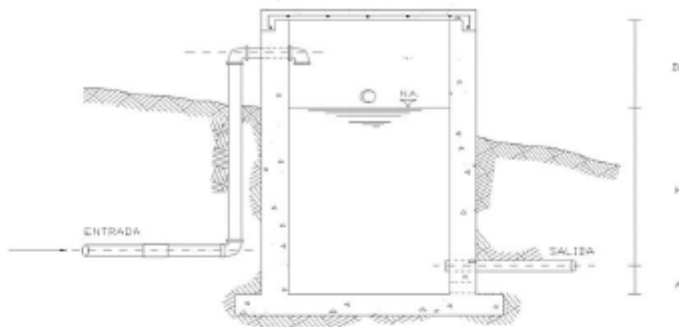
CÁMARA ROMPE PRESIÓN

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.

Ilustración N° 03.36. Cámara rompe presión



✓ 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)

Ht : 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:

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

Área de A_r 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:

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

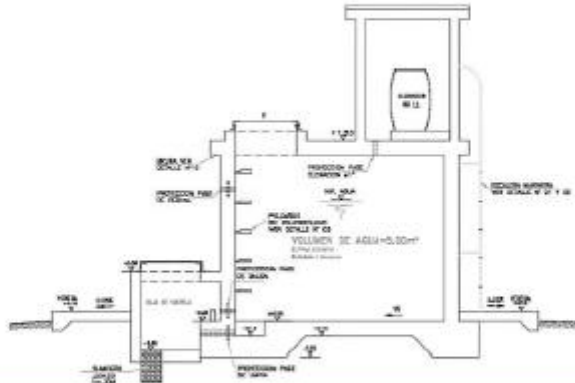
✓ Rebose

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

RESERVORIO

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

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m³



Aspectos generales

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

Debe ser construido de tal manera que se garantice la calidad sanitaria del agua y la total estanqueidad. El material por utilizar es el concreto, su diseño se basa en un criterio de estandarización, por lo que el volumen final a construir será múltiplo de 5 m³. El reservorio debe ser cubierto, de tipo enterrado, semi enterrado, apoyado o elevado. Se debe proteger el perímetro mediante cerco perimetral. El reservorio debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

Criterios de diseño

El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual (Q_d), 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_d .

Se deben aplicar los siguientes criterios:

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

- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.

- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

CASETA DE VÁLVULA DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso de reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 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 acabará 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 compuesta 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.

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.

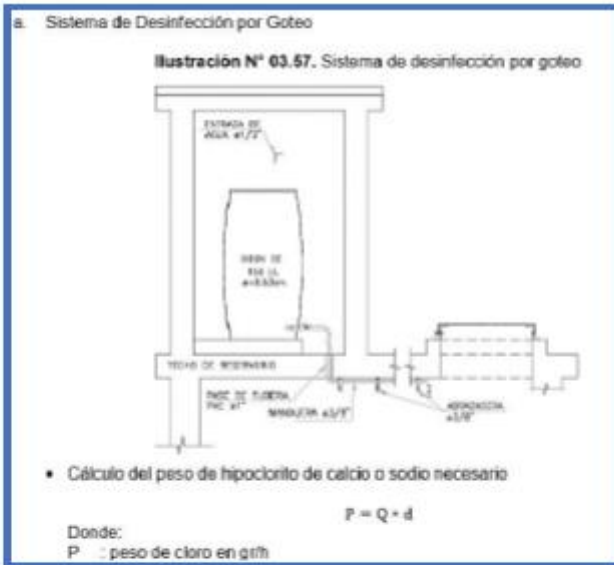
Para su construcción debe utilizarse diferentes materiales y sistemas que controlen el goteo por segundo o su equivalente en ml/s, no debiéndose utilizar metales ya que pueden corroerse por el cloro.

Desinfectantes empleados

La desinfección se debe realizar con compuestos derivados del cloro que, por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural. Estos derivados del cloro son:

- Hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$ o HTH). Es un producto seco, granulado, en polvo o en pastillas, de color blanco, el cual se comercializa en una concentración del 65% de cloro activo.
- Hipoclorito de sodio (NaClO). Es un líquido transparente de color amarillo ámbar el cual se puede obtener en establecimientos distribuidores en garrafas plásticas de 20 litros con concentraciones de cloro activo de más o menos 15% en peso.
- Dióxido de cloro (ClO_2). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1% ClO_2 (10 g/L) pueden almacenarse de manera segura respetando ciertas condiciones particulares como la no exposición a la luz o interferencias de calor.

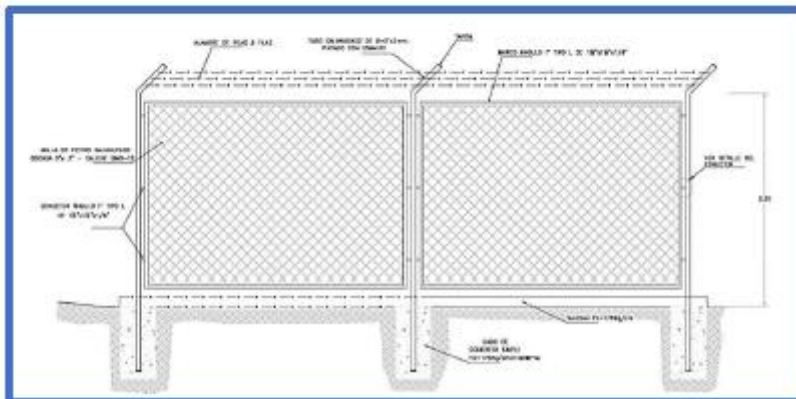
a. Sistema de Desinfección por Goteo



CERCO PERÍMETRICO DEL 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 1/2" 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 $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.



LÍNEA DE ADUCCIÓN

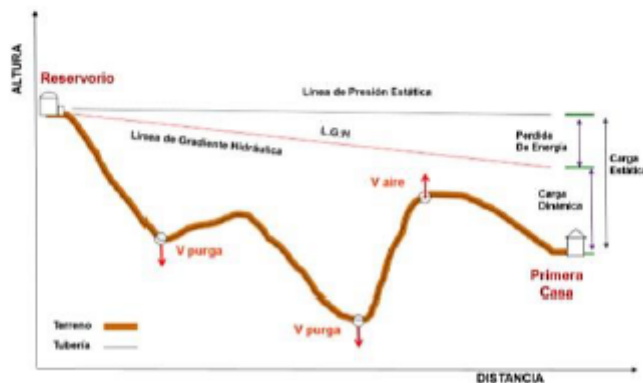
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- ✓ Se debe evitar pendientes mayores del 30% para evitar altas velocidades, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.
- ✓ Con el trazado se debe buscar el menor recorrido, siempre y cuando esto no conlleve excavaciones excesivas u otros aspectos. Se evitarán tramos de difícil acceso, así como zonas vulnerables.
- ✓ En los tramos que discurran por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refinándolos 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.

Ilustración N° 03.60. Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.



- **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".

Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:

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

$$H_f = 10,674 \times \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,86}} \times L$$

Donde:

- H_f : pérdida de carga continua (m)
- Q : caudal en (m³/s)
- D : diámetro interior en m (ID)
- 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 (m)

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

$$H_f = 676,745 \times \frac{Q^{1,751}}{D^{4,753} \times L}$$

Donde:

- H_f : pérdida de carga continua (m)
- Q : caudal en (l/min)
- D : diámetro interior (mm)
- L : longitud (m)

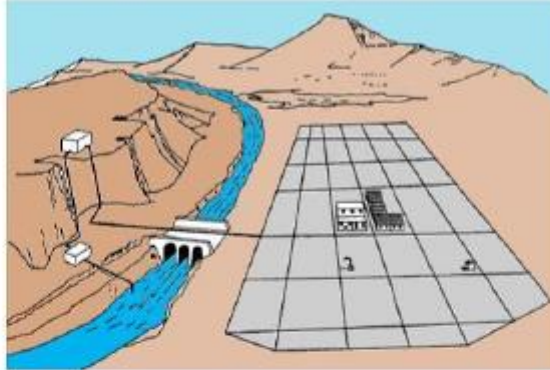
Salvo casos excepcionales que deberán ser justificados, la velocidad de circulación del agua establecida para los caudales de diseño deberá cumplir lo siguiente:

- 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.

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_{max}).
- 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 (¾") 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.

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:

Anexo 10: Prueba de esclerometría



SOLICITADO POR:	Dominguez Rojas, David Didier Walter	ESTRUCTURA:	Reservorio de almacenamiento
PROYECTO:	Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Del Centro Poblado De Lichuahuayta, Distrito De Chavin De Huancra, Provincia De Huanca, Departamento De Ancash, País Su Incidencia En La Condición Sisterna De La Población – 2022	LOCALIZACIÓN:	Contorno de Reservorio
UBICACIÓN:	CC PP Lichuahuayta, Distrito de Chavin de Huancra, Provincia Huanca, Departamento de Ancash.	MATERIAL:	Concreto
REALIZADO POR:	INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS	FECHA:	17 de Setiembre de 2022

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	27
2	28
3	29
4	27
5	30
6	27
7	28
8	25
9	31
10	28
11	30
12	27
13	20
14	28
15	29
16	30

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO CEMENTO N° 60 ASOCEM

Se tomarán 16 lecturas para obtener el promedio, en el caso de que una o dos lecturas difieran en más de 7 unidades del promedio serán descartadas, si fueran más las que difieren se anulará la prueba.



IMAGEN REFERENCIAL

CÓRRELACION ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA:	Reservorio de almacenamiento
LOCALIZACIÓN:	Se muestra en el plano
UBICACIÓN:	Centamo de Reservorio
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO:	Se encuentra con algunas patologías como erosiones, mohos, eflorescencia y fisuras
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO:	Se tiene una superficie seca, esmerilada, con textura del vaciado y reglado
COMPOSICIÓN:	Homogén y cemento
RESISTENCIA DE DISEÑO:	$f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
EDAD:	Concreto con 15 años de antigüedad
TIPO DE ENCOFRADO:	No tiene
TIPO DE MARTILLO:	Esclerómetro Tipo I (N), TEST HAMMER - BPM
MODELO N° (DEL MARTILLO):	ZCS - A
N° DE SERIE DEL MARTILLO:	1038
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO:	28.1
POSICIÓN DE DELCUTURA:	Horizontal

ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	kgf./cm^2	Mpa
28	220	22

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 22 Mpa 220 Kgf./cm^2

OBSERVACIONES:

* El ensayo se realizó en presencia del solicitante

Diaz Huardo Noe Paul
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 166583
 CV N° 018202 VC2RVW



* Jr. San Roque N° 250, Urb. Piedras Azules, Huaraz – Ancash * Facebook: INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS
 * REG. INDECOPI CERTIF. N°121348 * Cel: 975636719 TELF: (043)349001 RUC: 20533778829 – GEOCONSTRUC@HOTMAIL.COM

Anexo 11: Consentimiento informado



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Carta s/nº - 2022-ULADECH CATÓLICA
Sr(o).

Presente.-

De mi consideración:

Es un placer dirigirme a usted para expresar mi cordial saludo e informarle que soy estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. El motivo de la presente tiene por finalidad presentarme, **Dave Didier Walter Dominguez Rojas**, con código de matrícula N° 0801100072, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, quién solicita autorización para ejecutar de manera remota o virtual, el proyecto de investigación titulado “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuayta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022” durante los meses de julio hasta octubre del presente año.

Por este motivo, mucho agradeceré me brinde el acceso y las facilidades a fin de ejecutar satisfactoriamente mi investigación la misma que redundará en beneficio de su Institución. En espera de su amable atención, quedo de usted.

Atentamente,

Dave Didier Walter Dominguez Rojas
DNI N°

DNI N°

Versión: 001	Código: M-PCIEI	F. Implementación: 08-08-2019	Pág. 1 de 8
Elaborado por: CIEI	Revisado por: Vicerrectora de Investigación	Aprobado con: Resolución N° 0894-2019-CU-ULADECH Católica 08-08-19	



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS
(Ingeniería y Tecnología)

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en Ingeniería y Tecnología, conducida por **Dave Didier Walter Dominguez Rojas**, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuyta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022”

- La entrevista durará aproximadamente 10 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.

Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: didierfenix8@gmail.com o al número 901656138. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad, al correo electrónico 0801100072@uladech.pe

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	

CIEI-VI

Versión: 001	Código: M-PCIEI	F. Implementación: 08-08-2019	Pág. 2 de 8
Elaborado por: CIEI	Revisado por: Vicerrectora de Investigación	Aprobado con: Resolución N° 0894-2019-CU-ULADECH Católica 08-08-19	



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS
(Ingeniería y Tecnología)

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en Ingeniería y Tecnología, conducida por **Dave Didier Walter Dominguez Rojas**, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Uchuhuyta, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022”

- La entrevista durará aproximadamente 10 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
 - La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
 - Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode.
- Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.

Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: didierfenix8@gmail.com o al número 901656138. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad, al correo electrónico 0801100072@uladech.pe

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	
Firma del participante:	
Firma del investigador:	
Fecha:	

CIEI-V1

Versión: 001	Código: M-PCIEI	F. Implementación: 08-08-2019	Pág. 2 de 8
Elaborado por: CIEI	Revisado por: Vicerrectora de Investigación	Aprobado con: Resolución N° 0894-2019-CU-ULADECH Católica 08-08-19	

Anexo 11: Panel fotográfico



Imagen N° 8. Captación del centro poblado de Uchuhuayta



Imagen N° 9. Cámara rompe presión en la línea de conducción.



Imagen N° 10. Reservorio del centro poblado de Uchuhuayta, en la zona de Hatun Rumi.



Imagen N° 11. Válvulas de control de la cámara rompe presión (CRP-7), en el tramo de la línea de aducción.



Imagen N° 12. Estructura de la cámara rompe presión entre el tramo 2 -3 de la línea de aducción.



Imagen N° 13. Cámara de válvulas de la red de distribución, válvula n° 1.



Imagen N° 14. Válvula de la red de distribución, válvula n° 2.