

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA
PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SU
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA
POBLACIÓN, EN EL CASERIO DE HUELLEPAMPA
DEL DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA,
REGIÓN ANCASH - 2021**

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

AUTOR

TRELLES HIGGINSON, CARLOS DANIEL

ORCID: 0000-0001-6306-0105

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 para su incidencia en la condición sanitaria de la población, en el caserío de Huellepampa del distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash – 2021

2. Equipo de Trabajo

AUTOR:

Trelles Higginson, Carlos Daniel

Orcid: 0000-0001-6306-0105

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

ASESOR:

León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

JURADOS

Sotelo Urbano Johanna del Carmen

ORCID ID: 0000-0001-9298-4059

Bada Alayo Delva Flor

ORCID ID: 0000-0002-8238-679X

Lázaro Díaz Saúl Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

3. Hoja de firma del Jurado y Asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen
Presidente

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor
Miembro

Mgtr. Lázaro Díaz, Saúl Heysen
Miembro

Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel
Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimientos

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

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

Dedicatoria

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

A mis padres, sin ellos yo no estaría hoy aquí, gracias a su esfuerzo y apoyo mutuo que siempre me brindaron para poder salir adelante y lograr mis objetivos.

5. Resumen y abstract

Resumen

Esta investigación se enfocó en la evaluación del actual sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Huellepampa y proponer mejoras en el sistema de agua potable con el fin de mejorar la condición sanitaria de la población. Por lo que se planteó el siguiente **enunciado del problema** ¿La evaluación y mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el caserío de Huellepampa del distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash, mejorará la condición sanitaria de la población - 2021?, se propuso como **objetivo general: Desarrollar la evaluación y mejoramiento** del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el caserío de Huellepampa del distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población - 2021. **La metodología** fue de tipo correlacional, el nivel cualitativo y cuantitativo. Los **resultados** fueron; el diseño de la nueva captación de fondo, línea de conducción de tubería pvc clase 10, el reservorio con un volumen de 10m³, la línea de aducción y red de distribución con tubería pvc clase 10 de diámetro de ½ hasta 1.” Se **concluyó** con un diagnóstico mediante una evaluación realizada en el actual sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Huellepampa donde se obtuvieron resultados desfavorables con la condición del sistema tanto en infraestructura y funcionamiento. Es por ello se propuso el mejoramiento para mejorar la condición sanitaria de la población.

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

Abstract

This investigation focused on the evaluation of the current drinking water supply system of the Huellepampa village and propose improvements in the drinking water system in order to improve the sanitary condition of the population." Therefore, the following statement was proposed of the problem Will the evaluation and improvement of the Potable Water Supply System in the Huellepampa village of the Moro district, Santa Province, Ancash Region, improve the sanitary condition of the population - 2021? : Develop the “evaluation and improvement of the Potable Water Supply System in the Huellepampa village of the Moro district, Santa Province, Ancash Region and its Impact on the Sanitary Condition of the Population - 2021. The methodology was correlational type, qualitative and quantitative level. The results were; the design of the new bottom catchment, conduction line of class 10 pvc pipe, the reservoir with a volume of 10m³, the adduction line and distribution network with class 10 pvc pipe with a diameter of ½ to 1. It concluded with a diagnosis through an evaluation carried out in the current drinking water supply system in the Huellepampa village where unfavorable results were obtained with the condition of the system both in infrastructure and operation." That is why improvement was proposed for improve the health condition of the population.

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

6. Contenido

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	x
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros	xi
I. Introducción	1
II. Revisión de la literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	5
2.1.3. Antecedentes locales	8
2.2. Bases teóricas de la investigación	13
2.2.1. El agua	13
2.2.2. Agua potable	13
2.2.3. Tipos de Fuentes para abastecimiento de agua potable	14
2.2.4. Sistema de abastecimiento de agua potable	17
2.2.4. Componentes del Sistema de abastecimiento de agua potable	20
2.2.5. Condición sanitaria de la población	42

2.2.6. Mejora en la condición sanitaria.....	44
III. Hipótesis.....	45
IV. Metodología	46
4.1. Diseño de investigación.....	46
4.2. Población y muestra	46
4.3. Definición y operacionalización de variable	47
4.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	50
4.4.1. Técnicas de recolección de datos.....	50
4.4.2. Instrumentos de recolección de datos	50
4.5. Plan de análisis	50
4.6. Matriz de consistencia.....	52
4.7. Principios éticos	54
V. Resultados.....	55
5.1 Resultados	55
5.2 Análisis de Resultados.....	81
VI. Conclusiones.....	82
Aspectos complementarios.....	83
Referencias Bibliográficas	85
Anexos.....	91

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de Gráficos

Grafico 1. Agua	13
Grafico 2. Agua potable	14
Grafico 3. Aguas superficiales	15
Grafico 4. Aguas subterráneas.....	16
Grafico 5. Aguas de captación pluvial	17
Grafico 6. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento	18
Grafico 7. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad con tratamiento	19
Grafico 8. Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo sin tratamiento	19
Grafico 9. Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo con tratamiento	20
Grafico 10. Componentes del Sistema de abastecimiento de agua potable	21
Grafico 11. Componentes de la cámara de captación	23
Grafico 12. Captación de Manantial de Ladera.....	24
Grafico 13. Captación de Manantial de Fondo.....	24
Grafico 14. Ancho de pantalla y orificios.....	26
Grafico 15. Altura de cámara húmeda.	27
Grafico 16. Línea de Conducción.....	28
Grafico 17. Válvula de Aire.....	30
Grafico 18. Válvula de Purga.....	31
Grafico 19. Cámara rompe presión.....	31
Grafico 20. Partes externas del reservorio.....	32

Grafico 21. Reservorio elevado.....	33
Grafico 22. Reservorio apoyado.....	33
Grafico 23. Componentes de la caseta de válvulas.....	36
Grafico 24. Red de distribución en el sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad	39
Grafico 25. Red abierta o ramificada.....	40
Grafico 26. Red cerrada o mallada.....	40
Grafico 27. Red mixta.....	41
Grafico 28. Conexión domiciliaria.....	42
Grafico 29. Evaluación final de la estructura 01:“Captación”.....	56
Grafico 30. Evaluación final de la estructura 02: Línea de conducción.....	58
Grafico 31. Gráfico del estado del reservorio apoyado.....	60
Grafico 32. Evaluación final de la estructura 04: Línea de aducción.....	62
Grafico 33. Evaluación final de la estructura 05: Red de distribución.....	64
Grafico 34. Evaluación de la cobertura de agua potable.....	72
Grafico 35. Evaluación de la cantidad de agua potable.....	74
Grafico 36. Evaluación de la continuidad de agua potable.....	76
Grafico 37. Evaluación de la calidad de agua potable.....	78
Grafico 38. Estado de los componentes de la condición sanitaria.....	79
Grafico 39. Estado de la condición sanitaria.....	80

Índice de Tablas

Tabla 1. Componentes que conforman el Sistema de abastecimiento de agua potable	22
Tabla 2. Mejoramiento del Reservoirio	65
Tabla 3. Mejoramiento de la Línea de Aducción	67
Tabla 4. Mejoramiento de la Red de Distribución	69
Tabla 5. Ficha 01 Evaluación de la cobertura de agua potable	71
Tabla 6. Ficha 02 Evaluación de la cantidad de agua potable	73
Tabla 7. Ficha 03 Evaluación de la continuidad de agua potable.....	75
Tabla 8. Ficha 04 Evaluación de la calidad de agua potable	77
Tabla 9. Estado de la condición sanitaria	79

Índice de Cuadros

Cuadro 1.	Evaluación de la estructura 01: Captación	55
Cuadro 2.	Evaluación de la estructura 02: Línea de conducción	57
Cuadro 3.	Evaluación de la estructura 03: Reservorio de Almacenamiento	58
Cuadro 4.	Evaluación de la estructura 04: Línea de aducción	61
Cuadro 5.	Evaluación de la estructura 05: Red de distribución	63

I. Introducción

En el caserío de Huellepampa del distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash, requiere la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, ya que el agua que se consume se encuentra en condiciones insalubres, la cual ha provocado enfermedades gastrointestinales de todo tipo, y ha afectado con más intensidad en los niños. El agua potable se considera como una necesidad primordial e indispensable para el consumo y desarrollo del ser humano. Sin embargo, para muchos esta necesidad no está satisfecha, (1) sobre todo en las zonas rurales del distrito de Moro, donde la carencia de este servicio origina diversos problemas de enfermedades digestivas. Tal motivo se planteó el siguiente **enunciado de problema** ¿La evaluación y mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el caserío de Huellepampa, Distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población - 2021; mejorara la condición sanitaria de la población? En este sentido, se analizó la propuesta central en base a los requerimientos de la población y al criterio profesional y técnico. En una de las visitas al sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Huellepampa del distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash, se observó que se encuentra en malas condiciones sanitarias por lo que se tiene la necesidad de contar con un sistema de agua potable de calidad, que cumpla los estándares de salubridad, y esto nos llevó a proponer un nuevo proyecto de abastecimiento de agua potable, para el bienestar de toda la población. **La recopilación de datos** es información sustancial; para enriquecer las expectativas de los objetivos de nuestro proyecto de investigación, se recurrirá a fuentes confiables y relevantes para que nos dirija a resultados más precisos y

concisos. Para responder a esta interrogante se planteó como **objetivo general**: **Desarrollar la evaluación y mejoramiento** del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el caserío de Huellepampa, Distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población - 2021. De ahí que, se obtuvo como **objetivos específicos** tales como: **Evaluar** el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Centro Poblado Anta, Distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash. **Elaborar alternativas** de mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el caserío de Huellepampa, Distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash. **Obtener** una evaluación de la condición sanitaria del caserío de Huellepampa entro Poblado Anta, Distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash. Asimismo, el presente proyecto de investigación estuvo **justificado**, en cierta manera, por la necesidad de mejorar la condición sanitaria en el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Huellepampa, Distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash. Conjuntamente a ello, **La metodología** fue de tipo **correlacional**, el nivel **cualitativo y cuantitativo**. El **Universo** estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la **muestra** por el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Huellepampa, Distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash. La técnica a utilizar fue las **Encuestas** y como **Instrumento**: Ficha técnica y Protocolos. El **límite temporal** estuvo conformado desde junio hasta el mes de octubre del año 2021 y el **límite espacial** es el caserío de Huellepampa, Distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según **Criollo** (2), en su tesis titulada: “Abastecimiento del Agua Potable y su incidencia en la Condición Sanitaria de los habitantes de la comunidad Shuyo Chico y San Pablo de la parroquia Angamarca, cantón Pujili, provincia de Cotopaxi – 2015”, se tuvo como **objetivo** realizar un diseño para el abastecimiento del agua para consumo humano para mejorar las condiciones sanitarias de la comunidad de Shuyo Chico y San Pablo, se aplicó una **metodología** cualitativa y cuantitativa obteniendo como **resultado** una población futura de 705 hab. en un periodo de diseño de 20 años, se obtuvo un caudal máximo de 0.89 l/s, un caudal máximo diario de 1.11 l/s, un caudal máximo horario de 2.67 l/s, la línea de conducción cuenta con un diámetro de 2.00 pulg. y una velocidad en el tramo de 0.7 m/s, el reservorio de almacenamiento es de 40 m³, la línea de aducción es de 35.19 mts. de longitud con un diámetro de 2.00 pulg. con una velocidad de 0.73 m/s en el tramo, la red de distribución tiene una longitud de 1620 mts con un diámetro de 1 pulg. se **concluyó** que la comunidad de Shuyo chico y San Pablo, no cuentan con un servicio óptimo para el consumo humano, es por eso que se hizo el mejoramiento de todo el sistema de abastecimiento de agua potable cumpliendo con las condiciones sanitarias adecuadas durante el uso del sistema.

Según **Hernández** (3), En su investigación denominado: “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”, Para optar el grado de licenciatura de gestión Ambiental, de la Universidad Nacional – 2016, planteo como **Objetivo General:** Proponer una propuesta de solución acorde a la mejora del estado actual del servicio de agua para el consumo humano y su calidad, en la comunidad de 4 millas de Matina, Limón. Como **metodología de investigación**, tipo de investigación cuantitativo y mixta, de diseño no experimental. Y se llegaron a las siguientes **Resultados**, “determinaron que las concentraciones de manganeso en el agua tomada de los pozos son altas (mediana: 835 µg/L Mn) y muchas veces (67%) están por encima de lo máximo permitido.” Finalmente, las **Conclusiones:** “Se concluye que los factores que influyen en la calidad del agua pueden deberse a varios motivos: desde razones naturales y geológicas, tal como la presencia de Mn en el suelo, hasta acciones antropogénicas, entre estas la escasa planificación urbana (ubicación pozo-letrina),” una pobre inversión en infraestructura de fuentes, pocas medidas de higiene, así como la contaminación proveniente posiblemente del uso extensivo de plaguicidas en las fincas aledañas.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según **Berrocal** (4), en su tesis titulada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población”, tuvo como **objetivo** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Angaraes, departamento de Huancavelica para la mejora de la condición sanitaria de la población, la **metodología** que determino es de tipo exploratorio y de nivel cualitativo, obteniendo como **resultado** un caudal promedio de 0.25 l/s para una población futura de 430 habitantes en 20 años, un caudal máximo diario (Qmd) de 0.325 l/s y un caudal máximo horario (Qmh) 0.50 l/s, se diseñó una captación de ladera con dimensiones de 1.00 mts de ancho y 1.00 de altura de cámara húmeda, la línea de conducción es de PVC de 1 ½ pulg. de diámetro y una longitud de 1300 mts, el reservorio de almacenamiento es de 10 m³, la línea de aducción es de PVC de 1.00 pulg. de diámetro con una longitud de 350 mts. y la red de distribución está compuesta por tubería PVC de 1.00 pulg. de diámetro para la red principal y tubería PVC de ¾ pulg. para los ramales, el investigador llego a la **conclusión** que existían deficiencias en todo el sistema de abastecimiento básico (agua potable) durante la evaluación, es por eso que los cálculos propuestos de todo el sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas cumplen al 100% tanto en su condición sanitaria

del sistema como el abastecimiento total de agua potable a todo el pueblo.

Según **Delgado y Falcon** (5), En su tesis denominado: “Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología Sira 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú”. Plantea como **objetivo general**: Evaluar un sistema de gestión de abastecimiento de agua potable para cubrir la demanda poblacional, utilizando la metodología SIRAS 2010. Así mismo su **metodología de investigación**, enfoque cuantitativo y cualitativo, Tipo de investigación aplicada. El **resultado** Acerca del sistema, el índice de sostenibilidad del sistema de agua potable de la localidad de Chongoyape es de 2.98 puntos, lo que indica, de acuerdo con la metodología SIRAS, que califica como medianamente sostenible. Sin embargo, esta calificación no alcanzó su máxima dimensión de sostenibilidad, que es de 4 puntos, quiere decir, que falta aún implementar ciertos componentes del sistema. Tanto finalmente, las siguientes **conclusiones**: se evaluó el sistema de agua potable en la ciudad de Chongoyape, aplicando la metodología SIRAS 2010, cuyo resultado cuenta con un índice de sostenibilidad total de 2.98. La evaluación admite que el sistema es medianamente sostenible en el tiempo y presenta una problemática variada en continuidad, calidad, estado de infraestructura, gestión y operación mantenimiento.

Según **Pérez y Gutiérrez** (6), En su tesis denominado: “Evaluación y planteamiento de una alternativa de solución en base al diagnóstico de los

problemas del actual sistema de abastecimiento de agua potable en las comunidades del Cuyocuyo y Ura Ayllu, del distrito de Cuyocuyo – Sandia – Puno - Perú”. Plantea como **objetivo general**: Plantear una eficiente alternativa de solución en base a un diagnóstico del actual estado situacional del sistema de abastecimiento de agua potable existente, en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, del distrito de Cuyocuyo – Sandia – Puno. Así mismo su **metodología de investigación**, de tipo cualitativo, Nivel de investigación descriptivo. Con los **resultados** se constató la ineficiencia de su funcionabilidad del sistema de agua potable para plantear nuestra alternativa se aforo los manantes de la comunidad dando así un caudal unificado de 7.501 lt/seg y realizando los cálculos se requiere un caudal de 5.812 lt/seg para realizar el diseño de todo el sistema, asimismo se efectuó el levantamiento topográfico para establecer los planos. Finalmente, las siguientes **conclusiones**: En base al diagnóstico del estado situacional de todos los componentes del actual sistema de abastecimiento de agua potable en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, se constató la ineficiencia de su funcionabilidad, el deterioro de las estructuras, su déficit hídrico en 03 microsistemas (el más crítico es del Sector de Ura Ayllu) y el desorden de las redes de distribución en la Comunidad de Cuyocuyo.

Según **Pejerrey (7)**, en su tesis denominado: “Mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Cullco belén, distrito de Potoni - Azángaro – Puno”. Plantea como **objetivo general**: mejorar

la prestación de servicios de agua potable y saneamiento en la Comunidad Cullco Belén Distrito de Potoni, Provincia de Azángaro, Departamento de Puno. Así mismo su **metodología de investigación**, es deductivo, analítico y sintético ya que cada uno de los componentes se trabajaron individualmente ya sea el Sistema de Agua Potable y el Sistema de Saneamiento, también se usó el método de síntesis ya que en la investigación se procedió de lo simple a lo complejo, de la causa a los efectos, de la parte al todo, de los principios a las consecuencias. Los **resultados** en la población de la Comunidad de Cullco Belen no cuenta con los servicios básicos de Agua Potable en buen estado, ni Saneamiento básico, por lo cual la carencia de agua es alarmante puesto que por falta de agua no pueden vivir en la zona habitable. Y las siguientes **conclusiones** son: que la fuente de abastecimiento de agua es de manantial y garantiza el servicio del líquido elemento al término del periodo de diseño, con la puesta en marcha de esta obra se beneficia a la población del caserío San Agustín, siendo un total de 41 familias con una densidad poblacional de 5 hab/fam, resultando 205 pobladores, a su vez se asume 0.55% para el valor de la tasa de crecimiento anual.

2.1.3. Antecedentes locales

Según **Vera** (8), En su tesis denominado: “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en el barrio Allpacocha, distrito de Huayllay grande, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población”, Plantea como

objetivo general: desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento en el barrio de Allpaccocha para la mejora de la condición sanitaria de la población. La **metodología de la investigación** tuvo las siguientes características, el tipo es aplicado, el nivel de la investigación será exploratorio - no experimental, de carácter cualitativo, de corte transversal y enfoque prospectivo. El diseño de la investigación se va a priorizar en elaborar encuestas, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para elaborar el mejoramiento de sistemas de saneamiento básico en el barrio Allpaccocha. Con los **resultados** se logró determinar que el servicio de saneamiento básico se encuentra en grave proceso de deterioro, debido a que los tres pilares del servicio: infraestructura, gestión y operación y mantenimiento presentan serias deficiencias y se llegaron a las siguientes **conclusiones:** de la evaluación del sistema de saneamiento básico en el barrio de Allpaccocha, este se encontraba en pésimo estado de conservación a nivel de infraestructura y condiciones ineficientes en cuanto a operación.

Según **Gálvez** (9), En su tesis denominado: “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Santa Fe del centro poblado de Progreso, distrito de Kimbiri, provincia de La Convención, departamento de Cusco y su incidencia en la condición sanitaria de la población”, Plantea como **objetivo general:** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Santa Fe del centro poblado de Progreso, distrito de Kimbiri, provincia de La Convención, departamento de Cusco para la

mejora de la condición sanitaria de la población. La **metodología de la investigación** tuvo las siguientes características, el tipo es aplicado, el nivel de la investigación será exploratorio - no experimental, de carácter cualitativo, de corte transversal y enfoque prospectivo. El diseño de la investigación se va a priorizar en elaborar encuestas, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para elaborar el mejoramiento de sistemas de saneamiento básico de la comunidad de Santa Fe. Y con los **resultados** el sistema de saneamiento de la comunidad de Santa fe se encuentra en proceso de deterioro, la evaluación consistió en la aplicación de fichas de evaluación de la infraestructura, la gestión y el mantenimiento del sistema de saneamiento básico. Se llegaron a las siguientes **conclusiones**: se concluyeron que la condición sanitaria de la población se encuentra en una condición regular con un puntaje de 20, el cual necesita reforzarse, con la implementación de un proyecto de gestión, supervisada, monitoreada y soportada por la Municipalidad distrital de Kimbiri.

Según **Huaranca** (10), En su tesis denominado: “Evaluación y mejoramiento de sistema de saneamiento básico en la localidad de Pichiurara, distrito de Luricocha, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población”. Plantea como **objetivo general**: desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la localidad de Pichiurara, distrito de Luricocha, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población. La

metodología de la investigación tuvo las siguientes características, el tipo es exploratorio, el nivel de la investigación será de carácter cualitativo, el diseño de la investigación se va a priorizar en elaborar encuestas, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para elaborar el mejoramiento de saneamiento básico en la localidad de Pichiurara. y los **resultados** obtenidos indican que la población se encuentra satisfecha de haber logrado la ampliación y mejoramiento de los servicios de agua potable y alcantarillado, donde se tiene; un adecuado servicio de agua potable a la población, se cuenta con un sistema de recolección de aguas servidas y su tratamiento adecuado y mediante las capacitaciones se logró mejorar los niveles de conocimiento en educación sanitaria. Y se llegaron a las siguientes **Conclusiones**: Se concluye que la comunidad de localidad de Pichiurara, distrito de Luricocha, provincia de Huanta, Departamento de Ayacucho cuenta con serias deficiencias en los sistemas de saneamiento básico y alcantarillado.

Según **Soto** (11), En su tesis denominado: “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en las localidades de Ayahunco, Choccllo, Qochaq y Pampacoris, distrito de Ayahuanco, provincia de Huanta y departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población”, Plantea como **objetivo general**: el desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en las localidades de Ayahuanco, Choccllo, Qochaq y Pampacoris, distrito de Ayahuanco, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho para la mejora de la condición sanitaria de la población. La

metodología de la investigación el tipo es exploratorio, el nivel de la investigación será de carácter cualitativo, el diseño de la investigación se va a priorizar en elaborar encuestas, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para elaborar el mejoramiento de saneamiento básico en las localidades de Ayahuanco, Choccllo, Qochaq y Pampacoris. y los **resultados** fueron: en las localidades de Ayahuanco, Choccllo, Qochaq y Pampacoris, Distrito de Ayahuanco, Provincia de Huanta y Departamento de Ayacucho no cuentan con un sistema de alcantarillado básico, pero si tienen un sistema de agua potable y letrinas improvisadas construidas por los mismos comuneros y que los sistemas de saneamiento básico construidos mejoran al 100% los sistemas de alcantarillado (letrinas) y agua potable existentes. Por lo tanto, la condición sanitaria de los pobladores es muy aceptable. Y se llegaron a las siguientes **conclusiones**: La condición sanitaria de los pobladores es _optima, ya que se ha satisfecho todas las necesidades de agua y saneamiento especificadas por la OMS.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. El agua

Gardey (12). El agua es el componente que aparece con mayor abundancia en la superficie terrestre (cubre cerca del 71% de la corteza de la Tierra). Forma los océanos, los ríos y las lluvias, además de ser parte constituyente de todos los organismos vivos. La circulación del agua en los ecosistemas se produce a través de un ciclo que consiste en la evaporación o transpiración, la precipitación y el desplazamiento hacia el mar.



Grafico 1. Agua

Fuente: Pinterest

2.2.2. Agua potable

MVCS (13) el agua potable es el agua apta para consumo humano, de acuerdo con los requisitos establecidos en la normativa vigente

Orellana (2) el agua contiene diversas sustancias químicas y biológicas disueltas o suspendidas en ella. Desde el momento que se condensa en forma de lluvia, el agua disuelve los componentes químicos de sus alrededores. Además, el agua contiene organismos vivos que reaccionan con sus elementos físicos y químicos. Por estas razones suele ser necesario tratarla para hacerla adecuada para su uso a la población. El agua que contiene ciertas sustancias químicas u organismos para ciertos procesos industriales, y al mismo tiempo idóneo para otros. Es importante conocer la calidad para un buen tratamiento y los procesos para la calidad deseada.



Grafico 2. Agua potable

Fuente: Nacional Pe (2020)

2.2.3. Tipos de Fuentes para abastecimiento de agua potable

Mencionan **Lampoglia, Agüero y Barrios** (14), Se debe mencionar que la fuente considerada en un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene que garantizar la calidad y cantidad de agua; basado en los parámetros máximos permisibles que rige la organización

mundial de la salud y el reglamento de la calidad de agua de nuestro país, cumpliendo en su totalidad con el gasto máximo diario, considerando el caudal en tiempo de estiaje.

Los tipos de fuentes de agua utilizadas para el abastecimiento de agua potable pueden ser:

- ✓ Superficiales.
- ✓ Subterráneas.
- ✓ Pluvial.

a) Superficiales.

La calidad de aguas superficiales puede verse perjudicadas debido a las descargas de los desagües domésticos, residuos provenientes de la actividad minera e industrial, la contaminación de productos químicos utilizados en la agricultura, presencia de animales, exposición al medio ambiente y otros (14).



Grafico 3. Aguas superficiales

Fuente: Lampoglia.

b) Subterráneas.

Las aguas subterráneas pueden ser captadas a través de galerías filtrantes, manantiales (de laderas, de fondo de talud, artesianos o intermitentes), pozos tubulares y excavados (14).

Estas aguas presentan características favorables para el consumo humano, esto por encontrarse en el subsuelo protegido de la exposición al medio ambiente y la contaminación de diferentes patógenos; aunque se debe realizar el estudio físico, químico y bacteriológico del agua para determinar sus características ya que de los resultados de determinará el tipo de tratamiento que se debe realizar o el descarte y la búsqueda de otro punto de afloramiento (14).

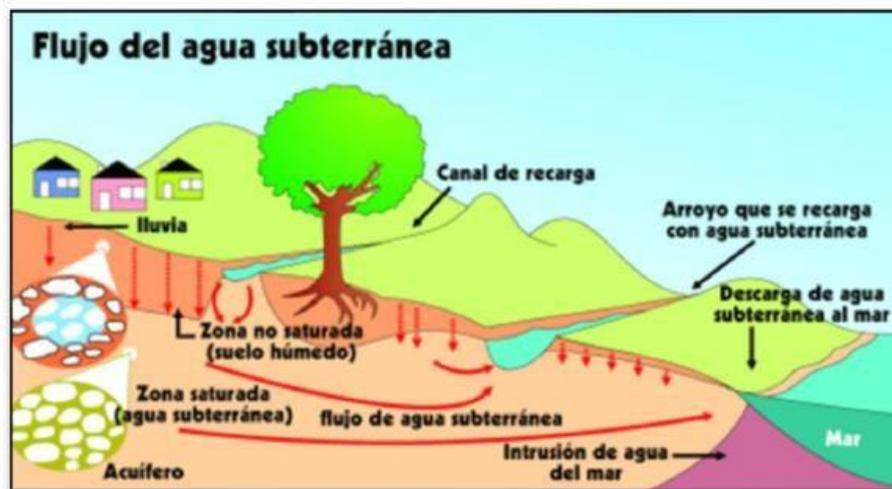


Grafico 4. Aguas subterráneas

Fuente: Lampoglia.

c) Pluvial.

Considera **Agüero** (15). En su libro sobre agua potable para poblaciones rurales. sistemas de abastecimiento por gravedad sin

tratamiento en la pág. 30, establece que las aguas de lluvia se utilizan cuando no se cuenta con aguas subterráneas ni superficiales de buena calidad, debemos tener en cuenta que las aguas de lluvia deben presentarse en cantidades necesarias para cubrir el caudal solicitado.

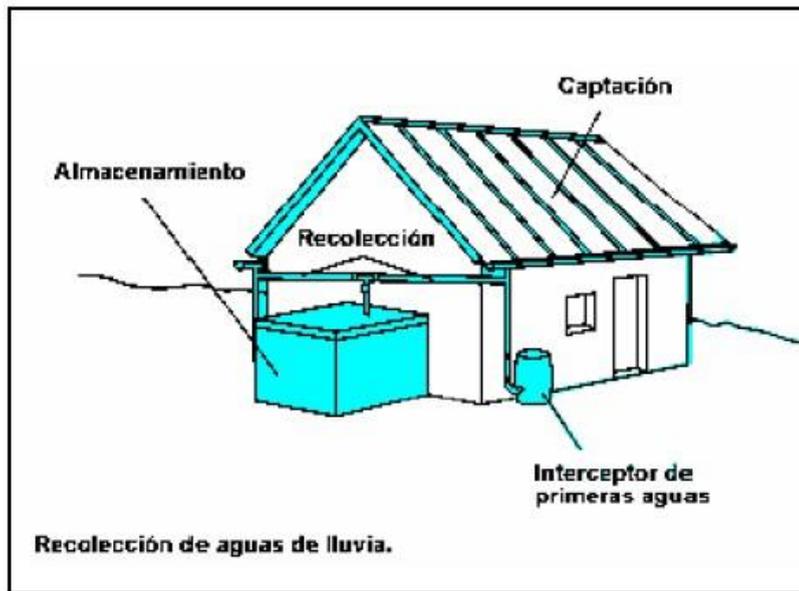


Grafico 5. Aguas de captación pluvial

Fuente: Agüero.

2.2.4. Sistema de abastecimiento de agua potable

Menciona Rodríguez P. (16). El sistema de abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada otras, para lo cual se requiere límites permisibles en cuanto a sus características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas.

Con el fin de asegurar y preservar la calidad de agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor, se debe someter a tratamientos de potabilización a efecto de hacerlas aptas para el uso y consumos humano. Se dividen en:

a) Sistema por gravedad sin Tratamiento (SGST).

Menciona Machado A. (17), Son sistemas donde la fuente de agua de buena calidad y no requiere tratamiento complementario previo a su distribución; adicionalmente, no requieren ningún tipo de bombeo para que el agua llegue hasta los usuarios. Las fuentes de abastecimiento son aguas subterráneas o subálveas.

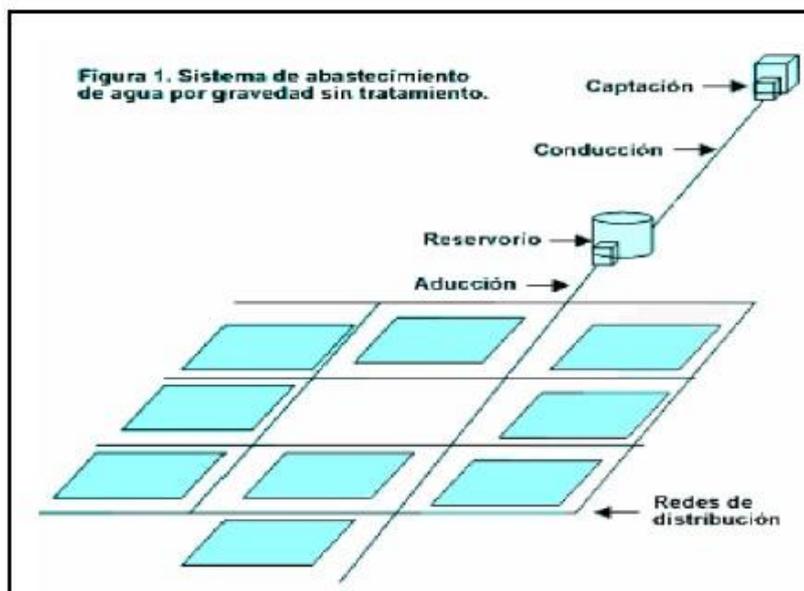


Grafico 6. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento

Fuente: Machado A

b) Sistema por gravedad con Tratamiento (SGST).

Cuando las fuentes de aguas superficiales son captadas en canales, acequias, ríos, etc., desinfectadas antes de su distribución. Cuando no hay la necesidad de bombear el agua, los sistemas se denominan por gravedad con tratamiento (17).

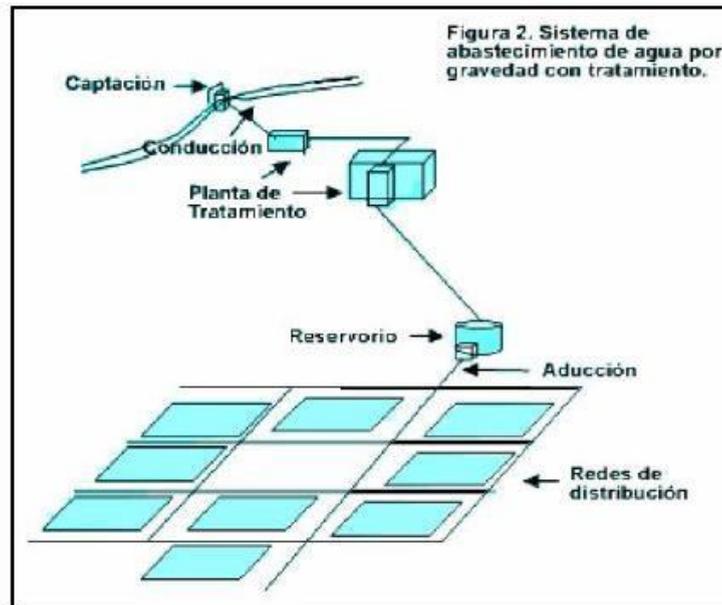


Grafico 7. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad con tratamiento
Fuente: Machado A

c) Sistema por Bombeo sin Tratamiento (SBST).

Estos sistemas también se abastecen con agua de buena calidad que no requiere tratamiento previo a su consumo. Sin embargo, el agua necesita ser bombeada para ser distribuida al usuario final (17).

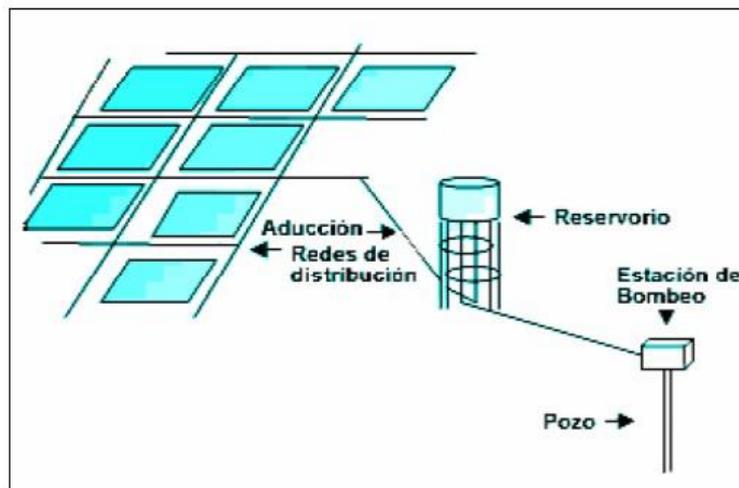


Grafico 8. Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo sin tratamiento
Fuente: Rodríguez P

d) Sistema por Bombeo con Tratamiento (SBCT).

La fuente son las aguas superficiales, y están ubicadas en una cota inferior a la cota mínima de la localidad a ser tendida. Se requiere una estación de bombeo para impulsar el agua hasta el nivel de donde se pueda atender a la localidad. Se requiere de una planta de tratamiento para acondicionar el agua cruda para el consumo humano (17).

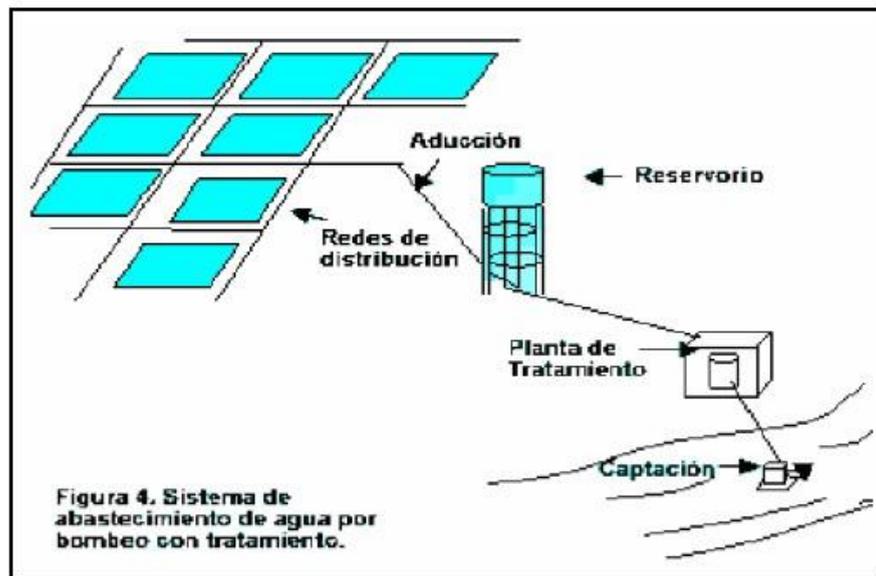


Grafico 9. Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo con tratamiento

Fuente: Rodríguez P

2.2.4. Componentes del Sistema de abastecimiento de agua potable

Un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como propósito fundamental, la de proporcionar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad apropiada para satisfacer sus exigencias, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es esencial para la existencia. Uno de los puntos primordiales de este capítulo, es comprender el término

potable. El agua potable es estimada aquella que se realiza con la norma establecida por la OMS, la cual indica la proporción de sales minerales diluidas que debe incluir el agua para tener la calidad de potable. Sin embargo, una descripción tolerable generalmente es aquella que dice que el agua potable es toda la que es apta para consumo humano, lo que quiere decir que es posible tomarla sin que cause daños o enfermedades al ser ingerida (18).

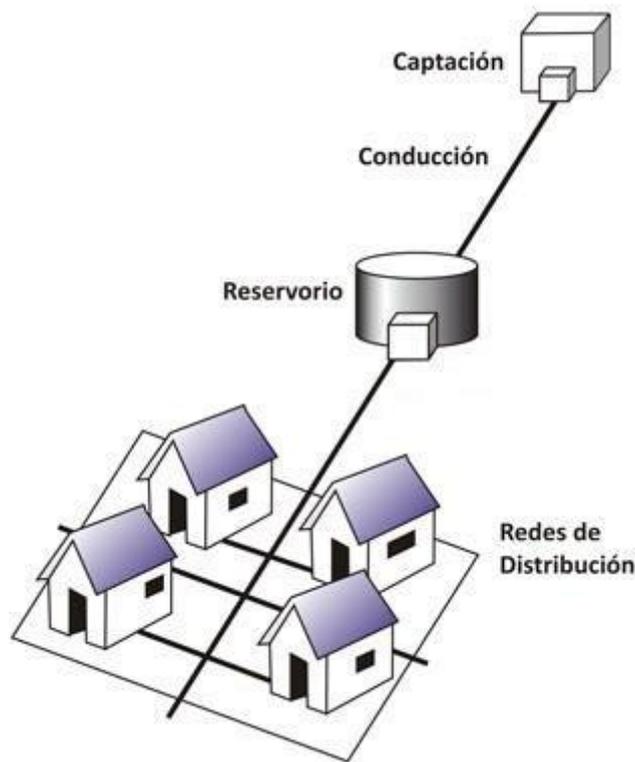


Grafico 10. Componentes del Sistema de abastecimiento de agua potable

Fuente: Distribución de Agua potable <https://www.google.com.pe>

Tabla 1. Componentes que conforman el Sistema de abastecimiento de agua potable

Elementos	Tipos de estructuras
Captación	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura de captación de agua superficial (río, lago, manantial, mar). Pueden incluir o no instalaciones de bombeo. • Estructuras de captación de agua subterránea (pozos, galerías filtrantes, manantial)
Conducción	<ul style="list-style-type: none"> • Líneas de conducción (por gravedad). • Estaciones de bombeo y rebombeo (incluye cisternas). • Línea de impulsión (por bombeo).
Tratamiento AP	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones según tipo de tratamiento (mezcla, floculación, sedimentación, filmación, laboratorio, almacenamiento y/o bombeo de agua tratada, plantas compactas).
Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Reservorios elevados. • Reservorios apoyados. • Reservorios semienterrados.
Distribución	<ul style="list-style-type: none"> • Líneas de aducción. • Redes matrices. • Redes secundarias. • Estaciones de bombeo y rebombeo (incluye cisternas). • Líneas de impulsión • Conexiones domiciliarias. • Medidores.

Fuente: Adaptado de MEF-SNIP, Sistema Nacional de Inversión Pública y la Gestión del riesgo(19).

2.2.4.1. Captación

Estructura que permite incorporar la cantidad necesaria de agua desde la fuente de abastecimiento hacia el sistema de agua potable(18).

Para suministrar agua a una población se tendrá en cuenta las obras de captación la cual forma parte fundamental de un sistema hidráulico. Pudiendo ser una o varias, lo importante es tener la cantidad de agua que la población necesite. Definiendo así la fuente de captación a utilizar, por ello necesario saber el tipo de reserva del agua en el subsuelo (18).

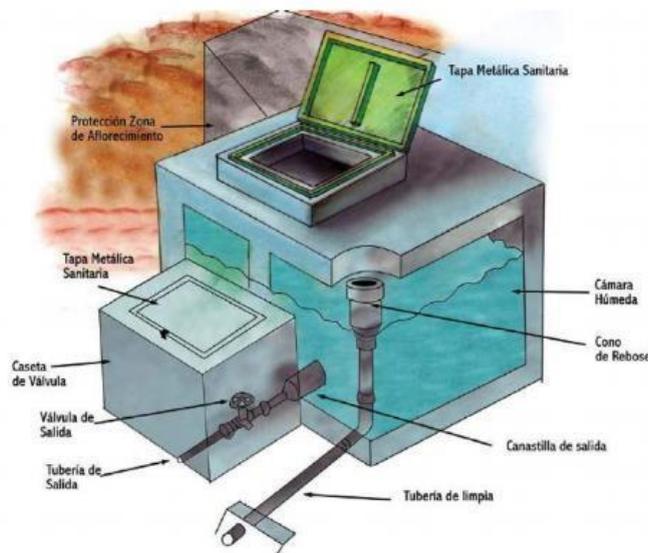


Grafico 11. Componentes de la cámara de captación

Fuente: <http://minos.vivienda.gob.pe/>

a. Tipos de Captación

a.1. Captación de manantial de ladera:

Según Agüero (15), La estructura cuenta con una protección del afloramiento, una cámara húmeda que sirve para regular el gasto a utilizar y una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control.

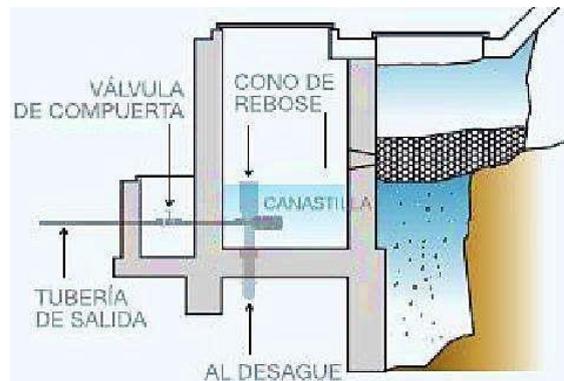


Grafico 12. Captación de Manantial de Ladera.
Fuente: Manual de Operación y Mantenimiento.

a.2. Captación de manantial de fondo:

La captación en manantial de fondo es una estructura que permite recolectar el agua del manantial que sale del subsuelo en forma vertical (20).

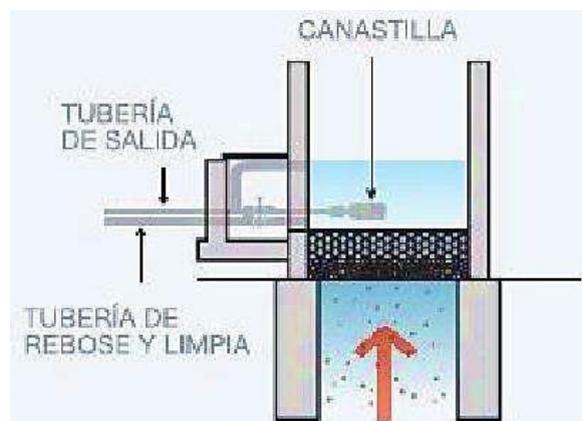


Grafico 13. Captación de Manantial de Fondo.
Fuente: Manual de Operación y Mantenimiento.

b. Parámetros de Diseño

b.1. Caudal Máximo (tiempo de lluvia)

Es aquel caudal hallado con el método volumétrico en el tiempo de lluvia para el diseño de la captación, en el caso de la investigación 1.09 Lt/sg.

b.2. Caudal Mínimo (tiempo de estiaje)

Es aquel caudal hallado con el método volumétrico en tiempo de estiaje, siendo mayor este caudal que el caudal máximo diario, determinaremos que el caudal podrá abastecer sin problemas a la población.

b.3. Velocidad de Paso

Según el reglamento Resolución Ministerial N° 192 – 2018 – Vivienda nos indica que la velocidad y la entrada de la tubería debe ser máximo 0.60 m/sg.

b.4. Diámetro de Canastilla

El reglamento nos indica que este diámetro debe ser mayor o igual a 2, o también debe de ser el doble del diámetro de la tubería de la línea de conducción.

b.5. Ancho de Pantalla

Según el reglamento Resolución Ministerial N° 192 – 2018 – Vivienda nos indica que determinando el diámetro de la canastilla se puede determinar el ancho de la pantalla aplicando la siguiente fórmula:

Fórmula:

$$2 \cdot (6 \cdot D) + N_{\text{orif}} \cdot D + 3 \cdot D \cdot (N_{\text{orif}} - 1) \dots(7)$$

Leyenda de la fórmula:

D: Diámetro

N_{orif}: Número de Orificios

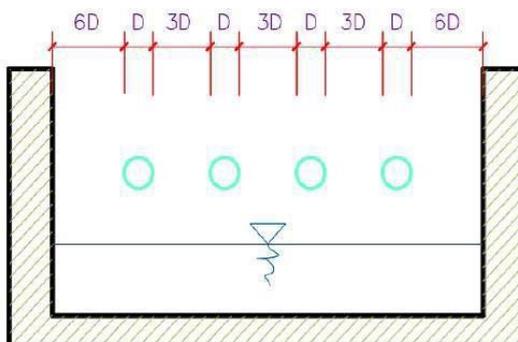


Grafico 14. Ancho de pantalla y orificios.

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

b.6. Altura de Cámara Húmeda

Esta altura se determinará según los parámetros de la Resolución Ministerial el cual nos indica, que para:

A: sedimentación de arena, mínimo es 10 cm.

B: la mitad del diámetro de la canastilla.

C: se recomienda una altura mínima de 30 cm.

D: se recomienda mínimo de 5 cm de desnivel entre el nivel de ingreso de agua y el nivel de la cámara húmeda.

E: se recomienda mínimo de 5 cm de borde libre.

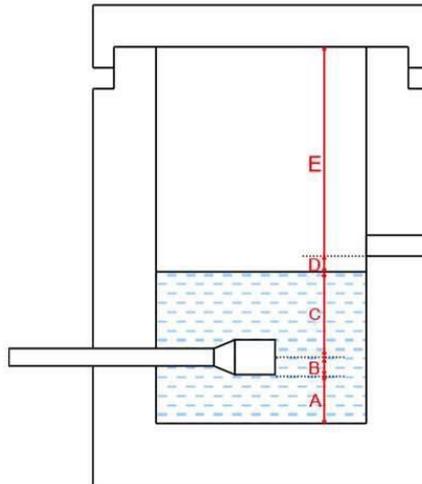


Grafico 15. Altura de cámara húmeda.

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

b.7. Tubería de rebose y limpia

Son aquellas tuberías que cuentan con una pendiente de 1 a 1.5%, y en la cual sirven para eliminar agua excedente y para el mantenimiento.

2.2.4.2. Líneas de conducción

Es una fracción del sistema la cual traslada el agua desde la toma a través de bombeo y/o rebombeo, o sino por gravedad, hasta un reservorio, planta de tratamiento. También tener en cuenta como fragmento de la línea de conducción una serie de tuberías, estructuras de operación y específicos (21).

Por lo general los trabajos de los sistemas de suministro de agua potable, están empleadas por conductos para el transporte del líquido vital.

Cuando la altura del manantial del suministro es mayor a la altura piezométrica solicitada o actual en el punto de llegada del agua, la

traslación del fluido se logra por la desigualdad de energías adecuadas(21).

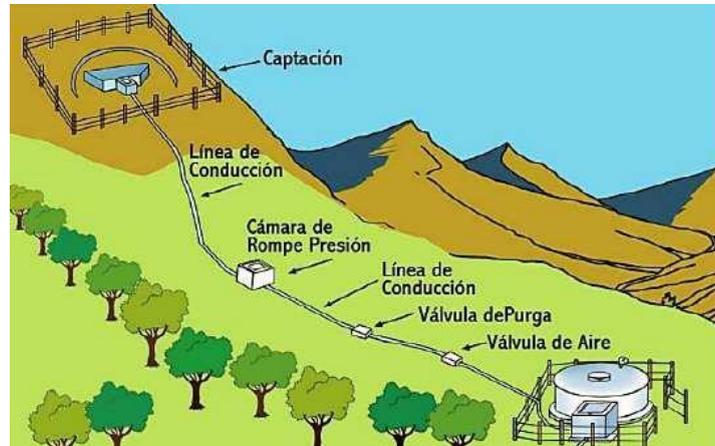


Grafico 16. Línea de Conducción.

Fuente: Manual de Operación y Mantenimiento.

a. Tipos de Línea de Conducción

a.1. Conducción por Bombeo:

Es necesaria cuando se requiere adicionar energía para transportar el gasto de diseño. Este tipo de conducción se usa cuando la elevación del agua en la fuente de abastecimiento es menor a la altura requerida en el punto de entrega (22).

a.2. Conducción por Gravedad:

Se presenta cuando la elevación del agua en la fuente de abastecimiento es mayor a la altura requerida o existente en el punto de entrega del agua, el transporte del fluido se logra por la diferencia de energías disponible (22).

b. Parámetros de Diseño

b.1. Caudal

El caudal aplicado para este diseño fue el caudal máximo diario, el reglamento de la Resolución Ministerial N° 192 – 2018 – Vivienda nos indica que los caudales se basarán en datos exactos, como caudales de 0.50 lt/sg y 1 lt/sg. Es aquel caudal máximo en el día máximo durante el año (23).

b.2. Diámetro de la tubería

El diámetro de la tubería de conducción dependerá siempre del caudal, de los desniveles que exista entre tramos y también de las pérdidas de carga. Para este diseño se utilizó tubería PVC - clase 10 con un diámetro de 1. (23)

b.3. Velocidad

Para hallar la velocidad primero se tiene que conocer el caudal máximo horario, luego se halla el diámetro de la tubería y por último hallas la velocidad en la línea de conducción. Se trabajó con una velocidad máxima de la línea de conducción de 3.00 m/sg y su velocidad mínima de 0.60 m/sg. (23)

b.4. Presión

Para hallar la presión es favorable trabajar con la ecuación de Bernoulli y es recomendable aplicar una presión de trabajo máximo de 50 m.c.a. (23)

b.5. Pérdida de Carga

Esto explica cuando el agua transcurre por el interior de las tuberías y debido al roce que existe entre el fluido y la tubería produce una pérdida de carga.

b.6. Válvula de Aire

Sirve para sacar el aire atrapado en las tuberías. Son colocados en las partes altas de la línea de conducción (24).

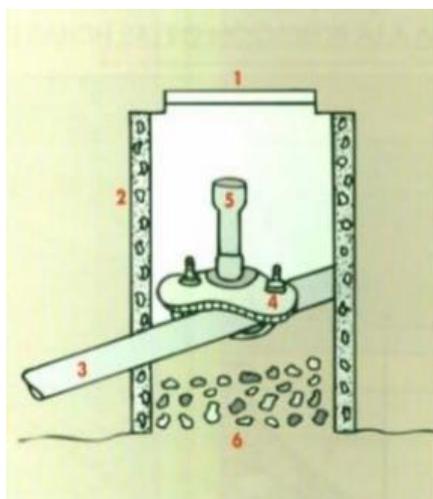


Grafico 17. Válvula de Aire.

Fuente: Mantenimiento del sistema de agua.

b.7. Válvula de Purga

Se coloca en los puntos más bajos del terreno que sigue la línea de conducción. Sirve para eliminar el barro o arenilla que se acumula en el tramo de la tubería (24).

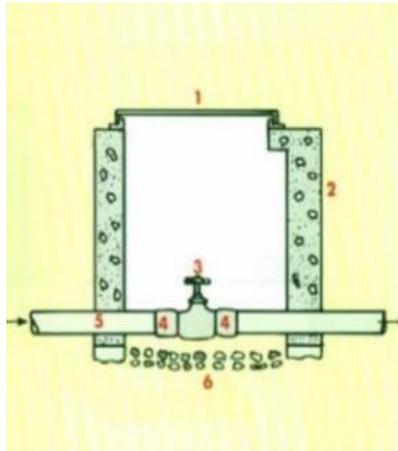


Gráfico 18. Válvula de Purga. Fuente:
Mantenimiento del sistema de agua.

b.8. Cámara Rompe Presión

Sirve para regularizar las presiones del agua. La CRP tipo VI se coloca cuando el desnivel del terreno entre la captación y el reservorio es considerable, sirve para romper la presión del agua (24).

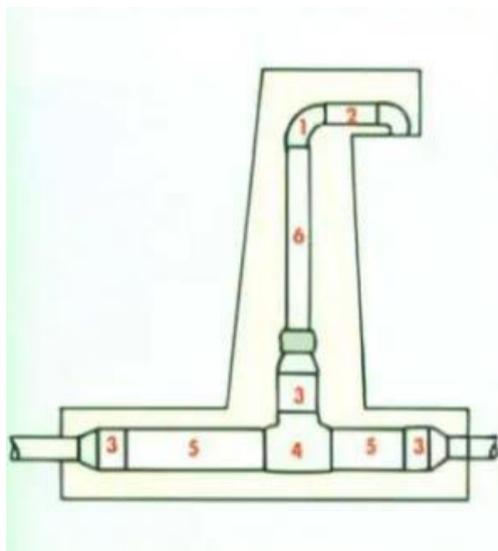


Gráfico 19. Cámara rompe presión. Fuente: Mantenimiento del sistema de agua.

2.2.4.3. Planta de tratamiento

Son un conjunto de estructuras que sirven para someter al agua a diferentes procesos, para purificarla y hacerla apta para su uso como bebida, eliminando o reduciendo bacterias, sustancias venenosas, turbidez, olor, sabor, otros (18).

2.2.4.4. Reservorio

El sistema de abastecimiento demandará una estructura donde almacenar el agua cuando la captación este por debajo que el caudal máximo horario (Q_{mh}). Cuando el rendimiento de la captación este por encima del caudal de diseño no se considera un reservorio, se puede ratificar que el diámetro de la línea de conducción sea adecuado para conducir el caudal establecido, que proporcione cubrir la demanda de gasto poblacional (15).

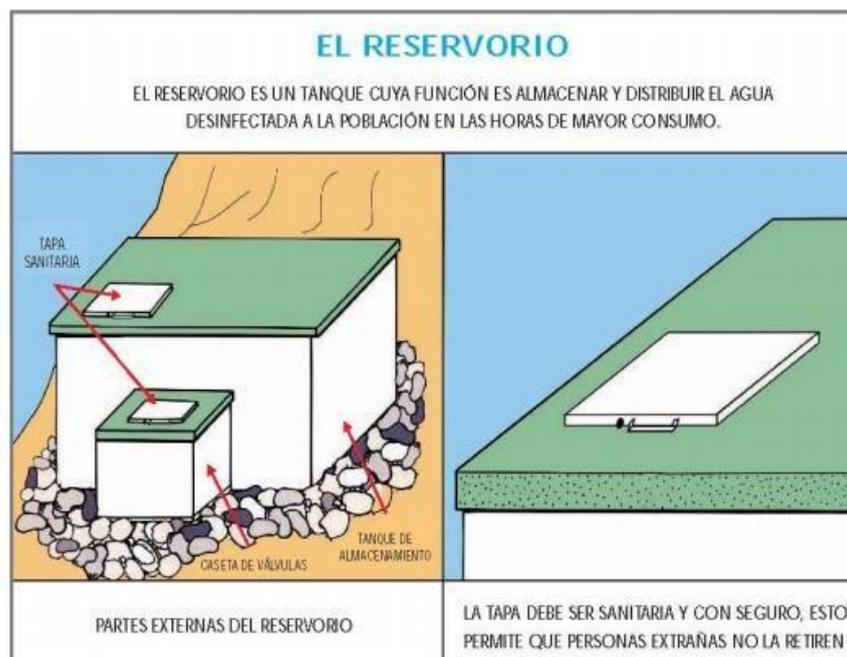


Grafico 20. Partes externas del reservorio

Fuente: <http://minos.vivienda.gob.pe/>

a. Tipos de Reservorio

a.1. Reservorio Elevado:

Tienen forma esférica, cilíndrica y paralelepípedo son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc (25).

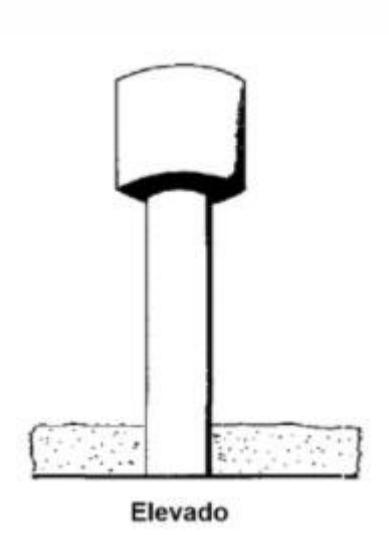


Grafico 21. Reservorio elevado.
Fuente: AGÜERO 1997, p.78.

a.2. Reservorio Apoyado:

Principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo (25).

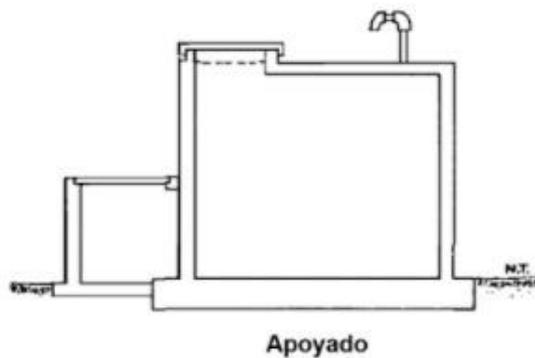


Grafico 22. Reservorio apoyado.
Fuente: AGÜERO 1997, p.78

a.3. Reservorio Enterrado:

Son de forma rectangular y son construidos por debajo de la superficie del suelo (sistemas) (25).

b. Componentes externas del reservorio

b.1. Tubería de ventilación

Es de fierro galvanizado, permite la circulación del aire tiene una malla que evita el ingreso de cuerpos extraños al tanque de almacenamiento (26).

b.2. Tapa sanitaria

Es una tapa metálica, permite ingresar al interior del reservorio, para realizar labores de limpieza, desinfección y cloración (26).

b.3. Caseta de válvulas

Es una caja de concreto simple, provista de una tapa metálica que protege a las válvulas (26).

b.4. Tubería de rebose y limpia

Sirve para eliminar el agua excedente y para realizar el mantenimiento del reservorio (26).

b.5. Tubería de salida

Tubería PVC que permite la salida del agua a la red de distribución (26).

b.6. Dado de protección

Es un dado de concreto ubicado en el extremo de la tubería de rebose y limpia o desagüe que sirve para evitar el paso de animales pequeños (26).

c. Componentes internas del reservorio

c.1. Colgador del hipoclorador

Es un ganchillo que se deja empotrado en el techo del reservorio a una distancia de 1.00 mt. del tubo de entrada. Sirve para colgar el hipoclorador (26).

c.2. Tubería de ingreso

Tubo PVC por donde entra el agua al reservorio (26).

c.3. Cono de rebose

Accesorio que sirve para eliminar el agua excedente (26).

c.4. Hipoclorador

Según Manual de Capacitación para JASS. (26), nos dice que el hipoclorador es un dispositivo de PVC con orificios, donde se coloca el cloro para tratar el agua.

c.5. Canastilla de salida

Según Manual de Capacitación para JASS. (26) nos dice que la canastilla permite la salida del agua al reservorio evitando el paso de elementos extraños que obstruyan el paso.

d. Componentes de la Caseta de Válvulas

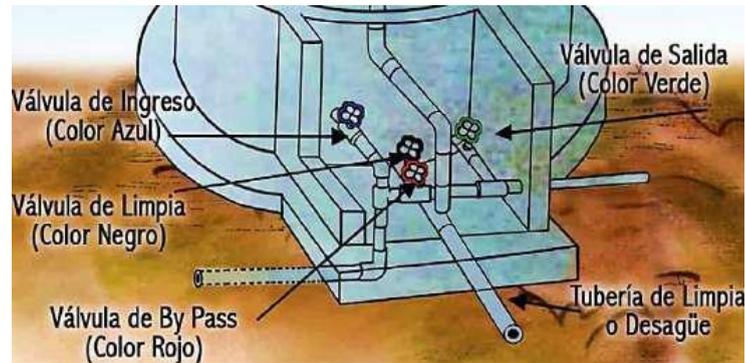


Grafico 23. Componentes de la caseta de válvulas.

Fuente: Manual de mantenimiento de sistema de agua.

d.1. Válvula de entrada

Permite regular la entrada de agua desde la captación al reservorio (26).

d.2. Válvula de paso (By Pass)

Sirve para que el agua pase directamente de la captación a la red de distribución, cuando se realiza las labores de mantenimiento en el reservorio (26).

d.3. Válvula de limpieza

Permite la salida del agua del reservorio después de realizar la labor de mantenimiento (26).

d.4. Válvula de salida

Permite la salida del agua hacia la red de distribución (26).

d.5. Tubo de desfogue

Sirve para evitar el represamiento del agua dentro de la caseta (26).

e. Parámetros de Diseño

e.1. Volumen de Regulación

Según OS.030 (23) nos dice que para el cálculo de este volumen primero se tiene que calcular el caudal promedio, después de haber hallado se aplicará el 25% del caudal mencionado.

e.2. Volumen Contra Incendio

Según OS.030 (23) nos dice que para aplicar este volumen se tendrá que considerar viviendas con un área mínimo del 50 m³, y para centros comerciales su cálculo es diferente, pero optando un área de 3000 m³.

e.3. Volumen de Reserva

De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva (23).

e.4. Ubicación

Los reservorios se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones (23).

2.2.4.5. Líneas de aducción

Es aquella que está compuesta por conductos que sirven para trasladar el fluido a partir del reservorio hasta la red de distribución para ello se debe tener en cuenta la topografía de la zona para se tenga en cuenta la pendiente (18).

a. Parámetros de Diseño

a.1. Caudal

Se diseña con el caudal máximo horario, es el mayor caudal en la hora máxima del día máximo durante el año.

a.2. Diámetro

El diámetro que se utilizó para la línea de aducción fue de 1" tubería de PVC – clase 10.

a.3. Velocidad

Para hallar la velocidad primero se tiene que conocer el caudal máximo horario, luego se halla el diámetro de la tubería y por último hallas la velocidad en la línea de aducción. Se trabajó con una velocidad máxima de 3.00 m/sg, y una velocidad mínima de 0.60 m/sg.

a.4. Presión

Es recomendable aplicar el 80% de la presión del trabajo del fabricante para poder hallar la presión máxima de la línea de aducción, ya que de alguna manera debe ser compatible con las presiones de las válvulas y los accesorios. Para hallar la presión mínima debe ser de 2 m.c.a.

a.5. Pérdida de Carga

Al igual que para la línea de conducción, el agua al transcurrir por el interior de las tuberías y debido al roce

que existe entre el fluido y la tubería produce una pérdida de carga.

2.2.4.6. Red de distribución

Para esta red es necesario precisar el sitio adecuado del reservorio con el propósito de abastecer en cantidad y con las presiones adecuadas a todos los lugares de la red. Las proporciones de agua se han determinado se basa a las dotaciones y en el diseño se observa las situaciones más perjudiciales, en la cual se examinaron las diferenciaciones de consumo estimando en el diseño de la red (15).

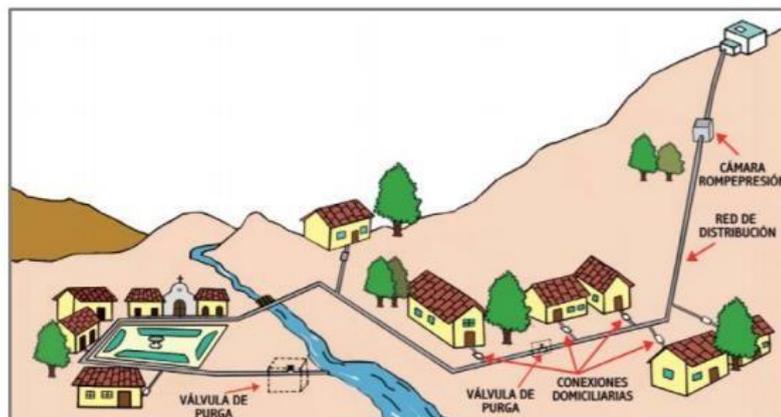


Grafico 24. *Red de distribución en el sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad*

Fuente: <http://minos.vivienda.gob.pe/>

a. Tipos de Red de Distribución

a.1. Red Abierta o Ramificada

Está formada por una tubería que se coloca en la zona de mayor consumo, conforme se aleja de la fuente de abastecimiento o del reservorio se reducirá el diámetro de la tubería (27).

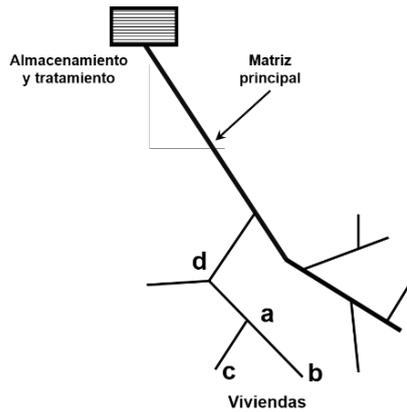


Grafico 25. Red abierta o ramificada.
Fuente: USAID 2016, p.34

a.2. Red Cerrada o Mallada

Este sistema está formado por un conjunto de tuberías que se instalan subterráneamente en las calles de una población y de las que se derivan las tomas domiciliarias que entregan el agua en la puerta de la casa del usuario (27).

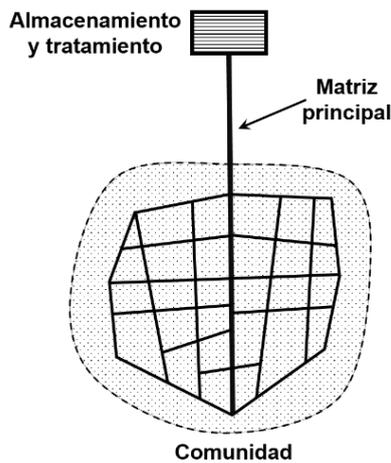


Grafico 26. Red cerrada o mallada.
Fuente: USAID 2016, p.34

a.3. Red Mixta

Como su propio nombre indica, las redes mixtas son una combinación de las características de las redes abiertas y cerradas (27).

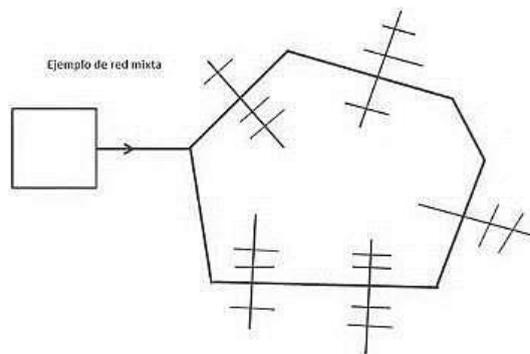


Grafico 27. Red mixta.

Fuente: Tipos de redes de distribución – docsity.

b. Parámetros de diseño

b.1. Diámetro de Tubería

Según norma se recomienda diámetros mínimos para el diseño de redes, ya sea en la principal 1 plg, en el ramal $\frac{3}{4}$ plg y en las conexiones de $\frac{1}{2}$ plg, estos diámetros son los mínimos que se pueden aplicar para el diseño. (23)

b.2. Velocidad

La velocidad mínima no debe ser menos de 0.60 m/sg. y la velocidad máxima no deberá ser más de 2.00 m/sg.

b.3. Presión

Para hallar la presión mínima de las tuberías de red de distribución va a depender mucho de la ubicación de la vivienda, siguiendo las normas del GMS (General del

Ministerio de Salud) se nos indica que la presión mínima debe ser de 5 m.c.a.

2.2.4.7. Conexiones Domiciliarias

Se define como la conexión del servicio público a un periodo urbano, desde la red principal hasta la fachada o vereda adyacente, que incluye la instalación de un elemento de control o registro de consumo de servicio que será supervisada y contabilizada por la empresa concesionaria. Las conexiones domiciliarias son gestionadas, a través de las entidades responsables (Entidad de saneamiento Municipal), debiendo prohibirse cualquier obra por intervención de particularidades en la red pública (15).

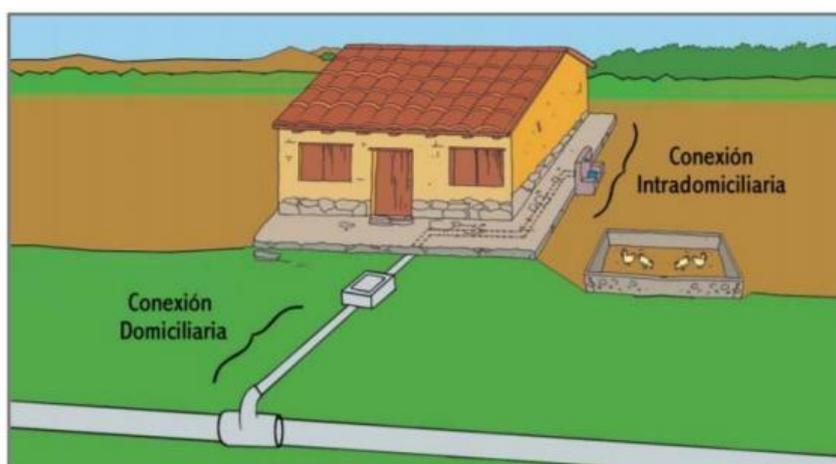


Grafico 28. Conexión domiciliaria

Fuente: <http://minos.vivienda.gob.pe/>

2.2.5. Condición sanitaria de la población

La condición sanitaria depende de varios factores como: la satisfacción humana y su bienestar de salud. La condición sanitaria del ser humano es una condición no observable a simple vista, sino

que se puede verificar de acuerdo a la calidad de agua y su sistema de eliminación de excretas (2).

a. Cobertura de servicio de agua potable

Significa que el agua debe llegar a todas las personas sin restricciones. Nadie debe quedar excluido del acceso al agua de buena calidad (2).

No obstante, actualmente en el mundo 1,100 millones de personas carecen de instalaciones necesarias para abastecerse de agua y 2,400 millones no tienen acceso a sistemas de saneamiento (2).

b. Cantidad de servicio de agua potable

Se refiere a la necesidad de que las personas tengan acceso a una dotación de agua suficiente para satisfacer sus necesidades básicas: bebida, cocina, higiene personal, limpieza de la vivienda y lavado de ropa (2).

c. Continuidad de servicio de agua potable

Según **Criollo** (2). Este término significa que el suministro de agua debe llegar de manera continua y permanente. Lo ideal es tener agua las 24 horas del día. La entrega intermitente o por horas no solo causa inconvenientes por el hecho de que requiere almacenamiento interno, también afecta la calidad y puede generar problemas de contaminación en las redes de distribución.

d. Calidad de suministro de agua potable

En términos simples, con las palabras calidad del agua de consumo nos referimos a que el agua se encuentre libre de elementos que la contaminen y conviertan en un vehículo para la transmisión de enfermedades (2).

Según **González** (28). El caso de los Sistemas Rurales en el Perú: En un estudio de calidad de agua realizado en 80 sistemas de Abastecimiento Rural, en Perú, concluyeron que sólo el 37.5% realizan cloración y dentro de este grupo hay presencia de coniformes termo tolerantes en muestras tomadas y, esto genera preocupación pues las coniformes en un 12% están en las redes de distribución, pero, a nivel intra domiciliario, alcanzan un 67%. De igual modo señalan, que el 63% de los sistemas evaluados, presentan alto riesgo sanitario por la infraestructura y el manejo intra domiciliario del agua.

2.2.6. Mejora en la condición sanitaria

Mediante la gestión pública o privada las autoridades de turnos están en la obligación de mejorar las condiciones sanitarias de los habitantes a los que gobiernan, es fundamental para el desarrollo de su pueblo. Uno de los factores principales para que esto suceda es la calidad del agua su sistema de eliminación de excretas (2).

III. Hipótesis

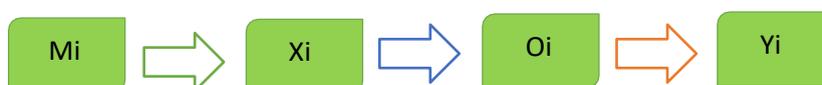
No aplica por ser descriptiva.

IV. Metodología

4.1. Diseño de investigación

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

Se presenta el siguiente esquema de diseño:



Fuente: Elaboración propia (2021).

Donde:

Mi: Sistema de abastecimiento de agua potable

Xi: Evaluación y Mejoramiento del sistema de agua potable

Oi: Resultados

Yi: Incidencia en la condición sanitaria

4.2. Población y muestra

4.2.1. Población

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

4.2.2. Muestra

la Muestra estuvo constituida por el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el caserío de Huellepampa, distrito de Moro, provincia del Santa, Región Ancash

4.3. Definición y operacionalización de variable

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el caserío de Huellepampa, Distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash y su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población - 2021.	Un sistema de abastecimiento de agua potable tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, por lo que este líquido es vital para la supervivencia para los humanos.	Se realizará la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable que abarcará desde el caserío de Huellepampa hasta la red de distribución.	Captación.	Tipo de captación	Nominal
				Caudal	Intervalo
			Línea de Conducción	Tipo de tubería	Nominal
				Diámetro	Nominal
Reservorio	Presión	Intervalo			
	Velocidad	Nominal			
Reservorio	Tipo de reservorio	Nominal			
	volumen	Nominal			
Reservorio	Tipo de material	Nominal			
	Forma del reservorio	Nominal			
Reservorio	ubicación de reservorio	Nominal			
		Nominal			
				Tipo de Tubería	Nominal

			Línea de Aducción	Diámetro velocidad presión clase de tubería	Intervalo Intervalo Nominal
			Red de Distribución	Tipo de red Diámetro velocidad presión tipo de tubería clase de tubería	Nominal Nominal Intervalo Intervalo Nominal Nominal

<p>Condición Sanitaria</p>	<p>Es un vocablo que se refiere a la acción y resultado de mejorar o en todo caso mejorarse. Un mejoramiento es la conclusión de un proceso, cuyo objetivo es buscar una solución idónea a cierta problemática, y al ser solucionado cumplirá con las necesidades de los pobladores.</p>	<p>Se realizará encuestas y fichas técnicas utilizando información del Sira</p>	<p>Condición Sanitaria</p>	<p>Cobertura Cantidad Continuidad Calidad</p>	<p>Razón Nominal Nominal Nominal</p>
-----------------------------------	--	---	-----------------------------------	---	--

Fuente: Elaboración propia (2021)

4.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos

4.4.1. Técnicas de recolección de datos

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

El Instrumento para la recolección de datos se empleó Fichas Técnicas y cuestionarios para determinar la condición sanitaria del caserío de Huellepampa, Distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash.

4.4.2. Instrumentos de recolección de datos

4.4.2.1. Encuestas:

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

4.4.2.2. Fichas técnicas:

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

4.5. Plan de análisis

Posteriormente a la etapa de toma de datos (censos), fotos, y recolección de información, se determinará el estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable de población del caserío Huellepampa, Moro, región Ancash., para conocer las áreas afectadas a mejorar y restablecer el sistema. Se aplico encuestas y fichas técnica lo cual serán evaluadas de

acuerdo y sustentadas en puntajes de afectaciones del sistema, según la clasificación de las lesiones. Los datos obtenidos serán procesados mediante las técnicas estadísticas descriptivas que permitirá a través de los indicadores cuantitativos obtener los resultados para el progreso de la condición sanitaria, con la finalidad de cumplir con el objetivo de la evaluación y mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.

4.6. Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE HUELLEPAMPA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021.

Caracterización del problema	Objetivos de la investigación	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p>En el último padrón respecto a la cobertura de agua potable a nivel mundial se registraron que el 71 % de la población mundial, cuenta con un servicio de agua potable de manera segura sin libre de contaminación, se realiza que a nivel mundial 96 países gestionan el agua de manera segura lo cual representan 2.600 millones de habitantes. Sin embargo, los 844 millones carecían de</p>	<p>Objetivo General: Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Huellepampa, Distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash y su Incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021.</p>	<p>Antecedentes:</p> <p>Internacionales Nacionales Locales</p> <p>Bases teóricas:</p> <p>Agua potable Evaluación Mejoramiento</p>	<p>Tipo de la investigación El tipo de investigación fue descriptivo</p> <p>Nivel de la investigación Es de enfoque cuantitativo y cualitativo</p> <p>Diseño de la investigación No experimental</p> <p>Universo y Muestra Universo: estará constituida por el sistema de</p>	<p>1. Arboleda L. Estado del sector agua potable y saneamiento básico en la zona rural de la isla de San Andrés, en el contexto de la reserva de la biosfera. Vol. 9. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá - sede Caribe; 2010.</p>

<p>servicio de agua potable en el continente de África solo el 58 % de 159 millones de personas recolectan agua directamente de la superficie como también una de cada tres personas usa servicios en sus viviendas alrededor de 1.900 millones¹.</p>	<p>Objetivos Específicos:</p> <p>Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Huellepampa, Distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash.</p> <p>Elaborar alternativas de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Huellepampa, Distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash</p> <p>Obtener una evaluación de la condición sanitaria en el caserío de Huellepampa, Distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash.</p>	<p>Periodo de diseño</p> <p>Condición sanitaria</p>	<p>abastecimiento de agua potable en zonas rurales.</p> <p>Muestra: Sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Huellepampa.</p> <p>Definición y operacionalización de variables:</p> <p>Evaluación y Mejoramiento</p> <p>Técnicas: Encuestas</p> <p>Instrumentos Fichas de Evaluación</p> <p>Plan de análisis Evaluar todo el sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>Principios éticos Ética Profesional</p>	<p>2. Criollo J. Abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de los habitantes de la comunidad Shuyo Chico y San Pablo de la Parroquia Angamarca, Cantón Pujili, porvincia de Cotopaxi. Universidad Técnica de Abanto; 2015.</p>
--	---	---	--	---

Fuente: Elaboración propia (2021)

4.7. Principios éticos

a) Responsabilidad Social

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

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

b) Responsabilidad Ambiental

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

c) Responsabilidad de la información

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

Es toda la información del proyecto para que los resultados obtenidos sean de manera digna y sin alteraciones. (29)

V. Resultados

5.1 Resultados

1.- Dando respuesta a mi primer objetivo específico: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Huellepampa, Distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash.

Cuadro 1. Evaluación de la estructura 01: Captación

ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA					
Nombre del componente		CAPTACIÓN			
1	Ubicación del sistema de abastecimiento de agua potable.				
	Departamento	ÁNCASH			
	Provincia	SANTA			
	Distrito	MORO			
Caserío	HUELLEPAMPA				
2	Fecha de Inspección				
		DIA	MES	AÑO	
		12	NOVIEMBRE	2021	
3	Antigüedad				
		10 AÑOS			
4	Tipo de Inspección.				
	Visual	Fotográfica			
	X	X			
5	Datos Geo - Referenciales				
	Altitud	Latitud		Longitud	
	3105.75 m.s.n.m	4° 55' 16.67"		80° 14' 53.57"	
6	Cuenta con el componente.				
	SI	NO			
	X				
7	Tipo de componente.				
	Tipo de captación	Material constructivo	Caudal	Caudal en tiempo de estiaje	Obtención del agua
	CAPTACION POR GAVEDAD DE AGUA SUPERFICIAL	CONCRETO ARMADO f'c = 210 Kg/cm2	7.04 Lts/Seg.	1 m3/seg.	Manantial

Estado del componente.					
8	BUENO		REGULAR	MALO	
	10 PUNTOS		5 PUNTOS	0 PUNTOS	
			5		
9	Tipos de Peligro para el Componente				
	No presenta	Hundimiento del terreno	Deslizamiento	Crecidas o avenidas	Derrumbes
					X

Fuente: Elaboración propia – 2021



Grafico 29. Evaluación final de la estructura 01: Captación

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: La captación se encuentra en un estado **Regular**, ya que su estructura de encuentra en perfectas condiciones, pero presenta la falta de componentes como las tapas metálicas en la cámara reguladora de caudal y la tapa metálica en el aliviadero, la falta de mantenimiento en las rejillas de la captación, está haciendo que su vida útil se deteriore.

Cuadro 2. Evaluación de la estructura 02: Línea de conducción

ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA					
Nombre del componente	LINEA DE CONDUCCION				
1	Ubicación del sistema de abastecimiento de agua potable.				
	Departamento	ÁNCASH			
	Provincia	SANTA			
	Distrito	MORO			
	Caserío	HUELLEPAMPA			
2	Fecha de Inspección				
		DIA	MES	AÑO	
		12	NOVIEMBRE	2021	
3	Antigüedad				
		10 AÑOS			
4	Tipo de Inspección.				
	Visual		Fotográfica		
	X		X		
5	Datos Geo - Referenciales				
	Altitud	Latitud		Longitud	
	3087.51 m.s.n.m	4° 55' 16.67"		80° 14' 53.57"	
6	Cuenta con el componente.				
	SI				NO
	X				
7	Tipo de componente.				
	Tipo	Material constructivo	LONGUITUD	Componentes	Diámetro de la tubería
	LINEA DE CONDUCCION DE AGUA GRUDA	PVC - U DE CLASE C-7.5	1 414 Metros	Válvula de Purga. Valvular de Aire	Ø8"
8	Estado del componente.				
	BUENO		REGULAR		MALO
	10 PUNTOS		5 PUNTOS		0 PUNTOS
	10				
9	Tipos de Peligro para el Componente				
	No presenta	Hundimiento del terreno	Deslizamiento	Crecidas o avenidas	Derrumbes
	X				

Fuente: Elaboración propia – 2021

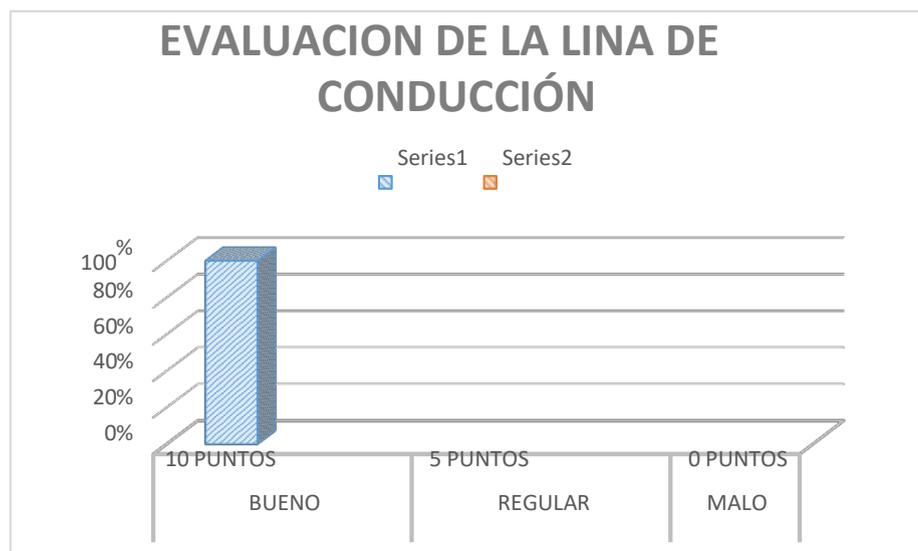


Grafico 30. Evaluación final de la estructura 02: Línea de conducción

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: La línea de conducción nace desde la captación hasta el pozo de almacenamiento de agua cruda, este componente no presenta ningún desperfecto. Lo cual sigue funcionando correctamente. En la evaluación se considera **bueno**.

Cuadro 3. Evaluación de la estructura 03: Reservorio de Almacenamiento

ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA				
Nombre del componente		RESERVORIO		
1	Ubicación del sistema de abastecimiento de agua potable.			
	Departamento	ÁNCASH		
	Provincia	SANTA		
	Distrito	MORO		
	Caserío	HUELLEPAMPA		
2	Fecha de Inspección			
		DIA	MES	AÑO
		12	SEPTIEMBRE	2021

3	Antigüedad				
	10 AÑOS				
4	Tipo de Inspección.				
	Visual		Fotográfica		
	X		X		
5	Datos Geo - Referenciales				
	Altitud	Latitud		Longitud	
	3081.51 m.s.n.m	4° 55' 51.32"		80° 14' 50.01"	
6	Cuenta con el componente.				
	SI			NO	
	X				
7	Tipo de componente.				
	Tipo	Material constructivo	Volumen de reservorio	Componentes	Diámetro de la tubería de salida.
	RESERVORIO APOYADO	CONCRETO ARMADO	10 m3	TUNERIAS. VALVULAS. COMPUERTAS. UNIONES. CODOS	Ø4"
8	Estado del componente.				
	BUENO			REGULAR	MALO
	10 PUNTOS			5 PUNTOS	0 PUNTOS
	10				
9	Tipos de Peligro para el Componente				
	No presenta	Hundimiento del terreno	Deslizamiento	Crecidas o avenidas	Derrumbes
	X				

Fuente: Elaboración propia – 2021

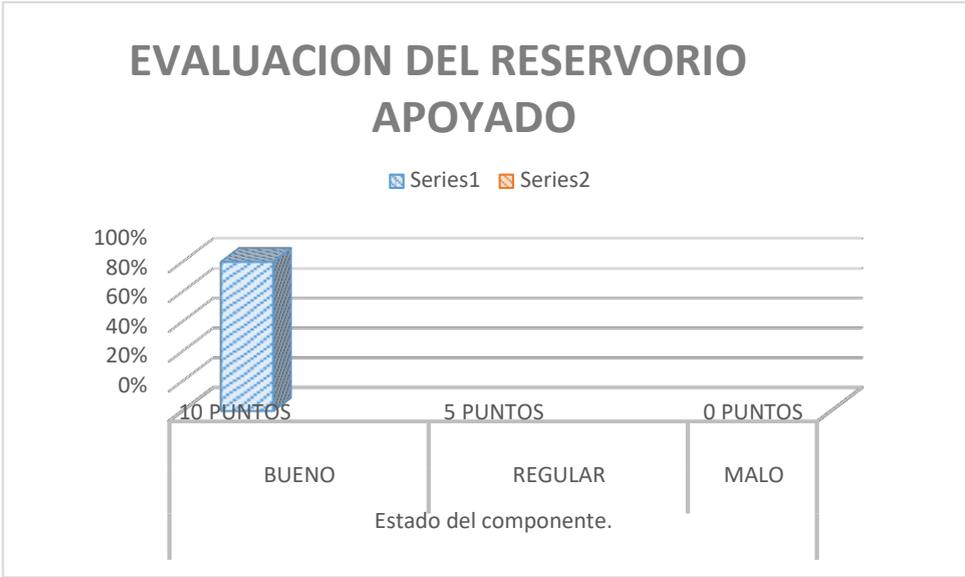


Grafico 31. Gráfico del estado del reservorio apoyado.

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Este componente se encuentra en un estado **Bueno**. Este cuenta con un volumen de 10 m³ cúbicos y se encuentra apoyado en la parte más alta del CP Palominos a una altura de 3081.51 m.s.n.m. Al evaluar este componente no se encontró desperfectos. El problema sucede que no fue diseñado para la capacidad de abastecimiento para toda la población, y la altura dado para el reparto del agua potable no es la aceptable, produciendo el efecto de baja presión. Afectando a los usuarios beneficiados.

Cuadro 4. Evaluación de la estructura 04: Línea de aducción

ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA				
Nombre del componente		LINEA DE ADUCCION		
1	Ubicación del sistema de abastecimiento de agua potable.			
	Departamento	ÁNCASH		
	Provincia	SANTA		
	Distrito	MORO		
	Caserío	HUELLEPAMPA		
2	Fecha de Inspección			
		DIA	MES	AÑO
		12	SEPTIEMBRE	2021
3	Antigüedad			
		10 AÑOS		
4	Tipo de Inspección.			
	Visual	Fotográfica		
	X			
5	Datos Geo - Referenciales			
	Altitud	Latitud		Longitud
	2906.53 m.s.n.m	4° 55' 51.32"		80° 14' 50.01"
6	Cuenta con el componente.			
	SI			NO
	X			
7	Tipo de componente.			

Tipo	Material constructivo	CLASE DE TUBERIA	Componentes	Diámetro de la tuberías.
LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION	TUBERIAS DE PVC	C-10	TUNERIAS. VALVULAS. . UNIONES. CODOS. TEE. VALVULAS DE PURGA. REDUCCIONES	Ø4". Ø3" Ø2" Ø1"
8	Estado del componente.			
	BUENO		REGULAR	MALO
	10 PUNTOS		5 PUNTOS	0 PUNTOS
	10			
9	Tipos de Peligro para el Componente			
	No presenta	Hundimiento del terreno	Deslizamiento	Crecidas o avenidas
	X			

Fuente: Elaboración propia – 2021

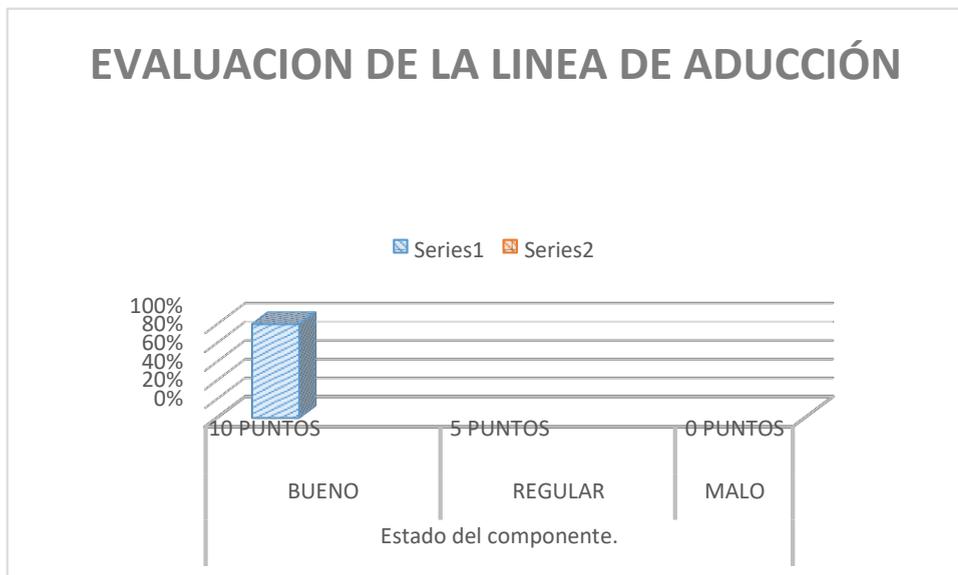


Grafico 32. Evaluación final de la estructura 04: Línea de aducción

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Estos componentes se encuentran en un estado **Bueno**, pero estos componentes a simple vista no son visibles, lo cual se realizaron pregunta a los pobladores del centro poblado Palominos para conocer si había ocurrido algún desperfecto con estas líneas, lo cual, no se tenía registrado algún suceso.

Cuadro 5. Evaluación de la estructura 05: Red de distribución

ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA				
Nombre del componente	RED DE DISTRIBUCION			
1	Ubicación del sistema de abastecimiento de agua potable.			
	Departamento	ÁNCASH		
	Provincia	SANTA		
	Distrito	MORO		
	Caserío	HUELLEPAMPA		
2	Fecha de Inspección			
		DIA	MES	AÑO
		15	SEPTIEMBRE	2021
3	Antigüedad			
		10 AÑOS		
4	Tipo de Inspección.			
	Visual	Fotográfica		
	X			
5	Datos Geo - Referenciales			
	Altitud	Latitud	Longitud	
	2886.52 m.s.n.m	4° 55' 51.32"	80° 14' 50.01"	
6	Cuenta con el componente.			
	SI			NO
	X			
7	Tipo de componente.			
	Tipo	Material constructivo	CLASE DE TUBERIA	Componentes
	LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION	TUBERIAS DE PVC	C-10	TUNERIAS. VALVULAS. . UNIONES. CODOS. TEE. VALVULAS DE PURGA. REDUCCIONES
8	Estado del componente.			

	BUENO		REGULAR		MALO
	10 PUNTOS		5 PUNTOS		0 PUNTOS
			5		
9	Tipos de Peligro para el Componente				
	No presenta	Hundimiento del terreno	Deslizamiento	Crecidas o avenidas	Derrumbes
	X				

Fuente: Elaboración propia – 2021

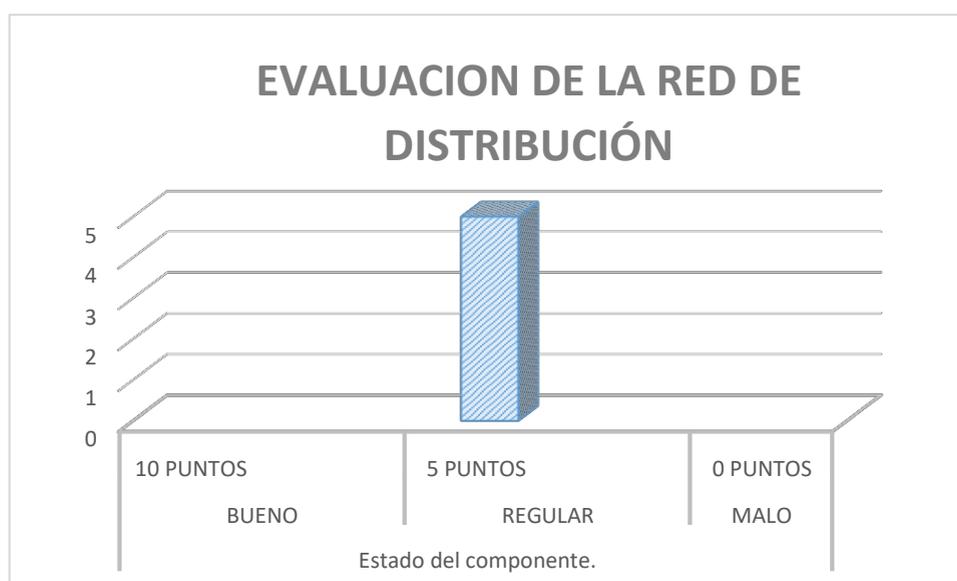


Grafico 33. Evaluación final de la estructura 05: Red de distribución

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Este componente se encuentra en un estado **Regular**, ya no tienen desperfectos en su distribución, pero presentan problemas en el su diseño del sistema de abastecimiento de agua potable el cual no fue el adecuado. Encontramos que la presión mínima de diseño que debió ejecutarse de 5 m.c.a. por norma, no se ejecutó. Produciendo malestar en los usuarios.

2.- Dando respuesta a mi segundo objetivo específico: Elaborar alternativas de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Huellepampa, Distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash.

Tabla 2. Mejoramiento del Reservorio

1. DISEÑO DEL RESERVORIO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
ALTITUD	ALT		3081.51	m.s.n.m
FORMA	For		RECTANGULAR	
VOLUMEN DE RESERVORIO	Vt	Vreg + Vres	10.00	m ³
TIPO	Tp		APOYADO	
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MC		CONCRETO ARMADO 280 KG/CM2	
ANCHO INTERNO	b	Dato	3.10	m
LARGO INTERNO	l	Dato	3.10	m
ALTURA TOTAL DEL AGUA	ha		1.21	m
TIEMPO DE VACIADO ASUMIDO (SEGUNDOS)			1800.00	Seg
DIÁMETRO DE REBOSE	Dr	Dato	2.00	Pulg
DIÁMETRO DE LIMPIA	Dl	Dato	2.00	Pulg
DIÁMETRO DE VENTILACIÓN	Dv	Dato	2.00	Pulg
DIÁMETRO DE CANASTILLA	Dc	2 * Dsc	58.80	mm
NÚMERO DE TOTAL DE RANURAS	R	At / Ar	35.00	Uni.
CERCO PERIMETRICO	CP	-----	7.00 x 7.80 x 2.30	
CASETA DE DESINFECCIÓN	CD	-----	0.85 m x 1.22 m	
VOLUMEN DE CASETA DE DESINFECCIÓN	VCD	-----	60.00	LT
CANTIDAD DE GOTAS	CDG	-----	12.00	gotas/s

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Se hizo el diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento dando los siguientes resultados, el tipo de reservorio que se empleo es apoyado de forma rectangular, se encuentra ubicado en las coordenadas 259273.663 E, 9051715.969 N, con una altitud de 3081.51 m.s.n.m. El diseño hidráulico del reservorio se realizó en base a la Resolución Ministerial No 192 y la OS.030 el cual nos indica ciertos criterios y fórmulas de diseño, se calculó los volúmenes de regulación y reserva, no se aplicó el volumen contra incendios debido a que la comunidad no es una zona industrial ni comercial, se obtuvo un volumen de reservorio de 10 m³, sus dimensiones fueron de 3.10 mts de ancho interno, 3.10 metros de largo interno y 1.21 mts de altura de agua, se obtuvo el diámetro de la tubería de entrada gracias al caudal máximo diario, también se obtuvo los diámetros de todos los accesorios gracias al caudal máximo diario y la fórmula de Hazen Williams.

Tabla 3. Mejoramiento de la Línea de Aducción

2- DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmh	Recomendado	0.73	Lit/seg
TIPO DE TUBERÍA	Tb	Recomendado	PVC	
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	Recomendado	10	
COTA DE INICIO	CI	Hallado	3081.51	m.s.n.m
COTA FINAL	CF	Hallado	3058.99	m.s.n.m
TRAMO 1	Tr	Obtenido	196	m
DESNIVEL	Dn	Obtenidos	22.52	m
VELOCIDAD	V	$\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$	1.075	m/seg
DIÁMETRO	D		1.00	Pulg
PÉRDIDA DE CARGA	Pc	$\left(\frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63}} \right)^{1.54}$	9.93	m
PRESIÓN	Pr	Ctpiozfinal-Ctterrefinal	12.59	m

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Se hizo el diseño hidráulico de la estructura 05 “línea de aducción” mediante el método directo y el sistema por gravedad, se diseñó para una longitud de tubería de 200.219 ml, la tubería de aducción inicia desde la cota del reservorio 3080.51 m.s.n.m hasta la cota del inicio de la red de distribución 3080.51 m.s.n.m, se utilizó el caudal máximo horario de 0.73m/s para el cálculo del diámetro de tubería con la fórmula de Hazen Williams, se utilizó la Resolución Ministerial No 192 para los criterios de diseño, el tipo de tubería fue PVC y la clase de tubería fue 10, la carga disponible en la línea de aducción fue de 42.30 m.c.a, se obtuvo una presión de 12.59 mts y una pérdida de carga de 9.93 mts, el diámetro de la tubería fue de 1 pulg. y la velocidad fue de 1.075 m/s, para ver resumido los cálculos en la tabla 3.

Tabla 4. Mejoramiento de la Red de Distribución

5- DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmh	Recomendado	0.73	Lit/seg
CAUDAL UNITARIO	Qu	Qmh/Viv.	0.0203	Lit/seg
TIPO DE RED DE DISTRIBUCIÓN	TRD		RED ABIERTA	
VIVIVENDAS	Viv.	Datos	36	m
DIÁMETRO PRINCIPAL	D	$\left(\frac{Q}{0.2785 C hf^5} \right)^{\frac{1}{5}}$	29.40	mm
DIÁMETRO RAMAL	D		22.90	mm
TIPO DE TUBERÍA	Tb	Recomendado	PVC	
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	Recomendado	10	
PRESIÓN MÍNIMA (VIVIENDA)	Pr	Ctpiozfinal-Ctterrefinal	18.00	m
PRESIÓN MÁXIMA (VIVIENDA)	Pr		41.00	m
VELOCIDAD MÍNIMA (TUBERÍA)	V	$\frac{4 Q}{\pi D}$	0.30	m/s

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: Se hizo el diseño hidráulico de la “red de distribución”, se optó por un sistema abierto o ramificado debido a la ubicación de las viviendas, para el cálculo hidráulico de la red de distribución se empleó el Software WaterCAD Connexion el cual cumple con los criterios dados por la Resolución Ministerial No192, se diseñó con el caudal máximo horario (0.73 Lit/s), el número de viviendas que se beneficiaran con el sistema (60 viviendas), se calculó el caudal unitario el cual se repartirá para cada vivienda (0.0203 Lit/s), el tipo de tubería fue PVC y la clase de 10, se clasificó en una tubería principal con un diámetro de 1 pulg. y una tubería secundaria con un diámetro de $\frac{3}{4}$ pulg. (ramales), en los nodos la presión mínima fue de 10.608 mts y la máxima fue 32.767, en las viviendas la presión mínima fue de 18.00 mts y la máxima 41.00 su velocidad mínima fue 0.3 m/s y la máxima fue de 0.94 m/s, se optó por una cámara rompe presión tipo 7 por la presión que se genera desde el reservorio hasta inicios de la red de distribución, para ver resumido los cálculos en la tabla 4.

3.- Dando respuesta a mi tercer objetivo específico: Obtener una evaluación de la condición sanitaria en el caserío de Huellepampa, Distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash.

Tabla 5. Ficha 01 Evaluación de la cobertura de agua potable

1. ¿Ud. Cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Huellepampa mejorará la cobertura de agua?				
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	MIEMBROS DE FAMILIA	RESPUESTA	
			SI	NO
1	Alberto Gavilán Aguilar	3	X	
2	Wilson Flores Aguilar	2	X	
3	Roben Núñez Palomino	4	X	
4	Urbano Aguilar Bejarano	3	X	
5	Félix Gavilán Quispe	2		X
6	Amanda Mendoza Mallqui	5	X	
7	Antero Núñez Mendoza	3	X	
8	Edwin Pinco Aguilar	2	X	
9	Herminia Rivas Olarte	3	X	
10	Víctor Huarcaya Aguirre	5	X	
11	Rolando Sulca Aguilar	4	X	
12	Víctor Vitor Rojas	6	X	
13	Zenaida Aguilar Guinea	2	X	
14	Modesto Bendezú Ore	3		X
15	Donato Reyes Alminagorta	3	X	
16	Lurdes Alcanzar Pedroza	6	X	
17	Victoria Pedroza Cuadros	3	X	
18	Claudia Roca Valencia	4	X	
19	Albertina Bravo Valencia	5	X	
20	Flor Pérez Aguilar	4	X	
POBLACIÓN TOTAL		110	20	

Fuente: Elaboración propia

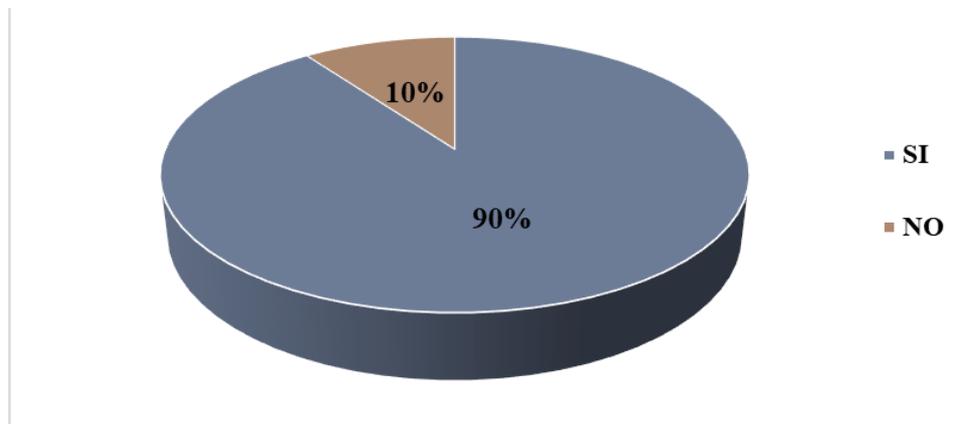


Grafico 34. Evaluación de la cobertura de agua potable

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: En la Tabla 5. y Grafico 34. la percepción de la población sobre la cobertura de agua., se puede apreciar las respuestas a la pregunta 1: ¿Ud. Cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Huellepampa mejorará la cobertura de agua?, de las 20 familias encuestadas, 18 encuestados respondieron que si reciben suficiente agua el cual representa el 90% del total de la población; y 2 encuestados respondieron que no reciben la suficiente agua que consumen, el cual representa el 10% del total de la población.

Tabla 6. Ficha 02 Evaluación de la cantidad de agua potable

2. ¿Ud. Cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Huellepampa mejorará la cantidad de agua?				
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	MIEMBROS DE FAMILIA	RESPUESTA	
			SI	NO
1	Alberto Gavilán Aguilar	3	X	
2	Wilson Flores Aguilar	2	X	
3	Roben Núñez Palomino	4	X	
4	Urbano Aguilar Bejarano	3	X	
5	Félix Gavilán Quispe	2	X	
6	Amanda Mendoza Mallqui	5	X	
7	Antero Núñez Mendoza	3	X	
8	Edwin Pinco Aguilar	2	X	
9	Herminia Rivas Olarte	3	X	
10	Víctor Huarcaya Aguirre	5	X	
11	Rolando Sulca Aguilar	4	X	
12	Víctor Vitor Rojas	6		X
13	Zenaida Aguilar Guinea	2	X	
14	Modesto Bendezú Ore	3	X	
15	Donato Reyes Alminagorta	3	X	
16	Lurdes Alcanzar Pedroza	6	X	
17	Victoria Pedroza Cuadros	3	X	
18	Claudia Roca Valencia	4	X	
19	Albertina Bravo Valencia	5	X	
20	Flor Pérez Aguilar	4	X	
POBLACIÓN TOTAL		110	20	

Fuente: Elaboración propia

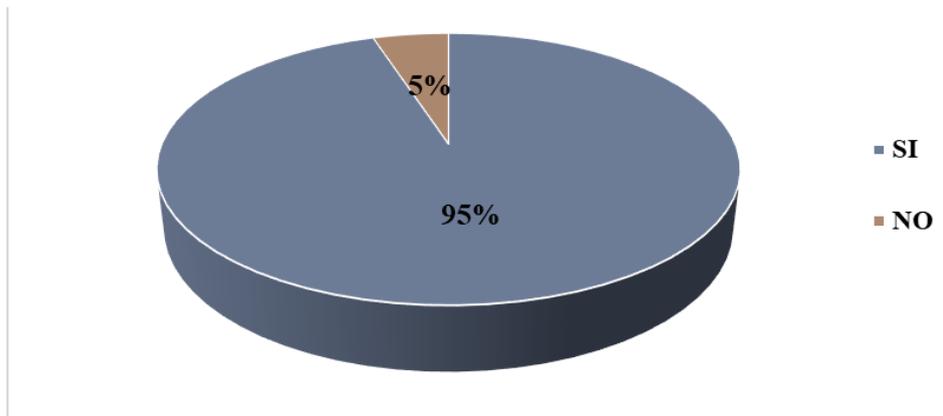


Grafico 35. Evaluación de la cantidad de agua potable

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: En la Tabla 6. y Grafico 35. la percepción de la población sobre la cobertura de agua., se puede apreciar las respuestas a la pregunta 2: ¿Ud. Cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Huellepampa mejorará la cobertura de agua?, de las 20 familias encuestadas, 19 encuestados respondieron que si mejoraría la cantidad de agua el cual representa el 95% del total de la población; y 1 encuestado respondió que no mejoraría la cantidad suficiente de agua que consumen, el cual representa el 5% del total de la población.

Tabla 7. Ficha 03 Evaluación de la continuidad de agua potable

3. ¿Ud. Cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Huellepampa mejorará la continuidad de agua?				
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	MIEMBROS DE FAMILIA	RESPUESTA	
			SI	NO
1	Alberto Gavilán Aguilar	3	X	
2	Wilson Flores Aguilar	2	X	
3	Roben Núñez Palomino	4	X	
4	Urbano Aguilar Bejarano	3		X
5	Félix Gavilán Quispe	2	X	
6	Amanda Mendoza Mallqui	5	X	
7	Antero Núñez Mendoza	3		X
8	Edwin Pinco Aguilar	2		X
9	Herminia Rivas Olarte	3	X	
10	Víctor Huarcaya Aguirre	5	X	
11	Rolando Sulca Aguilar	4	X	X
12	Víctor Vitor Rojas	6	X	
13	Zenaida Aguilar Guinea	2		X
14	Modesto Bendezú Ore	3		X
15	Donato Reyes Alminagorta	3	X	
16	Lurdes Alcanzar Pedroza	6	X	
17	Victoria Pedroza Cuadros	3	X	
18	Claudia Roca Valencia	4	X	
19	Albertina Bravo Valencia	5	X	
20	Flor Pérez Aguilar	4	X	
POBLACIÓN TOTAL		110	20	

Fuente: Elaboración propia

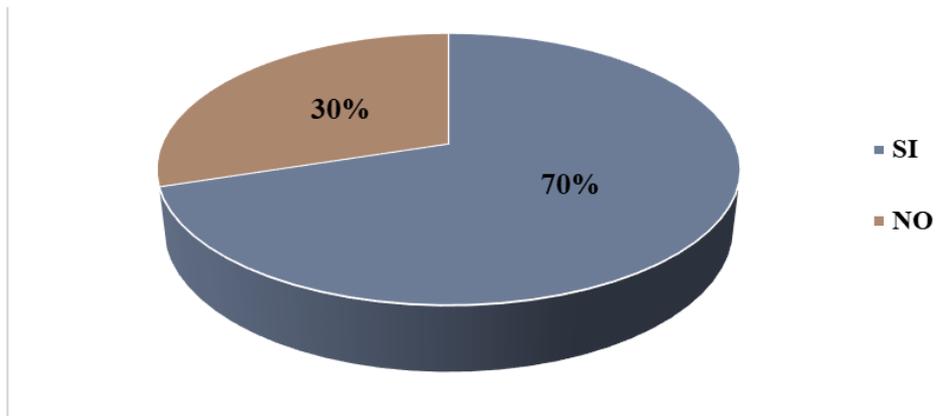


Gráfico 36. Evaluación de la continuidad de agua potable

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: En la Tabla 7. y Gráfico 36. la percepción de la población sobre la cobertura de agua., se puede apreciar las respuestas a la pregunta 3: ¿Ud. Cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Huellepampa mejorará la continuidad de agua?, de las 20 familias encuestadas, 14 encuestados respondieron que si mejoraría la continuidad de agua el cual representa el 90% del total de la población; y 6 encuestados respondieron que no mejoraría la continuidad de agua que consumen, el cual representa el 30% del total de la población.

Tabla 8. Ficha 04 Evaluación de la calidad de agua potable

4. ¿Ud. Cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Huellepampa mejorará la calidad de agua?				
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	MIEMBROS DE FAMILIA	RESPUESTA	
			SI	NO
1	Alberto Gavilán Aguilar	3		X
2	Wilson Flores Aguilar	2	X	
3	Roben Núñez Palomino	4	X	
4	Urbano Aguilar Bejarano	3		X
5	Félix Gavilán Quispe	2		X
6	Amanda Mendoza Mallqui	5		X
7	Antero Núñez Mendoza	3		X
8	Edwin Pinco Aguilar	2	X	
9	Herminia Rivas Olarte	3		X
10	Víctor Huarcaya Aguirre	5	X	
11	Rolando Sulca Aguilar	4		X
12	Víctor Vitor Rojas	6		X
13	Zenaida Aguilar Guinea	2	X	
14	Modesto Bendezú Ore	3	X	
15	Donato Reyes Alminagorta	3	X	
16	Lurdes Alcanzar Pedroza	6		X
17	Victoria Pedroza Cuadros	3		X
18	Claudia Roca Valencia	4	X	
19	Albertina Bravo Valencia	5		X
20	Flor Pérez Aguilar	4	X	
POBLACIÓN TOTAL		110	20	

Fuente: Elaboración propia

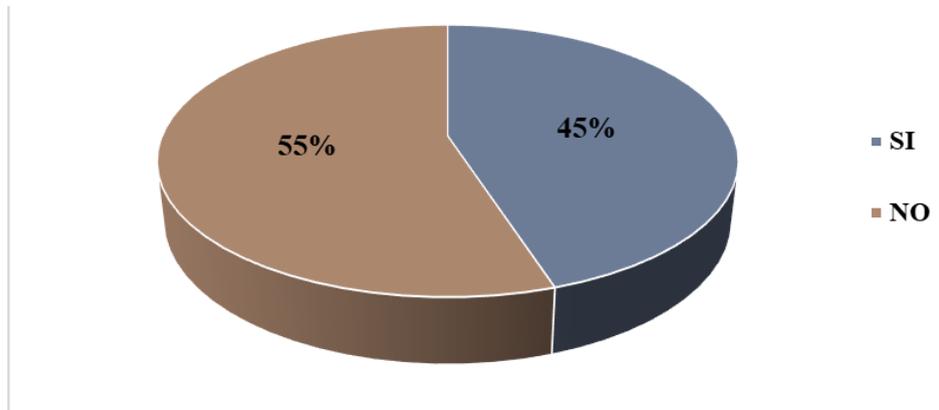


Grafico 37. Evaluación de la calidad de agua potable

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: En la Tabla 8. y Grafico 37. la percepción de la población sobre la cobertura de agua., se puede apreciar las respuestas a la pregunta 4: ¿Ud. Cree que con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Villa del Carmen mejorará la calidad de agua?, de las 20 familias encuestadas, 9 encuestados respondieron que si mejoraría la calidad de agua el cual representa el 45% del total de la población; y 11 encuestados respondieron que no mejoraría la calidad de agua que consumen, el cual representa el 55% del total de la población.

Tabla 9. Estado de la condición sanitaria

FICHA 05	TÍTULO	"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DE VILLA DEL CARMEN, DISTRITO DE MARCAS, PROVINCIA DE ACOBAMBA, DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020"
ESTADO DE LA CONDICIÓN SANITARIA		
1)	Cobertura de agua	= 4.0 puntos P1
2)	Cantidad de agua	= 4.0 puntos P2
3)	Continuidad de agua"	= 3.5 puntos P3
4)	Calidad de agua	= 2.0 puntos P4
El puntaje del estado de la infraestructura es:		
Puntaje C.S = $\frac{P1 + P2 + P3 + P4}{4} = 3.38$		
Condición Sanitaria = 3.38 puntos		

Fuente: Elaboración propia – 2021

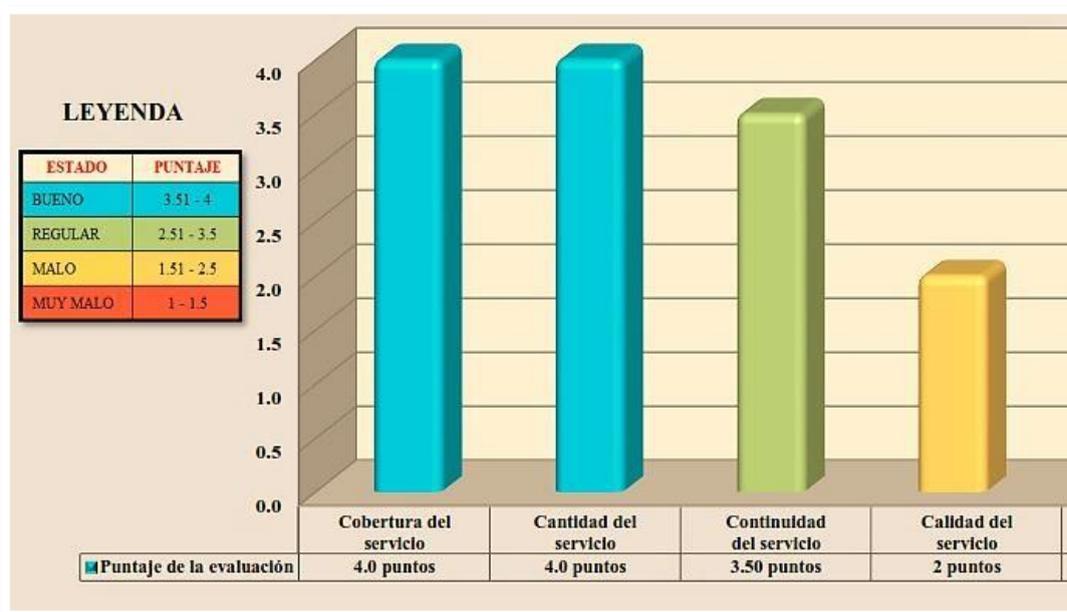


Grafico 38. Estado de los componentes de la condición sanitaria

Fuente: Elaboración propia – 2021

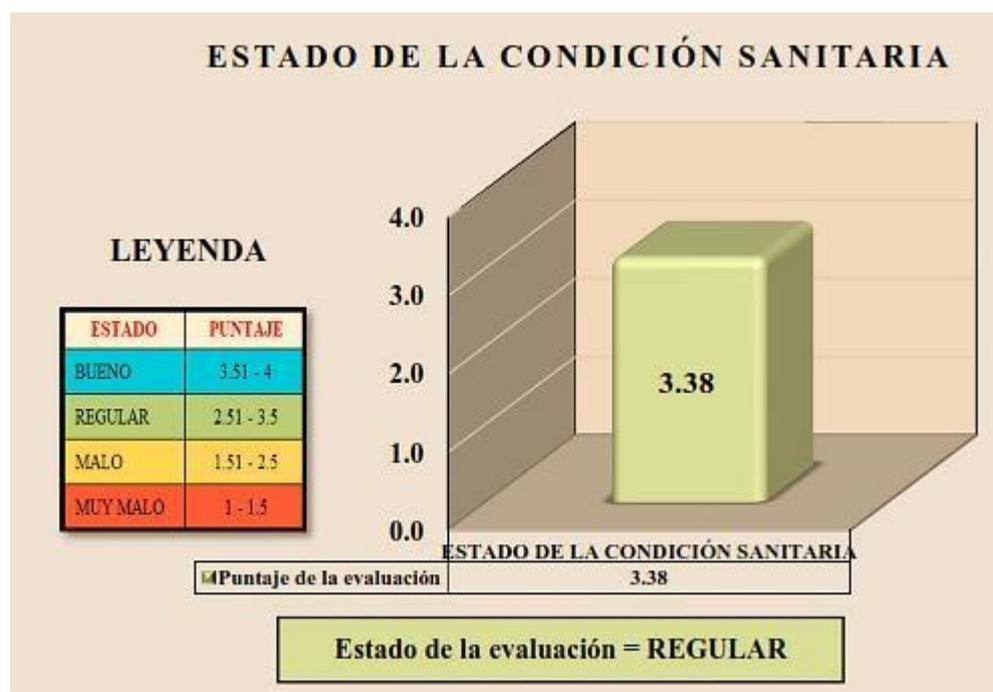


Grafico 39. Estado de la condición sanitaria

Fuente: Elaboración propia – 2021

Interpretación: La evaluación de la condición sanitaria, se determinó con el promedio de las 4 evaluaciones de los componentes de la condición sanitaria en el caserío de Huellepampa (grafico 39), estas comprenden desde la cobertura del servicio, cantidad del servicio, continuidad del servicio y calidad del servicio, todos estos componentes tuvieron un puntaje de evaluación el cual se sumó y se promedió obteniendo un puntaje final de evaluación de 3.38 puntos (grafico 39) clasificándose como un estado “Regular” y perteneciendo a la categoría de evaluación “Medianamente sostenible”. estos datos se pueden apreciar en la tabla 9. “Estado de la condición sanitaria”.

5.2 Análisis de Resultados

1. Se realizó la evaluación del actual sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Huellepampa, Moro, región Ancash. Con las fichas técnicas recopiladas con información Según (dirección regional de vivienda construcción y saneamiento, siras y care), con la que se preparó las fichas y luego se dirigió al lugar de estudio para su respectiva evaluación.
2. En la propuesta de mejora se optó por un nuevo diseño del sistema de agua potable que beneficiara a la población caserío Huellepampa, Moro, región Ancash., en la que“contara con una captación de fondo, línea de conducción, reservorio de almacenamiento, línea de aducción y red de distribución, en la cual para los cálculos se consultó libros de sistema de abastecimiento de agua potable y normas OS.100, OS.010 OS.030 Y OS.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones y las normas del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.
3. Con la propuesta de un nuevo diseño del sistema de abastecimiento de agua potable se pretende mejorar la condición sanitaria de la población tanto en cantidad, calidad del agua, continuidad y cobertura a todas las familias del caserío Huellepampa, Moro, región Ancash. así teniendo acceso a una agua limpia y segura para su consumo como lo establece el ministerio de la salud.

VI. Conclusiones

1. Se concluye que la captación en el caserío de Huellepampa, se encuentra en buen estado, ya que cuenta con todos los accesorios, partes de sus estructuras complementarias, la línea de conducción cuenta con el diámetro, tipo, clase de tubería establecida, su tubería se encuentra a la enterrada si estar expuestas a peligros, tiene cámara rompe presión y válvulas de aire y purga, el reservorio no cuenta con un cerco perimétrico, accesorios y caseta de cloración, , la línea de aducción no cuenta con el diámetro, tipo, clase de tubería recomendada, la ruta existente utiliza 100 m de longitud más a la del diseño, la red de distribución no conecta con 6.00 viviendas.
2. Se concluye con la mejora del reservorio, el cual es de 10.00 m³, también se le empleará una caseta de cloración de 12.00 gotas/s y un cerco perimétrico, para el diseño de la línea de aducción contara con un caudal máximo horario de 0.73 l/s, de una longitud de 200.00 m, su diámetro de 1.00 plg, clase 10.00, tipo PVC, esta tubería estará enterrada a 70.00 cm con una cama de apoyo de 0.40 m de ancho y 0.10 m de alto, para el diseño de la red de distribución se aplicará un sistema abierto con un caudal máximo horario de 0.73 l/s, el cual conectara a las 40 viviendas con diámetros de 1.00 plg en los principales y $\frac{3}{4}$ en los ramales.
3. Se concluye que el estado en el que se encuentra la cobertura en el caserío de Huellepampa es un estado Bueno, la cantidad de agua que proviene de la fuente se encuentra en buen estado, la continuidad de servicio de agua se encuentra en un estado regular y la calidad del agua se encuentra en un estado Malo, por ello en general se determina que la incidencia en la condición sanitaria se encuentra en un estado Regular.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

1. Para evaluar la captación se verificar el tipo fuente, su cámara seca o cámara húmeda, accesorios, cerco perimétrico y tuberías establecidas, para evaluar la línea de conducción y aducción determinar el tipo de terreno, la tubería debe estar enterrada a 1.00 m máximo, conocer la carga disponible y sus perfiles longitudinales, verificar si se cuenta con válvulas de purga, aire o cámara rompe presión, para el reservorio debemos de saber cuáles son sus dimensiones, analizar si se encuentra en una ubicación exacta, verificar si cuenta con su cerco perimétrico y accesorios, caseta de cloración y caseta de válvulas y por último para la evaluación de las redes de distribución debemos determinar si se encuentran conectadas a todas las viviendas.
2. Se recomienda para el mejoramiento de la captación aforar el caudal máximo y el caudal máximo diario, los cuales son determinantes para su mejoramiento, para el mejoramiento de la línea de conducción se tiene que hallar el caudal máximo diario, este caudal será determinante para el mejoramiento de la línea de conducción, se tendrá que emplear una cámara rompe presión tipo 6 si se cuenta con más de 50 m.c.a, la velocidad que transcurre por la tubería debe de encontrarse entre 0.6 a 3.00 m/sg, también se tendrá que emplear válvulas de purga y de aire si es necesario, para el mejoramiento del reservorio será de importancia conocer la población y el caudal promedio el cual nos determinará con que volumen del reservorio trabaja, también se le tiene que colocar un cerco perimétrico por seguridad y caseta de cloración, para el mejoramiento de la línea de aducción se tiene que hallar el caudal máximo horario, para la línea de

conducción y aducción el diámetro de la tubería tiene que ser mínimo 1.00 plg, clase 10.00, tipo PVC, en zonas rurales , para el mejoramiento de la red de distribución se tendrá que aplicar un sistema de red ramificada o abierta, los diámetros mínimos son de 1 plg para tuberías principales y $\frac{3}{4}$ plg para los ramales.

3. Evaluar y dar mantenimiento cada infraestructura del sistema de abastecimiento de agua potable, esta evaluación será aplicada con los reglamentos vigentes, el cual es el SIRA, para evaluar la calidad de vida de los pobladores y así determinar su incidencia en la condición sanitaria, todo esto nos ayudará a definir en qué estado se encuentra el sistema.

Referencias Bibliográficas

1. Arboleda L. Estado del sector agua potable y saneamiento básico en la zona rural de la isla de San Andrés, en el contexto de la reserva de la biosfera. Vol. 9. Universidad Nacional de Colombia sede Bogota - sede Caribe; 2010.
2. Criollo J. Abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de los habitantes de la comunidad Shuyo Chico y San Pablo de la Parroquia Angamarca, Cantón Pujili, provincia de Cotopaxi. Universidad Técnica de Abanto; 2015.
3. Hernández C. 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. 2016;129. Available from: [https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/13212/2016Hern%2Bíndez Lic Contaminaci%2Bn Agua.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/13212/2016Hern%2Bíndez%20Lic%20Contaminaci%20n%20Agua.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
4. Berrocal C. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Univ Católica Los Ángeles Chimbote [Internet]. 2019;149. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/10712>
5. Delgado C, Falcon J. Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología Siras 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú [Internet]. USMP; 2019. Available from: <https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/5195/delgado-falcón.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

6. Perez C, Gutiérrez E. Evaluación y planteamiento de una alternativa de solución en base al diagnóstico de los problemas del actual sistema de abastecimiento de agua potable en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, del distrito de Cuyocuyo – Sandia – Puno – Perú. Resolución [Internet]. 2017;251. Available from: <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/1320>
7. Pejerrey L. Mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Cullco Belén, distrito de Potoni – Azángaro – Puno [Internet]. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; 2018. Available from: <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/4166/BC-TES-TMP-2981.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
8. Alvizuri W. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en el barrio Allpaccocha, distrito de Huayllay grande, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población [Internet]. Vol. 1, Tesis. Ayacucho; 2019. p. 151. Available from: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/13999/Mayhua_TYN.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/18362/Peixoto_PEF.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR0QfQkMWRrwpmbiRoQ99STBy6r2BevFdD-dSP_Wi5JEIshyNYe--
9. Galvez N. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Santa Fé del centro poblado de Progreso, distrito de Kimbiri, provincia de La Convención, departamento de Cusco y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Univ Católica Los Ángeles Chimbote [Internet]. 2019;1:72. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/10720>

10. Huarancca E. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la localidad de Pichiurara, distrito de Luricocha, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población. 2019;1:149. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/10548>
11. Soto R. Evaluacion y mejoramiento del sistema de saneamiento basico en las localidades de ayahunco, chocllo, qochaq y pampacoris, distrito de ayahuanco, provincia de huanta y departamento de ayacucho y su incidencia en al condicion sanitaria de la poblacion. Univ Católica Los Ángeles Chimbote [Internet]. 2019;147. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/10622>
12. Gardey A. Definición de agua - Qué es, Significado y Concepto [Internet]. 2013. [cited 2021 Apr 23]. Available from: <https://definicion.de/agua/>
13. Ministerio de Vivienda construcción y saneamiento. Norma Técnica de Diseño:Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Minist vivienda construcción y Saneam [Internet]. 2018;193. Available from: <https://ecovidaconsultores.com/wp-content/uploads/2018/05/RM-192-2018-VIVIENDA-TECNOLÓGICAS-PARA-SISTEMAS-DE-SANEAMIENTO-EN-EL-ÁMBITO-RURAL.pdf>
14. Lampoglia T, Agüero R, Barrios C. Documento preparado para la Guía de orientación en saneamiento básico para alcaldes y alcaldesas de municipios rurales y pequeñas comunidades, 2008.

15. Agüero R. Agua Potable Para Poblaciones Rurales. J Chem Inf Model [Internet]. 2003;169. Available from: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>
16. Rodríguez P. Abastecimiento de agua pura. Rev médica (Instituto Mex del Seguro Soc. 2001;32(654).
17. Machado A. "Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de Chalaco, Morropon - Piura". Director [Internet]. 2018;15(40):6–13. Available from: [http://awsassets.wfnz.panda.org/downloads/earth_summit_2012_v3.pdf%0Ahttp://hdl.handle.net/10239/131%0Ahttps://www.uam.es/gruposinv/meva/publicaciones_jesus/capitulos_espanyol_jesus/2005_motivacion para el aprendizaje Perspectiva alumnos.pdf%0Ahttps://ww](http://awsassets.wfnz.panda.org/downloads/earth_summit_2012_v3.pdf%0Ahttp://hdl.handle.net/10239/131%0Ahttps://www.uam.es/gruposinv/meva/publicaciones_jesus/capitulos_espanyol_jesus/2005_motivacion_para_el_aprendizaje_Perspectiva_alumnos.pdf%0Ahttps://ww)
18. Jiménez J. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. 2010;
19. MEF Ministerio de Economía y Finanzas. Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los proyectos de Inversión pública. 2007;400.
20. Sparrow E. Docente: ing. edgar sparrow alamo [Internet]. 2017. Available from: https://www.academia.edu/33743041/DIAPOSITIVAS_CAPTACION_MANANTIALES_UPN
21. Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado. CRITERIOS Y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA FACTIBILIDADES. Sistemas de Agua Potable. Actual los criterios y lineamientos técnicos para

- factibilidades en la ZMG [Internet]. 2014;36. Available from: http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_2._sistemas_de_agua_potable-1a._parte.pdf
22. Organización Panamericana de la Salud O. Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural. Organ Panam la Salud (2004) Guía diseño para líneas conducción e Impuls Sist abastecimiento agua Rural Organ Panam La Salud, 19 http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/032_Diseño_lín [Internet]. 2004;19. Available from: [http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/032_Diseño_líneas de conducción e impulsión/Diseño_líneas de conducción e impulsión.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/032_Diseño_líneas_de_conducción_e_impulsión/Diseño_líneas_de_conducción_e_impulsión.pdf)
23. RNE. Reglamento Nacional de Edificaciones - solo saneamiento. Reglam Nac Edif [Internet]. 2006;156. Available from: https://sites.google.com/vivienda.gob.pe/dc-normas-y-estudios/normas-y-estudios#h.p_QiPkc67qgecH
24. Valdez C. Abastecimiento de agua potable por gravedad con tratamiento. 2018;92–127.
25. Loza J. Evaluación técnica en diseño de bombas para sistema de agua potable en el distrito de Paucarcolla - Puno [Internet]. Vol. 9, Universidad Nacional del Altiplano. Universidad Nacional del Altiplano; 2016. Available from: <https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/355%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/731%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/269%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/106>

26. JASS. Partes del sistema de agua por gravedad y sin planta de tratamiento [Internet]. Puno. 2012 [cited 2021 Sep 30]. Available from: <https://www.yumpu.com/es/document/read/49997617/conozcamos-las-partes-del-sistema-de-agua-vivienda->
27. De la Cruz M. Evaluación Del Coeficiente De Uniformidad Y Eficiencia De Aplicación En El Sistema De Riego Por Aspersión Pacuri- Socos - Ayacucho [Internet]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; 2015. Available from: [http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1210/Tesis IAG56_Del.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1210/Tesis%20IAG56_Del.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
28. Gonzalez A. Sistemas convencionales de abastecimiento de agua [Internet]. slideshare. 2013 [cited 2021 Sep 30]. p. 40. Available from: <https://es.slideshare.net/AneuryGonzalez/sistemas-convencionales-de-abastecimiento-de-agua>
29. Consejo Universitario C. Código de ética para la investigación Aprobado por acuerdo del Consejo Universitario con Resolución N° 0037-2021-CU-ULADECH Católica. Chimbote; 2021.

Anexos

Anexos

Anexo 1. Coordenadas del levantamiento.

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

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

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

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

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

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

Anexo 2. Memoria de cálculo

Tabla 1. Cálculo de la población futura

DATOS	FÓRMULA	RESULTADO
N° HABITANTES	Hallado	185 Hab.
VIVIENDA	Hallado	36 Viv.
DENSIDAD	$\frac{\text{Hab.}}{\text{Viv.}}$	5.14

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

RESÚMEN DE CÁLCULOS DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO	
DATOS	RESULTADO
N° HABITANTES	185 Hab.
VIVIENDA	36 Hab.
DENSIDAD	5 Hab./Viv.
TASA DE CRECIMIENTO	4.09 %
POBLACIÓN FUTURA	337.00 Hab.

Tabla 2. Cálculos de caudales de diseño

CAUDAL MÁXIMO (Época de lluvias)				
Nº VECES	VOLÚMEN m3	TIEMPO seg	FÓRMULA	RESULTADO
1	5 L	3 s	$Q = \frac{V}{T}$	1.47 L/s
2	5 L	3 s		
3	5 L	3 s		
4	5 L	4 s		
5	5 L	4 s		
PROMEDIO		3.4 s		

CAUDAL MÍNIMO (Época de estiaje)				
Nº VECES	VOLÚMEN m3	TIEMPO seg	FÓRMULA	RESULTADO
1	5 L	4 s	$Q = \frac{V}{T}$	1.19 L/s
2	5 L	4 s		
3	5 L	5 s		
4	5 L	4 s		
5	5 L	4 s		
PROMEDIO		4.2 s		

Tabla 3. Cálculo del Reservorio.

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

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

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

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

Tabla 4. Cálculo de caseta de cloración

V	Qmd	Qmd		P	r
V reservorio (m ³)	Qmd Caudal maximo diario (lps)	Qmd Caudal maximo diario (m ³ /h)	Dosis (gr/m ³)	P peso de cloro (gr/h)	r Porcentaje de cloro activo (%)
RA 10	0.49	1.76	2.00	3.53	0.65

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

Tabla 5. Cálculo de la línea de aducción

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

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

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

Anexo 4. Panel fotográfico



Imagen 1: Captación existente



Imagen 2: Toma de puntos topográfico en la captación Mallqui



Imagen 3: Línea de conducción existente



Imagen 4: Reservorio existente

Anexo 5. Reglamentos aplicados en los
diseños.



Resolución Ministerial

N° 192-2018-VIVIENDA



PERÚ

Ministerio de
Vivienda, Construcción
y Saneamiento

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

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

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

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

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

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

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

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

1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

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

Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

Fuente: Elaboración propia

b. Población de diseño

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

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

Donde:

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

Es importante indicar:

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

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

c. Dotación

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

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

Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos

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

Fuente: Elaboración propia

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

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

d. Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario (Q_{md})

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

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

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

Donde:

- Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s
- Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s
- Dot : Dotación en l/hab.d
- P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

d.2. Consumo máximo horario (Q_{mh})

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

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

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

Donde:

- Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s
- Q_{mh} : Caudal máximo horario en l/s
- Dot : Dotación en l/hab.d
- P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

a. Criterios para la determinación de la fuente

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

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

b. Rendimiento de la fuente

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

c. Necesidad de estaciones de bombeo

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

d. Calidad de la fuente de abastecimiento

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

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

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

Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos

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

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

- ✓ Realizar el cálculo del caudal máximo diario (Q_{md})
- ✓ Determinar el Q_{md} de diseño según el Q_{md} real

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

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

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

Tabla N° 03.06. Determinación del Volumen de almacenamiento

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

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

2.5. MANANTIAL DE LADERA

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

Componentes Principales

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

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

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

Criterios de Diseño.

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

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

Determinación del ancho de la pantalla

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

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

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

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

C_d : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)

g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s^2)

H : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

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

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

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

Por otro lado:

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

Donde:

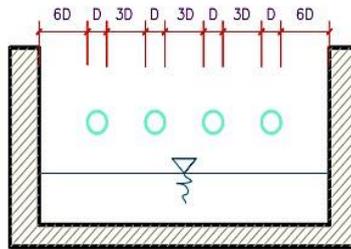
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



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

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

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

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

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

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

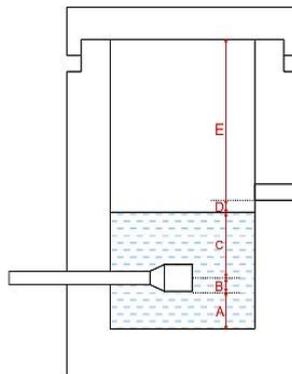
$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

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

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

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

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

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)

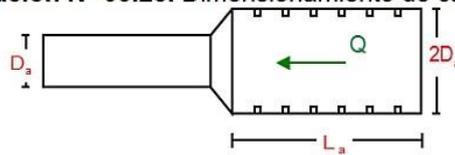
A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras (A_t) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3DC y menor de 6DC.

$$H_f = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

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

Longitud de la Canastilla

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

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

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

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

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

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

Tubería de rebose

Donde:

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

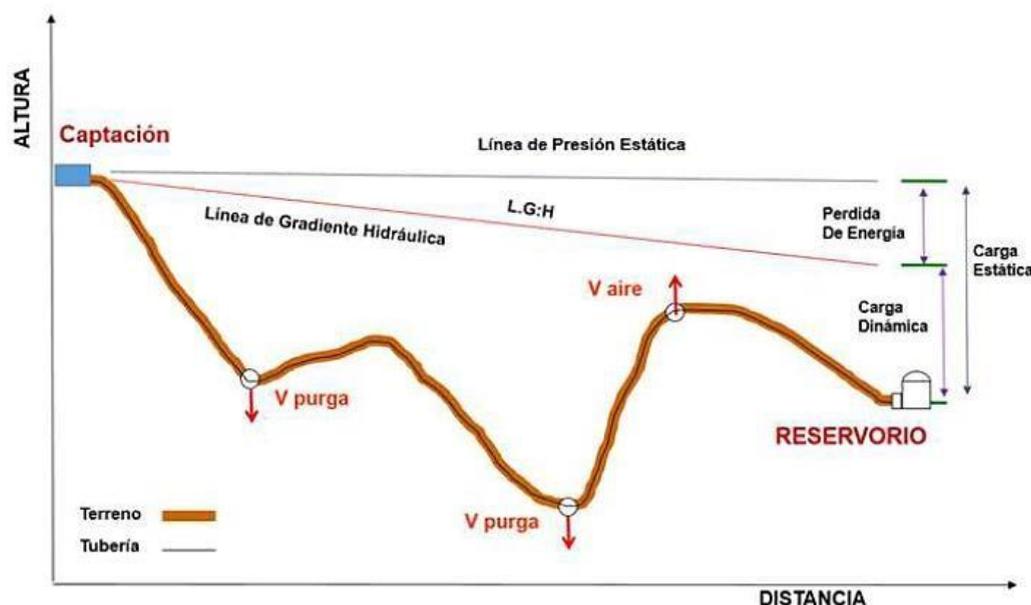
h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

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

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

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

✓ Criterios de Diseño

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

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

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

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

R_h : radio hidráulico

i : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en m^3/s

D : diámetro interior en m

C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

L : Longitud del tramo, en m.

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

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

Donde:

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

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

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

2.9.3. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Para ello, se recomienda:

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

- ✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

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

$$H_t = A + H + B_L$$

- ✓ Para el cálculo de carga requerida (H)

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

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

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

✓ Cálculo de la Canastilla

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

$$D_c = 2D$$

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

$$3D < L < 6D$$

Área de ranuras:

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

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

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

El número de ranuras resulta:

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

✓ Rebose

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

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

Donde:

D : diámetro (pulg)

Qmd : caudal máximo diario (l/s)

S : pérdida de carga unitaria (m/m)

2.9.5. VÁLVULA DE AIRE

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

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

✓ Memoria de cálculo hidráulico

Válvula de aire manual

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

Válvula de aire automática

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

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

2.9.6. VÁLVULA DE PURGA

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

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

2.14. RESERVORIO

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

Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

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

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

2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m³, en este caso el reservorio es de forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio.

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

En el caso del reservorio de 70 m³, desde el interior de la caseta de válvulas nace una escalera tipo marinera que accede al techo mediante una ventana de inspección y de allí se puede ingresar al reservorio por su respectiva ventana de inspección de 0,60 x 0,60 m con tapa metálica y dispositivo de seguridad.

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

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

- Paredes

Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m³, la pared estará compuesto por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).

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

- Pisos

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

- Pisos en Veredas Perimetrales

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

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

- Escaleras

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

- Escaleras de Acceso

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

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

- Veredas Perimetrales

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

- Aberturas

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

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

2.14.2. SISTEMA DE DESINFECCIÓN

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

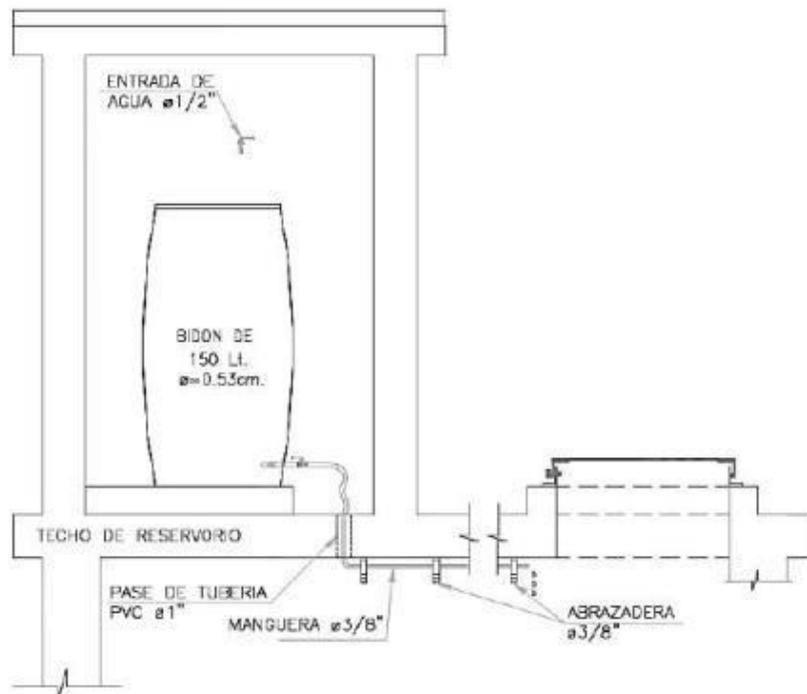
entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

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

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

a. Sistema de Desinfección por Goteo

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q * d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

Q : caudal de agua a clorar en m³/h

d : dosificación adoptada en gr/m³

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

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

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

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

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

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

q_s : demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg

c : concentración solución (%)

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

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

V_s : volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).

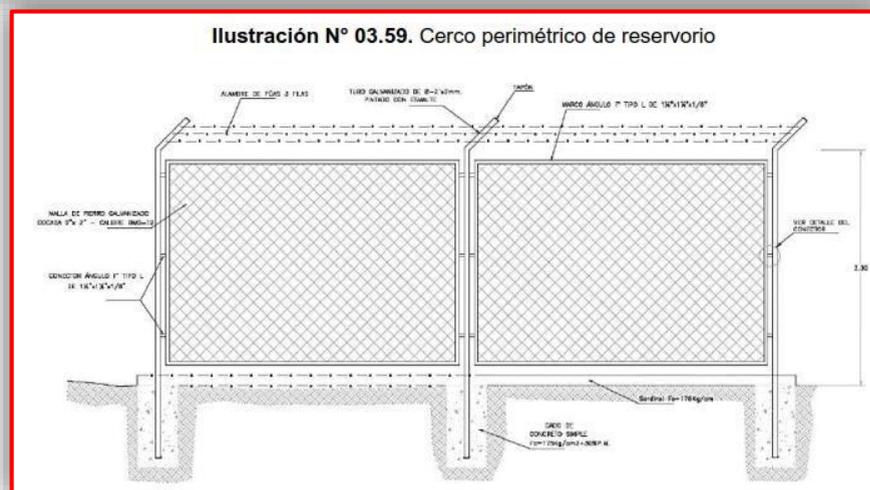
t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

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

2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVOIRIO

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

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



2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

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

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

Diseño de la línea de aducción

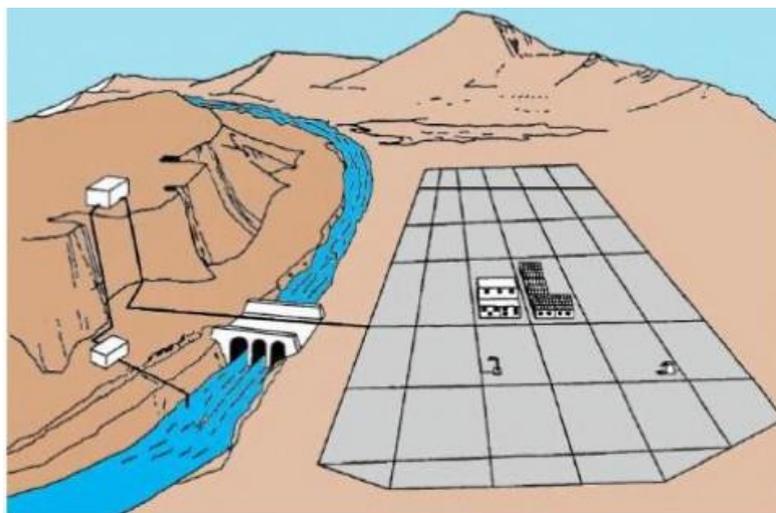
- Caudal de diseño
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- Carga estática y dinámica
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

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

2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Trazado

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

Materiales

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

Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Trazado

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

Materiales

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

Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

a. Redes malladas

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

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

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

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

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

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

Donde:

Q_t : Caudal máximo horario en l/s.

P_t : Población total del proyecto en hab.

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

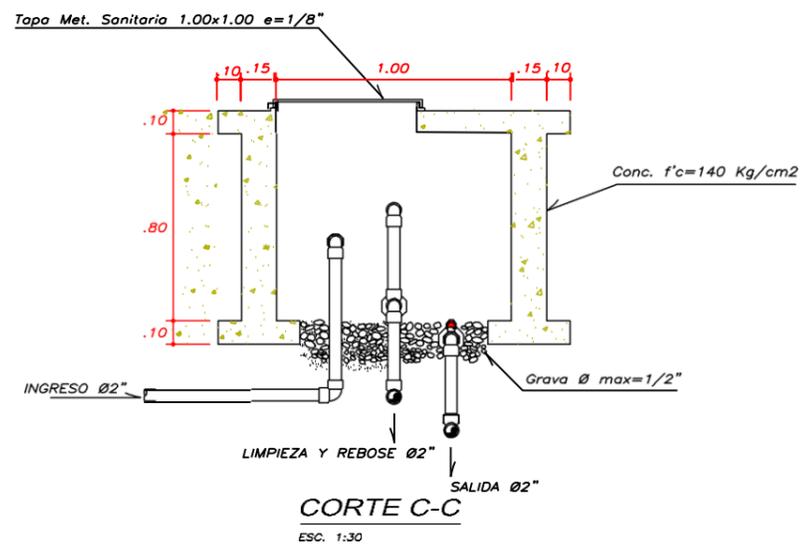
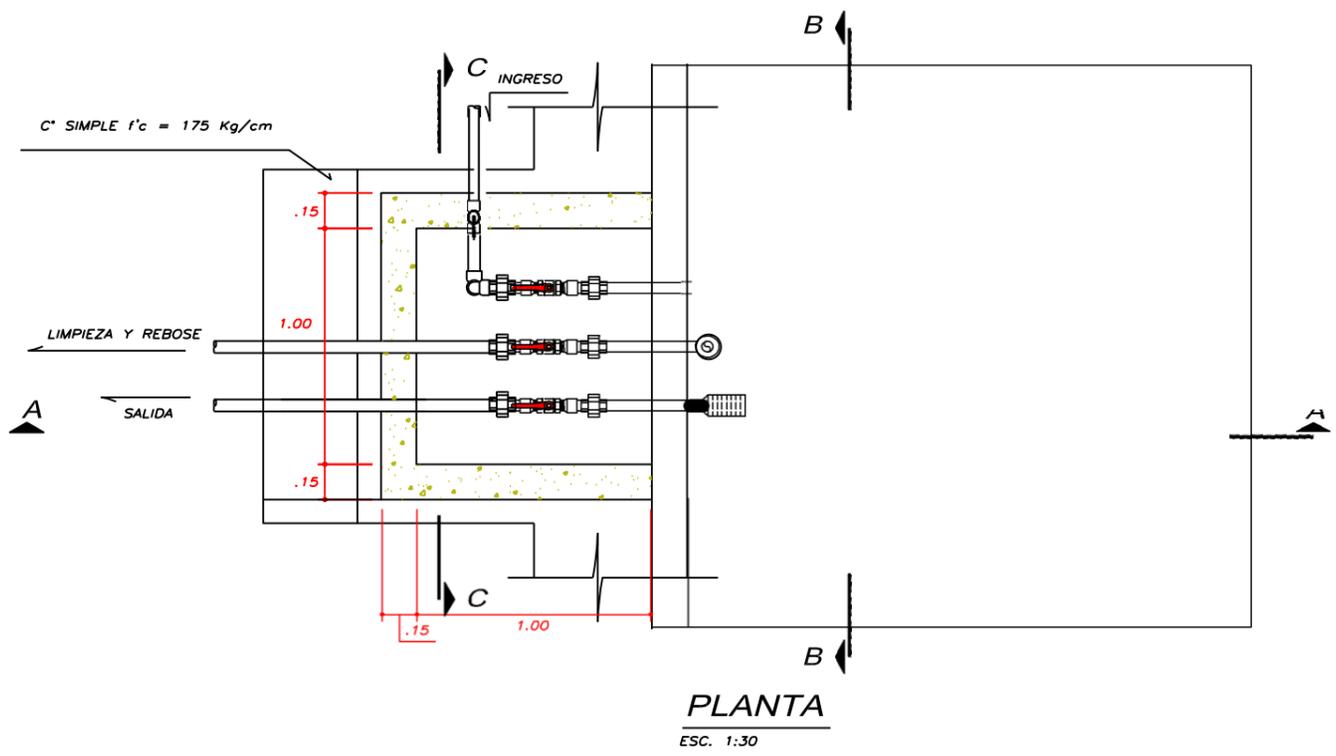
Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, puede utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

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

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

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

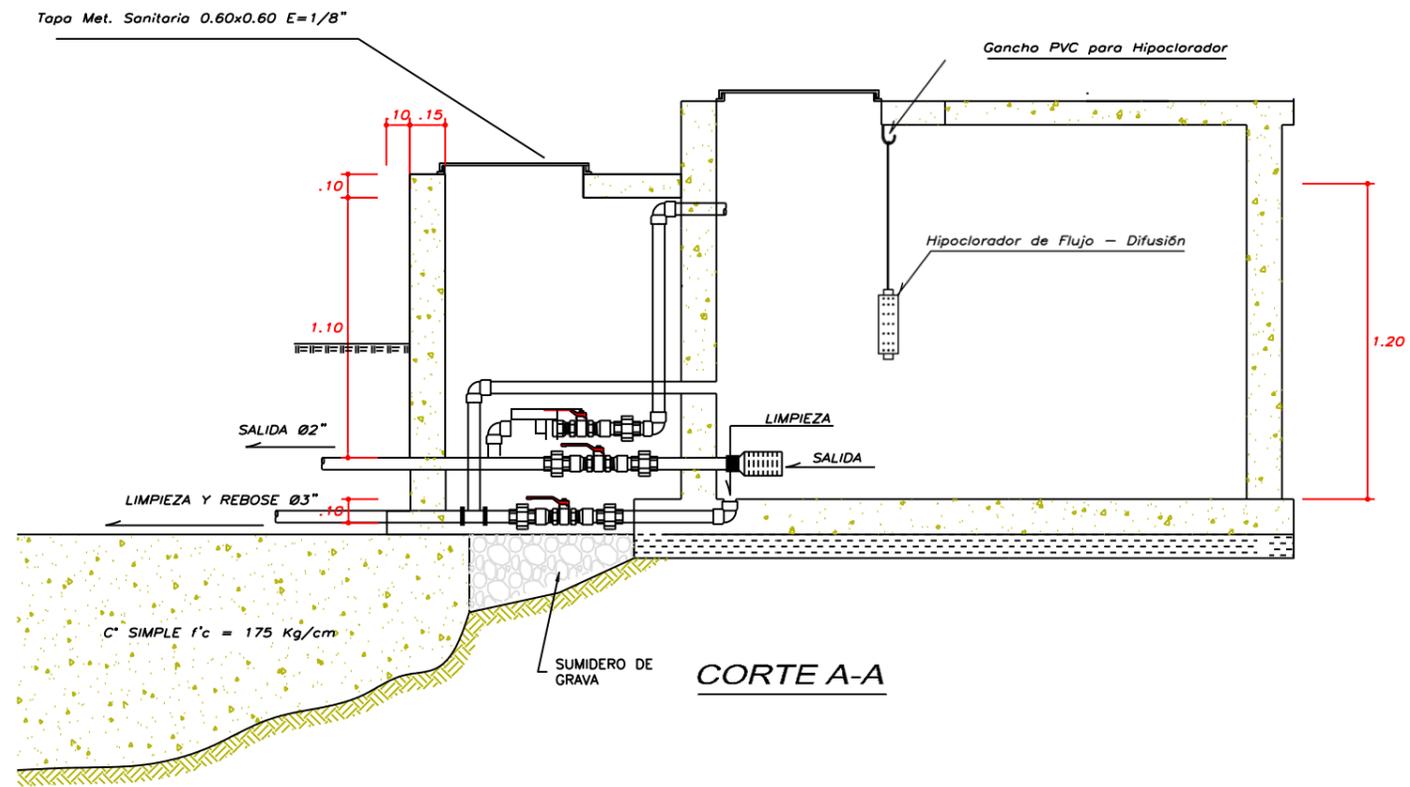
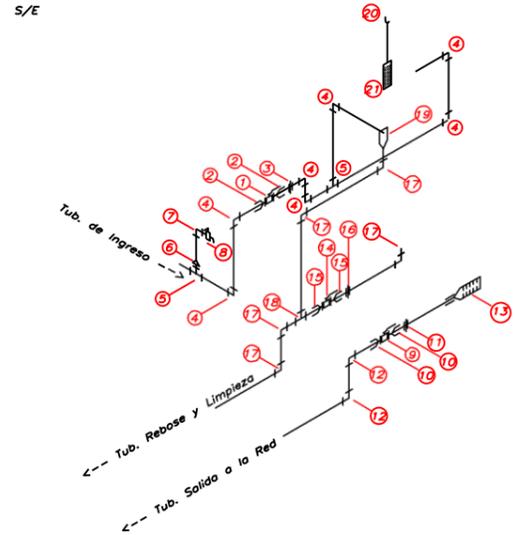
Anexo 6. Planos



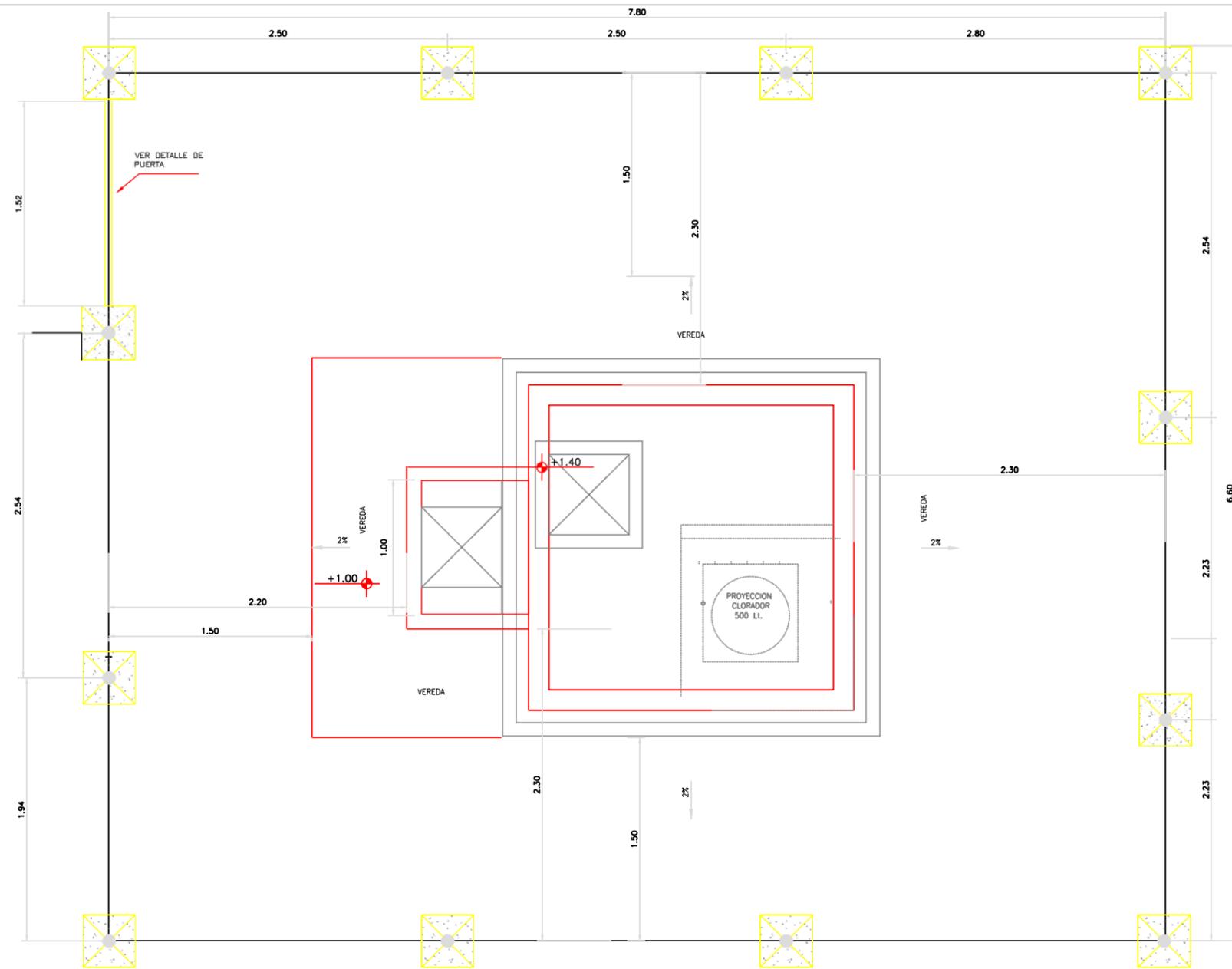
CUADRO DE ACCESORIOS

N	ACCESORIO	CANT	DIAM
SALIDA			
1	Valvula Esferica	01	2
2	Adaptadores UPP PVC	02	2
3	Union Universal PVC	01	2
4	Codo PVC SAP 90	01	2
5	Canastila PVC	01	4
LIMPIEZA Y REBOSE			
6	Pebose	00	2
7	Adaptadores UPP PVC	06	2
8	Union Universal PVC	06	2
CLOPACION			
9	Gancho PVC para Hipoclorador	01	
10	Hipoclorador de Flujo - Difusion	01	

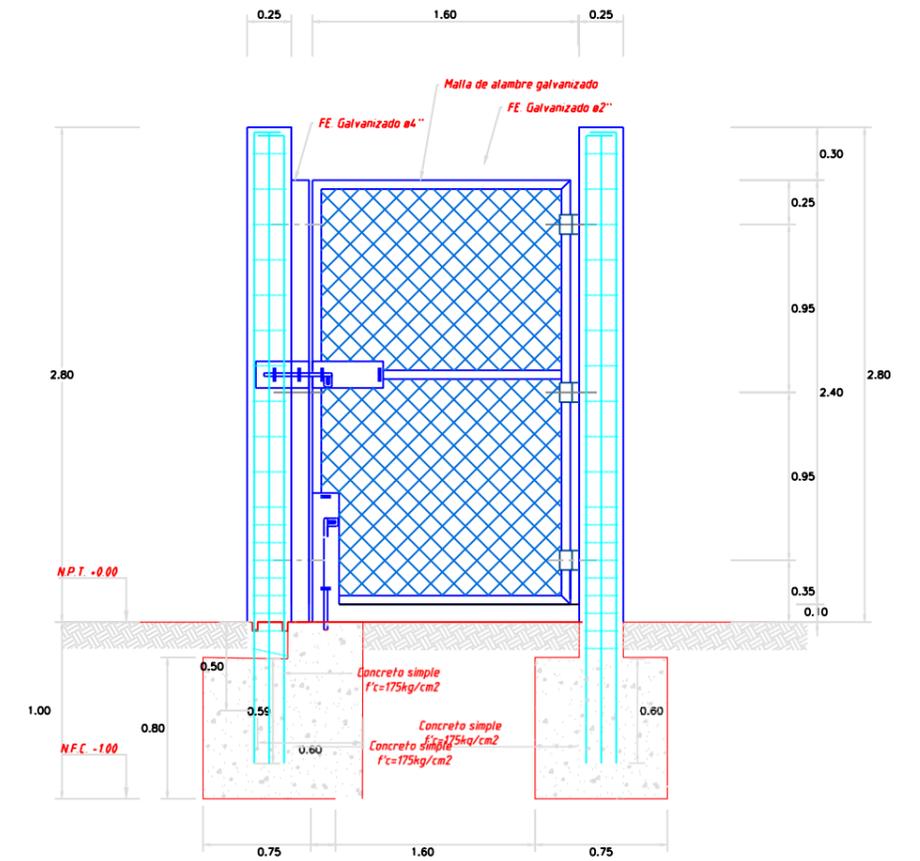
ESQ. ISOMETRICO DE TUBERIAS



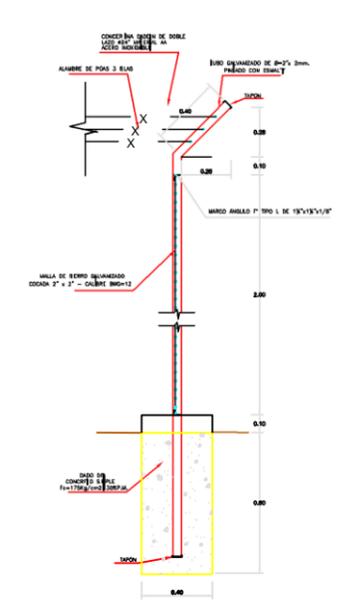
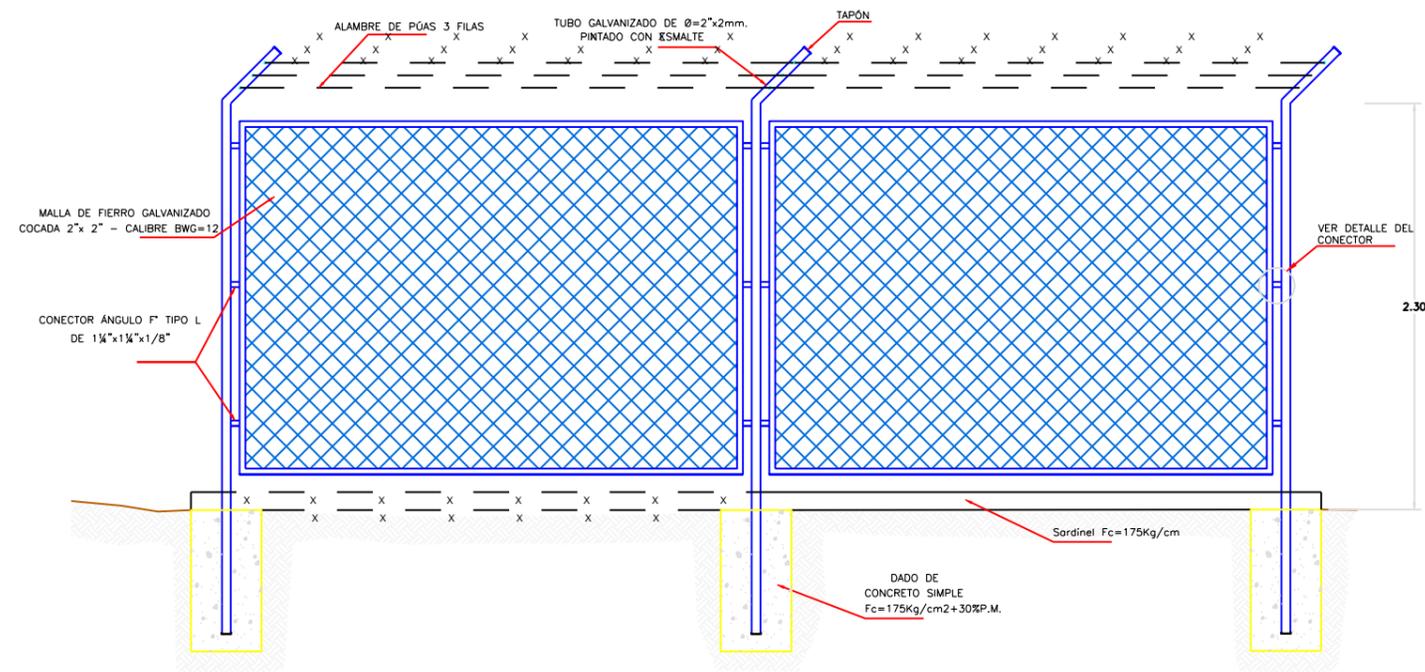
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE		
TESIS: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN, EN EL CASERIO DE HUELLEPAMPA DEL DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH - 2021		
PLANO: RESERVORIO		PLANO:
RESPONSABLE: TRELLES HIGGINSON, CARLOS DANIEL	REVISADO:	R - 01
FECHA: ENERO DEL 2022	ESCALA: INDICADA	



PLANTA - RESERVORIO Y CERCO PERIMÉTRICO



ELEVACION TIPICA DE PUERTA DE INGRESO

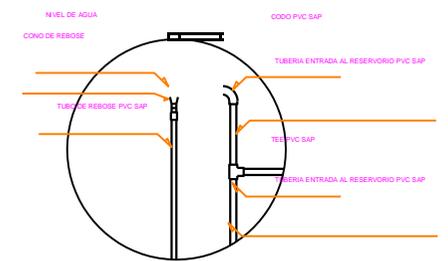
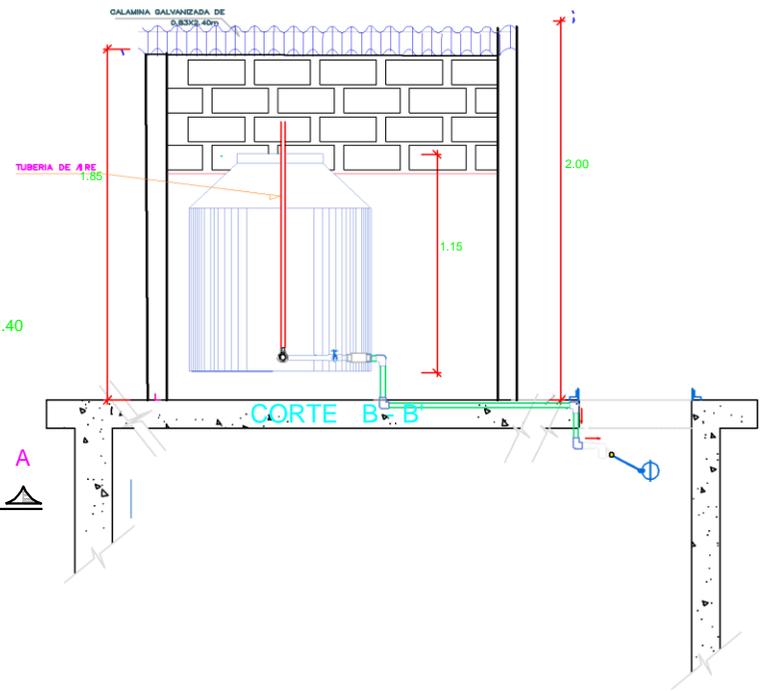
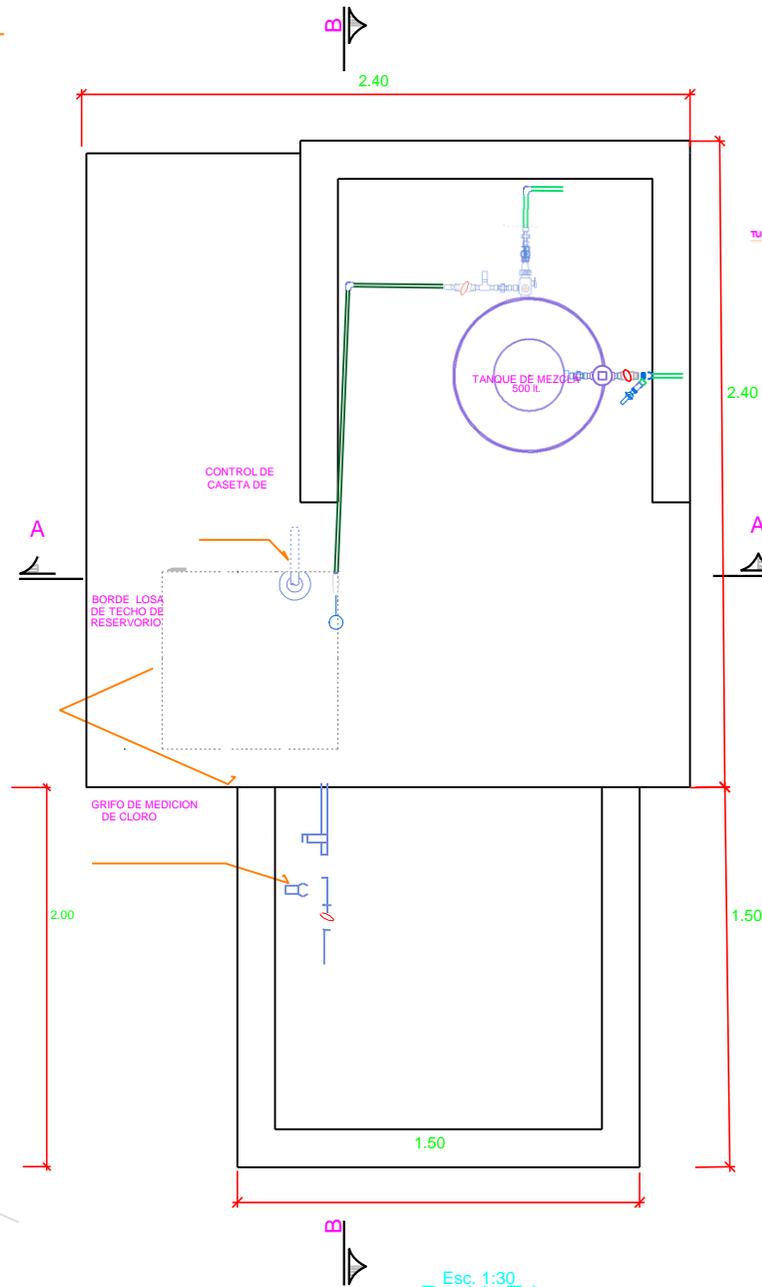
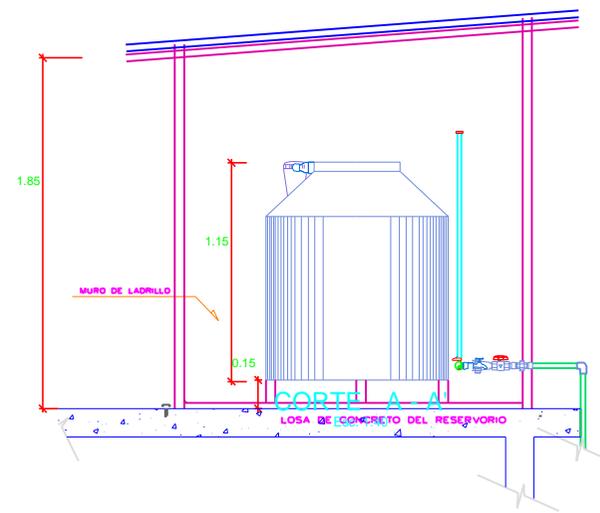
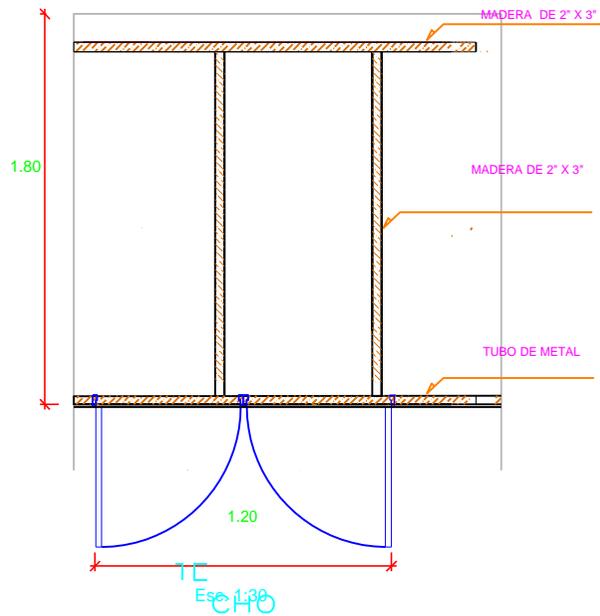


UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	
TESIS: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN, EN EL CASERIO DE HUELLEPAMPA DEL DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH - 2021	
PLANO: CERCO PERIMÉTRICO Y RESERVORIO	
RESPONSABLE: TRELLES HIGGINSON, CARLOS DANIEL	REVISADO:

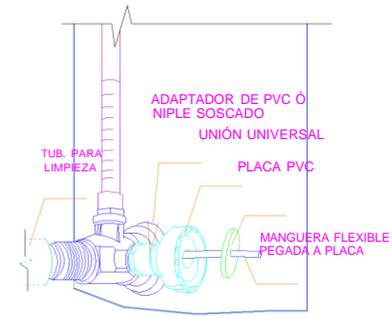
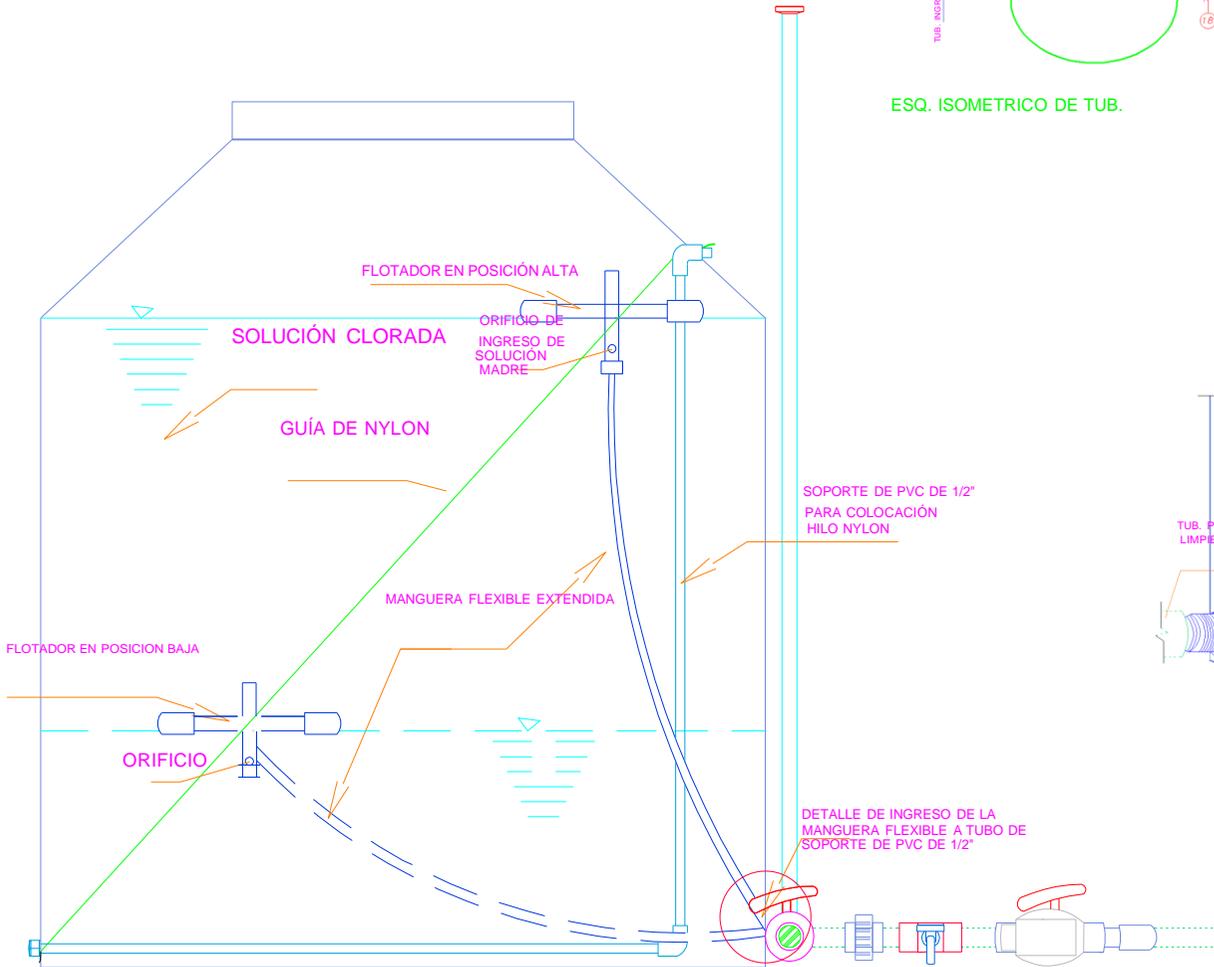
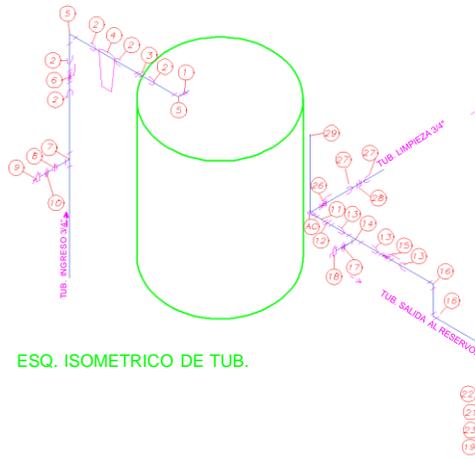


PLANO: **CE - 01**

D E A L



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE		
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN, EN EL CASERIO DE HUELLEPAMPA DEL DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH - 2021		
PLANO: DETALLE DE CONEXIÓN		PLANO: SC - 01
RESPONSABLE: TRELLES HIGGINSON, CARLOS DANIEL	REVISADO:	
FECHA: ENERO DEL 2022	ESCALA: 1:30	



N°	MATERIALES DOSADOR POR GOTEO	UND.	CANT.
1	Tanque de 600 L con accesorios	und.	01
2	Flotador de PVC de 3/4" (ver materiales en plano 01)	und.	01
3	Manguera transparente flexible de 1.5m (Diámetro Ext. 6mm; int. 4mm)	und.	01
ACCESORIOS			
INGRESO DE AGUA AL TANQUE DOSADOR			
1	Reducción de PVC de Ø 1 1/2" a 3/4"	und.	01
2	Adaptador de PVC de Ø de 3/4"	und.	06
3	Unión Universal de PVC de Ø 3/4" c/roasca	und.	01
4	Filtro (viene incluido con el tanque)	und.	01
5	Codo de PVCx90° de 3/4"	und.	02
6	Válvula esférica de PVC de Ø 3/4" c/roasca	und.	01
7	Tee de PVC de Ø 3/4"	und.	01
8	Reducción de PVC de Ø 3/4" a 1/2"	und.	01
9	Caños de PVC de Ø 1/2"	und.	01
10	Unión mixta de PVC de Ø 1/2"	und.	01
SALIDA DE TANQUE DOSADOR (DE SOLUCIÓN MADRE)			
AC	Accesorio de tanque	und.	01
11	Niple de PVC de Ø 1/2"x2" roscado	und.	01
12	Unión universal de PVC de Ø 1/2" c/roasca-ver detalle placa - manguera	und.	01
13	Adaptador de PVC de Ø 1/2"	und.	03
14	Tee de PVC de Ø 1/2"	und.	01
15	Válvula esférica de PVC de Ø 1/2" c/roasca	und.	01
16	Codo de PVCx90° de Ø 1/2"	und.	02
17	Unión mixta de PVC de Ø 1/2"	und.	01
18	Caños de PVC de Ø 1/2" c/roasca	und.	01
DISPOSITIVO DE DESCARGA DE CLORO EN EL RESERVORIO			
19	Codo de PVCx90° de 1/2"	und.	02
20	Tubo de PVC Ø 1/2"x10cm.	und.	01
21	Adaptador de PVC de Ø 1/2"	und.	03
22	Unión universal de PVC de Ø 1/2" c/roasca	und.	01
23	Tubo PVC de Ø 1/2"x4cm.	und.	01
24	Tubo de PVC de Ø 1/2"x8cm.	und.	03
25	Válvula de seguridad de PVC de 1/2" c/boya flotadora (inc. c/tanque)	und.	01
SALIDA PARA LIMPIEZA			
26	Válvula esférica de PVC de Ø 3/4" c/roasca	und.	01
27	Adaptador de PVC de Ø 3/4"	und.	03
28	Unión universal de PVC de Ø 3/4" c/roasca	und.	01
29	Tubo de pvc de Ø 1/2" transparente - Visor	und.	01

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE			
TESIS: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN, EN EL CASERIO DE HUELLEPAMPA DEL DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH - 2021			
PLANO: SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO		PLANO: SC - 02	
RESPONSABLE:	TRELLES HIGGINSON, CARLOS DANIEL		REVISADO:
FECHA:	ENERO DEL 2022		ESCALA: