

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

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

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL
CASERÍO ATASPAYA, DISTRITO DE CARUMAS,
PROVINCIA DE MARISCAL NIETO, DEPARTAMENTO
DE MOQUEGUA, PARA SU INCIDENCIA EN LA
CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021**

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

AUTOR

VALLADARES CISNEROS, TOMAS RODOLFO

ORCID: 0000-0003-0072-4378

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 en el caserío Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021

2. Equipo de Trabajo

Autor

Valladares Cisneros, Tomas Rodolfo

ORCID: 0000 0003 0072 4378

Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado

Lima, Perú

Asesor

León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

**Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias e Ingeniería,
Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú**

Presidente

Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID ID: 0000-0001-9298-4059

Miembro

Lázaro Días, Saúl Heysen

ORCID ID: 0000-0002-7569-9106

Miembro

Bada Alayo, Delva Flor

ORCID ID: 0000-0002-8238-679X

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Lázaro Días, Saúl Heysen

Miembro

Mgr. Bada Alayo, Delva Flor

Miembro

Ms. León De los Ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

1. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

Agradezco principalmente y sobre todo a Dios, por la vida y las fuerzas para que me dio para poder continuar con todo este proceso de formación profesional. De igual manera a mis padres, y esposa e hijos pues con su apoyo incondicional y la fuerza de empuje para poder terminar con este largo camino de aprendizaje

Dedicatoria

El presente trabajo es dedicado a mi querida familia, quienes han sido el pilar fundamental en el que me apoye para desarrollar esta investigación, ellos son quienes me dieron las fuerzas necesarias para alcanzar mis objetivos principales para terminar este sueño alcanzando.

2. Resumen y Abstract

Resumen

Esta tesis es aplicada dentro de la línea de investigación: Sistema de saneamiento básico en zonas rurales, de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Esta investigación obtuvo como objetivo general desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la comunidad de Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua - 2021, se planteó la problemática siguiente ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la de la comunidad de Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua - 2021, mejorará la condición sanitaria de la población? Se aplicó una determinada metodología: de tipo correlacional, de nivel cuantitativo y cualitativo, de diseño no experimental de manera transversal. La evaluación del sistema de agua potable de la comunidad de Ataspaya, se definió en un estado ineficiente por lo cual se necesita de un mejoramiento. En el mejoramiento del componente de la captación se aplica una dimensión de 1.25 m de alto, ancho y largo, en la línea de conducción se obtuvo un tramo de 3550 m y en la aducción 487 m, en ambos se obtuvo un diámetro de 1.00 pulg. con un tipo de tubería PVC de clase 10, en el reservorio se obtuvo una capacidad de 18.00 m³, en la red de distribución el sistema fue ramificado conectado a 59 viviendas, el mejoramiento se determina de manera positiva en a la condición sanitaria de la población.

Palabras clave: captación, condición sanitaria, evaluación del sistema de agua potable, línea de aducción.

Abstract

This thesis was applied within the line of research: Basic sanitation system in rural areas, of the professional school of Civil Engineering of the Los Angeles de Chimbote Catholic University. The general objective of this research was to develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system and its impact on the sanitary condition of the Ataspaya community, Carumas district, Mariscal Nieto province, Moquegua department - 2021, the following problem was raised: Will the evaluation and improvement of the potable water supply system of the Ataspaya community, Carumas district, Mariscal Nieto province, Moquegua department improve the sanitary condition of the population? A methodology was applied: correlational type, quantitative and qualitative level, non-experimental design in a transversal way. The evaluation of the drinking water system of the Ataspaya community is defined as being inefficient, so improvement is needed. In the improvement of the catchment component, a dimension of 1.10 m in height, width and length is applied, in the conduction line a section of 3550 m was obtained and in the adduction 487 m, in both a diameter of 1.00 in was obtained. With a type of PVC pipe of class 10, in the reservoir a capacity of 18.00 m³ was obtained, in the distribution network the system was branched connected to 59 houses, the improvement is positively determined in the sanitary condition of the population.

Keywords: catchment, sanitary condition, evaluation of the drinking water system, adduction line.

1.	Título de la tesis.....	III
2.	Equipo de trabajo.....	IV
3.	Hoja de firma del jurado y asesor.....	VI
4.	Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	VIII
5.	Resumen y Abstract.....	XI
6.	Contenido	XIII
7.	Índice de figuras, tablas y cuadros	XXII
I.	Introducción.....	1
II.	Revisión de la literatura.....	3
2.1	Antecedentes	3
2.1.1.	Antecedentes locales.....	3
2.1.2.	Antecedentes nacionales.....	5
2.1.3.	Antecedentes internacionales.....	6
2.2.	Bases teóricas de la investigación	8
2.2.1.	Evaluación del Sistema de Abastecimiento de agua potable	8
2.2.2.	Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable	9
2.2.3.	Agua	10
2.2.4.	Calidad del agua.....	11
2.2.5.	Manantial	11
2.2.6.	Agua potable	12
2.2.7.	Volumen	16
2.2.8.	Afloramiento.	16
2.2.9.	Caudal.....	16
2.2.10.	Método volumétrico	16
2.2.11.	Método por área - velocidad	17

2.2.12. Demanda	18
2.2.13. Dotación	18
2.2.14. Tipos de fuentes de abastecimiento de agua.....	19
A) Fuente de agua subterránea.....	19
B) Fuente de agua superficial	20
C) Fuente de agua pluvial.....	21
2.2.15. Sistema de abastecimiento de agua potable	21
A) Sistema de por gravedad.....	22
B) Sistema de abastecimiento por bombeo	23
2.2.16. Componentes del sistema de abastecimiento de agua.....	26
A) Captación	27
a. Tipos de captación	27
a.1. Captación de manantial de ladera	27
a.2. Captación de manantial de fondo.....	27
b. Caudal de diseño.....	28
c. Criterios de diseño de una captación	28
d. Partes de la cámara de captación de ladera	29
d.1. Afloramiento.....	29
d.2. Cámara humedad	29
d.3. Cámara seca.....	29
B) Línea de Conducción.....	29
a. Tipos de línea de conducción	29
a.1. Conducción por bombeo	30
a.2. Conducción por gravedad:.....	30
b. Caudal.....	31

c. Válvula de aire	31
d. Válvula de purga	32
e. Cámara rompe presión.....	32
f. Presión.	33
g. Velocidad	34
h. Diámetro.....	35
C) Reservorio.....	36
a. Tipos de reservorio	37
a.1. Reservorio elevado:.....	37
a.2. Reservorio apoyado:.....	38
a.3. Reservorio enterrado	39
b. Volumen.....	39
b.1. Volumen de regulación	39
b.2. Volumen contra incendio.	38
b.3. Volumen de reserva.....	40
c. Ubicación	40
d. Caseta de válvulas	41
e. Tubería de llegada	41
f. Tubería de salida	41
g. Tubería de limpia	41
h. Tubería de rebose	41
i. Bypass	42

j.	Capacidad.....	42
k.	Materiales de construcción.....	42
l.	Desinfección.....	42
m.	Desinfectantes empleados	42
n.	Estación de bombeo.....	43
D)	Línea de aducción	44
a.	Caudal.....	45
b.	Tipo de Tubería	46
c.	Válvula de aire	46
d.	Válvula de purga	46
e.	Válvula de control	46
f.	Rompe presión.....	46
E)	Red de distribución	47
a.	Tipos de red de distribución	47
a.1.	Red abierta o ramificada.....	48
a.2.	Red cerrada o mallada	48
a.3.	Red Mixta	49
b.	Parámetros de diseño.....	50
b.1.	Diámetro de Tubería	50
b.2.	Velocidad	50
b.3.	Presión	50
c.	Criterios de diseño	51
c.1.	Presión:.....	51
c.2.	Velocidad	51
c.3.	Diámetro:.....	51

c.4. Conexiones domiciliarias	52
c.5. Redes Válvulas	52
c.6. Presión de tuberías y presión de trabajo.....	52
F) Parámetros de diseño de un sistema de Agua Potable	52
a. Levantamiento topográfico	52
b. Estudio de suelo.....	53
c. Periodo de diseño de un sistema de agua potable	53
d. Población.....	53
e. Demanda de agua	54
f. Dotación	54
g. Variaciones de consumo	55
2.2.17. Condiciones sanitarias	56
A) Cobertura de servicio de agua potable.....	56
B) Cantidad de servicio de agua potable	57
C) Continuidad de servicio de agua potable	58
D) Calidad de suministro de agua potable	58
III.Hipótesis.....	59
IV.Metodología.....	60
4.1. Diseño de la investigación.	60
4.1.1. Nivel de la investigación de las tesis.....	60
4.1.2. Diseño de la investigación	60
4.2. El universo y muestra	61
4.2.1. Universo:	61
4.2.2. Muestra	61
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores	62

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	64
4.4.1. Técnica de recolección de datos.....	64
4.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	64
4.5. Plan de análisis	65
4.6. Matriz de consistencia	66
4.7. Principios éticos.....	67
4.7.1. Ética para el inicio de la evaluación.....	67
4.7.2. Ética en la recolección de datos	67
4.7.3. Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable	67
V.Resultados.....	68
5.1. Resultados	90
5.2. Análisis de resultados	99

A)	Evaluación del sistema del agua potable existente	99
a.	Captación.....	99
b.	Línea de conducción.	99
c.	Reservorio	99
d.	Línea de aducción y red de distribución	99
B)	Propuesta de mejoramiento.....	101 a.
a.	Cálculo hidráulico de captación.....	101 b.
b.	Cálculo hidráulico de la línea de conducción.....	101 c.
c.	Cálculo Hidráulico de Reservorio.....	102 d.
d.	Cálculo hidráulico de la línea de aducción.....	102 e.
e.	Cálculo Hidráulico de la Red de distribución.....	103
C)	Determinación de la incidencia en la condición sanitaria.....	104
	VI. Conclusiones.....	104
	Aspectos complementarios.....	106
	Recomendaciones.....	106
	Referencias Bibliográficas.....	108
	Anexos	75
	Figura 1. Caudal	11
	Figura 2. Manantial	12
	Figura 3. Agua potable	13
	Figura 4. Método	14
	Figura 5. Dotación	15
	Figura 6. Fuente subterránea	16
	Figura 7. Fuente superficial	16
	Figura 8. Fuente subterránea	17

Figura 9. Sistema por gravedad.....	18
Figura 10. Sistema por gravedad.....	18
Figura 11. Captación	19
Figura 12. Captación de manantial de ladera.....	20
Figura 13. Captación de fondo.....	20
Figura 14. Línea de conducción	22
Figura 15. Conducción por bombeo	23
Figura 16. Conducción por gravedad	23
Figura 17. Válvula de aire.....	24
Figura 18. Válvula de aire.....	25
Figura 19. Cámara rompe presión	25
Figura 20. Reservorio	27
Figura 21. Reservorio elevado	28
Figura 22. Reservorio apoyado	28
Figura 23. Red abierta	33
Figura 24. Red cerrada.....	33

Índice de tablas

Tabla 1. Evaluación de la captación	47
Tabla 2. Evaluación de la línea de conducción	48
Tabla 3. Evaluación del reservorio	49
Tabla 4. Línea de aducción	50
Tabla 5. Evaluación de la red de distribución	50
Tabla 6. Mejoramiento de la captación.....	51
Tabla 7. Mejoramiento de la línea de conducción.....	52
Tabla 8. Mejoramiento del reservorio	53

Tabla 9. Mejoramiento de línea de aducción	54
Tabla 10. Mejoramiento de red de distribución	55
Tabla 11. Cobertura	56
Tabla 12. Cantidad de agua.....	57
Tabla 13. Continuidad del servicio.....	58
Tabla 14. Calidad del agua.....	59
Tabla 15. Coordenadas de la comunidad	77
Tabla 16. Certificado de calibración.....	81
Tabla 17: Encuestas.....	82
Tabla 18: Encuestas.....	83
Tabla 19. Cobertura	86
Tabla 20. Cantidad de agua.....	87
Tabla 21. Continuidad del servicio.....	88
Tabla 22. Calidad del agua.....	89
Tabla 23. Línea de conducción	91
Tabla 24. Reservorio.....	92
Tabla 25. Línea de aducción y red	93

I. Introducción

El proyecto de investigación evaluó el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, región natural de la sierra a una altitud 3100 m.s.n.m. El clima es seco y frío, las lluvias se presentan entre los meses de diciembre a marzo, con un promedio anual de 100 mm., las temperaturas promedio anual de 15°C con temperaturas mínimas de 5.9°C, las temperaturas más bajas se presentan en mayo, junio y julio por las noches y en el día alcanzan temperaturas altas. La zona presenta una topografía accidentada y se accede por medio de una trocha carróza, el caserío solo posee calles para tránsito peatonal y de animales de corral debido a su topografía. La ocupación de la población es principalmente la agricultura y ganadería para autoconsumo y en menor grado para el comercio. En ganadería se dedican a la crianza de vacunos, ovinos y aves de corral que es la principal actividad económica que realizan. El poblado tiene un pequeño puesto de salud, centro educativo de nivel primario, las viviendas típicas de un solo nivel, construidas con material rustico con techo de calamina, teja y paja, tienen energía eléctrica y en la zona se puede captar la señal del servicio telefónico. El sistema para la distribución de agua potable, presentan problemas como también deficiencias en su servicio, motivo por el cual esta investigación planteara como enunciado del problema: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable, mejorara la condición sanitaria de los pobladores del caserío de Ataspaya, distrito Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua? Para resolver esta interrogante como objetivo general Evaluaremos el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua – 2021; Propondremos el mejoramiento del sistema de abastecimiento

de agua potable en el caserío de Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua – 2021; Se determino las incidencias en la condición sanitaria de los moradores del caserío de Ataspaya, distrito de Caramas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua – 2021. Esta investigación se justificó en base a la necesidad que tienen los pobladores de acceder a un servicio de agua potable digno y se beneficiaran en total 109 viviendas, mejorando sus condiciones económicas, sociales y sanitarias.

La **metodología** para esta investigación fue la siguiente: Del tipo descriptivo correlacional, de nivel cualitativo y cuantitativo de diseño no experimental y de corte transversal, la población estará compuesta por el sistema de distribución de agua potable en zonas rurales y las muestras se realizarán en el caserío de Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua - 2021. La delimitación espacial y temporal lo constituyo el caserío de Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua – 2021. Se realizó la recolección de información mediante la técnica de observación directa por medio de visitas a la zona de estudio que es el caserío de Ataspaya, como instrumentos se utilizaron encuestas y en los resultado se especificaran todas las deficiencias que se encontraran así como el estado en que se encontraran todos los componentes y las instalaciones del sistema de agua potable en la actualidad, dicha evaluación llevara a la ejecución de un mejoramiento de los componentes y como resultado se mejoró la condición sanitaria de la población que está en malas condiciones, ya que por medio de un puntaje basándose en el rango o situación en que se encontraran las instalaciones y como conclusión en la red de agua potable del caserío de Ataspaya, se hallaron las deficiencias y las soluciones de acuerdo a la evaluación efectuada en la localidad.

II. Revisión de la literatura

2.1 Antecedentes

2.1.1. Antecedentes locales

Manifiesta Taboada (8) en su tesis de pregrado titulada Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para determinar la mejora de la condición sanitaria de la población del caserío de Pocos Huanca, distrito de Moro, provincia Del Santa, región Ancash – 2021, cuyo principal objetivo es evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable y mejorar la condición sanitaria de la población del caserío de Pocos Huanca, distrito de Moro, provincia Del Santa, región Ancash, utilizando la metodología del tipo descriptivo correlacional de nivel cuantitativa y cualitativa y de corte transversal. La presente evaluación y mejoramiento del sistema es no experimental y observacional porque se manipularon datos de estudio para la identificación de fenómenos en su contexto natural para su posterior análisis. Los resultados indican que el sistema de agua y desagüe existente se encuentra en malas condiciones, pero si cumple su función actual de lograr cubrir la demanda de todos los pobladores que tiene agua las 24 horas del día, Por consiguiente, de acuerdo a estos resultados obtenidos las conclusiones que tenemos como resultado de este análisis es que se debe realizar un mejoramiento de todas las instalaciones para evitar un colapso futuro del sistema y así evitar perjudicar a los pobladores.

Manifiesta Segura (9) en su tesis de pregrado titulada Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Huauyan, distrito de Moro, provincia Del Santa, Región Ancash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022 y tiene como objetivo general desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Huauyan, distrito de Moro, provincia Del Santa, región Ancash para la mejora sanitaria, económica y social de la población. Para esta investigación se usó el método correlacional porque brinda predicciones mediante la explicación de la relación entre las variables y las cuantifica, es método permite cambiar una variable y no influye en que la otra puede variar. Como resultado de esta investigación se permitió determinar que el sistema de abastecimiento de agua potable presenta un estado regular entrando a un proceso de deterioro, la estructura existente todavía cumple su función, pero si proyectamos estas al largo plazo de funcionalidad como de 20 años, no cumplirán la demanda de la población futura a parte que las estructuras quedarían inservible. Como conclusión de la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Huauyan incidirá en la condición sanitaria ya que mejorara las deficiencias evaluadas en el sistema así también se determinará la dosificación de cloro para que el agua potable sea más apta para el consumo humano.

2.1.2. Antecedentes nacionales

De acuerdo a Alfaro (6) en su tesis de pregrado titulada: Diseño del Sistema de Agua Potable del caserío San Francisco, centro poblado Palo Blanco, distrito Pacaipampa, provincia Ayabaca, departamento Piura – 2021. Que la investigación realizada tiene como objetivo el de diseñar un sistema de agua potable para el caserío San Francisco, centro poblado Palo Blanco, distrito Pacaipampa, provincia Ayabaca, departamento Piura, para mejorar la calidad de vida y el desarrollo económico, social y de salubridad para los pobladores del caserío. Utilizando la metodología de tipo analítico, descriptivo no experimental, que describe la problemática real de la población y se trabaja en base a variables para obtener los resultados del proyecto. De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se basó en la información de la norma técnica de diseño R.M. N° 192-2018, complementando con la información de campo y los cálculos obtenidos en gabinete el diseño ha cumplido con los estándares y parámetros requeridos en la referida norma. Se concluye que el presente diseño tiene como finalidad elaborar un proyecto de calidad de acuerdo a la norma técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural por resolución ministerial N° 192-2018; Norma IS 010, apartado 2.2 dotaciones en el ámbito no doméstico.

De acuerdo a Ñaupá (7) en su tesis de pregrado titulada: Diseño

del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en la comunidad nativa San Miguel – Rio Negro – 2020. El objetivo principal es diseñar los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable de la comunidad nativa San Miguel, Rio Negro – 2020. Para diseñar este sistema de abastecimiento se utilizando la metodología para esta investigación es del tipo aplicada y nivel descriptivo, de diseño no experimental de corte transversal. Es descriptivo cuando busca especificar las propiedades, características, perfiles de las personas, grupos, comunidades, procesos objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Y da como resultado que la captación será de tipo manantial de ladera y el diseño tiene como referencia el Reglamento nacional de edificaciones. Como conclusión del trabajo de investigación una vez ejecutado el sistema de saneamiento no escaseara el agua para el consumo de la población.

2.1.3. Antecedentes internacionales

Según Meneses (4), en su tesis de pregrado titulada: Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la población de Nanegal, Cantón Quito, provincia de Pichincha, tiene como objetivo general realizar una evaluación del sistema de abastecimiento del agua potable en la población de Nanegal, parroquia de Nanegal en el Cantón Quito, provincia de Pichincha, empleando una detallada observación de

las condiciones físicas y aspectos demográficos de la población que ayuden o permitan analizar y determinar las malas condiciones de la red y de acuerdo a esta observación analítica, realizar una propuesta para la mejora de la red existente de abastecimiento de agua potable. El método usado para esta investigación fue el método descriptivo exploratorio y analítico, lo que permitió recolectar información de la población Nanegal in situ, con el propósito de obtener una información real para verificar las relaciones potenciales entre las variables las que permitan cumplir con el objetivo principal. En los resultados indica que el 66% de la población reciben agua del sistema de abastecimiento de agua potable y el 32% se proveen del río, vertientes, acequia o canales, proveniente de lluvias 1% y se pozos 1%. Por lo que podemos concluir que la evaluación del sistema de distribución y el mejoramiento de mismo traerán un mayor desarrollo social y económico a los pobladores de Nanegal. De acuerdo a Ortuño (5) en su tesis de pregrado titulada Evaluación, diagnóstico y rediseño del sistema de agua potable para el barrio San Fernando, parroquia Sangolqui, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha, cuyo objetivo es Evaluar y Rediseñar el sistema de agua potable actual mediante la evaluación y estudio hidráulico para el beneficio del barrio San Fernando, parroquia Sangolqui, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha. La **metodología** de investigación que se utilizó para

este trabajo de investigación está basada en el método de estudio descriptivo – observacional, porque permite recabar información de forma sistemática y concisa por que los resultados de la recolección de datos, análisis e interpretación de resultados, la observación y la comprobación nos permite evaluar de manera más precisa el número de habitantes, actividad económica, tipos de viviendas y sus actitudes. Como conclusión de esta evaluación se llegó al diagnóstico que la red de agua potable en el barrio de San Fernando necesita un urgente rediseño lo que generara mejora en las condiciones de vida de los pobladores de la zona.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Evaluación del Sistema de Abastecimiento de agua potable.

Los sistemas de agua potable necesitan ser evaluados constantemente para que puedan satisfacer las necesidades de la creciente población, esta evaluación no solo se da en si la infraestructura se mantiene en óptimas condiciones de mantenimiento, como como son tanque en buen estado, sistemas de tuberías no colmatadas y en perfecto funcionamiento etc. También la evaluación permite conocer si la infraestructura actual se da abasto para satisfacese todas las necesidades de la población que cada día aumenta. Además de comprobar y verificar la calidad de agua que provee a la población es apta para el consumo humano, puede que a través de los años de

servicio este sistema presente filtraciones y por ende contaminaciones y afectar directamente la salud de los pobladores. La evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable debe prever todos estos aspectos adecuada infraestructuras, sistema de distribución de tuberías en óptimas condiciones, que abastezca a la población y tener más entregas o acometidas domiciliarias como proyección a un futuro crecimiento, que el agua que transporta sea apta y segura para el consumo sin ningún tipo de contaminación.

2.2.2. Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable.

Por lo general en la mayoría de ciudades, poblados, asentamientos, etc. del Perú de los sistemas de abastecimiento de agua potable tiene muchos años de servicio continuo, a estos se suma que muchas de estas infraestructuras fueron construidas por los gobiernos locales y regionales sin muchas veces una buena supervisión o control técnico, por lo que carecen de una adecuada calidad como infraestructura y estas tienden a dañarse en el transcurso del tiempo, como también en la mayoría de los casos del diseño del sistema de agua potable ha sido superado por la demanda de la creciente población y no se da abasto para satisfacer todas las necesidades de la población por lo que estos sistemas de agua potable necesitarían ser mejorados tanto en su infraestructura como es su capacidad de suministro de agua potable a la población.

2.2.3. Agua

El agua líquido elemento sustancia compuesta por moléculas, formadas por la composición de dos átomos de hidrogeno y un átomo de oxígeno, es un compuesto líquido, incoloro, inodoro, insípida. El agua es el compuesto más abundante en la tierra en forma de agua dulce forma las nubes y estas se precipitan en lluvia, los pozos de agua del subsuelo, los ríos, lagos, riachuelos, los grandes nevados, además del agua que se encuentra en forma de hielo en los polos norte y polo sur. El agua es la mayor constituyente de los organismos vivos y en los compuestos naturales también (14).

En el agua fue que se originó por primera vez la vida y todos dependemos de ella. El agua se presenta en tres estados naturales, solido, líquido y gaseosa, y la forma sólida es decir el hielo y esta flota sobre sí misma en forma de agua líquida. El agua es uno de los mejores disolventes que existe en el mundo, gracias a esta propiedad hace posible sustentar la vida, porque gracias a esta propiedad transporta los nutrientes a todos los seres vivos y elimina sus desperdicios, además de oxigenar los mares y a los seres que viven vivos y plantas que viven en el mar. En agua cubre el 71% de la superficie terrestre, y la gran demanda por parte de los seres humanos sobre este recurso en las grandes ciudades, asentamientos humanos, zonas agrícolas,

etc. Utiliza gran esfuerzo para proveerla en la calidad y cantidad necesaria, así como las aguas residuales igualmente necesitan un esfuerzo similar para ser eliminadas y tratadas. En conclusión, el agua es vida y sustancia primordial y fundamental para la vida en general (14).

2.2.4. Calidad del agua

“La calidad de agua potable, es aquella agua que al ser consumida por la población no causará daño ni malestar a la salud del usuario, para lo cual debe cumplir con los requisitos físico - químicos y bacteriológicos establecidos en las normativas vigentes, para que así sea apta para el consumo” ¹¹

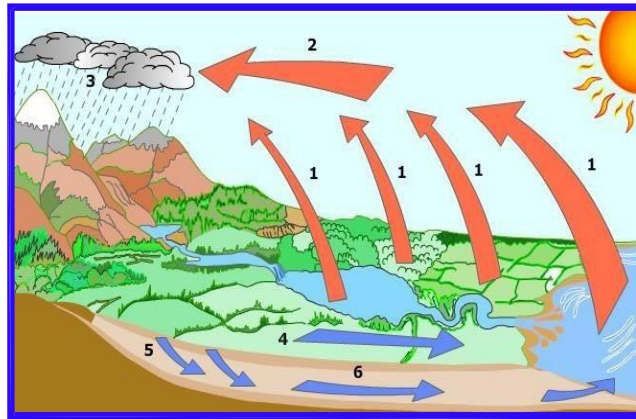


Figura 1. El ciclo hidrológico del agua

Fuente: GWP PERÚ.

2.2.5. Manantial

“El manantial son aquellos lugares donde el agua fluye desde el subsuelo de manera natural, esta agua se filtra en rocas rápidamente, es agua limpia, muchas veces es permanente, como otras veces temporal, esta cantidad de agua en la fuente

dependerá de la estación en la que nos encontremos (verano o invierno)”(43).

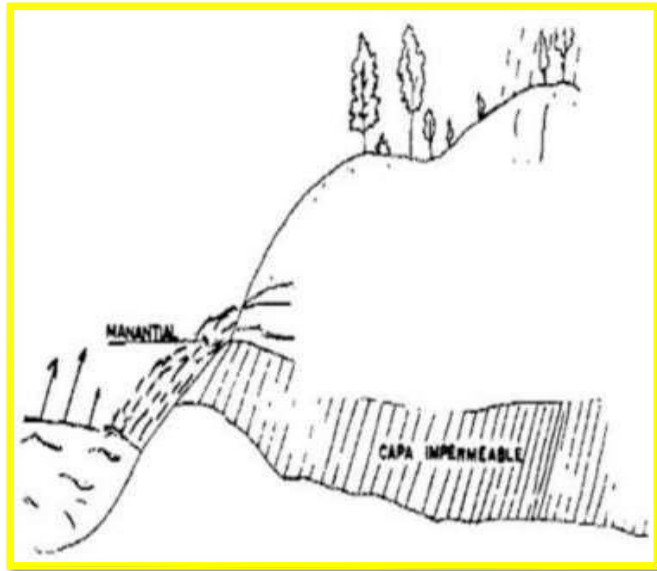


Figura 2. Esquema del Manantial en ladera

Fuente: Proviene de Google.com

2.2.6. Agua potable

“Se entiende por agua potable al líquido que es apta para beber, esta debe ser limpia, fresca y agradable, lo más importante que debe contener todas las características optimas cumpliendo ciertos parámetros para que esta pueda ser de consumo humano”(41).

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

Tipo de agua	Ce (micromhos/cm)
Excelente o buena	Hasta 1 000
Regular o perjudicial	1 000 a 3 000
Perjudicial o dañina	Mayor a 3 000

Figura 3. Método

Fuente: De Osti.gow

a) Características físicas

“Son aquellas que se pueden ver, olfatear o definir a través del gusto, estos son perceptibles, prácticamente son muy simples de identificarlos, sin la necesidad de hacer estudios para saber en qué nivel se encuentra, estas características son: pH, turbidez color, olor y sabor, temperatura” ¹².

b) Características químicas

“Muchas veces los compuestos químicos son industriales o naturales, en la cual no se sabrá exactamente si nos beneficiara por la composición que puede contar, algunas de estas son, cobre, cloruro, sulfatos, nitritos, nitratos, plomo, hierro, aluminio, mercurio y fluoruro” ¹¹.

c) Características Biológicas

“Los microorganismos muchas veces provienen por contaminaciones ya sean estas industriales u otra es cuando proviene del mismo suelo o por acción de la misma lluvia, en

la que podemos distinguir, hongos, algas, mohos, bacterias y levaduras” (13).

d. Cantidad de agua

“La cantidad de agua es el volumen que nos da una fuente natural de agua estas pueden varias en épocas de estiaje y épocas de lluvias, ya que dependiendo de su volumen se podrá saber el caudal de la fuente”¹³.

e. Evaluación.

Evaluación significa comprender analizar y señalar, aplicando herramientas que dependerán de objetivos planteados para determinar el valor de algo y así tener resultados positivos o negativos.

Uno de los métodos de evaluación nos enseña el Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA) el cual nos define índices de sostenibilidad que se empleara al ejecutar un estudio o investigación.

- Sistema sostenible

“Se define como sistema sostenible a un servicio que se encuentra en óptimas condiciones de calidad, cantidad y continuidad, con una cobertura amplia y creciente (mantenimiento)” (32).

- Sistema medianamente sostenible

“Este sistema nos explica que el servicio no se encuentra en óptimas condiciones por varias razones, ejemplo:

deterioro del sistema, fallas en el servicio, disminución de la cobertura o deficiencias en el manejo económico” (32).





- **Sistema no sostenible**

“Son los sistemas que se encuentran con fallas significativas volviendo el servicio muy deficiente tanto en calidad, cantidad y continuidad, llegando a la cobertura de disminuir y reducir la gestión que está cumpliendo el sistema” (32).

- **Sistema colapsado**

“Son sistemas que estas totalmente deteriorados que no cumple el servicio y que no poseen una gestión o una junta directiva para poder respaldarse necesitan de realizar totalmente un nuevo sistema” (32).

Cuadro 1. Índices de sostenibilidad

Índices de sostenibilidad					
Bueno.	Sostenible	3.5	-	4	
Regular.	Medianamente sostenible	2.5	-	3.5	
Malo.	No sostenible	1.5	-	2.5	
Muy malo.	Colapsado	1	-	1.5	

Fuente: Proviene de (SIRAS) Información Regional en Agua y Saneamiento.

f. Mejoramiento

Según la Real Academia Española¹⁵, es el resultado de mejora de cualquier o tipo de sistema, dicho mejoramiento requiere de un proceso, con el objetivo de busca solución o mejora a una problemática.

2.2.7. Volumen.

“Es una magnitud métrica y de tipo escalar, que se puede definir como la extensión de un objeto en sus tres dimensiones, es decir, tomando en cuenta su longitud, ancho y altura. Los cuerpos físicos todos ocupan un espacio, que varía según sus proporciones, y la medida de dicho espacio es el volumen”¹³.

2.2.8. Afloramiento.

“Es el punto de donde nace el agua proveniente de las grandes osas de agua (Acuíferos), que sobresale hacia la superficie terrestre”¹³

2.2.9. Caudal

“Se define como el volumen de agua (litros, metros cúbicos, etc.) que atraviesa una superficie (canal, tubería, etc.) en un tiempo determinado (segundos, minutos, horas)”¹⁴.

2.2.10. Método volumétrico

“Consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido. Posteriormente se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundos, obteniéndose el caudal en lts/seg”¹⁵.

Su fórmula es:

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

Donde:

Q : Caudal de fuente

V : Volumen de recipiente

t : Tiempo del llenado

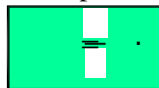


Figura 4. Esquema de medición del caudal por el método volumétrico

Fuente: Proviene de mediciones de caudales – Métodos

2.2.11. Método por área_velocidad

“El método por área velocidad consiste en calcular el recorrido del agua en un área determinada y en un determinado tiempo”¹¹. Se calcula:



.....
(2)

Donde:

V : Velocidad del recorrido

D : Distancia

T : Tiempo del recorrido

A : Área dependiendo de tipo de la figura geométrica de la fuente

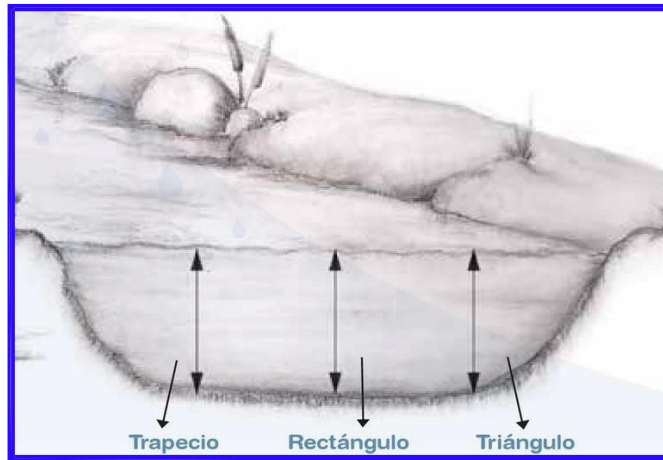


Figura 6. Esquema de medición del caudal por el método del área - velocidad

Fuente: Proviene de mediciones de caudales – Método

2.2.12. Demanda.

“El consumo del agua para la población está determinada por los diferentes factores, entre ellas tenemos: el clima, la hidrología, el tipo de usuario, las costumbres del pueblo, las actividades económicas, etc. Según estos factores nosotros podemos diseñar el caudal que pueda satisfacer al pueblo.”¹¹

2.2.13. Dotación

“La dotación es la cantidad de agua asignada a cada habitante para satisfacer sus necesidades en un día medio anual. (Es el coeficiente de la demanda entre la población de proyecto)”¹².

Región	Dotación según el tipo de opción tecnológica (l/hab x d)	
	Sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo seco ventilado)	Con arrastre hidráulico (tanque septico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

Fuente: Proviene de la resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda.

2.2.14. Tipos de las fuentes de abastecimiento de agua

“Se consideran elementos principales ante cualquier diseño en la cual las fuentes tienen que depender mucho de la calidad, cantidad y la ubicación, estas fuentes son muy utilizadas por personas que no cuentan con un sistema de abastecimiento adecuado para el consumo de agua potable”¹⁶.

A) Fuente subterránea de agua:

“Son las aguas que se encuentran en el subsuelo, manantiales, pozos, nacientes, subálveos de los ríos, son comúnmente utilizado en zonas rurales, ya que son manantiales que son provenientes de los cerros que se encuentran con más altura en los caseríos”¹⁷.

“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” (42).



Figura 6. Esquema de Fuente subterránea

Fuente: Proviene de caudal_ peruano.

B) Fuente de agua superficial:

“Estas aguas nacen de los ríos, lagos, arroyos, etc. La calidad del agua superficial tiene contaminaciones provenientes de desagües, residuos sólidos y/o industriales, presencia de animales, etc.”¹².



6. Fuente Fotografía de fuente superficial

Fuente: Proviene de caudal peruano.

C) Fuente pluvial de agua.

“Nos dice que estas aguas son provenientes de lluvia que tienen baja alcalinidad, baja turbiedad y tienen pequeños sólidos disueltos”¹³.



Figura 8. Esquema de captación de agua pluvial en una vivienda

Fuente: Proviene de fuentes naturales de agua

2.2.15. Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

Se denomina sistema de abastecimiento de agua potable a un sistema que consta generalmente de lo siguiente: Obras de captación de agua, línea de conducción del agua potable, tanque de almacenamiento del agua, las líneas de alimentación principal y la red de distribución domiciliaria. Incluso en casos específicos se incluye planta de potabilización y también estaciones de bombeo para llevar el agua de zonas con desniveles.

El sistema de agua debe proveer agua apta para el consumo, en la suficiente cantidad y a una adecuada presión, las 24 horas del día y debe llegar a todos los domicilios en general (11).

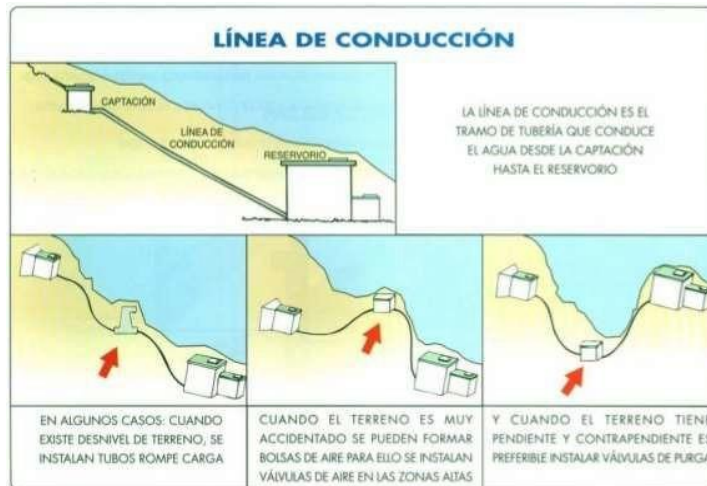


Figura 8a. Línea de conducción

Fuente: Saneamiento Básico Rural

A) Sistema por gravedad

Un sistema de conducción por gravedad deberá aprovechar la energía al máximo para poder conducir el caudal para el cual se ha realizado el diseño deseado. Por lo general en la mayoría de los diseños se escogerá de acuerdo al diseño el diámetro que cumpla las condiciones técnicas que permitan soportar las presiones menores y además que no causen ningún daño en el tipo de material de conducción que se estará utilizando. Este tipo de material en la mayoría de los casos será de poli cloruro de vinilo (PVC), del diámetro indicado por el diseño y con coeficiente de capacidad hidráulica igual a $C=150$, y velocidades que estén entre 0.40 y 3.00 m/seg. Además, que la zanja deberá tener una profundidad de 0.80 m. y un ancho de 0.40 m. El diseño del sistema por gravedad tendrá que tener en cuenta lo siguiente:

- a) Caudal disponible con diferencia de alturas entre el tanque de captación y la red de distribución.

- b) El volumen de agua deberá ser suficiente para conducir el máximo caudal diario de diseño.
- c) El sistema de conducción deberá tener todos los accesorios necesarios como las obras de arte, para un funcionamiento garantizado, de acuerdo a las presiones de trabajo que están especificadas para el tipo de tubería que se utilice, así como su mantenimiento y protección de la misma.

Se colocará el tipo de tubería que deberá soportar las presiones hidrostáticas del diseño (15).

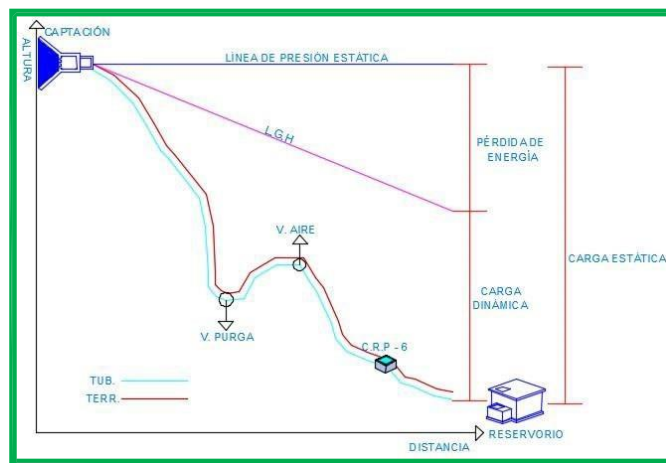


Figura 9. Esquema de sistema por gravedad

Fuente: Proviene de tipos de sistema

B) Sistema de abastecimiento por bombeo

Un sistema por bombeo tiene la función empujar la carga que tiene una diferencia de altura, de dependerá de la selección de los diámetros de tubería, a menor diámetro deberá ejercer menor presión a elevar el agua a una altura mayor y a mayor diámetro mayor presión de bombeo, esto de acuerdo al diseño del sistema que se utilice. El diseño de un sistema de impulsión, que comprende un conjunto de

tubería a presión que viene desde el punto de captación hasta el punto de distribución, implica una serie de factores a tomar en cuenta como son los diámetros de las tuberías, las alturas y el caudal. Este sistema está compuesto por la tubería de succión y la tubería de descarga.

La tubería de succión se conecta directamente a la entrada de la bomba, que será el mismo volumen de agua que se bombeará. Para garantizar la resistencia al paso del agua y así anular el ingreso de aire en la tubería, se debe tener en consideración lo siguiente:

- a) Perfilar una pendiente de elevación continua, sin saltos bruscos de altura hacia la bomba para evitar que se formen burbujas de aire en el agua.
- b) Deberá ser de distancia corta y encauzada de forma directa.
- c) El diámetro de succión y el de descarga deberán ser iguales. En casos sea una línea de succión larga, este diámetro deberá aumentarse para reducir la resistencia al paso del agua.
- d) El accesorio de reducción de diámetro tiene que ser excéntricos con el lado recto hacia arriba para no formar burbujas de aire.
- e) Los codos a utilizarse deberán ser de radio largo para evitar una mayor fricción entre los accesorios y el agua y así la distribución sea uniforme.
- f) En la entrada de la tubería deberá colocarse una canastilla de limpieza con válvula de pie, para evitar el ingreso de materiales extraños al sistema de tubería y la bomba, esto también permite retener el agua que ha ingresado a la tubería, evitando cebar la bomba después de que ha dejado de operar.

La tubería de descarga se coloca después de la bomba. Esta descarga el líquido a un cisterna o tanque de almacenamiento, como también podría directamente conectar al sistema de tuberías de distribución. La velocidad de la cauda necesaria en el sistema de tubería de descarga tendrá como máximo 2 m/seg. Para minimizar la resistencia al paso del agua y eliminar las burbujas de aire se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a) Colocarse en la ruta más recta posible desde la bomba hacia el punto de descarga, esto disminuye la resistencia al paso del agua. Cuando se cambie de dirección a las tuberías se utilizarán codos de radio largo para evitar una mayor resistencia al paso del agua.
- b) La cantidad de accesorios como los codos y válvulas deberá ser mínimo en lo posible, sin embargo, en zonas bajas de la tubería deberá colocarse válvulas de limpieza y en zonas altas de la tubería válvulas de aire.

Cuando se instalen más de una bomba a la tubería de descarga, se recomiendan que sea el uso de accesorios que transporten el fluido por la ruta más directa posible, usando codos o lee de Angulo mínimo. Así mismo si se aumenta los caudales las tuberías también deberán de ser de diámetro superior al anterior. Para estos sistemas de tubería a presión existen una clasificación de tubería de acuerdo a la presión a utilizarse como pueden ser de ligera, mediana o de alta presión para tubería de hierro galvanizado.

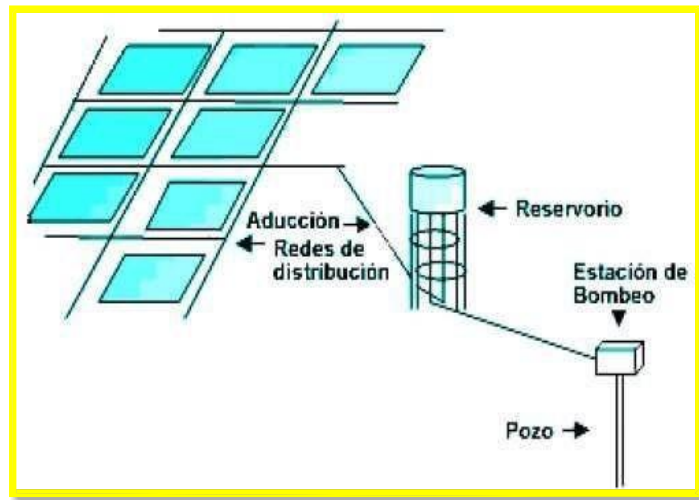


Figura 10. Esquema de sistema por bombeo

Fuente: Tipos de sistema de abastecimiento de agua

2.2.16. Componentes del sistema de abastecimiento de agua

A) Captación

“La captación es una componente de concreto armado que protege el agua de manantial y recauda el agua que produce esta fuente y así abastecer a los pobladores de los caseríos, esta captación es el primer componente del sistema de abastecimiento de agua”¹⁹

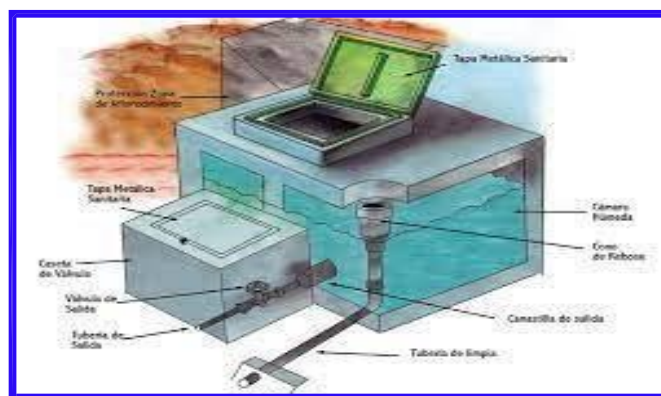


Figura 11. Esquema de reservorio de Captación

Fuente: Proviene de captación en ladera

a. Tipos de captación

a.1. Captación del manantial de ladera

“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, esta captación capta de manera horizontal.”¹⁵

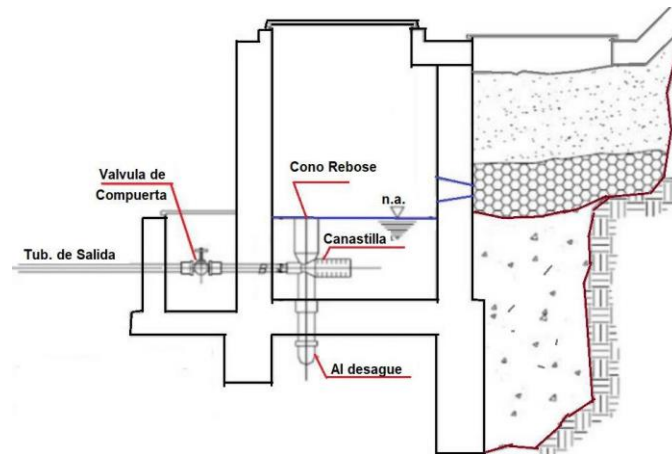


Figura 12. Captación de manantial de ladera

Fuente: MVCS, Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018)

a.2. Captación del manantial de fondo

“Es una estructura que permite recolectar el agua del manantial que sale del subsuelo en forma vertical, este caudal son mayormente trabajo con la ayuda de una presión de caudal para lograr alcanzar su velocidad y presión ideal”¹⁵.

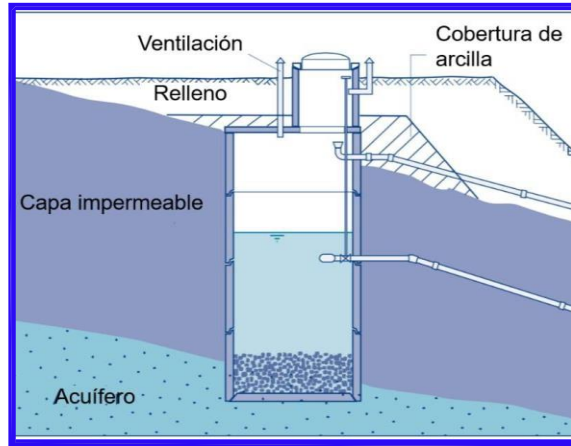


Figura 13. Esquema captación de fondo
Fuente: Proviene de programa Nacional

b. Caudal de diseño

“Es aquel caudal el cual es hallado en tiempo de lluvia y estiaje, estos caudales son necesarios para el diseño de este componente, el cual se diseñará con el caudal máximo diario y caudal máximo de la fuente (tiempo de lluvia)”¹⁴.

c. Criterios de diseño de una captación

“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”²⁰

- Definir el ancho de la pantalla
- Cálculo de la velocidad de paso teórica (m/s)
- Cálculo del número de orificios en la pantalla:
- Tubería de salida y reboce

d. Partes de la cámara de captación de ladera

d.1. Afloramiento

Se afloramiento se conoce como el fenómeno natural por el cual el agua aflora a la superficie por medio de filtraciones que llegan resaltar a la superficie del terreno natural donde este fenómeno sucede.

d.2. Cámara humedad

“Es una estructura de cemento y acero que permite captar el agua del nacimiento y mantiene el agua protegida de la contaminación”²¹.

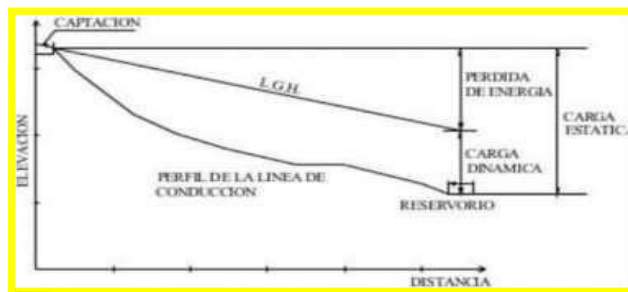
d.3. Cámara seca

Es una estructura que cuya función principal es proteger y cuidar la válvula de control.

B) Línea de Conducción

“Es el tramo de tuberías y estructuras existentes que conduce agua desde la captación hacia el reservorio, son tuberías de un tipo de calidad de acuerdo al lugar donde se aplicara y son diseñadas con el caudal máximo diario”²².

Figura 14. Línea de conducción



Fuente: Esquema de tipos de sistema

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”²³.



Figura 15. Conducción por bombeo

Fuente: Diseño de línea de conducción

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”¹⁷.



Figura 16. Conducción por gravedad

Fuente: Diseño de línea de conducción

a. Caudal

“El caudal aplicado para este diseño fue el caudal máximo diario, se aplica e indica el reglamento vigente, donde nos indica que los caudales se basarán en datos exactos, como caudales de 0.50 lt/sg y 1 lt/sg”¹¹.

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

La fórmula se define:

Q: Caudal (l/s).

V: Volumen del recipiente en litro.

t: Tiempo promedio en sg.

b. Válvula de aire

“Esta estructura se aplica en las cotas altas, para evitar que el aire se almacene y así no tener pérdidas de cargas, estas instalaciones son de mucha importancia ya que ayudara al trascurso del agua y a evitar daños en las tuberías” (33).



Figura 17- Esquema de la válvula de aire

Fuente: Proviene de Bibliocad

c. 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 es decir nos ayudara a eliminar toda acumulación de sedimentos que arrastra el agua a través de la tubería”¹⁸.

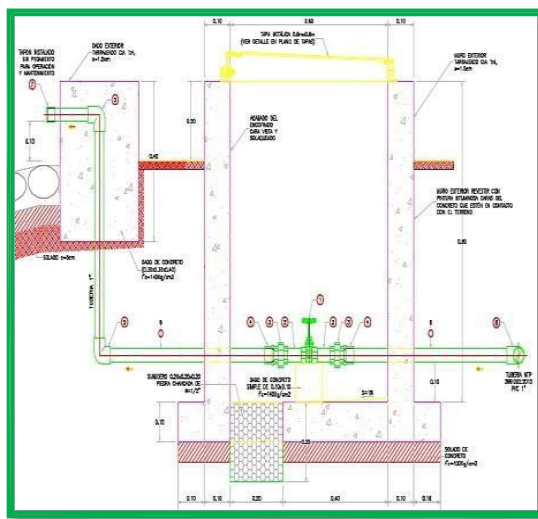


Figura 18. Esquema de una válvula de aire

Fuente: Proviene de Bibliocad

d. 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 es decir es una estructura que permite disipar la energía y reducir la presión relativa a cero, con la finalidad de evitar daños en la tubería”¹⁸.

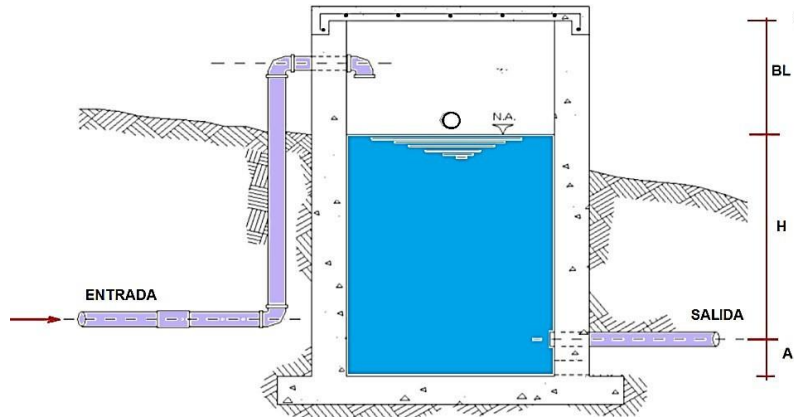


Figura 19. Esquema de cámara Rompe Presión

Fuente: : MVCS, Norma Técnica de **Diseño:** Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018)

e. Presión.

“La presión representa la cantidad de energía Gravitacional contenida en el agua. En un tramo de tubería que está Operando a tubo lleno, podemos plantear la ecuación de Bernoulli.”²⁴

$$\frac{2}{-} = Z1 - Z2 - Hf$$

La fórmula se define:

Z1: cota inicial

Z2: cota final.

Hf: pérdida de carga.

Tabla 4 Clase de tubería (PVC) en función de la presión de trabajo.

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

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

f. Velocidad.

“La velocidad del agua dentro de la tubería rugosas con régimen en transición o turbulento y agua a presión, la velocidad en la que se transporta el agua está en función al tiempo la cual se tiene como velocidades comprendidas entre 0.6 y 3.0 m/s.”¹⁸

$$V = 1.9735 \cdot \frac{Q}{D^2}$$

La fórmula se define:

D: diámetro.

Qmd: caudal máximo diario. hf:

carga unitaria pérdida.

g. Diámetro

Se define como la distancia que existe desde un extremo de la tubería al otro extremo opuesto pasando por el centro de la circunferencia y su unidad de medida es en pulgadas y metros.

$$D = \frac{0.71 \cdot Q^{0.58}}{hf^{0.21}}$$

La fórmula se define:

D: diámetro.

Qmd: caudal máximo diario. hf:

carga unitaria pérdida.

Tabla 2 Características de la tubería NTP 399.002.

Diámetro		Longitud		Clase 10	
Exterior		Total	Útil	Espesor	Peso
Nominal	Real				
(pulg)	(mm)	(m)	(m)	(mm)	(kg x
1/2	21.0	5.00	4.97	1.8	0.841
3/4	26.5	5.00	4.96	1.8	1.082
1	33.0	5.00	4.96	1.8	1.365
1 1/4	42.0	5.00	4.96	2.0	1.943
1 1/2	48	5.00	4.96	2.3	2.554
2	60.0	5.00	4.95	2.9	4.021

Fuente: Pavco

Tabla 3 Coeficiente de rugosidad de Hazen – Williams

Tipo de tubería	“C”
-----------------	-----

Hierro fundido con revestimiento	140
Acero soldado en espiral	100
Hierro galvanizado	100
Acero sin costura	120
Hierro fundido	110
Poli (cloruro de vinilo) (PVC)	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Cobre sin costura	150
Polietileno, Asbesto Cemento	140

C) Reservorio

“Es una estructura de concreto armado que sirve para juntar el agua y distribuir a la población de caseríos o centros poblados, este componente en zonas rurales es muy aplicable de forma rectangular, son diseñadas con el reglamento vigente y son económicas.”¹⁹.

Según MVCS(25X), menciona que 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. Para la construcción del reservorio debe garantizar la calidad sanitaria del agua y la total estanqueidad. El material a utilizarse es el concreto, cuyo diseño está basado en una estandarización, por lo que el volumen final a construir será múltiplo de 5 m³. El reservorio

debe ser abierto de tipo enterrado, semi enterrado, apoyo elevado. El perímetro del reservorio debe ser protegido mediante cerco perimétrico, así mismo debe disponer de una tapa sanitaria para el acceso del personal y herramientas (34).

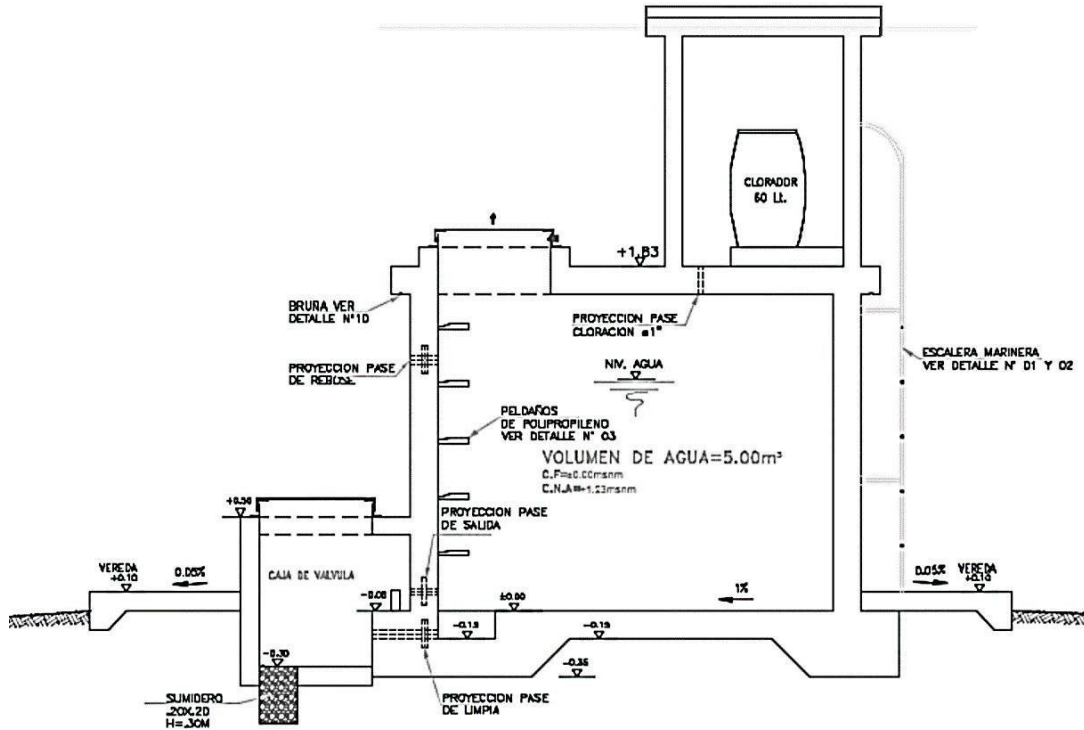


Figura 20. Reservorio de 5.00 m³

Fuente: MVCS, Norma Técnica de **Diseño**: Opciones tecnológicas para **Sistemas** de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018)

b. Tipos de reservorio

b.1. Reservorio elevado:

“Tienen forma esférica, cilíndrica y paralelepípedo son construidos sobre torres, columnas, pilotes, etc., cuenta siempre con una presión exacta para lograr abastecer a todos los habitantes de un caserío. Se aplica en torres, como también columnas las cuales son de manera

cilíndricas, esféricas, estas se realizan cuando el reservorio necesita del impulso de una energía externa para que el agua llegue a su destino, en este caso de las viviendas”²⁵.



Figura 21. Fotografía de reservorio elevado

Fuente: Proviene de tipos de reservorio

b.2. Reservorio tipo apoyado:

“Principalmente tienen forma rectangular y circular, son construidos directamente sobre la superficie del suelo, estos pueden ser de forma cuadrada o también círculos”²⁶.



Figura: Fotografía de reservorio apoyado

Fuente: Tipos de reservorio

b.3. Reservorio enterrado:

“Son de forma rectangular y son construidos por debajo de la superficie del suelo (sistemas), estos tipos de reservorios son más económicos, y también se aplican en zonas rurales.”²¹.



Figura 22a. Fotografía de Reservorio enterrado.
Fuente: Fuente: AquaDiposits

c. Volumen

c.1. Volumen de regulación

“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. Se construyen con la finalidad de liberar a la red de distribución, de presiones grandes cuando se encuentran a alturas considerables o cuando esta se encuentra a gran distancia, respecto a la población
“(43).

c.2. Volumen contra incendio

“Para aplicar este volumen se tendrá que considerar viviendas con un área mínimo del 50 m², y para centros comerciales su cálculo es diferente, pero optando un área de 3000 m²”²⁶.

“Se debe asignarse un volumen mínimo independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio” (35).

c.3. Volumen de reserva

“De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva, este volumen mayormente es utilizado en caso de emergencias. Se debe asignarse un volumen mínimo independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio”²⁷.

d. Ubicación

“Los reservorios se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones. Se definirá la ubicación de dicha estructura teniendo en cuenta las presiones máximas y mínimas que dicta el reglamento en las redes de distribución, analizando desde la cota de la vivienda más baja hasta la cota de la vivienda que se encuentre más

alta”¹⁴.

e. Caseta de válvulas

“Sistema hidráulico que está dentro de una caseta de válvulas de estructura de concreto. Es aquella estructura que se encuentra delante del reservorio (incorporada), se encuentra hecha por concreto armado y muros de albañilería, dentro de ella se tiene tuberías y válvulas para manipular el agua del reservorio”¹⁹.

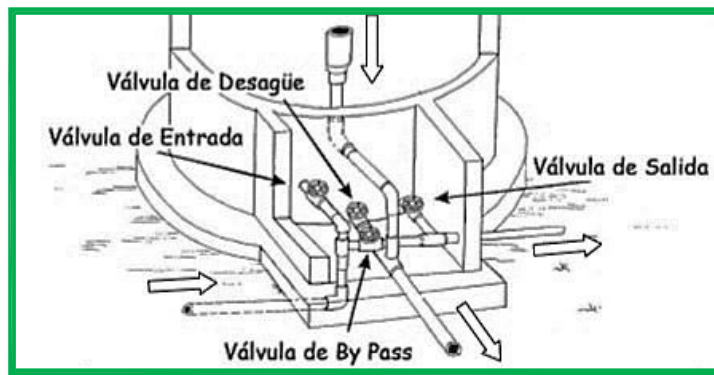


Figura 22b. Caseta de válvulas.

Fuente: Agua potable en zonas rurales.

f. Tubería de llegada:

El diámetro de la tubería de entrada al reservorio dependerá de la tubería de la línea de conducción

g. Tubería de salida:

El diámetro corresponderá al de la línea de aducción

h. Tubería de limpia:

El diámetro permitirá que el reservorio se pueda vaciar completamente en un tiempo de 2 horas

i. Tubería de rebose:

Estará conectada con la tubería de limpia, y deberá permitir la descarga del agua en cualquier momento.

j. Bypass:

Conectará las tuberías de entrada y salida, tal que cuando se cierre el caudal para ser almacenado este pase directamente a la línea de aducción.

k. Capacidad

“Se recomienda el 25% del volumen de abastecimiento medio diario (Q md); DIGESA recomienda 15% en proyectos por gravedad y 20% en proyectos con bombeo”

28.

l. Materiales de Construcción

Para la utilización de sistemas de abastecimiento de agua, deben hacerse de concreto armado.

m.Desinfección

“Gracias a esta desinfección se mejorará y asegurará la calidad del agua y así se tendrá un tiempo más de agua potable almacenado, para el transcurso hacia la red de distribución y llegue a cada familia de cada vivienda agua de buena calidad”

(36).

n. Desinfectantes empleados

La desinfección se debe realizar con compuestos derivados del cloro que, por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser

recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural. Estos derivados del cloro son: (26x)

- Hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$ o HTH). Es un producto seco, granulado, en polvo o en pastillas, de color blanco, el cual se comercializa en una concentración del 65% de cloro activo. (37)
- Hipoclorito de sodio (NaClO). Es un líquido transparente de color amarillo ámbar el cual se puede obtener en establecimientos distribuidores en garrafas plásticas de 20 litros con concentraciones de cloro activo de más o menos 15% en peso. (26)

Dióxido de cloro (ClO_2). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1% ClO_2 (10 g/L) pueden almacenarse de manera segura respetando ciertas condiciones particulares como la no exposición a la luz o interferencias de calor. (26)

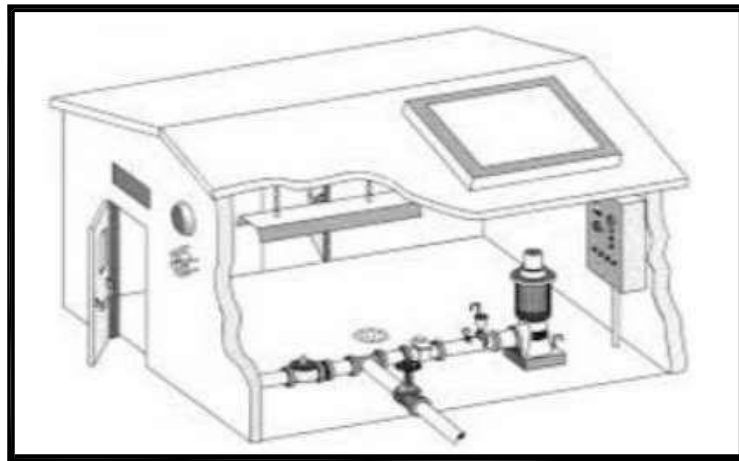
o. Estación de bombeo

Según **Roger** (38) con instalaciones electromecánicas, destinadas a elevar o transportar el agua desde el nivel de llegada a alturas superiores a la salida de esta. Son necesarias para elevar el flujo de agua cuando dicho transporte no puede realizarse por gravedad, que toman el agua directa o indirectamente de la fuente de abastecimiento y que a través de la línea de impulsión lo lleva hacia el

reservorio de almacenamiento la cual se distribuye a través de la de distribución.

Las estaciones de bombeo pueden ser:

- Fijas, cuando la bomba se localiza en un punto estable y no es cambiada de posición durante su período de vida útil (26)
- Flotantes, cuando los elementos de bombeo se localizan sobre una plataforma flotante. Se emplea sobre cuerpos de agua que sufren cambios significativos de nivel



(Caissones o balsas) (26)

figura 9. Estación de bombeo

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito.

D) Línea de aducción

“Está constituida por la tubería que conduce agua desde reservorio hasta las redes de distribución, dándose accesorios, dispositivos y válvulas integradas a ella, estas tuberías deben de cumplir con un buen tipo y clase de tubería para la resistividad de presión del agua. Compuesto por una tubería con un diámetro determinado, para el diseño de este elemento necesitaremos hallar el QMH el cual es el caudal máximo diario, este componente sale del reservorio y culmina en el inicio de la red de distribución” 28.

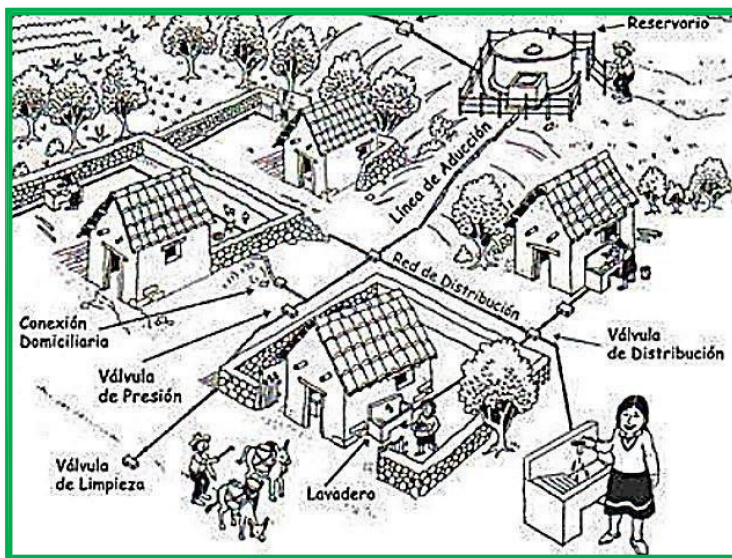


Figura 19. Línea de aducción.

Fuente: Guía de orientación en Saneamiento Básico.

a. Caudal

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

este caudal tiene que ser aplicado con un coeficiente de variación de acuerdo a reglamentos actuales.

b. Tipo de Tubería

“La tubería de polietileno tiene una durabilidad de 50 años es un material que brinda resistencia a factores externos. Se caracteriza por tener un acabado liso en su exterior y es muy flexible y no es un material toxico”²⁹

c. Válvula de aire

“Para evitar la acumulación de aire en los puntos altos de las tuberías es necesario la instalación de válvulas de aire, hay de dos tipos: manual o automáticas (ventosas)”²¹.

d. Válvula de purga

Se instalan en la parte más bajas de la línea de conducción que sirve para limpias o purgas.

e. Válvula de control

Como su mismo nombre lo dice son válvulas encargadas para regular el caudal en las tuberías.

f. Rompe presión

Se instala cuando entre los puntos de conexión se generan presiones superiores a las que la tubería a instalar soporte.

g. Caudal

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

h. Diámetro

Para tener un diámetro adecuado de la tubería de aducción se debe de analizar la presión que se ejercerá a ese tubo y así poder elegir el adecuado.

i. Velocidad

“Esta depende del diámetro de la tubería teniendo en cuenta los parámetros de velocidad que son velocidad máxima de 3.0 m/s y velocidad mínima de 0,60 m/s” (39).

j. Presión “La presión estática máxima de la tubería de aducción no debe ser mayor al 80% de la presión de trabajo detallada por el fabricante, debiendo a ser posibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse” (27).

E) Red de distribución

“Es el conjunto de tubería que tienen como función dotar de agua a cada beneficiario, ya sea mediante hidrante de toma pública o a base de toma domiciliaria” ²⁴.

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 (24). Este sistema es aplicado cuando las viviendas se encuentran dispersas y se dificulta las conexiones o cuando el terreno es muy accidentado, se encuentra compuesta por ramales que facilitan la

conexión a cada vivienda” (40).

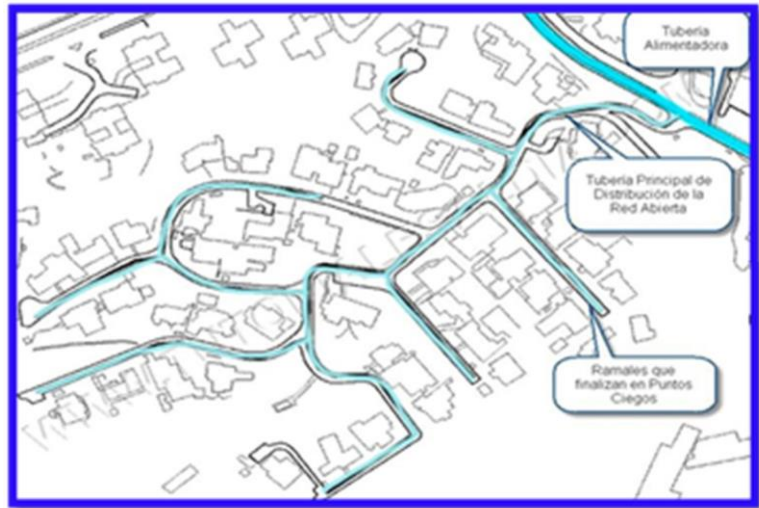


Figura 23. Red abierta

Fuente: Redes de distribución de agua

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. sistema que interconecta todas las viviendas, dándose así un mallado. Este sistema es el mejor operante ya que se crea un circuito cerrado interconectando las tuberías, este sistema es estable y eficaz” ²⁵.



Figura 24. Red cerrada.

Fuente: Diseño de redes

a.3. Red Mixta

“Como su propio nombre indica, las redes mixtas son una combinación de las características de las redes abiertas y cerradas en la que ayuda a una población que tiene viviendas encerradas en un manzaneo y a la vez dispersas” ²⁹.

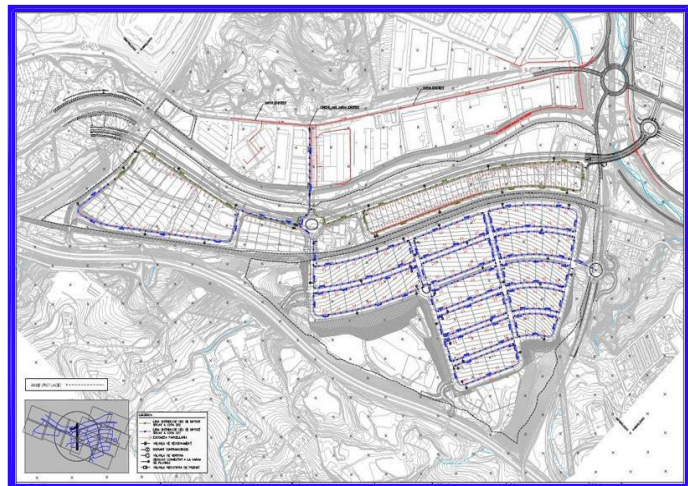


Figura 19. Sistema de una red de distribución mixta

Fuente: Taller de mantenimiento básico rural.

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”³⁰.

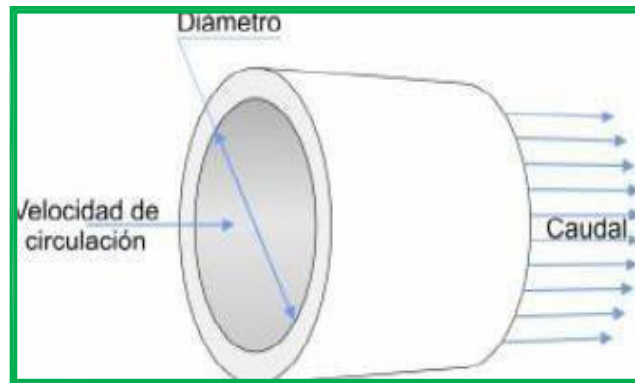


Figura 24a. Diámetro.

Fuente: Tuberías PVC

b.2. Velocidad

La velocidad mínima no debe ser menos de 0.60 m/sí. 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.”³⁰.

c. Criterios de diseño

c.1. Presión:

La presión está en función de la necesidad de los habitantes, la presión tendría que dar se a 5 m.c.a. y la presión estática no será mayor a 60 m.c.a.

c.2. Velocidad:

Se empleará una velocidad mayor a 0.60 m/s y menor a 3.00 m/s

c.3. Diámetro:

El diámetro mínimo que se trabajará la red de distribución para redes abiertas será de 20 mm (3/4) para los ramales.

Según el **Ministerio de vivienda construcción y saneamiento** (19), son las dimensiones del diámetro de la tubería de PVC que están establecidos según marca de tubería.

c.4. Conexiones domiciliarias

Es la agrupación de tuberías que permite el paso hasta las viviendas, se realizara la instalación del medidor.

c.5. Redes Válvulas

“Estará provista de un mínimo número de válvulas de interrupción que permitan una adecuada sectorización

y garanticen su buen funcionamiento; Se proyectará válvulas de interrupción en todas las derivaciones”³⁰.

c.6. Presión de tubería y presión de trabajo

Según el **Ministerio de vivienda construcción y saneamiento** (19), la clase a utilizar en tuberías depende de las presiones que pueden soportar, para ello es recomendable utilizar presiones máximo de trabajo para no tener ruptura de tubería en la línea de conducción.

Tabla 2. Clase de tubería y presión de trabajo

Clase de tubería	Presión máxima de prueba	Presión máxima de trabajo
PVC	(m)	(m)
C-5	50	35
C-7.5	75	50
C-10	105	70
C-15	150	100

Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (19)

F) Parámetros de diseño de un sistema de Agua Potable.

a. Levantamiento topográfico

Es el estudio que especifica el tipo de terreno que tiene nuestro lugar de estudio, parte desde una recolección de puntos tomados con una estación total para luego exportarlo en gabinete y determinar las partes físicas de geoide, este proceso debe realizarlo un ingeniero

conocedor para que dicho levantamiento sea confiable.

b. Estudio de suelo

Es el estudio que nos muestra como resultado las propiedades y estratigrafía que tiene el terreno de nuestro lugar de estudio, gracias a dichos resultados se puede saber el terreno en donde ira enterrada la tubería en un sistema de agua potable.

c. Periodo de diseño de un sistema de agua potable

“El periodo de diseño de un sistema de agua depende del proyectista porque depende de él tener un diseño adecuado con la responsabilidad de un buen funcionamiento, los cuales tienen valores asignados de vida útil en cada componente”¹⁷.

Cuadro 2. Periodo de diseño en estructuras

Periodo de diseño en estructuras	
Componente	Periodo dediseño
Obras de captación	20 años
Conduccion	10 a 20 años
Reservorio	20 años
Red principal	20 años
Red secundaria	10 años

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

d. Población

d.1. Población actual

“La población actual son los números de habitantes que se encuentran actualmente viviendo en un pueblo, caserío o ciudad donde se realizará un diseño de un sistema de agua

potable, se puede recaudar el número de habitantes mediante un empadronamiento”¹⁸.

d.2. Población futura

“Para el cálculo de la población futura es recomendable por su exactitud el uso del método aritmético o racional para el cálculo de la población futura. Para el método racional se utiliza los censos de la población, de no tener esa información se realizará con el método aritmético”¹⁸.

La fórmula del método aritmético es la siguiente:

$$P_f = (P_o + r \cdot t) \dots\dots\dots (3)$$

Donde:

- Pf** : Población futura
- Po** : Poblacional actual
- r** : Coeficiente de crecimiento
- t** : Periodo de diseño

El coeficiente de crecimiento se obtiene por medio de censos el cual nos sirve para obtener nuestra tasa de crecimiento aplicando la formula siguiente:

$$r = \frac{P_1 - P_0}{P_0 \cdot t} \dots\dots\dots (4)$$

a. Demanda de agua

“Una demanda se refiere a la cantidad de agua que cada persona, institución o lugar público necesita para poder abastecerse, en general se refiere a las dotaciones y variaciones

de consumo de agua”¹⁹.

b. Dotación

“La dotación es la cantidad de agua asignada a cada habitante para satisfacer sus necesidades en un día medio anual. (Es el coeficiente de la demanda entre la población de proyecto)”¹⁹.

La Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda nos brinda un cuadro de dotación dependiendo del tipo de uso:

Cuadro 3. Dotación de agua según la opción tecnológica y región

Región	Dotación según el tipo de opción tecnológica (l/habxd)	
	Sin arrastre hidráulico (composteray hoyoseco ventilado)	Con arrastre hidráulico (tanque septico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
¡Selva	70	100

c. Variaciones de Consumo

Consumo promedio diario anual (Qp)

Es el consumo máximo que se gasta en un día dentro de un año en una población.

$$Q_p = \frac{D \cdot l \cdot P_f}{365} \dots\dots\dots (5)$$

Donde:

Q p : Consumo promedio diario

l/s Pf: Población futura

D : Dotación l/hab./día

Consumo máximo diario (Qmd)

Es el máximo consumo en un día durante todo un año, se tiene como coeficiente de variación diaria (K1) con

un valor de 1.3.

$$Q_{md} = Q_p \cdot K_1 \cdot \dots \dots \dots (6)$$

Donde:

- Qmd : Consumo máximo diario.
- Qp : Consumo promedio diario l/s.
- K1 : Coeficiente de variación diaria

Consumo máximo horario (Qmh)

Es el consumo máximo en una hora durante 1 día, se tiene con K_2 variación diaria (K2) con un

valor de 2.

- Donde:
- Qmh : Consumo máximo horario
 - Qp : Consumo promedio diario l/s
 - K1: Coeficiente de variación diaria

2.2.17. Condiciones sanitarias

A) Cobertura de servicio de agua potable

“Es un servicio importante para el desarrollo de las familias de menores recursos. La principal razón radica en la relación que guardan con la salud. Un servicio adecuado de agua contribuye a reducir las enfermedades, especialmente en niños.”²⁵

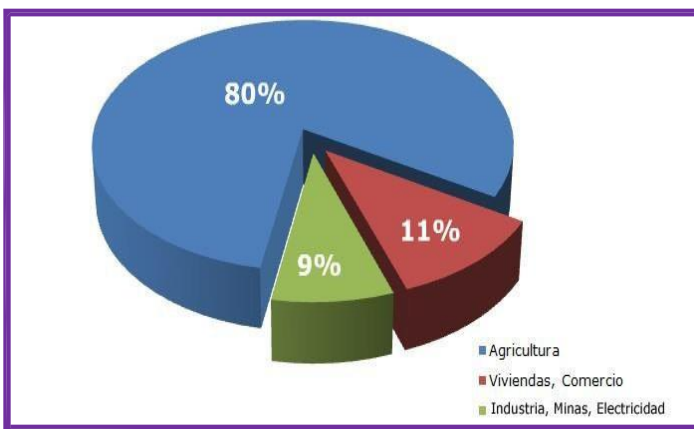


Gráfico 1. Cobertura del servicio de agua potable en el Perú

Fuente: Proviene de saneamiento básico en Perú

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”¹⁷.

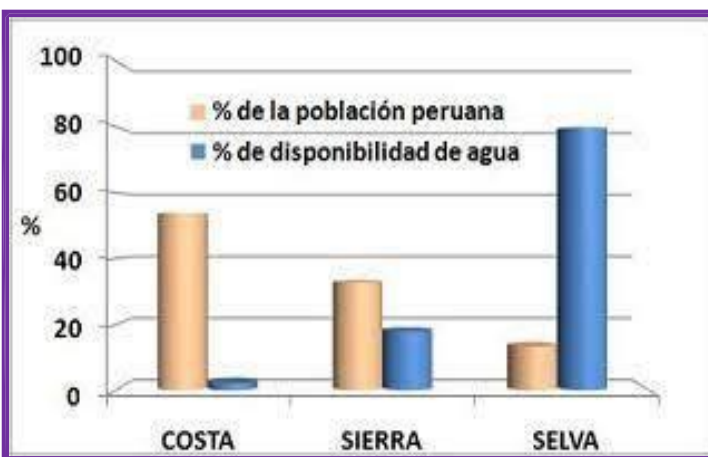


Gráfico 2. Cantidad de agua potable en el Perú

Fuente: Proviene de MINAGRI

C) Continuidad de servicio de agua potable

“Servicio de agua que llega de forma continua y permanente. Lo ideal es disponer de agua durante las 24 horas del día. La no continuidad, ocasiona inconvenientes debido a que obliga al almacenamiento intra domiciliario y afecta la calidad” ²⁷

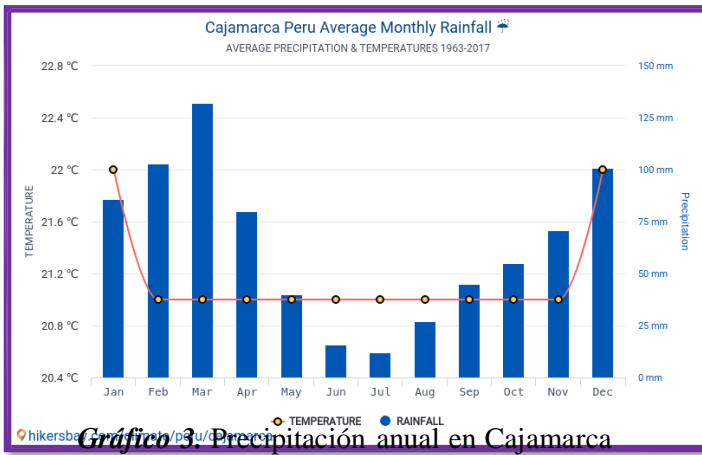


Gráfico 3. Precipitación anual en Cajamarca

Fuente: DIPRE - SIERD

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” ²⁸.



Figura 20. Estudio químico, físico y bacteriológico del agua

Fuente: Laboratorio de calidad de agua (ICA)

III. Hipótesis

No aplica.

IV. Metodología

4.1. Diseño de la investigación

En esta investigación del tipo descriptivo correlacional, entendiendo como la descripción de la relación entre una variable independiente y la variable dependiente, es decir la condición sanitaria (variable dependiente) es dependiente del mejoramiento del sistema de agua potable (variable independiente) esto se definió a través de la pregunta de objetivos y conclusiones en la investigación.

4.1.1. Nivel de la investigación de las tesis.

La investigación es de carácter cualitativo y cuantitativo teniendo como objetivo la descripción de todas las cualidades que se puedan presentar en las variables a investigar, para luego dichos datos expresarlo de manera numérica o estadística.

4.1.2. Diseño de la investigación.

El diseño de la investigación será no experimental de corte transversal, porque solamente se desarrollará la descripción de todos los fenómenos tal y como se encuentran en su contexto natural, aplicando herramientas y técnicas para luego analizarlas e identificar las variables

$$M_i \rightarrow X_i \rightarrow O_i \rightarrow Y_i$$

Leyenda de diseño:

Mi: Sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua.

Xi: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua

potable

Oi: Resultados

Yi: Incidencia en la condición sanitaria de la población

4.2. El universo y muestra.

4.2.1 Universo

El universo estará conformado por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

4.2.2 Muestra

La muestra en esta investigación estará constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua.

4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

Cuadro 1. Definición y operacionalización de variables e indicadores.

7.5. Definición y operacionalización de variables

Cuadro 1. Definición y operacionalización de variables e investigadores

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	Tiene como objetivo especificar si los componentes que conforman el sistema de agua potable actual cumplen perfectamente cada función, esto estará basado en los parámetros y lineamientos de los reglamentos y normas vigentes.	Se realizara la evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable actual, empezando por el primer componente que es la captación legando hasta la red de distribución, dicha evaluación y ejecutara en base a fichas técnicas guiadas por reglamentos y normas vigentes.	Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable existente	Captación	Tipo de tubería Diámetro de tubería
					Línea de conducción	Tipo de tubería Diámetro de tubería
					Accesorios	Tipo de tubería Diámetro de tubería
					Línea de aducción	Tipo de tubería Diámetro de tubería
					Red de distribución	Tipo de tubería Diámetro de tubería
	VARIABLE INDEPENDIENTE	Es un conjunto de características que relacionan tanto a los componentes de un sistema de agua potable con la conducción o calidad de vida de la población, todas basadas al saneamiento básico rural permitiendo una protección frente a diversas patologías o enfermedades que se puedan ocasionar	Se realizara fichas tecnicas guiadas por el sistema de información regional de agua y saneamiento (SIRAS), para la evaluación de la satisfacción de la condición sanitaria de la población en el caserío de Ataspaya.	Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable existente	Captación	Tipo de tubería Diámetro de tubería
					Línea de conducción	Tipo de tubería Diámetro de tubería
					Accesorios	Tipo de tubería Diámetro de tubería
					Línea de aducción	Tipo de tubería Diámetro de tubería
					Red de distribución	Tipo de tubería Diámetro de tubería

Cuadro 2. Definición y operacionalización de variables e investigadores

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES
INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA	VARIABLE DEPENDIENTE	Es un conjunto de características que relacionan tanto a los componentes de un sistema de agua potable con la conducción o calidad de vida de la población, todas basadas al saneamiento básico rural permitiendo una protección frente a diversas patologías o enfermedades que se puedan ocasionar	Se realizará fichas técnicas guiadas por el sistema de información regional de agua y saneamiento (SIRAS), para la evaluación de la satisfacción de la condición sanitaria de la población en el caserío de Ataspaya.	Condición sanitaria	Cobertura	Viviendas conectadas a la red
						Dotación
						Caudal máximo
					Cantidad	Caudal máximo de la fuente
						Conexión domiciliaria
						Piletas
					Continuidad	Determinación del estado de la fuente
Tiempo de trabajo de la fuente						

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnicas

Se utilizará la técnica de la observación directa a través de la toma de encuestas, protocolos y fichas técnicas, permitiendo la obtención de información del estado actual del sistema de agua potable y la incidencia de la condición sanitaria en el caserío de Ataspaya.

4.4.2. Instrumentos de recolección de datos

A) Encuestas

Conjunto de preguntas que ayudara a la recolección de información sobre la evaluación del sistema de agua potable actual y la condición sanitaria de la población, obteniendo también la satisfacción de los pobladores con su sistema de agua potable y quien son los encargados de gestionar y darle mantenimiento a dicho sistema.

B) Fichas técnicas

Formato guiado por norma o reglamentos vigentes que ayudara a darle un puntaje a nuestra evaluación al sistema de agua potable en el caserío de Ataspaya y la condición sanitaria confiable.

C) Protocolos

Documento formal que certifica los resultados obtenidos del muestreo in situ, estos documentos se basan en el análisis físico químico y bacteriológico del agua y el estudio de mecánica de suelos en puntos estratégicos como la captación, reservorio y red de distribución.

4.5. Plan de análisis.

Se determinará el caudal en la fuente de captación de dos épocas, en época de sequía y lluvia mediante el método volumétrico, se realizará el censo a los pobladores del caserío Ataspaya, para obtener la cantidad de viviendas y número de personas que habitan en el caserío, se realizará el muestreo para obtener las características de la fuente, luego se realizara el levantamiento topográfico para ver el tipo de terreno que tiene el lugar a investigar, después se aplicará la técnica de observación directa para el desarrollo de las fichas técnicas guiadas por SIRAS, determinando así el estado de los componentes que conforman el sistema y la condición sanitaria de la población, respondieran a mi primer objetivo los cuadros de evaluación de los componentes del sistema, las tablas respondieron a mi segundo objetivo el cual especificara el cálculo hidráulico del sistema de agua potable, los gráficos respondieron el estado situacional del sistema en el cual estará conformada por la condición sanitaria de la población, los cuadros de operacionalizacion ayudaron a conocer las dimensiones, indicadores y escala de medición que tendrá mi investigación, se obtendrá resultados y conclusiones que será fundamental para una propuesta de solución para el problema planteado al inicio de la investigación.

4.6. Matriz de consistencia

Cuadro 2. Matriz de consistencia.

7.8. Matriz de consistencia				
Evaluacion y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserio de Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, Departamento de Cajamarca, para su incidencia en la condicion sanitaria de la poblacion - 2021				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGIA	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
En la tierra los ¾ de agua es A pesar de ser el 8vo país en poseer las reservas de agua dulce la falta de agua potable en el Peru viene generando que ciertas regiones como Amazonas Cajamarca, Huanuco, Ancash y Junin se declaren en emergencia por la escases en el abastecimiento de agua potable como consecuencia de los desastres naturales.	Objetivo general: Realizar la evaluacion y mejoramiento del sistema de agua potable en el caserio de Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua - 2021.	Antecedente Se necesito de la ayuda de buscadores en internet, de los cuales ayudaron a obtener: Antecedentes Internacionales Antecedentes Nacionales Antecedentes Locales	El tipo de investigacion fue correlacional como objetivo la relacion de dos variables: dependiente e independiente obteniendo resultados que levara a obtener una conclusion a nuestra investigacion. El nivel de investigacion fue de carácter cualitativo y cuantitativo, teniendo como objetivo la descripcion de las cualidades de las variables desde un inicio y fin, levandolos a un calculo matematico y estadistico.	(13) Barrionuevo F, et al. Evaluacion y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserio de Santa Maria, distrito de San Miguel, provincia de San Miguel, region Cajamarca, para su incidencia en la condicion sanitaria de la poblacion - 2021. [Tesis para optar el titulo profesional de ingeniero civil], pg [80]. Peru. Universidad Catolica los Angeles de Chimbote.
Enunciado del problema: ¿La evaluacion y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserio de Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua mejorara la condicion sanitaria de la poblacion - 2021?	Objetivo especifico: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable actual del caserio Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua - 2021.	Bases Teoricas: Agua Tipos de fuente de agua Caudal Manantial Agua potable Calidad del agua Cantidad de agua Evaluacion Mejoramiento Sistema de abastecimiento de agua potable Levantamiento topografico Estudio de suelos Parametros de diseño del sistema de agua potable Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable Condicion sanitaria	El diseño de la investigacion fue no experimental de tipo transversal, porque se describe todos los fenomenos tal y como estan en su contexto natural. El universo estara conformado por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la muestra por el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserio Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua - 2021. Definicion y operacionalizacion de las variables Tecnicas e Instrumentos Plan y analisis Matriz de consistencia Principios eticos.	
	Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable actual de caserio Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua - 2021.			
	Determinar la incidencia en la condicion sanitaria del caserio Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua - 2021.			

4.7. Principios éticos

Al realizar una investigación se debe tener en cuenta el respecto a la dignidad humana, diversidad, confidencialidad, identidad y privacidad al lugar donde realizara una investigación.

4.7.1. Ética para el inicio de la evaluación

Lo principal y primordial que se debe saber antes de dar inicio a una evaluación es realizar un documento pidiendo permisos a las autoridades del poblado a investigar, detallarles de manera específica lo que se realizara en la investigación para poder tener la aprobación y punto de vista de ellos, luego ser responsable y ordenado con todos los implementos o materiales que se usaran para la evaluación.

4.7.2. Ética en la recolección de datos

Al momento de la recolección de datos se debe aplicar la honestidad y responsabilidad para que nuestros resultados sean confiables y auténticos tal y como se encuentra en el lugar de estudio.

4.7.3. Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable

Durante el cálculo hidráulico del mejoramiento del sistema de agua potable, leer y analizar los criterios dictados por los reglamentos para que los resultados obtenidos en gabinete sean igual a los que encuentra en el sistema de agua potable.

V. Resultados

5.1. Resultados

1.- **Dando respuesta a mi primer objetivo específicos:** Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua – 2021

Cuadro 6. Evaluación de la captación.

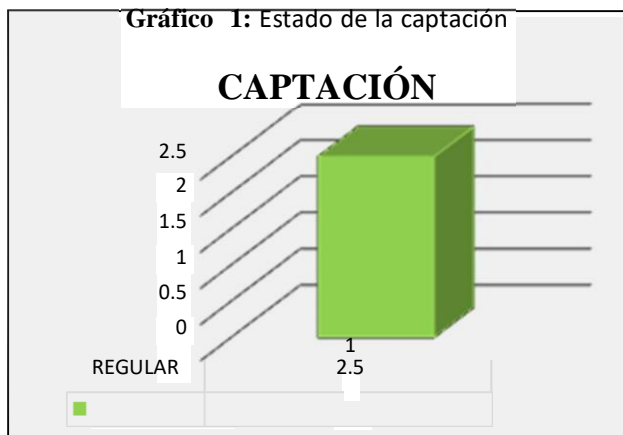
Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
Captación Ataspaya	Tipo de captación	Captación de manantial de ladera	Consta de una estructura de concreto de dimensiones de 1.25 mt x 1.25 mt, en una situación inadecuada de protección para la función que cumple.
	Material de construcción	Concreto de 210 kg/cm ²	Dato otorgado por el delegado del caserío.
	Caudal máximo de la fuente	0.78 lt/s	Caudal máximo que abastece la fuente en épocas de lluvia. Se calculó mediante el método volumétrico.
	Caudal mínimo de la fuente	0.640 lt/s	Caudal máximo que abastece la fuente en épocas de lluvia. Se calculó mediante el método volumétrico.
	Caudal promedio	0.270 lt/s	Caudal que se necesitara durante un año.
	Caudal máximo diario	0.56	Cantidad máxima diaria que se necesita para satisfacer las necesidades de los pobladores

	Antigüedad	5 años	La Resolución Ministerial N° 192 menciona el tiempo de vida de dicha estructura es 20 años el cual este componente no cumple.
	Tipo de tubería	PVC	El tipo de tubería no es la recomendada y algunos accesorios y tuberías están en muy mal estado.
	Clase de tubería	7.5	Se debe utilizar tubería PVC clase 10.
	Diámetro de tubería	2.00 pulg	Se realizara el cálculo en el mejoramiento de la estructura.
	Cerco perimétrico	No tiene	Se realizara el cálculo en el mejoramiento de la estructura.
	Cámara seca	Mal estado	Se realizara el cálculo en el mejoramiento de la estructura.
	Cámara húmeda	Mal estado	Se realizara el cálculo en el mejoramiento de la estructura.
	Accesorios	Falta de accesorios	Se realizara el cálculo en el mejoramiento de la estructura.

Fuente: Elaboración propia – 2022

ESTADO	PUNTAJE
BUENO	– 4.5
REGULAR	2.5-3.5
MALO	1.5-2.5
MUY MALO	1-1.5

LEYENDA



Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación:

La estructura de la captación presenta un estado aceptable en su funcionamiento de acuerdo a la evaluación de SIRAS se debe realizar un mantenimiento periódico para evitar mayor daño a la estructura, es decir necesita mantenimiento.

Cuadro 9. Evaluación en línea de aducción

Tabla 4: Línea de Aducción

Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
Línea de	Tipo de línea de conducción	Por gravedad	La fuente en donde captan el agua proviene de una mayor altura que el reservorio.
	Antigüedad	5 años	Necesita mantenimiento de acuerdo a la Resolución Ministerial N° 192 – 2018.
	Tipo de tubería	PVC	La tubería está expuesta a la intemperie es de tipo PVC de acuerdo a lo recomendado por las E.T.

conducción	Clase de tubería PVC	7.5	Para estas zonas rurales esta recomienda la clase 10 de tubería PVC.
	Diámetro de tubería	1.5 pulg.	Se calculara el diámetro para un mejor funcionamiento del sistema..
	Válvulas	No cuenta	No cuenta con válvulas de aire, ni válvulas de purga, por lo que si se necesita agregarlas.

Fuente: Elaboración propia – 2022

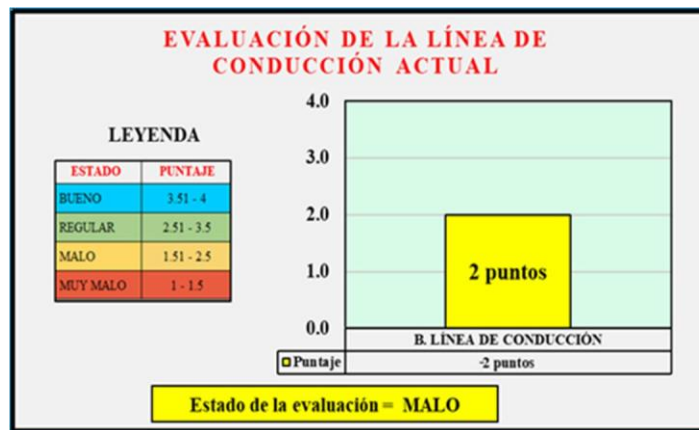


Gráfico 6. Evaluación de la línea de aducción actual

Fuente: Elaboración propia – 2022

Interpretación:

La evaluación de la línea de aducción actual en el caserío de Ataspaya estuvo compuesta por 3 preguntas, iniciando con el estado de la condición en que la tubería actual se encuentra, también si cuenta o necesita pases aéreos y la necesidad o estado de las válvulas de aire o de purga, recolectando información se interpretó los resultados como que la tubería esta encima del terreno natural estando expuesta a contaminación , la tubería actual de la línea de conducción no cuenta con pases aéreos y no necesita, por ultimo no cuenta con válvulas de aire y de purga por lo

que se requiere de inmediato debido a que el terreno es accidentado, promediando todas las respuestas se obtuvo un puntaje de 2.00 tal y como muestra el **grafico 6**, teniendo como estado de evaluación “mala” y categoría “No sostenible”.

Cuadro 12. Evaluación del reservorio de almacenamiento actual

Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
Reservorio de almacenamiento	Tipo de reservorio	Apoyado	Tiene dimensiones de 3.00 mts. de ancho, 3.00 mts. de largo y 2.00 mts de altura de agua.
	Forma de reservorio	Rectangular	Es de forma rectangular debido a la capacidad de agua que brinda.
	Materiales de construcción	Concreto armado 210 kg/cm ²	Se observa el tipo de material.
	Antigüedad	5 años	Cumple con su periodo de servicio de acuerdo a la Resolución Ministerial N° 192
	Accesorios	Falta de accesorios	Le hace falta accesorios que se determinaran en el cálculo del mejoramiento del reservorio.
	Volumen	18 m ³	Se realizar una comparación con el cálculo hidráulico.
	Tipo de tubería	PVC	El tipo de tubería es clase 10 recomendada para la zona.
	Clase de tubería	7.5	Tipo de tubería clase 10 para la zona.

	Diámetro de tubería	1.5 pulg. a 2 pulg.	Se detallaran en el nuevo cálculo del sistema..
--	---------------------	---------------------	---

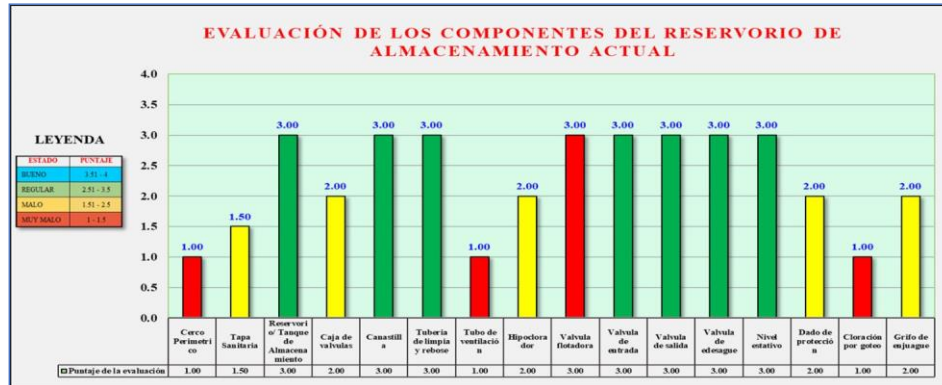


Gráfico 7: Evaluación de los accesorios del reservorio actual.
Fuente: Elaboración propia – 2022



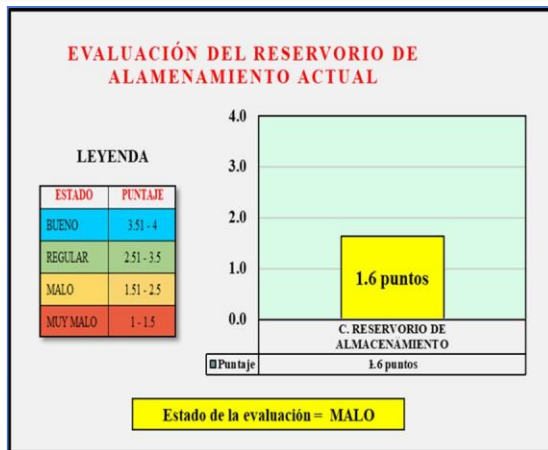
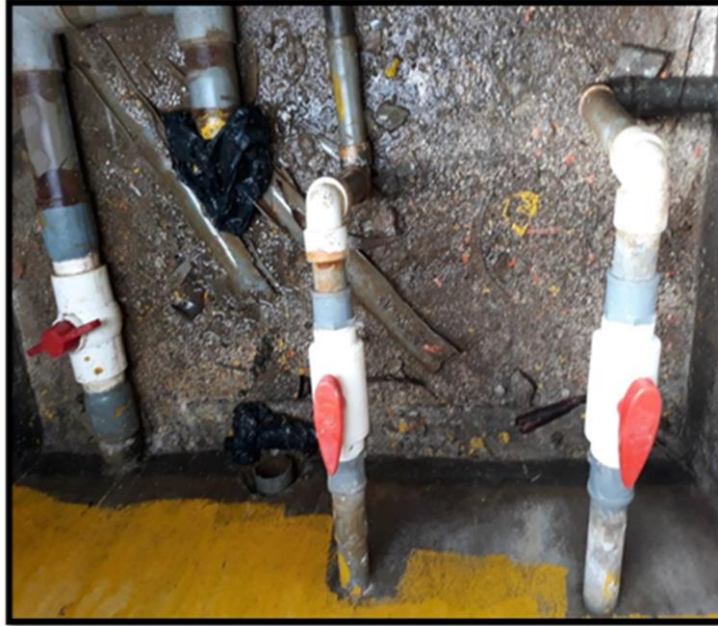


Gráfico 8. Evaluación del reservorio actual

Fuente: Elaboración propia - 2022

Interpretación: EL reservorio actual fue evaluado en el caserío de Ataspaya, se hicieron en base a 15 interrogantes que incluyen todos los accesorios de la estructura ver **gráfico 7**, dichas interrogantes tienen un resultado

el cual se promedió y se obtuvo a un puntaje de 1.6 puntos (**gráfico 8**), presentando como resultado de una calificación de “malo” y de categoría “no sostenible.

Cuadro 14. Evaluación de la red de distribución actual

Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
Red de distribución	Tipo de red	Red abierta	El sistema de distribución del agua es del tipo ramificados por la dispersión de las viviendas.
	Antigüedad	15 años	Cumple el periodo para el que fue diseñado de acuerdo a la Resolución Ministerial N° 192 – 2018.
	Clase de tubería	PVC	Se colocó tubería PVC, pero los ramales y tuberías principales en ciertos tramos se encuentran por encima del terreno natural.
	Clase de tubería	7.5	En esta zona rural esta recomendada tubería PVC clase 10, tanto en tuberías secundarias y principales.
	Diámetro de la tubería	1.5 a 2.00 pulg.	Se volverá a calcular la red de distribución del caserío de Ataspaya.

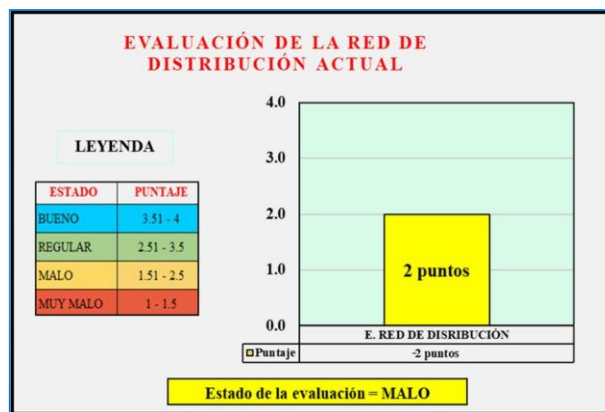


Gráfico 10. Evaluación de la red de distribución actual

Fuente: Elaboración propia - 2021

Interpretación: La evaluación de la sistema de agua potable actual en el caserío de Ataspaya se realizaron 2 consultas iniciando por la situación de la tubería secundaria y principal y si tiene accesorios que mejoren su funcionamiento, como resultados se tiene que ambas sistemas de tubería secundaria y principal están tendidas encima del terreno natural (**imagen 9 y 10**) y no necesita de accesorios muchos accesorios para funcionamiento por la poca cantidad de viviendas que alimenta, por lo cual promediando los puntajes de ambas respuestas se obtuvo 2.00 puntos, ver el **grafico 10**, que corresponde a “malo” y de categoría “No sostenible”.

Cuadro 15. Evaluación de cámara rompe presión actual

Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
Cámara rompe presión tipo 6	Tipo de la cámara rompe presión	Tipo 6	Ubicada a lo largo de la red principal .
	Material de construcción	Concreto de 210 kg/cm ²	De acuerdo a los pobladores que trabajaron en su construcción
	Antigüedad	5 años	De acuerdo a su periodo de diseño recomendado por Resolución Ministerial N° 192
	Tapas Sanitarias	No tiene	Son complementos de concreto o metal que ayudan a proteger los accesorios que se encuentran en la CRP
	Accesorios	No tiene	Se determinará en el cálculo del mejoramiento de la cámara rompe presión actual.

Fuente: Elaboración propia – 2022

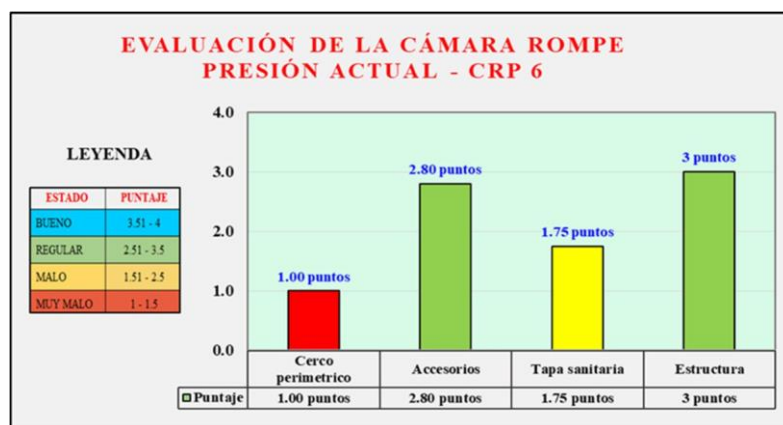


Gráfico 11. Evaluación de componentes de cámara rompe presión actual

Fuente: Elaboración propia - 2022

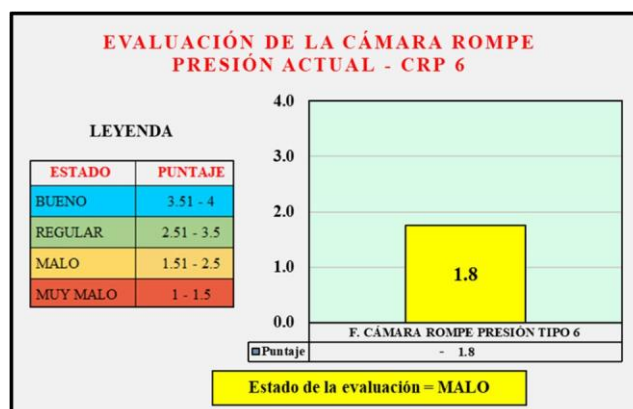


Gráfico 12. Evaluación de la cámara rompe presión actual – CRP 6

Fuente: Elaboración propia - 2022

Interpretación: La evaluación de cámara rompe presión actual – CRP 6 en el caserío de Ataspaya se hicieron 4 preguntas que consultan la situación de la estructura y sus componentes de la cámara rompe presión tipo 6 (**grafico 11**), obteniéndose un puntaje final de 1.8 (**grafico 12**), teniendo como resultado la calificación de “malo” de categoría “No sostenible”.

Cuadro 16. Estado actual de las estructuras de la red de abastecimiento de agua potable

Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
ESTADO DE ACTUAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO ATASPAYA	Cámara de captación	1.5 puntos	Mejorar la estructura.
	Línea de conducción	2.00 puntos	Mejorar la línea
	Reservorio de Almacenamiento	1.60 puntos	Mejorar la estructura..
	Línea de aducción	2.00 puntos	Mejorar la red.
	Red de distribución	2.00 puntos	Mejorar la red.
	Cámara rompe presión tipo 6	1.80 puntos	Necesita mejoramiento

Fuente: Elaboración propia – 2022

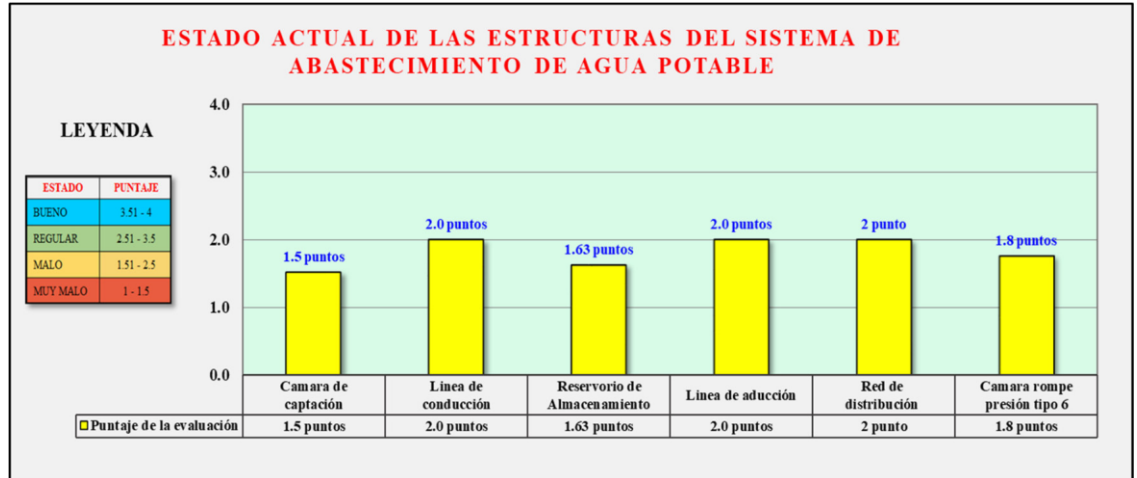


Gráfico 13. Estado actual de las estructuras del sistema de agua potable

Fuente: Elaboración propia - 2022

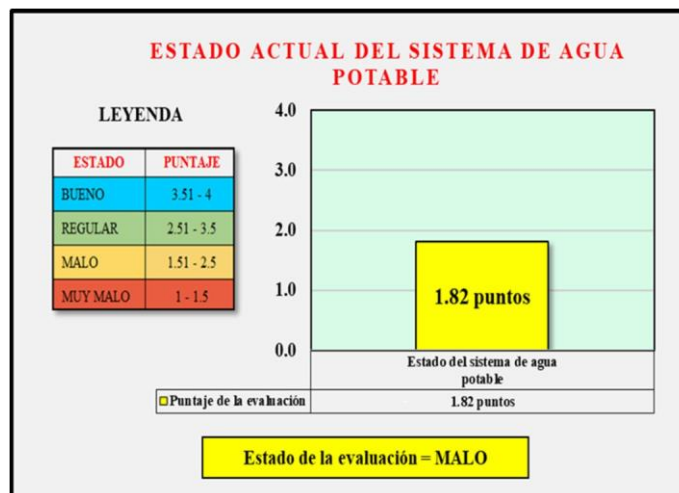


Gráfico 14. Estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable

Fuente: Elaboración propia - 2022

Interpretación: Se evaluarán las 6 estructuras que se encontraron en la línea de agua potable como indica el **grafico 13**, se evaluación todos los componentes del cuadro 16 y se obtuvo un puntaje final de 1.82 (**grafico 14**) obteniendo la calificación de “malo” de categoría “No sostenible”.

2.- Dando respuesta a mi segundo objetivo específico: Determinar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua del centro poblado de Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua – 2021

Tabla 1. Mejoramiento de la captación

Componente	Resultado	Unidad
Captación	La estructura existente se le debe realizar un Mantenimiento adecuado tanto a la estructura y a los accesorios que están dañados por que en 5 años no se le dio el adecuado mantenimiento por falta de un responsable capacitado.	-
	Efectuar un mantenimiento a la cámara seca y la cámara húmeda y reemplazar los accesorios por otros nuevos.	-
	Construir un cerco perimétrico ya que no tiene y el reservorio está expuesto a cualquier tipo de manipulación. Es cerco debe rodear la estructura de medidas 7 ancho, 7 largo y 2.50 altura.	m
	Colocar accesorios en el sistema para un mejor funcionamiento para beneficio del poblado de Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua – 2021.	-

Fuente: Elaboración propia - 2022

Interpretación: Se realizó un análisis para determinar qué aspectos están perjudicando el funcionamiento del sistema de captación en la tabla 7, se detalla todos los aspectos que se necesita mejorar en el sistema de captación.

Tabla 2. Mejoramiento de línea de conducción.

Componente	Resultado	Unidad
Línea de conducción	Se debe cambiar los tipos de tuberías existentes de acuerdo a la RM-192.	-
	Cambiar la clase de tubería de acuerdo a las normas técnicas para este tipo de zona y que sufre intemperismo que recomienda la Clase 10 de tubería PVC.	Pulg
	La tubería encontrada esta superficial y debe ser enterradas a una alt. Min, de 0.60 m. y 1.50 mínima en zonas de tránsito.	m

Fuente: Elaboración propia - 2022

Interpretación: Para elaborar un sistema de mejoramiento se tuvo en cuenta el Tabla 2, para evitar los aspectos que están perjudicando el correcto funcionamiento del sistema. En este cuadro se especifica los sistemas que se tienen que mejorar.

Tabla 3. Mejoramiento en el reservorio rectangular de 18.00 m³.

Componente	Resultado	Unidad
Reservorio	El reservorio debe tener una capacidad mínima de 18.00 m ³ para satisfacer las necesidades vitales de la población.	M3
	Todo el sistema de tuberías del reservorio deben ser cambiados para un mejor funcionamiento.	PVC
	Se debe construir un cerco perimétrico para proteger el reservorio.	ml.
	Cambiar los accesorios del sistema para un mejor funcionamiento.	-

Fuente: Elaboración propia - 2022

Interpretación: Se inspecciono toda la estructura para verificar que partes o aspectos están perjudicando un correcto funcionamiento del reservorio para ello nos apoyamos en la tabla 3, que nos detalla los puntos mejorar o cambia.

Tabla 4: Mejoramiento en la línea de aducción

Componente	Resultado	Unidad
Línea de aducción	Mejorar el sistema de tuberías que está a la Intemperie pues estos ya se encuentra deteriorados y colocar nuevas tubería de acuerdo a la RM-192 o al RNE.	-
	La tubería se encuentra tendida en la superficie y expuesta al sol, esta debe ser cambiada y enterrada para su protección y evitar daños en el sistema de aducción.	-
	Se debe cambiar el diámetro de la tubería a la clase 10 de tubería PVC	-

Fuente: Elaboración propia - 2022

Interpretación: Para mejorar la línea de aducción se tomó en cuenta la tabla 4, donde se hizo una inspección del sistema y así poder mejorar el sistema para un mejor funcionamiento.

Tabla 5: Mejoramiento de la red de distribución

Componente	Resultado	Unidad
Reservorio	Mejorar los tipos de tuberías de acuerdo a la RM-192 o al RNE ,las tuberías se encuentran expuestas y susceptibles de ser rotas y exista fuga del agua.	-
	En la inspección de campo se verifico que la tubería está colocada sobre terreno y esta debería ir enterrada a una altura mínima de 0.60m	-
	Los diámetros de tubería no corresponde a un adecuado funcionamiento de la red, pues se encontraron tuberías de diámetro inadecuado como tipos de tubería de HDPE.	-

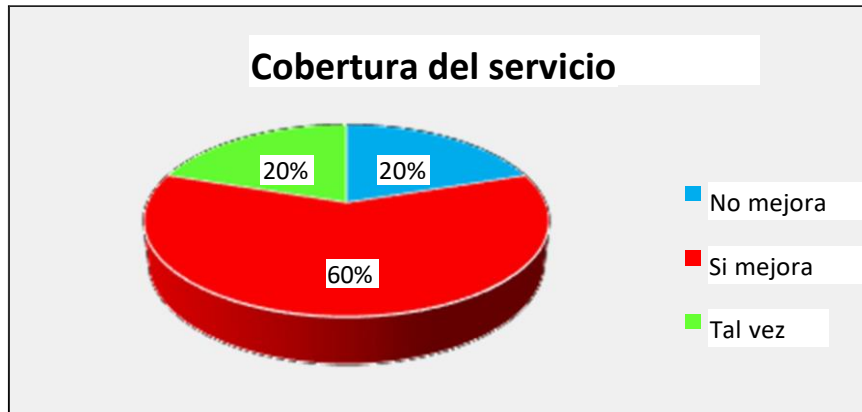
Fuente: Elaboración propia - 2022

Interpretación: Para elaborar el sistema de mejoramiento del sistema de distribución no apoyamos en la tabla 5, donde se detalla las deficiencias halladas en la inspección de campo para mejorar este sistema.

3.- Dando respuesta a mi tercer objetivo específico: Mejorar la incidencia de la condición sanitaria del centro poblado de Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua – 2022.

¿Al mejorar la red de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, se tendrá una mejor distribución de la red de abastecimiento de agua potable?

Gráfico 6: Cobertura en el servicio

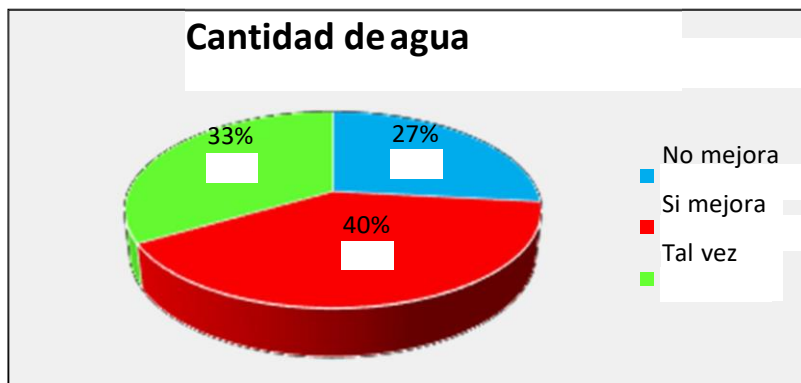


Fuente: Elaboración propia - 2022

Interpretación: El sistema de abastecimiento se inspecciono y se evaluó y un mejoramiento del sistema trae como consecuencia la mejora de la distribución del servicio, tal como se verifica en el grafico 6 de la encuesta donde se tomó una sola pregunta donde la mayoría si indica que mejorara con un 60% de aprobación.

¿Al mejorar la red de distribución de agua potable del centro poblado de Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, aumentara la red de distribución la cantidad de agua a los domicilios?

Gráfico 7: Cantidad del agua

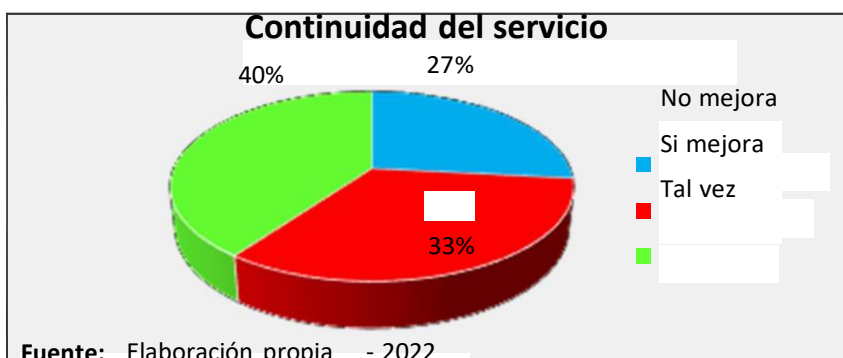


Fuente: Elaboración propia - 2022

Interpretación: Se hizo una evaluación de la cantidad de agua proveniente del sistema de captación y de acuerdo a esto, un mejoramiento del sistema de agua si mejorara la cantidad de agua a los hogares esto se ve reflejado en el grafico 7 donde el 40% de los encuestados indica que si mejorara.

¿Al mejorar la red de distribución de agua del centro poblado de Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, La continuidad de distribución aumentara la continuidad del servicio?

Gráfico 8: Continuidad del servicio



Fuente: Elaboración propia - 2022

Interpretación: Se evaluó este punto sobre la continuidad del servicio de manera ininterrumpida en un futuro y con una sola pregunta sobre este punto los pobladores no creen que una mejora del servicio mejore una mayor continuidad del servicio, solo el 33% cree que aumentara la continuidad del servicio como se aprecia en el gráfico 8.

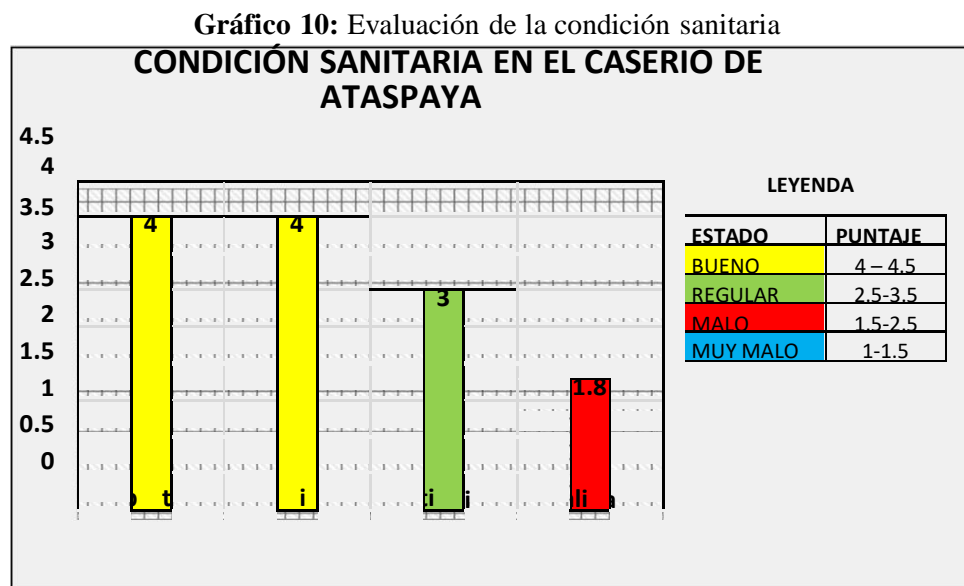
¿Al realizar el mejoramiento de la red de distribución de agua potable en el del centro poblado de Ataspaya, distrito de Carumas, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, La calidad del sistema mejorara?



Fuente: Elaboración propia - 2022

Interpretación: Un 47% de la población si cree que mejorara la calidad del sistema de distribución de agua potable al mismo tiempo que mejorara la condición sanitaria de la población con una red de distribución de agua de mejor calidad, tal como se aprecia en el grafico 9.

La incidencia de la condición sanitaria del centro poblado de Ataspaya, según el SIRAS.



Fuente: Elaboración propia - 2022

Interpretación: De acuerdo al grafico 10, un mejoramiento de la red de distribución de agua se indica que de acuerdo a las fichas que nos brinda el Sistema de Información Regional de Agua y Saneamiento (SIRAS), mejorara la condición sanitaria de la población donde se obtuvo un puntaje de 4 estando en un estado bueno, así como mejorara la cantidad y la calidad de agua a ser distribuida.

5.2. Análisis de resultados

A) Evaluación del sistema del agua potable existente

a. Captación

Todo el sistema está deteriorado por la falta de un adecuado mantenimiento tanto el reservorio y sus sistemas de tuberías especialmente tendidas sobre el terreno natural y expuestas al sol y el paso de vehículos y animales de carga están dañada por lo que se encuentran en malas condiciones estructurales. En la tesis de Román titulada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el Sector Nueva Esperanza – 2019”, Su sistema de captación tiene los mismos problemas debido al fenómeno del niño costeros que se vivió por esa zona por lo cual recomiendan un nuevo sistema de abastecimiento.

b. Línea de conducción

Este sistema de tuberías se encuentra tendido sobre el terreno natural y no tiene los diámetros apropiados ni las válvulas que requiere para el transporte del agua hacia el reservorio con tuberías de 2 pulg. De clase 7.5 de PVC, que presenta fugas y depresiones y subidas de la tubería por encontrarse sobre el terreno natural. En la tesis de Huete titulada “Evaluación del Funcionamiento del Sistema de Agua Potable en el Pueblo Joven San Pedro de Chimbote – Propuesta de solución – Ancash – 2017”, También presentan los mismos problemas con tuberías de diámetros mayores que no tienen suficiente presión y tampoco tienen los accesorios como las válvulas de aire y purga como tampoco tienen la cámara rompe presión por lo que planean un nuevo diseño.

c. Reservorio

El reservorio se encuentra en un estado regular, pues le falta mantenimiento además que sus accesorios y válvulas se han deteriorado por la falta de mantenimiento como tampoco tiene la caseta de cloración además de no contar con un cerco perimétrico de protección para el reservorio. En la tesis de Mercado titulada “Propuesta de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de los Libertadores – 2019”, construirán un cerco perimétrico, caseta de cloración y colocarán tuberías de rebose y limpieza para un mejor funcionamiento.

d. Línea de aducción y red de distribución

Este sistema se encuentra dañado calificado como “bajo”, debido a que esta tendido sobre la superficie del terreno, presenta tubería de 2 pulg de diámetro clase 7.5 de PVC y la red de distribución es del sistema abierto y no llega a todas las viviendas del centro poblado. En la tesis de Moreno titulada “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa Alta, distrito de Usquil – Otuzco – La Libertad - 2018”, se construirá un nuevo sistema de abastecimiento de agua ya que es existente tiene una antigüedad de 35 años y esta dañada y expuesta a la intemperie por lo que tendrán un nuevo sistema ramificado el cual conectara la totalidad de vivienda.

B) Propuesta de mejoramiento

a. Cálculo hidráulico de captación

El cálculo se realizó por el método volumétrico tomados estos datos en tiempo de lluvia y de estiaje de la misma fuente que provee agua la pueblo obteniendo un caudal de diseño de 1.39 lt/seg. Y un caudal máximo diario de 0.58 lt/s, como también se obtuvo la cámara seca de ancho 1.00 y largo 1.00 con una altura de 0.70m y una cámara húmeda de 1.250 de largo, ancho 1.25 y altura 1.10m. La tubería de rebose y limpieza de 1.50 plg. Así como las dimensiones del cerco perimétrico. En la tesis de Verde titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019”, Utiliza los mismos procedimientos para hallar los caudales de lluvia y estiaje, como también aplica las fórmulas de Hazen y Williams, con resultados similares.

b. Cálculo hidráulico de la línea de conducción

Se calculó con un caudal de diseño de 0.58 l/s para la línea de conducción, obteniendo de un diámetro 1.00 pulg. de tubería PVC, Clase 10 con una rugosidad de 150, respetando las velocidades no deben ser menores a 0.60 m/s, y cumplir con el reglamento que indica que la presión máxima es 50.00 m.c.a. En la tesis de Granda titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Muña Alta, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash y su incidencia en su condición sanitaria – 2019”, Diseña su sistema de distribución de agua con el mismo diámetro de tubería tipo PVC Y aplica las fórmulas de Hazen

y Williams respetando lo establecido en las normas, aplicando también para las válvulas y la cámara rompe presión.

c. Cálculo Hidráulico de Reservorio

Se dará mantenimiento e implementara al reservorio que tiene una capacidad de 18.00 m³. El reservorio es del tipo apoyado y se construirá una caseta de cloración y un cerco perimétrico para proteger dicha estructura. En la tesis de Alba titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Miraflores, Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019”, al igual que nuestro caso se implementará un dosificador por goteo para la cloración de agua y no propague enfermedades, así como se le construirá un nuevo cerco perimétrico para una mayor seguridad el reservorio

d. Cálculo hidráulico de la línea de aducción

Se diseñó el sistema de aducción con una tubería de diámetro igual a 1.00 pulg, tipo PVC, clase 10.00, de acuerdo al reglamento de la Resolución Ministerial n°192, que indica que la velocidad debe estar en el rango de 0.60 m/s hasta 3.00 m/s.

En la tesis de Victoria titulada “Propuesta de Diseño del sistema de distribución de agua potable de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo-valencia - 2016”, se halló mediante cálculos los mismos parámetros para el diseño, cumpliendo así con las velocidades, presiones y perdida de carga.

e. Cálculo Hidráulico de la Red de distribución

El sistema de distribución es del tipo abierto por la dispersión de las viviendas del poblado con una tubería de distribución tipo PVC clase 10 de acuerdo a la zona por ser de alta resistencia y los ramales son tuberías de 1 pulg y de $\frac{3}{4}$ de pulg. De diámetro también PVC clase 10 se abastecerá a 59.00 viviendas, también, con presiones entre, mínimo de 5.00 m.c.a., y máximo 50.00 m.c.a.

C) Determinación de la incidencia en la condición sanitaria

Se aplicó las 4 condiciones, donde la calidad y cantidad se encuentran en un estado bueno, pero la cobertura y continuidad, se encuentran eficientes debido a que no cumple con algunos parámetros establecidos. En la tesis de Román de "Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el Sector Nueva Esperanza – 2019", para tener una mejor cobertura, tendrá que conectar todas sus viviendas a la red, su continuidad del agua es buena ya que abastece todo el día, pero su calidad del agua se encuentra ineficiente, determinado gracias a estudios y fichas aplicadas, por ello se optó por dosificar el agua en el reservorio y mejorar el sistema.

VI. Conclusiones

1. En conclusión, el centro poblado de Ataspaya tiene un sistema de abastecimiento de agua en condiciones deficientes, y con el mejoramiento de su sistema lograra mejorar la captación ya que cuenta con una fuente continua de agua y almacenar de mejor manera el líquido elemento en el reservorio implementado con todos sus sistemas para dar más calidad y seguridad al agua potable, así como mejorara el sistema de distribución y la cantidad de agua para más viviendas. Además, que sus sistemas de red de tuberías estarán enterrados y ya no sufrirán daños ni roturas para así no interrumpir una normal distribución del agua.
2. Se concluye que el centro poblado de Ataspaya mejorar la cantidad de agua a distribuir que contara con un caudal máximo de 1.39 lt/s de acuerdo al diseño hidráulico efectuado, como también la cámara seca de 1.00 m x 1.00 m, con una altura de 0.70 m, y una cámara húmeda tendrá un ancho y largo de 1.25 m y alto de 1.25 m, con diámetros de tubería de limpieza y rebose de 1.50 plg además del cambio e implementación de accesorios y válvulas nuevas para un mejor funcionamiento además de la construcción del cerco perimétrico, el mejoramiento hidráulico del sistema de distribución de agua contará con un caudal de diseño máximo diario de 0.50 lt/s, con una longitud de 3550.00 m, con tubería de diámetro de 1.00 plg, clase 10, tipo PVC, el reservorio mejorado cuenta con una capacidad de 18.00 m³. Además, los diámetros de las tuberías de limpieza de 2.00 plg y la implementación de accesorios dañados y nuevos que mejorara el sistema con un sistema de cloración y cerco perimétrico para proteger la estructura.
En conclusión, el nuevo sistema mejorado de la red de abastecimiento de agua potable mejorara notablemente la condición sanitaria del centro

poblado de Ataspaya. Con lo cual el centro poblado tendrá la cobertura, continuidad, cantidad y calidad de agua potable que necesitan para satisfacer sus necesidades y así disminuir muchas enfermedades debido a la contaminación del agua potable debido a roturas de sus tuberías y se generen filtraciones de agentes extraños al sistema de distribución de agua potable.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

- 1.** Para evaluar un mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potables del poblado de Ataspaya, necesitamos saber primeramente el caudal de la fuente de agua que abastecerá a la población utilizando el método volumétrico, así como el tipo de sistema de distribución a utilizar que mejor se adapte a las condiciones del terreno del centro poblado. Así como verificar las áreas donde se realizará estos mejoramientos del sistema abastecimiento de agua potable como también verificar las ubicaciones para las estructuras nuevas correspondiente, y verificar el estado actual del reservorio existente si cuenta con cámara húmeda y cámara seca y si todos los accesorios con válvulas están en perfecto estado de funcionamiento o no tiene o están dañados si tiene cámara de cloración y en qué estado se encuentra como también verificar los diámetros de las tuberías de conducción , aducción y distribución si cumplen con los requerimientos técnicos necesarios para un funcionamiento y distribución adecuados y como también verificar el estado de las tuberías y válvulas del sistema de tuberías y si este sistema conecta a todas las viviendas del centro poblado.
- 2.** Se recomienda para la línea de conducción realiza el diseño con un caudal máximo diario, este se encontrara entre 0.50, 1.00 y 1.50 l/s para diseñar se tuvo que obtener un caudal máximo en lluvia y un caudal máximo diario, para el sistema de aducción se recomienda diseñar con el caudal máximo horario, en ambas situaciones un perfil longitudinal nos detallara de manera más precisa la ubicación de las válvulas de aire y purga, el tipo de tubería recomendada para estas zonas rurales el PVC Clase 10 de 1.00 pulg. Y para el volumen de la

población se recomienda conocer la cantidad de pobladores y el caudal de diseño se utiliza el caudal promedio, además de la implementación de la caseta de cloración y construcción del cerco perimétrico se recomienda utilizar el sistema de redes que más se adapte a las poblaciones que puede ser abierta o cerrada de acuerdo a una evaluación in situ de las viviendas del centro poblado con tuberías de 1 pulg. De diámetro en las redes de distribución y de, $\frac{3}{4}$ plg en los ramales, las presiones de la tubería deben estar dentro de los 5.00 a 60.00 m.c.a, con velocidades de 0.30 a 5.00 m/s. Se recomienda un cerco perimétrico para protección del reservorio de captación,

- 3.** Se recomienda evaluar y verificar el correcto funcionamiento de todo el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Ataspaya, para así evitar que la estructuras tanto el reservorio como los sistemas de tuberías no se dañen y continúen dando un adecuado servicio a lo largo de su periodo de servicio, el manteniendo es vital para alargar la vida funcional de todo el sistema de abastecimiento y debe ser realizado por personal entrenado en el mantenimiento del sistema.

Referencias Bibliográficas

- (1) Román L. Granada. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Muña Alta, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash y su incidencia en su condición sanitaria - 2019 [Tesis para optar título], pg: [154;01-48-55-69]. Satipo, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote 2019.
- (2) Mercado K. Propuesta de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de los Libertadores - 2019. [Tesis para optar título], pg: [159;01-44-85-99]. Satipo, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote 2019
- (3) Huete D. Evaluación del Funcionamiento del Sistema de Agua Potable en el Pueblo Joven San Pedro de Chimbote – Propuesta de solución – Ancash – 2017. [Tesis para optar título], pg: [278;01-58-98-125]. Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo de Chimbote 2017
- (4) Moreno J. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa Alta, distrito de Usquil – Otuzco – La Libertad - 2018 [Tesis para optar título], pg: [269;01-58-98-125]. Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo de Chimbote 2018
- (5) Chuquicondor S. Mejoramiento del servicio de agua potable en el caserío Alto Huayabo - San Miguel del Faique – Huancabamba – Piura - enero - 2019 [Tesis para el título profesional], pg. [92; 1-88-91]; Piura, Perú: Universidad Católica los Ángeles; 2019.

- (6) Valdiviezo M. Mejoramiento del sistema de agua potable del caserío la Capilla del distrito San Miguel del Faique, provincia de Huancabamba, departamento de Piura, marzo – 2019 [Tesis para el título profesional], pg. [140; 45-69-89]; Piura, Perú: Universidad Católica los Ángeles; 2019.
- (8) Lam J. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la Aldea Captzín Chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango - 2018 [Tesis para el título profesional], pg. [129; 68-69-89]; Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala.
- (9) Victoria M. propuesta de diseño del sistema de distribución de agua potable de Cruz Roja Venezolana Seccional Carabobo - Valencia - 2016 [Tesis para el título profesional], pg. [234; 14-89-145]; Bárbula: Universidad de Carabobo.
- (10) Criollo J. 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 [Tesis para el título profesional], pg. [329; 1-54-77-78-82-128-130]. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato; 2015.
- (11) García Trisolini E. Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales [Internet]. Perú; 2008 [citado 21 de junio de 2021]. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2010/10/27/manual-de-proyectos-de-agua-potable-en-Poblaciones-rurales/>.
- (12) Organización panamericana de la salud. Guía para el diseño y construcción de captación de manantiales. [seriado en línea] 2014 [citado 21 de junio de 2021]. Disponible en:

<http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/017rogerdise%C3%B1o%20de%20sistemas%20de%20captacion%20de%20agua%20potable.pdf>.

- (13) Huamán S. Sistema de captación de agua potable. [Seriado en línea] 2017. [citado 21 de junio de 2021]. disponible en:
https://www.academia.edu/17981765/sistemas_de_captacion_de_agua_potable.
- (14) Alberca C. Línea de conducción. [Seriado en línea] 2018 [citado 21 de junio de 2021]. disponible en:
https://www.academia.edu/36731905/L%C3%8DNEA_DE_CONDUCCI%C3%93N.
- (15) Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. RM-192-2018-Vivienda. [Internet]. Perú; 2018 [citado 21 de junio de 2021]. Disponible en:
<https://ecovidaconsultores.com/wp-content/uploads/2018/05/RM-192-2018-VIVIENDA-TECNOLÓGICASPARA-SISTEMAS-DE-SANEAMIENTO-EN-EL-ÁMBITO-RURAL.pdf>.
- (16) Aguirre Morales F. Abastecimiento de Agua para comunidades rurales Universidad Técnica de Machala [Internet]. Ecuador; 2015 [citado 21 de junio de 2021]. 150 p. Disponible en: [file:///C:/Users/Antonio/Downloads/98 ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA COMUNIDADES RURALES \(4\).pdf](file:///C:/Users/Antonio/Downloads/98%20ABASTECIMIENTO%20DE%20AGUA%20PARA%20COMUNIDADES%20RURALES%20(4).pdf).

- (17) Agricultura humana y periurbana. Cartilla de uso y manejo de agua segura para consumo y la producción en huertos familiares. [Seriada en línea] 2020 [citado 21 de junio de 2021]; [12 páginas:]
- (18) Julio O., Ciclo Hidrológico. GWP Perú; [seriada en línea]; 2011; [citado 21 de junio de 2021]: [44 pg.; 06]. Disponible en:
https://www.gwp.org/globalassets/global/gwpsam_files/publicaciones/varios/ciclo_hidrologico.pdf.
- (19) Reto R. Líneas de Conducción. Scribd. [Seriada en Línea] 2011 [citado 21 de junio de 2021]: [08 pg; 03-04]. Disponible en:
<https://es.scribd.com/doc/55239266/Lineas-de-Conduccion-Informe>.
- (20) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Captación Conducción de Agua para Consumo humano. [OS. 010]; [09 pg; 06-07]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento; 2016.
- (21) Pinedo C. Eficiencia técnica del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Namballe - San Ignacio, 2016. [Tesis para optar el título] pg: [76;29-30]. Universidad Nacional de Cajamarca; 2017.
- (22) Morales L. Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutín – El Cenepa – Condorcanqui - Amazonas. [Tesis para optar el título] pg: [167;50-51-56-57]. Universidad Nacional Agraria la Molina; 2016.
- (23) Málaga F. et al. Sistema de abastecimiento de agua y desagüe para el centro poblado Umopalca-Sabandía-Arequipa [Tesis para optar título], pg: [355;01-31-45-78]. Trujillo, Perú: Universidad Católica Santa María; 2012.
- (24) Alba A. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Miraflores,

- Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Áncash – 2019, [Tesis para el título profesional], pg. [346; 1-28-30-38-62]; Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles; 2020.
- (25) Crispín A. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Saucopata, distrito de Chilia, provincia Pataz, región La Libertad y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020 [Tesis para el título profesional], pg. [253; 17-44-45-46-53-107]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles; 2020.
- (26) Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, Ministerio de Salud Pública (República Dominicana). Guía rápida para la vigilancia sanitaria del agua. Acciones para garantizar agua segura a la población. [Internet]. OPS/OMS Colombia, OPS/OMS República Dominicana, editores. República Dominicana; 2013 [citado 15 de marzo de 2020]. 130 p. Disponible en:
https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/4341/Guia_para_la_vigilancia_del_agua_VERSION_WEB.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- (27) Rectorado, Código de ética para la investigación. Elaborado por: Comité Institucional de Ética en Investigación. Aprobado con Resolución N° 0108-2016-CUULADECH católica: Chimbote 25/01/2016. [citado 21 de junio de 2021]
- (28) OS.030. Almacenamiento de agua de consumo humano. [Seriada en línea] 2015 [citado 21 de junio de 2021]: [05 páginas]. Disponible en:
https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.030.pdf

- (29) Rubina C. Condiciones sanitarias del sistema de abastecimientos de agua de parasitosis intestinal de niños menores de 5 años de la comunidad de Taulligán, distrito de Santa María del Valle, provincia y departamento de Huánuco, mayo – junio 2018. [Tesis para optar el título], pg: [141;48]. Universidad de Huánuco; 2018.
- (30) Rangel E. Presión hidrostática. SlideShare [Seriada en línea] 2013 [citado 21 de junio de 2021]: [22 pg; 14]. Disponible en:
<https://es.slideshare.net/EstelaRangel/presion-hidrostatica-22271218>
- (31) Souza J. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del centro poblado Monte Alegre Irazola – Padre Abad – Ucayali [Tesis para optar título], pg: [360;21-48-55-69]. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma 2011.
- (43) Reto R. Líneas de Conducción. Scribd. [Seriada en Línea] 2011 [citado 2021 julio 29]: [08 pg; 03-04]. Disponible en:
<https://es.scribd.com/doc/55239266/Lineas-de-Conduccion-Informe>.
- (41) Málaga F. et al. Sistema de abastecimiento de agua y desague para el centro poblado Umopalca-Sabandía-Arequipa [Tesis para optar título], pg: [355;01-31-45-78]. Trujillo, Perú: Universidad Católica Santa María; 2012.
- (42) Quispe E. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Asay, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, región Huánuco y su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2019 [Tesis para el título profesional], pg. [304; 66-72-176- 172-177-198]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019.
- (40) Rubina C. Condiciones sanitarias del sistema de abastecimientos de agua de parasitosis intestinal de niños menores de 5 años de la comunidad de Taulligán, distrito de Santa María del Valle, provincia y departamento de Huánuco, mayo –

- junio 2018. [Tesis para optar el título], pg: [141;48]. Universidad de Huánuco; 2018.
- (43) Lossio M. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones [Tesis para optar título], pg: [183;01-63- 81-98]. Piura, Perú: Universidad de Piura; 2012.
- (35) Lossio M. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones [Tesis para optar título], pg: [183;01-63- 81-98]. Piura, Perú: Universidad de Piura; 2012.
- (36) Arrocha S. Abastecimiento de agua. Perú: Cuadecon; 1999.
- (39) Reto R. Líneas de Conducción. Scribd. [Seriada en Línea] 2011 [citado 2021 julio 29]: [08 pg; 03-04]. Disponible en:
<https://es.scribd.com/doc/55239266/Lineas-de-Conduccion-Informe>.
- (27X) Celi B, Pesantez I. cálculo y diseño del sistema de alcantarillado y agua potable para la lotización finca municipal, en el cantón el chaco, provincia de napo. [Seriado en línea]. 2012. [citado 2021 febrero 12], disponible en:
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5606/1/T-ESPE-033683.pdf>.
- (32) Rubina C. Condiciones sanitarias del sistema de abastecimientos de agua de
- (33) parasitosis intestinal de niños menores de 5 años de la comunidad de Taulligán, distrito de Santa María del Valle, provincia y departamento de Huánuco, mayo – junio 2018. [Tesis para optar el título], pg: [141;48]. Universidad de Huánuco; 2018.
- (37) PittmanRA.
https://www.academia.edu/17665537/Agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim. [Online].; 1997 [cited 2020 10 23. Available from:
https://www.academia.edu/17665537/Agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.

- (34) MVCS-DS. Norma Técnica de diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ambito Rural. 2018;
- (32) Go bierno Nacional de Cajamarca. Sistema de información regional en agua y saneamiento. SIRAS. 2010; pg. [397; 05].
- (17.1) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria. [OS. 100]; [05 pg; 01]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.
- (18.1) Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Ley N° 30156. Resolución Ministerial N°192 (16-05-2018)
- (19.1) Comisión nacional del agua. Manual para el diseño de sistema de agua potable y alcantarillado sanitario; 3ra ed. México DF: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2007. pg. [85; 07].

Anexos

ANEXO 01

FOTOGRAFIAS DE ATASPAYA



1.2 UBICACIÓN DEL RECERVORIO EXISTENE.



2.- VISTA DEL ACCESO Y DEL RESERVORIO.



3.- EL RESERVORIO Y LA CAPTACION EN MEDIA LADERA.



4.- LA POSTA DE ATASPAYA.



5.- VISTA DEL RESERVORIO DESDE LA PARTE BAJA DE ATASPAYA.



6.- CARTEL DE ATASPAYA



7.- TUBERIA DE LA LINEA DE ADUCCION SOBRE EL TERRENO NATURAL.



8.- TUBERIA DE LA LINEA DE ADUCCION SOBRE EL TERRENO NATURAL.



9.- TUBERIA DE LA LINEA DE ADUCCION SOBRE EL TERRENO NATURAL.



10.- CENTRO POBLADO DE ATASPAYA.



11.- TUBERIA DE LA LINEA DE ADUCCION SOBRE EL TERRENO NATURAL.



11.- TUBERIA DE LA LINEA DE ADUCCION SOBRE EL TERRENO NATURAL.



12.- TUBERIA DE LA LINEA DE ADUCCION SOBRE EL TERRENO NATURAL



13.- AMPLIACION DE LA CONSTRUCCION DEL CENTRO EDUCATIVO DE ATASPAYA Y SE VE LA LINEA DE AGUA POR ENCIMA DEL TERRENO NATURAL CON DIRECCION AL CENTRO EDUCATIVO.



14.- AL FONDO VISTA PANORAMICA DEL PUEBLO Y EL RESERVORIO EXISTENTE.

ANEXO 02

ENSAYO DE ESCLEROMETRIA



SOLICITADO POR	Valdivia General Torres Rosado	ESTRUCTURA	Reservorio de almacenamiento
PROYECTO	Construcción y Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En El Casco Urbano, Distrito De Casapalca, Provincia De Morona Sánchez, Departamento De Napo, Ecuador	LOCALIZACIÓN	Casapalca de Reservoir
UBICACIÓN	Mano 50, Inspección En La Casca De San Carlos De La Población - 2021	MATERIAL	Concreto
REALIZADO POR	INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS	FECHA	22 de Setiembre de 2021

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	30
2	28
3	31
4	31
5	27
6	31
7	31
8	32
9	30
10	30
11	30
12	30
13	29
14	31
15	30
16	31

RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO CEMENTO Nº 65 ASOCEM

Se utilizará 16 lecturas para obtener el promedio, en el caso de que en una o dos lecturas se den un valor de 7 un punto, el promedio será considerado el menor de los que difieren en un punto a 2 puntos.



IMAGEN REFERENCIAL

CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

ESTRUCTURA:	Reservorio de almacenamiento
LOCALIZACIÓN:	En mancha en el plano
UBICACIÓN:	Conforme al Proyecto
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO:	Se encuentra con algunas patologías como erosiones, manchas, eflorescencias y fisuras
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO:	Se trata una superficie seca, consolidada, con juntas de vaciado y regular
COMPOSICIÓN:	Hormigón y cemento
RESISTENCIA DE DISEÑO:	f _{cd} = 210 Kg/cm ²
EDAD:	Concreto con 90 días de antigüedad
TIPO DE ENCRUADO:	100 libre
TIPO DE MARTILLO:	Esclerómetro tipo (N) y Test Hammer - 50N
MODELO Y Nº DEL MARTILLO:	403-A
Nº DE BARRAS DEL MARTILLO:	1008
PRIMERO O DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO:	30.1
POSICIÓN DE DISEÑO:	Horizontal
ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
30	Kg/cm ² Mpa
	290 37

VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 37 Mpa (370 Kg/cm²)

OBSERVACIONES:
* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.

Diaz Huaraca Paul
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 14883
CM Nº 01003 VICERMI

202377829 INGENO 22002



* Jr. San Roque N° 250, Urb. Piedras Azules, Huaraz - Ancash * Facebook: INGEOTECNOS A&V LABORATORIOS
* REG. INDECOPI CERTIF. N°121348 * Cel: 975636719 * TEL: 043049001 RUC: 20533778829 - GEOCONSTRUC@HOTMAIL.COM

Anexo 03
Reglamentos aplicados en los diseños



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**

PERÍODO DE DISEÑO

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

1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los 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

POBLACIÓN FUTURA

b. Población de diseño

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

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

Donde:

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

Es importante indicar:

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

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 HIDRAULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

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

DOTACIÓN

CAPTACIÓN

Determinación del ancho de la pantalla

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

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

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

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

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

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

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

Por otro lado:

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

Donde:

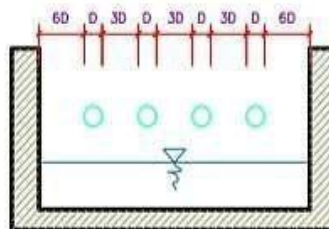
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



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

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

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

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

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

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

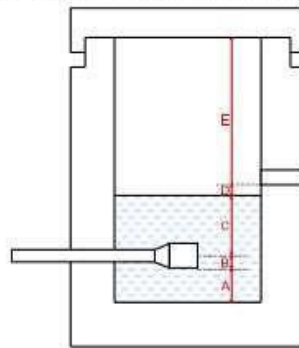
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara

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

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm

B : se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).

E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).

C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

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

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)

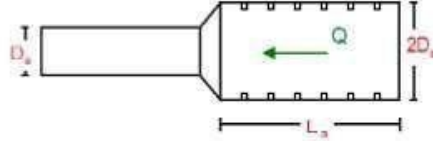
A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras (A_c) 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:

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

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

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

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

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

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

✓ Criterios de Diseño

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

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

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

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

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 m³/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

RANGO DE DISEÑO

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

Fuente: RM - 192 - 2018 VIVIENDA

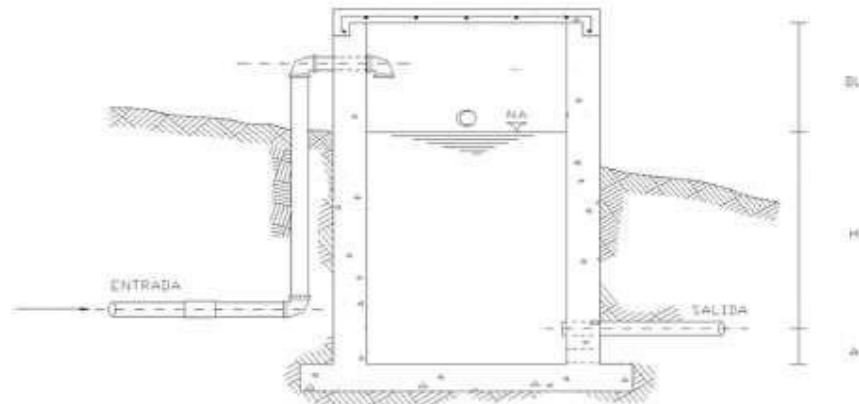
CÁMARA ROMPE PRESIÓN

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

Para ello, se recomienda:

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

Ilustración N° 03.36. Cámara rompe presión



- ✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

A : altura mínima (0.10 m)

H : altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir

BL : borde libre (0.40 m)

Ht : altura total de la Cámara Rompe Presión

$$H_t = A + H + BL$$

- ✓ Para el cálculo de carga requerida (H)

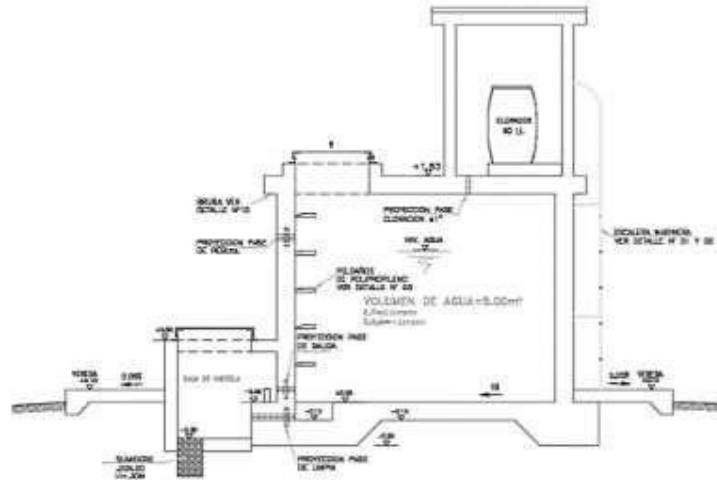
$$H = 1,56 \times \frac{V^2}{2g}$$

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

RESERVORIO

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

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m³



Aspectos generales

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

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

Criterios de diseño

El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual (Q_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.
- 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.

Recomendaciones

- Solo se debe usar el bypass para operaciones de mantenimiento de corta duración, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.
- En las tuberías que atraviesen las paredes del reservorio se recomienda la instalación de una brida rompe-aguas empotrado en el muro y sellado mediante una impermeabilización que asegure la estanqueidad del agua con el exterior, en el caso de que el reservorio sea construido en concreto.
- Para el caso de que el reservorio sea de otro material, ya sea metálico o plástico, las tuberías deben fijarse a accesorios roscados de un material resistente a la humedad y la exposición a la intemperie.
- La tubería de entrada debe disponer de un grifo que permita la extracción de muestras para el análisis de la calidad del agua.
- Se recomienda la instalación de dispositivos medidores de volumen (contadores) para el registro de los caudales de entrada y de salida, así como dispositivos eléctricos de control del nivel del agua. Como en zonas rurales es probable que no se cuente con

SISTEMA DE DESINFECCIÓN

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

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

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

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

Desinfectantes empleados

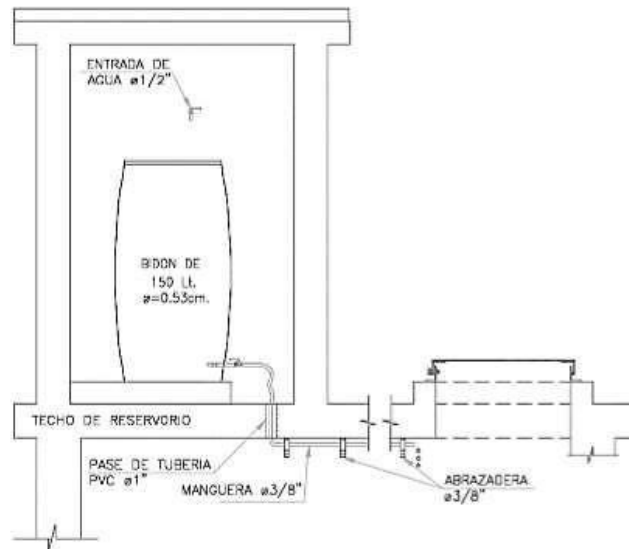
La desinfección se debe realizar con compuestos derivados del cloro que, por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural.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

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

a. Sistema de Desinfección por Goteo

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).

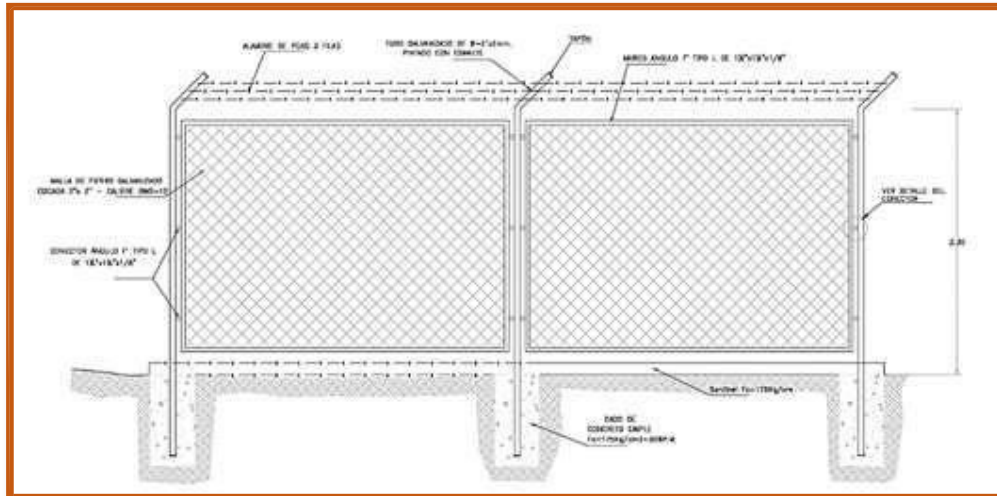
t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

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

CERCO PERÍMETRICO DEL RESERVORIO

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

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



LÍNEA DE ADUCCIÓN

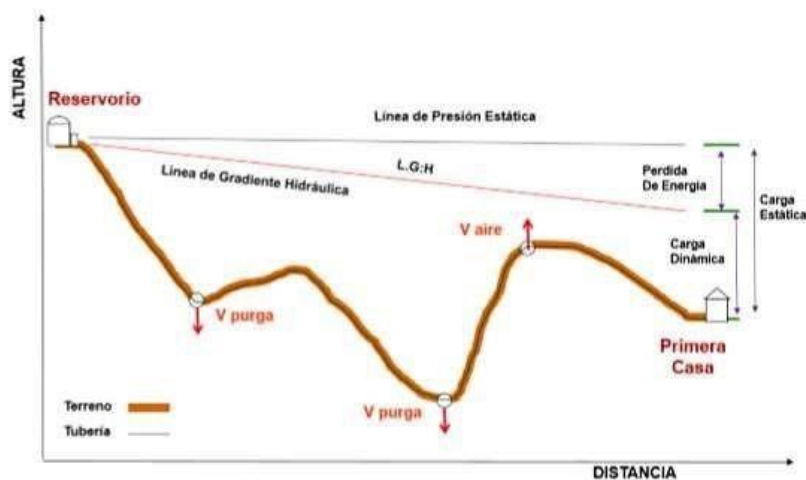
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

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

Diseño de la línea de aducción

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

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



- **Diámetros**
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.
 - **Dimensionamiento**
Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:
 - ✓ La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.
 - ✓ Pérdida de carga unitaria (h_f)
Para el propósito de diseño se consideran:
 - Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
 - Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".
- Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:
- Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (m^3/s)

D : diámetro interior en m (ID)

C : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

L : longitud del tramo (m)

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (l/min)

D : diámetro interior (mm)

L : longitud (m)

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

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

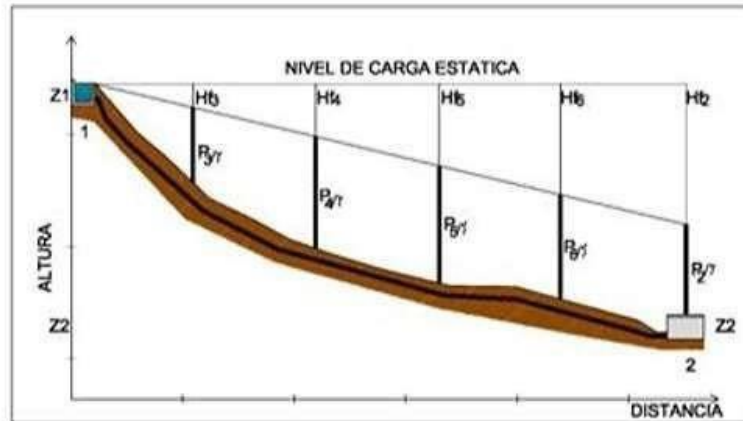
✓ Presión

En la línea de aducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua.

Para el cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), se aplicará la ecuación de Bernoulli.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f$$

Ilustración N° 03.61. Cálculo de la línea de gradiente (LGH)



Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m.

$\frac{P}{\gamma}$: altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido.

V : velocidad del fluido en m/s.

H_f , pérdida de carga de 1 a 2, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, $V_1=V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

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

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

Dónde:

ΔH_i : pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (m)

K_i : coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla).

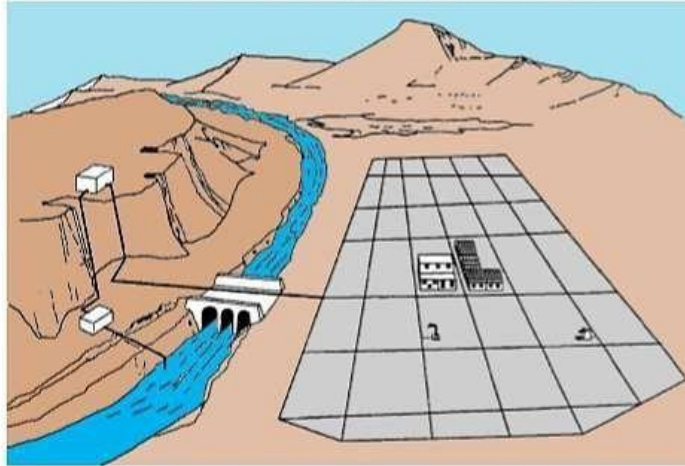
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

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

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.

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:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

$$Q_i = Q_p * P_i$$

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.

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

- De 0,10 mca de pérdida de presión como máximo en cada malla y/o simultáneamente debe cumplirse en todas las mallas.
- De 0,01 l/s como máximo en cada malla y/o simultáneamente en todas las mallas.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales. La presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la red no debe descender por debajo del 75% de la presión de diseño (DP) en ese punto.

Tanto en este caso como en las redes ramificadas, se debe adjuntar memoria de cálculo, donde se detallen los diversos escenarios calculados:

- Para caudal mínimo.
- Caudal máximo.
- Presión mínima.
- Presión máxima.

b. Redes ramificadas

Constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias

En redes ramificadas se debe determinar el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el número de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad. El caudal por ramal es:

$$Q_{\text{ramal}} = K * \sum Q_g$$

Donde:

Q_{ramal} : Caudal de cada ramal en l/s.

K : Coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y 1.

$$K = \frac{1}{\sqrt{(x - 1)}}$$

Donde:

x : número total de grifos en el área que abastece cada ramal.

Q_g : Caudal por grifo (l/s) > 0,10 l/s.

Si se optara por una red de distribución para piletas públicas, el caudal se debe calcular con la siguiente expresión:

$$Q_{pp} = N * \frac{D_c}{24} * C_p * F_u * \frac{1}{E_f}$$

Donde:

Q_{pp} : Caudal máximo probable por pileta pública en l/h.

N : Población a servir por pileta. Un grifo debe abastecer a un número máximo de 25 personas).

D_c : Dotación promedio por habitante en l/hab.d.

C_p : Porcentaje de pérdidas por desperdicio, varía entre 1,10 y 1,40.

E_f : Eficiencia del sistema considerando la calidad de los materiales y accesorios. Varía entre 0,7 y 0,9.

F_u : Factor de uso, definido como $F_u = 24/t$. Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

En ningún caso, el caudal por pileta pública debe ser menor a 0,10 l/s.

El Dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se debe realizar según las fórmulas del ítem 2.4 Línea de Conducción (Criterios de Diseño) del presente Capítulo, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se puede admitir que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.

Anexo 04

PLANOS

