



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO
DE COCHACARA, DISTRITO HUANCASPATA,
PROVINCIA DE PATAZ, REGIÓN LA LIBERTAD, PARA
SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA
POBLACIÓN – 2021

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

AUTOR:

ALVARADO MORALES, NELSI ALFREDO

ORCID: 0000-0002-4798-2019

ASESOR:

LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE - PERÚ

2021

1. Título del informe

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochacara, distrito Huancaspata, provincia de Pataz, región La Libertad, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021.

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Alvarado Morales, Nelsi Alfredo

ORCID: 0000-0002-4798-2019

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de
pregrado, Chimbote, Perú

ASESOR

Ms. León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano Johanna, del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Jurado

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

Asesor

Ms. Gonzalo Miguel León de los Ríos

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

En primer lugar, a Dios por darme la vida y la oportunidad de poder salir adelante en las situaciones difíciles que se me presentaron día a día, en este camino arduo, por siempre estar a mi lado y nunca abandonarme.

A mis padres Gaudencio Alvarado Moreno y Valencia Morales Ávila, por educarme desde pequeño, enseñarme valores necesarios para poder desarrollarme como una persona de bien en la sociedad y por el gran esfuerzo que hacen para poder apoyarme económicamente en mi carrera universitaria.

A mis hermanos que siempre estuvieron para apoyarme moralmente, por siempre brindarme un consejo para poder salir adelante. A mi abuela Teodomira Ávila Flores, porque siempre estuvo ahí para apoyarme, en los momentos más complicados de mi carrera universitaria.

Al Ingeniero Magister Gonzalo Miguel León de los Ríos, por asesorarme en todo momento cuando lo necesite y brindarme sus conocimientos para ponerlos en práctica en el desarrollo de la presente tesis.

Dedicatoria

Dedico esta tesis, en primer lugar, a mi Dios, a mis padres, a mis hermanos, a mi esposa e hijo, a mis familiares. A mi Dios, porque siempre está cuidándome y brindándome sabiduría. A mis padres, porque siempre estuvieron conmigo, siempre me apoyaron y me brindaron fuerzas para salir adelante. A mis hermanos, por apoyarme siempre y ser como son conmigo. A todos mis demás familiares, por apoyarme y brindarme consejos para ser una mejor persona. A todos los docentes universitarios que me ayudaron a salir adelante siempre y me brindaron conocimientos que puse en práctica día a día

5. Resumen y Abstract

Resumen

Esta tesis ha sido desarrollada bajo la Área de investigación: de recursos hídricos, de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. La investigación tuvo como **objetivo** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochacara y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Se planteó como el **enunciado del problema**, ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochacara; mejorará la condición sanitaria de la población? Se usó la **metodología** cualitativa, de diseño no experimental, de tipo descriptiva. Los **resultados** coinciden con los objetivos planteados en el esquema del proyecto de investigación, la evaluación nos arrojó un estado medianamente sostenible por la cual requiere intervención y en el mejoramiento se diseñó una captación de manantial de ladera, una línea de conducción con 1” de diámetro, un reservorio de forma rectangular y de tipo apoyado de 10 m³ de capacidad, una línea de aducción de 1.5 pulgadas, una red de distribución de tipo ramificado, el cual tiene en su tubería principal un diámetro de 1.5” y secundario de 1”. Al finalizar se concluye que la evaluación y mejoramiento incide de manera positiva en la condición sanitaria cumpliendo con continuidad, calidad, cantidad y continuidad de servicio.

Palabras clave: Condición Sanitaria., Evaluación, Mejoramiento, Sistema de abastecimiento de agua potable

Abstract

This thesis has been developed under the Research Area: Water Resources, of the Professional School of Civil Engineering of the Los Angeles Catholic University of Chimbote. The objective of the research was to develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Cochacara farmhouse, and its impact on the health condition of the population. The evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Cochacara hamlet was raised as the problem statement; Will the health condition of the population improve? The qualitative methodology, of non-experimental design, of a descriptive type was used. The results coincide with the objectives set out in the outline of the research project, the evaluation gave us a moderately sustainable state for which it requires intervention and in the improvement a catchment of a spring of slope was designed, a conduction line with 1" diameter, a rectangular and supported type reservoir of 10 m³ capacity, a 1.5-inch adduction line, a branched-type distribution network, which has a diameter of 1.5" in its main pipe and a secondary diameter of 1". At the end it is concluded that the evaluation and improvement has a positive impact on the health condition, complying with continuity, quality, quantity and continuity of service.

Key words: Evaluation, Improvement, Drinking water supply system and Sanitary Condition.

6. Contenido

1. Título del informe	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	v
5. Resumen y Abstract	vii
6. Contenido	ix
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.	xiv
I. Introducción	17
II. Revisión de la literatura	19
2.1. Antecedentes	19
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	19
2.1.2. Antecedentes nacionales	20
2.1.3. Antecedentes locales	23
2.2. Bases teóricas de la investigación	26
2.2.1. Población	26
2.2.2. Agua	26
2.2.2.1. Calidad del agua:.....	27
2.2.2.2. Demanda del agua:.....	28
b.1. Población de diseño	29

b.2. Caudales de diseño (variaciones de consumo)	30
2.2.5. Manantial:	31
2.2.6. Volumen:	32
2.2.7. Diámetro:	32
2.2.8. Velocidad:	33
2.2.9. Presión:	33
2.2.10. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento:	33
2.2.11. Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable	34
2.2.11.1. Captación	34
2.2.11.2. Línea de conducción	42
a) Tipos de conducción:	43
a.1. Conducción por bombeo	43
a.2. Conducción por gravedad	43
b) Caudal de diseño:	44
c) Carga estática y dinámica.....	44
d) Diámetro:	44
e) Presión:	45
f) Velocidad:	45
g) Tuberías.....	45
h) Cámaras rompe presión.....	46
i) las válvulas:	47

i.1. Válvulas de aire	47
i.2. Válvulas de purga.....	48
2.2.11.3. Reservorio.....	49
a) Tipos de reservorio:	49
a.1. Reservorio apoyado	49
a.2. Reservorio elevado.....	49
a.3. Reservorios enterrados	49
b) Ubicación	50
c) Capacidad:	50
d) Forma:	50
2.2.11.4. Línea de aducción	51
a) Tipos de aducción:	51
a.1. Línea de aducción por gravedad:	51
a.2. Línea de aducción por bombeo:	51
b) Caudal:	52
c) Presión:	52
d) Tubería:	52
e) Velocidad:	52
2.2.11.5. Red de distribución	52
a) Presión:	52
b) Velocidad:	53

c) Diámetro:.....	53
d) Tomas domiciliarias	53
2.2.12. Condiciones sanitarias	53
2.2.12.1. Cobertura de servicio de agua potable	53
2.2.12.2. Cantidad de agua potable	53
2.2.12.3. Continuidad de servicio de agua potable	54
2.2.13. Evaluación.....	55
a) Cualificación sostenible	55
b) Cualificación medianamente sostenible	55
c) Cualificación no sostenible	56
d) Cualificación Colapsado	56
2.2.14. Mejoramiento	56
2.3. Hipótesis.....	57
III. Metodología.....	58
3.1. El Tipo y nivel de la investigación	58
3.2. Diseño de la investigación	58
3.3. Población y muestra	59
3.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores	60
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	63
3.1.1. Técnica de recolección de datos	63
3.4.2. Instrumento de recolección de datos	63

3.6. Plan de análisis.	64
3.7. Matriz de consistencia	65
3.8. Principios éticos	66
IV. Resultados	67
4.1. Resultados	67
4.2. Análisis de resultados	81
V. Conclusiones y recomendaciones	84
5.1. Conclusiones.....	84
5.2. Recomendaciones	86
Referencias Bibliográficas.....	87
Anexos	92

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.

Tablas

Tabla 1 Dotacion por region.....	29
Tabla 2 Dotación por el número de habitantes.....	29
Tabla 3 Referencia para los puntajes	55
Tabla 4 Definición y operalización de variable dependiente	62
Tabla 5 Matriz de consistencia	65
Tabla 6 Evaluación de la captación	67
Tabla 7 Evaluación de la Línea de Condición.....	69
Tabla 8 Evaluación de la Cámara rompe presión.	70
Tabla 9 Evaluación del Reservorio.	71
Tabla 10 Evaluación Red de distribución.	72
Tabla 11 Parámetros de diseño	73
Tabla 12 Mejoramiento del reservorio de almacenamiento	76

Gráficos

Gráfico 1 Cobertura del servicio	77
Gráfico 2 Continuidad del servicio	78
Gráfico 3 Calidad del servicio.....	79
Gráfico 4 Cantidad de agua del servicio	80

Imágenes

imagen 1 Población unida	26
imagen 2 Calidad de agua.....	27
imagen 3 Captación de ladera concentrada	35
imagen 4 Pérdida de carga en los puntos 1 y 0	35
imagen 5 Pérdida de carga en punto 1 y 2.....	37
imagen 6 Números de orificios en la cámara de captación	39
imagen 7 Altura de la cámara húmeda	40
imagen 8 Dimensiones para la canastilla de la cámara de captación.	41
imagen 9 Cargas estáticas y dinámicas de la línea de conducción	44
imagen 10 Presiones de trabajo para diferentes clases de tubería de PVC	46
imagen 11 Cámara rompe presión	46
imagen 12 Válvula de aire.....	47
imagen 13 Válvula de purga.....	48
imagen 14 Precipitación por regiones del Perú	54

I. Introducción

Mejía¹, Cada realización de un mejoramiento requiere de una evaluación preconcebida, aumentándose el valor de este requerimiento en esta investigación debido a la importancia del agua potable para calidad de vida del ser humano. Al tratarse de un sistema de abastecimiento de agua potable, no solo se debe cumplir un diseño con tecnología adecuada. También debe cumplir estándares de condición sanitaria, sosteniendo que la tecnología adecuada no resuelve todos los problemas, esta debe satisfacer de calidad, continuidad, cantidad y cobertura adecuada. El sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Cochacaca, bajo ha presentado en sus estructuras diversos tipos de alteraciones, debido al tiempo que lleva en funcionamiento desde su construcción, este problema causa represalias en la condición sanitaria de la población la cual se altera en función a la calidad de suministro de agua potable que llega a sus viviendas. Al analizar la problemática se propuso el siguiente **enunciado del problema**: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochacaca, distrito Huancaspata, provincia de Pataz, región La Libertad; mejorará la condición sanitaria de la población - 2021? Para dar solución a la problemática se planteó como **objetivo general**: desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochacaca, distrito Huancaspata, provincia de Pataz, región La Libertad, y su incidencia en la condición sanitaria de la población. A su vez se plantearán dos **objetivos específicos**: El primero es evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochacaca, distrito Huancaspata, provincia de Pataz, región La

Libertad, para la mejora de la condición sanitaria de la población. El segundo es elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochacara, distrito Huancaspata, provincia de Pataz, región La Libertad, para la mejora de la condición sanitaria de la población. El tercer objetivo de la investigación es determinar la incidencia de la condición sanitaria de la población del caserío de Cochacara, distrito Huancaspata, provincia de Pataz, región La Libertad. Asumiendo todos estos casos, la presente investigación se **justificó** académicamente, porque es de suma importancia como próximos ingenieros civiles, aplicar procedimientos y métodos matemáticos establecidos en hidráulica. La **metodología** empleó las siguientes características. El tipo es descriptivo. El nivel de la investigación es cualitativo. La **población** estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la **muestra** en esta investigación estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochacara, distrito Huancaspata, provincia de Pataz, región La Libertad. El **tiempo y espacio** estuvo establecido por el caserío de Cochacara, abril 2021 – diciembre 2021. Cabe decir que la **técnica e instrumento**, fue de observación directa lo cual se realizó recopilación de información mediante encuestas, cuestionarios y guía de observación para después procesarlos en gabinete, alcanzando una cadena metodológica convencional. **Los Resultados** de la evaluación nos arrojaron un sistema medianamente sostenible, de esta manera al proponer un mejoramiento en su sistema de abastecimiento de agua potable actual, se cubrieron falencias y de manera positiva incidió en su condición sanitaria de la población.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

Haciendo uso de la tecnología, se utilizó el internet para determinar los trabajos previos sobre el diseño de abastecimiento de agua potable para la mejora de la calidad de vida en las zonas rurales.

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según Criollo², en su tesis: Abastecimiento del Agua Potable y su incidencia en la Condición Sanitaria de los habitantes de la comunidad Shuyo Chico y San Pablo de la parroquia Angamarca, cantón Pujili, provincia de Cotopaxi - 2015, se tuvo como **objetivo** Realizar Abastecimiento del Agua Potable y su incidencia en la Condición Sanitaria de los habitantes de la comunidad Shuyo Chico y San Pablo. Se aplicó una **metodología** Cualitativa y Cuantitativa y técnica de observación. Se obtuvieron los **resultados** de la evaluación de la condición actual del sistema de Agua la cual no cuenta con una planta de tratamiento adecuada, de esta manera se elabora un cálculo hidráulico obtenidos dentro de los parámetros permisibles, este consta de una obra de Captación con un caudal de 0,89 lt/seg, caudal de conducción estará diseñado con 1,22 lt / seg, planta de tratamiento consta de un sedimentador, dos filtros de arena descendente, una caseta de cloración y un tanque de reserva y la respectiva red

de distribución. Se llegó a la **conclusión** que mediante las encuestas el principal problema de la población es el abastecimiento de agua ya que para abastecerse de agua los habitantes de la población deben utilizar recipientes y mediante transporte de carga llevarla a sus hogares.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Antecedente 1

Según Velásquez³, en su tesis titulada: Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash - 2017, tuvo como **objetivo** diseñar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash - 2017, aplicándose una **metodología** descriptiva. Se presentan **resultados** obtenidos del diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, partiendo de los aspectos generales de la zona, la base de diseño, los tipos de componentes empleados en el sistema y diseño de cada uno de los componentes aplicando instrumentos elaborados que incluyen parámetros explícitos para poder determinar el diseño de cada uno. Se llegó a la **conclusión** que el tipo de Captación que se empleó en el Sistema de Abastecimiento Agua Potable para el Caserío de Mazac es de tipo Ladera y Concentrado. Se diseñó un reservorio de 23m³, Se diseñó en WaterCad las redes de tuberías, se diseñaron para 101

viviendas.

Según Illán⁴, en su tesis titulada: Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del asentamiento Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista alta, Provincia de Casma, Ancash - 2017, tuvo como **objetivo** Evaluar el sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma - Ancash, 2017. Se aplica una **metodología** de investigación que contiene; diseño de investigación. Se obtuvo como **resultado** de la investigación respuestas mediante Ítems para cada indicador que se presenta en las dimensiones como: Captación (Pozo Tubular), Línea de Impulsión, Tanque de almacenamiento diario (Reservorio), Línea de Aducción, Red de Distribución y Calidad del Agua. Con valores determinados de llego a la **conclusión**, se determinó deficiencias en sus sistemas de agua como: poco caudal de bombeo que ofrece el pozo y pérdidas considerables por la distancia que recorre hasta llegar a las conexiones domiciliarias, además se presentan presiones bajas en la red de distribución y finalmente la mala calidad afectando la salud de los niños y la población en general.

Antecedente 2

Según Poma, Soto⁵, en su tesis: Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de la hacienda -

distrito de santa rosa - provincia de Jaén - departamento de Cajamarca - 2016, se tuvo como objetivo Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, del Caserío de La Hacienda - Distrito de Santa Rosa-Provincia Jaén - Departamento de Cajamarca, aplicándose una metodología aplicada - descriptiva. Se obtuvo un resultado de los cálculos para la estimación de la Población de Diseño, el diseño del manantial de ladera, línea de conducción 3/4", reservorio de 15m³, línea de aducción 1 1/2", redes de distribución de agua potable Varía entre: 1/2" y 3/4". Se llegó a la conclusión que se hizo el diseño hidráulico de la línea de conducción, Aducción y red de distribución del casorio La Hacienda, aplicando el programa de WaterCad. También se implementó el componente de capacitación y concientización hacia la población beneficiaria.

Antecedente 3

Según Díaz, Vargas⁶, en su tesis: Diseño del sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, provincia de Sánchez Carrión aplicando el método de seccionamiento, se tuvo como objetivo el diseñar el sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, provincia de Sánchez Carrión aplicando el método de seccionamiento - 2015, aplicando una metodología aplicada, descriptiva. Se obtuvo

un resultado que los Parámetros de Diseño: Velocidad, Pendiente y Perdida de Carga que se ha obtenido para las redes de distribución de agua han sido verificados, en cumplimiento de los valores límites que estipula en el contexto del R.N.E. Se llegó a la conclusión que con la infraestructura de agua potable proyectada logra elevar el nivel de vida y las Condiciones de salud de cada uno de los pobladores. Las presiones, perdidas de carga, velocidades y demás parámetros de las redes de agua potable han sido verificados y simulados mediante el uso de hojas de Excel y EPANEL.

2.1.3. Antecedentes locales

Antecedente 1

Según Chirinos⁷, en su tesis titulada: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro- Ancash 2017, tuvo como objetivo realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Caserío Anta, Moro -Ancash 2017, aplicándose una metodología no experimental, descriptivo. Se obtuvo un resultado de realizar el diseño de abastecimiento de agua potable para 204 habitantes donde la demanda para este proyecto es 100 lt/hab/día, con aportes en época de estiaje es de 0.84 lt/seg. Por consiguiente, el Caudal es 0.37 lt/seg; caudal necesario para el diseño de la captación,

línea de conducción y Reservorio. También se diseña para 204 habitantes la red y alcantarillado. La discusión se trabajó en base a sus trabajos previos encontrados de tesis. La conclusión, es que la fuente tiene la capacidad de cubrir la demanda, se diseñó la red de alcantarillado de tal forma que la carga orgánica termine en un biodigestor.

Antecedente 2

Según Melgarejo⁸, en su tesis titulada: Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash - 2018, tuvo como objetivos: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Ancash - 2018. Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Ancash - 2018. Se aplica una metodología es descriptiva, no experimental. Se obtuvo un resultado para cada estudio y evaluación tales como la calidad de agua, estudio de suelos, el sistema de agua potable, las redes del sistema de agua potable, estudio topográfico, el sistema de alcantarillado, las redes del sistema de alcantarillado y la calidad del efluente final. Se llegó a la conclusión Se logró realizar la evaluación del funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua

potable y alcantarillado logrando así identificar las falencias de dicho sistema ante la realidad problemática presentada. Se logró elaborar la propuesta en el sistema de agua potable y alcantarillado, basado en los resultados hallados de la evaluación, plantando mejoras para su adecuado funcionamiento.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Población

Según Sauvy ⁹, Es la agrupación de habitantes en un determinado lugar, para determinar la demanda de agua que necesitara la población se necesitara evaluar el caudal del agua y calcular el crecimiento de los habitantes que varía entre los 10 a 40 años de tal manera que se prevea el crecimiento de la población a futuro.



imagen 1 Población unida

Fuente: La población unidos todos

2.2.2. Agua

Según Orellana ¹⁰, El agua es un componente vital para la vida dentro de ella se encuentran diversas sustancias químicas y biológicas según su origen, Desde el instante que el agua se encuentra en forma de lluvia tal y como el agua va a disolver los elementos químicos que se encuentran sus alrededores, de tal manera que el agua avanza por la

superficie del suelo, y se infiltra a través de este, muchas veces se forman pequeños depósitos de agua, se sabe también que en el agua se encuentran organismos vivos que reaccionan con algunos elementos físicos y/o químicos.

2.2.2.1. Calidad del agua:

Según Ros ¹¹, Se entiende como calidad del agua al proceso que va a permitir determinar las propiedades tanto físicas como químicas, bacteriológicas que se presentan en el agua, esto va a depender del uso que se le dará, si el agua no cumple con algunos parámetros tendrá que ser tratada, hasta que sea apta para el consumo.



imagen 2 Calidad de agua

Fuente: Calidad del agua en Nuevo Laredo, ejemplo de esfuerzo y dedicación

2.2.2.2. Demanda del agua:

Es el consumo que va a necesitar la población, esto puede estar delimitado por diferentes factores, ya sea por la hidrología, clima, el tipo de usuario, actividades económicas, lugar o costumbres del pueblo, etc, Según esto se podrá diseñar el caudal de tal manera que satisfaga a la población.

a) Factores que afectan el consumo

Según Rojas ¹², El principal factor que afecta el consumo de agua potable es, la comunidad que la requiere, los factores económicos y sociales, también va a depender de los factores climáticos, Sin embargo, se tendrá en cuenta el tamaño de la comunidad que se va a abastecer de este recurso ya sea para la zona rural o urbana se consideran consumos comerciales, consumo doméstico.

b) Demanda de dotaciones

Según Rojas ¹², Una vez que se consideran los factores que van a determinar la variación de la demanda de consumo de agua potable en las distintas localidades rurales, se asignarán las dotaciones para el cálculo hidráulico como se

aprecia en el (Tabla 1.1) y las diferentes regiones del país (Tabla 1.2).

Tabla 1 Dotacion por region

Región	Dotación
Selva	70 Lts./Hab./Dia.
Costa	60 Lts./Hab./Dia.
Sierra	50 Lts./Hab./Dia.

Fuente: Ministerio de Salud (1962)

Tabla 2 Dotación por el número de habitantes.

Población	Dotación
Hasta 500	60 Lts./Hab./Dia.
500 – 1000	60 - 80 Lts./Hab./Dia.
1000- 2000	80 - 100 Lts./Hab./Dia.

Fuente: Ministerio de Salud (1962)

b.1. Población de diseño

La población de diseño o población futura a 20 años es el dato de mayor importancia para poder calcular los caudales de diseño para los componentes del proyecto del sistema de agua potable

basados como datos la cantidad de población actual que se presenta en la actualidad mediante el padrón de usuarios.

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

Donde:

Pf: Población futura.

Pa: Población actual.

r: coeficiente de crecimiento por departamento.

t: Periodo de diseño.

b.2. Caudales de diseño (variaciones de consumo)

Son considerados para la realización de un proyecto de abastecimiento de agua se debe tener en cuenta las variaciones de consumo los caudales promedio diario, caudal máximo diario, máximo horario.

a. Caudal promedio diario (Qpd)

Es el caudal medio en un periodo de un año requerido para un habitante al día en cualquiera de los años.

Según Agüero nos dice “es el consumo medio diario anual, se define como el resultado de una estimación per cápita para la población futura en un determinado tiempo, es expresada en (Lt/s)”.

$$Qpd = \frac{\text{Dotación} * \text{Poblacion Futura}}{86400}$$

Donde:

Qpd: Consumo promedio diario Lt/s.

Pf: Población futura.

D: Dotación en Lt./hab/día.

b. Caudal máximo diario (Qmd)

Corresponde al caudal máximo consumido al día y que es registrado durante un año, se considera para su cálculo un valor

$K1=1.3$.

$$Qmd = K1 * Qpd$$

Donde:

Qmd: Consumo máximo diario.

Qpd: Consumo promedio diario.

K1: Coeficiente.

c. Caudal máximo horario (Qmaxh)

Este caudal máximo se registra en variaciones de consumo en una hora durante todo el año la norma OS.100 considera valores entre 1.8 a 2.5 el valor del K2 para su cálculo.

$$Qmh = K2 * Qpd$$

Donde:

Qmh: Consumo máximo horario.

Qpd: Consumo promedio diario.

K2: Coeficiente.

2.2.5. Manantial:

Según Rojas ¹², Es una fuente natural de agua que emana de la tierra a la superficie estas desembocan en ríos o lagos para

posteriormente desembocar en el mar. Los manantiales generalmente en los caseríos tienen un nombre, una historia, generalmente los moradores más antiguos son los que darán información sobre el sistema de abastecimiento actual del caserío. Es muy importante que el agua de la fuente no contenga elementos químicos o sustancias que sean dañinas para los pobladores, se deberá tomar el caudal de la fuente para su estudio y diseño de la cámara de captación.

2.2.6. Volumen:

Según Rojas ¹², Es la ocupación de un componente en un espacio tridimensional, nos servirá para determinar la cantidad de agua que se almacenará, o distribuirá por los componentes del sistema de agua potable, su medida esta m³ con este dato obtenido se tendrá que diseñar el reservorio, calcular y asumir el tiempo de llenado de este.

2.2.7. Diámetro:

Según Seguil ¹³, Para hallar los diámetros de la tubería será necesario Considerar diferentes soluciones y estudiar varias alternativas ya sea desde el punto de vista socioeconómico. Considerando su máximo desnivel en todo el tramo, el diámetro seleccionado tendrá que convertirse en un diámetro comercial para su posterior ejecución, también deberá tener la resistencia y capacidad de transportar el gasto de diseño con las velocidades comprendidas entre 0.6 y 3.0 m/s. las

pérdidas de carga por tramo deberán ser menores o iguales a la carga que se encuentra disponible, a través de los cálculos hidráulicos.

2.2.8. Velocidad:

Se va a determinar por la distancia que transcurre en la tubería y por el tiempo en que tardará en recorrerla tubería. Este dato servirá para el diseño del sistema proyectado para el caserío, se tendrá que determinar la velocidad de pase en el orificio, este deberá ser menor que 0.60 m/seg. De no cumplir se asumirá una velocidad.

2.2.9. Presión:

Es una magnitud tensorial que indica la distribución de fuerzas sobre una superficie, la presión es muy importante al momento que calculamos los tramos en la red de distribución, ya que se determinará si el agua llegará a abastecer a las viviendas, la presión del agua está entre los 10 m.c.a hasta los 50 m.c.a. de haber demasiada presión en la tubería se tendrán que colocar cámaras rompe presión del tipo 7 para la red de distribución. Las presiones están relacionadas con la geología del terreno.

2.2.10. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento:

Según Bvsde, ¹⁴, Son el tipo de sistemas que funcionan aprovechando la topografía del terreno desde un punto de

afloramiento mucho mayor que la zona donde va a abastecer, funciona sin dificultad alguna solamente aprovechando la pendiente del terreno, un sistema por gravedad es más económico que un sistema de bombeo. se realizaran estudios tales como estudio del agua para ver la cantidad de elementos o sustancias que se encuentran en agua, estudio de suelos para determinar el tipo de suelo en el que se ubicarán los componentes del sistema la capacidad portante del terreno, para ver el perfil estratigráfico.

2.2.11. Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable

2.2.11.1. Captación

a. Captación de ladera y concentrado.

Según **Agüero**¹⁵, nos dice “que cuando la captación es de ladera constara de tres partes: la primera, corresponde a la protección del afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda que sirve para regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control”.

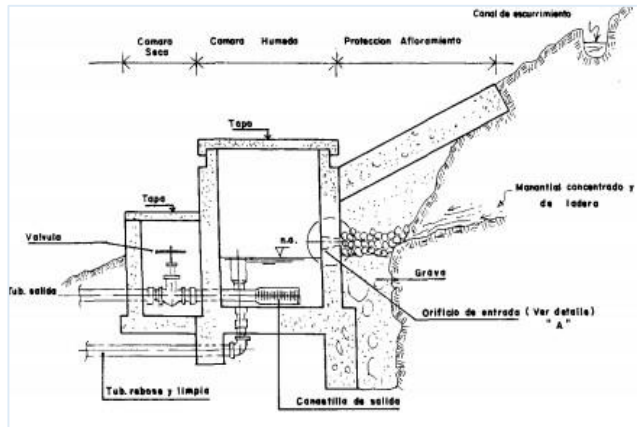


imagen 3 Captación de ladera concentrada

Calculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda

Figura N° 5: pérdida de carga en los puntos 0 y 1

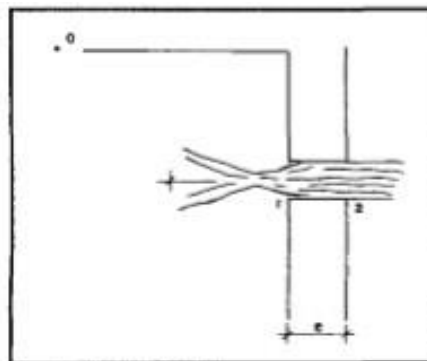


imagen 4 Pérdida de carga en los puntos 1 y 0

Fuente: Agüero (1997)

Es necesario conocer mediante el análisis de los puntos 0 y 1 de acuerdo a la ecuación de Bernoulli la velocidad y la pérdida de carga que se presenta en esos puntos.

$$\frac{P_0}{\delta} + h_0 + \frac{V_0^2}{2g} = \frac{P_1}{\delta} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$

Cuando se considera los valores de P_0 , V_0 , P_1 y h_1 igual a cero obteniendo la siguiente expresión:

$$h_o = \frac{V_1^2}{2g}$$

Donde:

H_o : altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (se recomiendan valores de 0.40 a 0.50m).

V_1 : Velocidad teórica en m/s.

G : aceleración de la gravedad (9.81m/s²).

Mediante la ecuación de continuidad en el punto 1 y 2 realizando los cálculos respectivos se llega a la siguiente formula:

$$V_1 = \frac{V_2}{C_d}$$

Donde:

V_2 : Velocidad de pase (se recomienda valores menores o iguales a 0,6m/s).

C_d : Coeficiente de descarga en el punto 1 (se asume el valor de 0.8).

Ahora reemplazando la ecuación (2) en la ecuación (1) obtenemos:

$$h_o = 1.56 \frac{V_2^2}{C_d}$$

h_o es la carga necesaria sobre el orificio que permita producir la velocidad de pase.

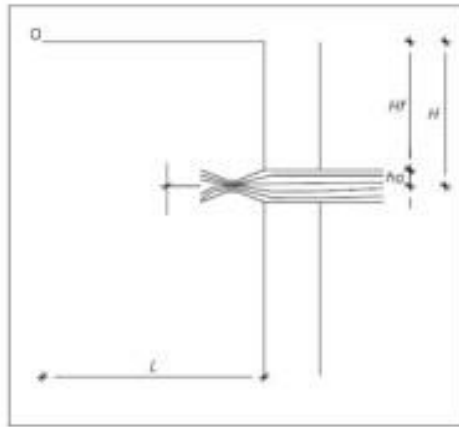


imagen 5 Pérdida de carga en punto 1 y 2

Fuente: Agüero (1997)

Donde:

H_f : es la pérdida de carga

L : distancia entre el afloramiento y la cámara de captación

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

Ancho de la pantalla

Para determinar el ancho de pantalla se debe conocer el número de orificios y el diámetro utilizando las siguientes ecuaciones.

$$Q_{\max} = A * C_d (2 * g * h)^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

Q_{\max} : gasto máximo de la fuente en L/s.

V : Velocidad de paso (se asume 0.50 m/s, siendo menor que el valor máximo recomendado de 0.60m/s).

A : Area de la tubería en m².

Cd: coeficiente de descarga (0.6 a 0.8).

g: aceleración de la gravedad (9.81m/s²).

h: carga sobre el centro del orificio (m)

el valor de A resulta:

$$A = \frac{Q_{\max}}{C_d * \sqrt{V}} = \frac{\pi D^2}{4}$$

Considerando la carga sobre el centro del orificio el valor de A será:

$$A = \frac{Q_{\max}}{C_d * (2 g h)^{\frac{1}{2}}} = \frac{\pi D^2}{4}$$

Despejando el diámetro (D) obtenemos lo siguiente:

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

Para el número de orificios es recomendable utilizar diámetros (D) menores o iguales de 2", si en el caso el diámetro fuera mayor a lo especificado sería necesario aumentar el número de orificios (NA):

$$NA = \frac{\text{Área del diámetro calculado}}{\text{área del diámetro asumido}} + 1$$

$$NA = \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2 + 1$$

Donde:

NA: Numero de orificios de la captación.

D₁: Diámetro calculado.

D₂: Diámetro asumido.

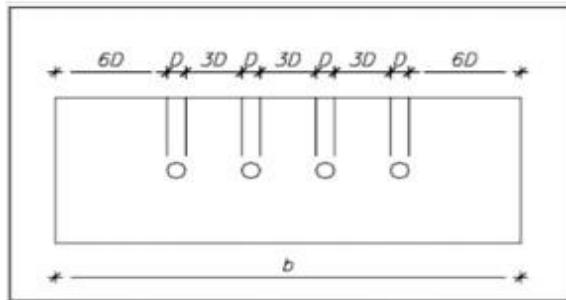


imagen 6 Números de orificios en la cámara de captación

Fuente: Agüero (1997)

Conocido el número de orificios y diámetro se procede a calcular el ancho de la pantalla (b):

$$b=2(6D)+NAD+3D(NA-1)$$

$$b=9D+4NAD$$

Donde:

b: Ancho de la pantalla.

D: diámetro de orificios.

Na: Numero de orificios.

Altura de la cámara húmeda

Se calcula mediante la siguiente ecuación:

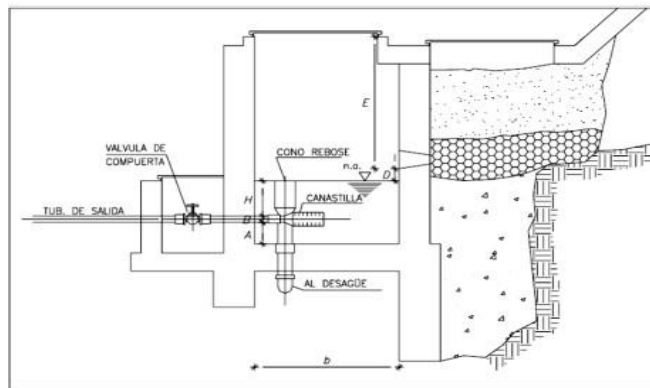


imagen 7 Altura de la cámara húmeda

Fuente: Agüero (1997)

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

Donde:

A: Se considera una altura mínima de 10cm que permita la sedimentación de la arena.

B: se considera el diámetro de salida.

H: altura de agua sobre la canastilla.

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

E: Borde libre (mínimo 30cm).

Dimensionamiento de la canastilla

Según **Agüero 15**, Para el dimensionamiento se considera el diámetro de la canastilla deba ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (D_c); la

longitud de canastilla (L) será mayor a 3Dc y menos de 6Dc.

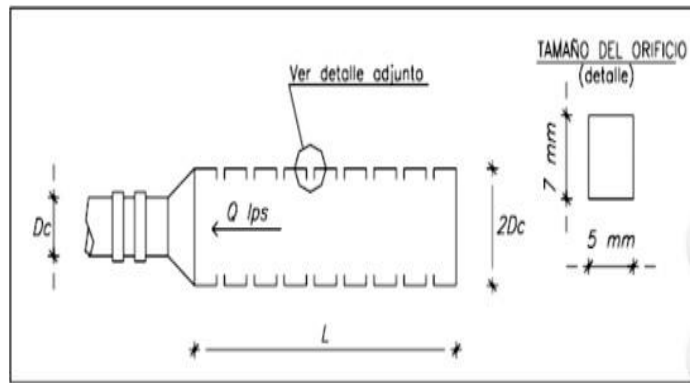


imagen 8 Dimensiones para la canastilla de la cámara de captación.

Fuente: Agüero (1997)

$$A_t = 2 A_c$$

$$A_{\text{orificio}} = \frac{\pi d^2}{4}$$

Donde:

At: Área de la canastilla.

Ac: Área de la tubería de línea de conducción.

Dc: Diámetro de la tubería de línea de conducción

Numero de ranuras:

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

Tubería de rebose y limpia

Se recomienda pendientes de 1 a 1.5% y considerando el caudal máximo de aforo, se determina el diámetro mediante la ecuación de Hazen y Williams (para, C=140)

$$D = \frac{0.71Q^{0.38}}{S^{0.21}}$$

Donde:

D: Diámetro de la tubería de rebose y limpieza.

Q: caudal de máximo de aforo.

S: pendiente.

b. Captación de fondo y concentrado.

Según **Agüero**¹⁵, nos dice “si se considera como fuente de agua un manantial de fondo y concentrado, la estructura de captación podrá reducirse a una cámara sin fondo que rodee el punto donde el agua brota. Constará de dos partes: la primera, la cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regular el gasto a utilizarse, y la segunda, una cámara seca que sirve para proteger las válvulas de control de salida y desagüe”.

2.2.11.2. Línea de conducción

Es el componente del sistema de abastecimiento que transporta el agua al reservorio, Mayormente es de PVC su diámetro depende a su caudal, La pendiente juega un rol muy importante porque es la

que determinará la presión en la tubería de pasar los 50 m.c.a se tendrá que instalar cámaras rompe presiones del tipo 6, estas sirven para disminuir la presión en la tubería.

a) Tipos de conducción:

a.1. Conducción por bombeo

La conducción por bombeo se da cuando la fuente de abastecimiento de agua está en menor altura que el reservorio, para este tipo de sistemas es necesario contar con algún tipo de impulsor de agua como bombas, están deben estar sujetas a un suministro de energía para que puedan funcionar.

a.2. Conducción por gravedad

Es todo lo contrario a la conducción por bombeo, un sistema por gravedad no es necesario una bomba o algún suministro de energía ya que se aprovecha el perfil del terreno de tal manera que el agua desciende de una cota de terreno mayor a una menor, Los sistemas de conducción por gravedad se diseñan con el caudal máximo diario Q_{max} .

b) Caudal de diseño:

Para obtener el caudal de diseño es necesario determinar el caudal máximo de la fuente. Luego se obtendrá el caudal promedio y este será multiplicado por un coeficiente de consumo máximo diario $K1$ y se obtendrá el caudal máximo diario que se utilizará Q_{max} .

c) Carga estática y dinámica

Según la organización mundial de la salud, 2004 ¹⁶, La Carga Estática máxima aceptable será de 50 m y la Carga Dinámica mínima será de 1m².

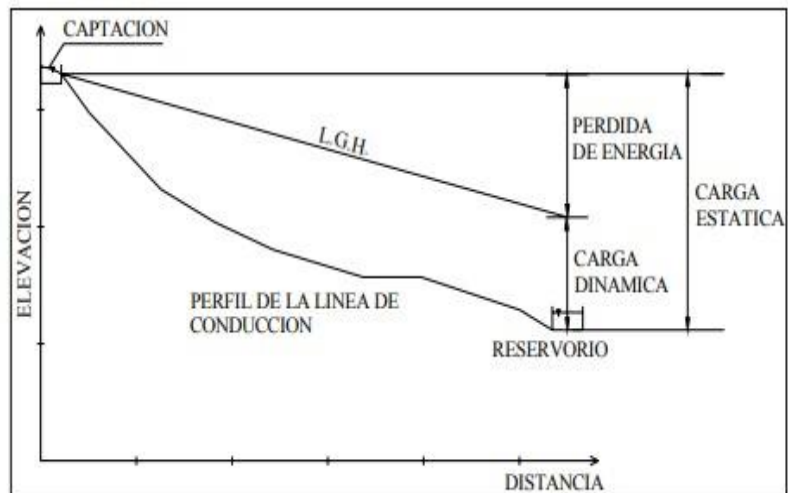


imagen 9 Cargas estáticas y dinámicas de la línea de conducción

Fuente: organización mundial de la salud, (2004).

d) Diámetro:

El diámetro está en relación a su longitud del tramo, al caudal a la pendiente. Una vez calculado el diámetro se tendrá que asumir un diámetro comercial.

e) Presión:

Cantidad o porcentaje que se encuentra contenido en el agua. Esta magnitud es muy importante para determinar la clase de tubería que se empleará en la línea de conducción con relación a la altura del terreno.

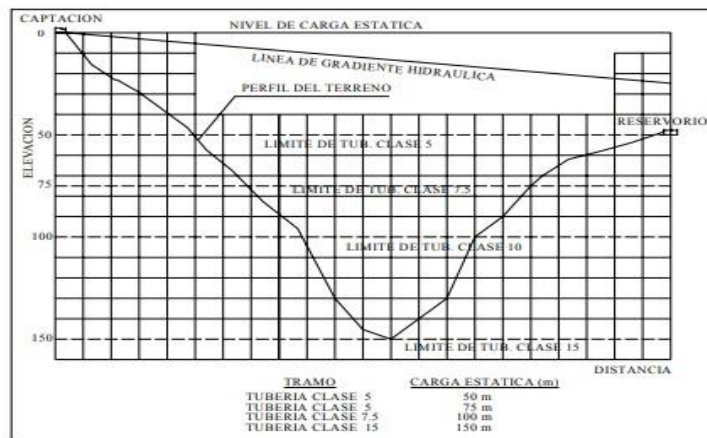
f) Velocidad:

Su velocidad mínima que se empleara es de 0.5 m/s, mientras su velocidad es máxima 5 m/s

g) Tuberías

Según la organización mundial de la salud ¹⁶, Para la elección de la tubería tanto como para la línea de conducción línea de aducción y red de distribución, será necesario determinar las presiones con las que trabajan cada clase de tubería, mucho influirá la altura del terreno y la longitud.

Se deberá elegir el tipo de tubería según el estudio y análisis del suelo y el entorno, En casos extremos se utilizará las tuberías de fierro galvanizado se muestra en la ilustración n°2. Las presiones de trabajo de las tuberías.



Fuente: organización mundial de la salud, (2004).

imagen 10 Presiones de trabajo para diferentes clases de tubería de PVC

h) Cámaras rompe presión

Al encontrar un gran desnivel entre la captación y el reservorio se pueden encontrar presiones que sobre pasan el límite que pueden soportar las tuberías, por esta razón se instalan cámaras rompe presión del tipo 7, estas se instalan generalmente cada 50 m de desnivel, Para que el sistema no colapse o sufra alguna rotura de la tubería, Estas contarán con una tapa sanitaria de tal modo que impida el paso a elementos extraños, y no este en contacto con el ambiente.

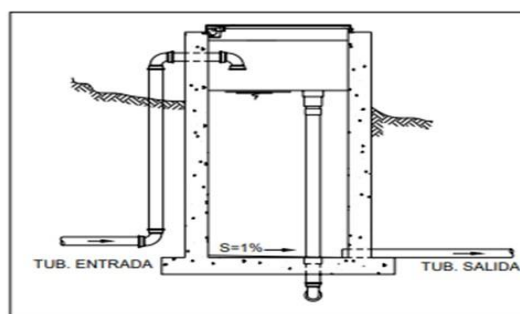


imagen 11 Cámara rompe presión

Fuente: organización mundial de la salud, (2004)

i) las válvulas:

i.1. Válvulas de aire

“ El aire que se acumula en las cotas altas va a provocar la disminución del área de flujo, esto va a producir”(17).

Que se las pérdidas de carga en el tramo de la tubería que se está calculando, y a su vez esto trae como consecuencia la disminución del gasto, Por eso es que se instalan este tipo de válvulas en las tuberías para que el caudal del agua tenga una fluidez constante.

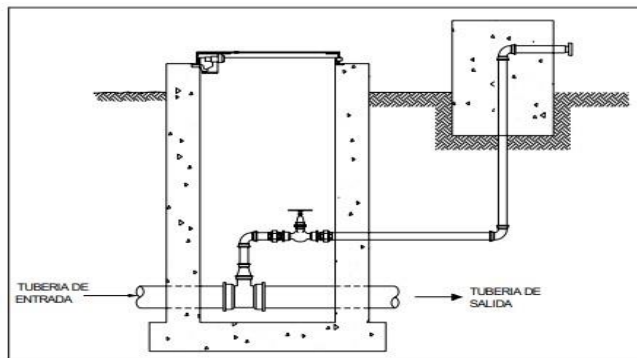


imagen 12 Válvula de aire

Fuente: organización mundial de la salud, (2004)

En el mercado encontramos válvulas que son manuales a un cómodo precio, y válvulas automáticas que no necesitan intervención de las personas, pero estas a su vez no son muy empleadas en el sistema, En la línea de conducción se emplean mayormente válvulas tipo compuerta con sus respectivos accesorios que se

requieren, Como se muestra en la figura 4 la válvula cuenta con una caseta de protección para evitar el contacto con terceras personas y de este modo garantizar un buen uso del sistema de agua potable.

i.2. Válvulas de purga

según Guerrero ¹⁷, se utilizan para evacuar los sedimentos que se encuentran en la tubería se aprovecha la topografía del terreno, de no ser colocadas estas cámaras provocarían la reducción del área de flujo del agua, Estas válvulas permiten su limpieza periódicamente en los tramos de tubería.

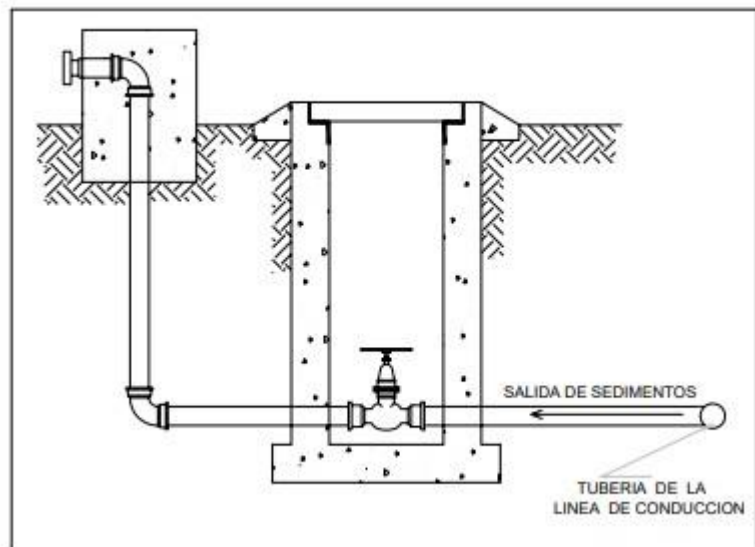


imagen 13 Válvula de purga

Fuente: organización mundial de la salud, (2004)

2.2.11.3. Reservorio

Para el ministerio de vivienda ¹⁸, Es el componente del sistema, ubicado entre la línea de conducción y la línea de aducción, su principal función es el de almacenar el agua, para que posteriormente sea distribuida a las viviendas a través de las tuberías de la red de distribución esta componente mayormente es de concreto armado, pero actualmente también se diseñan de otros materiales.

a) Tipos de reservorio:

a.1. Reservorio apoyado

Estos reservorios mayormente se diseñan de forma rectangular o circular, se les llama así porque con apoyados, construidos directamente sobre la superficie del terreno.

a.2. Reservorio elevado

Según Agüero ¹⁵, Estos tipos de reservorios son diseñados de forma esférica o cilíndrica, se les llama así porque son construidos sobre torres, pilotes, columnas, Se utilizan principalmente en las zonas urbanas donde la topografía del terreno es casi plana en su totalidad.

a.3. Reservorios enterrados

Como su propio nombre lo dice son reservorios que se encuentran enterrados, la utilización de estos estará

bajo el criterio del diseñador del proyecto, el tendrá la labor de evaluar las ventajas y desventajas de este tipo de reservorio.

b) Ubicación

La ubicación del reservorio tendrá que ser en un área libre del terreno. Ubicada estratégicamente para la correcta función del sistema. Se tomará la cota en donde se encuentra para elaborar los cálculos correspondientes.

c) Capacidad:

La capacidad del reservorio va a depender a la cantidad de habitantes, el tipo de usuario, Cuando contamos con un sistema de abastecimiento medio diario, lo cual es (24 horas del día) 6 horas Diarias se sugiere que el volumen del reservorio será de un 25% y por bombeo 20%

d) Forma:

En general se aplican dos tipos de formas en los reservorios, esféricos y rectangulares, su elección está en manos del que realiza el proyecto, sin embargo es recomendable un reservorio esférico ya que no se acumulan bacterias o otros microorganismos en las esquinas.

e) Válvulas

Según Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento ¹⁸, Son accesorios, dispositivos de control o de medición, que son alojadas en casetas o cámaras, de tal manera que permitan realizar la correcta función del sistema de agua.

2.2.11.4. Línea de aducción

Es el componente encargado de transportar el agua en un tramo de tubería que va desde el reservorio hasta la red de distribución, Su longitud depende de la ubicación del reservorio y la ubicación de la primera vivienda, es decir donde comienza la red de distribución

a) Tipos de aducción:

a.1. Línea de aducción por gravedad:

Según Ramos et al. ¹⁹, Por medio de ella, el agua será transportada de tal modo que se aproveche su energía potencial, debido a la diferencia de alturas, este sistema está amarrada a la topografía del terreno.

a.2. Línea de aducción por bombeo:

Según Ramos et al. ¹⁹, se da cuando el agua es transportada desde la cota del reservorio menor a la cota mayor de la red de distribución, Este sistema va a necesitar de un impulsor para hacer llegar el caudal deseado.

b) Caudal:

El caudal que se emplea en la tubería de aducción es el caudal máximo diario (Qmh)

c) Presión:

La presión no debe sobre pasar el 80 %, por los cual se recomienda 2 m.c.a.

d) Tubería:

El diámetro de la tubería está en función a la longitud y a las cotas del reservorio y la red de distribución.

e) Velocidad:

Su velocidad mínima es de 0.5 m/segundos, mientras que su velocidad máxima: 2 m/segundos.

2.2.11.5. Red de distribución

Según Comisión Nacional del Agua ²⁰, La red de distribución está compuesta por el conjunto de tuberías y válvulas y estructuras que van a permitir el ingreso del agua a las viviendas, Para su diseño se toman algunos criterios como:

a) Presión:

Según Agüero ¹⁵, 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 estatica no será mayor a 60 m.c.a.

b) Velocidad:

Se empleará una velocidad mayor a 0.6 m/s y menor a 3.0 m/s

c) Diámetro:

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

d) Tomas domiciliarias

Según Comisión Nacional del Agua ²⁰, es la agrupación de tuberías que permite el paso hasta las viviendas, se realizara la instalación del medidor.

2.2.12. Condiciones sanitarias

Alvarado ²¹, se entiende por condición sanitaria a la naturaleza o características propias y definitorias de un conjunto de elementos interrelacionados que contribuyen a la salud en los hogares, lugares de trabajo, lugares públicos y las comunidades.

2.2.12.1. Cobertura de servicio de agua potable

Es el alcance suministrado a la población de manera parcial o total del servicio de agua potable.

2.2.12.2. Cantidad de agua potable

Según proyecto agua consultores ²¹, La cantidad de agua potable es medible desde su fuente, para poblaciones rurales en el Perú, la tomamos del caudal del manantial en

litros por segundo, si hay más de un manantial se considera la suma de todos los manantiales que abastecen al sistema.

.2.2.12.3. Continuidad de servicio de agua potable

Se entiende por continuidad de servicio al tiempo que ha tenido el servicio de agua potable una comunidad. Tiene su implicancia en el clima, el cual para comunidades rurales es indispensable que tengan precipitaciones torrenciales a menudo, de esta manera la fuente se abastece todo el año incluso en épocas de sequía.

Región	Subregión	Temp. media	Precip. Media
Costa	Norte	24 °C	200 mm
	Centro-Sur	18 °C	150 mm
Andes	Yunga-Quechua	20 °C	500 mm
	Quechua-Suni	12 °C	700 mm
	Suni-Puna	6 °C	700 mm
	Janca	0 °C	-----
Selva	Baja	25 °C	2000 mm
	Alta	22 °C	5000 mm

Fuente: MINAGRI





imagen 14 Precipitación por regiones del Perú

2.2.13. Evaluación

“Significa la acción de dar un juicio de valor para determinar sus características requeridas, en este sentido la evaluación se establece, en conjunto de criterios y normas”(23).

Para la evaluación del sistema de agua potable se utilizará el Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA) donde se utilizarán las siguientes cualificaciones.

Tabla 3 Referencia para los puntajes

Referencias para los puntajes					
Estado	Cualificación	Puntaje			Color
Bueno	Sostenible	3.51	-	4	
Regular	Medianamente sostenible	2.51		3.5	
Malo	No sostenible	1.51		2.5	
Muy malo	Colapsado	1		1.5	

Fuente: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA).

a) Cualificación sostenible

“Una cualificación sostenible se define como un sistema que cuenta con una infraestructura en un estado bueno sin alteraciones, así mismo que pueda cumplir con los estándares de calidad, cobertura, continuidad y cantidad” (24).

b) Cualificación medianamente sostenible

“Estos sistemas se encuentran con algunas deficiencias tanto en su infraestructura o en la calidad de servicio que brindan a la comunidad, como por ejemplo no contar con agua potable en algunas temporadas de estiaje”(24).

c) Cualificación no sostenible

“Se puede llamar una cualificación no sostenible cuando el sistema presenta fallas que alteran el funcionamiento correcto del sistema, la infraestructura se encuentra en un estado malo y esto va a generar que el servicio este deficiente en los estándares de calidad, cobertura, continuidad y cantidad”(24).

d) Cualificación Colapsado

“Se determina así a los sistemas que ya no brindan un servicio y se encuentran en un estado de abandono”(24).

2.2.14. Mejoramiento

“se refiere como la acción y resultado de mejorar o mejorarse, en hacer que una cosa puede perfeccionar o que sea mejor que otro, en acrecentar, incrementar o aumentar sus cualidades o funciones”(25)

Partiendo de este concepto en el proyecto se plantea mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable de tal modo que se subsanen las deficiencias encontradas en la evaluación del sistema.

2.3. Hipótesis

No corresponde por ser investigación descriptiva.

III. Metodología

3.1. El Tipo y nivel de la investigación

- **Tipo de investigación**

El tipo de investigación propuesta será el que corresponde a un estudio correlacional; ya que ofrece predicciones mediante la explicación de la relación entre variables y las cuantifica, a su vez si se realiza un cambio en una variable no influye en que la otra pueda variar.

- **Nivel de la investigación**

El nivel de investigación de la tesis será cuantitativo y de corte transversal.

Cuantitativo: Es la técnica descriptiva de recopilación de datos concretos, como cifras, brindando el respaldo necesario para llegar a conclusiones generales de la investigación.

Transversal: Las variables son medidas en una sola ocasión; y por ello se realiza comparaciones, tratando a cada muestra como independientes.

3.2. Diseño de la investigación

- Se emplea el siguiente esquema para trabajar las variables



Leyenda del diseño

Mi: caserío de Cochacara

Xi: Sistema de abastecimiento de agua potable sanitario en el caserío de Cochacara

Yi: Condición sanitaria.

Oi: Resultados.

3.3. Población y muestra

Para el siguiente proyecto de investigación la población y la muestra es el diseño del sistema de Abastecimiento de agua potable.

3.4. Definición y operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN				
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	Un Sistema de abastecimiento de agua potable se realiza para satisfacer la necesidad primaria que presenta la población, por ende, en todo momento se ve el beneficio de los pobladores, evitando así que los problemas de salud sigan empeorando.	Se realizará la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable desde la captación hasta el almacenamiento y las líneas de aducción y red de distribución de agua potable. Se logrará con la recolección de datos a través de fichas técnicas, encuestas y estudios.	Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable	Cámara de captación	- Tipo captación - Caudal máximo de la fuente. - Antigüedad. - Clase de tubería. - Cerco perimétrico - Cámara húmeda - Accesorios.	- Material de construcción. - Caudal máximo diario. - Tipo de tubería. - Diámetro de tubería. - Cámara seca.	Nominal Intervalo Intervalo Nominal Nominal Nominal Nominal			
					Línea de conducción	-Tipo de línea de conducción. -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería.	-Antigüedad. -Clase de tubería. - Válvulas.	Nominal Nominal Nominal			
					Reservorio de almacenamiento	-Tipo reservorio. -Material de construcción. -Accesorios. -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería. -Cerco perimétrico.	- Forma de reservorio. - Antigüedad. - Volumen. - Clase de tubería. - Caseta de cloración - Caseta de válvulas	Nominal -Ordinal Nominal -Nominal Nominal Nominal -Ordinal - Nominal - Ordinal - Nominal			
					Línea de aducción	-Tipo de línea de Aducción -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería.	-Antigüedad. -Clase de tubería. - Válvulas.	Nominal Nominal Nominal			
											Nominal
											- Ordinal - Intervalo - Ordinal - Nominal - Ordinal - Nominal
											Nominal
											Nominal
											Nominal
											Nominal

	Red de distribución	-Tipo de red de distribución - presión de la tubería -Clase de tubería	-Diámetro de tubería -Antigüedad -tipo de tubería	Nominal -Nominal Nominal	Ordinal Nominal -Nominal
	Cámara de captación	- Tipo captación - Caudal máximo de la fuente. -Antigüedad. -Clase de tubería. - Cerco - Cerco perimétrico - Cámara húmeda . - Accesorios.	- Material de construcción. -Caudal máximo diario. - Tipo de tubería. - Diámetro de tubería. - Cámara seca.	Nominal Intervalo Intervalo Nominal Nominal Nominal	Ordinal Intervalo Nominal Ordinal Nominal Nominal
Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable	Línea de conducción	-Tipo de línea de conducción. -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería.	-Antigüedad. -Clase de tubería. - Válvulas.	Nominal Nominal Nominal	Intervalo Nominal Nominal
	Reservorio de almacenamiento	-Tipo reservorio. -Material de construcción. -Accesorios. -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería. -Cerco perimétrico.	- Forma de reservorio. - Antigüedad. - Volumen. - Clase de tubería. - Caseta de cloración - Caseta de válvulas	Nominal -Ordinal Nominal -Nominal Nominal Nominal	- Nominal - Intervalo - Ordinal - Nominal - Ordinal - Nominal
	Línea de aducción	-Tipo de línea de Aducción -Tipo de tubería.	-Antigüedad. -Clase de tubería.	Nominal	Intervalo

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN						
INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN	DEPENDIENTE	El agua y el saneamiento son uno de los principales motores de la salud pública, lo que significa garantizar el acceso al agua y las instalaciones sanitarias adecuadas para todos, independientemente de la diferencia de sus condiciones de vida, se habrá ganado una importante batalla contra todo tipo de enfermedades.	Se realizará los estudios de la calidad del agua que abastece a los pobladores del caserío y se compara con los datos que se obtendrán de los estudios.			- Viviendas conectadas a la red							
						Cobertura	- Dotación de agua potable - Caudal mínimo	- Intervalo - Ordinal					
						Cantidad	- Caudal en época de sequía - Conexión domiciliaria - Piletas	- Intervalo - Nominal					
						Continuidad	Determinación del estado de la fuente - Tiempo de trabajo de la fuente	- Intervalo					
						Calidad del agua	- Colocan cloro - Nivel de cloro residual - Como es el agua consumida	- Intervalo - Intervalo - Nominal					
							- Análisis, químico y bacteriológico del agua - Supervisión del agua	- Intervalo - Nominal					

Tabla 4 Definición y operalización de variable dependiente

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.1.1. Técnica de recolección de datos

a) Encuestas

Se realizó encuestas respecto a las condiciones de agua y condiciones excretas en la que se encuentra el caserío.

b) Observación no experimental

Se realizaron visitas a campo para tomar muestras de fuentes de agua para el análisis de laboratorio y se realizó el levantamiento topográfico para la evaluación y mejoramiento de nuestro sistema de agua potable.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

Se utilizó como instrumentos fichas técnicas de inspección, protocolos y cuestionarios para la evaluación de cada variable en el caserío de Cochacara, distrito Huancaspata, provincia de Pataz, región La Libertad

- Ficha técnica de campo
- Entrevistas a las autoridades locales
- Encuestas socioeconómicas a la población.
- Análisis documental.

a) Materiales:

- Cuaderno de campo
- Wincha
- Balde de 20 lt.
- Flexómetro

- Imágenes satelitales

b) Equipos:

- Cámara fotográfica
- GPS, estación total
- Cronometro
- Culer, reactivos y equipo de muestreo de agua

c) Documentos:

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

3.6. Plan de análisis.

El análisis de resultados se sostuvo en la caracterización de las condiciones sanitarias actual de la población, con la encuesta socio económica.

Se evaluó el nivel de la necesidad del sistema de saneamiento básico, la cual es un elemento esencial para la vida, por lo que los pobladores están vulnerables a contraer diversos casos de enfermedades de origen hídrico.

Se realizó la recopilación de información, aforo de captación, topografía y demás criterios, cumpliendo los parámetros de diseño del sistema de saneamiento básico (Qmd, Qmh, Volumen de almacenamiento), en donde se trabajó in situ y en gabinete con la ayuda de software (Microsoft Office, AutoCAD Civil, Google Earth) que se elaboró de acuerdo a la resolución Ministerial N° 192 – 2018 .

3.7. Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE COCHACARA, DISTRITO HUANCASPATA, PROVINCIA DE PATAZ, REGIÓN LA LIBERTAD, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
<p>Enunciado del problema</p> <p>¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochacara distrito Huancaspata, provincia de Pataz, región La Libertad; mejorará la condición sanitaria de la población - 2020?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochacara, distrito Huancaspata, provincia de Pataz, región La Libertad y su incidencia en la condición sanitaria de la población.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cochacara, distrito Huancaspata, provincia de Pataz, región La Libertad, para la mejora de la condición sanitaria de la población.</p> <p>Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Cochacara, distrito Huancaspata, provincia de Pataz, región La Libertad, para la mejora de la condición sanitaria de la población.</p> <p>Determinar la incidencia en la condición sanitaria del caserío de Cochacara, distrito Huancaspata, provincia de Pataz, región La Libertad.</p>	<p>Bases teóricas de la investigación}</p> <p>Evaluación</p> <p>Agua</p> <p>Calidad del agua:</p> <p>Demanda del agua</p> <p>Factores que afectan el consumo</p> <p>Demanda de dotaciones</p> <p>Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento:</p> <p>Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>Captación</p> <p>Línea de conducción</p> <p>Tipos de conducción:</p> <p>Reservorio</p> <p>Tipos de reservorio:</p> <p>Línea de aducción</p> <p>Tipos de aducción:</p> <p>Caudal:</p> <p>Red de distribución</p> <p>Tipos de redes de distribución</p> <p>Tomas domiciliarias</p> <p>condición sanitaria</p>	<p>La investigación es de tipo descriptivo correlacional</p> <p>El nivel de investigación, fue de carácter cualitativo y cuantitativo porque inicia con un proceso, que comienza con el análisis de los hechos, lo empírico, y en el proceso desarrolla una teoría que la afiance, su enfoque se basa en métodos de recolección y no manipula la investigación sobre la evaluación del sistema de agua potable en caserío de Cochacara, distrito Huancaspata, provincia de Pataz, región La Libertad, es no experimental.</p> <p>El universo y muestra de la investigación estuvo compuesta Por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochacara, distrito Huancaspata, provincia de Pataz, región La Libertad.</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables</p> <p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>Plan de Análisis</p> <p>Matriz de consistencia</p> <p>Principios éticos.</p>	<p>Souza J. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del centro poblado Monte Alegre Irazola - Padre Abad - Ucayali [Tesis de título profesional]. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma; 2011.</p> <p>Cusquisibàn R. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado del distrito el prado, provincia de San Miguel, departamento de Cajamarca [Tesis de título profesional].Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca; 2013.</p>

Tabla 5 Matriz de consistencia

3.8. Principios éticos

La investigación de mi autoría está basada en los principios que rigen la actividad investigadora dados en el código de ética de la Universidad católica los ángeles de Chimbote (29) específicamente en el principio de protección a las personas que indica el respeto por la dignidad del ser humano, la identidad y su diversidad, beneficencia y no maleficencia que exige que los beneficios sean maximizados en comparación a los efectos adversos, justicia para evitar malas prácticas por limitaciones personales además del trato equitativo a todos los participantes de la investigación, integridad científica para evitar conflictos que puedan afectar la investigación y, por último; consentimiento informado y expreso para garantizar la protección total de los datos del titular a usar para fines específicos.

IV. Resultados

4.1. Resultados

- a) **Dando respuesta al primer objetivo de evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochacara, distrito Huancaspata, provincia de Pataz, región La Libertad.**

Tabla 6 Evaluación de la captación

Tipo de sistema:	Sistema por gravedad sin planta de tratamiento	
Descripción	Evaluación	Estado operacional
Nombre de la captación Cochacara	Fue construida por la municipalidad y tiene un caudal $Q=0.76$ lit/seg, de 1.2m de ancho por 1.0 m de alto con muro de 0.20 m, concreto armado	Bueno.
¿tiene cerco perimétrico?	No cuenta con cerco perimétrico	Malo
¿Presenta afloramiento?	si presenta	-----
Presenta tapas sanitarias	Si presenta	Malo
Presenta válvulas	Presenta una válvula de paso.	regular
Canastilla	Si cuenta con canastilla	malo
Dado de protección	no cuenta	-----

Tubería de limpia y reboce	se observa que tiene en un estado	Malo
Evaluación final del sistema		Malo.

Fuente: Elaboración Propia

Nota: La cámara de captación cuenta con un tubo de reboce sin cono y una tubería de salida de 1 1/2". hay presencia de fisuras, grietas y erosión con niveles de severidad leve, y esta colmatado de vegetación a todo alrededor y los accesorios necesitan mantenimiento y las tapas en la captación se encuentran oxidas, por lo que requiere un modelamiento hidráulico.

Tabla 7 Evaluación de la Línea de Condición

Tipo de sistema:	Línea de Condición	
Descripción	Evaluación	Estado operacional
Tiene tubería de conducción	Si cuenta con una tubería PVC de 1" ½"	Bueno.
¿Cómo se encuentra la tubería?	En algunos tramos no están enterados, eso tiene una consecuencia de roturas.	Regular.
Identificación de peligros	Se puede ver deslizamientos de tierra en el tramo.	-----
En el tramo cuenta con cámaras rompe presión tipo 6	Si cuenta con una cámara tipo 6, pero dicha estructura se encuentra deteriorada por la falta de mantenimiento	Regular.
¿La línea tiene válvulas de aire?	No tiene	-----
En la línea tiene válvula de purga	No tiene	-----
Evaluación final		Regular.

Fuente: Elaboración Propia

Nota: la línea de conducción en algunos tramos se encuentra expuesta esto trae como consecuencia fugas o rupturas interrumpiendo así el flujo constante del sistema. La tubería de conducción es de 1" ½". Se necesita mantenimiento al sistema.

Tabla 8 Evaluación de la Cámara rompe presión.

Tipo de sistema:	Cámara rompe presión.	
Descripción	Evaluación	Estado operacional
Tiene tubería de conducción	Si cuenta con una tubería PVC de 1" ½"	Bueno.
Tubería de ingreso	Si presenta de 1" ½"	Regular.
Tubo de salida de agua	Si presenta de 1" ½"	Regular
Tubo de rebose y desagüe	Si presenta de 1" ½"	
Cuenta con cerco perimétrico	No cuenta cerco perimétrico.	Malo
Tapas	Si presenta, pero oxidadas	Regular.
Evaluación final		Regular

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: Hay presencia de patologías como fisuras y fractura miento en los contornos de la caja. Se requiere mantenimiento y la implementación de accesorios y las tapas están oxidadas dar mantenimiento.

Tabla 9 Evaluación del Reservorio.

Tipo de sistema:	Reservorio.	
Descripción	Evaluación	Estado operacional
Reservorio o tanque de almacenamiento	Cuenta con un reservorio de concreto armado con unas medidas de 1.50 x 1.75 x 1.50 m es de tipo cuadrado dicha estructura se encuentra operativa, no se encuentra filtraciones de agua, pero estructuralmente tienen presencia de patologías.	Regular.
Cercos perimétricos	No tiene cerco perimétrico	Malo
Caja de válvulas	Si se encuentra	Regular.
Canastilla	No tiene	-----
Tubería de limpia y rebose	Si se presenta.	Regular.
Tubo de ventilación	Si presenta, pero oxidadas	Regular.
Hipoclorador	No cuenta	Malo
Válvulas de entrada, salida y desagüe	Si cuenta, pero están deterioradas.	Regular.
Evaluación Final		Regular

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: el reservorio presenta muchas fallencias con la presencia de patologías como fisuras fractura miento en la caja pro que no afectan al sistema, no cuenta con cercos perimétricos eso impidiera la contaminación del agua, no presentan el Hipoclorador, se presenta óxidos como en las tapas y el tubo de ventilación se requiere mantenimiento inmediato y los cambios de accesorios.

Tabla 10 Evaluación Red de distribución.

Tipo de sistema:	Red de distribución	
Descripción	Evaluación	Estado operacional
¿Cómo está la tubería?	Se puede observar que la tubería se encuentra enterradas.	Bueno
Identificación de peligros	Ningunas	Bueno.
Válvulas de control	Si tiene, pero deteriorada.	Regular.
Válvulas de aire	No tiene	-----
Válvula de purga	No tiene.	----
Piletas públicas	No tiene.	-----
Piletas domiciliarias	No tiene.	-----
Evaluación Final		Bueno

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: se puede observar que no presentan roturas y el agua no tiene una buena presión en las viviendas.

- b) **Dando respuesta al segundo objetivo de la investigación de realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochacara, distrito Huancaspata, provincia de Pataz, región La Libertad.**

Tabla 11 Parámetros de diseño

CUADRO N ° 1 Parámetros de Diseño																														
Descripción	Cantidad	Unidades	Fuente de verificación																											
Aforo	0.76	lt/s	Método volumétrico																											
Tipo de sistema	Por Gravedad	Topografía del terreno																											
Numero de viviendas	39.00	Viviendas	padrón de habitantes																											
Población Actual	156.00	Habitantes																												
Tasa de crecimiento anual	0.00	Habitantes	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Clase</th> <th>Total</th> <th>Area Urbana</th> <th>Area Rural</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>Medidas</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tasa de Crecimiento de la población (1993-2007)</td> <td></td> <td></td> <td>-1.59</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Densidad Poblacional</td> <td></td> <td></td> <td>6.7</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Promedio de personas por hogar</td> <td></td> <td></td> <td>3.91</td> <td>3.1 4</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Clase	Total	Area Urbana	Area Rural			Medidas	Valor	Valor	Tasa de Crecimiento de la población (1993-2007)			-1.59	-	Densidad Poblacional			6.7	-	Promedio de personas por hogar			3.91	3.1 4	Fuente: instituto nacional de estadística e informática	
Descripción	Clase	Total	Area Urbana	Area Rural																										
		Medidas	Valor	Valor																										
Tasa de Crecimiento de la población (1993-2007)			-1.59	-																										
Densidad Poblacional			6.7	-																										
Promedio de personas por hogar			3.91	3.1 4																										
Densidad Poblacional	5.00	Hab/Viv																												
Periodo de diseño	20.00	años	Reglamento nacional de edificaciones "																											
Población de Diseño"	177.60	Habitantes	Población futura																											
Dotación	58.00	lt/hab/dia	dotación per cápita																											
Caudal promedio Horario	0.22	lt/s	Caudales de diseño																											
Caudal Máximo Diario	0.29	lt/s																												
Coefficiente de variación diario	2.00	K2																												

Fuente : Elaboración Propia (2018).

El caserío Cochacara tiene 156 habitantes y 32 viviendas y una pequeña escuela multigrado, el periodo de diseño que se estipula es de 20 años . El tipo de sistema de agua es un sistema por gravedad con una dotación percapita de 60 lt/hab

4.1.1.1. Mejoramiento hidráulico de la cámara de captación

"Resumen de los cálculos obtenidos de la captación"		
Descripción	Cantidad	Unidades
Tipo de Manantial	ladera - concentrado	-----
Diámetro de la tubería de entrada	2	pulg
Numero de Orificios	2	unid
Altura de la Cámara Húmeda	1.00	mts
Numero de ranuras de la canastilla	116	unid
Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda	1.27	mts
D. de la tubería de rebose y limpieza	2.00	pulg
Número de ranuras de la canastilla	116	pulg

Descripción: Según la exploración en campo, se considera un manantial en ladera concentrado, con un Q_{max} de 0.76 lt/seg , con un numero de 2 orificios y diámetro de 2" se emplea un caudal de diseño qmd: 0.5 lt/Seg.

4.1.1.2. Mejoramiento de la línea de conducción

A. Cámara rompe presión

Cuadro de diseño de cámara rompe presión		
Descripción	cantidad	Unidades
Altura para la tubería de salida	0.10	m
Altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir	0.30	m
Borde libre =	0.40	m
Altura total de la Cámara Rompe Presión	0.90	m
Tubería de rebose	2	pulg
Longitud de la canastilla	0.20	m

Descripción: La línea de conducción comprende el tramo de la captación hasta el reservorio con una longitud de 660 m, se utilizara en su totalidad tubería rígida de PVC C-10 se consideró un diámetro de 1 ½ pulg. Su cámara rompe presión se encuentra en mal estado es por eso que se diseñó una CPRT6.

4.1.1.3. Mejoramiento del reservorio de almacenamiento

Para el volumen del reservorio de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones se considerará el volumen de regulación de 15% del consumo promedio diario anual y el 7% del consumo máximo diario para el volumen de reserva

Tabla 12 Mejoramiento del reservorio de almacenamiento

"Resumen de los cálculos obtenidos del reservorio"		
DESCRIPCION	UNIDADES	
Volumen de Regulación	4.83	m3
Volumen contra incendio	0.00	m3
Volumen de reserva	1.76	m3
Volumen total del reservorio	6.59	m3
Tiempo de llenado	3.00	Horas
Área del reservorio	5.00	m2
Ancho de la pared	2.50	m
Altura del agua	2.50	m

Descripción: El reservorio será del tipo Apoyado con una capacidad de 10 m³, el área del reservorio es de 5 m² su diseño hidráulico está en función a los 156 hab. Y su población futura, del caserío Cochacara.

- c. Dando respuesta al tercer objetivo de determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población Víctor Julio Rossel, distrito Huancaspata, provincia de Pataz, región La Libertad Cobertura

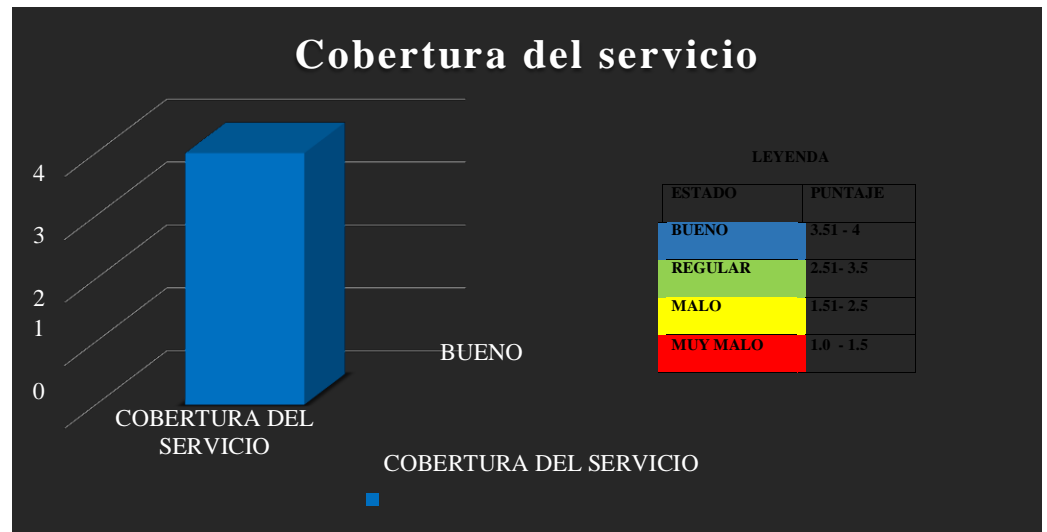


Gráfico 1 Cobertura del servicio

Interpretación del gráfico:

La cobertura del sistema se obtuvo mediante el número de familias que se benefician con el agua potable, multiplicando el número de personas atendidas por el número de integrantes por familia dato que nos brinda el Inei, la cobertura obtuvo un puntaje de 4 en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Bueno” (3.51 – 4) ya que todos los moradores cuentan con agua potable.

d. Continuidad del servicio

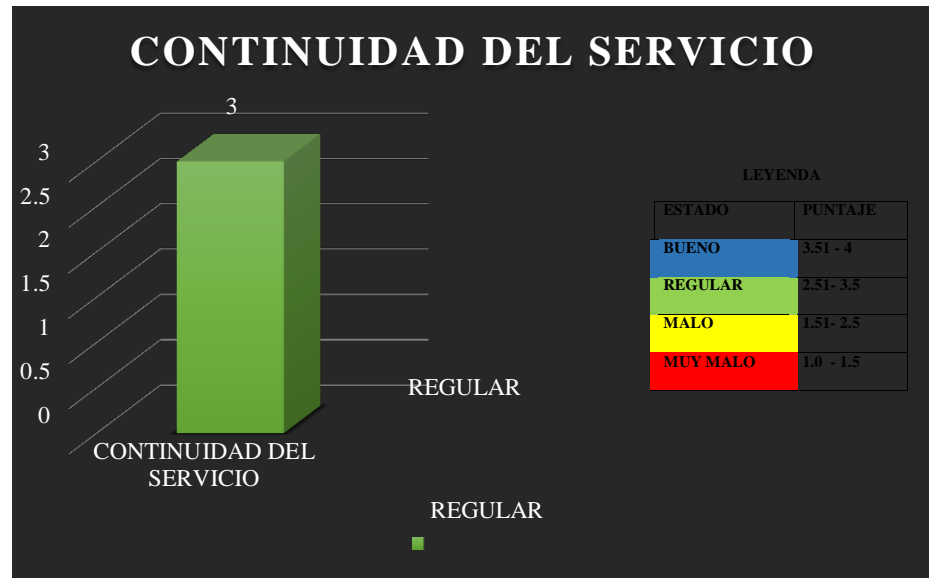


Gráfico 2 Continuidad del servicio

Interpretación del gráfico:

La continuidad del servicio se por el tiempo en que cuentan con agua los pobladores del caserío, de tal modo que se compara con el caudal mínimo en épocas de estiaje, que se obtiene multiplicando un factor K4 que oscila entre 0.5 a 0.6. por el caudal máximo (aforo) la continuidad del servicio obtuvo un puntaje de 3 en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Regular” (2.51 – 3.50).

e. Calidad del agua

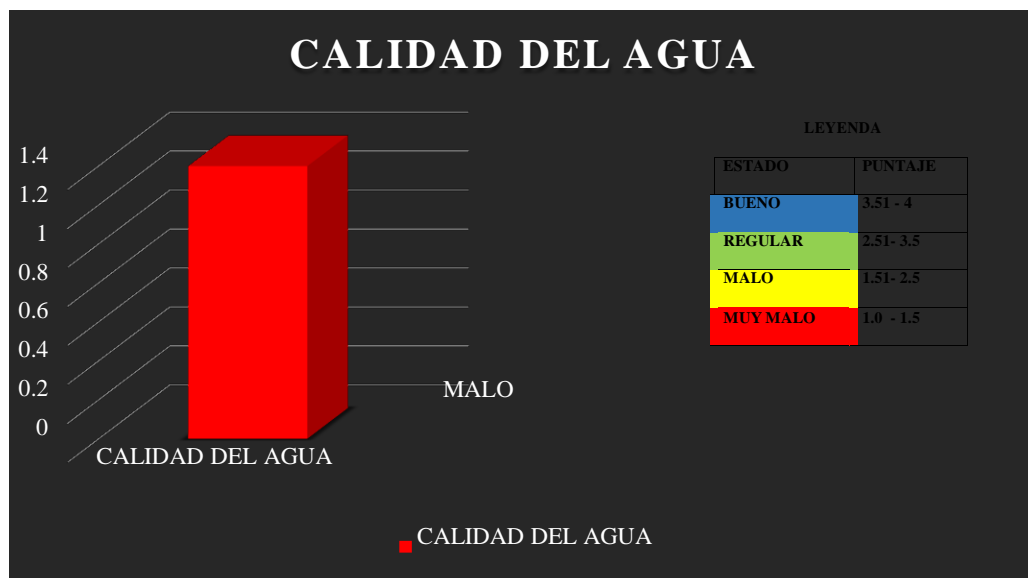


Gráfico 3 Calidad del servicio

Interpretación del gráfico:

La Calidad del agua Se da por el nivel de cloración y el color del agua en el sistema, obtuvo un puntaje de 3.5 en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Regular” (2.51 – 3.50).

f. Cantidad

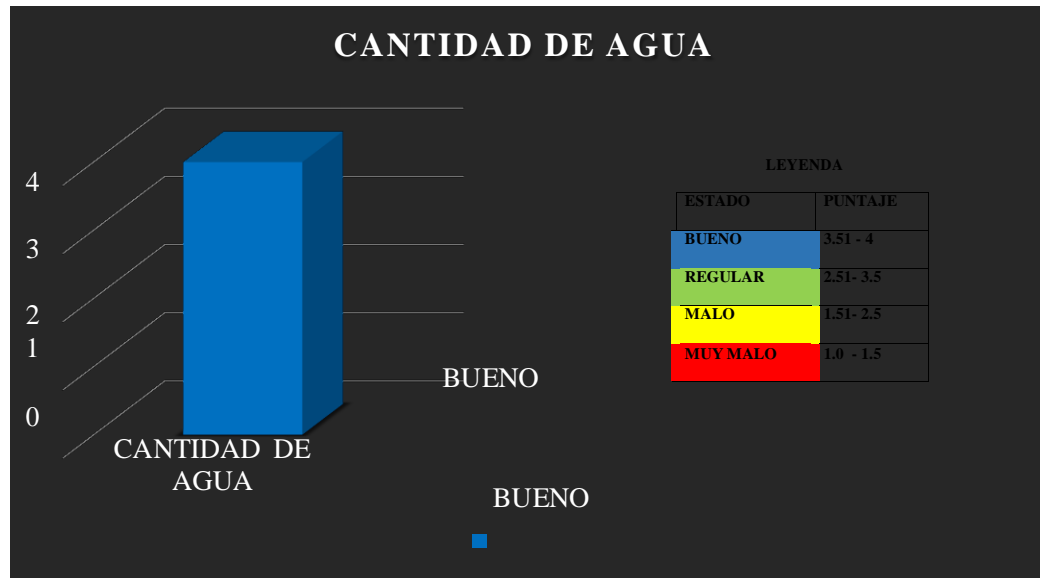


Gráfico 4 Cantidad de agua del servicio

Interpretación del gráfico:

La Cantidad de agua del sistema se obtuvo la toma y medición de caudales comparándolos con la demanda actual y demanda futura donde se obtuvo un puntaje de 4 en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Bueno” (3.51 – 4).

4.2. Análisis de resultados

El presente trabajo tuvo como objetivo principal Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochacaca, distrito Huancaspata, provincia de Patate, departamento de la Libertad, y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.. Para lo cual se ha recurrido al uso de software como AutoCAD civil 3D, Hojas de cálculo en excel, y se elaboró un marco teórico con 8 antecedentes a nivel local, nacional, internacional. Para el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento 18, nos describe que una captación en ladera es cuando el agua puede ser captada desde en un punto de afloramiento que puede ser concentrado o difuso, de ladera o plano. El agua de manantial es más rica en nutrientes y generalmente no necesita tratamiento. En comparación a este proyecto se determina un Manantial tipo ladera concentrado, con un caudal máximo de 0.76 lt/seg. Como indicó Proyecto agua consultores 21, Para el cálculo poblacional la población actual de un centro poblado es finita y se obtiene a través de la base de datos de la institución a cargo del censo nacional en la localidad. En el Perú, el organismo a cargo es el INEI y/o en cualquiera de los casos, el padrón de usuarios de la comunidad. Con ese dato, se proyecta una población 20 años en el futuro de acuerdo a la tasa de crecimiento obtenida mediante Atlas INEI. Para este proyecto se obtuvo la tasa de crecimiento anual 0% pero consideramos prudente asignarle un factor de crecimiento por eso nuestra población futura será de 178 habitantes. Para Vos 18, La dotación de agua está determinada por la cantidad de líquido que le corresponde a cada persona y/o establecimiento, lo cual incluye servicios

domésticos, pérdidas de agua por fugas; es decir, la dotación establecida por persona será suficiente para que la misma se mantenga abastecida durante el día.

Para este proyecto se calculó una dotación percapita de 60 litros hab/día usando como referencias las tablas del reglamento nacional de edificaciones

Para el cálculo de la línea de conducción se tomó como criterio la descripción de Chirinos 7, situándonos en un área rural, el agua se conduce a través de un sistema de tuberías PVC clasificadas por las presiones de trabajo a que son sometidas, cuidando la calidad del agua y el volumen de agua que fluye por ellas. En este proyecto se tiene una longitud total de

380 ml de tuberías de PVC clase 10. Como describe Sabar 26, Estrictamente el valor de la velocidad no debe ser menor de 0.60 m/s porque nos interesa que el agua no produzca depósitos ni erosiones y mayor a 3 m/seg. para este proyecto se calculó una velocidad de 1.25 m/seg para el primer tramo desde la captación a la cámara rompe presión y para el segundo tramo 1.17 m/seg, como se puede apreciar las velocidades dentro de la tubería de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochacara cumple con los parámetros establecidos.

Para el cálculo del reservorio Según Agüero 15, Para darle un valor a la cantidad de agua que almacenará el reservorio, debe asegurarse que tal volumen será suficiente para abastecer totalmente a la población durante las 24 horas del día a pesar de posibles factores como las variaciones de consumo en horas del día y posibles complicaciones en la línea de

conducción. Ante esta descripción se obtiene un volumen del reservorio de 10 m³ del tipo apoyado, y ante una posible complicación o un mantenimiento al reservorio se colocó una cámara rompe presión en la línea de conducción para que sirva como almacenamiento en periodos de mantenimiento, y de esta manera estar garantizando el flujo del agua las 24 horas al día.

Según Velásquez 3, "Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash". Tuvo una línea de aducción con una longitud de 120 metros con presiones muy bajas de 3 m.c.a por lo que decidió reducir el diámetro de la tubería para poder cumplir con las presiones mínimas. En comparación a este proyecto se tiene una línea de aducción con 0.040 kilómetros de longitud de tubería PVC clase 10, con una presión de 25.47 m.c.a y una velocidad de 2.52 m/seg.

V. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

1. Se concluye que en la evaluación del estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable cuenta con deficiencias, debido al tiempo que está en función y a la falta de mantenimiento en las tuberías y estructuras, no cuenta con protección como un cerco perimétrico que ayude en evitar que personas ajenas al sistema entren, también se diseñó una tapa sanitaria con más refuerzos para un control más eficaz para la línea de conducción se utilizara tubería de PVC de clase 7.5 por su costo más económico, además que trabaja a 50 m.c.a. de presión, se colocara una cámara rompe presión tipo 6 que permita el mantenimiento del sistema, el reservorio presenta fisuras debido a la humedad y no cuenta con un cerco perimétrico por lo que cualquier persona puede tener acceso a este y la mala manipulación puede traer fallas al sistema. La línea de aducción y red de distribución se encuentran en un estado óptimo clasificado como sostenible.
2. En cuanto al mejoramiento se diseñó una captación de manantial de tipo ladera concentrado, el cual tiene un caudal en épocas de lluvia de 0.76 lt/seg. En el diseño hidráulico se optimizó las dimensiones a un redondeo mayor, se dibujaron los planos que detalla la estructura en planta y elevaciones con accesorios de válvulas y tuberías. La Línea de Conducción será de un solo diámetro, de 1.5", esta será de PVC, el cual tiene una rugosidad de 150, esta tubería será de clase 7.5, con una velocidad de 0.67m/s esta clase de tubería fue obtenida de PAVCO en tubería y conexiones de PVC, en esta línea de conducción no se

consideró una Cámara rompe presión tipo 6, debido que no excede en un tramo este límite, está enterrada 0.70 m de profundidad del terreno hacia abajo. Para el reservorio que se diseñó tiene una capacidad de almacenamiento de 10.00 m³, para el cálculo se consideró los parámetros de la norma OS.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, para el volumen de regulación se consideró 25% de dicha norma teniendo un valor de 2.5 m³, para el volumen de reserva se tomó lo recomendado el 7% por SEDAPAL en comparación a este proyecto se utilizaron las mismas especificaciones de la norma OS.030 que nos habla sobre el almacenamiento de agua potable y su diseño hidráulico.

3. se tiene a 4 dimensiones de la variable condición sanitaria COBERTURA del sistema, que está en función a las 156 familias del caserío de Cochacara; la puntuación de Cobertura es de 4 puntos asignándole un estado bueno ya que el número de personas atendibles es mayor al número de personas atendidas, cantidad de agua del sistema de abastecimiento la puntuación de la segunda variable es de 4 puntos ya que con respecto al volumen ofertado es mayor al volumen demandado. continuidad del servicio del sistema de abastecimiento, la fuente brinda agua suficiente para tener un sistema continuo su caudal es de 0.76 lt/seg. la calidad del agua del servicio del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cochacara la cual se obtuvo una puntuación de 2.8 llegando a un estado regular, ya que no cuenta con un estudio bacteriológico en los últimos años.

5.2. Recomendaciones

1. Se recomienda realizar evaluaciones periódicas anuales a todos los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, evaluaciones periódicas sobre el nivel de satisfacción de los pobladores para poder evaluar la condición sanitaria de la población al paso del tiempo.
2. obtener la información en campo con cuestionarios, fichas técnicas y protocolos formalizados en reglamentos, normas y manuales de estudio para evaluación y mejoramiento de un sistema de abastecimiento de agua potable en el sector rural.
3. Se recomienda para el cálculo de las tuberías del sistema tales como la línea de conducción, aducción y red de distribución las fórmulas de Hazen – Williams y Bernoulli que tiene en particular adaptación con el coeficiente de rugosidad de la tubería PVC.
4. para llegar a tener una buena condición sanitaria es necesario que las condiciones como la calidad del agua cumpla con todos los parámetros para que esta sea potable así también con la cloración de agua adecuada que va desde de los 0,3mg/lit a 8mg/lit, para la cobertura y continuidad del sistema es necesario que la fuente supla la demanda futura de agua de la población del caserío Cochacara

Referencias Bibliográficas

1. Mejia A. Evaluación y Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao Bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash; y su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2019 [Tesis para el título profesional]. Perú: Universidad Uladech. Facultad de Ingeniería Civil ; 2019.
2. 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]. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica; 2015.
3. Velásquez J. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash - 2017 [Tesis para el título profesional]. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería; 2017.
4. Illán N. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash - 2017 [Tesis para el título profesional]. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería; 2017.
5. Poma V; Soto J; Diseño de un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del caserío de La Hacienda - distrito de Santa Rosa - provincia de Jaén - departamento de Cajamarca [Tesis para el título profesional].

- Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego. Facultad de Ingeniería; 2016.
6. Díaz T, Vargas C. Diseño del Sistema de Agua Potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, distrito de Cochorco, provincia de Sánchez Carrión aplicando el método de seccionamiento [Tesis para el título profesional]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego. Facultad de Ingeniería; 2015.
 7. Chirinos S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017 [Tesis para el título profesional]. Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería; 2017.
 8. Melgarejo B. Agua Potable y su incidencia en la Condición Sanitaria de los moradores de la comunidad Nitiluisa Rumipampa, parroquia Calpi, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo [Tesis para el título profesional]. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica; 2015.
 9. Sauvy A. La población : su evaluación, movimientos y leyes [Internet]. Oikos-Tau; 1991 [citado 2021 Setiembre 15]. Disponible de: <https://www.ecured.cu/Población>
 10. Orellana JA. full-text. Ing Sanit UTN [Internet]. 2015;1(1):7. Disponible de: ["https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_03_Caracteristicas_del_Agua_Potable.pdf"](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_03_Caracteristicas_del_Agua_Potable.pdf)

11. Ros A. EL AGUA.pdf [Internet]. [citado 2021 Setiembre 15].
 Disponible de: https://www.academia.edu/31354888/EL_AGUA.pdf
12. Rojas C. Población de diseño y demanda de agua [Internet]. [citado 2021 Setiembre 15]. Disponible de:
http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable3.pdf
13. Paul Seguil. línea de conducción [Internet]. 29 de abr. de 2015. 2015 [citado 2021 Setiembre 15]. p. 4–32. Disponible de:
https://es.slideshare.net/pool2014/linea-de-conduccion?from_action=save
14. Bvsde. 2.3 Principales sistemas rurales de abastecimiento de agua [Internet]. 2012 febrero. 2011 [citado 2021 Setiembre 15]. p. 13. Disponible de: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-3sas.htm>
15. aguero pittman. Agua potable para_poblaciones_rurales_roger aguero pittman [Internet]. 14 de febrero. 1870 [citado 2021 Setiembre 15]. p. 37–165. Disponible de: <https://es.slideshare.net/yanethyovana/agua-potable-parapoblacionesruralesroger-aguero-pittman>
16. Organización mundial de la salud. GUÍA DE DISEÑO PARA LÍNEAS DE conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural [Internet]. 2004 [citado 2021 Setiembre 15]. Disponible de: <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/e105-04Disenoimpuls.pdf>

17. Guerrero H., Puelma. El agua como recurso y salud. En: III Congreso Mundial sobre Derecho y Administración de Aguas. Washington, DC; Organización Panamericana de la Salud; 1989.p. 371-375.
18. Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento almacenamiento de agua para consumo humano 1 alcance [Internet]. [citado 2021 Setiembre 15]. Disponible de: <http://www3.vivienda.gob.pe/DGPRVU/docs/RNE/Título II Habilitaciones Urbanas/19 OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano.pdf>
19. José Ramos Ramon Verde JR. Acueductos y cloacas: LINEAS DE ADUCCION [Internet]. julio 1. 2007 [citado 2021 Setiembre 15]. p. 2. Disponible de: <http://acve09.blogspot.com/2007/07/lineas-de-aduccion.html>
20. Comision nacional del agua DA. Clase de tuberias PVC y maxima presion de trabajo [Internet]. [citado 2021 Setiembre 15]. Disponible de: http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/akskgua_potable/agua_potable6
21. Alvarado P.. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanama. Tesis para Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Técnica Particular de Loja, Facultad de Ingeniería Civil.2013.

22. Proyecto agua consultores cantidad de agua en las captaciones - Qué es, Significado y Concepto [Internet]. 2010. 2012 [citado 2021 Setiembre 15]. p. 3.
23. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas de Saneamiento Rural. [Internet]. Lima, Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; 2018, [citado 2021 Setiembre 16], disponible en: <https://es.scribd.com/document/379528198/RM-192-2018-VIVIENDA-Final-2018>
24. Siapa. Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades. 1° edición. México: SIAPA; 2004. Pág 47. Sistema de agua potable.
25. Saavedra G. Propuesta técnica para el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable en los centros poblados rurales de culqui y culqui alto en el distrito de paimas, provincia de Ayabaca – Piura [Tesis de Pregrado]. Perú: Universidad Nacional de Piura; 2018.

Anexos

Anexo 1: Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

1.2. Enfoque

El presente documento se enfoca en reunir las opciones tecnológicas de saneamiento que mediante un uso adecuado se conviertan en servicios sostenibles, ya que recae en la familia o la comunidad su mantenimiento. Es por ello, que la opción tecnológica debe seleccionarse según criterios técnicos, económicos y culturales de tal forma de que garanticen su sostenibilidad.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Definir los diseños definitivos de las opciones tecnológicas de saneamiento, los criterios para su selección, diseño y forma de implementación para los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.

2.2. Objetivos específicos

- Presentar la metodología para la adecuada selección de las opciones tecnológicas de saneamiento para los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Presentar los diseños definitivos de los componentes que conforman las opciones tecnológicas para abastecimiento de agua potable a ser utilizados en la elaboración de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Presentar los diseños definitivos de los componentes que conforman las opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas a ser utilizados en la elaboración de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Reducción del tiempo que toma la elaboración de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.
- Reducción de los costos de implementación de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.

3. Aplicación

Las opciones tecnológicas desarrolladas en el presente documento y en los anexos que lo complementen, son de uso obligatorio del Ingeniero Sanitario responsable del proyecto de saneamiento en el ámbito rural. Adicionalmente, para los casos en donde el Ingeniero Sanitario, responsable del proyecto defina una opción tecnológica no incluida en el presente documento, deberá sustentarla técnica y económicamente tomando de referencia los criterios técnicos incluidos para ser considerada.

4. Terminología

- ✓ **Accesorio:** Componente plástico o metálico que permite el cambio de dirección o de diámetro del líquido conducido por una tubería. Entre otras, se definen como tales las piezas como brida-enchufe, brida-extremo liso, codos, tees, yees, válvulas u otro excepto tuberías.
- ✓ **Acuífero:** Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.
- ✓ **Afloramiento:** Son las fuentes, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.
- ✓ **Agua subálvea:** Fuente de agua subterránea que se encuentra cerca de la superficie del terreno, a poca profundidad y que puede aflorar espontáneamente (manantial) o ser fácilmente extraída por medio de pozos excavados o perforados.
- ✓ **Agua subterránea:** Aguas que dentro del ciclo hidrológico, se encuentran en la etapa de circulación o almacenadas debajo de la superficie del terreno y dentro del medio poroso,

- fracturas de las rocas u otras formaciones geológicas, que para su extracción y utilización se requiere la realización de obras específicas.
- ✓ **Ámbito geográfico:** Es la zona geográfica donde se ubica el sistema y cuyas condiciones rigen el mismo.
 - ✓ **Ámbito rural del Perú:** Son el conjunto de centros poblados que no sobrepasan los dos mil (2 000) habitantes independientemente.
 - ✓ **Humedal:** Es un ecosistema conformado por un sustrato saturado de vegetación, microorganismos y agua, cuyo objetivo es la remoción de contaminantes mediante diversos procesos físicos, químicos y biológicos. Se instala a continuación de un tanque séptico mejorado o en el caso de sistemas secos con el agua proveniente de lavaderos, duchas y urinario.
 - ✓ **Caja de registro:** Caja de reunión o inspección prefabricada en concreto o material termoplástico, la cual permite la conexión de tuberías en ángulos de 45° o 90°, su uso es obligatorio cuando el tramo instalado tiene más de 15 metros.
 - ✓ **Cámaras rompe presión:** Estructura que permite disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños a la tubería.
 - ✓ **Captación:** Conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a la regulación, derivación y obtención del máximo caudal posible de aguas superficiales o subterráneas.
 - ✓ **Caseta para la taza especial:** Ambiente que contiene la taza especial y que su fabricación es de un material liviano y resistente, que permite su traslado fácilmente cuando el hoyo por debajo de la caseta alcanza su altura máxima.
 - ✓ **Caseta de la UBS:** ambiente que alberga los siguientes aparatos sanitarios, la ducha, el inodoro o la taza especial y el urinario y que su modelo varía dependiendo del tipo de sistema de disposición de las excretas.
 - ✓ **Caudal máximo diario:** Caudal de agua del día de máximo consumo en el año.
 - ✓ **Caudal máximo horario:** Caudal de agua de la hora de máximo consumo en el día de máximo consumo en el año.
 - ✓ **Caudal promedio diario anual:** Caudal de agua que se estima consume, en promedio, un habitante durante un año.
 - ✓ **Conexión domiciliaria de agua:** Conjunto de elementos y accesorios desde la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano hasta la conexión de entrada de agua al domicilio o local público, con la finalidad de dar servicio a cada lote, vivienda o local público.
 - ✓ **Depresión o descenso:** Descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente, es decir, cuando tiene una salida natural. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.
 - ✓ **Diámetro interior:** Diámetro interior del tubo, real o útil, medido en una sección cualquiera. Es el diámetro del diseño hidráulico.
 - ✓ **Disposición Sanitaria de Excretas:** Infraestructura cuyas instalaciones permiten el tratamiento de las excretas, ya sea en un medio seco o con agua, de modo que no represente riesgo para la salud y el medio ambiente.
 - ✓ **Estación de bombeo:** Componente del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, conformada por la caseta y el equipamiento hidráulico y eléctrico, que tiene como función trasladar el agua desde un punto bajo a uno más alto mediante el empleo de equipos de bombeo.
 - ✓ **Fuente de abastecimiento:** Es el cuerpo de agua natural o artificial, que es utilizado para el abastecimiento de uno o más centros poblados, el mismo que puede ser superficial o subterráneo o incluso pluvial.
 - ✓ **Golpe de ariete:** Fluctuaciones rápidas de presión debidas a variaciones bruscas de las condiciones de contorno y/o caudal del flujo. El golpe de ariete está esencialmente relacionado con la velocidad del agua y no con la presión interna.
 - ✓ **Hoyo Seco Ventilado:** opción tecnológica que permite disponer adecuadamente las excretas y orina en un hoyo con el uso de una taza especial, su ubicación es temporal,

- ya que al llenarse el hoyo se tiene que clausurar y reubicar la caseta sobre un nuevo hoyo de las mismas dimensiones.
- ✓ **Ingeniero Proyectista:** ingeniero Sanitario Colegiado y Habilitado responsable del diseño técnico del proyecto de saneamiento rural a implementar.
 - ✓ **Instalación intradomiciliaria:** Conjunto de aparatos sanitarios y accesorios instalados al interior de la vivienda o cerca de ella, que, funcionando de manera conjunta, permiten a los usuarios contar con un servicio continuo de agua para consumo humano y facilidades para la disposición sanitaria de excretas.
 - ✓ **Impulsión:** Infraestructura destinada a transmitir al caudal de agua circulante por una tubería la energía necesaria para su transporte, venciendo las fuerzas gravitatorias y las resistencias por rozamiento, y/o para incrementar su presión.
 - ✓ **Lavadero Multiusos:** aparato sanitario que permite el lavado de utensilios y ropa, construido en concreto armado o material prefabricado, siempre y cuando sea de un material resistente a la intemperie y resista por lo menos 40 kg de peso.
 - ✓ **Línea de aducción:** estructuras y elementos que conectan el reservorio con la red de distribución.
 - ✓ **Línea de conducción:** estructuras y elementos que conectan las captaciones con los reservorios, pasando o no por las estaciones de tratamiento.
 - ✓ **Línea de impulsión:** En un sistema por bombeo, es el tramo de tubería que conduce el agua desde la estación de bombeo hasta el reservorio.
 - ✓ **Malla:** Contorno cerrado formado por tuberías de la red de distribución por las que circula agua a presión y que no alberga en su interior ningún otro contorno cerrado.
 - ✓ **Niple:** Porción de tubería de tamaño menor que la de fabricación.
 - ✓ **Nivel freático:** corresponde al nivel superior de una capa freática o de un acuífero, cuya distancia es medida desde dicho nivel superior hasta el nivel del suelo.
 - ✓ **Nivel dinámico:** Distancia medida desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo producido por el bombeo.
 - ✓ **Nivel de servicio:** Es la forma como se brinda el servicio al usuario. Los niveles de servicio pueden ser público o domiciliario.
 - ✓ **Nivel estático:** Distancia desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo, no afectado por el bombeo. Aplica a acuíferos libres.
 - ✓ **Nivel piezométrico:** Distancia desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo, no afectado por el bombeo. Aplica a acuíferos confinados o semiconfinados.
 - ✓ **Opciones Tecnológicas:** Soluciones de saneamiento que se rigen bajo condiciones técnicas, económicas y sociales para su selección.
 - ✓ **Opciones Tecnológicas Convencionales:** Soluciones de saneamiento seleccionadas a partir de condiciones técnicas, económicas y sociales, que atienden a un gran número de familias agrupadas en localidades o ciudades.
 - ✓ **Opciones Tecnológicas No Convencionales:** Soluciones de saneamiento seleccionadas a partir de condiciones técnicas, económicas y sociales, que atienden a pocas familias agrupadas en grandes extensiones de territorio.
 - ✓ **Pérdida de carga unitaria (h_f):** Es la pérdida de energía en la tubería por unidad de longitud debida a la resistencia del material del conducto al flujo del agua. Se expresa en m/km o m/m.
 - ✓ **Pérdida por tramo (H_f):** Viene a representar el producto de pérdida de carga unitaria por la longitud del tramo de tubería.
 - ✓ **Período de diseño:** Tiempo durante el cual la infraestructura deberá cumplir su función satisfactoriamente. Se fijará según normatividad vigente dada por las autoridades Normativas del Sector.
 - ✓ **Período óptimo de diseño:** Es el tiempo en el cual la capacidad de un componente del sistema de agua para consumo humano o saneamiento cubre la demanda proyectada, minimizando el valor actual de costos de inversión, operación y mantenimiento, durante el horizonte de evaluación de un proyecto.

- ✓ Pileta pública: se ubica en la vía pública, permite el acceso al agua de la red de abastecimiento de agua potable para surtir de dicho recurso a un grupo de familias, puede o no incluir un medidor para el control del agua suministrada.
- ✓ Población inicial: Número de habitantes en el momento de la formulación del proyecto.
- ✓ Población de diseño: Número de habitantes que se espera tener al final del período de diseño.
- ✓ Pozo de Absorción: permite infiltrar el efluente líquido de la UBS instalada a través de un dren vertical instalado en un medio filtrante dentro de pozo.
- ✓ Presión de funcionamiento (OP): Presión interna que aparece en un instante dado en una sección determinada de la red.
- ✓ Presión estática: Es la presión en una sección de la tubería cuando, estando en carga, se encuentra el agua en reposo.
- ✓ Profundidad: Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería.
- ✓ Proyecto de Inversión Pública (PIP): Son intervenciones limitadas en el tiempo con el fin de crear, ampliar, mejorar o recuperar la capacidad productora o de provisión de bienes o servicios de una entidad.
- ✓ Red de distribución: Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.
- ✓ Reservorio (o depósito): Infraestructura estanca destinada a la acumulación de agua para consumo humano, comercial, estatal y social. Por su función, los reservorios pueden ser de regulación, de reserva, de mantenimiento de presión o de alguna combinación de las mismas. Este revestimiento cumplirá la Norma NSF-61.
- ✓ Revestimiento exterior: Material complementario aplicado a la superficie exterior de un componente con objeto de protegerlo de la corrosión, el deterioro mecánico y/o el ataque químico.
- ✓ Revestimiento interior: Material complementario aplicado a la superficie interior de un componente con objeto de protegerlo de la corrosión, el deterioro mecánico y/o el ataque químico.
- ✓ Sello sanitario: Elemento utilizado para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.
- ✓ Suelo fisurado: Es un tipo de suelo que presenta grietas o fisuras que hacen que el agua a filtrar descienda rápidamente pero sin ser filtrada, lo que puede originar una contaminación del agua subterránea de estar cerca del nivel del suelo, es una de las causas de los hundimientos.
- ✓ Sustrato: Capa de suelo debajo de la capa superficial del mismo suelo.
- ✓ Taza especial: taza en forma de inodoro o del tipo turco, fabricada en losa vitrificada, granito o plástico reforzado, permite que las excretas y orina caigan directamente al depósito ubicado bajo ella.
- ✓ Toma de agua: Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás componentes de una captación.
- ✓ Tubería: Componente de sección transversal anular y diámetro interior uniforme, de eje recto cuyos extremos terminan en espiga, campana, rosca o unión flexible
- ✓ UBS – Unidad Básica de Saneamiento: Conjunto de componentes que permiten brindar el acceso a agua potable y la disposición sanitaria de excretas a una familia, el diseño final dependerá de la opción tecnológica no convencional seleccionada.
- ✓ Unión: Pieza de enlace de extremos adyacentes de dos tubos que incluye elementos de estanquidad.
- ✓ Válvula de aire: Válvula para eliminar el aire existente en las tuberías. Puede ser manual o automática (purgador o ventosa), siendo preferibles las automáticas.
- ✓ Válvula de purga: Válvula ubicada en los puntos más bajos de la red o conducción para eliminar acumulación de sedimentos y permitir el vaciado de la tubería.
- ✓ Vida útil: Tiempo en el cual la infraestructura o equipo debe funcionar adecuadamente, luego del cual debe ser reemplazado o rehabilitado.

- ✓ Zanja de Percolación: permite infiltrar el efluente líquido de la UBS instalada a través de drenes horizontales instalados en un medio filtrante dentro de zanjas.
- ✓ Zona de infiltración: es aquella zona seleccionada para eliminar por infiltración el efluente líquido de la UBS instalada, por presentar características permeables ideales.
- ✓ Zona inundable: es aquella zona en donde se ubica el proyecto de saneamiento, susceptible a inundarse por la intensidad de lluvia característica de la región o al desborde de un cuerpo de agua en ciertas épocas del año.

Donde:

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

1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua

- a. Criterios para la determinación de la fuente
La fuente de abastecimiento se debe seleccionar de acuerdo a los siguientes criterios:
- Calidad de agua para consumo humano.
 - Caudal de diseño según la dotación requerida.
 - Menor costo de implementación del proyecto.
 - Libre disponibilidad de la fuente.
- b. Rendimiento de la fuente
Todo proyecto debe considerar evaluar el rendimiento de la fuente, verificando que la cantidad de agua que suministre la fuente sea mayor o igual al caudal máximo diario. En caso contrario, debe buscarse otras fuentes complementarias de agua.
- c. Necesidad de estaciones de bombeo
En función de la ubicación del punto de captación y la localidad, los sistemas pueden requerir de una estación de bombeo, a fin de impulsar el agua hasta un reservorio o Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Debe procurarse obviar este tipo de infraestructura, debido al incremento del costo de operación y mantenimiento del sistema, salvo sea la única solución se puede incluir en el planteamiento técnico.
- d. Calidad de la fuente de abastecimiento
Para verificar la necesidad de una PTAP, debe tomarse muestras de agua de la fuente y analizarlas, la eficiencia de tratamiento del agua de la PTAP para hacerla de consumo humano debe cumplir lo establecido en el Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano (DIGESA-MINSA) y sus modificatorias.

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

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

1.3. Estandarización de Diseños Hidráulicos

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

Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
1	Barraje Fijo sin Canal de Derivación			
2	Barraje Fijo con Canal de Derivación			
3	Balsa Flotante			
4	Caisson	$Q_{ind} (l/s) =$ (menor a 0,50) o ($>0,50 - 1,00$) o ($> 1,00 - 1,50$)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{ind} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{ind} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
5	Manantial de Ladera			
6	Manantial de Fondo			
7	Galería Filtrante			
8	Pozo Tubular	$Q_{ind} (l/s) =$ (menor a 1,00) o ($>1,00 - 2,00$) o ($> 3,00 - 4,00$)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{ind} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{ind} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
9	Línea de Conducción		X	
9.1	Cámara de Reunión de Caudales		X	Estructuras de concreto que permiten la adecuada distribución o reunión de los flujos de agua
9.2	Cámara de Distribución de Caudales		X	
9.3	CRP para Conducción	$Q_{ind} (l/s) =$ (menor a 0,50) o ($>0,50 - 1,00$) o ($> 1,00 - 1,50$)		Para un caudal máximo diario " Q_{ind} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{ind} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
9.4	Tubo Rompe Carga		X	
9.5	Válvula de Aire		X	
9.6	Válvula de Purga		X	
9.7	Pase Aéreo		X	
10	PTAP Integral	Dependiendo de la calidad del agua de la fuente		Diseñada con todos sus componentes, los que se desarrollan a continuación
10.1	Desarenador	$Q_{ind} (l/s) =$ (menor a 0,50) o ($>0,50 - 1,00$) o ($> 1,00 - 1,50$)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{ind} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{ind} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.2	Sedimentador			
10.3	Sistema de Aireación			
10.4	Prefiltro	$Q_{ind} (l/s) =$ (menor a 0,50) o ($>0,50 - 1,00$) o ($> 1,00 - 1,50$)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{ind} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{ind} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.5	Filtro Lento de Arena		Población final y dotación	
10.6	Lecho de Secado	1,50 l/s		
10.7	Cerco Perimétrico de PTAP		X	
11	Estaciones de Bombeo	$Q_{ind} (l/s) =$ (menor a 1,00) o ($>1,00 - 2,00$) o ($> 3,00 - 4,00$)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{ind} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{ind} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
12	Línea de Impulsión			

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
13	Cistema de 5, 10 y 20 m ³ Cerro Perimétrico Cistema	V _{cist} (m ³) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 20)	Población final y dotación X	Para un volumen calculado menor o igual a 5 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m ³ , para un volumen mayor a 5 m ³ y hasta 10 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m ³ y así sucesivamente. Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: i) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5, ii) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras
13	Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m ³	V _{res} (m ³) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 15) o (>15 - 20) o (>35 - 40)	Población final y dotación	
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m ³	V _{res} (m ³) = (>5 - 10) o (>10 - 15)	Población final y dotación	Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.2	Sistema de Desinfección			Para la protección y seguridad de la infraestructura
14.3	Cerro Perimétrico para Reservorio			Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
15	Línea de Aducción			
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	Q _{md} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (>1,00 - 1,50)		Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
16.2	Válvula de Control		X	
16.3	Conexión Domiciliaria		X	
17	Lavaderos	Depende si se implementa en vivienda, institución pública o institución educativa inicial y primaria		Para distintos tipos de conexión domiciliaria
18	Piletas Públicas	Cota de ubicación de los componentes		Solamente en el caso de que las viviendas más altas ya no sean alcanzadas por el diseño de la red
19	Captación de Agua de Lluvia		Falta de fuente	Se realiza la captación de agua de lluvia por ser la única solución posible ante la falta de fuente

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

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

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

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

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

Tabla N° 03.06. Determinación del Volumen de almacenamiento

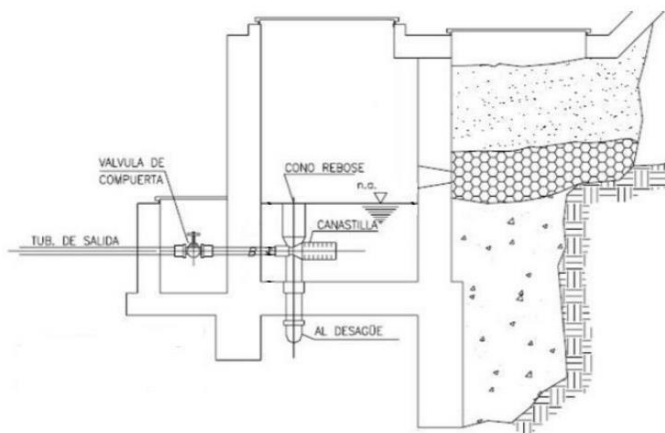
RANGO	V_{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m^3
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3
5 – Reservorio	$> 20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

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

2.5. MANANTIAL DE LADERA

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

Ilustración N° 03.20. Manantial de ladera



Componentes Principales

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

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

Criterios de Diseño.

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

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

Determinación del ancho de la pantalla

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

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

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

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

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

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

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

Por otro lado:

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

Donde:

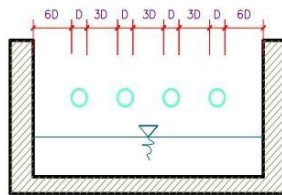
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



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

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

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

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

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

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

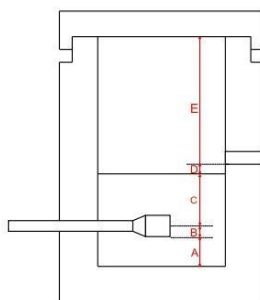
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara

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

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

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

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

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

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

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

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

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)

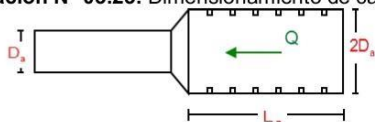
A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

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

$$H_f = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

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

Longitud de la Canastilla

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

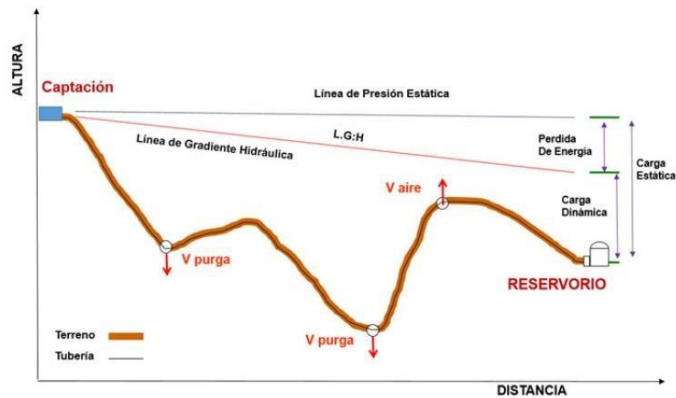
h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

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

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

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

✓ Criterios de Diseño

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

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

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

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

R_h : radio hidráulico
 I : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.
 Q : Caudal en m^3/s
 D : diámetro interior en m
 C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

L : Longitud del tramo, en m.

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

$$H_f = 676,745 * [Q^{1.751} / (D^{4.753})] * L$$

Donde:

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

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

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

- Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

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

Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m
 P/γ : 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, 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.

- Este tipo de estructuras se recomienda para diámetros menor igual a 1½". Para diámetros mayores se debe usar la cámara rompe presión para líneas.
- Se recomienda su instalación a 10 metros sobre el nivel del reservorio, con esto se estaría protegiendo a la red de distribución, en caso de que el operador realice un by-pass del ingreso generando sobre presión en la red de distribución.

2.9.5. VÁLVULA DE AIRE

- Son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad.
- Las necesidades de entrada/salida de aire a las conducciones, son las siguientes:
 - Evacuación de aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción, aducción e impulsión.
 - Admisión de aire en las operaciones de descarga o rotura de la conducción, para evitar que se produzcan depresiones o vacío.
 - Expulsión continua de las bolsas o burbujas de aire que aparecen en el seno del flujo de agua por arrastre y desgasificación (purgado).
- Según las funciones que realicen, podemos distinguir los siguientes tipos de válvulas de aireación:
 - Purgadores: Eliminan en continuo las bolsas o burbujas de aire de la conducción.
 - Ventosas bifuncionales: Realizan automáticamente la evacuación/admisión de aire.
 - Ventosas trifuncionales: Realizan automáticamente las tres funciones señaladas.
- Los purgadores o ventosas deben ser de fundición dúctil, y deben cumplir la norma NTP 350.101 1997. Válvulas descargadoras de aire, de aire vacío y combinaciones de válvulas de aire para servicios de agua.
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las ventosas:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
 - Tipo: De triple, doble o simple función y de cuerpo simple o doble.
 - Instalación: Embridada sobre una derivación vertical con válvula de aislamiento.
- Para el correcto dimensionamiento de purgadores y ventosas se debe tener en cuenta las especificaciones técnicas del fabricante y las características propias de la instalación: longitud, presión y volumen de aire a evacuar. Con carácter general, salvo circunstancias especiales que aconsejen o requieran de la adopción de otra solución distinta, para cubrir las funciones de aireación requeridas en las conducciones, aducciones e impulsiones, se deben instalar válvulas de aire (ventosas de tipo bifuncional o trifuncional), principalmente en aquellas zonas de difícil acceso para operaciones de mantenimiento y operación.
- Se deben disponer válvulas de aire/purgas en los siguientes puntos de la línea de agua:
 - Puntos altos relativos de cada tramo de la línea de agua, para expulsar aire mientras la instalación se está llenando y durante el funcionamiento normal de la instalación, así como admitir aire durante el vaciado.
 - Cambios marcados de pendiente, aunque no correspondan a puntos altos relativos.
 - Al principio y al final de tramos horizontales o con poca pendiente y en intervalos de 400 a 800 m.
 - Aguas arriba de caudalímetros para evitar imprecisiones de medición causadas por aire atrapado.
 - En la descarga de una bomba, para la admisión y expulsión de aire en la tubería de impulsión.
 - Aguas arriba de una válvula de retención en instalaciones con bombas sumergidas, pozos profundos y bombas verticales.
 - En el punto más elevado de un sifón para la expulsión de aire, aunque debe ir equipada con un dispositivo de comprobación de vacío que impida la admisión de aire en la tubería.

- A la salida de los reservorios por gravedad, después de la válvula de interrupción. Los tipos de válvulas de aire son:

- ✓ Válvula de aire manual

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire de accionamiento manual.

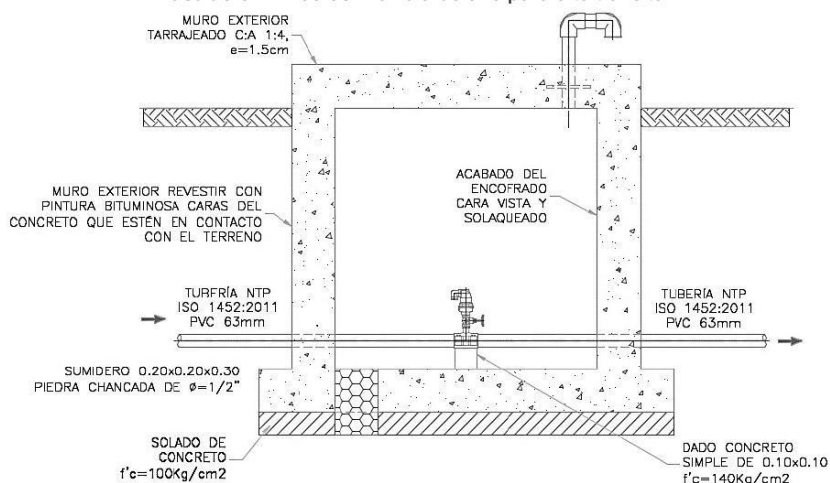
El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

- ✓ Válvula de aire automática

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire automáticas (ventosas).

El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Ilustración N° 03.38. Válvula de aire para alto tránsito



- ✓ Memoria de cálculo hidráulico

Válvula de aire manual

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

Válvula de aire automática

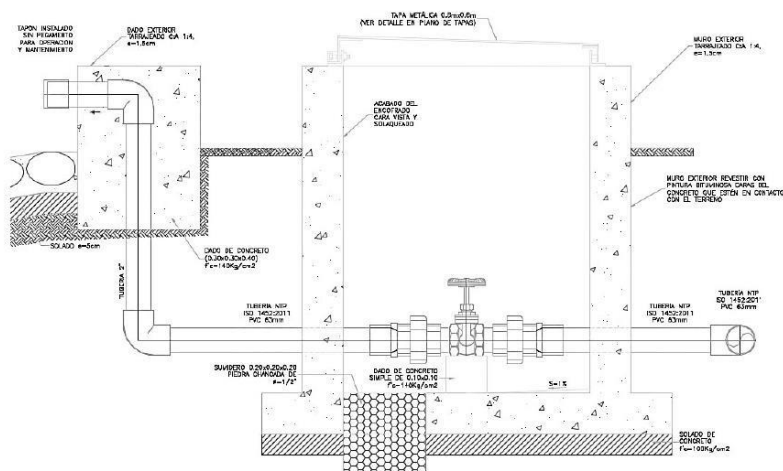
- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

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

2.9.6. VÁLVULA DE PURGA

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

Ilustración N° 03.39. Diámetros de válvulas de purga



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

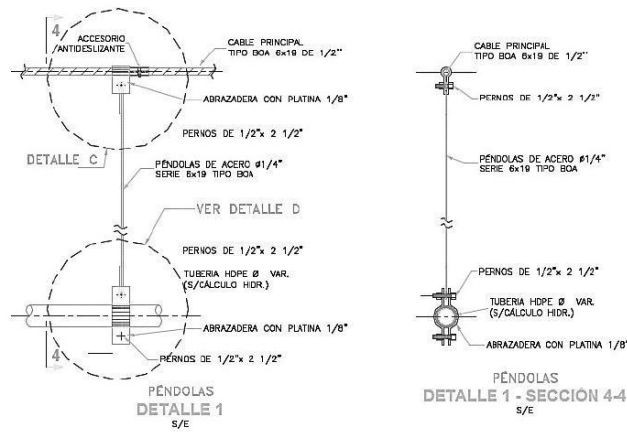
2.9.7. PASE AÉREO

El pase aéreo consiste en un sistema estructural en base a anclajes de concreto y cables de acero que permiten colgar una tubería de polietileno que conduce agua potable, dicha tubería de diámetro variable necesita de esta estructura para continuar con el trazo sobre un valle u zona geográfica que por su forma no permite seguir instalando la tubería de forma enterrada.

Esta estructura está diseñada para soportar todo el peso de la tubería llena y el mismo sistema estructural, en distancias de 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 25 m, 30 m, 50 m, 75 m y 100 m.

El consultor, en base al diseño de su proyecto debe seleccionar el diseño de pase aéreo que más sea compatible con su caso, sin embargo, de necesitar algún modelo no incluido dentro de los modelos desarrollados, podrá desarrollar su propio diseño, tomando de referencia los modelos incluidos, para ello el ingeniero supervisor debe verificar dicho diseño.

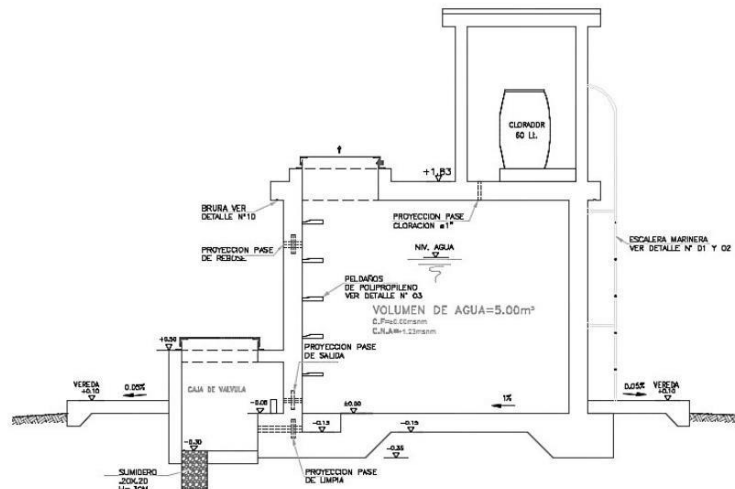
Ilustración N° 03.40. Detalles técnicos del pase aéreo



2.14. RESERVORIO

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

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.

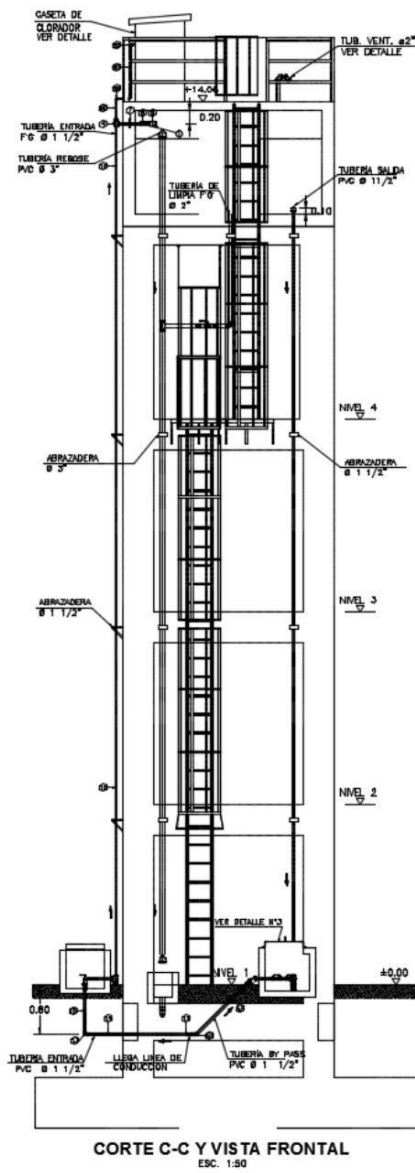
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga 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

suministro de energía eléctrica, los medidores en la medida de lo posible deben llevar baterías de larga duración, como mínimo para 5 años.

• Ilustración N° 03.55. Reservorio elevado de 15 m³



2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

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

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

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

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

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

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

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

- **Pisos**
Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.
- **Pisos en Veredas Perimetrales**
En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.

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

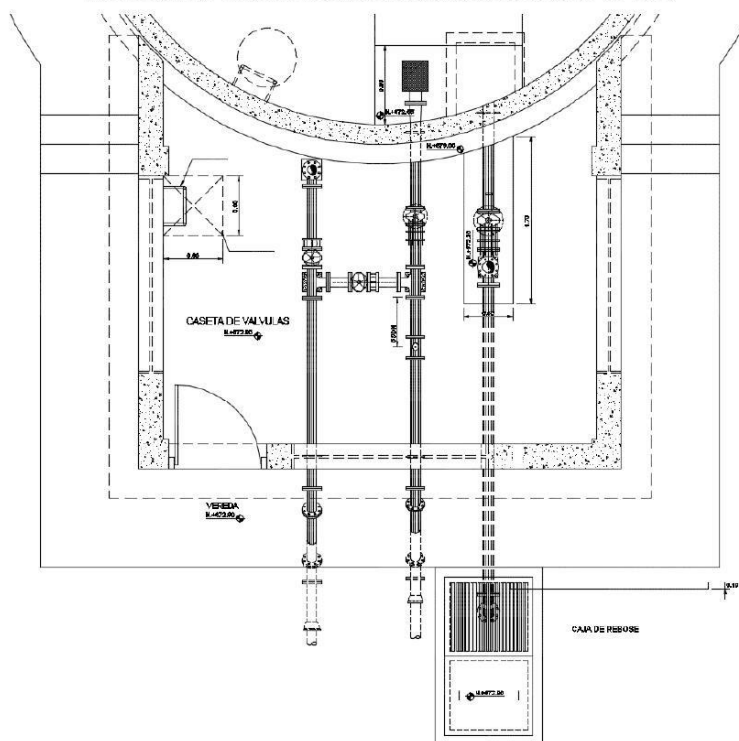
- **Escaleras**
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.
- **Escaleras de Acceso**
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado

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

- Veredas Perimetrales
Las veredas exteriores serán de cemento pulido, bruñado cada 1 m y junta de dilatación cada 5 m.
- Aberturas
Las ventanas serán metálicas, tanto las barras como el marco y no deben incluir vidrios para así asegurar una buena ventilación dentro del ambiente, sólo deben llevar una malla de alambre N°12 con cocada de 1".

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

Ilustración N° 03.56. Caseta de válvulas de reservorio de 70 m³



2.14.2. SISTEMA DE DESINFECCIÓN

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

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

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

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

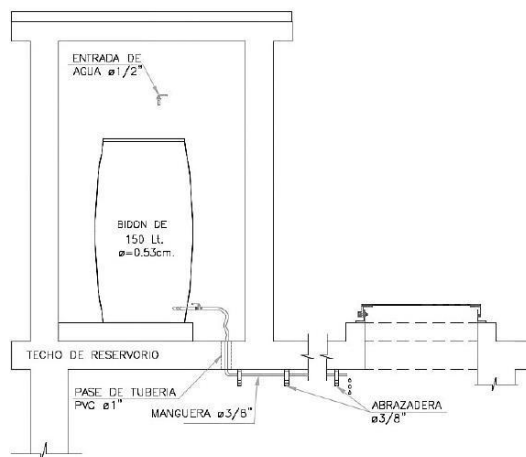
Desinfectantes empleados

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

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 (qs) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "qs" 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

b. Sistema de Desinfección por erosión

- ✓ No se aconseja usar tabletas para desinfectar agua de piscinas, ya que éstas se fabrican utilizando un compuesto químico que, al ser disuelto en agua, produce una molécula de cianurato de sodio o isocianurato, que puede ser perjudicial para la salud del ser humano.
- ✓ Siempre debe exigirse al proveedor que las pastillas sean de hipoclorito de calcio.
- ✓ Tomar las medidas de seguridad para manipular las tabletas.

Ilustración N° 03.58. Dosificador por erosión de tableta



- ✓ Retirar la tapa del depósito de tabletas y se ponen las nuevas unidades.
 - ✓ Abrir la válvula de compuerta para habilitar de nuevo el flujo de agua dentro de la cámara.
 - ✓ En el caso de dosificadores por erosión (según el tipo de la Ilustración N° 03.59), el fluido del agua puede variarse girando la válvula de regulación.
 - ✓ Para comprobar si la cantidad de cloro aplicada al agua es la apropiada, se hacen pruebas continuas del cloro residual libre, de la misma forma descrita para el dosificador de hipoclorito de sodio granulado.
 - ✓ En observaciones de campo se ha notado un bajo desgaste de las tabletas de cloro. Esto puede deberse a la forma en que se instala el aparato dosificador
 - ✓ El dosificador debe colocarse utilizando uniones universales. Esto permitirá retirarlo para limpiarlo debidamente.
- Cálculos:
Se debe proceder a su selección con los proveedores según el rango de los caudales a tratar.

Tabla N° 03.28. Rangos de uso de los clorinadores automáticos

MODELO	CANTIDAD DE AGUA A TRATAR		CAPACIDAD Libras: kilos
	m ³ /día	l/s	
HC-320	30 - 90	0.34 – 1.04	05 lb = 2.27 kg
HC-3315	80 - 390	0.92 – 4.50	15 lb = 6.81 kg
HC-3330	120 - 640	1.40 – 7.40	20 lb = 9.08 kg

Los dosificadores por erosión de tabletas y los de píldoras son sencillos de operar. El equipo se calibra de manera sencilla pero no muy precisa por medio de un ajuste de la profundidad de inmersión de la columna de tabletas o de la velocidad o caudal que se hace pasar por la cámara de disolución. Una vez calibrado el equipo, si no hay grandes variaciones en el flujo, normalmente requieren de poca atención, excepto para cerciorarse de que el depósito esté lleno de tabletas para asegurar la dosificación continua.

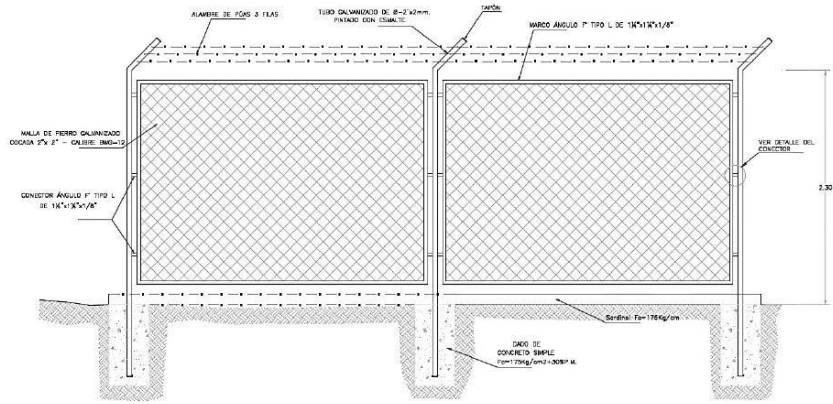
El mecanismo del dosificador de tabletas se debe inspeccionar con regularidad para detectar obstrucciones; se tendrá cuidado de limpiarlo bien, volver a ponerlo en la posición correcta y calibrarlo. La inspección y el relleno de tabletas dependerán de la instalación específica, de la dosificación de cloro y del volumen de agua tratada. Debido a la sencillez de operación del equipo, el personal se puede capacitar rápidamente

2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVORIO

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

- Con una altura de 2,30 m dividido en paños con separación entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" F°G°.
- Postes asentados en un dado de concreto simple $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de P.M.
- Malla de F°G° con cocada de 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo L de 1 ¼" x 1 ¼" x 1/8".
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

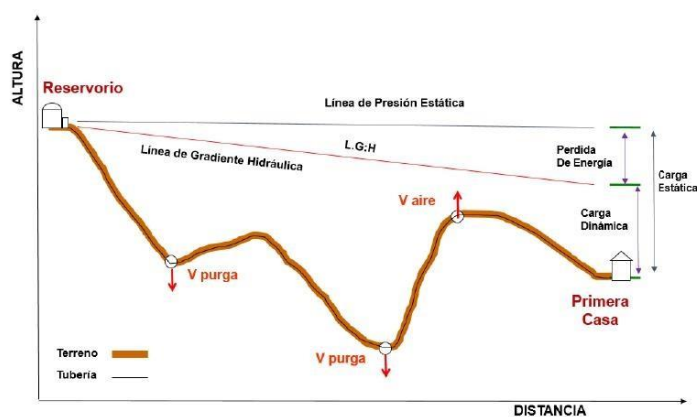
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

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

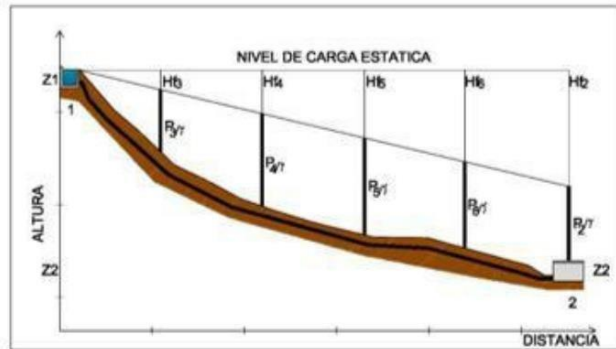
✓ Presión

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).

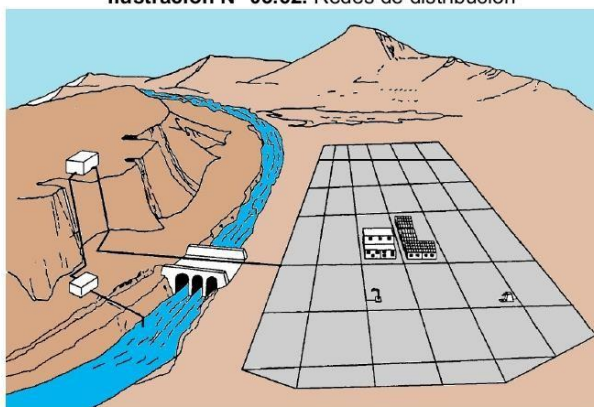
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

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

2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Trazado

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

Materiales

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

Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

a. Redes malladas

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

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

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

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

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

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

Donde:

Q_t : Caudal máximo horario en l/s.

P_t : Población total del proyecto en hab.

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

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

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

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

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

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:

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

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.

- La pérdida de carga en el ramal puede ser determinada para un caudal igual al que se verifica en su extremo.
- Cuando por las características de la población se produzca algún gasto significativo en la longitud de la tubería, éste debe ser considerado como un nudo más.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales.

2.16.1. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN

- ✓ En caso exista un fuerte desnivel entre el reservorio y algunos sectores o puntos de la red de distribución, pueden generarse presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería. Es por ello que se sugiere la instalación de cámaras rompe presión (CRP) cada 50 m de desnivel.
- ✓ 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 se calculará 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 y debe preverse de un flotador o regulador de nivel de aguas para el cierre automático una vez que se encuentre llena la cámara y para periodos de ausencia de flujo.
- ✓ La tubería de salida dispondrá de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara debe incluir un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara debe ser estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

- Cálculo de la altura de la Cámara Rompe Presión (H_t)

$$H_t = A + H + BL$$

$$H = 1,56 \times \frac{Q_{mh}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

- g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)
- A : altura hasta la canastilla (se recomienda como mínimo 10 cm)
- BL : borde libre (se recomienda 40 cm)
- Q_{mh} : caudal máximo horario (l/s)

$$A_o = \pi \frac{D_c^2}{4}$$

Donde:

- D_c : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)
- A_o : área de la tubería de salida a la red de distribución (m²)

- Dimensionamiento de la sección de la base de la cámara rompe presión
 - El tiempo de descarga por el orificio; el orificio es el diámetro calculado de la red de distribución que descarga una altura de agua desde el nivel de la tubería de rebose hasta el nivel de la altura del orificio.
 - El volumen de almacenamiento máximo de la CRP es calculado multiplicando el valor del área de la base por la altura total de agua (m³).

- Cálculo de la altura total de agua almacenado en la CRP hasta la tubería de reboso (H_t)

$$H_t = A + H$$

Donde:

A : altura de la canastilla (cm)

H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)

H_t : altura total de agua almacenado en la CRP hasta el nivel de la tubería de reboso (cm)

- Cálculo del tiempo de descarga a la red de distribución, es el tiempo que se demora en descargar la altura H

$$t = \frac{2A_b \times H^{0.5}}{C_d \times A_o \times \sqrt{2g}}$$

Donde:

H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)

C_d : coeficiente de distribución o de descarga de orificios circulares (0,8)

A_o : área del orificio de salida (área de la tubería de la línea de conducción)

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

A_b : área de la sección interna de la base (m^2)

$$A_b = a \times b$$

Donde:

a : lado de la sección interna de la base (m)

b : lado de la sección interna de la base (m)

- Cálculo del volumen

$$V_{max} = A_b \times H$$

$$V_{max} = L \times A \times H$$

- Dimensionamiento de la canastilla

Debe considerarse lo siguiente:

$$D_{canastilla} = 2 \times D_c$$

$$3D_c < L_{diseño} < 6D_c$$

Donde:

$D_{canastilla}$: diámetro de la canastilla (pulg)

D_c : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)

$L_{diseño}$: longitud de diseño de la canastilla (cm), $3D_c$ y $6D_c$ (cm)

$$A_t = 2 \times A_c$$

$$A_c = \pi \times \frac{D_c^2}{4}$$

Donde:

A_t : área total de las ranuras (m^2)

A_c : área de la tubería de salida a la línea de distribución (m^2)

$$A_r = AR \times LR$$

Donde:

AR : área de la ranura (mm^2)

AR : ancho de la ranura (mm)

LR : largo de la ranura (mm)

$$A_g = 0,5\pi \times D_c \times L_{\text{diseño}}$$

Donde:

A_g : área lateral de la canastilla (m^2)

NR : número de ranuras de la canastilla (und)

- Cálculo del diámetro de tubería del cono de rebose y limpieza
El rebose se instala directamente a la tubería de limpia que realizar la limpieza y evacuación del agua de la cámara húmeda. La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$D = 0,71 \times \frac{Q_{mh}^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

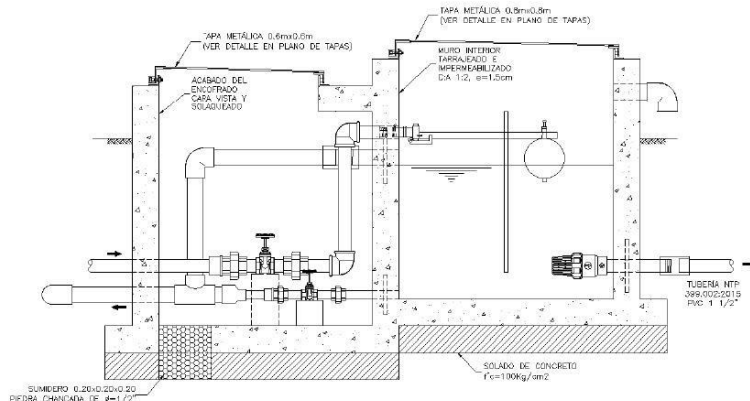
Donde:

D : diámetro del tubo de rebose y limpia (pulg)

Q_{mh} : caudal de la salida de la red de distribución (caudal máximo horario) (l/s)

h_f : pérdida de carga unitaria (m/m)

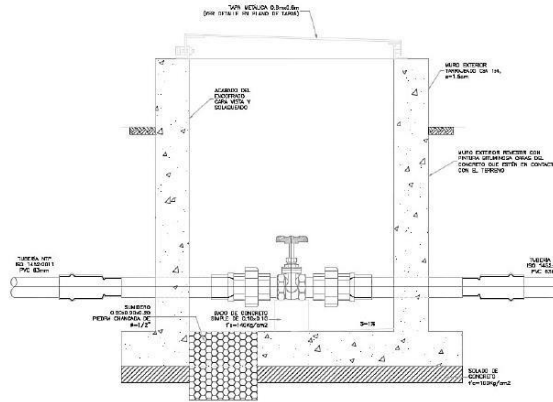
Ilustración N° 03.63. Cámara Rompe Presión para red de distribución



2.16.2. VÁLVULA DE CONTROL

- ✓ Las cámaras donde se instalarán las válvulas de control deben permitir una cómoda construcción, pero además la correcta operación y mantenimiento del sistema de agua, además de regular el caudal en diferentes sectores de la red de distribución.
- ✓ La estructura que alberga será de concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- ✓ Los accesorios serán de bronce y PVC.
- Memoria de cálculo hidráulico
 - La ubicación y cantidad de válvulas de control se determinan con la finalidad de poder aislar un tramo o parte de la red en caso de reparaciones o ampliaciones.
 - En poblaciones concentradas deben proveerse de una válvula de ingreso a la red y en los puntos donde exista un ramal de derivación importante.
 - Se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
 - El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Ilustración N° 03.64. Cámara de válvula de control para red de distribución



Tipos de válvulas de interrupción

Son dispositivos hidromecánicos previstos para permitir o impedir, a voluntad, el flujo de agua en una tubería, estas son:

a. Válvulas de compuerta

- Las válvulas de compuerta se usan preferentemente en líneas de agua de circulación ininterrumpida y poca caída de presión. Estas válvulas solo trabajan abiertas o cerradas, nunca reguladas.
- Las válvulas de compuerta pueden ser de material metálico dúctil y resistente, de asiento elástico y cumplirán las normas.
 - NTP ISO 7259 1998. Válvulas de compuerta de hierro fundido predominantemente operadas con llave para uso subterráneo.
 - NTP ISO 5996 2001. Válvulas de compuerta de hierro fundido
 - NTP ISO 5996:2001. Válvulas de compuerta de hierro fundido.
 - NTP 350.112:2001. Válvulas de compuerta con asiento elástico para sistemas de agua de consumo humano.
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las válvulas de compuerta:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
 - Tipo: De cierre elástico, eje de rosca interno y cuerpo sin acanaladuras.
 - Paso: Total (sección de paso a válvula abierta $\geq 90\%$ de la sección para el DN).
 - Accionamiento: Husillo de una pieza y corona mecanizada para volante/actuador.
 - Instalación: Embrida o junta automática flexible.

b. Válvulas de mariposa

- Se usan para corte a presiones relativamente bajas, fabricadas en hierro fundido y asiento elástico (NTP ISO 10631 1998). Las válvulas de mariposa se deben utilizar cuando el gálibo disponible no permita la instalación de una válvula de compuerta, así como en instalaciones especiales, y siempre que los diámetros de las líneas sean superiores a 1".
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
 - $DN \geq 32$ mm
 - Tipo: De eje centrado y estanqueidad por anillo envolvente de elastómero.
 - Sentido de giro: Dextrógiro (cierre), levógiro (apertura).

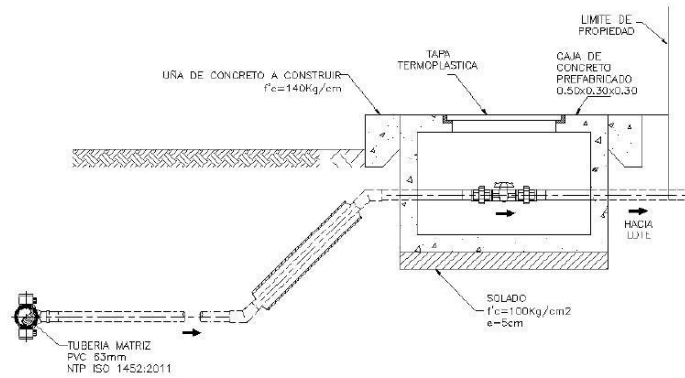
- Accionamiento: Palanca, desmultiplicador manual, o accionador (neumático, eléctrico o hidráulico).
 - Instalación: Embridada.
 - Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas se deben instalar con el eje en posición vertical, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que, eventualmente, pudiera arrastrar el agua por el fondo de tubería dañando el cierre.
 - En una válvula de mariposa utilizada como regulación, debe evitarse la aparición del fenómeno de cavitación, lo que sucede cuando, mantenida una posición de regulación, el valor de la presión absoluta aguas abajo de la válvula es inferior al valor resultante de la caída de presión en el obturador. Por ello, es necesario conocer, en cada caso, los coeficientes de caudal (Kv) a plena abertura y la curva característica de la válvula (variación de Kv en función de la abertura del obturador). La normativa de referencia es:
 - NTP ISO 10631:1998. Válvulas metálicas de mariposa para propósitos generales.
 - NTP ISO 5752:1998. VALVULAS METÁLICAS PARA USO EN SISTEMAS DE TUBERIAS DE BRIDAS. Dimensiones entre caras y de cara a eje.
- c. Válvulas de esfera
- Las válvulas con cuerpo de una sola pieza son siempre de pequeña dimensión y paso reducido. Las válvulas con cuerpo de dos piezas suelen ser de paso estándar. Este tipo de construcción permite su reparación. Las válvulas de tres piezas permiten desmontar fácilmente la esfera, el asiento o el vástago ya que están situados en la pieza central. Esto facilita la limpieza de sedimentos y remplazo de partes deterioradas sin tener que desmontar los elementos que conectan con la válvula. La normativa de referencia es:
 - NTP 350.098:1997. Válvulas de toma de cobre-cinc y cobre-estaño para conexiones domiciliarias
 - NTP 350.031:1997. Válvulas de paso de aleación cobre-cinc y cobre-estaño
 - NTP 350.107:1998. Válvulas de paso de aleación cobre-zinc con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias
 - NTP 399.034:2007. Válvulas de material termoplástico para conexiones domiciliarias de agua potable
 - NTP 399.165:2007. Válvulas de paso de material termoplástico con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias.
- d. Válvulas tipo globo
- Las válvulas tipo globo permiten la regulación del flujo de agua, además del cierre hermético cuando cuentan con un asiento flexible, y son las normalmente empleadas en las conexiones domiciliarias. Este tipo de válvulas tienen la ventaja de la regulación, pero la desventaja de pérdidas de carga para tener en cuenta en los cálculos hidráulicos.

2.16.3. CONEXIÓN DOMICILIARIA

- Cuando el suministro se realice mediante redes de distribución, cada vivienda debe dotarse de una conexión predial y de esta conexión hasta la UBS y el lavadero multiusos.
- Se debe ubicar al frente de la vivienda y próxima al ingreso principal.
- El diámetro mínimo de la conexión domiciliaria debe ser de 15 mm (1/2").
- La conexión debe contar con los siguientes elementos:
 - Elementos de toma: mediante accesorios tipo TEE y reducciones.
 - Elemento de conducción: es la tubería de conducción que empalma desde la transición del elemento de toma hasta la conexión predial, ingresando a ésta con una inclinación de 45°.

- Elemento de unión con la instalación interior: para facilitar la unión con la instalación interna del predio se debe colocar a partir de la cara exterior de la caja un niple de 0.30 m; para efectuar la unión, el propietario obligatoriamente debe instalar al ingreso y dentro de su predio una llave de control.
- La conexión domiciliar se realizará a través de una caja prefabricada de concreto u material termoplástico, e ir apoyada sobre el solado de fondo de concreto.

Ilustración N° 03.65. Conexión domiciliar



Anexo 2: Levantamiento Topográfico.

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO COCHACARA

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
1	8 45.878	78 06.466	2037 m	E-1
2	8 45.872	78 06.466	2028 m	CT
3	8 45.871	78 06.465	2027 m	Terreno
4	8 45.869	78 06.465	2024 m	Terreno
5	8 45.867	78 06.465	2021 m	Terreno
6	8 45.865	78 06.465	2019 m	Terreno
7	8 45.864	78 06.464	2017 m	Terreno
8	8 45.863	78 06.463	2015 m	Terreno
9	8 45.862	78 06.463	2013 m	Eje
10	8 45.860	78 06.463	2011 m	Terreno
11	8 45.859	78 06.463	2009 m	Terreno
12	8 45.857	78 06.463	2007 m	Terreno
13	8 45.855	78 06.462	2004 m	Terreno
14	8 45.853	78 06.462	2001 m	Terreno
15	8 45.852	78 06.462	2000 m	Terreno
16	8 45.851	78 06.461	1998 m	Terreno
17	8 45.850	78 06.461	1997 m	Terreno
18	8 45.849	78 06.460	1995 m	Terreno
19	8 45.848	78 06.460	1993 m	Terreno
20	8 45.846	78 06.459	1991 m	Terreno
21	8 45.845	78 06.459	1989 m	Terreno
22	8 45.843	78 06.458	1988 m	Terreno
23	8 45.841	78 06.458	1985 m	Canal riego
24	8 45.840	78 06.457	1983 m	Terreno
25	8 45.840	78 06.456	1983 m	Terreno
26	8 45.838	78 06.456	1980 m	Terreno
27	8 45.837	78 06.455	1979 m	Terreno
28	8 45.835	78 06.455	1977 m	Terreno
29	8 45.833	78 06.454	1975 m	Terreno

30	8 45.830	78 06.453	1971 m	Terreno
31	8 45.829	78 06.453	1969 m	Terreno
32	8 45.827	78 06.452	1967 m	Terreno
33	8 45.826	78 06.452	1965 m	Terreno
34	8 45.823	78 06.452	1963 m	Terreno
35	8 45.821	78 06.451	1960 m	Terreno
36	8 45.818	78 06.451	1957 m	Terreno
37	8 45.815	78 06.450	1953 m	Terreno
38	8 45.814	78 06.449	1951 m	Terreno
39	8 45.811	78 06.449	1949 m	Terreno
40	8 45.809	78 06.448	1946 m	Terreno
41	8 45.808	78 06.448	1945 m	Terreno
42	8 45.807	78 06.448	1943 m	Terreno
43	8 45.804	78 06.447	1940 m	Terreno
44	8 45.801	78 06.446	1936 m	Terreno
45	8 45.799	78 06.446	1934 m	Terreno
46	8 45.797	78 06.445	1931 m	Terreno
47	8 45.794	78 06.445	1928 m	Terreno
48	8 45.793	78 06.444	1926 m	Terreno
49	8 45.790	78 06.443	1923 m	Terreno
50	8 45.790	78 06.443	1922 m	Terreno
51	8 45.788	78 06.442	1920 m	Terreno
52	8 45.787	78 06.441	1918 m	E-2
53	8 45.784	78 06.440	1914 m	Terreno
54	8 45.782	78 06.439	1912 m	Terreno
55	8 45.780	78 06.438	1909 m	Terreno
56	8 45.779	78 06.437	1907 m	Terreno
57	8 45.778	78 06.435	1905 m	Terreno
58	8 45.777	78 06.434	1904 m	Terreno
59	8 45.775	78 06.432	1900 m	Terreno
60	8 45.773	78 06.430	1898 m	Terreno
61	8 45.772	78 06.429	1896 m	Terreno
62	8 45.769	78 06.427	1892 m	Terreno
63	8 45.768	78 06.425	1890 m	Terreno

64	8 45.767	78 06.425	1888 m	Terreno
65	8 45.764	78 06.424	1885 m	Terreno
66	8 45.763	78 06.423	1883 m	Terreno
67	8 45.760	78 06.423	1880 m	Terreno
68	8 45.758	78 06.422	1877 m	Terreno
69	8 45.755	78 06.421	1875 m	Terreno
70	8 45.754	78 06.420	1872 m	Terreno
71	8 45.749	78 06.419	1868 m	Terreno
72	8 45.746	78 06.418	1865 m	Terreno
73	8 45.745	78 06.417	1863 m	Terreno
74	8 45.743	78 06.416	1861 m	Terreno
75	8 45.740	78 06.415	1858 m	Esquina sauce
76	8 45.739	78 06.414	1857 m	pl
77	8 45.737	78 06.411	1854 m	eje
78	8 45.735	78 06.410	1852 m	T- Cerro
79	8 45.735	78 06.409	1852 m	terreno
80	8 45.732	78 06.407	1849 m	terreno
81	8 45.732	78 06.407	1848 m	terreno
82	8 45.731	78 06.405	1847 m	terreno
83	8 45.729	78 06.404	1845 m	terreno
84	8 45.728	78 06.402	1843 m	terreno
85	8 45.726	78 06.400	1841 m	terreno
86	8 45.724	78 06.398	1838 m	terreno
87	8 45.723	78 06.397	1837 m	terreno
88	8 45.722	78 06.395	1835 m	terreno
89	8 45.721	78 06.394	1835 m	terreno
90	8 45.719	78 06.392	1832 m	terreno
91	8 45.718	78 06.390	1830 m	terreno
92	8 45.718	78 06.389	1830 m	terreno
93	8 45.715	78 06.387	1827 m	terreno
94	8 45.715	78 06.386	1827 m	terreno
95	8 45.714	78 06.383	1825 m	terreno
96	8 45.713	78 06.381	1824 m	terreno
97	8 45.713	78 06.380	1823 m	terreno
98	8 45.712	78 06.378	1822 m	terreno

99	8 45.711	78 06.376	1820 m	terreno
100	8 45.711	78 06.375	1820 m	terreno
101	8 45.710	78 06.371	1818 m	terreno
102	8 45.709	78 06.369	1816 m	terreno
103	8 45.708	78 06.367	1815 m	terreno
104	8 45.708	78 06.366	1814 m	terreno
105	8 45.707	78 06.364	1813 m	terreno
106	8 45.706	78 06.362	1812 m	terreno
107	8 45.704	78 06.359	1810 m	terreno
108	8 45.703	78 06.357	1808 m	terreno
109	8 45.703	78 06.356	1807 m	terreno
110	8 45.701	78 06.353	1806 m	terreno
111	8 45.701	78 06.352	1805 m	terreno
112	8 45.699	78 06.351	1804 m	E-3
113	8 45.698	78 06.348	1803 m	terreno
114	8 45.697	78 06.346	1802 m	terreno
115	8 45.697	78 06.344	1801 m	terreno
116	8 45.695	78 06.342	1800 m	terreno
117	8 45.694	78 06.341	1799 m	terreno
118	8 45.693	78 06.339	1798 m	terreno
119	8 45.692	78 06.338	1797 m	terreno
120	8 45.691	78 06.336	1796 m	terreno
121	8 45.689	78 06.334	1795 m	terreno
122	8 45.687	78 06.332	1794 m	terreno
123	8 45.686	78 06.331	1793 m	terreno
124	8 45.686	78 06.329	1792 m	terreno
125	8 45.684	78 06.328	1791 m	terreno
126	8 45.683	78 06.326	1790 m	terreno
127	8 45.682	78 06.324	1789 m	terreno
128	8 45.681	78 06.322	1788 m	terreno
129	8 45.679	78 06.321	1787 m	terreno
130	8 45.677	78 06.319	1786 m	terreno
131	8 45.677	78 06.318	1785 m	terreno
132	8 45.675	78 06.316	1784 m	terreno

133	8 45.674	78 06.314	1783 m	terreno
134	8 45.672	78 06.312	1782 m	terreno
135	8 45.671	78 06.311	1781 m	terreno
136	8 45.668	78 06.308	1780 m	terreno
137	8 45.666	78 06.306	1779 m	terreno
138	8 45.665	78 06.305	1778 m	terreno
139	8 45.662	78 06.303	1776 m	terreno

140	8 45.660	78 06.301	1775 m	E-4
141	8 45.658	78 06.300	1774 m	terreno
142	8 45.657	78 06.299	1774 m	terreno
143	8 45.653	78 06.296	1772 m	terreno
144	8 45.649	78 06.294	1769 m	terreno
145	8 45.646	78 06.292	1766 m	terreno
146	8 45.641	78 06.290	1762 m	terreno
147	8 45.635	78 06.287	1756 m	terreno
148	8 45.630	78 06.284	1751 m	terreno
149	8 45.625	78 06.281	1746 m	terreno
150	8 45.622	78 06.279	1742 m	terreno
151	8 45.617	78 06.277	1738 m	terreno
152	8 45.614	78 06.275	1735 m	terreno
153	8 45.604	78 06.271	1726 m	terreno
154	8 45.599	78 06.270	1721 m	RESERVORIO - Proyectado
155	8 45.584	78 06.267	1702 m	eje
156	8 45.572	78 06.264	1686 m	Terreno
157	8 45.569	78 06.263	1682 m	Terreno
158	8 45.560	78 06.261	1670 m	V-1
159	8 45.546	78 06.257	1655 m	Terreno
160	8 45.538	78 06.256	1651 m	Terreno
161	8 45.528	78 06.254	1646 m	Terreno
162	8 45.521	78 06.251	1643 m	COLEGIO MARAHUAS

163	8 45.516	78 06.250	1641 m	TERRENO
164	8 45.510	78 06.249	1638 m	QUEBRA
165	8 45.505	78 06.247	1636 m	TERRENO
166	8 45.498	78 06.245	1634 m	E-CASA
167	8 45.496	78 06.245	1634 m	terreno
168	8 45.492	78 06.243	1634 m	terreno
169	8 45.485	78 06.241	1633 m	terreno
170	8 45.478	78 06.239	1632 m	terreno
171	8 45.474	78 06.238	1631 m	terreno
172	8 45.471	78 06.237	1631 m	terreno
173	8 45.464	78 06.236	1630 m	E-CASA
174	8 45.461	78 06.236	1629 m	terreno
175	8 45.457	78 06.237	1629 m	terreno
176	8 45.452	78 06.238	1628 m	terreno
177	8 45.449	78 06.239	1627 m	terreno
178	8 45.444	78 06.240	1626 m	terreno
179	8 45.443	78 06.241	1626 m	terreno
180	8 45.438	78 06.243	1625 m	terreno
181	8 45.435	78 06.245	1625 m	terreno
182	8 45.431	78 06.246	1624 m	terreno
183	8 45.428	78 06.248	1623 m	terreno
184	8 45.422	78 06.251	1622 m	terreno
185	8 45.418	78 06.253	1622 m	terreno
186	8 45.414	78 06.255	1621 m	terreno
187	8 45.411	78 06.258	1621 m	terreno
188	8 45.408	78 06.259	1620 m	terreno
189	8 45.403	78 06.261	1619 m	terreno
190	8 45.401	78 06.264	1619 m	terreno
191	8 45.397	78 06.266	1618 m	terreno
192	8 45.393	78 06.268	1617 m	terreno
193	8 45.391	78 06.270	1617 m	terreno
194	8 45.384	78 06.272	1615 m	terreno

195	8 45.383	78 06.273	1615 m	E-CASA
196	8 45.379	78 06.276	1614 m	terreno
197	8 45.378	78 06.278	1614 m	terreno
198	8 45.375	78 06.281	1614 m	terreno
199	8 45.368	78 06.284	1612 m	terreno
200	8 45.364	78 06.285	1611 m	terreno
201	8 45.359	78 06.288	1610 m	terreno
202	8 45.353	78 06.291	1609 m	terreno
203	8 45.347	78 06.293	1608 m	terreno
204	8 45.346	78 06.294	1607 m	terreno
205	8 45.341	78 06.298	1606 m	terreno
206	8 45.336	78 06.302	1606 m	terreno
207	8 45.332	78 06.306	1605 m	terreno
208	8 45.327	78 06.309	1604 m	terreno
209	8 45.324	78 06.312	1603 m	terreno
210	8 45.321	78 06.315	1603 m	terreno
211	8 45.314	78 06.319	1601 m	terreno
212	8 45.313	78 06.321	1601 m	terreno
213	8 45.309	78 06.325	1600 m	terreno
214	8 45.306	78 06.327	1600 m	terreno
215	8 45.303	78 06.331	1599 m	terreno
216	8 45.298	78 06.335	1598 m	terreno
217	8 45.295	78 06.338	1597 m	terreno
218	8 45.295	78 06.339	1597 m	E-CASA
219	8 45.292	78 06.344	1596 m	terreno
220	8 45.290	78 06.347	1595 m	terreno
221	8 45.287	78 06.350	1594 m	terreno
222	8 45.283	78 06.358	1591 m	terreno
223	8 45.274	78 06.366	1587 m	terreno
224	8 45.262	78 06.370	1582 m	terreno
225	8 45.263	78 06.373	1582 m	terreno
226	8 45.258	78 06.377	1580 m	terreno

227	8 45.253	78 06.381	1579 m	terreno
228	8 45.253	78 06.384	1579 m	terreno
229	8 45.253	78 06.389	1579 m	terreno
230	8 45.250	78 06.391	1578 m	terreno
231	8 45.248	78 06.393	1577 m	E-CASA
232	8 45.239	78 06.400	1572 m	terreno
233	8 45.230	78 06.408	1569 m	terreno
234	8 45.222	78 06.422	1567 m	terreno
235	8 45.212	78 06.435	1564 m	terreno
236	8 45.205	78 06.439	1562 m	terreno
237	8 45.206	78 06.440	1562 m	terreno
238	8 45.200	78 06.447	1561 m	terreno
239	8 45.202	78 06.450	1562 m	terreno
240	8 45.196	78 06.455	1561 m	terreno
241	8 45.196	78 06.459	1562 m	terreno
242	8 45.191	78 06.466	1562 m	terreno
243	8 45.189	78 06.468	1562 m	terreno
244	8 45.185	78 06.471	1562 m	terreno
245	8 45.180	78 06.477	1561 m	terreno
246	8 45.177	78 06.481	1562 m	E-CASA
247	8 45.171	78 06.486	1561 m	CAMINO
248	8 45.168	78 06.489	1561 m	TERRENO
249	8 45.163	78 06.493	1560 m	Terreno
250	8 45.159	78 06.497	1560 m	Terreno
251	8 45.156	78 06.500	1560 m	Terreno
252	8 45.153	78 06.503	1561 m	Terreno
253	8 45.153	78 06.510	1564 m	Terreno
254	8 45.148	78 06.514	1564 m	Terreno
255	8 45.143	78 06.517	1563 m	Terreno
256	8 45.141	78 06.518	1563 m	Terreno
257	8 45.138	78 06.522	1564 m	Terreno
258	8 45.130	78 06.530	1565 m	Terreno
259	8 45.123	78 06.534	1565 m	E-5

260	8 45.119	78 06.537	1565 m	terreno
261	8 45.114	78 06.541	1565 m	terreno
262	8 45.104	78 06.547	1565 m	terreno
263	8 45.100	78 06.553	1567 m	T- Cerro
264	8 45.096	78 06.555	1566 m	EJE
265	8 45.092	78 06.561	1567 m	EJE
266	8 45.089	78 06.564	1567 m	EJE
267	8 45.084	78 06.569	1568 m	EJE
268	8 45.082	78 06.573	1568 m	EJE
269	8 45.079	78 06.577	1569 m	Terreno
270	8 45.078	78 06.582	1572 m	Terreno
271	8 45.081	78 06.584	1574 m	Terreno
272	8 45.080	78 06.590	1577 m	Terreno
273	8 45.070	78 06.597	1578 m	Terreno
274	8 45.064	78 06.600	1578 m	Terreno
275	8 45.057	78 06.603	1577 m	Terreno
276	8 45.048	78 06.608	1574 m	Terreno
277	8 45.025	78 06.616	1564 m	Terreno
278	8 45.007	78 06.625	1558 m	Terreno
279	8 45.003	78 06.629	1558 m	Terreno
280	8 44.997	78 06.634	1557 m	Terreno
281	8 44.987	78 06.639	1554 m	Terreno
282	8 44.987	78 06.644	1555 m	Terreno
283	8 44.981	78 06.648	1553 m	CAMINO
284	8 44.979	78 06.651	1553 m	terreno
285	8 44.962	78 06.660	1549 m	terreno
286	8 44.953	78 06.666	1549 m	eje
287	8 44.945	78 06.671	1549 m	terreno
288	8 44.929	78 06.677	1547 m	terreno
289	8 44.914	78 06.682	1544 m	terreno
290	8 44.899	78 06.689	1541 m	E-CASA
291	8 44.893	78 06.691	1540 m	Terreno
292	8 44.879	78 06.696	1539 m	Terreno
293	8 44.864	78 06.699	1537 m	Terreno

294	8 44.847	78 06.706	1538 m	Terreno
295	8 44.840	78 06.709	1541 m	Terreno
296	8 44.833	78 06.712	1543 m	Terreno
297	8 44.820	78 06.716	1547 m	Terreno
298	8 44.815	78 06.717	1549 m	Terreno
299	8 44.796	78 06.722	1552 m	Terreno
300	8 44.768	78 06.726	1542 m	Terreno
301	8 44.741	78 06.730	1532 m	Terreno
302	8 44.718	78 06.734	1526 m	Terreno
303	8 44.700	78 06.734	1519 m	Terreno
304	8 44.684	78 06.735	1514 m	Terreno
305	8 44.672	78 06.735	1511 m	Terreno
306	8 44.650	78 06.734	1504 m	Terreno
307	8 44.628	78 06.734	1494 m	Terreno
308	8 44.620	78 06.733	1490 m	Terreno
309	8 44.598	78 06.733	1480 m	Terreno
310	8 44.577	78 06.734	1475 m	Terreno
311	8 44.569	78 06.732	1473 m	Terreno
312	8 44.558	78 06.729	1468 m	Terreno
313	8 44.557	78 06.728	1468 m	Terreno
314	8 44.540	78 06.724	1461 m	Terreno
315	8 44.525	78 06.723	1456 m	Terreno
316	8 44.503	78 06.723	1449 m	Terreno
317	8 44.484	78 06.725	1444 m	Terreno
318	8 44.464	78 06.727	1439 m	Terreno
319	8 44.434	78 06.731	1431 m	Terreno
320	8 44.414	78 06.732	1427 m	Terreno
321	8 44.396	78 06.731	1422 m	Terreno
322	8 44.383	78 06.730	1420 m	Terreno
323	8 44.365	78 06.730	1416 m	Terreno
324	8 44.340	78 06.729	1412 m	E-6
325	8 44.319	78 06.726	1407 m	terreno

326	8 44.299	78 06.725	1403 m	terreno
327	8 44.273	78 06.727	1398 m	terreno
328	8 44.258	78 06.721	1392 m	terreno
329	8 44.259	78 06.714	1391 m	terreno
330	8 44.259	78 06.707	1390 m	E-CASA
331	8 44.262	78 06.701	1389 m	Terreno
332	8 44.287	78 06.690	1394 m	Terreno
333	8 44.314	78 06.677	1401 m	Terreno
334	8 44.342	78 06.668	1407 m	Terreno
335	8 44.368	78 06.660	1410 m	Terreno
336	8 44.384	78 06.654	1412 m	Terreno
337	8 44.402	78 06.647	1414 m	Terreno
338	8 44.419	78 06.643	1415 m	Terreno
339	8 44.438	78 06.638	1418 m	Terreno
340	8 44.457	78 06.632	1421 m	Terreno
341	8 44.476	78 06.627	1424 m	Terreno
342	8 44.497	78 06.620	1427 m	Terreno
343	8 44.517	78 06.616	1430 m	Terreno
344	8 44.538	78 06.608	1433 m	Terreno
345	8 44.563	78 06.602	1438 m	Terreno
346	8 44.588	78 06.594	1444 m	Terreno
347	8 44.603	78 06.588	1448 m	Terreno
348	8 44.615	78 06.585	1450 m	Terreno
349	8 44.646	78 06.580	1454 m	Terreno
350	8 44.663	78 06.575	1458 m	Terreno
351	8 44.688	78 06.571	1464 m	Terreno
352	8 44.713	78 06.568	1469 m	Terreno
353	8 44.736	78 06.565	1472 m	Terreno
354	8 44.749	78 06.563	1473 m	Terreno
355	8 44.773	78 06.560	1476 m	Terreno
356	8 44.786	78 06.559	1478 m	Terreno
357	8 44.800	78 06.562	1481 m	Terreno
358	8 44.811	78 06.563	1484 m	Terreno

359	8 44.825	78 06.564	1487 m	Terreno
360	8 44.833	78 06.566	1489 m	Terreno
361	8 44.847	78 06.568	1492 m	Terreno
362	8 44.857	78 06.569	1494 m	Terreno
363	8 44.873	78 06.569	1496 m	E-7
364	8 44.887	78 06.568	1498 m	Terreno
365	8 44.902	78 06.566	1500 m	Terreno
366	8 44.916	78 06.564	1502 m	Terreno
367	8 44.932	78 06.561	1505 m	Terreno
368	8 44.941	78 06.560	1506 m	Terreno
369	8 44.958	78 06.558	1508 m	Terreno
370	8 44.980	78 06.554	1512 m	Terreno
371	8 44.993	78 06.552	1514 m	Terreno
372	8 45.010	78 06.546	1519 m	Terreno
373	8 45.016	78 06.543	1521 m	Terreno
374	8 45.023	78 06.539	1523 m	Terreno
375	8 45.032	78 06.535	1526 m	Terreno
376	8 45.034	78 06.533	1526 m	Terreno
377	8 45.034	78 06.530	1525 m	Terreno
378	8 45.043	78 06.521	1525 m	Terreno
379	8 45.049	78 06.516	1525 m	Terreno
380	8 45.052	78 06.512	1524 m	Terreno
381	8 45.055	78 06.509	1524 m	Terreno
382	8 45.061	78 06.504	1524 m	Terreno
383	8 45.063	78 06.502	1523 m	Terreno
384	8 45.066	78 06.496	1524 m	Terreno
385	8 45.065	78 06.494	1524 m	Terreno
386	8 45.071	78 06.490	1526 m	Terreno
387	8 45.072	78 06.488	1526 m	Terreno
388	8 45.075	78 06.484	1527 m	Terreno
389	8 45.076	78 06.479	1528 m	Terreno

Anexo 3: Fichas Técnicas.

Anexo 3: Encuesta

ENCUESTA COMUNAL PARA EL REGISTRO DE COBERTURA Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

FORMATO N° 01

ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO /COMUNIDAD.

A. Ubicación:

1. Comunidad / Caserío: 2. Código del lugar (no llenar):
 Centro Poblado
3. Anexo /sector: 4. Distrito:
5. Provincia: 6. Departamento:
7. Altura (m.s.n.m.): *Altitud:* *msnm* *X:* *Y:*
8. Cuántas familias tiene el caserío / anexo o sector:
9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):
10. ¿Explique cómo se llega al caserío / anexo o sector desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X
- Establecimiento de Salud SI NO
- Centro Educativo SI NO
- Inicial Primaria Secundaria
- Energía Eléctrica SI NO
12. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable:/...../.....
 dd / mmm / aaaa
13. Institución ejecutora:.....
14. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X
- Manantial Pozo Agua Superficial
15. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X
- Por gravedad Por bombeo

B. Cobertura del Servicio:

16. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número)
Numero comunidades que tienen acceso al SAP

C. Cantidad de Agua:

17. ¿Cuál es el caudal de la fuente en *época de sequía*? En litros / segundo

18. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número)

19. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.
SI NO (Pasar a la pgta. 21)

20. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número)

D. Continuidad del Servicio:

21. ¿Cómo son las fuentes de agua? Marque con una X

NOMBRE DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN			Mediciones					CAUDAL
	Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses.	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	
F 1:									
F 2:									
F 3:									
F 4:									
F 5:									
⋮									

22. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua? Marque con una X

- Todo el día durante todo el año
- Por horas sólo en época de sequía
- Por horas todo el año
- Solamente algunos días por semana

E. Calidad del Agua:

23. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X

SI NO (Pasar a la pgta. 25)

24. ¿Cuál es el nivel de cloro residual? Marque con una X

Lugar de toma de muestra	DESCRIPCIÓN		
	Baja cloración (0 – 0.4 mg/lit)	Ideal (0.5 – 0.9 mg/lit)	Alta cloración (1.0 – 1.5 mg/lit)
Parte alta			
Parte media			
Parte baja			

25. ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X
 Agua clara Agua turbia Agua con elementos extraños
26. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X
 SI NO
27. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X
 Municipalidad Minsa JASS
 Otro (nombrarlo)..... Nadie

F. Estado de la Infraestructura:

o **Captación.** *Altitud:* *msnm* *X:* *Y:*

28. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema? (Indicar el número)
29. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones. Marque con una X

Captación	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la captación		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
Capt. 1								
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								
⋮								

Captación	<i>Identificación de peligros:</i>							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o arboles	Contaminación de la fuente de agua
Capt. 1								
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								
...								

30. Determine el tipo de captación y describa el estado de la infraestructura? Marcar con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

- B = Bueno
 R = Regular
 M = Malo

o **Caja o buzón de reunión.**

31. ¿Tiene caja de reunión? Marque con una X

SI NO

32. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cajas o buzones de reunión. Marque con una X

Caja o buzón de Reunión	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la Caja de Reunión		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene	Concreto	Artesanal	Altitud	X	Y
	En buen estado	En mal estado						
C 1								
C 2								
C 3								
C 4								
:								

Caja o buzón de Reunión	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
C 1								
C 2								
C 3								
C 4								
...								

33. Describa el estado de la estructura. Marque con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno R = Regular M = Malo

Descripción	Tapa Sanitaria									Estructura	Canastilla			Tubería de limpia y rebose			Dado de protección			
	No tiene	Si tiene						Seguro			No tiene	Si tiene		No tiene	Si tiene		No tiene	Si tiene		
		Concreto			Metal			Madera	No tiene			Si tiene	No tiene		Si tiene			No tiene	Si tiene	
		B	R	M	B	R	M								B	M			B	M
C 1																				
C 2																				
C 3																				
C 4																				
:																				

o **Cámara rompe presión CRP-6.**

34. ¿Tiene cámara rompe presión CRP-6? Marque con una X

SI NO (Pasar a la pgta. 38)

35. ¿Cuántas cámaras rompe presión tiene el sistema? (Indicar el número)

36. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cámaras rompe presión (CRP-6). Marque con una X

CRP 6	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la CRP6		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artisanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
CRP6 1								
CRP6 2								
CRP6 3								
CRP6 4								
:								

CRP 6	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
CRP6 1								
CRP6 2								
CRP6 3								
CRP6 4								
...								

37. Describir el estado de la infraestructura. Marque con una X:

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno R = Regular M = Malo

Descripción	Tapa Sanitaria						Estructura	Canastilla		Tubería de limpia y rebose		Dado de protección		
	No tiene	Si tiene			Seguro			No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	
		Concreto	Metal	Madera	No tiene	Si tiene								
		B R M	B R M											
CRP 1														
CRP 2														
CRP 3														
CRP 4														
:														

38. ¿Tiene el sistema tubo rompe carga en la línea de conducción? Marque con una X

SI

NO (Pasar a la pgta. 40)

39. ¿En qué estado se encuentran los tubos rompe carga? Marque con una X

Descripción	Tubos rompe carga						
	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 6	Nº 7
Bueno							
Malo							

o **Línea de conducción.**

40. ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X

SI

NO (Pasar a la pgta. 44)

Identificación de peligros:

No presenta

Huaycos

Crecidas o avenidas

Hundimiento de terreno

Inundaciones

Deslizamientos

Desprendimiento de rocas o árboles

Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

41. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

Enterrada totalmente

Enterrada en forma parcial

Malograda

Colapsada

42. ¿Tiene cruces / pases aéreos?

SI

NO

43. ¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo? Marque con una X

Bueno

Regular

Malo

Colapsado

o **Planta de Tratamiento de Aguas.**

44. ¿El sistema tiene Planta de Tratamiento de Aguas? Marque con una X

SI

NO (Pasar a la pgta. 47)

Identificación de peligros:

No presenta

Huaycos

Crecidas o avenidas

Hundimiento de terreno

Inundaciones

Deslizamientos

Desprendimiento de rocas o árboles

Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

45. ¿Tiene cerco perimétrico la estructura? Marque con una X
 SI, en buen estado SI, en mal estado No tiene

46. ¿En que estado se encuentra la estructura? Marque con una X
 Bueno Regular Malo

o **Reservorio.**

47. ¿Tiene reservorio? Marque con una X
 SI NO

48. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción del reservorio. Marque con una X

RESERVORIO	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción del Reservorio		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
RESERVORIO 1								
RESERVORIO 2								
RESERVORIO 3								
RESERVORIO 4								
:								

RESERVORIO	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
Reservorio 1								
Reservorio 2								
Reservorio 3								
Reservorio 4								
...								

49. ¿Describir el estado de la estructura? Marque con una X.

DESCRIPCIÓN	Volumen: <input type="text"/> m ³	ESTADO ACTUAL					
		No tiene	Si Tiene			Seguro	
			Bueno	Regular	Malo	Si Tiene	No tiene
Tapa sanitaria 1 (T.A)	De concreto.						
	Metálica.						
	Madera						
Tapa sanitaria 2 (C.V)	De concreto.						
	Metálica.						
	Madera.						
Reservorio / Tanque de Almacenamiento							
Caja de válvulas							
Canastilla							
Tubería de limpia y rebose							
Tubo de ventilación							
Hipoclorador							

Válvula flotadora						
Válvula de entrada						
Válvula de salida						
Válvula de desagüe						
Nivel estático						
Dado de protección						
Cloración por goteo						
Grifo de enjuague						

En el caso de que hubiese más de un reservorio, utilizar un cuadro por cada uno de ellos y adjuntar a la encuesta.

o **Línea de Aducción y red de distribución.**

50. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

- Cubierta totalmente Cubierta en forma parcial
Malograda Colapsada No tiene

Identificación de peligros:

- No presenta Huaycos
 Crecidas o avenidas Hundimiento de terreno
 Inundaciones Deslizamientos
 Desprendimiento de rocas o árboles
 Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

51. ¿Tiene cruces / pases aéreos? Marque con una X

- SI NO

52. ¿En qué estado se encuentra el cruce / pases aéreos? Marque con una X

- Bueno Regular Malo Colapsado

o **Válvulas.**

53. Describa el estado de las válvulas del sistema. Marque con una X e indique el número:

DESCRIPCIÓN	SI TIENE			NO TIENE	
	Bueno	Malo	Cantidad	Necesita	No Necesita
Válvulas de aire					
Válvulas de purga					
Válvulas de control					

o **Cámaras rompe presión CRP-7.**

54. ¿Tiene cámaras rompe presión CRP-7? Marque con una X

- SI NO

55. ¿Cuántas cámaras rompe presión tipo 7 tiene el sistema? (Indicar el número)

56. Describa el cerco perimétrico y material de construcción de las CRP-7. Marque con una X

CRP 7	Cerco Perimétrico			Material de construcción CRP7		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
CRP7 1								
CRP7 2								
CRP7 3								
CRP7 4								
CRP7 5								
CRP7 6								
CRP7 7								
CRP7 8								
CRP7 9								
CRP7 10								
CRP7 11								
CRP7 12								
CRP7 13								
CRP7 15								
CRP7 16								
...								

CRP 7	<i>Identificación de peligros:</i>							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
CRP7 1								
CRP7 2								
CRP7 3								
CRP7 4								
CRP7 5								
CRP7 6								
CRP7 7								
CRP7 8								
CRP7 9								
CRP7 10								
CRP7 11								
CRP7 12								
CRP7 13								
CRP7 14								
CRP7 15								
CRP7 16								
...								

57. ¿Describir el estado de la infraestructura? Marque con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno R = Regular M = Malo

Descripción	SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA																											
	Tapa Sanitaria 1						Tapa Sanitaria 2 (caja de válvulas)						Estructura		Tubería de limpia y reboso		Válvula de Control		Válvula Flotadora		Dado de protección							
	Si tiene		Metal		Ma der a		Seguro		Si tiene		Metal		Ma der a		Seguro		No tiene		Si tiene		No tiene		Si tiene		No tiene			
	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	
CRP-7 Nº 1																												
CRP-7 Nº 2																												
CRP-7 Nº 3																												
CRP-7 Nº 4																												
CRP-7 Nº 5																												
CRP-7 Nº 6																												
CRP-7 Nº 7																												
CRP-7 Nº 8																												
CRP-7 Nº 9																												
CRP-7 Nº 10																												
CRP-7 Nº 11																												
CRP-7 Nº 12																												
CRP-7 Nº 13																												
CRP-7 Nº 14																												
CRP-7 Nº 15																												
CRP-7 Nº 16																												
:																												

o **Piletas públicas.**

58. Describir el estado de las piletas públicas. Marque con una X

DESCRIPCION	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Bueno	Regular	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene
P 1										
P 2										
P 3										
P 4										
P 5										
P 6										
P 7										
P 8										
P 9										
P 10										
:										

o **Piletas domiciliarias.**

59. Describir el estado de las piletas domiciliarias. Marque con una X
(muestra de 15% del total de viviendas con pileta domiciliaria)

DESCRIPCION	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Bueno	Regular	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene	Bueno	Malo	No tiene
Casa 1										
Casa 2										
Casa 3										
Casa 4										
Casa 5										
Casa 6										
Casa 7										
Casa 8										
Casa 9										
Casa 10										
Casa 11										
Casa 12										
Casa 13										
Casa 14										
Casa 15										
Casa 16										
Casa 17										
Casa 18										
Casa 19										
Casa 20										

Fecha: / /

Nombre del encuestador:

Anexo 4: Memoria de Calculo

A.- CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA

El método más utilizado para el cálculo de la población futura en las zonas rurales es el

$$= \left(\frac{Pa}{100} \right)^r$$

donde:

Pf = Población futura

Pa = Población actual

r = Coeficiente de crecimiento anual

t = Tiempo en años (periodo de diseño)

A.1.- PERIODO DE DISEÑO

Es el tiempo en el cual el sistema sera 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción

V	
Periodo de diseño recomendado para poblaciones	
COMPONENTE	PERIODO DE DISEÑO
Obras de captación	20 años
Conduccion	10 a 20 años
Reservorio	20 años
Red principal	20 años
Red secundaria	10 años

CUADRO 01.02	
Periodo de diseño	
POBLACIÓN	PERIODO DE DISEÑO
2.000 - 20.000	15 años
Mas de 20.000	10 años

Nota.- Para proyectos de agua potable en el medio rural las Normas del Ministerio de Salud recomienda

De la consideracion anterior se asume el periodo de diseño:

$$t = 20 \text{ años}$$

A.2.- COEFICIENTE DE CRECIMIENTO ANUAL (r)

3.6 TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA POBLACIÓN CENSADA, SEGÚN DEPARTAMENTO, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993 , 2007 y 2017

Departamento	Tasa de Crecimiento Promedio Anual (%)				
	1961-1972	1972-1981	1981-1993	1993-2007	2007-2017
Total	2.20	2.90	2.50	2.19	1.54
Amazonas	2.90	4.60	3.00	2.36	0.78
Áncash 1/	1.50	2.00	1.40	1.21	0.8
Apurímac	0.50	0.60	0.50	1.40	0.40
Arequipa	1.90	2.90	3.20	2.19	1.61
Ayacucho	0.60	1.00	1.10	-0.18	1.54
Cajamarca 1/	2.00	1.90	1.20	1.72	0.68
Prov . Const. d	4.60	3.80	3.60	3.10	2.23
Cusco	1.10	1.40	1.70	1.78	0.91
Huancavelica	1.00	0.80	0.50	0.88	1.17
Huánuco 1/	1.60	2.10	1.60	2.66	1.07
Ica	2.90	3.10	2.20	2.24	1.62
Junín 1/	2.10	2.70	2.20	1.64	1.23
La Libertad 1/	2.00	2.80	2.50	2.17	1.71
Lambayeque	2.80	3.80	3.00	2.63	1.34
Lima	4.40	5.00	3.50	2.51	1.98
Loreto 1/	2.80	2.90	2.80	2.99	1.84
Madre de Dios	5.40	3.30	4.90	6.08	3.50
Moquegua	2.00	3.40	3.50	1.99	1.60
Pasco 1/	2.00	2.30	2.00	0.54	1.51
Piura	2.40	2.30	3.10	1.76	1.33
Puno	1.10	1.10	1.50	1.62	1.13
San Martín	2.60	3.00	4.00	4.66	1.96
Tacna	2.90	3.40	4.50	3.59	1.98
Tumbes	3.70	2.90	3.40	3.42	1.79
Ucayali 1/	6.80	5.90	3.40	5.63	2.24

1/ Reconstruidos de acuerdo a la División Político Administrativa de 2007, considerando los cambios ocurridos en cada uno de

2/ Por mandato Constitucional del 22 de abril de 1857, se reconoce como Provincia Constitucional del Callao a la Provincia

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 1940,

$$= \left(\frac{\quad}{\quad} \right)$$

POR LO TANTO:

$$Pf = 145 \text{ Hab.}$$

B .- CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA

B.1.- DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN

Por Reglamento Nacional de Construcciones es de 120 l/h/día

Demanda de dotación asumido:

$$D = 120 \text{ l/Hab./día}$$

B.2.- VARIACIONES PERIODICAS

CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL (Qm)

Se definen como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año, y la hora de máximo consumo del día de máximo consumo respectivamente.

$$= \frac{D}{4}$$

Donde: Qm = Consumo promedio diario (l / s)
 Pf = Población futura
 D = Dotación (l / hab / día)

$$Qm = 0.20 \text{ l/s}$$

CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Qmd) Y HORARIO (Qmh)

Se definen como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año, y la hora de máximo consumo del día de máximo consumo respectivamente.

$$=$$

$$= 2$$

Donde:
 Qm = Consumo promedio diario (l / s)
 Qmd = Consumo máximo diario (l / s)
 Qmh = Consumo máximo horario (l / s)
 K1,K2 = Coeficientes de variación

El valor de K1 para pob. rurales varía entre 1.2 y 1.5; y los valores de k2 varían desde 1 hasta 4. (dependiendo de la población de diseño y de la región)

Valores recomendados y mas utilizados son:

K1 =	1.3
K2 =	2.5

Qmd = **0.26** l/s Para diseño captacion y redes
 Qmh = **0.50** l/s Para diseño de reservorio, aduccion y redes

C.- AFOROS

Se ubico una captacion de ladera concentrado

FUENTE 01. Se hizo un aforo Volumetrico con un recipiente Cilindrico de 0.25m de diametro y 0.25 de

FUENTE 01. Se hizo un aforo Volumetrico con un recipiente Cilindrico de 0.25m de diametro y 0.25 de

DESCRIPCIO	CAUDAL	OBSERVACIONES
FUENTE 01	1.25	Epoca de llluvias
FUENTE 01	0.75	0.60 Qf descenso promedio

$$Q = 0.75 \text{ l/s}$$

0.75 > 0.26 OK!

La oferta del recurso hidrico existente en epocas de estiaje cubre la demanda de agua actual y el proyectado para un periodo de 20 años.

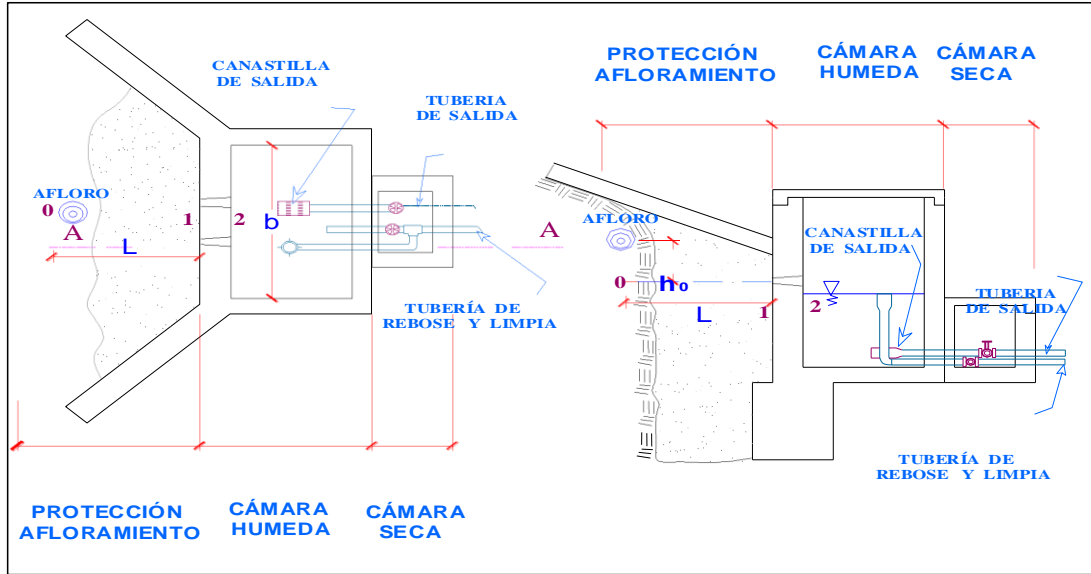
DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Población Actual : 125 hab.
 Población Futura : 145 hab.

CAUDAL PARA UNA CAPTACION

Cadal de Diseño : 1.00 l/s
 Caudal Máximo : 0.75 l/s

DISEÑO DE LA CAPTACION - MANANTIAL DE LADERA Y CONCENTRADO



PLANTA DE CAPTACIÓN

ELEVACIÓN: CORTE A - A

A.- CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HÚMEDA (L):

Considerando P_0, V_0, P_1 y h_1 igual a cero, se tiene:

$$\frac{P_0}{\gamma} + h_0 + \frac{V_0^2}{2g} = \frac{P_1}{\gamma} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$

$$h_0 = \frac{V_1^2}{2g}$$

h_0 = Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (Se recomienda Valores de 0.4 a 0.5m)

V_1 = Velocidad Teorica en m/s

g = Aceleracion de la Gravedad (9.81 m/s²)

$Q_1 = Q_2$

$C_d \times A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$

como $A_1 = A_2$

$$V_1 = \frac{V_2}{C_d}$$

Donde

V_2 = Velocidad de pase (se recomienda valores menores o iguales a 0.6 m/s)

C_d = Coeficiente de descarga en el Punto 1 se asume (0.8)

$$V = \left[\frac{2gh}{1.56} \right]^{1/2}$$

$h_0 = 0.4$
 $g = 9.81$
 $V = 2.2429$

Se recomienda valores entre 0.4 a 0.5 m.

como este valor es mayor que la velocidad maxima recomendada de 0.6 m/s

por lo que asumiremos para el diseño una velocidad de 0.5 m/s.

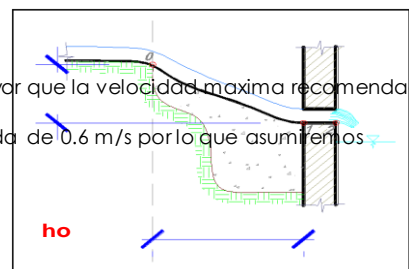
Con $V=0.5$ determinamos el valor de h_0

$$h_0 = 1.56 \frac{V_1^2}{2g}$$

$V_1 = 0.5$
 $g = 9.81$
 $h_0 = 0.0199$

$H_f = H - h_0 = 0.380122$

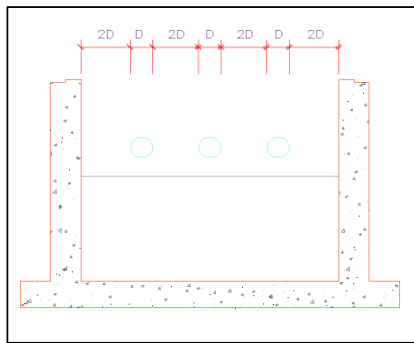
$L = H_f / 0.30 = 1.267074$



L

USAR L= 1.30

H = 0.4



: l i r . . .

; Asumido= 0.0020 m²

$$N_A = \frac{\text{Area Dobtenido}}{\text{Area Dasumido}} + 1$$

Donde:

N_A : Número de orificios

$N_A = 1.93 \approx$

7

Unidades

repartira en dos filas

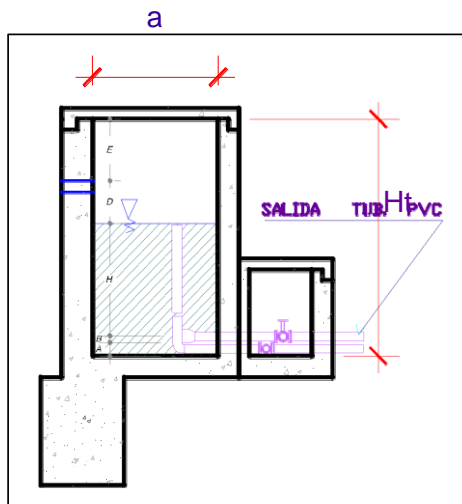
= **1.10 m.**



$$b = 2(3D) + N_A D + 2D(N_A - 1)$$

$$b = 103.23 \text{ cm}$$

C .- DETERMINACION DE LA ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA (Ht):



$$Ht = A + B + H + D + E$$

DONDE:

A = 10.00 cm. (Mínimo)

B = 1/2 Diámetro de la canastilla.

D = Desnivel mínimo (3.00 cm)

E = Borde Libre (10 - 30 cm.)

H = Altura del agua que permita una velocidad determinada a la salida de la tubería a la línea de conducción. (min 30cm.)

$$H = \frac{1.56.V^2}{2g} \quad H = \frac{Q_{md}^2}{2gAt^2}$$

$Q_{md} = 0.0010$ m³/seg

$g = 9.81$ m/seg²

$A_c = 0.0020$ m²

$V = 0.4936$ m/seg

$H = 0.0124$ m.

Area de tubería de salida 2 Pulg 20.268 0.002 m²



Por lo tanto **H = 0.30 m.** (altura mim. Recomendado 0.30m)

Asumiendo :

$D_c = 2.00$ Pulg.

$E = 0.30$ m.

$D = 0.03$ m.

$A = 0.10$ m.

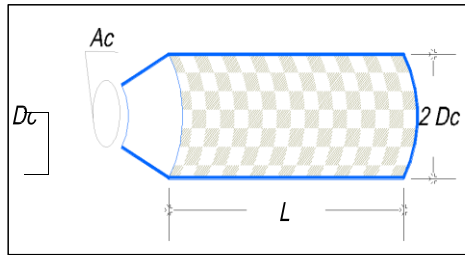
$B = 0.051$ m.



Ht = 0.78 m.

Ht = 1.10 m.

D .- DISEÑO DE LA CANASTILLA :



CONDICIONES:

$$A_t = 2 A_c$$

$$3 D_c < L < 6 D_c$$

$$A_t \leq 0.50 * D_g * L$$

$$\text{N}^\circ \text{ ranura} = \frac{A_t}{\text{Área de una ranura}}$$

Donde :

A_t : Área total de las ranuras

A_g : Área de la granada.

D tubería de sali 2"
D canastilla 2 D_{tub} 4"

$$\text{Ar area de ranur} = \frac{7}{5} = 35 \text{ mm}^2$$

$$\text{Ar} = 0.00004 \text{ m}^2$$



$$A_t = 0.00405 \text{ m}^2$$

CÁLCULO DE L:

$$3 * D_c = 15.24 \text{ cm}$$

$$6 * D_c = 30.48 \text{ cm}$$

$$A_c = (3.14 * D_c^2) / 4$$

$$A_c = 20.2683 \text{ cm}^2$$



$$L = 25.00 \text{ m}$$

$$A_g (=) 0.50 * D_g * L$$

$$A_g = 0.03990 \text{ m}^2$$

$$A_t = 0.00405 \text{ m}^2$$



$$A_c = 0.00203$$

$$0.5 * P * D_g * L = 0.03990 \text{ m}^2$$

$$0.03990 > 0.00405 \text{ -----> OK!}$$

$$\text{N}^\circ \text{ ranuras} = 115.82$$

Por lo tanto :

$$\text{N}^\circ \text{ ranuras} = 116 \text{ Ranuras}$$

E .- DIMENSIONAMIENTO DE LA TUBERIA DE REBOSE Y LIMPIEZA :

FÓRMULA:

$$D = 1.548 \left[\left(\frac{nQ}{S} \right)^{3/8} \right]$$



Datos:

$$n = 0.01 \text{ PVC}$$

$$S = 1 \%$$

$$Q = 0.75 \text{ lt/seg (caudal maximo)}$$

$$n * Q = 8E-06$$

$$\sqrt{S} = 0.1$$

$$D = 0.04 \text{ m.} \approx 1.73 \text{ Pulg. Pulg. } 3 \text{ Pulg.}$$

Donde :

Q = Caudal máximo de la fuente en m³/seg

S = Pendiente mínima (1 - 1.5%) m/m

n = coeficiente de rugosidad de manning

D = diámetro de la tubería en m.

DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION

DATOS DE CALCULO

CAUDAL MAXIMO DIARIO : .26 Lit./Seg

COEFICIENTE C : (R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC) Entonces sera de : 150

Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo or tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:

DISTANCIA HORIZONTAL	NIVEL DINAMICO - COTA -	LONG. DE TUBERIA	PENDIEN TE	CAUDAL	DIAMETRO CALCULADO	DIAMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	VELOCIDAD REAL	PERDIDA DE CARGA UNITARIA	H_f ACUMULADA	ALTURA PIESOMETR. - COTA -	PRESION
(Km + m)	(m.s.n.m.)	(m)	(m/m)	(m³/Seg.)	(mm)	34.558	→ (m/Seg.)	→ (m/Seg.)	(m/Km)	→ (m)	(m.s.n.m.)	(m) ↑
00 Km + 000.00 m	3,642.00	0.00		0.00026							3,642.000	0.000
00 Km + 340.00 m	3,602.00	340.00	0.118	0.00026	16.313	25	1.253 m/Seg.	0.517 m/Seg.	4.629	4.629	3,637.371	35.371
00 Km + 380.00 m	3,598.00	40.00	0.100	0.00026	16.866	25	1.172 m/Seg.	0.533 m/Seg.	0.588	5.217	3,632.154	34.154

DISEÑO HIDRAULICO

Demanda

Demanda Promedio (Q _{Prom.}) :	0.20 Litros x Segundo	Q _{Prom.} =Pob. Dis. x Dotac/86400
Demanda Máxima Diaria (Q _{D Máx.}) :	0.26 Litros x Segundo	Q _{D Máx.} =Q _{Prom.} x D.Diaria
Demanda Máxima Horaria (Q _{H Máx.}) :	0.50 Litros x Segundo	Q _{H Máx.} =Q _{Prom.} x D.Horaria

CÁLCULO DEL RESERVORIO

Volumen Requerido

Volumen de Regulación :	3.31 m ³	V _{Regulación} = 0.20 x Q _{Prom}
Volumen Contra incendio :	0.00 m ³	No se considera en habitaciones menores a 10,000 habitantes

Volumen Diseño : **3.31** m³

Volumen Requerido : **3.31** m³

Geometría del Reservorio

Borde Libre :

Norma S.222.4.09 : Distancia Vertical entre el Techo del depósito y el eje del tubo de entrada de agua, dependerá del diámetro de éste y los dispositivos de control, no pudiendo ser menor a 0.20 m:

$$\text{Por lo tanto : } d_1 = 0.20 \text{ m}$$

Norma S.222.4.10 : Distancia Vertical entre los ejes de tubos de rebose y entrada de agua será igual al doble del diámetro del primero y en ningún caso menor de 0.15 m

$$\begin{aligned} f_{\text{Rebose}} &: 0.10 \text{ m} \\ \text{El doble será} &= 0.20 \text{ m} \\ \text{Por lo tanto : } d_2 &= 0.20 \text{ m} \end{aligned}$$

Norma S.222.4.11 : Distancia Vertical entre el eje del tubo de rebose y el máximo nivel de agua será igual al diámetro del tubo de aquel y nunca inferior a 0.10 m

$$\begin{aligned} f_{\text{Rebose}} &: 0.10 \text{ m} \\ \text{Por lo tanto : } d_3 &= 0.10 \text{ m} \end{aligned}$$

Luego el borde Libre (Distancia entre el techo del depósito y el nivel máximo de agua) es :

$$D_{\text{borde Libre}} = d_1 + d_2 + d_3 : 0.50 \text{ m}$$

Geometría :

Caja Interior :

V Reservorio	3.31 m ³
Ancho (Agua) :	3.00 m
Largo (Agua) :	3.00 m
Altura (Agua) :	1.15 m
V T. Final :	10 m ³

$$\text{Altura Neta (H}_{\text{agua}} + D_{\text{B.Libre}}) : \mathbf{1.66} \text{ m}$$

DISEÑO DE LA LINEA DE ADUCCION

DATOS DE CALCULO

CAUDAL MAXIMO HORARIO : .26 Lit./Seg.

COEFICIENTE C : (R.N.E) Tub.: Polícloruro de vinilo(PVC) Entonces sera de : 150

Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo or tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:

DISTANCIA HORIZONTAL	NIVEL DINAMICO - COTA -	LONG. DE TUBERIA	PENDIEN TE	CAUDAL	DIAMETRO CALCULADO	DIAMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	VELOCIDAD REAL	PERDIDA DE CARGA UNITARIA	H_f ACUMULADA	ALTURA PIESOMETR. - COTA -	PRESION
(Km + m)	(m.s.n.m)	(m)	(m/m)	(m³/Seg.)	(mm)	(mm)	→ (m/Seg.)	→ (m/Seg.)	(m/Km)	→ (m)	(m.s.n.m)	(m) ↑
00 Km + 380.00 m	3,457.00	0.00		0.000							3,457.000	0.000
00 Km + 420.00 m	3,431.00	40.00	0.650	0.000	11.484	25	2.527 m/Seg.	0.533 m/Seg.	0.588	0.588	3,456.412	25.412

Anexo 7: Panel Fotográfico



Imagen 01: cámara rompe presión



Imagen 02: cámara de captación del caserío



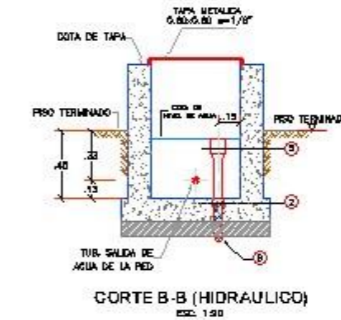
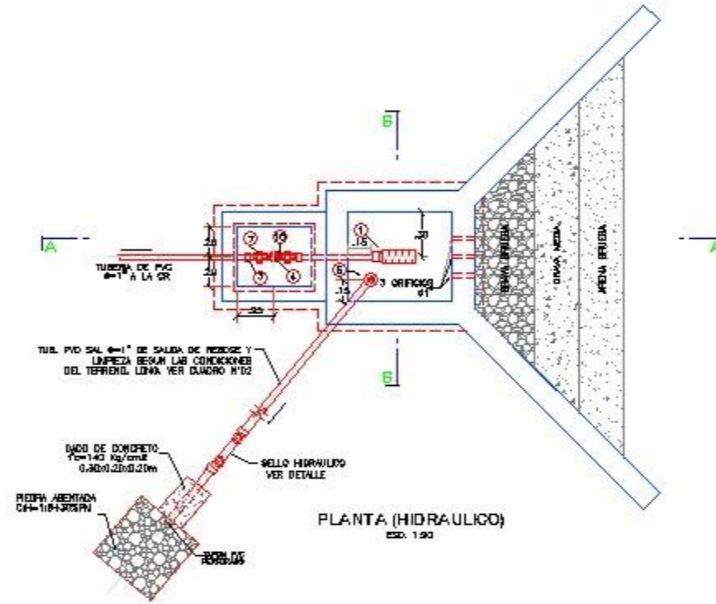
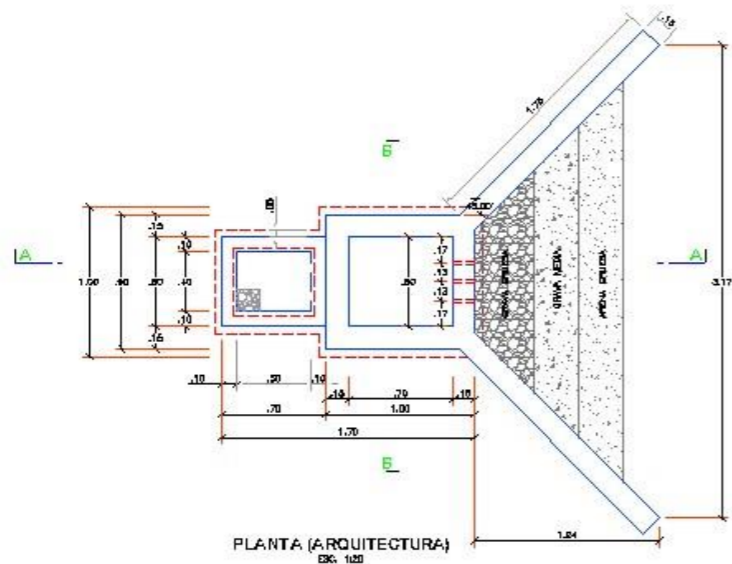
Imagen 03: quebrada del caserío, cámara de captación



Imagen 04: foto panorámica del caserío

Anexo 8: Planos arquitectónicos y estructurales

Plano 4 diseño de la cámara de captación



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

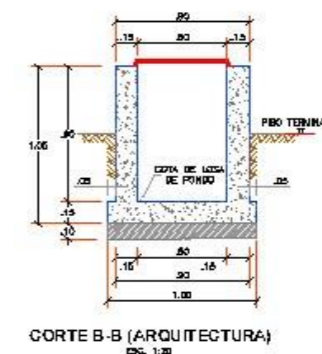
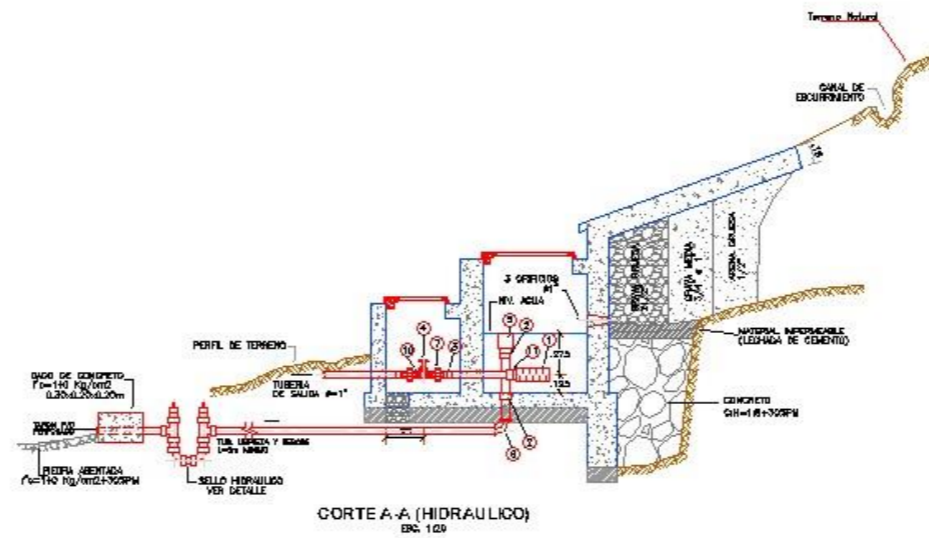
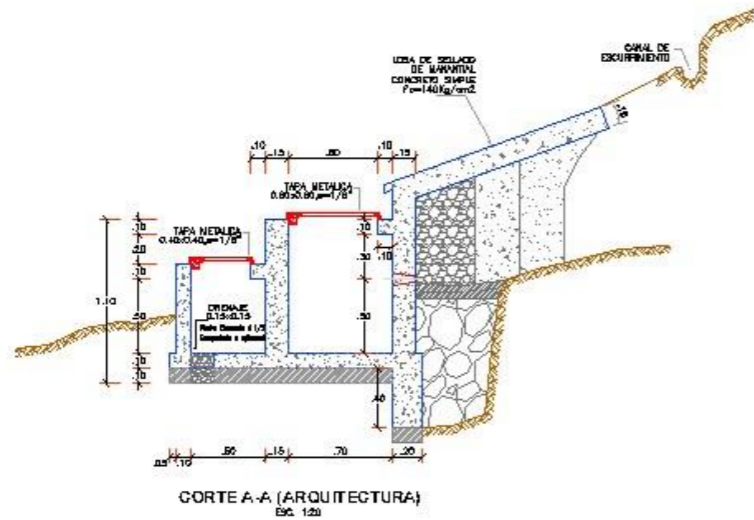
- Dimensiones: $1.00 \times 1.00 \times 1.10$ m
- Material: $F_c = 200 \text{ kg/cm}^2$
- Acero: $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Boveda: $F_c = 200 \text{ kg/cm}^2$
- Estructura: $F_c = 200 \text{ kg/cm}^2$
- Estructura: $F_c = 200 \text{ kg/cm}^2$
- Estructura: $F_c = 200 \text{ kg/cm}^2$
- Estructura: $F_c = 200 \text{ kg/cm}^2$
- Estructura: $F_c = 200 \text{ kg/cm}^2$

MATERIAS:

- Cemento: $F_c = 200 \text{ kg/cm}^2$
- Acero: $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Boveda: $F_c = 200 \text{ kg/cm}^2$

REFERENCIAS:

- Norma: $F_c = 200 \text{ kg/cm}^2$
- Norma: $F_c = 200 \text{ kg/cm}^2$
- Norma: $F_c = 200 \text{ kg/cm}^2$
- Norma: $F_c = 200 \text{ kg/cm}^2$
- Norma: $F_c = 200 \text{ kg/cm}^2$



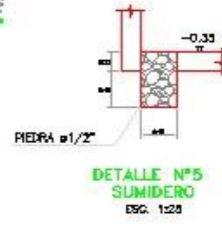
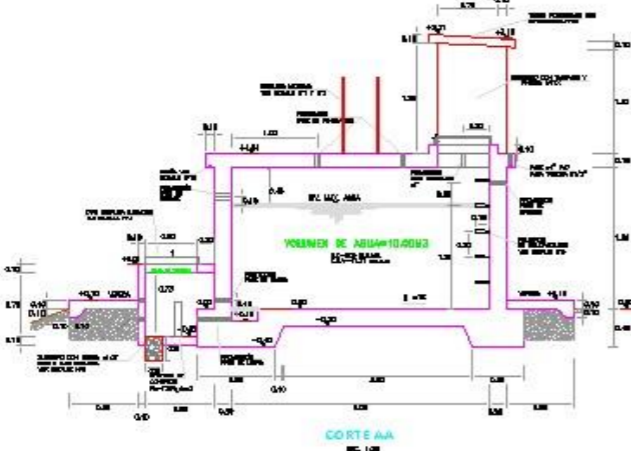
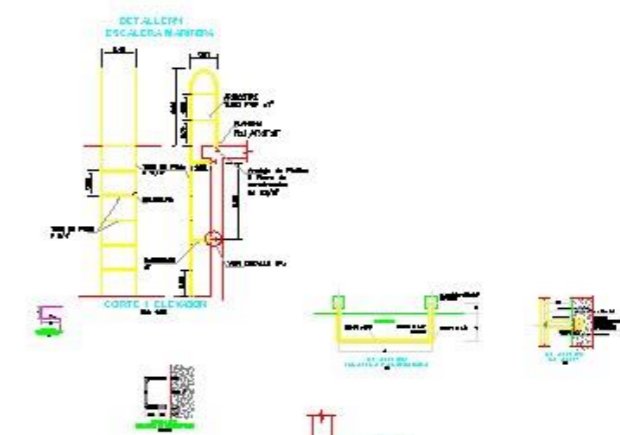
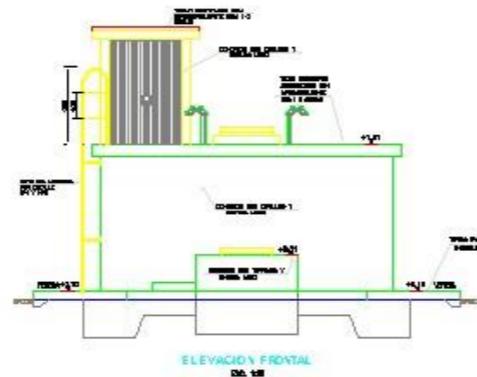
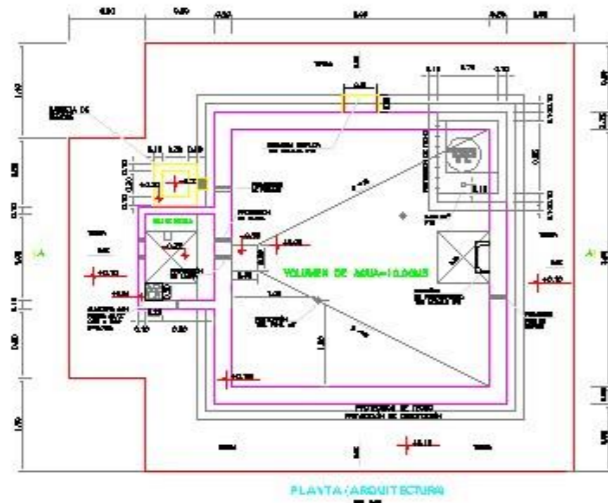
ACCESORIOS		
ITEM	DESCRIPCION	CANT. DIAM.
1	GRANITILLA PVC	1 2"
2	UNION SP PVC 3/4"	3 1"
3	ADAPTADOR PPV PVC 3/4"	2 1"
4	VALVULA DE CIERRE DE BRONZE	1 1"
5	CONO DE PEGRE PVC 3/4"	1 1"
6	CORDON SP PVC 3/4"	2 1"
7	UNION UNIVERSAL DE PVC	2 1"
8	TORNILLO SP PVC	2 1"
9	TORNILLO INCHRO SP PVC	2 1"
10	NEPE DE PVC	2 1"
11	UNION SP PVC 3/4"	1 1"

MATERIALES	
ITEM	DESCRIPCION
1	CEMENTO
2	ACERO
3	BOVEDA
4	ESTRUCTURA
5	ESTRUCTURA
6	ESTRUCTURA
7	ESTRUCTURA
8	ESTRUCTURA
9	ESTRUCTURA
10	ESTRUCTURA
11	ESTRUCTURA



INSTITUCION: DEPARTAMENTO: DIVISION: PROYECTO:	FECHA: HOJA: TOTAL: P-03

Plano 5 diseño del reservorio de almacenamiento



		
UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		
PROFESOR:	TITULO:	CURSO:
ASISTENTE:	TITULO:	CURSO:
AUTOR:	ADIVANADO MORALES NEURACREDO	TITULO:
FECHA:	11/02/2017	FECHA:
P-07		P-07

