



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

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

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO
HUAUYAN, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL
SANTA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN
LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

SEGURA GALLARDAY, NACOR SAMIR

ORCID: 0000-0001-9882-2309

ASESOR:

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE - PERÚ

2022

1. Título del informe

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Huauyan, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2022.

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Nacor Samir, Segura Gallarday

ORCID: 0000-0001-9882-2309

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
Ciencias e Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil,
Chimbote, Perú

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidenta

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

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova Wilmer Oswaldo

Miembro

Mgtr. Bada Alayo Delva Flor

Miembro

Ms. Gonzalo Miguel León de los Ríos

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A mis padres y hermanos, ya que fueron mi soporte en todo momento.

A los Maestros de la ULADECH, que me inculcaron los sabios conocimientos para seguir adelante y ser muy buen profesional.

Dedicatoria

A mi familia, por ser la Inspiración de la constancia en cada etapa de mi vida y en especial en mi vida universitaria, por su apoyo incondicional.

A mis profesores los cuales me apoyaron con sus conocimientos, además de darme valores e instruirme como ingeniero.

5. Resumen y Abstract

Resumen

Todo sistema de agua potable es diseñado para un tiempo de funcionamiento generalmente es de 20 años, influyen diversos factores para que este empiece a presentar fallas antes de este tiempo causando así alteraciones al sistema dejando sin agua a los moradores por ello la investigación tuvo como **objetivo** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Huauyan 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 Huauyan ; mejorará la condición sanitaria de la población- 2022? Se usó la **metodología** cualitativa, de diseño no experimental, de tipo descriptiva. Los **resultados** de la evaluación nos dieron a conocer un sistema con una cámara de captación en estado malo el cual se mejoró con el modelamiento hidráulico aplicando criterios de estandarización, así mismo también la línea de conducción se encontró parcialmente expuesta por lo que se realizó el cálculo hidráulico para determinar las presiones y velocidades se mejora el reservorio de almacenamiento implementando un sistema de cloración por goteo, para la red de distribución y aducción se determinaron las presiones y velocidades existentes. Al finalizar se **concluye** que la evaluación y mejoramiento incidirá de manera positiva en a 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

All drinking water system is designed for an operating time is generally 20 years, various factors influence it so that it begins to present failures before this time thus causing alterations to the system leaving the residents without water, therefore the investigation was aimed develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Huauyan village and its impact on the sanitary condition of the population. The problem statement was raised as: ¿The evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Huauyan village; will improve the health condition of the population? The qualitative, non-experimental design, descriptive methodology was used. The results of the evaluation revealed a system with a catchment chamber in bad condition, which was improved with hydraulic modeling applying standardization criteria, likewise the conduction line was found to be partially exposed, so the calculation was carried out. To determine the pressures and speeds, the storage reservoir is improved by implementing a drip chlorination system. For the distribution and adduction network, the existing pressures and speeds were determined. At the end, it is concluded that the evaluation and treatment will have a positive impact on the sanitary condition, complying with continuity, quality, quantity and continuity of service.

Keywords: Sanitary Condition, Evaluation, Improvement, Drinking water supply system.

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	vi
6. Contenido	viii
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.	xi
I. Introducción	1
II. Revisión de la literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	6
2.1.3. Antecedentes locales	8
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	10
2.2.1. Población.....	10
a) Población de diseño	10
2.2.2. Agua	11
2.2.2.1. Agua potable	11
2.2.2.2. Calidad de agua potable	11

2.2.4.	Variaciones Periódicas	12
2.2.5.	Sistema de Agua Potable.	14
2.2.5.1.	Componente del Agua Potable.....	14
A.	Cámara de Captación.....	14
C.	Reservorio de Almacenamiento	19
<input type="checkbox"/>	Reservorio cabecero.....	19
<input type="checkbox"/>	Reservorio flotante.....	19
A)	Ubicación	19
B)	Volumen de almacenamiento	20
C)	Desinfección.....	21
D)	Caseta de válvulas	21
D.	Línea de Aducción.....	21
i.	Diámetro	21
ii.	2.2.14. Velocidad	23
iii.	2.2.15. Presión.....	23
E.	Redes de Distribución:.....	24
A)	Tipos de redes de distribución	24
2.2.7.	Condición sanitaria.....	28
III.	Hipótesis	34
IV.	Metodología	35
4.1.	Diseño de la investigación.....	35

4.2.	Población y muestra	36
4.3.	Definición y operacionalización de variables e indicadores	37
4.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	40
3.1.1.	Técnica de recolección de datos	40
3.4.2.	Instrumento de recolección de datos	40
4.5.	Plan de análisis.....	41
4.6.	Matriz de consistencia	42
4.7.	Principios éticos	43
V.	Resultados	44
5.1.	Resultados.....	44
5.2.	Análisis de resultados	60
VI.	Conclusiones	62
	Aspectos complementarios	64
	Referencias Bibliográficas	65
	Anexos	70

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.

Tablas

Tabla 1 Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d).....	12
Tabla 2 Características de la tubería NTP 399.002.	16
Tabla 3 Coeficiente de rugosidad de Hazen – Williams.	17
Tabla 4 Clase de tubería (PVC) en función de la presión de trabajo.....	18
Tabla 5 Características de la tubería NTP 399.002.	22
Tabla 6 Coeficiente de rugosidad de Hazen – Williams.	22
Tabla 7 Clase de tubería (PVC) en función de la presión de trabajo.....	24
Tabla 8 Definición y operalización de variable dependiente	39
Tabla 9 Matriz de consistencia.....	42
Tabla 10 Evaluación de la captación.....	44
Tabla 11 Evaluación de la línea de conducción	46
Tabla 12 Evaluación del reservorio	48
Tabla 13 Evaluación de la línea de aducción y red de distribución.....	50
Tabla 14 modelamiento hidráulico de la línea de conducción	53
Tabla 15 pre dimensionamiento hidráulico del reservorio de almacenamiento	54
Tabla 16 modelamiento hidráulico de la red de distribución	55

Gráficos

Gráfico 1 evaluación de la cámara de captación	45
Gráfico 2 Evaluación de la línea de conducción	47
Gráfico 3 estado del reservorio de almacenamiento de agua potable	49
Gráfico 4 evaluación de la red de distribución y aducción	50
Gráfico 5 Evaluación de la cobertura del servicio	56
Gráfico 6 Evaluación de la cantidad de agua	57
Gráfico 7 Evaluación de la continuidad del servicio	58
Gráfico 8 Evaluación de la calidad del agua	59

Imágenes

Imagen 1 Población en zona rural	10
imagen 2 Sistema abierto o ramificado.	25
imagen 3 Sistema de reticulado o cerrado.	26
Imagen 4 condicion sanitaria del agua potable	28
Imagen 5 plano de ubicacion de la cámara de captación.....	33

I. Introducción

Como expresa Augusto¹, cada proyecto de evaluación requiere una evaluación pre ejecución, debido al requerimiento que esta investigación conlleva, tiene la importancia que el estilo de vida de muchas personas sea mejor en el lugar para su ejecución, al hablar de saneamiento básico, no solo se debe cumplir los principios de tecnología en condiciones sanitarias, también se debe cumplir y resolver los problemas existentes que pueden generarse a corto o largo plazo, dando a entender que la tecnología adecuada no resuelve dichos problemas, ya que debe satisfacer la calidad de vida de cada persona, continuidad y cobertura adecuadas, por ello se propuso el siguiente **enunciado del problema**: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Huauyan , distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población – 2022 ? 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 Huauyan , distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash, 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 Huauyan , distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash, 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 Huauyan , distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash, 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

Huauyan , distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash 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 Huauyan , distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash. El **tiempo y espacio** estuvo establecido por el caserío Huauyan , abril 2020 – 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

- a) Según Jimbo⁵, en su tesis evaluación y diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala, presentado en la Universidad Católica de Loja- Ecuador, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, que el **objetivo** general fue realizar la evaluación y diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala y como objetivos específicos: Identificar el estado actual de funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable. Medir el nivel de sostenibilidad con que se gestiona el sistema de abastecimiento en función de los ejes: económico, social y ambiental. Proponer alternativas que contribuyan a mejorar el rendimiento del sistema de abastecimiento de agua. Aplica una **metodología** descriptiva y exploratoria. Teniendo como conclusiones que se realizó la evaluación y el diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala, mediante el

levantamiento de información in situ y la valoración de la misma a través de indicadores de gestión. Los indicadores de gestión constituyen una herramienta fundamental para medir el nivel de sostenibilidad de un sistema y permiten mejorar su desempeño tras la implementación de medidas correctoras pertinentes, de acuerdo a los resultados obtenidos en la valoración de los componentes económico, social y ambiental (43.3/100); se **concluyó** que el sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala se encuentra operando con un nivel de sostenibilidad bajo.

- b) Según Sarmiento et al⁶, en su tesis “Análisis de la cobertura en el sector rural de agua potable y saneamiento básico en los países de estudio de América Latina, utilizando cifras oficiales de CEPAL, 2017”. Se realizó un estudio sobre análisis de la cobertura en el sector rural de agua potable y saneamiento básico en América Latina, con el objetivo de determinar las variables socioeconómicas en los sectores rurales con los niveles de cobertura de agua potable y alcantarillado. La metodología aplicada es descriptiva y cualitativa se hizo mediante recolección de datos para utilizar cifras reales. Producto de la investigación se concluyó que las comunidades menos favorecidas y que se ven

perjudicadas por las falencias de los servicios públicos, están en las áreas rurales, indican además que las condiciones de vida de las poblaciones en zonas rurales en Latinoamérica están totalmente relacionadas con la pobreza y la desigualdad. Además, indican que en las poblaciones rurales donde se desarrollaron proyectos de infraestructura de saneamiento básico, se mejora la calidad de vida de la población, disminuye las desigualdades entre las zonas urbanas y rurales, coadyuvan a erradicar la extrema pobreza y el hambre, reducen la mortalidad en los niños menores de 5 años, mejoran la salud materna, entre otros.

2.1.2. Antecedentes nacionales

- a) Según Cobeñas⁷, en su tesis Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua potable y Saneamiento Rural de los Caseríos de Pampa de Arena, Caracmaca y Hualangopampa, del distrito de Sanagoran-Sanchez Carrión-La Libertad. El presente proyecto se realizó teniendo como justificación, el mal estado y la falta de agua y saneamiento rural que existe en los caseríos de Pampa de Arena, Caracmaca y Hualangopampa. Para ello se realizó los estudios a nivel técnico tales como; Estudios de Mecánica de Suelos, Impacto Ambiental, Test de Percolación. Teniendo como **objetivos** que el sistema estará compuesto por; el diseño de las captaciones, diseño de reservorios, diseño de cámaras rompe presión, diseño de red de conducción, red de distribución de agua potable, así como también el diseño de las unidades básicas de saneamiento para cada una de las viviendas beneficiadas. La **metodología** en esta investigación es de tipo descriptivo. Como **conclusión** busca contribuir al desarrollo socioeconómico, ambiental y mejorar la calidad de vida, reducir la pobreza, las enfermedades gastrointestinales de los pobladores de los caseríos beneficiados directamente. Recalcando que para el diseño de estos sistemas se debe tomar en cuenta bibliografía que vaya de acorde a nuestra realidad y de esta manera los estudios se realicen de forma adecuada en beneficio de la población garantizando un servicio de calidad.
- b) Según Carbajal⁸, en su tesis Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el caserío de

Caypanda, distrito y provincia de Santiago de Chuco. Región la Libertad. Perú; 2009. Su principal **objetivo**, al presentar este trabajo, es diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el caserío de Caypanda. Distrito y Provincia de Santiago de Chuco. Región La Libertad; Dotar de los servicios de agua potable y alcantarillado al caserío, y optimizar su uso; Mejorar la salud pública y elevar los niveles de vida de la población reduciendo la tasa de incidencia de enfermedades infectocontagiosas de origen hídrico. La **metodología** empleada en el estudio realizado tiene un enfoque mixto cualitativo y cuantitativo dado que se recolectaron datos para establecer patrones de comportamiento y a su vez se recolectaron datos sin medición numérica para descubrir o afinar algunas de las preguntas de investigación en el proceso de interpretación. Las **conclusiones** fueron que los subsistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento deben conformar siempre un proyecto integral, pues de esta manera se estará incrementando los niveles de cobertura de estos servicios, reduciendo las enfermedades de la población y elevando los niveles de vida y salud de la misma; Del anexo N° 01 de los análisis de calidad de agua realizados demuestran, que desde el punto de vista microbiológico, para los manantiales El Atolladero y la Cortadera, no existen riesgos para la salud usados para consumo humano.

2.1.3. Antecedentes locales

a) Según Guimaray⁹, en su tesis “Mejoramiento de la red de distribución del sistema de agua potable de la localidad de Huacachi, distrito de Huacachi, Huari – Ancash”. Uno de los **objetivos** de la investigación fue “Diagnosticar y evaluar cada uno de los componentes de la red de distribución de agua potable en la zona urbana de Huacachi con información primaria; así como diseñar la red de distribución del sistema de agua potable y mejorar las redes existentes”. Encontrando que “cloración insuficiente, pérdidas de agua en las conexiones domiciliarias y en las redes de distribución, población atendida en forma racionada, hábitos de higiene inadecuados”. La **metodología** utilizada es de manera descriptiva y cualitativa. Se da como **conclusión** “el cambio y ampliación de las redes de distribución de agua potable con el fin de dar cobertura al 100% de la población, dando servicio de forma oportuna, continua y suficiente de la demanda de agua en condiciones de calidad, cantidad, cobertura y presión requerida.

a) Según Leyva¹⁰, en su tesis de investigación sobre: "Optimización del diseño en la línea de conducción en el sistema de agua potable de la localidad de Yamor del distrito de Antonio Raymondi, Bolognesi Áncash", presentada a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Revela

que en la actualidad los cálculos de la línea de conducción de los sistemas de agua potable se vienen realizando con deficiencia y en muchos casos afectan funcionamiento y empobrecen a los proyectos de agua potable. Este trabajo tuvo como **objetivo** el optimizar los cálculos de la línea de conducción del sistema de abastecimiento por gravedad, con la finalidad de asegurar la realización de un diseño hidráulico pertinente y económicamente más viable. Estudio de la **metodología** es de tipo aplicativo por el fin que persigue y de nivel explicativo, de acuerdo al tiempo en que se capta recopila la información es retrospectivo y transversal, seleccionando como muestra la línea de conducción del sistema de agua potable perteneciente a la localidad de Yamor, los cálculos de la línea de conducción se efectuaron haciendo uso de las ecuaciones de Hazen & Williams, y de Darcy. Obteniéndose como resultado, para los dos métodos, seis (6) cámaras rompen presión a lo largo de la línea de conducción, mientras que dentro del proyecto original se pensaron en diez (10) cámaras rompe presión. Se **concluye** que hidráulicamente y económicamente la combinación de tuberías optimiza los cálculos de la línea de conducción del sistema de agua potable

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Población

Según Gleick, ¹¹, a causas del incremento en la población en las zonas rurales del país y el mundo estas se ven directamente afectadas por el bajo servicio de calidad de vida que cuenta actualmente, solamente tomando en cuenta al agua potable como el primordial estímulo de vida de las personas que cada año está en descenso.



Imagen 1 Población en zona rural

a) Población de diseño

Se tiene presente que las poblaciones crecen por los nacimientos y decrecen por las muertes; donde crecen y decrecen por migraciones. Los censos del INEI determinan que, a partir de las consideraciones, se llevan a cabo cada 08 - 10 años.

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

Donde:

Pf: Población futura.

Pa: Población actual.

r: coeficiente de crecimiento por departamento.

t: Periodo de diseño.

2.2.2. Agua

Como indico el Ministerio de vivienda ¹², cual vital es cuidar el agua que forma parte del medio ambiente, hoy en día en la tierra se tiene un aproximado de 2.53% de agua dulce providentes de glaciares, ríos, lagos y teniendo 1386 m³ en el subsuelo, teniendo en américa una gaste de 20% consumo humano y 70% en agricultura por ello él se constituye como una materia prima para subsistir.

2.2.2.1. Agua potable

Guillen et al. ¹³, el agua potable que se emplea en captaciones que ayudan a la subsistencia de la vida humana la gran mayoría son adquiridas de fuentes naturales y en algunos casos se adquiere el agua de los ríos sin medir la consecuencia de que puedes generar enfermedades provenientes de microorganismos sustanciales o patógenos y el agua presiente dos terceras partes sobresalen de su cauce y lo siguiente lo absorbe el suelo y subsuelo.

2.2.2.2. Calidad de agua potable

Según Rosasco ¹³, la calidad de agua no es algo permanente esto puede ser temporal que no se sabe cuándo puede haber un aluvión quien a su vez contaminaría el

agua con microorganismos y generar enfermedades gastrointestinales para estos casos hay que saber interpretar los resultados de los análisis realizados al agua.

2.2.3. Dotación

Se define como la cantidad de agua potable, el cual será beneficioso para cada habitante de una población, ya que esta proporción de agua cumplirá con sus necesidades y dependerá mucho de la región y el tipo de opción tecnológica que le otorgaremos a criterio propio de diseño (14).

Tabla 1 Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d).

Región	Dotación	
	Sin arrastre	Con arrastre
	hidráulico	hidráulico
sierra	50	80

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

2.2.4. Variaciones Periódicas

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

A) Consumo promedio diario anual (Qp)

Expresa a lo que se consume diariamente dentro del año determinado, el cual su unidad es lts/seg, su fórmula es:

$$Q_p = \frac{P_f \cdot Dot}{8640}$$

La fórmula se define:

Qp: caudal promedio diario anual.

Pf: población futura.

Dot: dotación.

B) Consumo máximo diario (Qmd)

Se le conoce como el día donde se consume más agua dentro de un año, se trabaja con un coeficiente de variación de 1.3.

$$Q_{md} = Q_p \cdot 1.3$$

La fórmula se define:

Qmd: caudal máximo diario.

Qp: consumo promedio diario.

C) Consumo máximo horario (Qmh)

Es la hora donde se consume más por parte de los habitantes de una población durante el día que se consumió más dentro de un año, se trabaja con un coeficiente de variación de 2.

$$Q_{md} = Q_p \cdot 2$$

La fórmula se define:

Q_{mh}: caudal máximo horario.

Q_p: consumo promedio diario.

2.2.5. Sistema de Agua Potable.

El sistema de abastecimiento de agua potable cumple con la característica número uno de prestar a la población un servicio de calidad y satisfacer su necesidad que es la dotación del agua potable, los mismos que tienen que estar ligados a las normas de salubridad dadas por la (OMS), el mismo que establece el porcentaje de sales minerales que debe contener, las mismas que no deben causar ningún daño a la población.

2.2.5.1. Componente del Agua Potable.

A. Cámara de Captación.

“Son estructuras construidas en el interior de la zona donde se encuentra el agua, que facilitara recoger el agua para luego llevarla a cabo a través de tuberías de conducción hasta el depósito de almacenamiento” (15).

- Métodos de medición para caudales:

✓ Método Volumétrico

Según Barrios ¹⁶, Según Agüero Para aplicar este sistema, es importante canalizar el agua creando una corriente de líquido para que se pueda causar una mosca. Dicha estrategia consiste en tomarse el tiempo necesario para llenar un contenedor de volumen conocido. De esta manera, el volumen en litros se separa por el tiempo

normal en poco tiempo, adquiriendo la velocidad de flujo (L / s).

✓ Método Velocidad-Área

Barrios ¹⁶, Con este sistema, la velocidad del agua superficial que se desliza desde el manantial se estima tomando el tiempo que le toma a un artículo en inercia llegar comenzando con un punto y luego al siguiente en un área uniforme, habiendo caracterizado recientemente la separación entre los dos. En el punto en que la profundidad del agua es inferior a 1 m., La velocidad normal de la corriente se ve como el 80% de la velocidad superficial.

B. Línea de Conducción.

“Viene a ser un conjunto de tuberías, válvulas, complementos, encargadas de llevar el líquido desde la captación hasta el embalse, teniendo en cuenta la carga estática presente, en estas partes la carga estática necesita ser utilizado al máximo”(17).

• Diámetro

Según Agüero ¹⁸, Para decidir las distancias, se consideran varios arreglos y se concentran diferentes opciones desde una perspectiva monetaria. Pensando en su inclinación más extrema en toda la longitud del segmento, la amplitud elegida debe ser capaz de impulsar el costo de la estructura con

velocidades en algún lugar en el rango de 0.6 y 3.0 mis; y las desgracias del montón por segmento determinado no deben ser exactamente o equivalentes a la carga accesible.

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

La fórmula se define:

D: diámetro.

Qmd: caudal máximo diario.

hf: carga unitaria pérdida.

Tabla 2 Características de la tubería NTP 399.002.

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

Fuente: Pavco

Tabla 3 Coeficiente de rugosidad de Hazen – Williams.

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

Fuente: Norma OS. 010.

- Presión

Agüero ¹⁸, Es una extensión física que establece la contaminación y la simplicidad de calcular la proyección del poder de la manera opuesta por unidad de territorio, y se utiliza para representar cómo se cuelga un Fr específico en una línea.

$$\frac{P2}{Y} = Z1 - Z2 - Hf$$

La fórmula se define:

Z1: cota inicial.

Z2: cota final.

Hf: pérdida de carga.

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

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

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

- Caudal

Agüero ¹⁸, La corriente es la medida del líquido que fluye a través de un segmento de la tubería (tubería, tubería, tubería, vía fluvial, canal) por unidad de tiempo. Normalmente está relacionado con la corriente volumétrica o el volumen que atraviesa una zona determinada en la unidad de tiempo. Menos habitualmente, está relacionado con la corriente de masa o masa que atraviesa un territorio determinado en la unidad de tiempo.

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

La fórmula se define:

Q: Caudal (l/s).

V: Volumen del recipiente en litro.

t: Tiempo promedio en sg.

C. Reservorio de Almacenamiento

“Son estructuras importantes, que garantizaran los funcionamientos hidráulicos en los sistemas de mantenimiento de un servicio eficiente” (19).

➤ Reservorio cabecero

“El autor señala que el agua llega al reservorio, se almacena, después se conduce a la línea de aducción y finalmente a la red de distribución, Asimismo se alimenta directamente de la captación, por gravedad o por bombeo y elevados apoyados” (20).

➤ Reservorio flotante

“El autor nos menciona que el agua primero se conduce a la red, y lo sobrante se almacena en el reservorio, es menos usual. Por tanto son reguladores de presión, mayormente son elevados, la entrada y salida es realizada por un mismo tubo” (20).

A) Ubicación

“Se definirá la ubicación de dicha estructura teniendo en cuenta las presiones máximas y mínimas que dicta el reglamento en las redes de distribución, analizando desde la cota de la vivienda

más baja hasta la cota de la vivienda que se encuentre más alta” (24).

B) Volumen de almacenamiento

a. Volumen de regulación

“Para determinar este tipo de volumen debemos de a ver calculado nuestro caudal promedio (Qm), una vez hallado se trabajará con el 15 % al 20 % de dicho caudal, este porcentaje se aplica en zonas rurales y en sistemas que sean por gravedad” (25)

b. Volumen contra incendio

“No se aplica muchas veces en zonas rurales, por el motivo de que no cuentan con las áreas correspondientes, estas áreas son centro comercial, fabricas, industria, también se debería de dar 50 m³ solo por viviendas y no se obliga dar este volumen si no cuentan con más de 10000 habitantes” (26).

c. Volumen de reserva

“Se de deberá aplicar este volumen siempre y cuando este sea justificado, este volumen servirá muchas veces en caso de emergencia o mantenimiento del reservorio” (26).

C) Desinfección

“Gracias a esta desinfección se mejorará y asegurará la calidad del agua y así se tendrá un tiempo más de agua potable almacenado, para el transcurso hacia la red de distribución y llegue a cada familia de cada vivienda agua de buena calidad” (14).

D) Caseta de válvulas

“Es aquella estructura que se encuentra delante del reservorio (incorporada), se encuentra hecha por concreto armado y muros de albañilería, dentro de ella se tiene tuberías y válvulas para manipular el agua del reservorio” (14).

D. Línea de Aducción.

Son aquellas que están compuestas por unos conductos que sirve para que trasladen el fluido a partir de los reservorios hasta las redes de distribución, donde tienen que tener en cuenta la topografía del terreno, para que así se pueda tener en cuenta la pendiente del terreno (21)

i. Diámetro

Es aquel diámetro que se aplicará a la tubería siendo esta en el tramo de la línea de conducción, aducción, redes, etc., este diámetro dependerá mucho de nuestros cálculos y se debe de

tener en cuenta que, al realizar el diseño, se tiene que diseñar con el diámetro interno de la tubería (14).

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

La fórmula se define:

D: diámetro.

Qmd: caudal máximo diario.

hf: carga unitaria pérdida.

Tabla 5 Características de la tubería NTP 399.002.

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

Fuente: Pavco

Tabla 6 Coeficiente de rugosidad de Hazen – Williams.

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

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

Fuente: Norma OS. 010.

ii. 2.2.14. Velocidad

Es aquella distancia que recorre y siempre dependerá del tiempo en que lo hace, en este caso la velocidad dependerá de los desniveles de los tramos y de los diámetros de la tubería.

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

La fórmula se define

V: velocidad.

Q: caudal.

D: diámetro.

iii. 2.2.15. Presión

Es aquella magnitud que involucra la energía con una superficie requerida sobre la que se ejerce, también se puede

definir como una fuerza que se le aplica a cualquier unidad de superficie, en las normativas vigentes o manuales indica la presión máxima de la tubería que se halla diseñado (20).

$$\frac{P2}{Y} = Z1 - Z2 - Hf$$

La fórmula se define:

Z1: cota inicial.

Z2: cota final.

Hf: pérdida de carga.

Tabla 7 Clase de tubería (PVC) en función de la presión de trabajo.

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

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

E. Redes de Distribución:

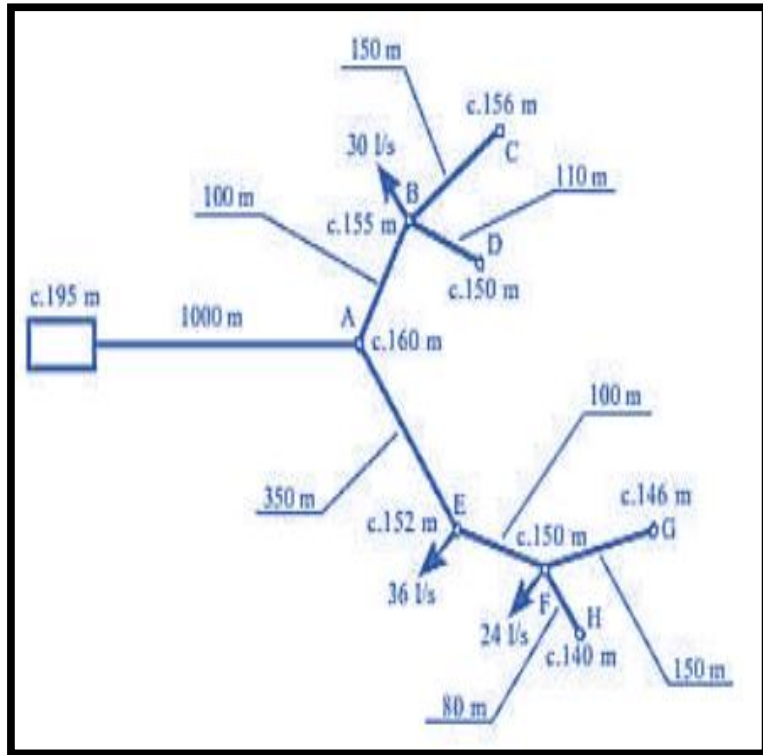
“Vienen a ser el conjunto de componentes, conformado por tuberías de diferentes diámetros, válvulas y grifos y otros accesorios, que servirán en el trayecto de la red” (21).

A) Tipos de redes de distribución

a. Sistema abierto o ramificado

“Este sistema es aplicado cuando las viviendas se encuentran dispersas y se dificulta las conexiones o cuando el terreno es muy accidentado, se encuentra compuesta por ramales que facilitan la conexión a cada vivienda” (21).

imagen 2 Sistema abierto o ramificado.

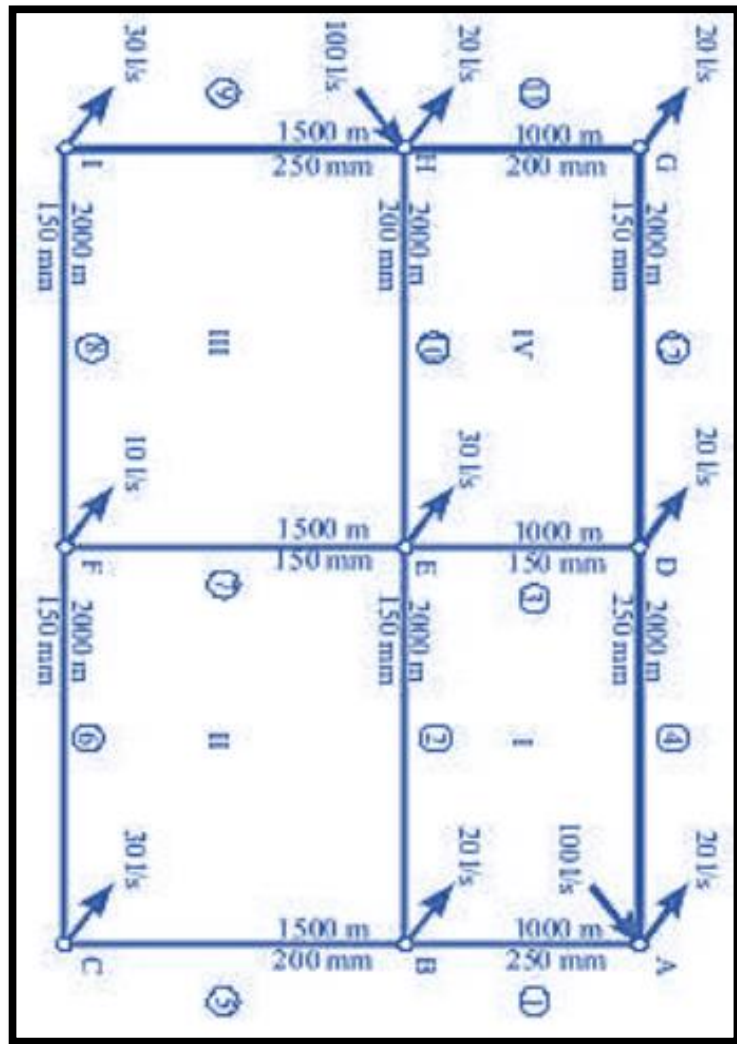


Fuente: Redes de distribución de agua.

b. Sistema cerrado o reticulado

“Es aquel sistema que interconecta todas las viviendas, dándose así un mallado, este sistema es el mejor operante ya que se crea un circuito cerrado interconectando las tuberías, este sistema es estable y eficaz” (21).

imagen 3 Sistema de reticulado o cerrado.



Fuente: Redes de distribución de agua.

c. Sistema mixtos

En las redes malladas pueden derivarse subsistemas ramificados, participa de las ventajas e inconvenientes de ambos sistemas, se le puede aplicar un sistema abierto y cerrado conectado.

2.2.6. Estructuras complementarias

2.2.6.1. Válvulas de aire

Romero ²², El aire acumulado en los focos altos provoca la disminución de la región del flujo de agua, lo que genera una expansión de la pérdida de carga y una disminución del costo. Para mantenerse alejado de esta agregación, es importante introducir válvulas de aire y puede ser programado o manual. Debido al gasto significativo de las válvulas programadas, las válvulas de entrada con su volante particular que deben funcionar de manera intermitente se utilizan en la mayoría de las líneas de conducción.

2.2.6.2. Válvulas de purga

Romero ²², Las heces agregadas en los puntos deprimidos de la línea de conducción con geografía aproximada, provocan la disminución de la zona de flujo del agua, siendo importante introducir válvulas de limpieza que ocasionalmente permitan la limpieza de áreas de embudos.

2.2.6.3. Cámara rompe presión

Romero ²², Cuando hay una gran cantidad de desniveles entre la reunión y unos pocos a lo largo de la línea de conducción, se pueden crear presiones más altas que las más extremas que puede soportar una tubería. En esta circunstancia, el desarrollo de cámaras de ruptura de peso es importante para dispersar la vitalidad y disminuir la tensión

relativa a cero (peso climático), a fin de mantener una distancia estratégica del daño a la tubería. Estas estructuras hacen posible el uso de tuberías de una clase más baja, disminuyendo de manera impresionante los gastos en las obras de suministro de agua potable.

2.2.7. Condición sanitaria

Sandoval ²³, Las condiciones de limpieza se aluden a las características, atributos caracterizados aludidos a los estados estériles de una residencia.

Este período de tiempo se refiere a los seres humanos que piden, construyen y mantienen un entorno higiénico y saludable para sí mismos con la ayuda de límites cada vez mayores que evitan la transmisión de enfermedades. En el más allá, los aspectos tecnológicos absorbieron el máximo de las finanzas en detrimento de los aditivos relacionados con la formación, la participación comunitaria, la educación, la comercialización de la higiene. todo ello se debe evitar en cualquier entrenamiento de planificación que realice los paquetes de la higiene y la salud no son especiales para fortalecer la experiencia humana en materia de la salud y la higiene.



Imagen 4 condición sanitaria del agua potable

a) Características físicas, económicas, socio-culturales del área de estudio

Dinámica de Uso y Ocupación de Territorio

De acuerdo a las dinámicas de uso y ocupación del territorio, en el trabajo de campo, se pudo constatar que las familias habitan en viviendas de material de esteras, el área habitada tiene una densidad poblacional de 5 habitantes por lote. Al ser una zona rural, las familias se dedican principalmente a la agricultura y transporte de personas en vehículos livianos (moto taxis).

Entre los principales cultivos que cosechan en los fundos tenemos la palta, mango y uva. El destino de la producción es para autoconsumo. La fuerza básica que se utiliza es de la familia (esposo, esposa e hijos) y si no es suficiente, cuentan con la ayuda de familiares y amigos.

Superficie y topografía

El Caserío de Huauyan, se encuentra ubicado en el área rural del Distrito de Moro, Provincia de Santa, Departamento de Ancash.

El terreno de la zona presenta una topografía accidentada, donde se puede apreciar sus calles de tierra no se encuentran alineadas, el tipo de suelo que lo conforma, es conglomerado en ciertas partes rocosas fragmentadas.

Clima

El clima es la típica de la zona rural de sierra con una altura aproximada de 635 m.s.n.m. la temperatura media mensual varía entre 18° a 23° centígrados y la temperatura media anual es de 20° centígrados.

Las precipitaciones son de carácter estacional produciéndose con mayor frecuencia entre los meses de Enero y Abril.

Situación socio- económica

Población:

De acuerdo al Censo del año 2017, la población del caserío de Huauyan, asciende a 465 habitantes.

Crecimiento demográfico:

El incremento de la población, medido por la tasa de crecimiento promedio anual, indica que el Distrito de Moro ha presentado un crecimiento anual para el periodo (2007- 1993) de 0.35%

Densidad poblacional:

La densidad poblacional, es un indicador que permite evaluar la concentración de la población de una determinada área geográfica, comprende el número de habitantes por lote, que se encuentran en una determinada vivienda.

De acuerdo al Padrón de Beneficiarios, el promedio de densidad poblacional del Caserío de Huauyan del Distrito de Moro es de 5 hab/lote.

Salud, Higiene:

El Caserío de Huauyan cuenta con servicio saneamiento parcial lo que expone a la población en riesgos de contraer enfermedades parasitarias intestinales, enfermedades diarreicas agudas (EDAS) y de la piel por la proliferación de insectos y microorganismos presentes en el medio ambiente las cuales afectan a los segmentos más vulnerables de la población (niños, mujeres gestantes y ancianos), a esto se añade la deficiencia en la infraestructura, equipamiento en el Centro de Salud Moro , la cual no permite prestar un servicio de salud adecuado a la población

beneficiaria por parte de los profesionales de salud, asimismo, también se presenta la carencia de medicamentos y otros.

Para efectos de la elaboración del perfil se recabo información del Centro de Salud de Moro, dentro de las enfermedades más prevalentes están las enfermedades diarreicas agudas, enfermedades infecciosas, TBC y UTA.

Ver el siguiente cuadro:

Enfermedades más frecuentes	Si	No	Donde se atienden	Causas
Enfermedad Diarreica Aguda (EDA)	X		Moro	Higiene
Infecciones Respiratorias (IRA)	X		Moro	Clima
Enfermedades de la piel		X		
Enfermedades Gineceo-obstétricas		X		
Enfermedades TBC	X		Moro	M/Alim.
Otras – especificar (UTA)	X		Moro	P/Mosq.

Fuente: Centro de Salud Moro

Elaboración propia

Servicios públicos

- Energía Eléctrica: Cuenta con energía eléctrica, sin embargo, muchas familias no tienen acceso a servicio por la falta de economía.
- Saneamiento Básico:

La población beneficiada directamente con el proyecto suma un total de 95 viviendas, de las cuales el 60% cuenta con servicios básico en y el

100% no tiene acceso al servicio de agua adecuada y el 27% en saneamiento no cuentan con su evacuación.

- Características y Niveles de Educación

Numero de centro educativos

El Caserío de Huauyan cuenta con una (1) institución educativa 88266 de Nivel primario que alberga a una población de (veinte) 15 alumnos, a cargo de una Docente y PRONOEI LAS SEMILLITAS que alberga 9 alumnos a cargo de una animadora. Los alumnos acuden a la institución educativa con ropa de uso diarios. El turno que se lleva a cabo las clases pedagógicas es diurno concluyendo con ellas a media día. Los Alumnos muestran mucho deseo de aprendizaje que se ve reflejado en la colaboración que tienen hacia los maestros para el desarrollo de las mismas.

Organización Comunal

El máximo representante del Caserío Huauyan es el Agente Municipal el cual es elegido por el Alcalde del distrito. Fiscaliza los trabajos de los servicios públicos existentes, que pueden ser educación, salud, asegurando una buena labor con la población de parte de estas instituciones.

b) Identificación de fuentes de abastecimiento de agua (pozos, ríos, lagos, manantiales, etc.) y sus características.

La captación de fondo que permitirá asegurar agua para la población al año 2039, es topográficamente viable para abastecer al reservorio que se diseñara para una capacidad de 15.00 m³ y está ubicada en zona 17 en las Coordenadas UTM (WGS'84) 281178.56 E – 8770376.00 N, en una altitud de 1.902.32 msnm, dicha fuente proporciona un caudal de explotación de 1.34 lps.

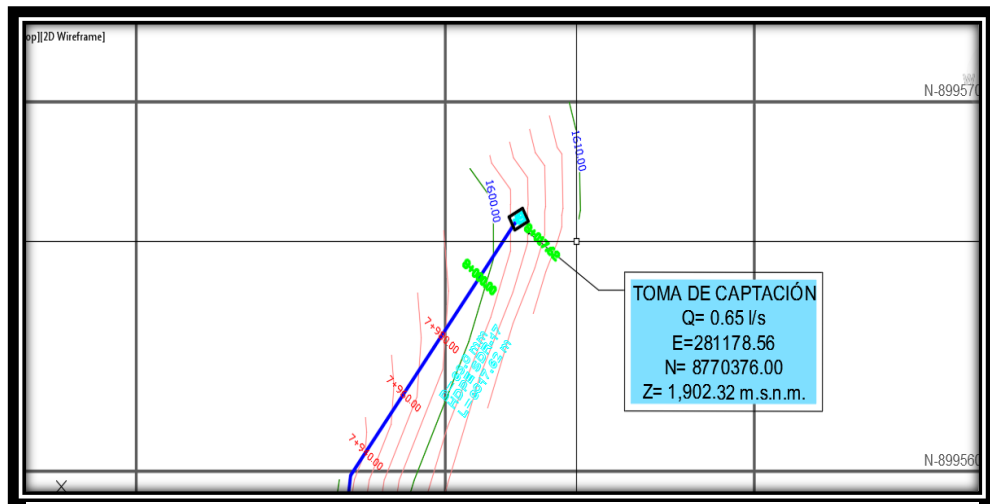


Imagen 5 plano de ubicacion de la cámara de captación

Elaboración propia

III. Hipótesis

No corresponde por ser investigación descriptiva.

IV. Metodología

El tipo y el 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.

4.1. Diseño de la investigación

- Se emplea el siguiente esquema para trabajar las variables



Leyenda del diseño

Mi: caserío Huauyan

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

Yi: Condición sanitaria.

Oi: Resultados.

4.2. Población y muestra

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

4.3. 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 Ordinal Intervalo Intervalo Nominal Ordinal Nominal Nominal
					Línea de conducción	-Tipo de línea de conducción. -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería.	-Antigüedad. -Clase de tubería. - Válvulas.	Nominal Nominal Nominal Intervalo 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 - Intervalo - Ordinal - Nominal - Ordinal - Nominal Nominal Nominal
					Línea de aducción	-Tipo de línea de Aducción -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería.	-Antigüedad. -Clase de tubería. - Válvulas.	Nominal Intervalo 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 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

4.4. 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 Huauyan , distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncashd

- 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

4.5. 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 (Q_{md} , Q_{mh} , 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 .

4.6. Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO HUAUYAN , DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH, 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 Huauyan distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash; 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 Huauyan , distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash 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 Huauyan , distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash, 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 Huauyan , distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población.</p> <p>Determinar la incidencia en la condición sanitaria del caserío Huauyan , distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.</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 Huauyan , distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash, es no experimental.</p> <p>El universo y muestra de la investigación estuvo compuesta Por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Huauyan , distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.</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 9 Matriz de consistencia

4.7. 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.

V. Resultados

5.1. Resultados

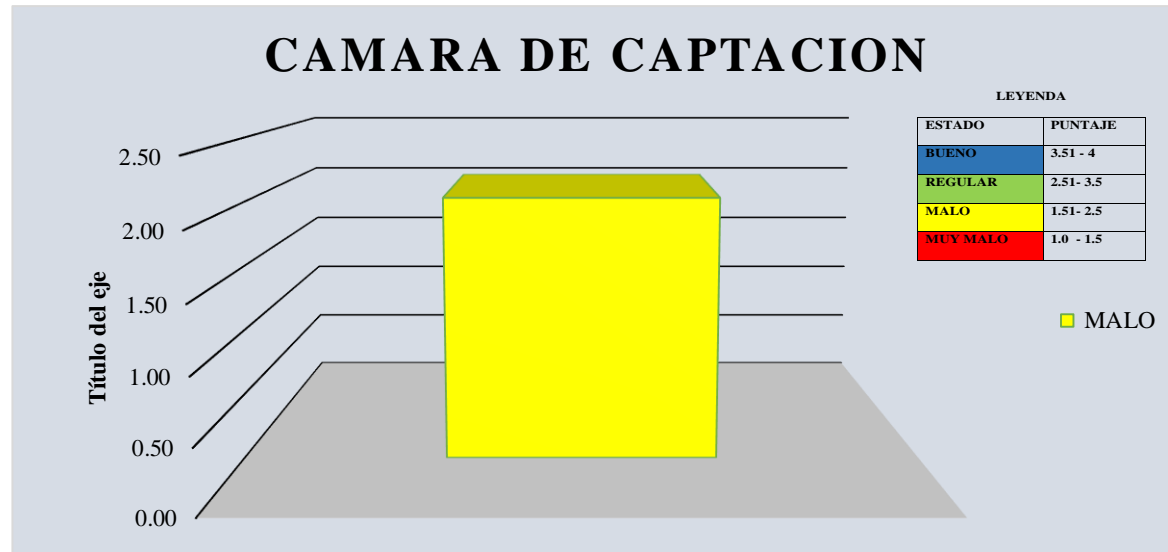
- a) **Dando respuesta al primer objetivo de evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Huauyan , distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.**

Tabla 10 Evaluación de la captación

CAPTACIÓN DE FONDO CONCENTRADO	
INDICADOR	EVALUACIÓN
Evaluación estructural	<ul style="list-style-type: none">- La captación es del tipo artesanal por lo que no cuenta con criterios técnicos- Cuenta con una cámara húmeda mas no con su caseta con válvulas-la tapa de protección también es concreto armado simple no es apropiado ya que se encuentra en deterioro.- No cuenta con cerco perímetro.- Tipo de tubería para reboce y limpia es PVC de \varnothing 2".
Evaluación hidráulica	<ul style="list-style-type: none">- su caudal de salida es de 1.34 L/s. Para abastecer a toda la población estos aforos se han realizado en la captación para saber su valor de entrada en tiempos de estiaje, lo cual el funcionamiento es regular.
Evaluación operativa	<ul style="list-style-type: none">No realizan ningún tipo de mantenimiento en el punto de captación lo cual se encuentra con escombros, moho y está en un estado malo pero cumple su función de captar todo el caudal

Fuente: elaboración propia 2022


Gráfico 1 evaluación de la cámara de captación



Interpretación:

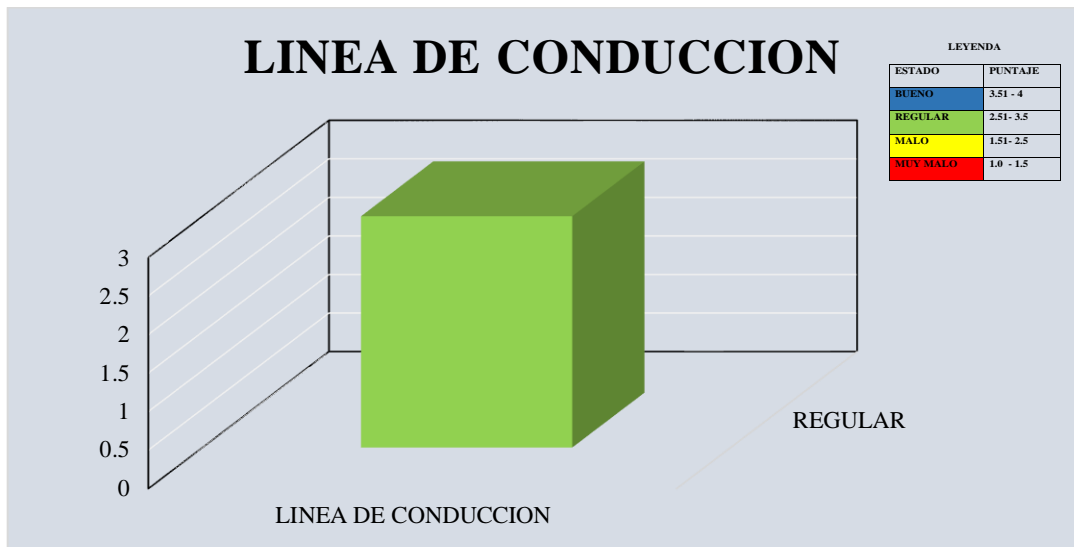
La cámara de captación obtuvo un puntaje de 2 en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Malo” (1.51 – 2.50). Esto se debe a que la estructura es del tipo artesanal y no cuenta con cerco perimétrico lo cual causa que el componente no este asilado de su entorno, sus accesorios se encuentran en estado regular.

Tabla 11 Evaluación de la línea de conducción

LÍNEA DE CONDUCCIÓN	
INDICADOR	EVALUACIÓN
Evaluación estructural	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Está compuesto por tubería PVC $\varnothing = 2 \frac{1}{2}$" con una longitud de aproximación de 8017.16 m. ◆ Clase de tubería de clase 10 soporta hasta 75 m.c.a. ◆ Existen tuberías expuestas a la intemperie, no presenta fugas. ◆ presenta válvulas de purga, válvulas de aire, presenta dos CRP tipo 6 en un estado regular.
Evaluación hidráulica	<ul style="list-style-type: none"> ◆ El caudal de la línea de conducción es de 1.00 L/s. ◆ La línea de conducción está compuesta por tubería de $\varnothing = 2 \frac{1}{2}$"
Evaluación operativa	<ul style="list-style-type: none"> ◆ La línea de conducción presenta algunos tramos expuestos y parcialmente enterrada. ◆ El sistema se encuentra operativo
Imagen 01	

Fuente: elaboración propia 2021


Gráfico 2 Evaluación de la línea de conducción



Interpretación:

La línea de conducción 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). Esto se debe a que la tubería se encuentra parcialmente enterrada, comprende una longitud de 980 ml en donde se tiene una cámara rompe presión tipo 6 en estado regular, como se aprecia en el anexo 3, es necesario realizar el modelamiento hidráulico de este componente para determinar las presiones y velocidades que se ejercen dentro de la tubería.

Tabla 12 Evaluación del reservorio

RESERVORIO	
INDICADOR	EVALUACIÓN
Evaluación estructural	<ul style="list-style-type: none"> • El reservorio está ubicado en una ladera a pocos metros de la población • El reservorio cuenta con una capacidad de almacenamiento de 10 m³, las paredes del reservorio presenta eflorescencia, fisuras, pero la estructura se encuentra en buen estado • El tanque de almacenamiento presenta un tubo de ventilación de Ø =2 ½”, no cuenta con una escalera para ingresar al reservorio para hacer la limpieza. • La cámara húmeda tiene las siguientes dimensiones 2.41x2.46m y con 1.35m de altura, la tapa del reservorio es de acero. • La caseta de válvulas tiene las siguientes dimensiones 0.96x0.98x0.70 m, la tapa de caja de válvulas tiene las dimensiones de 0.60x0.60 de color celeste su pintura se encuentra deteriorado por lo tanto presenta oxidación y está en operativo. • cuenta con cerco perimétrico.
Evaluación hidráulica	<ul style="list-style-type: none"> • El caudal máximo horario que llega al reservorio es de 0.5 L/s. • No Cuenta con el sistema de cloración
Evaluación operativa	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema se encuentra operativo
Imagen 02	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3 estado del reservorio de almacenamiento de agua potable



Interpretación:

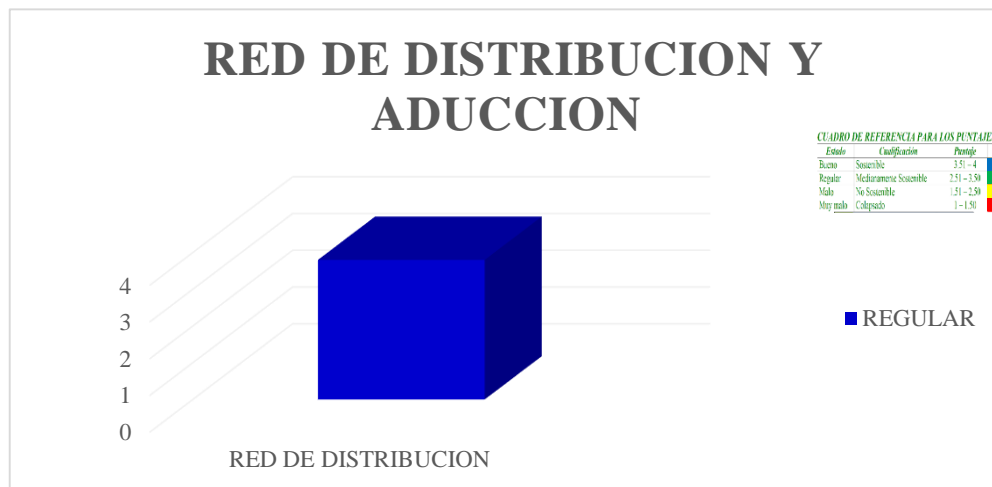
El reservorio de almacenamiento de agua potable del caserío Huauyan se encuentra en un estado regular sin embargo no cuenta con un sistema de hipercloración lo cual genera inseguridad al momento de consumir el agua y en su almacenamiento, sus accesorios se encontraron en estado regular y bueno, cuenta con un cerco perimétrico y tapas sanitarias en buen estado.

Tabla 13 Evaluación de la línea de aducción y red de distribución

RED DE DISTRIBUCIÓN	
INDICADOR	EVALUACIÓN
Evaluación estructural	- los domicilios cuentan con una red domiciliaria de tuberías de ½”, el cual consta con una caja de pase desde la red principal a hacia el domicilio - consta con una llave de pase de ½” modelo concisa - la caja donde está ubicado el llave de paso está elaborado con conocimientos propios del usuario y esta echo con un material ladrillos artesanales que no cuentan con tapas de protección al llave de paso.
Evaluación hidráulica	Se necesita un modelamiento hidráulico para determinar las presiones y velocidades de la red.
Evaluación operativa	El sistema se encuentra operativo

Fuente: elaboración propia 2021

Gráfico 4 evaluación de la red de distribución y aducción



Interpretación: La línea de aducción y red de distribución obtuvieron un puntaje de 3.8 en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Bueno” (3.51 – 4.00). Esto se debe a que la tubería se encuentra enterrada en su totalidad, como se aprecia en el anexo 3.

- b) Dando respuesta al segundo objetivo de la investigación de realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Huauyan , distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.

CÁLCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO INTERCENSAL Y LA DENSIDAD POBLACIONAL DEL DISTRITO DE MORO					
LOCALIDAD:	HUAUYAN				
DISTRITO:	MORO				
PROVINCIA:	SANTA				
DEPARTAMENTO:	ANCASH				
3.- La densidad poblacional según padrón de beneficiarios					
LOTES:	93				
DENSIDAD:	5	hab/Lote			
POBLACION:	465	hab			
MÉTODO PARA EL CÁLCULO DE LA PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN					
UTILIZANDO MÉTODO ARITMÉTICO:					
$P_f = P_a + r * t$					
Dónde:					
<i>P_f</i> = población futura					
<i>P_a</i> = población actual					
<i>t</i> = tiempo en años					
<i>r</i> = razón de crecimiento intercensal					
Año	P _a	P _f /P _a	t	r	r(recomendado)
2012	457	-	-	-	-
2017	465	1.02	5	0.8500%	0.35%
LOCALIDAD: HUAUYAN					
AÑO		POBLACIÓN			
0	2022	465			
1	2023	467			
20	2042	499			
DATOS BÁSICOS DE DISEÑO - TOTAL PROYECTO					
DESCRIPCIÓN	RESULTADO	UNIDADES	OBSERVACIÓN		
DOTACIÓN :	80	l/hab/d	POR SER ZONA SIERRA		
COEF. VAR. DIARIA K1:	1.3		NORMA TECNICA		
COEF. VAR. HORARIA K2:	2				
TASA DE CRECIMIENTO P _o :	0.0035	%	INEI		
DENSIDAD POBLACIONAL:	5	hab/Lote			
NÚMERO DE LOTES:	93	Lotes	TOPOGRAFIA		
METODOLOGÍA DE PROYECCIÓN P _f :	M. ARITMÉTICO	499	hab	GABINETE	
CAUDAL PROMEDIO	0.462	lt/seg	CAUDALES DE DISEÑO		
CAUDAL MÁXIMO DIARIO	0.60	lt/seg			
CAUDAL MÁXIMO HORARIO	1.20	lt/seg			

Interpretación: el caserío Huauyan cuenta con una población actual de 465 habitantes se establecen dentro de los parámetros de diseño una dotación percapita de 80 lt/hab/dia, se estipula una población futura de 499 habitantes por el método aritmético, se determinaron los caudales de diseño que demanda la población.

a) Diseño hidráulico de la cámara de captación de fondo

DISEÑO HIDRAULICO DE CAPTACION DE FONDO	
1.- Determinación del Ancho de la Pantalla	
El ancho de la pantalla se determina sobre la base de las características propias del afloramiento, quedando definido con la condición que pueda captar la totalidad del agua que aflora del subsuelo	
2.- Determinación de la Altura de la Cámara Húmeda	
	<p>Altura del filtro (se recomienda de 0.10 a 0.20m) A = 0.20 m Diámetro de la tubería de salida (se considera la mitad del diámetro de la canastilla) B = 0.038 m <> 1.5 plg Separación entre el filtro y la tubería C = 0.10 m Borde Libre (se recomienda mínimo 0.30m) E = 0.35 m H = 0.30 m Recomendado</p>
Ht = 0.99 m	Se asume 1.00 m
3.- Dimensionamiento de la Canastilla	
	<p>El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la línea de conducción D_{canastilla} = 2B D_{canastilla} = 0.08 m 3 pulg</p>
L _{canastilla} = 0.20 m OK	
Determinación del número de ranuras	
$N^{\circ}_{RANURAS} = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranuras}} + 1$	
Siendo las medidas de las ranuras:	
Ancho = 5 mm (medida recomendada)	
Largo = 7 mm (medida recomendada)	
N _{ranura} = 64 und	
3.- Dimensionamiento de Tubería de Rebose y Limpia	
En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1.5% y considerando Q _{max} . La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:	
$D_R = 0.71 \frac{Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	
DL = 2.00 plg	Diámetro calculado
DL = 2 plg	Diámetro comercial
DR = 1.88 plg	Diámetro calculado
DR = 2 plg	Diámetro comercial

Interpretación: se tiene el diseño de una cámara de captación de fondo capaz de cubrir la demanda futura de la población, se diseñó con un caudal de 1 lt/seg se tiene tuberías de 2" para limpieza y rebose, la altura de la cámara húmeda es de 1 m.

Tabla 14 modelamiento hidráulico de la línea de conducción

ELEMENTO	NIVEL DINAMICO	LONGITUD (m)	CAUDAL DEL TRAMO(m3/s)	CALCULOS HIDRAULICOS					
				PENDIENTE (S)	DIAMETRO INTERNO (m)	VELOCIDAD DEL FLUJO	Hf	H PIEZOM.	PRESION
CAPTACIÓN	1603.09							1603.09	
CRP1	1541.52	617.620	0.001	0.10	0.0630	0.30	0.542	1,602.55	61.03
CRP2	1473.11	600.000	0.001	0.11	0.0430	0.70	3.369	1,538.15	65.04
CRP3	1389.22	1600.000	0.001	0.05	0.0430	0.70	8.984	1,464.13	74.91
RESERVORIO	1292.24	5200.000	0.001	0.02	0.0554	0.40	8.522	1,380.70	88.46
		8017.620							

Interpretación:


La línea de conducción en este proyecto consta de 4 tramos dando una longitud total de 8017 ml de tubería, se cuenta con 3 cámaras rompe presión que permiten regularizar las presiones que se ejercen en la tubería la tubería empleada será de clase 10 que soporta hasta 75 m.c.a , las velocidades se encuentran dentro del rango de la norma se a empleado un diámetro de 2” en su totalidad, para conducir un caudal de 1 lt/seg.

Tabla 15 pre dimensionamiento hidráulico del reservorio de almacenamiento

CÁLCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO DEL RESERVORIO	
1.- CAUDAL POBLACIONAL	
$Q_v = (P_f \times \text{dotación}) / 86400$ Pf (Año 20)= 499 habitantes Dotación*= 80 lt/hab/día * Según guía para elaboración de proyectos de agua potable y saneamiento del Programa Nacional de Saneamiento Rural	
Q_v =	0.462 lt/seg
2.- CAUDAL DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS	
$Q_{i.p} = (P_{\text{alum.}} \times \text{dotación}) / 86400$ P. Alumnado= 15 alumnos Dotación*= 20 lt/hab/día * Según RNE I.S. 010	
Q_{i.p} =	0.003 lt/seg
3.- CAUDAL DE POSTAS MEDICAS	
$Q_{i.p} = (N^{\circ} \text{ de camas} \times \text{dotación}) / 86400$ N° de camas= 6 camas Dotación*= 600 lt/hab/día * Según RNE I.S. 010	
Q_{i.p} =	0.042 lt/seg
CAUDAL PROMEDIO	
$Q_p = Q_{\text{poblacional}} + Q_{\text{inst. Educ.}} + Q_{\text{posta medica}}$	
Q Promedio =	0.507 lt/seg
CALCULO DEL VOLUMEN DEL RESERVORIO	
$V_r = (\% \text{ Regulación} \times Q_{md} \times 86400) / 1000$ Para Sistemas de Gravedad % de Regulación***= 25% *** Según guía para elaboración de proyectos de agua potable y saneamiento del Programa Nacional de Saneamiento Rural	
V_r=	10.955 m³
Se asume un volumen de diseño de:	
V=	15.00 m³

Interpretación: se calculo el volumen del reservorio de almacenamiento de agua potable en base a la demanda futura de la población del caserío por ello se tiene un volumen de 10.95 m³ sin embargo por la normativa vigente nos manda a estandarizar diseños a múltiplos de 5 es decir se tiene un volumen final de 15 m³.

Tabla 16 modelamiento hidráulico de la red de distribución

Proyecto:		EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO HUAUYAN, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021														 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	
CALCULO DE DIAMETRO PARA REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE																	
RED DE DISTRIBUCION									DIAMETRO	Q _{mb} (L/s.)	1.200	Q _{unit.} (L/s./Pp.)	0.00258	COMPROBACIÓN			VERIFICACIÓN
Nº	NUDOS	Cota Dinamico	LONG. (Mt.)	LONG. (KM)	LONG. REAL (Mt.)	Nº PP	CAUDAL (L.P.S.)	PENDIENTES (M/KM.)	D ASUM.(")	VELOCIDAD FLUJO	Hf	H Piezom. Llegada.	H Piezom. Salida.	Presion Llegada	Presion Salida		
RESERV.	R	1292.00											1293.85		1.85	Parametros de Comprobacion	
1	R - A	1287.00	156.00	0.1560	0.1560	50	0.129	0.03	2/3	0.44	3.69	1290.16	1290.16	12.2	12.2	SERIE 13.3 (Clase 7.5) CUMPLE	
4	A- D	1282.00	148.00	0.1480	0.1480	49	0.126	0.03	3/4	0.44	2.41	1287.74	1287.74	14.7	14.7	SERIE 13.3 (Clase 7.5) CUMPLE	
3	D- F	1277.00	184.00	0.1840	0.1840	46	0.119	0.03	1 1/2	0.10	0.09	1287.65	1287.65	10.7	10.7	SERIE 13.3 (Clase 7.5) CUMPLE	
4	F -G	1272.00	218.00	0.2180	0.2180	39	0.101	0.02	1 1/2	0.09	0.08	1287.57	1287.57	15.6	15.6	SERIE 13.3 (Clase 7.5) CUMPLE	
5	G - H	1267.00	159.00	0.1590	0.1590	42	0.108	0.03	1 1/2	0.10	0.07	1287.51	1287.51	20.5	20.5	SERIE 13.3 (Clase 7.5) CUMPLE	
7	A-B	1257.00	238.00	0.2380	0.2380	47	0.121	0.02	1 1/2	0.11	0.12	1261.88	1261.88	13.9	13.9	SERIE 13.3 (Clase 7.5) CUMPLE	
8	B-C	1252.00	135.00	0.1350	0.1350	52	0.134	0.04	3/4	0.47	2.46	1259.42	1259.42	7.4	7.4	SERIE 13.3 (Clase 7.5) CUMPLE	
10	D-I	1242.00	128.00	0.1280	0.1280	68	0.175	0.04	1	0.35	0.94	1258.48	1258.48	16.5	16.5	SERIE 13.3 (Clase 7.5) CUMPLE	
11	I - J	1237.00	145.00	0.1450	0.1450	55	0.142	0.03	1	0.28	0.72	1257.76	1257.76	20.8	20.8	SERIE 13.3 (Clase 7.5) CUMPLE	
LONG. TOTAL EN METROS			1,513.000	1,513.000	1,513.000	465											

Interpretación:

El caserío Huauyan cuenta con una red abierta con 11 nodos que distribuirán el agua hacia las viviendas, se comprobó que las presiones sean adecuadas para que todas las viviendas cuenten con este recurso tan indispensable se empleo una tubería de clase 7.5 en su totalidad, los diámetros minimos son de 3/4 y máximo de 1”1/2.

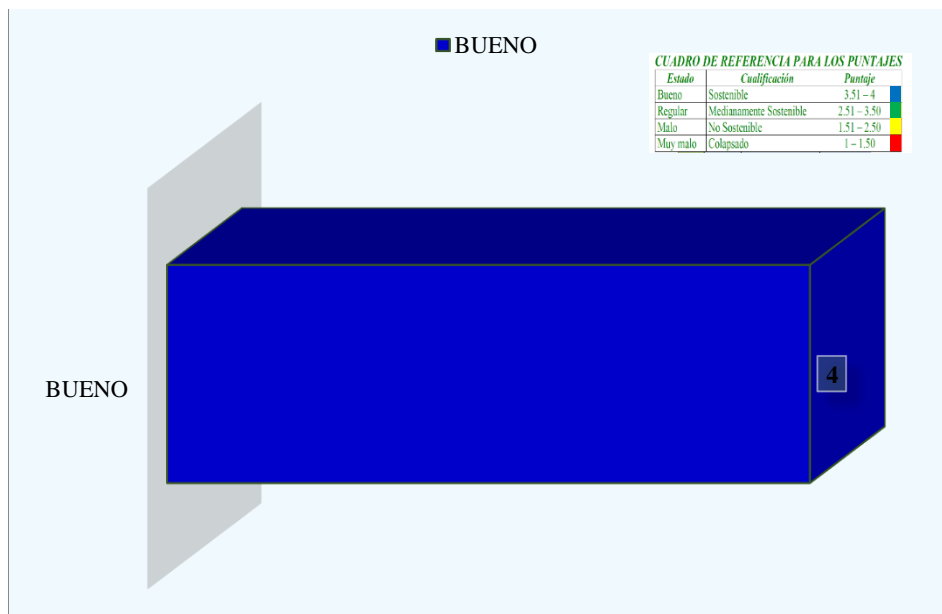
- c) Dando respuesta al tercer objetivo de determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población Huauyan, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.

Gráfico 5 Evaluación de la cobertura del servicio



Interpretación: la cobertura del servicio del sistema de abastecimiento de agua potable 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) y debido a que el caudal mínimo que oferta la fuente puede cubrir la demanda futura de la población del caserío Huauyan .

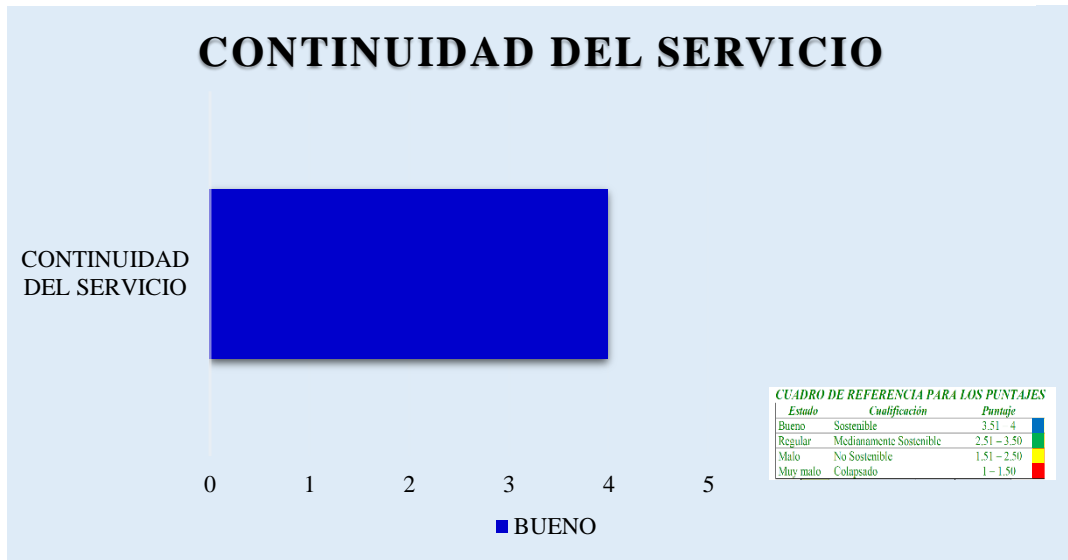
Gráfico 6 Evaluación de la cantidad de agua



Interpretación:

Se obtiene 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). Debido a que la cantidad de agua que oferta la fuente es mayor a la demanda de agua que tienen los pobladores del caserío.

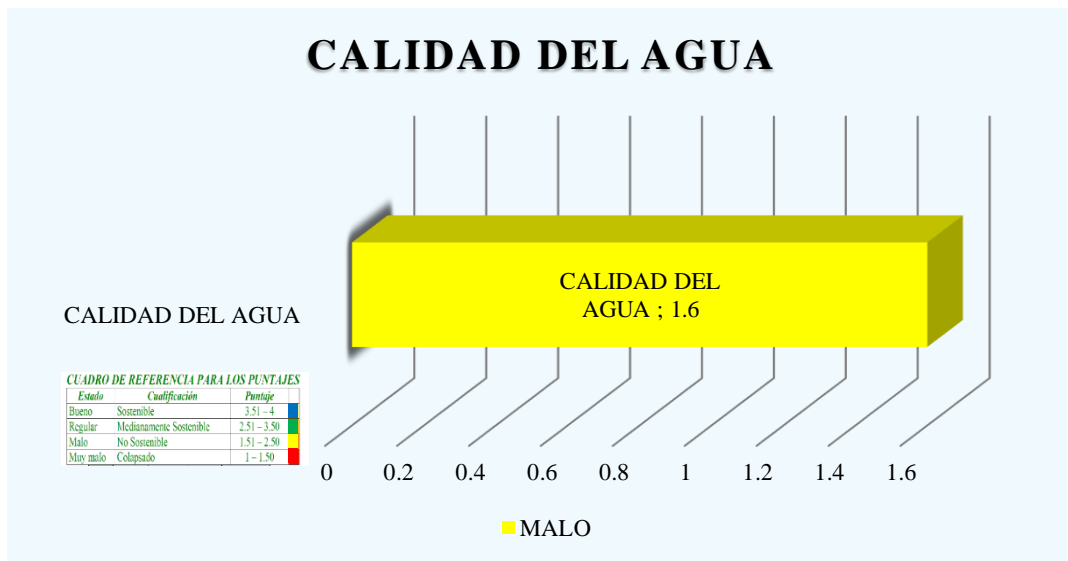
Gráfico 7 Evaluación de la continuidad del servicio



Interpretación:

La continuidad del servicio 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). Esto se debe a que el caudal que oferta la fuente si abastece a la población y cuenta con agua las 24 horas del día.

Gráfico 8 Evaluación de la calidad del agua



Interpretación:

La calidad del agua potable que ofrece la fuente del caserío Huauyan obtuvo un puntaje de 1.6 en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Malo” (1.51 – 2.50). esto se debe a que no se ha realizado estudios al agua potable que consumen en los últimos años, así mismo se aprecia en el reservorio no cloran el agua por ello para levantar esta condición se implementara una dosificación para clorar el agua en el reservorio de almacenamiento de agua potable.

5.2. Análisis de resultados

➤ Sistema de agua potable

a) Cámara de captación

En la tesis de Huarancca⁴, titulada “Evaluación y mejoramiento del Sistema de Saneamiento Básico en la localidad de Pichiurara, Distrito de Luricocha, Provincia de Huanta, Departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población”. Obtuvo como resultado que implemento su cámara de captación apoyándose de otra fuente para que pueda cubrir la demanda de la población por ello implemento un manantial de fondo caso contrario a este proyecto ya que la fuente si cubre la demanda futura de la población por ello se diseña la estructura en base a las necesidades de la población, se diseñó con un caudal de 1 lt/seg se tiene tuberías de 2” para limpieza y reose, la altura de la cámara húmeda es de 1 m.

b) Línea de conducción

Alvarado³, en su tesis, “Estudios y diseños del Sistema de Agua Potable del Barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá” obtuvo como resultados una tubería de conducción por bombeo en donde implemento a causa de la topografía plana, caso contrario a este proyecto ya que es una conducción por gravedad y consta de 4 tramos dando una longitud total de 8017 ml de tubería, se cuenta con 3 cámaras rompe presión que permiten regularizar las presiones que se ejercen en la tubería la tubería empleada será de clase 10 que soporta hasta 75 m.c.a, las

velocidades se encuentran dentro del rango de la norma se a empleado un diámetro de 2" en su totalidad, para conducir un caudal de 1 lt/seg.

c) Reservorio de almacenamiento

Los reservorios de almacenamiento tendrán la capacidad de almacenar agua para cubrir la demanda todo el periodo de diseño del sistema" (17). En comparación a este proyecto se calculó el volumen del reservorio de almacenamiento de agua potable en base a la demanda futura de la población del caserío por ello se tiene un volumen de 10.95 m³ sin embargo por la normativa vigente nos manda a estandarizar diseños a múltiplos de 5 es decir se tiene un volumen final de 15 m³.

d) Red de distribución

El caserío Huauyan cuenta con una red abierta con 11 nodos que distribuirán el agua hacia las viviendas, se comprobó que las presiones sean adecuadas para que todas las viviendas cuenten con este recurso tan indispensable se empleo una tubería de clase 7.5 en su totalidad, los diámetros minimos son de ¾ y máximo de 1"1/2.

VI. Conclusiones

1. La evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Huauyan permito determinar un sistema en estado regular entrando a un proceso de deterioro, las estructuras cumplen su función hidráulica lo cual genera que la población este conforme sin embargo si hablamos de un sistema proyectado para un periodo de 20 años, los componentes no cumplirán con los volúmenes, dimensiones para cubrir la demanda futura de la población.
2. El mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Huauyan cuenta con una población actual de 465 habitantes se establecen dentro de los parámetros de diseño una dotación percapita de 80 lt/hab/dia, se estipula una población futura de 499 habitantes por el método aritmético, se determinaron los caudales de diseño que demanda la población. se tiene el diseño de una cámara de captación de fondo capas de cubrir la demanda futura de la población , se diseñó con un caudal de 1 lt/seg se tiene tuberías de 2” para limpieza y rebose , la altura de la cámara húmeda es de 1 m.La línea de conducción en este proyecto consta de 4 tramos dando una longitud total de 8017 ml de tubería, se cuenta con 3 cámaras rompe presión que permiten regularizar las presiones que se ejercen en la tubería la tubería empleada será de clase 10 que soporta hasta 75 m.c.a , las velocidades se encuentran dentro del rango de la norma se a empleado un diámetro de 2” en su totalidad, para conducir un caudal de 1 lt/seg. se calculó el volumen del reservorio de almacenamiento de agua potable en base a la demanda futura de la población del caserío por ello se tiene un volumen de 10.95 m³ sin embargo por la normativa vigente

nos manda a estandarizar diseños a múltiplos de 5 es decir se tiene un volumen final de 15 m³, para la red de distribución se diseña una red abierta con 11 nodos que distribuirán el agua hacia las viviendas, se comprobó que las presiones sean adecuadas para que todas las viviendas cuenten con este recurso tan indispensable se empleo una tubería de clase 7.5 en su totalidad, los diámetros mínimos son de ¾ y máximo de 1”1/2.

3. Se llegó a la conclusión que la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua incidirá de manera positiva en la condición sanitaria de la población del caserío Huauyan ya que se mejorara las deficiencias encontradas en los componentes así también se determinará la dosificación de cloro para que el agua sea apta en su totalidad para el consumo de los moradores.

Aspectos complementarios

- 6.1.1. Toda evaluación debe ser establecida con un juicio de valor en una escala profesional validada por entidades especialistas en esta área, uno de las principales fuentes de apoyo es la norma técnica de diseño y opciones tecnológicas para el ámbito rural, al aplicar todo tipo de encuestas tiene que respetarse los principios éticos que rigen la universidad para velar por la veracidad de la información recopilada.
- 6.1.2. Es muy importante seguir las especificaciones técnicas de cada componente hidráulico, en un post mejoramiento se tiene que respetar los criterios de estandarización que da la norma técnica, el proyectista debe tener conocimientos en campo para asegurar un correcto diseño en base a las necesidades de la población
- 6.1.3. Para llegar a tener una buena condición sanitaria es necesario la participación de todos los usuarios que se benefician con el servicio de agua potable para ello es de vital importancia dar a conocer el cuidado y mantenimiento de las estructuras, así mismo el área de atm de las municipalidades conjuntamente con la Jass deben realizar una correcta dosificación de cloro.

Referencias Bibliográficas

- 1) Augusto N, abastecimiento del agua [Internet]. UAP-Pucallpa, Blog. 2015 [Citado 2021 Octubre 05]. Disponible en:
<http://abastecimientouapucallpa.blogspot.pe/>.
- 2) Rodríguez J. Agua limpia y saneamiento [Citado 2021 Octubre 05] disponible en <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-6-clean-water-and-sanitation.html>
- 3) Compendio Normativo de Saneamiento, el agua es un bien escaso que el Perú no sabe administrar [Citado 2021 Octubre 05] disponible en:
<https://rpp.pe/peru/actualidad/la-falta-de-agua-potable-afecta-a-8-millones-de-peruanos-noticia-9989659>
- 4) Organización Mundial de la Salud. Calidad del agua potable. [Seriado en línea] 2015 [Citado 2021 Octubre 05]. Disponible en:
http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/es.
- 5) Jimbo G. Evaluación y diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala. [Internet]. Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja; 2011.
- 6) Sarmiento Z, Sánchez J. Análisis de la cobertura en el sector rural de agua potable y saneamiento básico en los países de estudio de América Latina, utilizando cifras oficiales de CEPAL. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Bogotá: Universidad de La Salle, Programa de Ingeniería Civil; 2017.

- 7) Cobeñas J, Vasquez E. Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua potable y Saneamiento Rural de los Caseríos de Pampa de Arena, Caracmaca y Hualangopampa, del distrito de Sanagoran-Sanchez Carrión-La Libertad. Huánuco.2016
- 8) Carbajal W. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el caserío de caypanda, Distrito y Provincia de Santiago de Chuco. Región La Libertad. [Internet]. Universidad Nacional de Trujillo; 2009.
- 9) Guimaray L. Mejoramiento de la red de distribución del sistema de agua potable de la localidad de Huacachi, distrito de Huacachi, Huari – Ancash. Tesis para optar el título profesional de ingeniero sanitario: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Facultad de Ciencias del Ambiente, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Sanitaria; 2015.
- 10) Leyva, E. Optimización del diseño en la línea de conducción en el sistema de agua potable de la localidad de Yamor del distrito de Antonio Raymondi, Bolognesi Áncash. Tesis de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Máyolo. 2016.
- 11) Gleick, P. La ciencia de aguas para escuelas USGS 1996 [Internet] [Citado 2021 Octubre 05]. Disponible en:
<https://water.usgs.gov/edu/watercyclespanish.html>
- 12) Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural Lima: EL Peruano; 2018. Disponible en :

file:///C:/Users/Servidor/Downloads/Norma%20Tecnica%20de%20Disen
%CC%83o%20Opciones%20Tecnolo%CC%81gicas%20para%20Sistema
s%20de%20Saneamiento%20en%20el%20A%CC%81mbito%20Rural%2
ORM-192-2018-VIVIENDA.pdf

- 13) Concha Huánuco JD (dir), Guillén Lujan JP (dir), Mejoramiento Del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable [Tesis Para Optar Título Profesional], [Lima]: Universidad de San Martín de Porres; 2014.
- 14) Rosasco O. Abastecimiento, contaminación y problemática
Abastecimiento, contaminación y problemática del agua en el Perú. 1^o edición. Perú: Academia Nacional de Medicina; 2006.
- 15) Guerrero V. Sistema de abastecimiento de agua; [Seriada en línea] 2017
[Citado 2021 Octubre 05]. Disponible en:
<https://prezi.com/a8pbpjfvew3n/unidad-1-sistema-de-abastecimiento-de-agua/>
- 16) Barrios C. Guía de Orientación en Saneamiento Básico para alcaldías de municipios rurales y pequeñas comunidades; 2009, SER.
- 17) Arnalich S. abastecimiento de agua potable por gravedad. [internet]::
Arnalich; 2008 [Citado 2021 Octubre 05].
- 18) Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales: sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Lima: Asociación servicios educativos (SER) [seriada en línea] 1997. [Citado 2021 Octubre 05].
Disponible en:
http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf

- 19) 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.
- 20) Siapa. Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades. 1° edición. México: SIAPA; 2004. Pág 47. Sistema de agua potable.
- 21) 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.
- 22) Romero A. Problemas en redes de abastecimiento de agua potable. [Tesis de Grado]. Mexico; UNAM; 2013.
- 23) Sandoval Chávez LA (dir), Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento Básico [Tesis Para Optar Título Profesional], [Cajamarca]: Universidad Nacional de Cajamarca; 2013.
- 24) Casas Saliazar MR. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua de la ciudad de Monsefú- Lambayeque [Internet]. Universidad Nacional de Ingeniería; 2544. Disponible en: http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/5589/1/casas_sm.pdf
- 25) DE LA CRUZ ACATE, Loida Rosmery. Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para el caserío de Colcabamba, distrito de Huayllabamba, provincia de Sihuas, región

Áncash–2017. 2019. [citado 18 de junio de 2021]. Disponible en:

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/13134>

26) ANGULO PIZA, Gineth Cecilia, et al. Balance hídrico para la finca Flores

Canelón de Gr Chía SAS del consumo de agua subterránea en época de

estiaje y aguas lluvias en época de invierno, integrado a tuberías

presurizadas, canales abiertos y reservorios de almacenamiento. 2017.

[citado 18 de junio de 2021]. Disponible en:

<https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/14731>

27) Córdova Montalvo, Flor Dalmid. diseño de la línea de aducción y red de

distribución para el sistema de abastecimiento de agua potable en el

caserío de barro blanco, distrito de Uchiza, provincia de Tocache,

departamento san Martín–2018. [citado 18 de junio de 2021]. Disponible

en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/13144>

Anexos

Anexo 1: Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

OS.010

CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1 OBJETIVO

Fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano.

2 ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores de 2000 habitantes.

3 FUENTE

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño.

La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

4. CAPTACIÓN

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

4.1 AGUAS SUPERFICIALES

- a) Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en periodos de estiaje.
- b) Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original.
- c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

4.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

El uso de las aguas subterráneas se determinará mediante un estudio a través del cual se evaluará la disponibilidad del recurso de agua en cantidad, calidad y oportunidad para el fin requerido.

4.2.1 Pozos Profundos

- a) Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- b) La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/ o proyectados para evitar problemas de interferencias.
- c) El menor diámetro del forro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.
- d) Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.
- e) Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.
- f) La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.
- g) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.

4.2.3 Galerías Filtrantes

- a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.
- b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.
- c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.
- d) Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.
- e) La velocidad máxima en los conductos será de 0,60 m/s
- f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.
- g) Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

4.2.4 Manantiales

- a) La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.
- b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.
- c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.
- d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.
- e) Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

5. CONDUCCIÓN

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento.

La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

5.1 CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

5.1.1 Canales

- a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.
- b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0,60 m/s
- c) Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.

5.1.2 Tuberías

- a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.
- b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0,60 m/s
- c) La velocidad máxima admisible será:

En los tubos de concreto	3 m/s
En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC	5 m/s

Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.

- d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:

Asbesto-cemento y PVC	0,010
Hierro Fundido y concreto	0,015

Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.

- e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 1. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

OS.030

ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

ÍNDICE

	PÁG.
1. ALCANCE	2
2. FINALIDAD	2
3. ASPECTOS GENERALES	2
3.1 Determinación del volumen de almacenamiento	2
3.2 Ubicación	2
3.3 Estudios Complementarios	2
3.4 Vulnerabilidad	2
3.5 Caseta de Válvulas	2
3.6 Mantenimiento	2
3.7 Seguridad Aérea	3
4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	3
4.1 Volumen de Regulación	3
4.2 Volumen Contra Incendio	3
4.3 Volumen de Reserva	3
5. RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES	3
5.1 Funcionamiento	3
5.2 Instalaciones	4
5.3 Accesorios	4

**OS.030
ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

1 ALCANCE

Esta Norma señala los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de almacenamiento y conservación de la calidad del agua para consumo humano.

2 FINALIDAD

Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Asimismo deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento.

3 ASPECTOS GENERALES

3.1 Determinación del volumen de almacenamiento

El volumen deberá determinarse con las curvas de variación de la demanda horaria de las zonas de abastecimiento ó de una población de características similares.

3.2 Ubicación

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

3.3 Estudios Complementarios

Para el diseño de los reservorios de almacenamiento se deberá contar con información de la zona elegida, como fotografías aéreas, estudios de: topografía, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se considere necesario.

3.4 Vulnerabilidad

Los reservorios no deberán estar ubicados en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos ú otros riesgos que afecten su seguridad.

3.5 Caseta de Válvulas

Las válvulas, accesorios y los dispositivos de medición y control, deberán ir alojadas en casetas que permitan realizar las labores de operación y mantenimiento con facilidad.

3.6 Mantenimiento

Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar

con un sistema de "by pass" entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.

3.7 Seguridad Aérea

Los reservorios elevados en zonas cercanas a pistas de aterrizaje deberán cumplir las indicaciones sobre luces de señalización impartidas por la autoridad competente.

4 VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

4.1 Volumen de Regulación

El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.

Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.

4.2 Volumen Contra Incendio

En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:

- 50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda.
- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.

4.3 Volumen de Reserva

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

5 RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

5.1 Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a

emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

5.2 Instalaciones

Los reservorios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebose y desagüe.

En las tuberías de entrada, salida y desagüe se instalará una válvula de interrupción ubicada convenientemente para su fácil operación y mantenimiento. Cualquier otra válvula especial requerida se instalará para las mismas condiciones.

Las bocas de las tuberías de entrada y salida deberán estar ubicadas en posición opuesta, para permitir la renovación permanente del agua en el reservorio.

La tubería de salida deberá tener como mínimo el diámetro correspondiente al caudal máximo horario de diseño.

La tubería de rebose deberá tener capacidad mayor al caudal máximo de entrada, debidamente sustentada.

El diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de vaciado menor a 8 horas. Se deberá verificar que la red de alcantarillado receptora tenga la capacidad hidráulica para recibir este caudal.

El piso del reservorio deberá tener una pendiente hacia el punto de desagüe que permita evacuarlo completamente.

El sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada ó salida de agua. Estará provisto de los dispositivos que eviten el ingreso de partículas, insectos y luz directa del sol.

Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación, como pozas de percolación, letrinas, botaderos; o protegidos de los mismos. Las paredes y fondos estarán impermeabilizadas para evitar el ingreso de la napa y agua de riego de jardines.

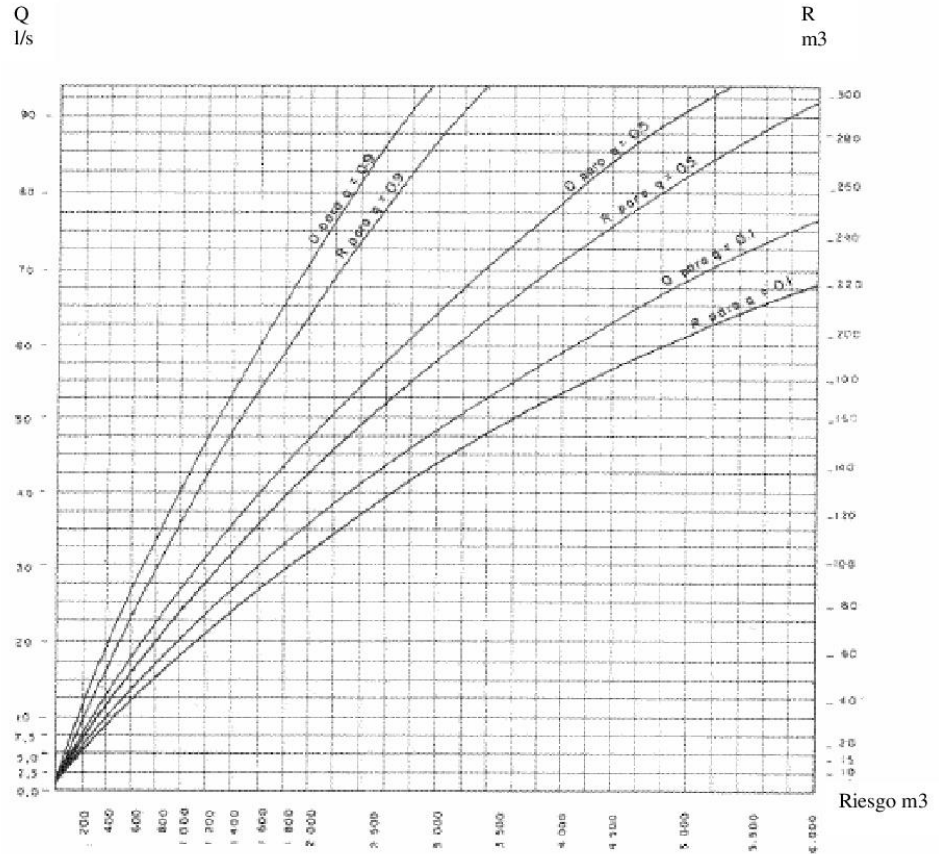
La superficie interna de los reservorios será, lisa y resistente a la corrosión.

5.3 Accesorios

Los reservorios deberán estar provistos de tapa sanitaria, escaleras de acero inoxidable y cualquier otro dispositivo que contribuya a un mejor control y funcionamiento.

ANEXO 1

GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS



Q: Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego
 R: Volumen de agua en m3 necesarios para reserva
 g: Factor de Apilamiento

g = 0.9 Compacto
 g = 0.5 Medio
 g = 0.1 Poco Compacto

R: Riesgo, volumen aparente del incendio en m3

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 domiciliar 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	$Q_{med} (l/s) = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (> 1,00 - 1,50)$	Populación final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{med} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{med} " 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	$Q_{med} (l/s) = (\text{menor a } 1,00) \text{ o } (>1,00 - 2,00) \text{ o } (> 3,00 - 4,00)$	Populación final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{med} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{med} " 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	$Q_{med} (l/s) = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (> 1,00 - 1,50)$		Para un caudal máximo diario " Q_{med} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{med} " 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			
10.2	Sedimentador	$Q_{med} (l/s) = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (> 1,00 - 1,50)$	Populación final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{med} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{med} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.3	Sistema de Aireación			
10.4	Prefiltro			
10.5	Filtro Lento de Arena	$Q_{med} (l/s) = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (> 1,00 - 1,50)$	Populación final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{med} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{med} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.6	Lecho de Secado	1,50 l/s		
10.7	Cerco Perimétrico de PTAP			
11	Estaciones de Bombeo		X	
12	Línea de Impulsión	$Q_{med} (l/s) = (\text{menor a } 1,00) \text{ o } (>1,00 - 2,00) \text{ o } (> 3,00 - 4,00)$	Populación final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{med} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{med} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
13	Cistema de 5, 10 y 20 m ³ Carco Perimétrico Cisterna	V _{cost} (m ³) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 20)	<p>Poplación final y dotación</p> <p>X</p>	<p>Para un volumen calculado menor o igual a 5 m³, se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m³, para un volumen mayor a 5 m³ y hasta 10 m³, se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m³ y así sucesivamente.</p> <p>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</p>
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 (>20 - 35) o (>35 - 40)	<p>Poplación final y dotación</p>	<p>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</p>
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m ³	V _{res} (m ³) = (>5 - 10) o (>10 - 15)	<p>Poplación final y dotación</p>	<p>Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño</p>
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			
14.2	Sistema de Desinfección			Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.3	Carco Perimétrico para Reservorio			Para la protección y seguridad de la infraestructura
15	Línea de Aducción			Para un caudal máximo diario "Q _{md} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q _{md} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
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

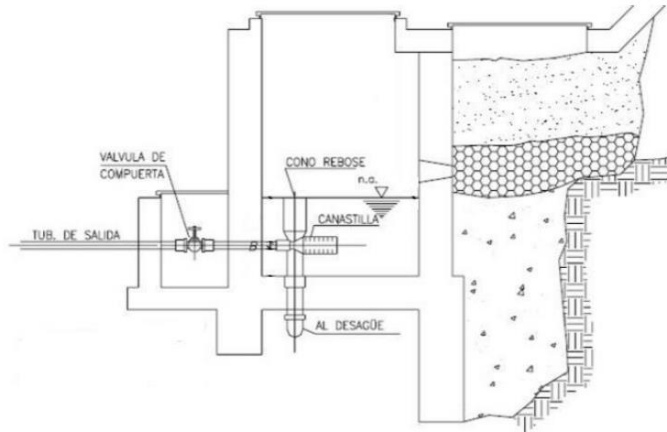
RANGO	V_{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m^3
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3
5 – Reservorio	$> 20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

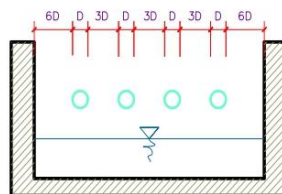
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- 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 afloramiento en la captación (m)

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

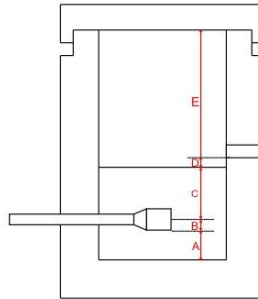
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara

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

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

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

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

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

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

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

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

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)

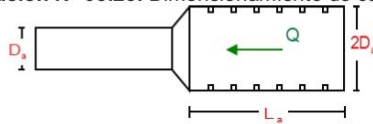
A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

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

$$H_f = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

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

Longitud de la Canastilla

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

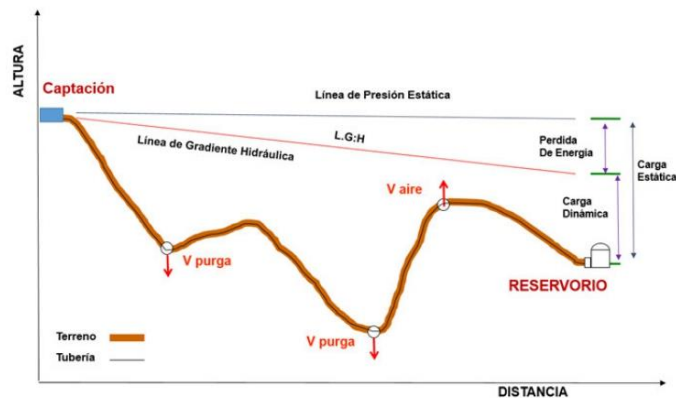
h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

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

$\frac{P}{\gamma}$: 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, 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.

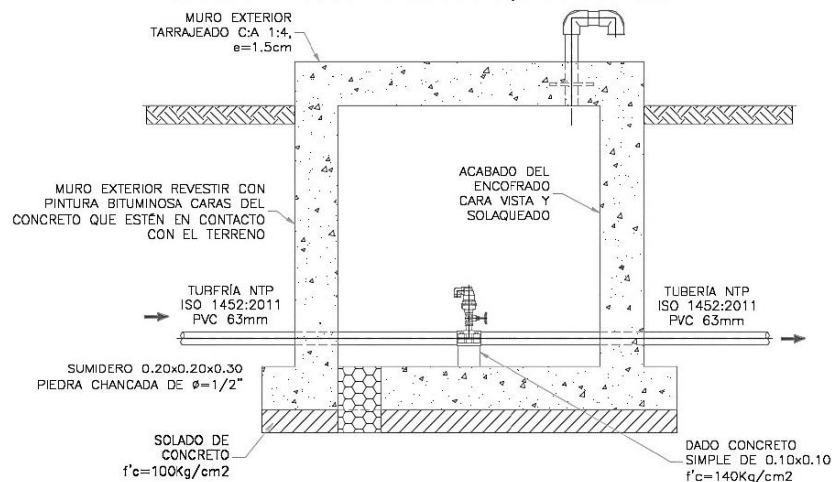
El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

- ✓ 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

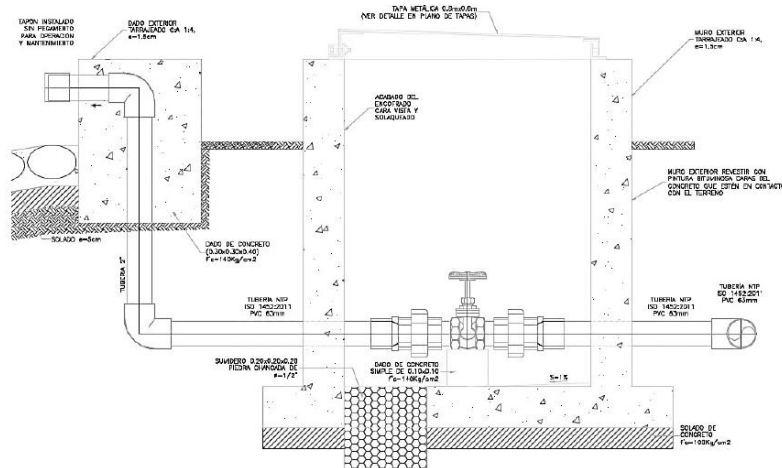
- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

- ✓ 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.

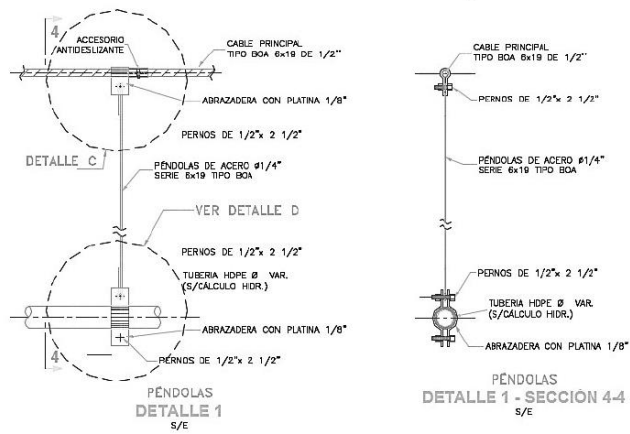
2.9.7. PASE AÉREO

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.

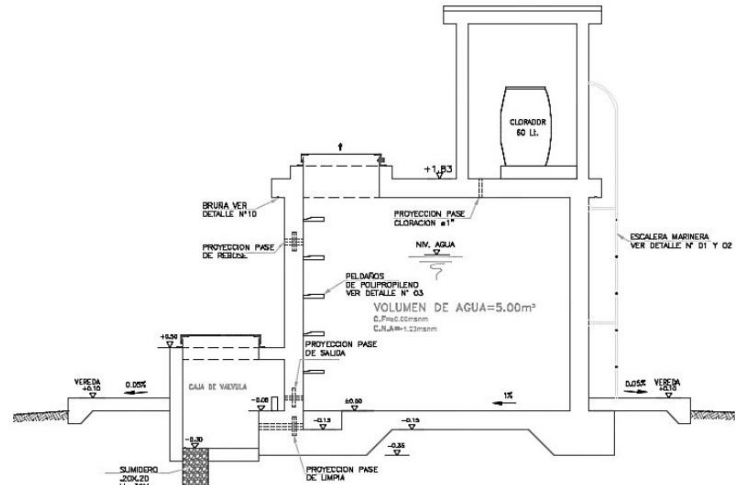
Ilustración N° 03.40. Detalles técnicos del pase aéreo



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.

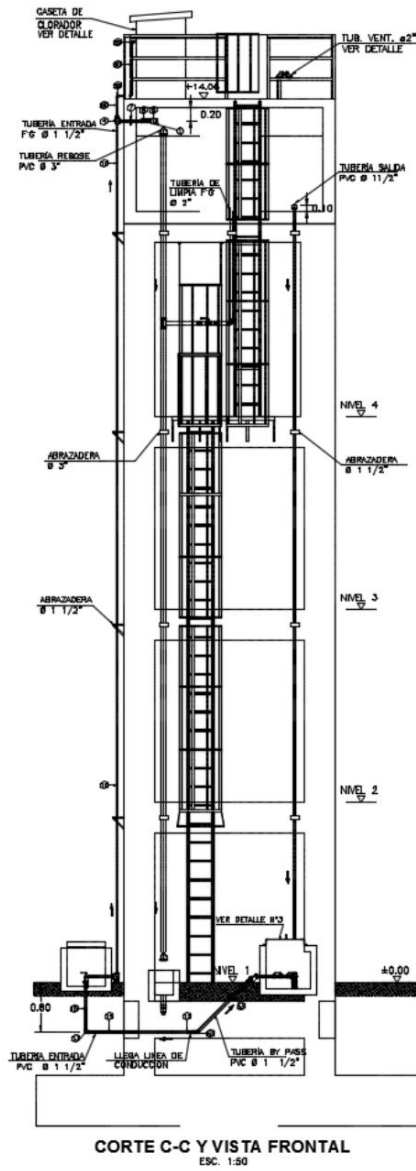
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga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

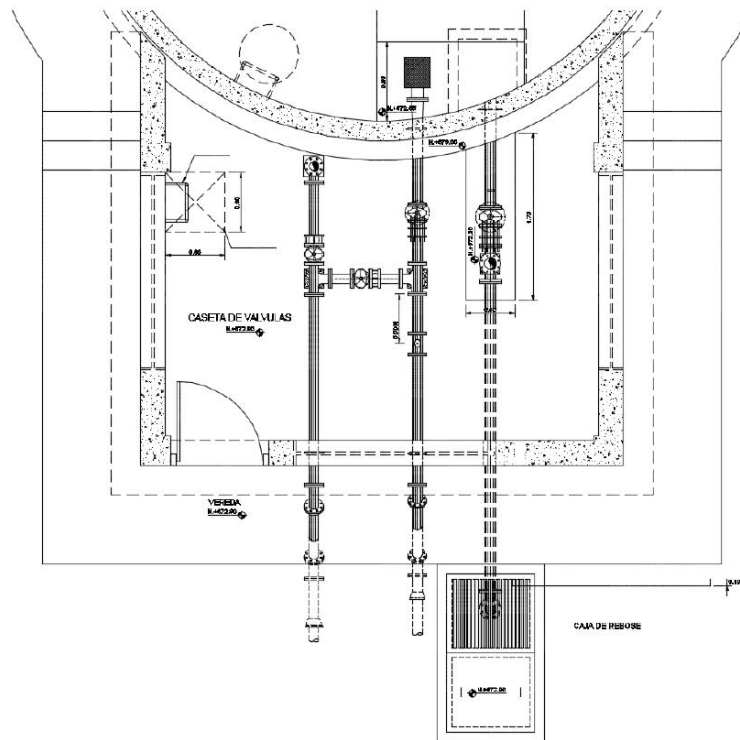
- **Escaleras**
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras maríneas de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.
- **Escaleras de Acceso**
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), 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.

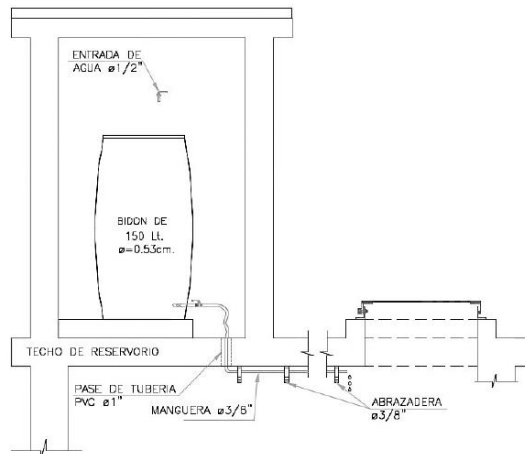
Desinfectantes empleados

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 ($\text{Ca}(\text{OCI})_2$ 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 (q_s) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "q_s" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

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

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h
q_s : demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg
c : concentración solución (%)

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

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

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

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

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

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.

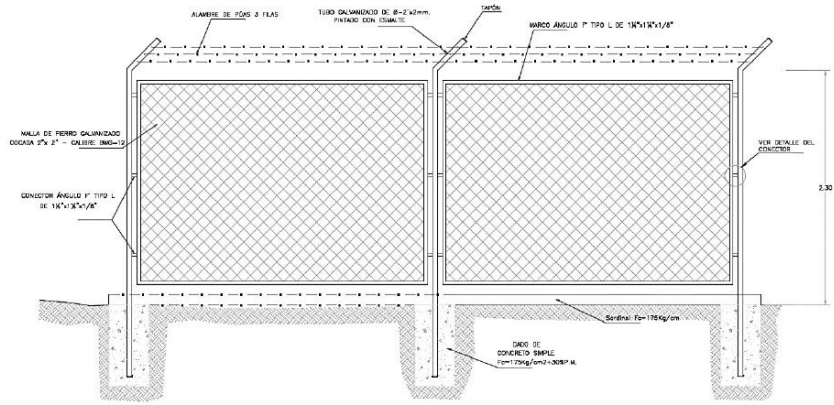
El mecanismo del dosificador de tabletas se debe inspeccionar con regularidad para detectar obstrucciones; se tendrá cuidado de limpiarlo bien, volver a ponerlo en la posición correcta y calibrarlo. La inspección y el relleno de tabletas dependerán de la instalación específica, de la dosificación de 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 1/4" x 1 1/4" x 1/8".
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

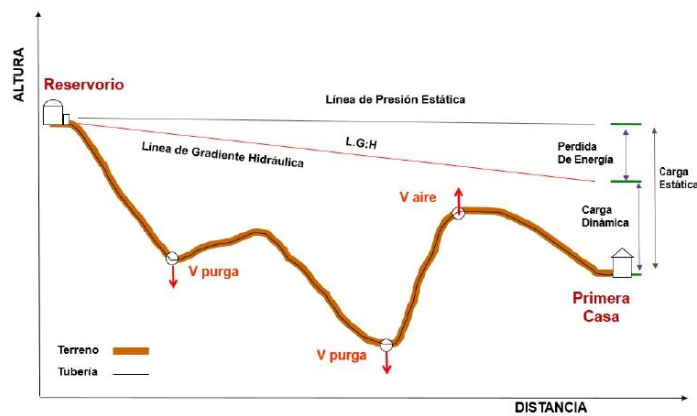
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

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

Diseño de la línea de aducción

- Caudal de diseño
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (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.

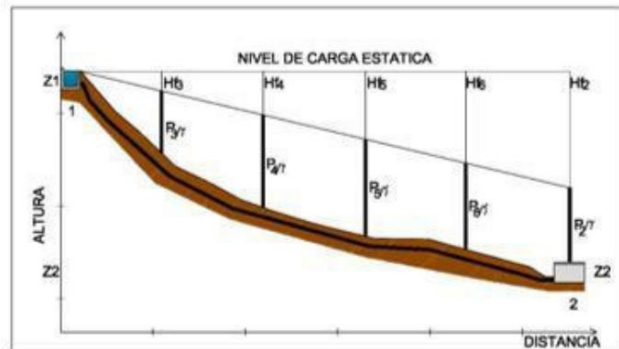
✓ Presión

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).

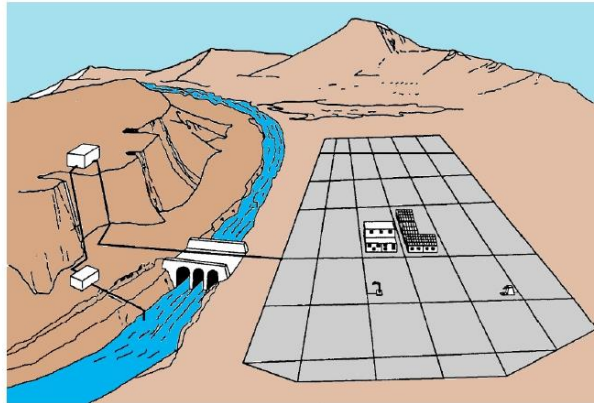
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

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 (¾") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Trazado

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

Materiales

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

Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

- 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:

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

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:

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

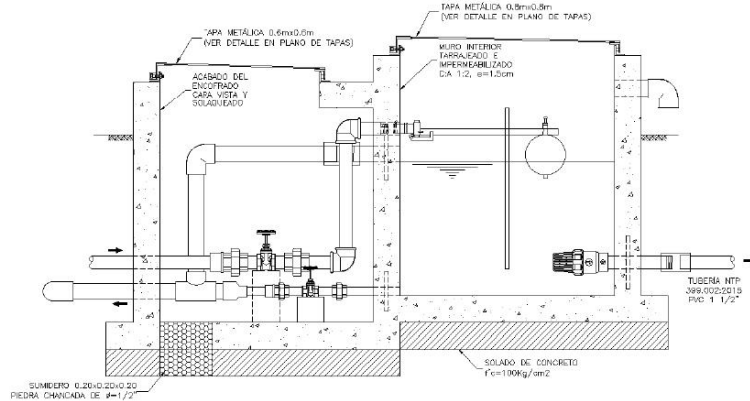
Donde:

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)

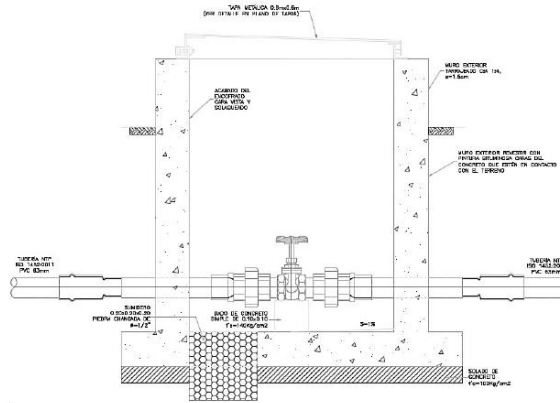
Ilustración N° 03.63. Cámara Rompe Presión para red de distribución



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: Embrizada 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).

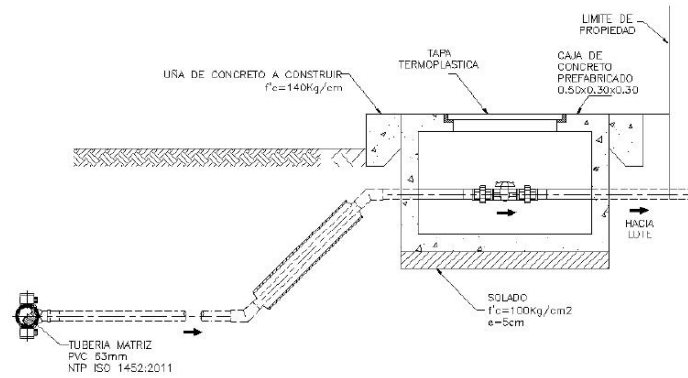
- Accionamiento: Palanca, desmultiplicador manual, o accionador (neumático, eléctrico o hidráulico).
 - Instalación: Embridada.
 - Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas se deben instalar con el eje en posición vertical, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o 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.

1	8995671.19	823326.635
2	8995669.28	823321.103
3	8995666.5	823326.643
4	8995660.88	823321.117
5	8995662.89	823315.579
6	8995653.77	823314.271
7	8995642.49	823300.507
8	8995630.01	823299.439
9	8995628.45	823282.912
10	8995613.12	823287.54
11	8995612.59	823274.378
12	8995592.66	823284.208
13	8995579.74	823271.662
14	8995578.73	823262.399
15	8995545.48	823252.832
16	8995538.6	823261.181
17	8995525.92	823233.176
18	8995515.42	823241.144
19	8995499.03	823223.88
20	8995511.2	823216.922
21	8995495.78	823196.819
22	8995481.21	823202.994
23	8995464.25	823182.4
24	8995477.65	823169.33
25	8995443.18	823144.316
26	8995432.49	823154.554
27	8995396.73	823102.037
28	8995381.98	823122.211
29	8995350.04	823079.715
30	8995322.62	823089.686
31	8995311.95	823060.211
32	8995291.2	823074.955
33	8995278.28	823036.957
34	8995255.51	823054.56
35	8995246.54	823014.538
36	8995225.03	823034.286
37	8995193.68	823010.318
38	8995208.01	822991.804
39	8995163.31	822971.697

40	8995182.82	822959.83
41	8995182.61	822914.666
42	8995162.27	822898.941
43	8995192.57	822857.308
44	8995164.88	822855.213
45	8995190.34	822778.659
46	8995169.42	822759
47	8995222.95	822674.638
48	8995202.1	822675.809
49	8995160.71	822580.505
50	8995121.48	822574.779
51	8995100.22	822536.469
52	8995120.33	822520.337
53	8995081.75	822468.8
54	8995067.47	822484.879
55	8995015.11	822386.634
56	8995003.96	822405.958
57	8994921.46	822304.87
58	8994918.5	822323.447
59	8994870.87	822241.742
60	8994882.95	822229.999
61	8994882.95	822229.999
62	8994815.48	822122.419
63	8994841.53	822110.285
64	8994757.45	821961.47
65	8994742.04	821987.72
66	8994698.87	821892.381
67	8994680.05	821901.07
68	8994645.69	821789.017
69	8994641.66	821810.582
70	8994613.92	821752.41
71	8994615.79	821764.163
72	8994576.41	821709.482
73	8994494.82	821667.616
74	8994513.28	821652.586
75	8994411.71	821636.27
76	8994412.53	821611.264
77	8994309.33	821642.736
78	8994309.98	821619.097
79	8994142.69	821605.26
80	8994150.28	821583.207
81	8993932.3	821528.059

82	8993937.05	821498.954
83	8993791.05	821461.284
84	8993796.27	821493.356
85	8993606.06	821403.473
86	8993590.95	821376.224
87	8993478.46	821298.815
88	8993442.28	821303.545
89	8993286.87	820931.376
90	8993280.66	820962.538
91	8993236.33	820760.036
92	8993209.64	820771.359
93	8993222.9	820632.115
94	8993186.69	820636.053
95	8993376.75	820479.952
96	8993342.22	820430.351
97	8993515.5	820333.209
98	8993538.5	820374.612
99	8993699.74	820401.226
100	8993723.54	820442.438
101	8993677.01	820136.615
102	8993630.44	820164.661
103	8993653.8	819941.419
104	8993635.21	819971.909
105	8993491.09	819827.787
106	8993487.45	819752.483
107	8993408.53	819641.967
108	8993410.47	819702.855
109	8993291.51	819543.198
110	8993311.57	819525.168
111	8993273.46	819336.59
112	8993309.91	819343.271
113	8993302.84	819093.396
114	8993342.88	819087.603
115	8993364.61	818838.056
116	8993341.32	818833.096
117	8993254.9	818642.049
118	8993232.15	818668.378
119	8993217.19	818392.122
120	8993181.53	818389.458
121	8993288.91	818204.755
122	8993275.62	818178.837
123	8993115.42	818081.238

124	8993102.09	818118.503
125	8992905.28	818022.71
126	8992914.4	817988.609
127	8992812.66	817986.868
128	8992809.99	817944.066
129	8992700.35	817931.215
130	8992706.9	817908.204
131	8992619.28	817895.293
132	8992608.31	817887.032
133	8992616.82	817877.904
134	8992638.15	817878.423
135	8992703.66	817886.064
136	8992709.37	817874.505
137	8992710.4	817842.067
138	8992711.59	817781.233
139	8992713.13	817740.746
140	8992705.96	817693.917
141	8992687.22	817640.776
142	8992659.15	817599.104
143	8992584.92	817623.969
144	8992576.45	817541.834
145	8992637.47	817467.634
146	8992639.57	817412.7
147	8992648.69	817338.652
148	8992664.74	817346.972
149	8992705.71	817422.644
150	8992769.84	817569.989
151	8992816.64	817724.67
152	8992826.21	817876.789
153	8992855.71	817916.384
154	8992856.37	817990.012
155	8992561.01	817320.47
156	8992484.05	817236.117
157	8992440.32	817208.628
158	8992380.49	817214.888
159	8992327.39	817176.823
160	8992275.66	817134.505
161	8992653	817271.435
162	8992652.98	817227.521
163	8992647.11	817212.23
164	8992601.96	817179.602
165	8992587.39	817125.919

166	8992616.91	817061.336
167	8992600.24	816987.286
168	8992589.78	816941.098
169	8992544.07	816878.017
170	8992512.42	816831.024
171	8992473.08	816716.585
172	8992478.44	816637.627
173	8992427.63	816668.665
174	8992369.53	816706.759
175	8992332.77	816721.493
176	8992287.5	816662.607
177	8992265.61	816601.094
178	8992471.32	816539.438
179	8992440.52	816410.663
180	8992413.9	816318.328
181	8992396.44	816239.26
182	8992394.43	816203.505
183	8992399.92	816173.195
184	8992366.04	816191.483
185	8992332.38	816164.146
186	8992296.35	816126.074
187	8992284.1	816051.833
188	8992206.13	815911.054
189	8992366.68	816138.54
190	8992406.35	816054.772
191	8992385.5	815965.953
192	8992366.16	815933.207
190	8992406.35	816054.772
191	8992385.5	815965.953
192	8992366.16	815933.207

Anexo 3: Fichas Técnicas.

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos

Fuente: Compendio Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento SIRAS

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:** **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 S. ficial

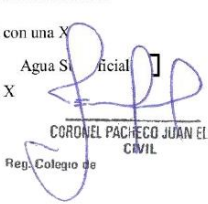
15. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X

Poi Por bombeo



ING. CIVIL C.I.P. 46642

21



CORONEL PACHECO JUAN ELÍAS
Reg. Colegio de CIVIL

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:

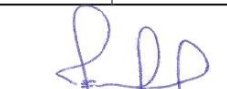
23. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica? Marque con una X

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/l)	Ideal (0.5 - 0.9 mg/l)	Alta cloración (1.0 - 1.5 mg/l)
Parte alta			
Parte media			
Parte baja			


Edilberto Calderón
ING. CIVIL C.I.P. 46642


CORONEL PACHECO JUAN ELIAS
CIVIL
Reg. Colegio de

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	Identificación de peligros:							
	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								
...								

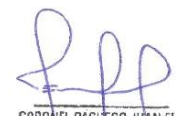
30. Determine el tipo de captación y describa el estado de la infraestructura? Marcar con una X

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

- B = Bueno
 R = Regular
 M = Malo


 Luis David Calderón Calderón
 ING. CIVIL C.I.P. 46642

23


 CORDNEL PACHECO JUAN ELIAS
 CIVIL
 Reg. Colegio de

ESTADO ACTUAL DE LA ESTRUCTURA

Descripción:	Válvula		Tapa Sanitaria 1 (filtro)				Tapa Sanitaria 2 (cámara colectora)				Tapa Sanitaria 3 (caja de válvulas)				Estructura		Camastilla		Tubería de limpieza y rebalse		Fecha de proyecto	
	No tiene	SI tiene	No tiene	SI tiene	No tiene	SI tiene	No tiene	SI tiene	No tiene	SI tiene	No tiene	SI tiene	No tiene	SI tiene	No tiene	SI tiene	No tiene	SI tiene	No tiene			
																				Material		Material
A: Línea	B	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	M
B: Ducto	B	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	M
Capación 1 <input type="checkbox"/>																						
Capación 2 <input type="checkbox"/>																						
Capación 3 <input type="checkbox"/>																						
Capación 4 <input type="checkbox"/>																						
Capación 5 <input type="checkbox"/>																						
Capación 6 <input type="checkbox"/>																						
⋮																						


CORNEJO PACHECO JUAN ELIAS
 CIVIL
 Reg. Coloprof.


Sotelo
 INC. CIVIL C.I.P. 46643

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	Artisanal	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

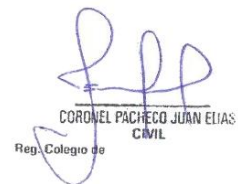
Descripción	No tiene	Tapa Sanitaria						Estructura	Canastilla		Tubería de limpia y rebose		Dado de protección			
		Si tiene			Seguro				No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene		
		Concreto	Metal	Madera	No tiene	Si tiene										
		B	R	M	B	R	M		a	ne	nc	nc	B	M	nc	B
C 1																
C 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)


ING. CIVIL C.I.P. 46642


CORONEL PACHECO JUAN ELIAS
CIVIL
Reg. Colegio de

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.	Artesanal.	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	No tiene	Tapa Sanitaria						Estructura	Canastilla		Tubería de limpieza y reboso		Dado de protección		
		Si tiene			Seguro				No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	
		Concreto	Metal	Madera	No tiene	Si tiene	B								M
		B	R	M	B	R	M		a	ne	ce	B	M	B	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

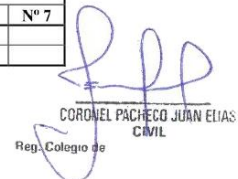
SI

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							


Ing. Civil C.I.P. 46642


CORONEL PACHECO JUAN ELÍAS
CIVIL
Reg. Colegio de

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:


CORONEL PACHECO JUAN ELÍAS
CIVIL
Reg. Colegio de


ING. CIVIL C.I.P. 46642

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			Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.	No tiene.					
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.						CORONEL PACHECO JUAN ELIAS CIVIL
	Metálica.						
	Madera						
Tapa sanitaria 2 (C.V)	De concreto.						Ing. Colegio de
	Metálica.						
	Madera.						
Reservorio / Tanque de Almacenamiento							ING. CIVIL C.I.P. 46642
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:

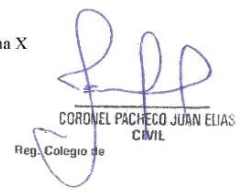
DESCRIPCIÓN	SI TIENE			NO TIENE	
	Bueno	Malo	Cantidad	Necesita	No Necesita
Válvulas de aire					
Válvulas de purga					
Válvulas de control					

o **Cámaras rompe presión CRP-7.**

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

- SI NO


 ING. CIVIL C.I.P. 46642


 CORONEL PACHECO JUAN ELÍAS
 CIVIL
 Reg. Colegio de

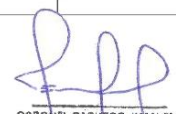
55. ¿Cuántas cámaras rompe presión tipo 7 tiene el sistema? (Indicar el número)

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			Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.	No tiene.					
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	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
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								
...								


 Luis David Calderón Pacheco
 ING. CIVIL C.I.P. 46642


 CORONEL PACHECO JUAN ELÍAS
 CIVIL
 Reg. Colegio de

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	SITUACION ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA																											
	Tapa Sanitaria 1						Tapa Sanitaria 2 (caja de válvulas)						Estructura		Comasilla		Tubería de limpieza y rebosa		Válvula de Control		Válvula Flotadora		Dado de protección					
	No tiene		Si tiene		Seguro		No tiene		Si tiene		Seguro		Estruc- tura		Comasilla		Tubería de limpieza y rebosa		Válvula de Control		Válvula Flotadora		Dado de protección					
	Concreto	Metal	Ma- der	Ma- der	Ma- der	Ma- der	Concreto	No tiene	Si tiene	Ma- der	Ma- der	Ma- der	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	M	B	R	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																												
...																												


 CORONEL PACÍFICO JUAN ELÍAS
 CIVIL
 Reg. Colaboro de


 Inge. Civil C.I.P. 46642

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.**

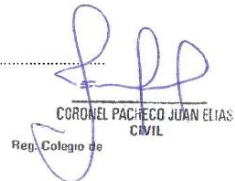
59. Describir el estado de las piletas domiciliarias. Marque con una X
(muestra de 13% del total de viviendas con pileta domiciliaria)

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:


Lidia Dávila Calderón, Abogado
ING. CIVIL C.I.P. 46642


CORONEL PACHECO JUAN ELÍAS
CIVIL
Reg. Colegio de

Anexo 4: Memoria de Calculo

PROYECTO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO HUAUYAN, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022

Estación ID: CAPTACION DE SHAPAS HURAM **Fecha:** 5/03/2022
Técnicos: **Tiempo:**

Hora de inicio: 10:30 AM **Nota:**

Hora final: 10:40 .m.

Datos de aforo

N°	Volumen (lts)	Tiempo (seg)	Caudal (l/s)
1	10.000	7.35	1.361
2	10.000	7.50	1.333
3	10.000	7.50	1.333
4	10.000	7.22	1.385
5	10.000	7.65	1.307
6	10.000	7.70	1.299

Q Promedio (l/s)	1.34
-------------------------	------

CAUDAL DE DISEÑO

Q Diseño = Q (CAPTACION)

Q Diseño = 1.34

Q Diseño = 1.34 l/s

Q Diseño = 1.340 l/s

DISEÑO HIDRAULICO DE CAPTACION DE FONDO

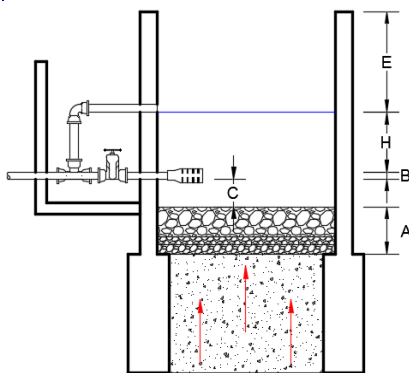
Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Huauyan, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021.

Gasto Máximo Diario	$Q_{md} = 1.00$ lps
Gasto Máximo de la Fuente	$Q_{max} = 1.50$ lps
Gasto Mínimo de la Fuente	$Q_{min} = 1.30$ lps

1.- Determinación del Ancho de la Pantalla

El ancho de la pantalla se determina sobre la base de las características propias del afloramiento, quedando definido con la condición que pueda captar la totalidad del agua que aflora del subsuelo

2.- Determinación de la Altura de la Cámara Húmeda



Altura del filtro (se recomienda de 0.10 a 0.20m)

$$A = 0.20 \text{ m}$$

Diámetro de la tubería de salida (se considera la mitad del diámetro de la canastilla)

$$B = 0.038 \text{ m} \quad \langle \rangle \quad 1.5 \text{ plg}$$

Separación entre el filtro y la tubería

$$C = 0.10 \text{ m}$$

Borde Libre (se recomienda mínimo 0.30m)

$$E = 0.35 \text{ m}$$

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 0.30m)

$$H = 1.56 \frac{V^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g A^2}$$

Q	m³/s
A	m²
g	m/s²

$$H = 0.065 \text{ m} \quad \text{Calculado}$$

$$H = 0.30 \text{ m} \quad \text{Recomendado}$$

Hallamos la altura de la cámara húmeda: $H_t = A + B + C + H + E$

$$A = 0.20 \text{ m}$$

$$B = 0.04 \text{ m}$$

$$C = 0.10 \text{ m}$$

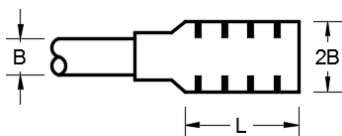
$$H = 0.30 \text{ m}$$

$$E = 0.35 \text{ m}$$

$$H_t = 0.99 \text{ m}$$

Se asume 1.00 m

3.- Dimensionamiento de la Canastilla



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

$$D_{canastilla} = 2B$$

$$D_{canastilla} = 0.08 \text{ m} \quad \mathbf{3 \text{ pulg}}$$

Se recomienda que la longitud de la canastilla esté entre 3B y 6B

$$L_{min} = 0.11 \text{ m}$$

$$L_{max} = 0.23 \text{ m}$$

$$L_{canastilla} = 0.20 \text{ m} \quad \mathbf{OK}$$

Para determinar las ranuras, se considera que el área total de las ranuras (A_t) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción

$$A_t = 2A_B$$

$$A_t = 0 \text{ m}^2$$

Determinación del número de ranuras

$$N^{\circ}_{RANURAS} = \frac{\text{Area total de ranuras}}{\text{Area de ranuras}} + 1$$

Siendo las medidas de las ranuras:

Ancho = 5 mm (medida recomendada)

Largo = 7 mm (medida recomendada)

N_{ranura} = 64 und

3.- Dimensionamiento de Tubería de Rebose y Limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1.5% y considerando Q_{max} .

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$D_R = 0.71 \frac{Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Donde:

Q_{max} = 1.50 lps

hf = 0.02 m/m (valor recomendado tubería de limpia)

hf = 0.020 m/m (valor recomendado tubería de rebose)

D_L = 2.00 plg Diámetro calculado

D_L = 2 plg Diámetro comercial

D_R = 1.88 plg Diámetro calculado

D_R = 2 plg Diámetro comercial

CALCULOS HIDRAULICOS									
ELEMENTO	NIVEL DINAMICO	LONGITUD (m)	CAUDAL DEL TRAMO(m3/s)	PENDIENTE (S)	DIAMETRO INTERNO (m)	VELOCIDAD DEL FLUJO	Hf	H PIEZOM.	PRESION
CAPTACIÓN	1603.09							1603.09	
CRP1	1541.52	617.620	0.001	0.10	0.0630	0.30	0.542	1,602.55	61.03
CRP2	1473.11	600.000	0.001	0.11	0.0430	0.70	3.369	1,538.15	65.04
CRP3	1389.22	1600.000	0.001	0.05	0.0430	0.70	8.984	1,464.13	74.91
RESERVORIO	1292.24	5200.000	0.001	0.02	0.0554	0.40	8.522	1,380.70	88.46
		8017.620							

**CÁLCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO INTERCENSAL Y LA DENSIDAD POBLACIONAL DEL
DISTRITO DE MORO**

LOCALIDAD: HUAUYAN
 DISTRITO: MORO
 PROVINCIA: SANTA
 DEPARTAMENTO: ANCASH

3.- La densidad poblacional según padrón de beneficiarios

LOTES:	93	
DENSIDAD:	5	hab/Lote
POBLACION:	465	hab

MÉTODO PARA EL CÁLCULO DE LA PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

UTILIZANDO MÉTODO ARITMÉTICO:

$$P_f = P_a + r * t$$

Dónde:

P_f = población futura
P_a = población actual
t = tiempo en años
r = razón de crecimiento intercensal

Año	<i>P_a</i>	<i>P_f/P_a</i>	<i>t</i>	<i>r</i>	<i>r</i> (recomendado)
2012	457	-	-	-	-
2017	465	1.02	5	0.8500%	0.35%


LOCALIDAD: HUAUYAN

AÑO	POBLACIÓN	
0	2022	465
1	2023	467
20	2042	499

DATOS BÁSICOS DE DISEÑO - TOTAL PROYECTO

DESCRIPCIÓN	RESULTADO	UNIDADES	OBSERVACIÓN
DOTACIÓN :	80	l/hab/d	POR SER ZONA SIERRA
COEF. VAR. DIARIA K1:	1.3		NORMA TECNICA
COEF. VAR. HORARIA K2:	2		
TASA DE CRECIMIENTO Po:	0.0035	%	INEI
DENSIDAD POBLACIONAL:	5	hab/Lote	
NÚMERO DE LOTES:	93	Lotes	TOPOGRAFIA
METODOLOGÍA DE PROYECCIÓN Pf:	M. ARITMÉTICO	499	GABINETE
CAUDAL PROMEDIO	0.462	lt/seg	CAUDALES DE DISEÑO
CAUDAL MÁXIMO DIARIO	0.60	lt/seg	
CAUDAL MÁXIMO HORARIO	1.20	lt/seg	

<u>CÁLCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO DEL RESERVORIO</u>	
1.- CAUDAL POBLACIONAL	
$QV = (Pf \times \text{dotación})/86400$	
Pf (Año 20)=	499 habitantes
Dotación*=	80 lt/hab/dia
* Según guía para elaboración de proyectos de agua potable y saneamiento del Programa Nacional de Saneamiento Rural	
Qv = 0.462 lt/seg	
2.- CAUDAL DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS	
$Q \text{ i.p} = (P \text{ alum.} \times \text{dotación})/86400$	
P. Alumnado=	15 alumnos
Dotación*=	20 lt/hab/dia
* Según RNE I.S. 010	
Q i.p = 0.003 lt/seg	
3.- CAUDAL DE POSTAS MEDICAS	
$Q \text{ i.p} = (N^{\circ} \text{ de camas} \times \text{dotación})/86400$	
N° de camas=	6 camas
Dotación*=	600 lt/hab/dia
* Según RNE I.S. 010	
Q i.p = 0.042 lt/seg	
<u>CAUDAL PROMEDIO</u>	
$Qp = Q \text{ poblacional} + Q \text{ inst. Educ.} + Q \text{ posta medica}$	
Q Promedio = 0.507 lt/seg	
<u>CALCULO DEL VOLUMEN DEL RESERVORIO</u>	
$Vr = (\% \text{ Regulación} \times Qmd \times 86400)/1000$	
Para Sistemas de Gravedad	
% de Regulación***= 25%	
*** Según guía para elaboración de proyectos de agua potable y saneamiento del Programa Nacional de Saneamiento Rural	
Vr= 10.955 m3	
Se asume un volumen de diseño de:	
V= 15.00 m3	

Proyecto:		EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO HUAUYAN, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021														 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	
CALCULO DE DIAMETRO PARA REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE																	
RED DE DISTRIBUCION									DIAMETRO	Q _{mh} (Lt/s.)	1.200	Q _{mit} (Lt/s./Pp.)	0.00258	COMPROBACIÓN			
N°	NUDOS	Cota Dinamico	LONG. (Mt.)	LONG. (KM)	LONG. REAL (Mt.)	N° PP	CAUDAL (L.P.S.)	PENDIENTES (M/KM.)	D ASUM.(")	VELOCIDAD FLUJO	Hf	H Piezom. Llegada.	H Piezom. Salida.	Presion Llegada	Presion Salida	VERIFICACIÓN	
RESERV.	R	1292.00											1293.85		1.85	Parametros de Comprobacion	
1	R - A	1287.00	156.00	0.1560	0.1560	50	0.129	0.03	2/3	0.44	3.69	1290.16	1290.16	12.2	12.2	SERIE 13.3 (Clase 7.5) CUMPLE	
4	A- D	1282.00	148.00	0.1480	0.1480	49	0.126	0.03	3/4	0.44	2.41	1287.74	1287.74	14.7	14.7	SERIE 13.3 (Clase 7.5) CUMPLE	
3	D- F	1277.00	184.00	0.1840	0.1840	46	0.119	0.03	1 1/2	0.10	0.09	1287.65	1287.65	10.7	10.7	SERIE 13.3 (Clase 7.5) CUMPLE	
4	F- G	1272.00	218.00	0.2180	0.2180	39	0.101	0.02	1 1/2	0.09	0.08	1287.57	1287.57	15.6	15.6	SERIE 13.3 (Clase 7.5) CUMPLE	
5	G- H	1267.00	159.00	0.1590	0.1590	42	0.108	0.03	1 1/2	0.10	0.07	1287.51	1287.51	20.5	20.5	SERIE 13.3 (Clase 7.5) CUMPLE	
7	A-B	1257.00	238.00	0.2380	0.2380	47	0.121	0.02	1 1/2	0.11	0.12	1261.88	1261.88	13.9	13.9	SERIE 13.3 (Clase 7.5) CUMPLE	
8	B-C	1252.00	135.00	0.1350	0.1350	52	0.134	0.04	3/4	0.47	2.46	1259.42	1259.42	7.4	7.4	SERIE 13.3 (Clase 7.5) CUMPLE	
10	D-I	1242.00	128.00	0.1280	0.1280	68	0.175	0.04	1	0.35	0.94	1258.48	1258.48	16.5	16.5	SERIE 13.3 (Clase 7.5) CUMPLE	
11	I- J	1237.00	145.00	0.1450	0.1450	55	0.142	0.03	1	0.28	0.72	1257.76	1257.76	20.8	20.8	SERIE 13.3 (Clase 7.5) CUMPLE	
LONG. TOTAL EN METROS			1,513.000	1,513.000	1,513.000	465											

Anexo 7: Panel Fotográfico



Fotografía 01: Cámara de captación de fondo.



Fotografía 02: Cámara rompe presión tipo 6



Fotografía 03: recorrido de la línea de conducción



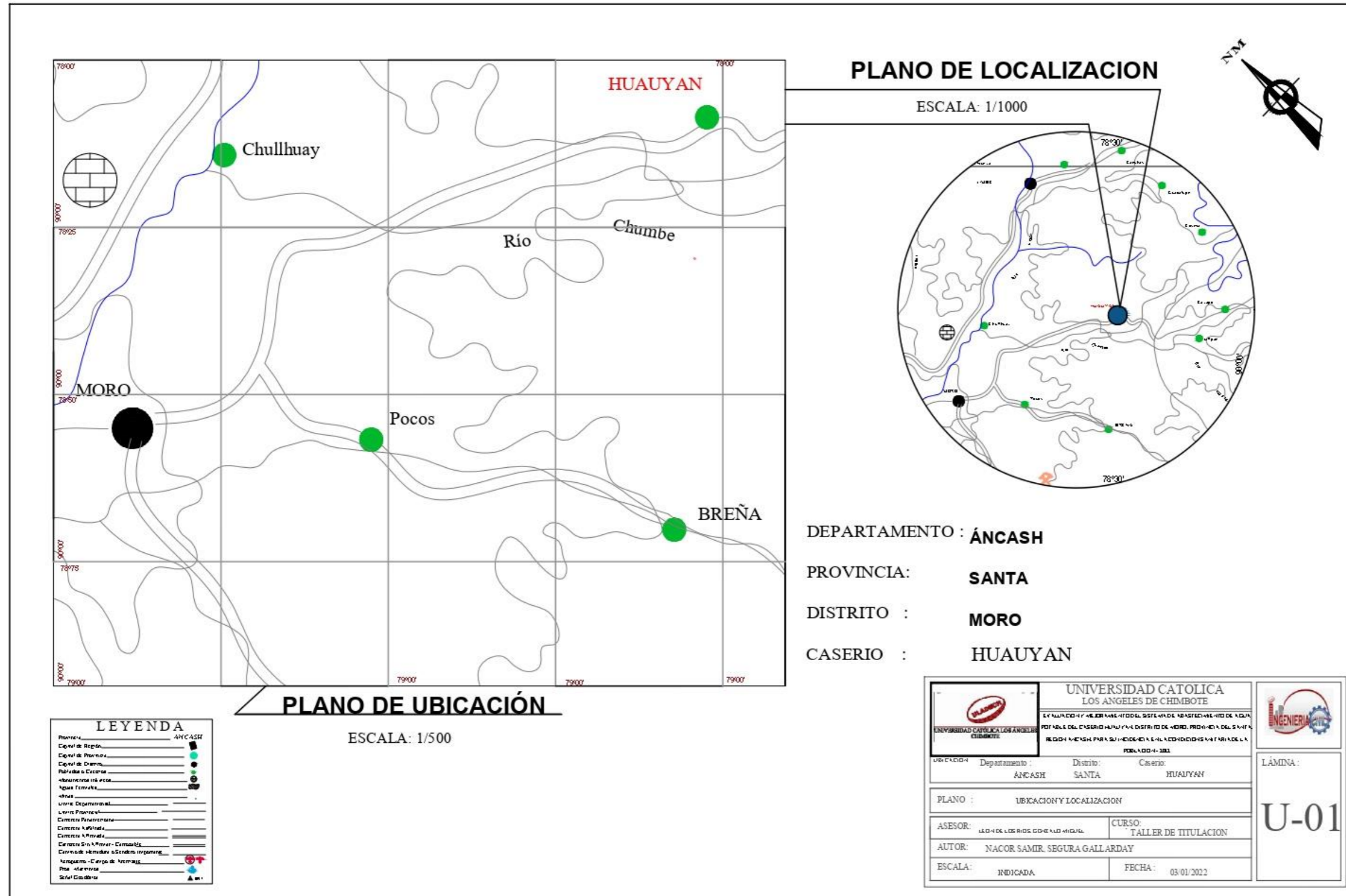
Fotografía 04: recorrido de la línea de conducción



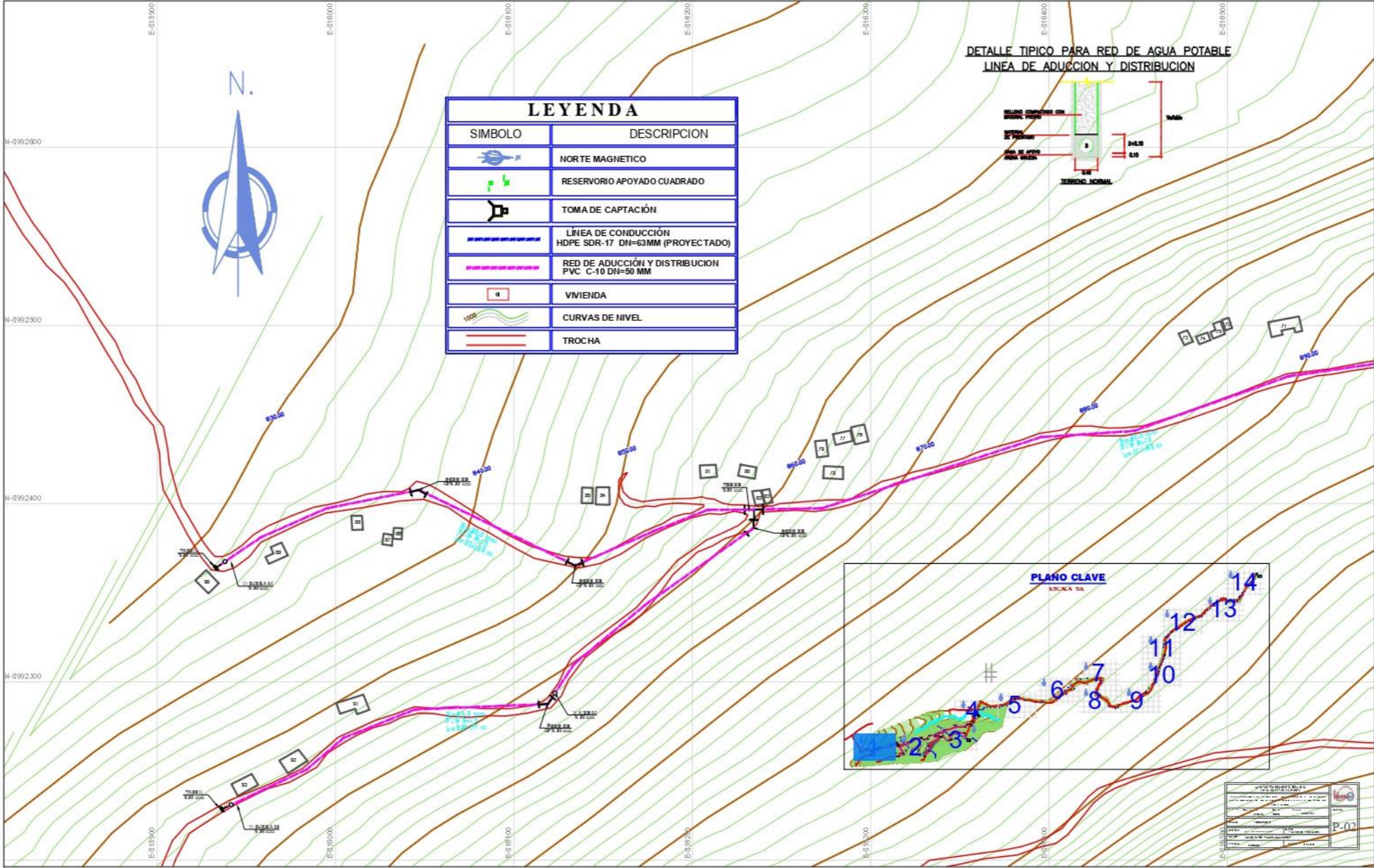
Fotografía 05: medición de caudal método volumetrico

Anexo 8: Planos arquitectónicos y estructurales

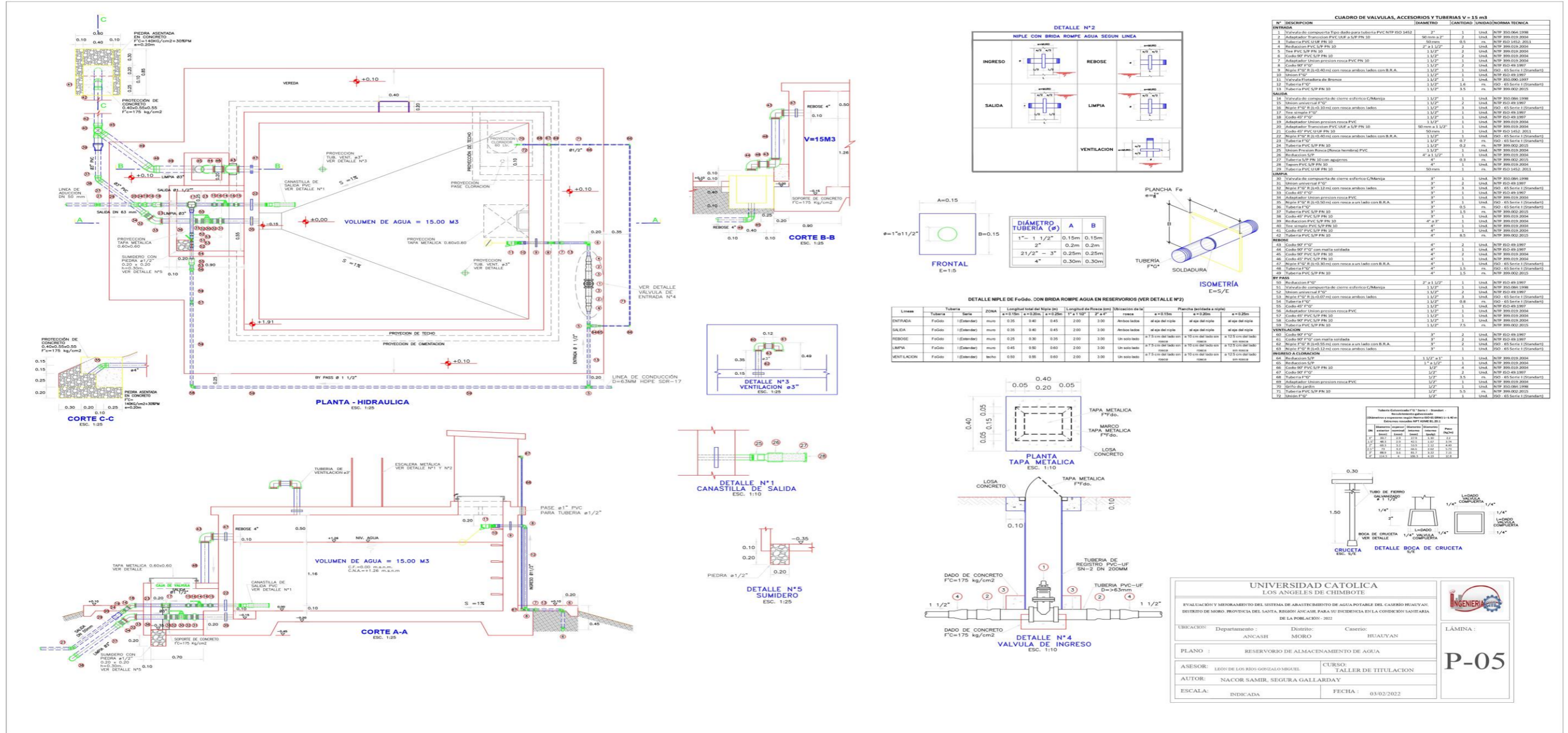
Plano 1 plano de ubicación y localización



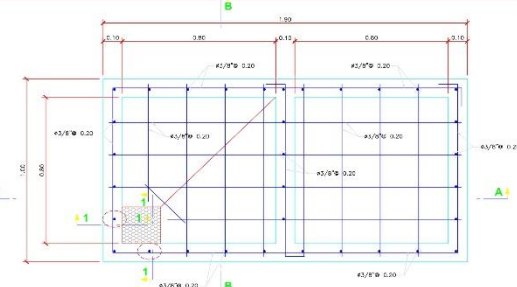
Plano 2 topografía del caserío Huauyan



Plano 4 diseño del reservorio de almacenamiento

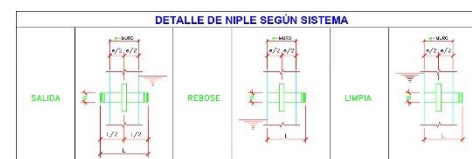


Plano 5 cámara rompe presión



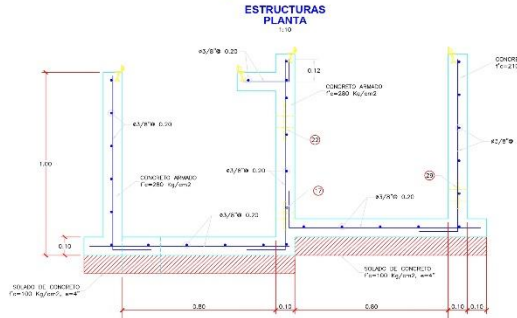
ESTRUCTURAS PLANTA

DETALLE DE NIPLE SEGUN SISTEMA

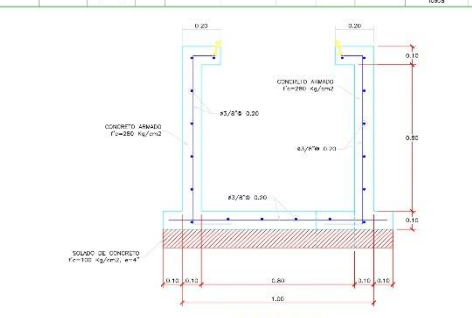


DETALLE NIPLE DE FcGdo. CON BRIDA ROMPE AGUA

Línea	Tubería	Serie	ZONA	Longitud total del Niple (m)	Longitud de Rosca (cm)	Ubicación de la rosca	Plancha (soldada a niple)			
SALIDA	FOGADO	I (ESTRIBAR)	mujo	2.30	0.20	2.00	3.00	ANILLOS 3000	dico del tope	di 69 de 300
REBOSE	FOGADO	I (ESTRIBAR)	mujo	0.20	0.20	2.00	3.00	UNISO 900	8.5 cm del lado sin rosca	a 7.5 cm del lado sin rosca
LIMPIA	FOGADO	I (ESTRIBAR)	mujo	0.20	0.20	2.00	3.00	UNISO 900	8.5 cm del lado sin rosca	a 7.5 cm del lado sin rosca

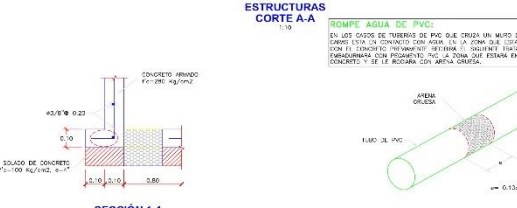


ESTRUCTURAS CORTE A-A

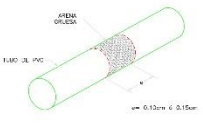


ESTRUCTURAS CORTE B-B

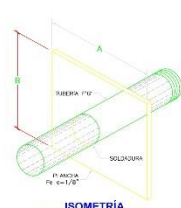
ROMPE AGUA DE PVC:
 Es un tipo de tubería de PVC que crea un sello cuando pasa de ser rígido a flexible al estar en contacto con agua. La zona que está en contacto con el concreto y se le acorta con una cinta.




SECCIÓN 1-1



ISOMETRÍA ROMPE AGUA DE PVC



ISOMETRÍA BRIDA ROMPE AGUA



ELEVACIÓN FRONTAL

DIÁMETRO TUBERÍA (ø)	A (m)	B (m)
1"	1/2"	0.15
2"	1"	0.30

Tubería galvanizada "G" Serie 1 - Standard - Recubrimiento galvanizado					
(Diámetros y espesores según Norma ISO 60) L=0.40m					
Extensión máxima por ANE 80.2.1					
DN	Diámetro exterior (mm)	espesor (mm)	Diámetro interno (mm)	Diámetro interno (pulg)	Peso (kg/m)
1"	33.7	2.0	29.0	1.10	2.7
1.5"	48.3	2.0	40.5	1.67	3.36
2"	60.3	3.2	50.9	2.02	4.09

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO SIMPLE:
 SOLADO (INELACION VO ESTRUCTURAL) Fc= 10 MPa (100kg/cm²)
 CONCRETO TI TAMBIEN Fc= 4 MPa (40kg/cm²)

CONCRETO ARMADO:
 EN OSERVA Fc= 27 MPa (270kg/cm²)

CEMENTO:
 EN OSERVA CEMERCO PORTLAND TIPO 1

ACERO DE REFUERZO:
 EN OSERVA Fy=4200 kg/cm²

RECURRIMIENTOS:
 COMPAÑONIA 100 mm
 MARGO 10 mm
 LUNA 20 mm

REVESTIMIENTO, PINTURA:
 EXTERIOR = ABSOLUTO
 INTERIOR = ABSOLUTO
 IMPERMEABILIZANTE ESPESOR EN C.A. 1.2-1.50V. MP. a=15 mm
 CONTROLO CON MATA

REJILLA = ACERADO DEL ENCAJADO DE LA TUBERÍA Y SOLADO A LA ZONA DE ARMADO (C.A. 1.50 mm. AREA ALTERNATIVA DEL REJILLADO)
 EXTERIOR = ACERADO CON FINURA LEXEN EN ESTRUCTURA EXPUESTA 2 mm
 INTERIOR = ACERADO CON FINURA LEXEN EN ESTRUCTURA EXPUESTA 2 mm

REVESTIMIENTO INTERIOR DE TUBERIAS POR TUBERIA

Ø	Ø
1"	80mm
1.5"	100mm
2"	120mm

REVESTIMIENTO EXTERIOR DE TUBERIAS POR TUBERIA

Ø	Ø
1"	80mm
1.5"	100mm
2"	120mm

UNIVERSIDAD CATOLICA
 LOYOLA DE CHILE

INSTITUTO DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: []

FECHA: []

PROFESOR: []

ALUMNO: []

LABORATORIO: []

PROYECTO: []

FECHA: []

PROFESOR: []

ALUMNO: []

P-04