

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO
POBLADO COMPINA, DISTRITO DE TICAPAMPA,
PROVINCIA DE RECUAY, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA
POBLACIÓN – 2021

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

AUTOR:

LUNA HUANE, EDWIN ALDO

ORCID 0000-0002-0557-7576

ASESOR:

LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE - PERÚ

2021

1. Título del informe

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Compina, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021.

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Luna Huane, Edwin Aldo

ORCID 0000-0002-0557-7576

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

ASESOR

Ms. León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

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 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 centro poblado Compina 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 centro poblado Compina; mejorará la condición sanitaria de la población -2021? Se usó la **metodología** cualitativa, de diseño no experimental, de tipo descriptiva. Los **resultados** de la evaluación nos dieron a conocer un sistema de agua potable en estado regular entrando a un proceso de deterioro muy alto, por ello es que se planteó en el mejoramiento diseñar una cámara de captación en ladera concentrado con la capacidad suficiente para cubrir la demanda futura de la población así mismo se implementa un reservorio de 15 m³ el cual tendrá un volumen suficiente para toda la población futura, en la línea de conducción se determinaron las presiones y velocidades para que se corrobore que estén dentro del rango establecido. 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 Compina town center 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 Compina town center; will improve the health condition of the population -2021? The qualitative, non-experimental design, descriptive methodology was used. The results of the evaluation showed us a drinking water system in a regular state entering a very high deterioration process, which is why it was proposed in the improvement to design a concentrated catchment chamber with sufficient capacity to cover the future demand of the population likewise a 15 m³ reservoir is implemented which will have a sufficient volume for the entire future population, in the conduction line the pressures and speeds were determined so that it is confirmed that they are within the established range. At the end, it is concluded that the evaluation and improvement 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.	xii
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
2.2.2. Agua	10
2.2.2.1. Agua potable.....	10
2.2.2.2. Calidad de agua potable.....	11
2.2.3. Sistema de Agua Potable.	11

2.2.3.1. Parámetros de diseño	12
a. Población de diseño:	12
b. Tasa de crecimiento anual	12
c. Densidad poblacional	12
d. Dotación:	13
e. Caudales de diseño	13
<input type="checkbox"/> Caudal promedio (Qpromedio):.....	13
<input type="checkbox"/> Caudal máximo diario (Qmax diario).....	13
<input type="checkbox"/> Caudal máximo horario (Qmax).....	14
2.2.3.2. Componente del Agua Potable	15
A. Cámara de Captación.	15
B. Línea de Conducción.....	22
A. Diámetro	22
B. Velocidad.....	22
C. Presión	23
D. Cámara rompe presión	23
E. Válvulas de aire	24
F. Válvula de purga.....	24
C. Reservoirio de Almacenamiento	24
a. Partes internas de un reservoirio apoyado	25
c. Calculo hidráulico del reservoirio	26

□	Volumen de regulación.....	26
□	Volumen contra incendio	26
□	Volumen de reserva.....	27
□	Volumen total del reservorio	27
D.	Línea de Aducción.....	
28 a.	Diámetro	
	28 b.
	Velocidad	29 c.
	Presión	29
E.	Redes de Distribución:	29
□	Clasificación de Tuberías en la Red de Distribución.....	30
a)	Tuberías principales	30
b)	Tuberías Secundarias	31
c)	Tuberías locales.....	31
2.2.5.	Condición sanitaria.....	33
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

4.1.1. Técnica de recolección de datos40

4.4.2. 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.....	63
Aspectos complementarios.....	65
Referencias Bibliográficas.....	66
Anexos.....	71

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.

Tablas

Tabla 1 características físicas del agua	11
Tabla 2 Dotación de agua potable por regiones	13
Tabla 3 Criterios de Estandarización reservorios	27
Tabla 1 Definición y operalización de variable dependiente	39
Tabla 2 Matriz de consistencia.....	42
Tabla 3 Evaluación de la captación.....	44
Tabla 4 Evaluación de la línea de conducción	46
Tabla 5 Evaluación del reservorio	47
Tabla 6 Evaluación de la línea de aducción y red de distribución	49
Tabla 7 parámetros de diseño.....	50
Tabla 8 Diseño de la captación del sistema de abastecimiento	51
Tabla 9 modelamiento hidráulico de la línea de conducción	53
Tabla 10 pre dimensionamiento hidráulico del reservorio.....	54
Tabla 11 modelamiento hidráulico de la red de distribución.....	55

Gráficos

Gráfico 1 ¿Cree usted que cuenta con una buena cobertura de agua potable en sus viviendas?	56
Gráfico 2 ¿cree usted que la cantidad de agua es bueno o malo?	57
Gráfico 3 ¿Cómo calificaría la disposición de agua en su vivienda?	58
Gráfico 4 Evaluación de la calidad del agua	59

Figuras

Figura 1 Determinación del ancho de pantalla.....	17
Figura 2 Cálculo de la altura de la cámara húmeda	18
Figura 3 Dimensionamiento de la canastilla.	19
Figura 4 Cámara rompe presión tipo 6.....	24
Figura 5 Almacenamiento por gravedad	25
Figura 6 Partes externas de un reservorio apoyado.....	25
Figura 7 Red de distribución.....	30
Figura 8 Tuberías principales.....	30
Figura 9 Cámara de rompe presión tipo 7.....	31
Figura 10 Válvula de control.	32
Figura 11 válvula de purga.....	32

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 centro poblado Compina , distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, región Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población – 2021 ? Para dar solución a la problemática se planteó como **objetivo general**: desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Compina , distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, 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 centro poblado Compina , distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, 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 centro poblado Compina , distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, 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 centro poblado Compina , distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, 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 centro poblado Compina , distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, región Áncash. El **tiempo y espacio** estuvo establecido por el centro poblado Compina , 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 dieron a conocer un sistema de agua potable en estado regular entrando a un proceso de deterioro muy alto, por ello es que se planteó en el mejoramiento diseñar una cámara de captación en ladera concentrado con la capacidad suficiente para cubrir la demanda futura de la población así mismo se implementa un reservorio de 15 m³ el cual tendrá un volumen suficiente para toda la población futura, en la línea de conducción se determinaron las presiones y velocidades para que se corrobore que estén dentro del rango establecido.

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 Jimbo², 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 al³, 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 Cobeñas⁴, 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 Carbajal⁵, 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 Guimaray⁶, 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 Leyva⁷, 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, ⁸, a causas del incremento en la población en las zonas rurales del país y el mundo estas se ven directamente afectadas por el bajo nivel de calidad de vida que actualmente, solamente tomando en cuenta al agua potable como el primordial estímulo de vida de las personas que cada año está en descenso.

2.2.2. Agua

Como indica el Ministerio de vivienda ⁹, es vital 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 proveniente de glaciares, ríos, lagos y teniendo 1386 m³ en el subsuelo, teniendo en América un gasto de 20% consumo humano y 70% en agricultura por ello se constituye como una materia prima para subsistir.

2.2.2.1. Agua potable

Guillen et al. ¹⁰, 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 presente en las partes sobresalen de su cauce y lo siguiente lo absorbe el

suelo y subsuelo.

2.2.2.2. Calidad de agua potable

Según Rosasco ¹¹, la calidad de agua no es algo permanente esto puede ser temporal que no se sabe cuándo puede haber un aluvión que 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.

Tabla 1 características físicas del agua

Características físicas	Características químicas	Características microbiológicas
turbiedad	Ph	Bacterias califormes
color	Sólidos presentes (totales y disueltos)	Escherichia coli
Olor	Alcalinidad total	Pseudomonas aeruginosa
Conductividad eléctrica	Dureza Total	
	Sales presentes	

Fuente: Pedro R.

2.2.3. 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.

2.2.3.1. Parámetros de diseño

a. Población de diseño:

Según Guerrero ¹², Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente formula:

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

Dónde:

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

b. Tasa de crecimiento anual

“La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica, en caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural”(13).

c. Densidad poblacional

Es el dato de diseño brindado por el INEI, en donde especifica el número de habitantes promedios en una vivienda a nivel distrital dicho valor es de gran utilidad ya que no ayuda a estimar y trabajar las áreas de influencia para el sistema de agua potable

d. Dotación:

Barrios ¹³, El consumo de agua por habitante sólo puede determinarse en base de estadísticas permanentes, y, de esta manera, establecer los valores de las dotaciones correspondientes a los consumos futuros.

Tabla 2 Dotación de agua potable por regiones

DOTACIÓN	DOTACIÓN SEGÚN EL TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (L/HABITANTES/DIA)	
	SIN ARRASTE HIDRÁULICO	CON ARRASTE HIDRÁULICO
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: Norma técnica de diseño

e. Caudales de diseño

- Caudal promedio (Qpromedio):

Es el caudal promedio obtenido de un año de registros y es la base para la estimación del caudal máximo diario y el caudal máximo horario. Este caudal está expresado en litros por segundo y se obtiene así:

$$Q_{promedio} = \frac{Q_{max} \cdot 365}{8760} \quad (2)$$

- Caudal máximo diario (Qmax diario)

Es la demanda máxima que se presenta en un día del año, es decir, representa el día de mayor consumo en el año, y se calcula según la siguiente fórmula:

$$Q_{md} = Q_p * k_d \dots\dots\dots(3)$$

Dónde:

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

Corresponde a la demanda máxima que se presenta en una hora durante un año completo, y en general, se determina como²⁰:

$$Q_{mh} = Q_p * k_h \dots\dots\dots(4)$$

Dónde:

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

2.2.3.2. 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” (14).

A.1. Cámara de captación en ladera concentrado:

- Criterio de diseño hidráulico

Según Agüero ¹⁵, Se consideran los siguientes criterios:

- a) Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda: Calculo de la perdida de carga en el orificio (h_0) y perdida de carga en la captación (H_f)

$$h_0 = \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots(5)$$

$$H_f = H - h_0 \dots\dots\dots(6)$$

Dónde:

- H : carga sobre el centro del orificio (m)
- h_0 : 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:

$$l = \frac{H}{h_0} \dots\dots\dots(7)$$

Dónde:

- L : distancia afloramiento – captación

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

$$V_{\text{teórica}} = C_d \cdot \sqrt{2gH} \quad \dots\dots\dots(8)$$

- Velocidad de paso asumida: $V_2 = 0.60$ m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

b) 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.

$$L = \frac{Q_{\text{max}}}{V_2 \cdot A} \quad \dots\dots\dots(9)$$

Dónde:

- 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)
- A : área del orificio de pantalla

Por otro lado:

$$L = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \quad \dots\dots\dots(10)$$

Dónde:

- D: diámetro de la tubería de ingreso (m)

Cálculo del número de orificios en la pantalla:

$$A_{\text{orificios}} = \frac{A_{\text{pantalla}}}{A_{\text{orificio}}} + 1 \quad \dots\dots(11)$$

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:

$$b = 2 * 6D + A_{\text{orificios}} * D + 3D * (A_{\text{orificios}} - 1) \quad \dots\dots(12)$$

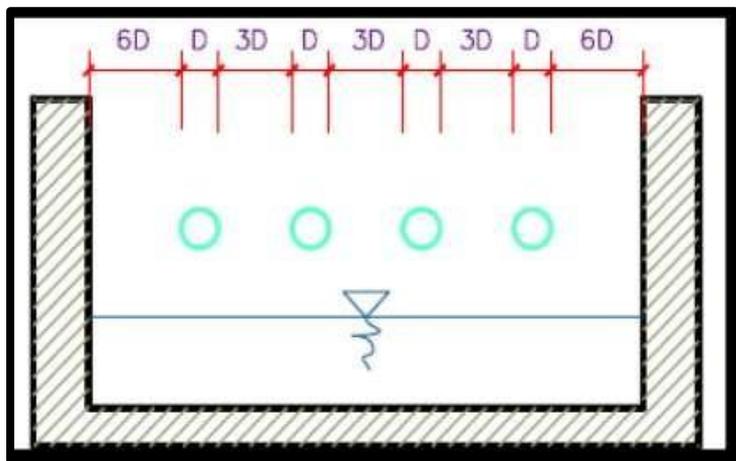


Figura 1 Determinación del ancho de pantalla

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2018)

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

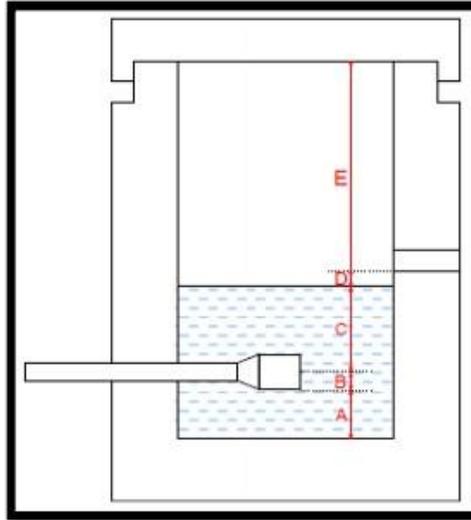


Figura 2 Cálculo de la altura de la cámara húmeda

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2018)

$$H_t = A + B + C + D + E \dots\dots\dots(13)$$

Dónde:

- 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).

d) Cálculo del valor de la carga (H): Para determinar la altura de la captación es necesario conocer la carga requerida para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción.

$$H = \frac{1.56 * Q^2}{2A^2} \quad \text{ó} \quad H = \frac{1.56 * Q^2}{2D_a^2} \quad \dots\dots\dots(14)$$

Dónde:

- Qmd: consumo máximo diario (m3/s)
- A: área de la tubería de salida (m2)
- g : aceleración de la gravedad (m/s2)
- H: altura de agua o carga requerida (m)

e) 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).

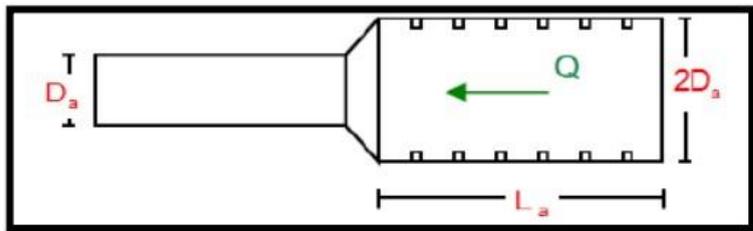


Figura 3 Dimensionamiento de la canastilla.

Fuente: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2018)

$$\boxed{L = 2 * d} \dots\dots\dots(15)$$

Para la longitud de la canastilla (L) se recomienda:

$$\boxed{3d \leq l \leq 6d} \dots\dots\dots(16)$$

Para determinar el área de ranura (Ar) se tiene las dimensiones:

- Ancho de ranura: 5mm
- Largo de ranura: 7mm

Para el área total de ranuras (At) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC):

$$\boxed{A_r = 2 * A_c} \dots\dots\dots(17)$$

Para determinar el número de ranuras:

$$\boxed{N^{\circ} = \frac{A_r}{A_c}} \dots\dots\dots(18)$$

f) Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia:

El rebose se instala directamente a la tubería de limpia y tienen el mismo diámetro.

$$\boxed{d = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{h^{0.21}}} \dots\dots\dots(19)$$

Dónde:

- 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)
- Métodos de medición para caudales:

✓ Método Volumétrico

Según Alvarado 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

Alvarado 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).

A. Diámetro

Según Saavedra ¹⁸, para el cálculo de los diámetros y la elección de las tuberías de conducción se debe tener en cuenta las presiones con las que se va trabajar analizando e identificando las diversas alternativas para su uso en vista a considerar económicamente. Para el cálculo del diámetro se considera la siguiente ecuación:

$$D = \frac{0.71 Q^{0.38}}{hf^{0.21}} \dots\dots\dots(20)$$

Donde:

D: diámetro de tubería en pulg.

hf: pérdida de carga en tubería en m/m.

Q: gasto en L/s.

B. Velocidad

Es la distancia recorrida del agua por cada segundo el cual es expresado en m/s. La velocidad mínima no debe ser menor a lo permitido que abarca desde (0.60 m/s, la cual no debe producir depósitos ni erosiones hasta una velocidad máxima

en tubos PVC igual a 5m /s. la velocidad de flujo se determina mediante la ecuación:

$$V=1.9735 \frac{Q}{D^2} \dots\dots\dots(21)$$

Donde:

D: diámetro de tubería en pulg.

V: Velocidad de flujo dentro de la tubería.

Q: gasto máximo diario en L/s.

C. Presión

“En tuberías utilizadas en la línea de conducción, siempre se van a presentar presiones las cuales provocan deterioros en las tuberías lo cual provoca gastos en sus reparaciones” (19).

D. Cámara rompe presión

Romero ¹⁹, nos dice La cámara de rotura de carga requiere válvulas hidráulicas diferentes; por una parte, al volumen que sirve para la disipación de la energía y por otra parte, a la altura mínima de carga sobre la tubería de evacuación que es necesaria evitar la formación de remolinos .

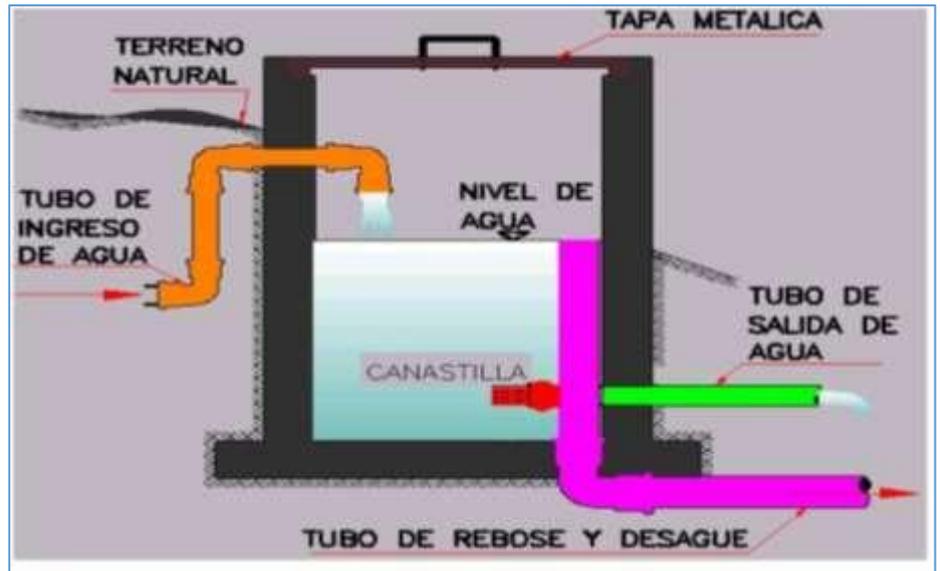


Figura 4 Cámara rompe presión tipo 6

Fuente: Agüero (1997)

E. Válvulas de aire

Romero ¹⁹, nos dice Son válvulas manuales o automáticas, que se colocan en las partes más altas de las tuberías de conducción o aducción, con la finalidad de evacuar o expulsar aire.

F. Válvula de purga

Romero ¹⁹, nos dice Estas válvulas se colocan en las partes más bajas de la línea de conducción y aducción, con la finalidad de evacuar los sedimentos acumulados en estos puntos, utilizando la misma fuerza dinámica del flujo .

C. Reservorio de Almacenamiento

“Son estructuras importantes, que garantizaran los funcionamientos hidráulicos en los sistemas de mantenimiento de un servicio eficiente” (20).

- Clasificación de reservorios

- A. Almacenamiento por gravedad

“las instalaciones (tanques) de almacenamiento por gravedad se deben colocar en un lugar elevado para conservar la presión suficiente en el sistema a fin de atender a todos los usuarios del área de servicio” (21).

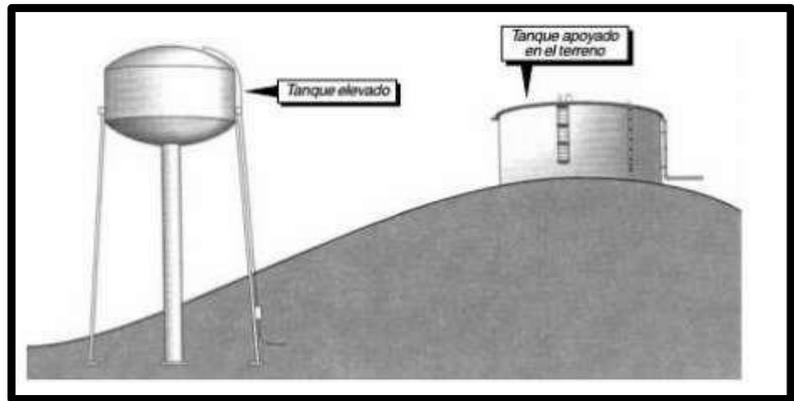


Figura 5 Almacenamiento por gravedad

Fuente: Herreros V

- a. Partes internas de un reservorio apoyado

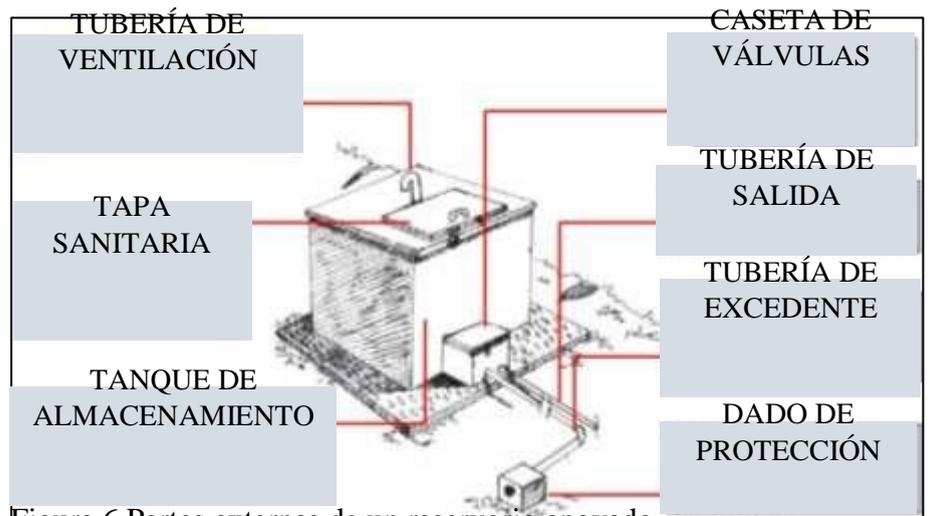


Figura 6 Partes externas de un reservorio apoyado.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

- **Tubería de entrada**

Se refiere a la tubería de ingreso del agua proveniente de la captación respectiva hacia el reservorio.

- **Canastilla**

Es un tramo de tubería Por ella sale el agua, se conecta con la tubería de aducción.

- **Cono de rebose**

Está unificado al tubo de rebose, en conjunto funcionan como conducto de eliminación del agua excedente.

- **Control estático**

Es el tubo conectado entre el tubo de entrada y el tubo de rebose, permite eliminar el agua directamente que viene de la captación hacia el exterior, evitando que el agua clorada del reservorio se desperdicie por el rebose.

- **Tubería de rebose y limpieza**

Elimina el agua contaminada al momento de la limpieza.

- **Caseta de Válvulas**

Alberga las válvulas de llegada, salida, desagüe y el grifo de enjuague.

c. Calculo hidráulico del reservorio

- Volumen de regulación

“se considera el 25% del consumo máximo diario” (22)

- Volumen contra incendio

Se considera 0 para poblaciones menores a 2000 habitantes según el reglamento nacional de edificaciones.

- Volumen de reserva

Se considera 7 % del consumo máximo diario según seda pal

- Volumen total del reservorio

“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 ”(23)

Una vez calculado el volumen se tendrá que asumir su volumen a un múltiplo de 5 como se aprecia en la tabla

Tabla 3 Criterios de Estandarización reservorios

ITEM	COMPONENTE Hidráulico	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIO SECUNDARIOS
1	Cerco perimétrico cisterna	-	x
13	Reservorio apoyado de 5,10,15,20,40	$V_{res} (m^3) =$ (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 15) o (>15 - 20) o (>35 - 40)	Población final y dotación

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas

- Tiempo de llenado

El tiempo de llenado está en función al volumen asumido y se considera un tiempo mayor.

- Dimensiones del reservorio

una vez calculado el volumen de descomponer posterior a eso se añade el borde libre para tener la altura del agua y altura total.

D. Línea de Aducción.

Son aquellas que están compuestas por unos conductos que sirven 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 (24)

a. Diámetro

Cordova ²⁴, para el cálculo de los diámetros y la elección de las tuberías de conducción se debe tener en cuenta las presiones con las que se va trabajar analizando e identificando las diversas alternativas para su uso en vista a considerar económicamente.

Para el cálculo del diámetro se considera la siguiente ecuación:

$$D = \frac{0.71 Q^{0.38}}{hf^{0.21}} \dots\dots\dots(22)$$

Donde:

D: diámetro de tubería en pulg.

hf: pérdida de carga en tubería en m/m.

Q: gasto en L/s.

b. Velocidad

Es la distancia recorrida del agua por cada segundo el cual es expresado en m/s. La velocidad mínima no debe ser menor a a lo permitido que abarca desde (0.60 m/s, la cual no debe producir depósitos ni erosiones hasta una velocidad máxima en tubos PVC igual a 5m /s. la velocidad de flujo se determina mediante la ecuación:

$$V=1.9735 \frac{Q}{D^2} \dots\dots\dots(23)$$

- Donde:
- D: diámetro de tubería en pulg.
- V: Velocidad de flujo dentro de la tubería.
- Q: gasto máximo diario en L/s.

c. Presión

“En tuberías utilizadas en la línea de aducción, siempre se van a presentar presiones las cuales provocan deterioros en las tuberías lo cual provoca gastos en sus reparaciones” (24).

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” (25).

“Es el sistema que se encarga de distribuir el agua a través de las viviendas a las que se fue destinada. La red de distribución

está compuesta por distintos diámetros de tuberías de acuerdo a la función que van a cumplir” (25).

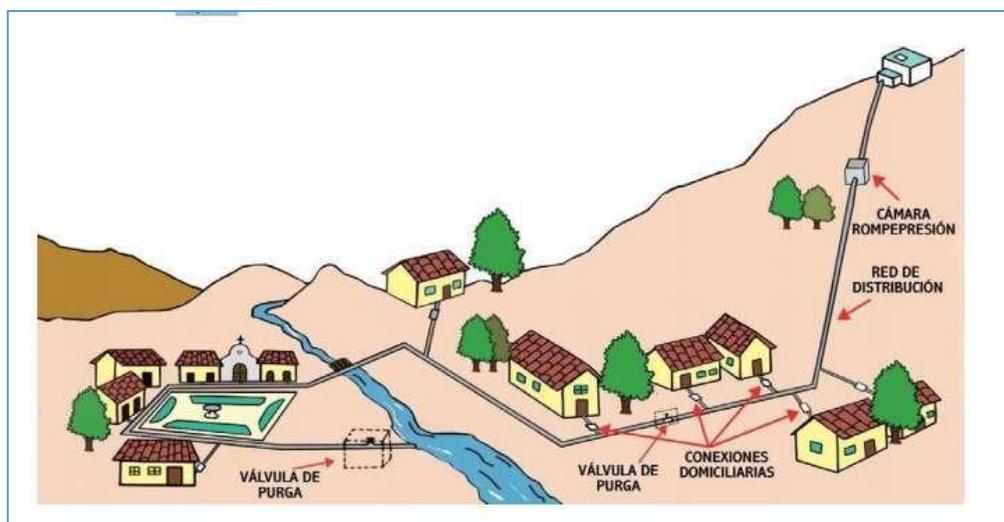


Figura 7 Red de distribución

Fuente : Ministerio de vivienda

➤ Clasificación de Tuberías en la Red de Distribución

a) Tuberías principales

Son las que conectan al reservorio con todos los sectores del pueblo, de mínimo 1 pulgada de para redes cerradas y $\frac{3}{4}$ de pulgada para redes abiertas. Tienen a lo largo de ellas válvulas de aire y válvulas de limpieza; y no establecen unión con las conexiones domiciliarias.



Figura 8 Tuberías principales

b) Tuberías Secundarias

Estas son las tuberías encargadas de conectarse con las viviendas y forman una red de distribución cerrada. Su diámetro varía entre 250 y 300 milímetros.

c) Tuberías locales

Estas tuberías no se encuentran en todo el pueblo, solo en algunas zonas y su diámetro va de 150 milímetros a más.

d) Cámara rompe presión tipo 7

En la red de distribución se instalan: Cámaras de rompe presión (CRP-7), En lugares de mucha pendiente (mayores a 50m de desnivel) se instalan cámaras de rompe presión tipo 7 (CRP-7) para evitar que se rompan las tuberías y accesorios en las conexiones domiciliarias.

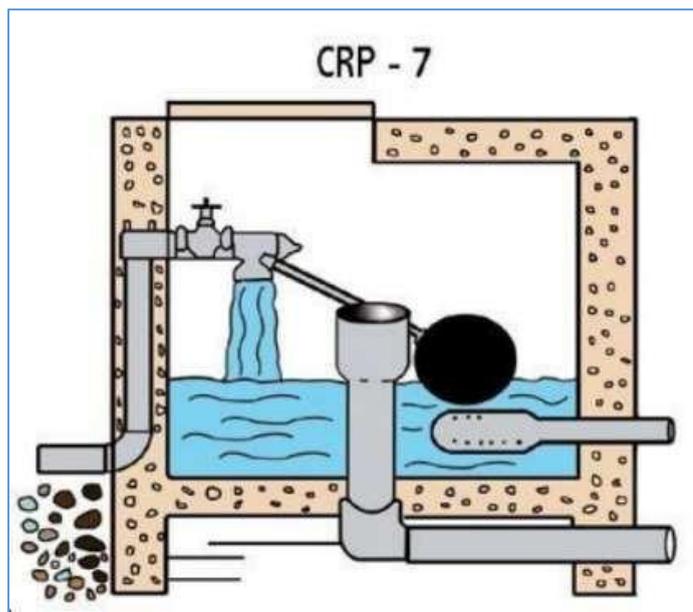


Figura 9 Cámara de rompe presión tipo 7.

Fuente : Ministerio de vivienda.

e) Válvulas de control

Se instalan Válvulas de Control en la red de distribución y cumplen las siguientes funciones: - Regula el flujo del agua para que llegue a toda la población. - Cierra el paso del agua cuando se necesita hacer reparaciones, nuevas instalaciones, racionamiento, sin perjudicar a toda la población.

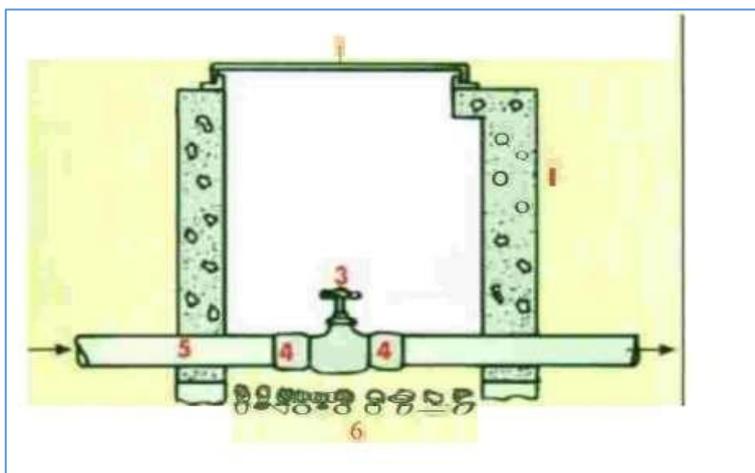


Figura 10 Válvula de control.

Fuente : Ministerio de vivienda

Válvula de purga

“La válvula de purga sirve para eliminar la tierra y la arena que se acumulan dentro de la tubería, La válvula de purga está protegida con una caja de concreto y cuenta con su respectiva tapa metálica de inspección” (26).



Figura 11 válvula de purga

2.2.5. Condición sanitaria

Organización Mundial de la Salud ²⁷, 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.

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: centro poblado Compina

Xi: Sistema de abastecimiento de agua potable sanitario en el centro poblado Compina

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 Intervalo Intervalo Nominal Nominal Nominal	Ordinal 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 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. -Diámetro de tubería.	-Antigüedad. -Clase de tubería. - Válvulas.	Nominal Nominal 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 centro poblado Compina , distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, 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 (Qmd, Qmh, Volumen de almacenamiento), en donde se trabajó in situ y en gabinete con la ayuda de software (Microsoft Office, AutoCAD Civil, Google Earth) que se elaboró de acuerdo a la resolución Ministerial N° 192 – 2018 .

4.6. Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO COMPINA , DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, 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 centro poblado Compina distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, 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 centro poblado Compina , distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, 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 centro poblado Compina , distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, 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 centro poblado Compina , distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población.</p> <p>Determinar la incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Compina , distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, 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 centro poblado Compina , distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, 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 centro poblado Compina , distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, 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 5 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 centro poblado Compina , distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, región Áncash.

Tabla 6 Evaluación de la captación

Cámara de captación	
Estado	Evaluación
Características físicas	<ul style="list-style-type: none">• Cuenta con tapa sanitaria: 0.10 * m 0.60 m * 0.60 m dimensiones de la tapa.• Cerco perimétrico en muy mal estado• Dimensiones de la captación: 1.50 m * 1.20 m * 1.20 m.• Tubería de ventilación 2 pulg• Tubería de rebose 3"• Cámara seca en mal estado 
Estado actual	La cámara de captación cumple su función hidráulica con normalidad sin embargo las condiciones

	estructurales están en un proceso de deterioro, por ello es necesario un mejoramiento de la estructura.
Mantenimiento	Anualmente debido a la falta de personal en la zona.

Fuente: elaboración propia 2021

Interpretación:

Como se aprecia en la imagen la captación es de un manantial en ladera concentrado con un caudal de 1.5 lt/seg, el cual es suficiente para cubrir la demanda futura de la población, es de suma importancia construir un cerco perimétrico para que este componente este aislado de su entorno, así mismo reestructurar sus dimensiones y accesorios con cálculos hidráulicos con la normativa vigente, Las válvulas de la cámara de captación se encuentran en Buen estado sin embargo en la cámara seca las uniones de las tuberías presenta filtraciones y está ocasionando el deterioro del concreto.

Tabla 7 Evaluación de la línea de conducción

LÍNEA DE CONDUCCION	
ESTADO	EVALUACIÓN
Características físicas	<p>La tubería de conducción presenta un tramo de 80 metros, la clase de tubería es de PVC clase 7.5. se encuentra expuesta en el tramo 0+025, ya que por las fuertes lluvias que hay en la zona los tubos quedaron expuestos y eso hace que pueden dañarse.</p> 
Estado actual	<p>El estado actual es un poco regular, pero hay tramos en que la tubería está expuesta a la intemperie y a personas que pueden cortar o romperla.</p>
Mantenimiento	<p>Se recomienda hacer la limpieza con la válvula de purga para evacuar los sedimentos y así el sistema trabaje mejor ya que como sabemos el manteniendo es fundamental para que el sistema se mantenga en óptimo funcionamiento.</p>

Fuente: elaboración propia 2021

Tabla 8 Evaluación del reservorio

RESERVORIO	
ESTADO	EVALUACIÓN
Características físicas	<p>El reservorio de almacenamiento de agua potable tiene un volumen de 10 m³, obtuvo un puntaje de 2 clasificando su estado como Malo en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento: las tapas sanitarias no cuentan con seguros para evitar que personas ajenas al sistema manipulen este componente, las válvulas se encuentran en mal estado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El reservorio está ubicado en una ladera a pocos metros de la población • 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

	<p>celeste su pintura se encuentra deteriorado por lo tanto presenta oxidación y está en operativo.</p> 
Estado actual	<p>El estado actual es un poco precario ya que no contiene el hipoclorador y esto hace que el agua puede ser dañina para la población.</p>
Mantenimiento	<p>Forma periódica mensualmente para controlar el nivel de cloración ya que es muy importante.</p>

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: el reservorio de almacenamiento de agua potable del centro poblado en la actualidad se encuentra en malas condiciones, entrando a un proceso de deterioro, esto se debe a factores como el tiempo de funcionamiento, presencia de humedad en la zona, es necesario un mejoramiento hidráulico de este componente de tal manera que se determine si el volumen es suficiente para cubrir la demanda futura de la población.

Tabla 9 Evaluación de la línea de aducción y red de distribución

LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION.	
ESTADO	EVALUACIÓN
Características físicas	<p>La línea de aducción y red de distribución se encuentran en un estado regular debido a que las tuberías no presentan fugas ni rupturas, por lo que obtuvo un puntaje de 3.5 en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento Se detalla la caracterización en el Anexo 4 y como sabemos estos dos componentes deben estar siempre en óptimas condiciones.</p> 
Estado actual	<p>El estado actual es regular, pero hay tramos donde hay tuberías que están a la intemperie y esto ocasiona un riesgo para el sistema de abastecimiento por eso hay que ver solucionar esos riesgos, para que la población no sea afectada.</p>
Mantenimiento	<p>Se recomienda la limpieza de las tuberías por medio de las válvulas de purgas y evacuar el aire acumulado dentro de ellas y así tener un mejor rendimiento de sistema y a la vez que el agua llegue con mejor eficiencia los hogares ya que limpia la tubería llegara con presión a las viviendas.</p>

Fuente: elaboración propia 2021

b) Dando respuesta al segundo objetivo de la investigación de realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Compina , distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, región Áncash.

Tabla 10 parámetros de diseño

PARÁMETROS DE DISEÑO		
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO COMPINA, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021		
CALCULO PARA CENTRO POBLADO COPINA		
DATOS		
1. POBLACIÓN ACTUAL (Po)		200 hab.
2. TASA DE CRECIMIENTO (r)		0.92 %
3. PERIODO DE DISEÑO (t)		20 años
4. POBLACIÓN FUTURA (Pf) : $Pf = Po * (1+r/100*t)$		237 hab.
5. DOTACION (D)		65 lt/hab/dia
6. CONSUMO PROMEDIO ANUAL (Q): $Q = Pf * D / 86400$		0.18 lt/seg
7. CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Qmd) : $Qmd = 1.30 Q$		0.23 lt/seg
8. CAUDAL DE LA FUENTE		1.50 lt/seg
9. CONSUMO MÁXIMO HORARIO (Qmh) = $2 * Q$		0.36 lt/seg
10. CAUDAL POR SALIDA ($qu=Qmh/N$)		0.002 lt/seg/salida

Interpretación:

Para todo proyecto de abastecimiento de agua potable es necesario contar con los parámetros de diseños que son resultados en los que se rigen los diseños y modelamientos hidráulicos, para este proyecto se tiene una población 200 habitantes, con una tasa de crecimiento anual dada por el inei 0.92% donde a través del cálculo aritmético se tiene una población de 237 para el año 2041, la dotación se eligió por la zona (sierra), los caudales de diseños están basados en la demanda de la población gracias a ello se determina si el caudal de fuente cubre o no la demanda futura de la población de no ser así se tendrá que buscar otra fuente

Tabla 11 Diseño de la captación del sistema de abastecimiento de agua potable

Nombre	Cámara de Captación		
Componentes	Indicadores	Formula	Resultados del diseño
Demanda de agua	Caudal máx. fuente	$Q = \frac{V}{T}$	1.5 l/s
	Caudal Mín. fuente	$Q \times 0.5$	0.75 l/s
Punto de afloramiento y la cámara humedad	Velocidad	$V = \left(\frac{2gh}{1.56}\right)^{1/2}$	1.36 m/seg
	Perdida de carga del orificio	$hf = H - H_0$	0.35 m
	Distancia de afloramiento y la cámara húmeda	$L = \frac{h}{0.30}$	1.16 m
	Tipo de tubería		PVC
Ancho de pantalla	Tubería de entrada	$A = \frac{Q}{V}$	3.25x10 m ²
	Diámetro del orificio	$D = \left(\frac{4A}{\pi}\right)^{1/2}$	6.12 cm
	Numero de orificios	$NA = \frac{D_{Calculo}^2}{D_{Asumido}^2} +$	3 unidades
Cámara humedad	Altura de la cámara húmeda	$H = E + D + H + B + A$	1.0 m
	Tubería de salida		1.5 pulg
Dimensionamiento de la canastilla	Diámetro de la canastilla	$A_c = \frac{\pi D^2}{4}$	2.0 pulg
	Longitud de la canastilla		18.0 cm

	Tubería de rebose	$D = \frac{0.71 \sqrt{Q}^{0.38}}{h^{0.21}}$	3.0 pulg
	Tubería de limpieza	$D = \frac{0.71 \sqrt{Q}^{0.38}}{h^{0.21}}$	3.0 pulg

Fuente: Elaboración propia - 2021

Interpretación:

Se realizó el modelamiento hidráulico de la cámara de captación del Centro poblado Compina compuesto por 3 partes las aletas, cámara húmeda, cámara seca, se considera 3 orificios de entrada hacia la cámara húmeda por donde pasara un caudal de 1.5 lt/seg, se da una altura de 10 cm para la canastilla de salida no lleve sedimentos por ello también es necesario instalar las tuberías de rebose y limpia que calculando son de un diámetro de 3".

Tabla 12 modelamiento hidráulico de la línea de conducción

Nombre	Línea de conducción		
Componentes	Indicadores	Formula	Resultados del diseño
Criterio para su diseño	Caudal de diseño	$Q_{md} = k_2 * Q_{mh}$	0.50 l/s
	Tipo de tubería	-----	PVC
	Clase de tubería	clase de tubería tipo 10	C-10
Inicio de la línea de conducción por caída de gravedad	Tramo 1	longitud	80 ml
	Cota de inicio	-----	3073.23 m.s.n.m.
	Cota final	-----	3053.11 m.s.n.m.
	Desnivel	-----	20.00 m
Nivel de carga estática	Velocidad	$V = 4 * Q / D^2$	0.84 m/s
	Diámetro	$D = \left(\frac{Q}{2.8639 * h^{0.57}} \right)^{0.37}$	2.0 pulg
	Presiones	$P_1 = H_1 - hf_1$	32.30 m.c.a
	Cámara rompe presión	$H_1 = C.p - c. crp_6$	0 Und

Interpretación:

Se tiene una línea de conducción de una sola carga estática con una longitud de 80 ml, se empleara tubería de clase 10 en su totalidad debido a que soporta hasta 70 m.c.a, se tiene un desnivel de 20 metros la velocidad del flujo del agua esta dentro de los parámetros dado por la norma, se tiene una presión final hacia el reservorio de 32.30 m.c.a por la misma diferencia de alturas no fue necesario la instalación de una cámara rompe presión tipo 6.

Tabla 13 pre dimensionamiento hidráulico del reservorio de almacenamiento

Nombre	Reservorio		
Componentes	Indicadores	Formula	Resultados del diseño
Consideraciones para su diseño	Forma		Cuadrado
	Tipo		Apoyado
	Dimensiones	3.25 x 3.25 x 1.40	Medidas sin borde libre
	Volumen	$V_t = V_{reg} + V_i + V_r$	15 M3
Caseta de válvulas	Tubería de rebose	$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{h^{0.21}}$	2 pulg
	Volumen caseta de desinfección	$V = \frac{Q \times 10}{\% \times 10}$	135 lt
Capacidad y tiempo de diseño	Reservorio	$V = Q \times 0.25$	10.8 m3
	Diseño	tiempo	20 años

Interpretación: El diseño del volumen calculado es 10.8 m3, según la resolución ministerial N° 192 – 2018 – vivienda que el diseño se basa en criterios y que el volumen del reservorio tiene que ser múltiplo de 5, por ese motivo se consideró un volumen de 15.00 m3. El volumen de almacenamiento se considera el 25 % de caudal promedio anual y el volumen e incendio solo se calculará si el caserío cuenta con empresas, fabricas, En caso de no contar se considera el volumen de incendio 0.

Tabla 14 modelamiento hidráulico de la red de distribución

CALCULO PARA LA CLORACION DE UN SISTEMA DE AGUA - RESERVORIO		
B. METODO 02 - Calculo En Campo		
Caudal de Ingreso al Reservoirio:	0.36 lts/seg	Dato
Volumen de Ingreso:	31104.00 lts/dia	Dato
CALCULO DE CLORO		
$P = V \times Cc / (\% \text{Hipoclorito de Calcio} \times 1000)$		
V: Volumen en Litros		
Cc: Demanda total de cloro o concentracion en mg/L		
P: Peso en gramos		
Calculo para 1 dia		
Asumimos para Cc en Reservoirio =	0.80 mg/litro	
Hipoclorito de Calcio =	70%	
Volumen =	31104.00 lts/dia	
Peso =	35.55 gr/dia	
Asumiendo un periodo de recarga		
P07 dias =	248.83 gr	
P14 dias =	497.66 gr	
P15 dias =	533.21 gr	
P21 dias =	746.50 gr	
P30 dias =	1066.42 gr	

Interpretación:

Se tiene el caudal de ingreso hacia el reservorio de almacenamiento de agua potable a raíz de ello se tiene un volumen de solución de cloro diaria de 35.55 gr por dia, se asumen periodos de recarga hasta por un mes. El cloro se utiliza para la eliminación de la contaminación bacteriológica y actúa destruyendo la materia orgánica por oxidación, Si aseguramos una presencia permanente de cloro libre controlamos de manera indirecta que no haya contaminación bacteriológica en el agua.

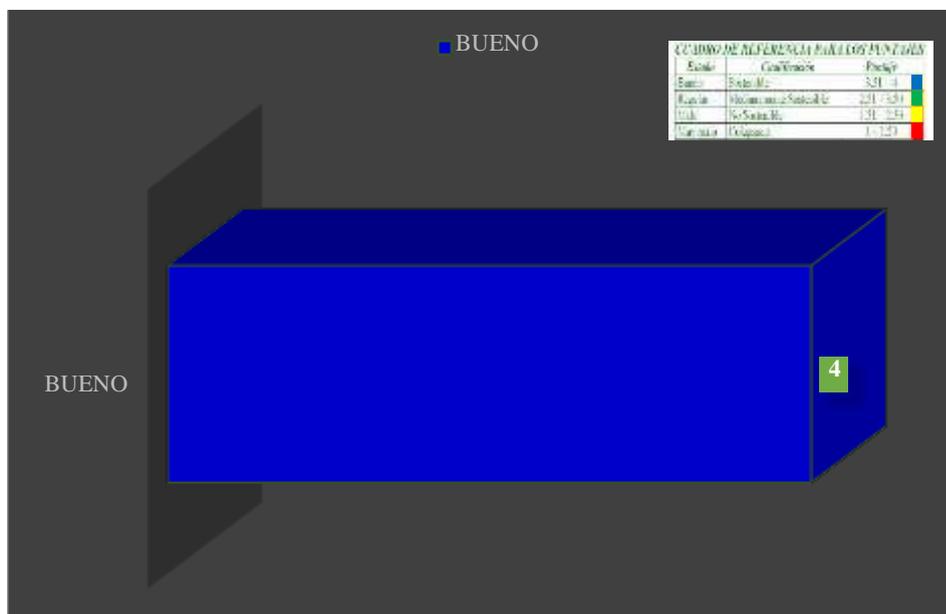
- c) **Dando respuesta al tercer objetivo de determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población Compina, distrito de Ticapampa, provincia de Recuay, región Áncash.**

Gráfico 1 Cree usted que cuenta con una buena cobertura de agua potable en sus viviendas?



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 centro poblado Compina .

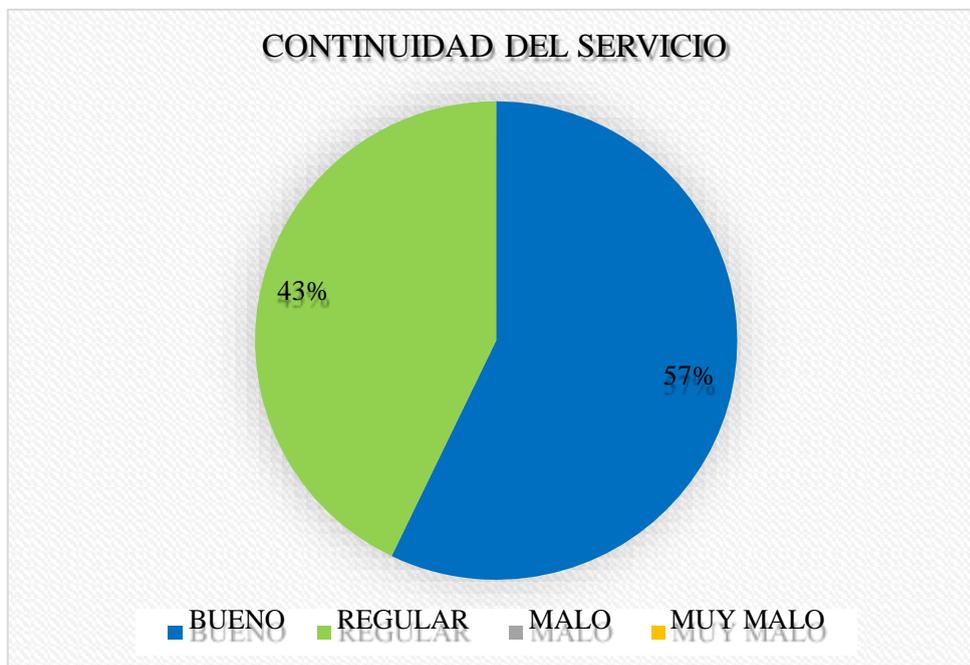
Gráfico 2 ¿cree usted que la cantidad de agua es bueno o malo?



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 3 ¿Cómo calificaría la disposición de agua en su vivienda?



Interpretación:

Los pobladores manifestaron que el 43% de las viviendas tienen una continuidad del agua en sus viviendas en estado regular sin embargo el 57% de los moradores establecen que el estado de la continuidad del servicio es bueno.

Gráfico 4 Evaluación de la calidad del agua



Interpretación:

La calidad del agua potable que ofrece la fuente del centro poblado Compina 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

a) Cámara de captación

Según Jimbo², 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. Obtuvo como resultado el diseño de la cámara de captación con un caudal que no abastecerá a la población futura, y por ello se apoyara de otra fuente cercana para unir los caudales, caso contrario a este proyecto ya que se realizó el modelamiento hidráulico de la cámara de captación del Centro poblado Compina compuesto por 3 partes las aletas, cámara húmeda, cámara seca, se considera 3 orificios de entrada hacia la cámara húmeda por donde pasara un caudal de 1.5 lt/seg, se da una altura de 10 cm para la canastilla de salida no lleve sedimentos por ello también es necesario instalar las tuberías de rebose y limpia que calculando son de un diámetro de 3".

b) Línea de conducción

Según Cobeñas⁴, 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. Obtuvo como resultado una línea de conducción por gravedad con 3 cámaras rompe presión debido a las grandes presiones en lo largo de la tubería caso contrario a este proyecto ya que se tiene una línea de conducción de una sola carga estática con una longitud de 80 ml, se empleara tubería de clase 10 en su totalidad debido a que soporta hasta 70 m.c.a, se tiene un desnivel de 20 metros la velocidad

del flujo del agua esta dentro de los parámetros dado por la norma, se tiene una presión final hacia el reservorio de 32.30 m.c.a por la misma diferencia de alturas no fue necesario la instalación de una cámara rompe presión tipo 6.

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 el diseño del volumen calculado es 10.8 m³, según la resolución ministerial N° 192 – 2018 – vivienda que el diseño se basa en criterios y que el volumen del reservorio tiene que ser múltiplo de 5, por ese motivo se consideró un volumen de 15.00 m³. El volumen de almacenamiento se considera el 25 % de caudal promedio anual y el volumen e incendio solo se calculará si el caserío cuenta con empresas, fabricas, En caso de no contar se considera el volumen de incendio 0.

d) Red de distribución

Según Guimaray ⁶, en su tesis “Mejoramiento de la red de distribución del sistema de agua potable de la localidad de Huacachi, distrito de Huacachi, Huari – Ancash”.Obtuvo como resultado que 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 en comparación a este proyecto se tiene que La línea de aducción y red de distribución se encuentran en un estado regular debido a que las tuberías no presentan fugas ni rupturas,

por lo que obtuvo un puntaje de 3.5 en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento Se detalla la caracterización en el Anexo 4 y como sabemos estos dos componentes deben estar siempre en óptimas condiciones.

VI. Conclusiones

1. La evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Compina determino un sistema en estado regular en proceso de deterioro para la cámara de captacion, se tiene un manantial en ladera concentrado con un caudal de 1.5 lt/seg, el cual es suficiente para cubrir la demanda futura de la población, es de suma importancia construir un cerco perimétrico para que este componente este aislado de su entorno, así mismo reestructurar sus dimensiones y accesorios con cálculos hidráulicos con la normativa vigente, La tubería de conducción presenta un tramo de 80 metros, la clase de tubería es de PVC clase 7.5. se encuentra expuesta en el tramo 0+025, ya que por las fuertes lluvias que hay en la zona los tubos quedaron expuestos y eso hace que pueden dañarse, el reservorio de almacenamiento de agua potable tiene un volumen de 10 m³, obtuvo un puntaje de 2 clasificando su estado como Malo en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento: las tapas sanitarias no cuentan con seguros para evitar que personas ajenas al sistema manipulen este componente, las válvulas se encuentran en mal estado, la línea de aducción y red de distribución se encuentran en un estado regular debido a que las tuberías no presentan fugas ni rupturas, por lo que obtuvo un puntaje de 3.5 en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento.
2. El mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Compina permitió el diseño hidraulico de la cámara de captación del Centro poblado Compina compuesto por 3 partes las aletas, cámara húmeda, cámara seca, se considera 3 orificios de entrada hacia la cámara

húmeda por donde pasara un caudal de 1.5 lt/seg, se da una altura de 10 cm para la canastilla de salida no lleve sedimentos por ello también es necesario instalar las tuberías de rebose y limpia que calculando son de un diámetro de 3", una línea de conducción de una sola carga estática con una longitud de 80 ml, se empleara tubería de clase 10 en su totalidad debido a que soporta hasta 70 m.c.a, se tiene un desnivel de 20 metros la velocidad del flujo del agua esta dentro de los parámetros dado por la norma, se tiene una presión final hacia el reservorio de 32.30 m.c.a por la misma diferencia de alturas no fue necesario la instalación de una cámara rompe presión tipo 6, se consideró un volumen de 15.00 m³. El volumen de almacenamiento se considera el 25 % de caudal promedio anual y el volumen e incendio solo se calculará si el caserío cuenta con empresas, fabricas, En caso de no contar se considera el volumen de incendio 0.

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 centro poblado Compina 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

1. Seguir todas las especificaciones técnicas que se estipulan en el expediente técnico de tal forma que se apliquen todos los criterios de estandarización en campo.
2. Conformar un comité para el mantenimiento periodo del sistema de agua potable de tal manera que se evite cortes del servicio a largo tiempo.
3. Mantener enterrada la tubería en su totalidad para evitar fugas u rupturas en lo largo del tramo.
4. Todo componente hidráulico necesita un cerco perimétrico para aislar al componente de su entorno y evitar que personas ajenas al sistema manipulen.

Referencias Bibliográficas

- 1) Augusto N, abastecimiento del agua [Internet]. UAP-Pucallpa, Blog. 2015 [Citado 2021 Octubre 05]. Disponible en:
<http://abastecimientouapucallpa.blogspot.pe/>.
- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) 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-Sánchez Carrión-La Libertad. Huánuco. 2016
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 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.
 - 8) Gleick, P. La ciencia de aguas para escuelas USGS 1996 [Internet] [Citado 2021 Octubre 05]. Disponible en:
<https://water.usgs.gov/edu/watercyclespanish.html>
 - 9) 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%20Sistemas%20de%20Saneamiento%20en%20el%20A%CC%81mbito%20Rural%20ORM-192-2018-VIVIENDA.pdf>
 - 10) 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 Martin de Porres; 2014.
 - 11) Rosasco O. Abastecimiento, contaminación y problemática Abastecimiento, contaminación y problemática del agua en el Perú. 1º edición. Perú: Academia Nacional de Medicina; 2006.
 - 12) 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/>

- 13) Barrios C. Guía de Orientación en Saneamiento Básico para alcaldías de municipios rurales y pequeñas comunidades; 2009, SER.
- 14) Arnalich S. abastecimiento de agua potable por gravedad. [internet]": Arnalich; 2008 [Citado 2021 Octubre 05].
- 15) 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
- 16) 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.
- 17) Siapa. Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades. 1° edición. México: SIAPA; 2004. Pág 47. Sistema de agua potable.
- 18) 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.
- 19) Romero A. Problemas en redes de abastecimiento de agua potable. [Tesis de Grado]. Mexico; UNAM; 2013.

- 20) 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.
- 21) Casas Salazar 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
- 22) 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>
- 23) 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>
- 24) 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>

- 25) 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>
- 26) 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>
- 27) 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.

Anexos

Anexo 1: Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

OS.010

CAPTACION Y CONDUCCION DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

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 incluyen: 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 periodo de diseño.

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

4. CAPTACION

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 esllaje.
- 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 retomar al curso original.
- c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

05.010 CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

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 coneo 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 estas galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de su 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, rebosa y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.
- c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canchilla.
- d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.
- e) Deberán existir canales de drenaje en la zona superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

S. 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 GRAVEOAO

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
- e) Los canales deberán ser sellados 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 cantidad 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.º 1**. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

OS.030 ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

OS.030

ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

INDICE

	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

05.030 ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

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 compruebe 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.

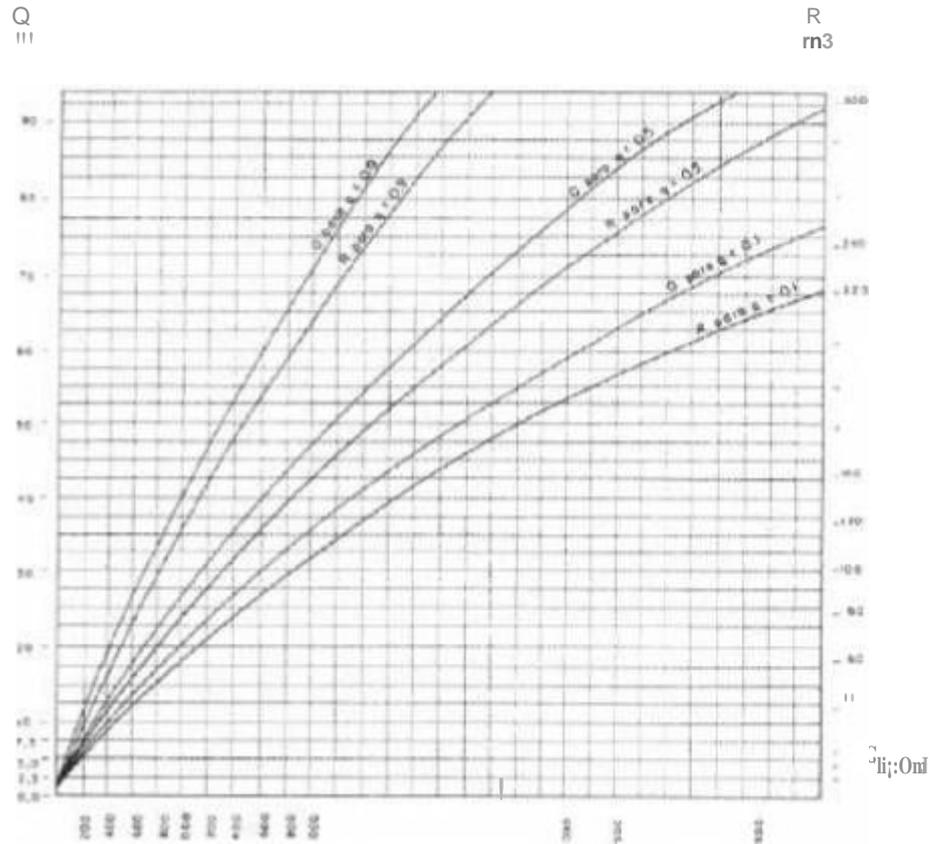
5 RESERVORIOS: CARACTERISTICAS E INSTALACIONES

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**

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 necesario para el evento
- g Factor de almacenamiento
- g = 0.9 Compacto
- g = 0.5 Medio
- g = 0.1 Poco Compacto
- R — Volumen adicional de 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, yeas, 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_l):** 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_t):** Viene a representar el producto de pérdida de carga unitaria por la longitud del tramo de tubería.
 - ✓ **Periodo 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.
 - ✓ **Periodo 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_{inv} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Populación final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{inv} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{inv} " 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_{inv} (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Populación final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{inv} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{inv} " 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	CAP para Conducción	Q_{inv} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)		Para un caudal máximo diario " Q_{inv} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{inv} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
9.4	Tubo Rompe Carga		X	
9.5	Válvula de Aire		X	
9.6	Válvula de Purga		X	
9.7	Pase Aéreo		X	
10	PTAP Integral	Dependiendo de la calidad del agua de la fuente		Diseñada con todos sus componentes, los que se desarrollan a continuación
10.1	Desarenador	Q_{inv} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Populación final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{inv} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{inv} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.2	Sedimentador			
10.3	Sistema de Aireación			
10.4	Prefiltro	Q_{inv} (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Populación final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{inv} " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " Q_{inv} " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.5	Filtro Lento de Arena		Populación final y dotación	
10.6	Lecho de Secado	1,50 l/s		
10.7	Cerco Perimétrico de PTAP		X	
11	Estaciones de Bombeo	Q_{inv} (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Populación final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{inv} " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " Q_{inv} " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
12	Línea de Impulsión			

ITEM	COMPONENTE HIDRAULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
13	Cisterna de 5, 10 y 20 m ³ Cercos Perimétrico Sistema	V _{cist} (m ³) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 20)	Población final y dotación X	Para un volumen calculado menor o igual a 5 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m ³ , para un volumen mayor a 5 m ³ y hasta 10 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m ³ y así sucesivamente. Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: 1) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5, 1) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras
13	Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m ³	V _{res} (m ³) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 15) o (>15 - 20) o (>20 - 40)	Población final y dotación	Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m ³	V _{res} (m ³) = (>5 - 10) o (>10 - 15)	Población final y dotación	Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			Para la protección y seguridad de la infraestructura
14.2	Sistema de Desinfección			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.
14.3	Cercos Perimétrico para Reservorio			
15	Línea de Aducción			
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CAP 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

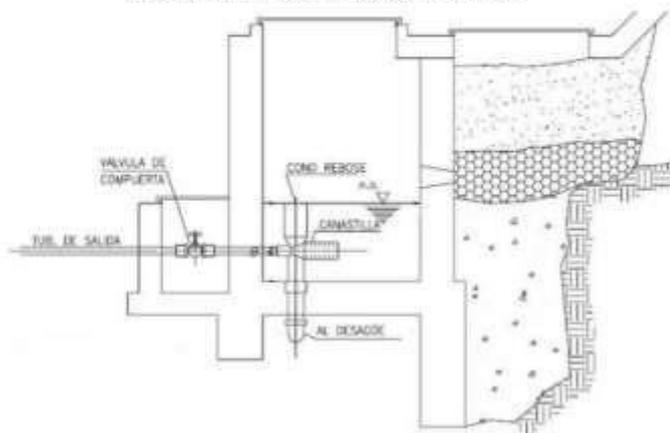
RANGO	V_{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m^3
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3
5 – Reservorio	$> 20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

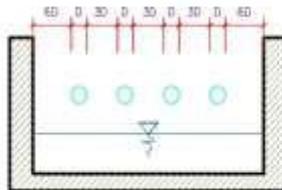
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



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

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

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

$$H_t = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

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

Determinamos la distancia entre el aforamiento y la captación:

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

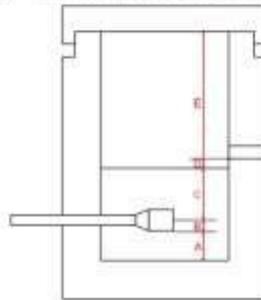
Donde:

L : distancia aforamiento – 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 aforamiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).

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

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

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

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)

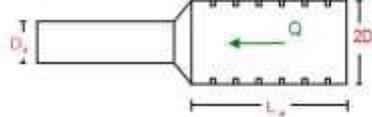
A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

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

$$H_t = H - h_o$$

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 3Da y menor que 6Da:

$$3D_a < L_c < 6D_a$$

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)

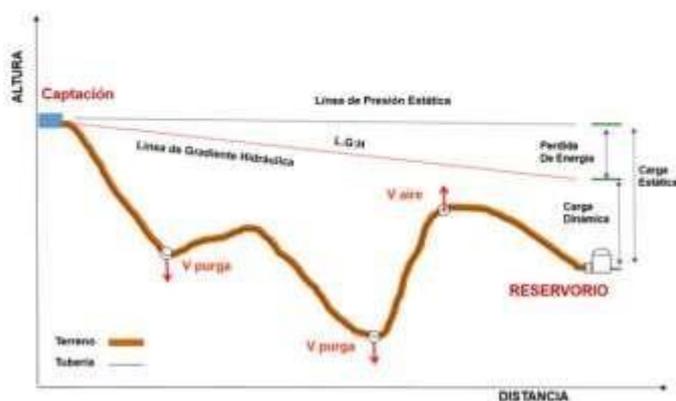
h_f : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

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.

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

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:

$$H_f = 10,674 \cdot [Q^{1,852} / (C^{1,852} \cdot D^{4,866})] \cdot L$$

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:

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

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

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

Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m
 P/γ : Altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido
 V : Velocidad del fluido en m/s
 H_f : Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

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

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

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

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

2.9.5. VÁLVULA DE AIRE

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

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

✓ Válvula de aire manual

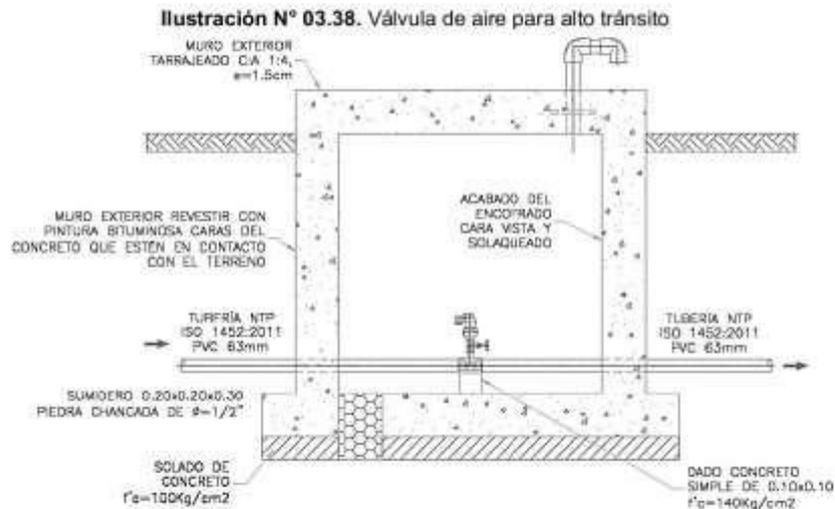
El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire de accionamiento manual.

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

✓ Válvula de aire automática

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

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



✓ 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

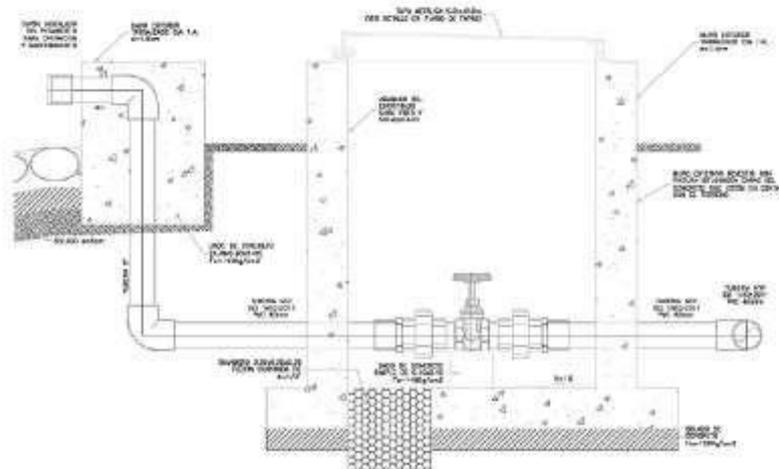
- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

- ✓ 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.

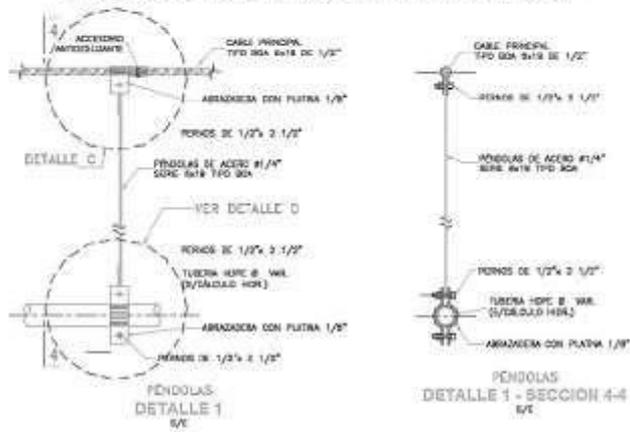
2.9.7. PASE AÉREO

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.

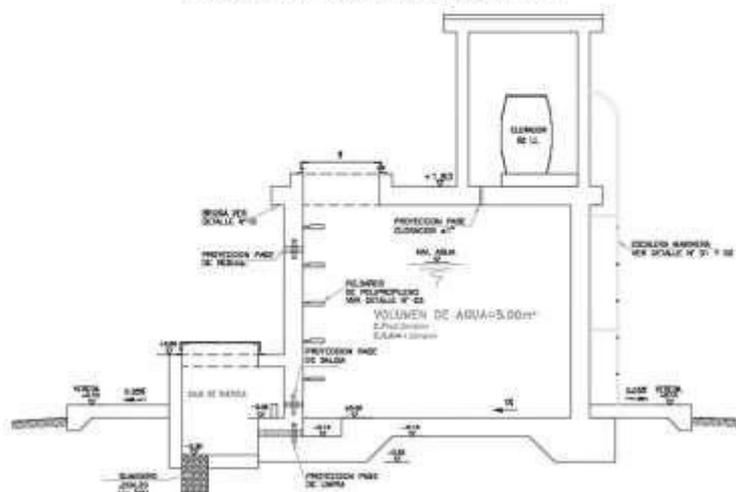
Ilustración N° 03.40. Detalles técnicos del pase aéreo



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.

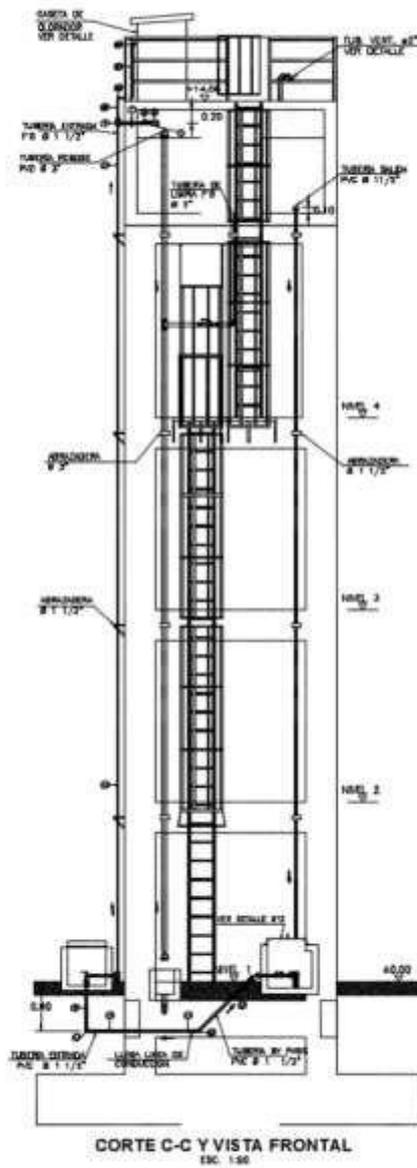
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga 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 periodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

Recomendaciones

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

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

• Ilustración N° 03.55. Reservorio elevado de 15 m³



2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

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

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

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

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

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

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

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

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

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

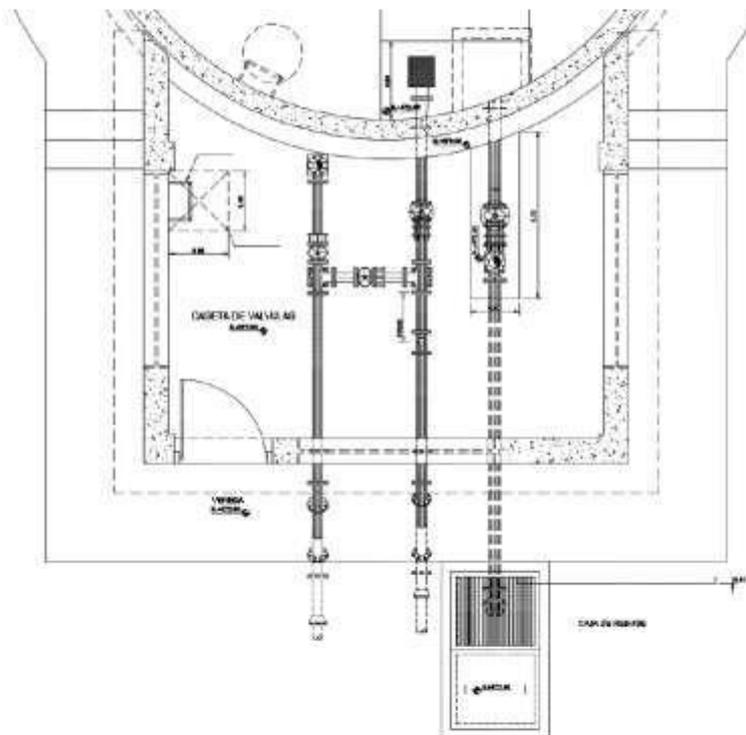
- **Escaleras**
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0,30 m.
- **Escaleras de Acceso**
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado

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

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

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

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



2.14.2. SISTEMA DE DESINFECCIÓN

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

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

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

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

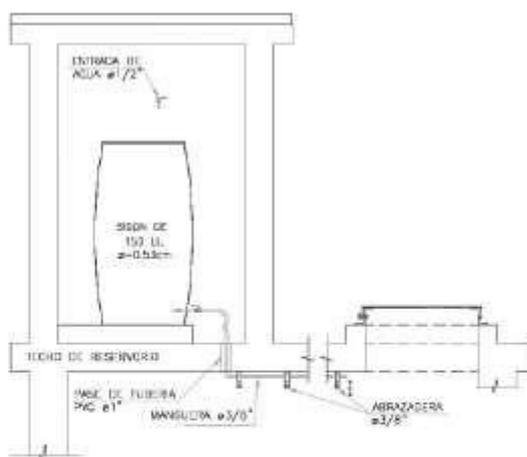
Desinfectantes empleados

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

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

a. Sistema de Desinfección por Goteo

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q \cdot d$$

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

$$P_c = P \cdot 100/r$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h
r : porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%)

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

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

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 (%)

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

$$V_s = q_s \cdot t$$

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 rellenado de tabletas dependerán de la instalación específica, de la dosificación de cloro y del volumen de agua tratada. Debido a la sencillez de operación del equipo, el personal se puede capacitar rápidamente

2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA RESERVORIO

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

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

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.

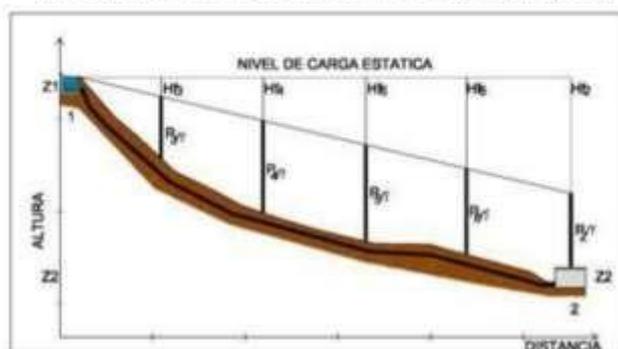
✓ Presión

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.

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

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



Donde:

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

P/γ : altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido.

V : velocidad del fluido en m/s.

H_f , pérdida de carga 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:

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

Donde:

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

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

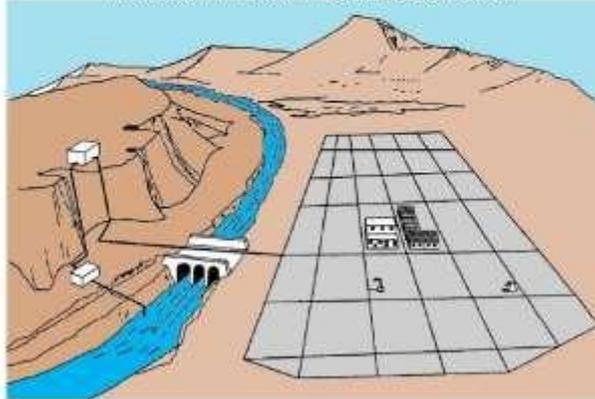
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

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

2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Trazado

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

Materiales

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

Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

a. Redes malladas

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando circuitos cerrados o mallas. Cada tubería que reúne 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:

$$Q_i = Q_p \cdot P_i$$

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:

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

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:

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

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:

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

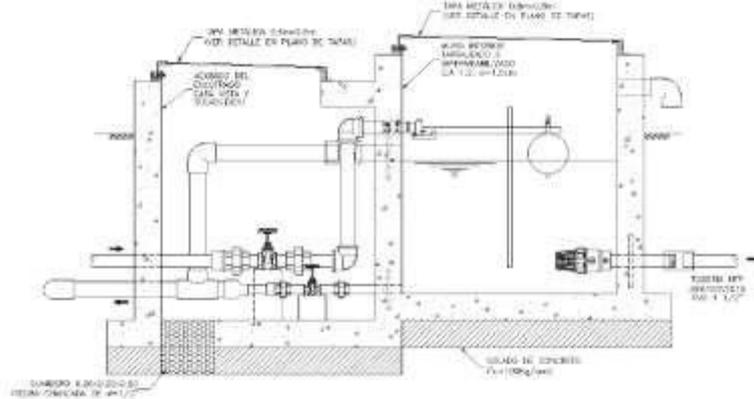
Donde:

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)

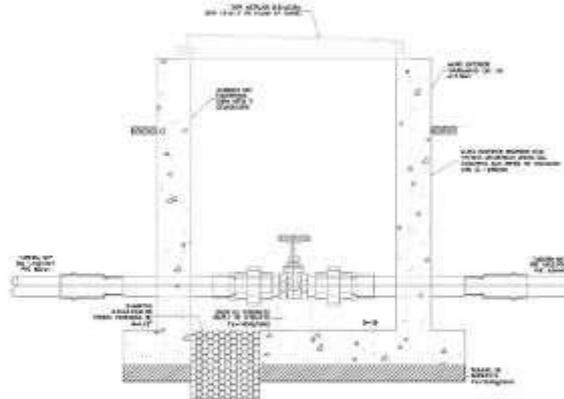
Ilustración N° 03.63. Cámara Rompe Presión para red de distribución



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 fierro fundido predominantemente operadas con llave para uso subterráneo.
 - NTP ISO 5996 2001. Válvulas de compuerta de fierro fundido
 - NTP ISO 5996:2001. Válvulas de compuerta de fierro fundido.
 - NTP 350.112:2001. Válvulas de compuerta con asiento elástico para sistemas de agua de consumo humano.
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las válvulas de compuerta:
 - Presión normalizada: $PN \geq 1,0$ MPa.
 - Tipo: De cierre elástico, eje de rosca interno y cuerpo sin acanaladuras.
 - Paso: Total (sección de paso a válvula abierta $\geq 90\%$ de la sección para el DN).
 - Accionamiento: Husillo de una pieza y corona mecanizada para volante/actuador.
 - Instalación: Embrida o junta automática flexible.

b. Válvulas de mariposa

- Se usan para corte a presiones relativamente bajas, fabricadas en fierro fundido y asiento elástico (NTP ISO 10631 1998). Las válvulas de mariposa se deben utilizar cuando el gálbo 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).

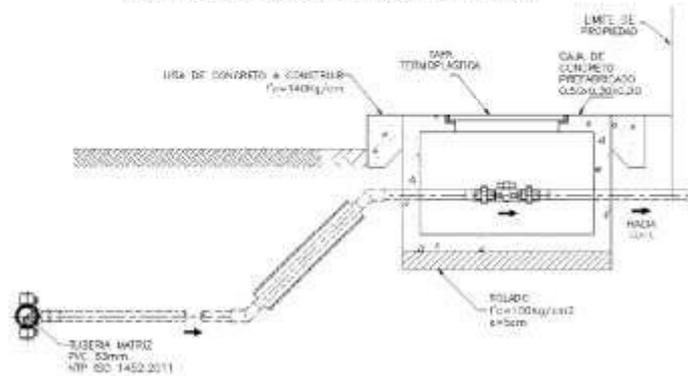
- Accionamiento: Palanca, desmultiplicador manual, o accionador (neumático, eléctrico o hidráulico).
 - Instalación: Embridada.
 - Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas se deben instalar con el eje en posición vertical, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o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



SEDACHIMBOTE S.A.

"Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia"

Chimbote, 15 de octubre del 2021

CARTA GEGE N° 0233 – 2021

Señor:
Luna Huane, Edwin Aldo
Alumno de la Escuela Académica de Ingeniería Civil
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote
Chimbote

REF.: Carta d/f 10.10.2021 (Reg. 3652)

Sirva la presente para dirigirme a usted con la finalidad de dar respuesta al documento en referencia, a través del cual, en su calidad de estudiante de ingeniería civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, hace de conocimiento que se encuentra desarrollando su tesis titulada: "Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Centro Poblado Compina, Distrito de Ticapampa, Provincia de Recuay, Región Ancash, para su Incidencia en la Condición Sanitaria de la Población – 2021", solicitando para ello se le brinden facilidades para la investigación con la información que indica en su documento.

En virtud del cual, nuestra Gerencia Técnica hace llegar el Reporte de Resultados de Análisis Físico – Químico y Bacteriológico de la muestra de agua tomada de la captación de la zona de investigación indicada en el título de su tesis, indicando que todos los parámetros analizados reportan valores que se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles de acuerdo al D.S. N° 031-2010-SA.

Sin otro particular, me suscribo de ustedes.

Atentamente


Ing. Juan A. Sono Cabrer
GERENTE GENERAL
SEDACHIMBOTE S.A.



/apc.



ANÁLISIS DE AGUA			
DEPARTAMENTO	: ANCASH	MUESTREADO POR	: LUNA HUANE EDWIN ALDO
PROVINCIA	: RECUAY	FECHA DE RECEPCIÓN	: 18/10/2021
DISTRITO	: TICAPAMPA	HORA DE RECEPCIÓN	: 10:20 A.M.
TIPO DE FUENTE	: CAPTACIÓN	FECHA DE MUESTREO	: 20/10/2021
PUNTO DE MUESTREO	: SUPERFICIAL	HORA DE MUESTREO	: 09:00 A.M.
OBSERVACIÓN: TESIS: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO COMPINA, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, REGIÓN ANCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021.			

PARÁMETROS DE CONTROL	RESULTADOS	L.M.P. (D.D. N° 031-2010-SA)
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO		
Coliformes Totales, UFC/100m.	1	0
Coliformes Fecales, UFC/100m.	0	0
Bacterias Heterotróficas, UFC/100m.		500
ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICOS		
Cloro Residual libre, mg/L	0.72	≥ 0.50
Turbidez, UNT	0.79	5
pH	7.05	6.5 a 8.5
Temperatura, C°	20.41	
Color Aparente, UC	0	0
Color, UCV escala Pt-Co	0	15
Conductividad, us/cm	473	0
Sólidos Disueltos Totales, mg/L	418	1,000
Salinidad, ‰/100	0.42	-
Alcalinidad Total, mg/L	165	-
Alcalinidad a la Fenolftaleína, mg/L	0	-
Dureza Total, mg/L	269	500
Dureza Cálctica Total, mg/L	273	-
Dureza Magnesiánica, mg/L	82	-
Cloruro, mg/L	151	250
Sulfatos, mg/L	162.23	250
Hierro, mg/L	0.005	0.3
Manganeso, mg/L	0.042	0.4
Aluminio, mg/L	0.024	0.2
Cobre, mg/L	0.0043	2
Nitratos, mg/L	7.95	50

ANALISTA ÁREA MICROBIOLÓGICA: BLGO. KELLY TAPIA ESQUIVEL
ANALISTA ÁREA FÍSICO QUÍMICO: ING. QCO. ROLANDO LOYOLA SANTOYA


 ING. TAPIA ESQUIVEL KELLY MERCEDES
 SUPERVISOR CONTROL DE CALIDAD




 ING. ALEJANDRO HUACCHA QUIROZ
 GERENCIA TÉCNICA



Anexo 3: Levantamiento Topográfico.

PUNTO	COORDENADAS		cota	Observaciones
	N°	ESTE		
1	8 15.272	77 53.458	3073 m	CAP
2	8 15.272	77 53.456	3072 m	PT
3	8 15.273	77 53.454	3072 m	TN
4	8 15.274	77 53.453	3071 m	TN
5	8 15.274	77 53.451	3071 m	TN
6	8 15.276	77 53.447	3070 m	TN
7	8 15.276	77 53.445	3070 m	TN
8	8 15.276	77 53.441	3069 m	TN
9	8 15.276	77 53.438	3069 m	TN
10	8 15.276	77 53.436	3068 m	TN
11	8 15.275	77 53.433	3067 m	TN
12	8 15.274	77 53.429	3066 m	TN
13	8 15.274	77 53.424	3065 m	TN
14	8 15.274	77 53.420	3065 m	TN
15	8 15.274	77 53.416	3064 m	TN
16	8 15.273	77 53.414	3063 m	TN
17	8 15.274	77 53.412	3063 m	TN
18	8 15.274	77 53.410	3063 m	TN
19	8 15.273	77 53.408	3062 m	TN
20	8 15.273	77 53.407	3062 m	TN
21	8 15.272	77 53.405	3061 m	TN
22	8 15.272	77 53.403	3060 m	TN
23	8 15.271	77 53.400	3059 m	TN
24	8 15.269	77 53.399	3058 m	TN
25	8 15.269	77 53.396	3057 m	TN
26	8 15.269	77 53.395	3057 m	TN
27	8 15.270	77 53.392	3057 m	TN
28	8 15.270	77 53.389	3057 m	TN
29	8 15.272	77 53.386	3057 m	TN
30	8 15.274	77 53.383	3057 m	TN
31	8 15.274	77 53.381	3057 m	TN
32	8 15.274	77 53.379	3057 m	TN
33	8 15.274	77 53.377	3056 m	TN
34	8 15.274	77 53.376	3056 m	TN
35	8 15.273	77 53.374	3055 m	TN
36	8 15.272	77 53.372	3055 m	TN
37	8 15.270	77 53.367	3053 m	TN
38	8 15.269	77 53.365	3052 m	TN
39	8 15.268	77 53.364	3051 m	TN
40	8 15.267	77 53.363	3051 m	TN
41	8 15.267	77 53.362	3051 m	TN
42	8 15.267	77 53.358	3050 m	TN
43	8 15.268	77 53.355	3050 m	TN
44	8 15.270	77 53.350	3050 m	TN
45	8 15.272	77 53.346	3049 m	TN

46	8 15.274	77 53.341	3047 m	TN
47	8 15.274	77 53.340	3046 m	TN
48	8 15.274	77 53.337	3045 m	TN
49	8 15.273	77 53.337	3045 m	TN
50	8 15.271	77 53.339	3045 m	TN
51	8 15.268	77 53.341	3045 m	TN
52	8 15.266	77 53.341	3045 m	TN
53	8 15.264	77 53.343	3045 m	TN
54	8 15.260	77 53.344	3045 m	TN
55	8 15.258	77 53.344	3044 m	TN
56	8 15.256	77 53.344	3044 m	TN
57	8 15.254	77 53.344	3043 m	TN
58	8 15.252	77 53.343	3042 m	TN
59	8 15.251	77 53.343	3042 m	TN
60	8 15.250	77 53.342	3041 m	TN
61	8 15.248	77 53.341	3040 m	TN
62	8 15.246	77 53.340	3039 m	TN
63	8 15.245	77 53.338	3038 m	TN
64	8 15.244	77 53.337	3037 m	TN
65	8 15.242	77 53.336	3035 m	TN
66	8 15.241	77 53.334	3034 m	TN
67	8 15.238	77 53.333	3033 m	TN
68	8 15.238	77 53.332	3032 m	TN
69	8 15.236	77 53.331	3031 m	TN
70	8 15.234	77 53.329	3029 m	TN
71	8 15.232	77 53.327	3027 m	TN
72	8 15.231	77 53.325	3026 m	TN
73	8 15.230	77 53.324	3025 m	TN
74	8 15.229	77 53.322	3024 m	TN
75	8 15.228	77 53.320	3023 m	TN
76	8 15.226	77 53.317	3021 m	TN
77	8 15.226	77 53.316	3020 m	TN
78	8 15.225	77 53.313	3019 m	TN
79	8 15.224	77 53.311	3018 m	TN
80	8 15.222	77 53.307	3016 m	TN
81	8 15.221	77 53.303	3014 m	TN
82	8 15.220	77 53.301	3012 m	TN
83	8 15.219	77 53.300	3011 m	TN
84	8 15.219	77 53.298	3011 m	TN
85	8 15.209	77 53.289	3003 m	TN
86	8 15.208	77 53.288	3002 m	TN
87	8 15.205	77 53.286	3000 m	TN
88	8 15.202	77 53.284	2998 m	TN
89	8 15.199	77 53.280	2996 m	TN
90	8 15.198	77 53.280	2996 m	TN
91	8 15.195	77 53.277	2993 m	TN
92	8 15.193	77 53.272	2992 m	TN

93	8 15.191	77 53.268	2990 m	TN
94	8 15.189	77 53.267	2989 m	TN
95	8 15.185	77 53.265	2986 m	TN
96	8 15.181	77 53.263	2984 m	TN
97	8 15.179	77 53.261	2982 m	TN
98	8 15.176	77 53.260	2980 m	TN
99	8 15.175	77 53.258	2979 m	TN
100	8 15.174	77 53.254	2977 m	TN
101	8 15.174	77 53.248	2977 m	PT
102	8 15.175	77 53.244	2977 m	TN
103	8 15.176	77 53.241	2978 m	TN
104	8 15.176	77 53.240	2978 m	TN
105	8 15.179	77 53.235	2980 m	TN
106	8 15.182	77 53.233	2981 m	TN
107	8 15.184	77 53.231	2982 m	TN
108	8 15.187	77 53.227	2984 m	TN
109	8 15.190	77 53.224	2985 m	TN
110	8 15.192	77 53.221	2986 m	TN
111	8 15.195	77 53.217	2987 m	TN
112	8 15.196	77 53.215	2988 m	TN
113	8 15.197	77 53.212	2988 m	TN
114	8 15.200	77 53.206	2989 m	TN
115	8 15.203	77 53.202	2988 m	TN
116	8 15.206	77 53.199	2987 m	TN
117	8 15.209	77 53.198	2986 m	TN
118	8 15.211	77 53.199	2986 m	TN
119	8 15.217	77 53.198	2985 m	TN
120	8 15.220	77 53.197	2983 m	TN
121	8 15.224	77 53.196	2982 m	TN
122	8 15.227	77 53.192	2980 m	TN
123	8 15.228	77 53.190	2978 m	TN
124	8 15.226	77 53.189	2978 m	TN
125	8 15.220	77 53.187	2978 m	TN
126	8 15.212	77 53.187	2979 m	TN
127	8 15.205	77 53.188	2980 m	TN
128	8 15.200	77 53.188	2981 m	TN
129	8 15.189	77 53.189	2979 m	TN
130	8 15.186	77 53.189	2978 m	TN
131	8 15.181	77 53.189	2977 m	TN
132	8 15.179	77 53.189	2976 m	TN
133	8 15.174	77 53.188	2975 m	TN
134	8 15.170	77 53.186	2973 m	TN
135	8 15.170	77 53.186	2973 m	TN
136	8 15.165	77 53.183	2971 m	TN
137	8 15.162	77 53.181	2970 m	TN
138	8 15.155	77 53.174	2967 m	TN
139	8 15.151	77 53.169	2966 m	TN

140	8 15.149	77 53.167	2966 m	TN
141	8 15.147	77 53.164	2965 m	TN
142	8 15.142	77 53.159	2963 m	TN
143	8 15.140	77 53.156	2962 m	V
144	8 15.135	77 53.153	2960 m	PT
145	8 15.133	77 53.150	2959 m	PT
146	8 15.131	77 53.147	2957 m	PT
147	8 15.133	77 53.145	2957 m	PT
148	8 15.141	77 53.144	2959 m	PT
149	8 15.143	77 53.142	2958 m	PT
150	8 15.146	77 53.142	2959 m	PT
151	8 15.152	77 53.141	2959 m	PT
152	8 15.158	77 53.142	2959 m	PT
153	8 15.167	77 53.142	2959 m	PT
154	8 15.174	77 53.142	2958 m	PT
155	8 15.181	77 53.142	2958 m	PT
156	8 15.186	77 53.145	2959 m	PT
157	8 15.190	77 53.146	2959 m	PT
158	8 15.196	77 53.150	2960 m	PT
159	8 15.198	77 53.151	2961 m	PT
160	8 15.200	77 53.153	2962 m	TN
161	8 15.204	77 53.155	2962 m	TN
162	8 15.207	77 53.157	2963 m	TN
163	8 15.212	77 53.160	2964 m	TN
164	8 15.215	77 53.161	2964 m	TN
165	8 15.220	77 53.163	2964 m	TN
166	8 15.223	77 53.163	2964 m	TN
167	8 15.228	77 53.162	2963 m	TN
168	8 15.233	77 53.162	2962 m	TN
169	8 15.239	77 53.159	2959 m	TN
170	8 15.247	77 53.155	2956 m	TN
171	8 15.251	77 53.153	2955 m	TN
172	8 15.256	77 53.149	2955 m	TN
173	8 15.258	77 53.145	2955 m	TN
174	8 15.257	77 53.143	2954 m	TN
175	8 15.254	77 53.139	2953 m	TN
176	8 15.252	77 53.138	2952 m	TN
177	8 15.246	77 53.133	2951 m	TN
178	8 15.243	77 53.130	2950 m	TN
179	8 15.238	77 53.126	2949 m	TN
180	8 15.235	77 53.124	2949 m	TN
181	8 15.232	77 53.121	2948 m	TN
182	8 15.226	77 53.115	2946 m	TN
183	8 15.223	77 53.112	2944 m	TN
184	8 15.221	77 53.108	2943 m	TN
185	8 15.218	77 53.102	2940 m	TN
186	8 15.216	77 53.099	2939 m	TN

187	8 15.214	77 53.097	2939 m	TN
188	8 15.211	77 53.093	2938 m	TN
189	8 15.210	77 53.090	2938 m	TN
190	8 15.208	77 53.089	2937 m	TN
191	8 15.202	77 53.083	2936 m	TN
192	8 15.201	77 53.082	2936 m	TN
193	8 15.195	77 53.079	2936 m	TN
194	8 15.192	77 53.077	2935 m	TN
195	8 15.187	77 53.074	2935 m	TN
196	8 15.184	77 53.072	2935 m	TN
197	8 15.182	77 53.070	2935 m	TN
198	8 15.180	77 53.068	2935 m	TN
199	8 15.177	77 53.065	2934 m	TN
200	8 15.175	77 53.062	2934 m	TN
201	8 15.173	77 53.060	2934 m	TN
202	8 15.170	77 53.056	2933 m	TN
203	8 15.170	77 53.053	2933 m	TN
204	8 15.168	77 53.049	2932 m	TN
205	8 15.167	77 53.046	2931 m	TN
206	8 15.165	77 53.043	2930 m	TN
207	8 15.163	77 53.040	2929 m	TN
208	8 15.161	77 53.038	2928 m	TN
209	8 15.158	77 53.037	2927 m	TN
210	8 15.155	77 53.035	2926 m	TN
211	8 15.154	77 53.035	2926 m	TN
212	8 15.152	77 53.032	2925 m	TN
213	8 15.150	77 53.026	2923 m	TN
214	8 15.149	77 53.024	2921 m	TN
215	8 15.148	77 53.021	2920 m	TN
216	8 15.148	77 53.018	2919 m	TN
217	8 15.146	77 53.015	2918 m	TN
218	8 15.140	77 53.007	2915 m	TN
219	8 15.133	77 52.995	2913 m	TN
220	8 15.128	77 52.990	2914 m	TN
221	8 15.126	77 52.987	2915 m	TN
222	8 15.122	77 52.981	2916 m	TN
223	8 15.119	77 52.978	2917 m	TN
224	8 15.114	77 52.975	2917 m	TN
225	8 15.109	77 52.973	2918 m	TN
226	8 15.104	77 52.970	2918 m	TN
227	8 15.098	77 52.968	2920 m	TN
228	8 15.091	77 52.966	2922 m	TN
229	8 15.085	77 52.965	2924 m	TN
230	8 15.084	77 52.964	2924 m	TN
231	8 15.079	77 52.962	2927 m	TN
232	8 15.069	77 52.957	2932 m	TN
233	8 15.056	77 52.951	2939 m	TN

234	8 15.047	77 52.947	2946 m	TN
235	8 15.039	77 52.943	2951 m	TN
236	8 15.035	77 52.942	2953 m	TN
237	8 15.029	77 52.940	2956 m	TN
238	8 15.025	77 52.939	2957 m	TN
239	8 15.021	77 52.939	2959 m	TN
240	8 15.016	77 52.940	2958 m	TN
241	8 15.014	77 52.942	2957 m	TN
242	8 15.008	77 52.944	2956 m	TN
243	8 15.001	77 52.943	2958 m	TN
244	8 14.995	77 52.941	2960 m	TN
245	8 14.989	77 52.938	2964 m	TN
246	8 14.985	77 52.936	2966 m	TN
247	8 14.978	77 52.933	2970 m	TN
248	8 14.975	77 52.931	2972 m	TN
249	8 14.969	77 52.928	2976 m	TN
250	8 14.965	77 52.926	2978 m	TN
251	8 14.960	77 52.923	2982 m	TN
252	8 14.954	77 52.920	2985 m	TN
253	8 14.948	77 52.917	2989 m	TN
254	8 14.943	77 52.914	2992 m	TN
255	8 14.941	77 52.913	2993 m	TN
256	8 14.934	77 52.912	2995 m	TN
257	8 14.930	77 52.910	2997 m	TN
258	8 14.922	77 52.908	2999 m	TN
259	8 14.915	77 52.906	3001 m	TN
260	8 14.909	77 52.905	3002 m	TN
261	8 14.905	77 52.905	3002 m	TN
262	8 14.901	77 52.903	3004 m	TN
263	8 14.896	77 52.902	3005 m	TN
264	8 14.892	77 52.901	3006 m	TN
265	8 14.888	77 52.901	3006 m	TN
266	8 14.884	77 52.899	3008 m	TN
267	8 14.878	77 52.897	3010 m	TN
268	8 14.874	77 52.895	3012 m	TN
269	8 14.870	77 52.894	3013 m	TN
270	8 14.865	77 52.893	3014 m	TN
271	8 14.863	77 52.892	3015 m	TN
272	8 14.858	77 52.891	3016 m	TN
273	8 14.856	77 52.890	3018 m	TN
274	8 14.850	77 52.887	3021 m	TN
275	8 14.847	77 52.885	3022 m	TN
276	8 14.846	77 52.884	3023 m	TN
277	8 14.829	77 52.882	3025 m	TN
278	8 14.824	77 52.879	3027 m	TN
279	8 14.814	77 52.877	3028 m	TN
280	8 14.807	77 52.879	3027 m	TN

281	8 14.802	77 52.882	3026 m	TN
282	8 14.795	77 52.885	3023 m	TN
283	8 14.787	77 52.885	3021 m	TN
284	8 14.783	77 52.885	3020 m	TN
285	8 14.774	77 52.886	3017 m	TN
286	8 14.768	77 52.886	3016 m	TN
287	8 14.764	77 52.886	3014 m	TN
288	8 14.747	77 52.884	3011 m	TN
289	8 14.734	77 52.884	3008 m	TN
290	8 14.728	77 52.883	3007 m	TN
291	8 14.723	77 52.883	3006 m	TN
292	8 14.716	77 52.884	3003 m	TN
293	8 14.711	77 52.886	3000 m	TN
294	8 14.703	77 52.892	2993 m	TN
295	8 14.693	77 52.900	2986 m	TN
296	8 14.687	77 52.903	2985 m	TN
297	8 14.681	77 52.907	2984 m	TN
298	8 14.676	77 52.907	2985 m	TN
299	8 14.669	77 52.906	2986 m	TN
300	8 14.663	77 52.906	2987 m	TN
301	8 14.662	77 52.905	2988 m	TN
302	8 14.654	77 52.902	2991 m	TN
303	8 14.648	77 52.900	2993 m	TN
304	8 14.640	77 52.901	2992 m	TN
305	8 14.634	77 52.901	2992 m	TN
306	8 14.627	77 52.902	2992 m	TN
307	8 14.623	77 52.901	2992 m	TN
308	8 14.615	77 52.904	2990 m	TN
309	8 14.605	77 52.909	2987 m	TN
310	8 14.601	77 52.910	2987 m	TN
311	8 14.596	77 52.913	2985 m	TN
312	8 14.589	77 52.920	2981 m	TN
313	8 14.583	77 52.925	2978 m	TN
314	8 14.576	77 52.929	2976 m	TN
315	8 14.571	77 52.932	2974 m	TN
316	8 14.570	77 52.934	2973 m	TN
317	8 14.566	77 52.941	2969 m	TN
318	8 14.563	77 52.945	2967 m	TN
319	8 14.560	77 52.951	2965 m	TN
320	8 14.556	77 52.958	2964 m	TN
321	8 14.552	77 52.966	2963 m	TN
322	8 14.553	77 52.973	2963 m	TN
323	8 14.554	77 52.980	2963 m	TN
324	8 14.556	77 52.989	2962 m	TN
325	8 14.556	77 52.993	2962 m	TN
326	8 14.560	77 53.000	2962 m	TN
327	8 14.562	77 53.004	2963 m	TN

328	8 14.565	77 53.010	2965 m	TN
329	8 14.566	77 53.014	2966 m	TN
330	8 14.573	77 53.020	2968 m	TN
331	8 14.576	77 53.022	2969 m	TN
332	8 14.584	77 53.028	2970 m	TN
333	8 14.590	77 53.031	2971 m	TN
334	8 14.596	77 53.033	2972 m	TN
335	8 14.598	77 53.035	2972 m	TN
336	8 14.607	77 53.038	2972 m	TN
337	8 14.614	77 53.040	2971 m	TN
338	8 14.624	77 53.042	2969 m	TN
339	8 14.627	77 53.041	2969 m	TN
340	8 14.631	77 53.044	2968 m	TN
341	8 14.640	77 53.046	2967 m	TN
342	8 14.645	77 53.047	2967 m	TN
343	8 14.652	77 53.046	2965 m	TN
344	8 14.655	77 53.043	2965 m	TN
345	8 14.658	77 53.038	2965 m	TN
346	8 14.662	77 53.033	2964 m	TN
347	8 14.660	77 53.029	2963 m	TN
348	8 14.654	77 53.022	2962 m	TN
349	8 14.652	77 53.021	2961 m	TN
350	8 14.643	77 53.016	2962 m	TN
351	8 14.637	77 53.012	2962 m	TN
352	8 14.631	77 53.009	2963 m	TN
353	8 14.624	77 53.006	2963 m	TN
354	8 14.622	77 53.001	2963 m	TN
355	8 14.619	77 52.995	2963 m	TN
356	8 14.621	77 52.993	2963 m	TN
357	8 14.620	77 52.984	2963 m	TN
358	8 14.622	77 52.980	2963 m	TN
359	8 14.626	77 52.979	2963 m	TN
360	8 14.635	77 52.978	2961 m	TN
361	8 14.641	77 52.979	2960 m	TN
362	8 14.646	77 52.979	2960 m	TN
363	8 14.653	77 52.979	2959 m	TN
364	8 14.657	77 52.980	2959 m	TN
365	8 14.663	77 52.982	2959 m	TN
366	8 14.670	77 52.984	2959 m	TN
367	8 14.680	77 52.987	2960 m	TN

Anexo 4: Fichas Técnicas.

Anexo 3: Encuesta

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

FORMATO N° 01

ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO / COMUNIDAD.

A. Ubicación:

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

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transpo	Distancia (km.)	Tiempo (horas)
RECUAY	TICAPAMPA	Asfalto	bus	18+100	0hrs. 45min.
TICAPAMPA	COMPINA	Trocha	Camioneta	7+200	0hrs. 25min.

11. ¿qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X

- Establecimiento de Salud SI NO
 Centro Educativo SI NO
 Energía Eléctrica Inicial SI Primaria NO Secundaria

12. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable: 2008

13. Institución ejecutora: municipalidad de Ticapampa

14. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X

- Manantial Pozo Agua Superficial

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

- Por gravedad Por bombeo

B. Cobertura del Servicio:

16. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable? (Indicar el número)

PUNTUACION:

ALTURA	DOTACION litros/persona/día
Costa o Chala 0 – 500 m.s.n.m	70
Yunga 500 – 2.300 m.s.n.m	50
Quechua 2.300 – 3.500 m.s.n.m	30
Jalca 3.500 – 4.000 m.s.n.m	50
Puna 4.000 – 4.800 m.s.n.m	50
Selva alta y selva baja 1.000 – 800 m.s.n.m	70

De acuerdo al cuadro anterior de dotación (consideramos una dotación de 50 lt./per./da.)

A N°. de personas atendibles | Cob = 1728 Hab |

B N°. de personas atendidas = 200 Hab.

C. Cantidad de Agua:

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

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

19. ¿El sistema tiene piletas publicas? Marque con una X

SI NO (Pasar a la pgta.21)

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

C Volumen demandado = 13000

D Volumen ofertado = 129600

PUNTUACIÓN = 4 Puntos

D. Continuidad del Servicio:

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

NOMBRE DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN			Mediciones (segundo)					CAUDAL (Lit/seg)
	Permanente	Baja cantidad pero no se	Se seca totalmente en algunos meses	1°	2°	3°	4°	5°	
PUNTAJE	Bueno 4 punt.	Regular 3 punt.	Malo 2 punt.						Muy malo 1 punt.
F1: Agua pura	X			4.50	4.20	4.30	4.50	4.20	1.50

Puntuación: 4 punt.

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 Bueno 4 punt.

Por horas sólo en épocas de sequia Regular 3 punt.

Por horas todo el año Malo 2 punt.

Solamente algunos días por semana Muy malo 1 punt.

Puntuación: 4 punt.

PUNTUACIÓN = 4 Puntos

E. Calidad del Agua:

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

SI NO (Pasar a la pgta.25)
4 punt. 1 punt.

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

No lo cloran

25. ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X

Agua clara | X | 4 punt. Agua turbia | | 3 punt. Agua con elementos extraños | | 2 punt.

26. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X

SI 4 punt. NO 1 punt.

27. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X

Municipalidad 4 punt. MINSA 4 punt. JASS 4 punt.
 Otros (nombrarlos) 2 punt. Nadie 1 punt.

PUNTUACIÓN = 2.5 Puntos

F. Estado de la Infraestructura:

o Captación. Altura: 3073 msnm X: 9048790 Y: 208200

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						
	4 Pts.	3 Pts.	1 Pts.					
Agua Blanca			X	X		3073	9048790	208200

Puntuación: 1 punt.

Identificación de peligros:

Captación	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huaycos	Crecidas o avenidas	Hundimientos de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	desprendimiento de rocas o arboles	Contaminación de la fuente de agua
Agua Blanca	X							

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

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

B = Bueno 4 punt.
 R = Regular 3 punt.
 M = Malo 2 punt.
 No tiene 1 punt.



Cuadro Hoja 2

o Caja o buzón de reunión.

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

SI NO (Pasará a la pág. 34)

o Cámara rompe presión CRP-6.

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

SI NO (Pasará a la pág. 38)

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

SI NO (Pasará a la pág. 40)

o Línea de conducción.

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

SI NO (Pasará a la pág. 44)



Identificación de peligros:

- No presenta Huaycos
 Crecidas o avenidas Hundimientos 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 4 punt. Enterrada en forma parcial 3 punt.
 Malograda 2 punt. Colapsada 1 punt.

42. ¿Tiene cruces / pases aéreos?

- SI NO (Pasar a la pgta. 44)
 No se da una puntuación a esta pregunta

PUNTUACIÓN = 3 Puntos

o **Planta de tratamiento de aguas.**

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

- SI NO (Pasar a la pgta. 47)

o **Reservorio.**

47. ¿Tiene reservorio? Marque con una X

- SI NO

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

RESERVORIO	Estado del cerco Perimétrico			Material de Construcción del Reservorio		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene. 1 Pts	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado. 4 Pts	En mal estado. 3 Pts						
Reservorio 1		X		x				

Puntuación: 3 punt.

RESERVORIO	Identificación de peligros:			
	No presenta	Hundimientos de terreno	Inundaciones	Contaminación de la fuente de agua
Reservorio 1		X		X

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

DESCRIPCIÓN	ESTADO ACTUAL	Parcial	Total						
				No tiene 1 Pts	Si tiene			Seguro	
					Buena 4 Pts	Regular 3 Pts	Mala 2 Pts	Si tiene 4 Pts	No tiene 1 Pts
Tapa Sanitaria Volumen: 23 m3	De concreto					X		1.5	1
	Metálica						X		
1 (T.A.) Tapa Sanitaria	Madera							0.5	1
	De concreto Metálica	X							
2 (C.V.) Reservorio/Tanque de Almacenamiento	Madera								

Reservorio/Tanque de Almacenamiento

X

2

Caja de válvulas

X

1

Canastilla			X	2
Tubería de Limpia y rebose			X	2
Tubo de ventilación	X			1
Hipoclorador	X			1
Valvula Flotadora	X			1
Valvula de entrada	X			1
Valvula de salida			X	2
Valvula de desagüe			X	2
Nivel estático			X	2
Dado de protección	X			1
Cloración por goteo	X			1
Grifo de Enjuague	X			1
TOTAL				1.40

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

PUNTUACIÓN = 2.20 Puntos

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

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

Cubierta totalmente 4 punt. Cubierta en forma parcial 3 punt.

Malograda 2 punt. Colapsada 1 punt. No tiene 0 punt.

Identificación de peligros:

- | | |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> No presenta | <input type="checkbox"/> Huaycos |
| <input type="checkbox"/> Crecidas o avenidas | <input checked="" type="checkbox"/> Hundimientos de terreno |
| <input type="checkbox"/> Inundaciones | <input type="checkbox"/> Deslizamientos |
| <input checked="" type="checkbox"/> Desprendimiento de rocas o Arboles | |
| <input type="checkbox"/> Contaminación de la fuente de agua | |

Especifique:

51. ¿Tiene cruces / pases aéreos? Marque con una X
 SI NO (Pasará a la pág. 53)

PUNTUACIÓN = 3 Puntos

o **Válvulas.**

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

DESCRIPCIÓN	SI TIENE			NO TIENE	
	Bueno 4 Pts.	Malo 2 Pts	Cantidad	Necesita 1 Pts	No Necesita Co se califica
Válvulas de aire				X	
Válvulas de purga		X	3		
Válvulas de control		X	3		

PUNTUACIÓN = 1.67 Puntos

o **Cámara rompe presión CRP-7.**

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

SI NO (Pasar a la pgta. 59)

o **Piletas públicas.**

58. ¿Tiene piletas públicas? Marque con una X

SI NO

o **Piletas domiciliarias.**

59. Describa el estado de las piletas domiciliarias. Marque con una X

Descripción	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VALVULA DE PASO			GRIFO			Total
	Bueno 4 Pts.	Regular 3 Pts.	Malo 2 Pts.	No tiene 1 Pts.	Bueno 4 Pts.	Regular 3 Pts.	No tiene 1 Pts.	Bueno 4 Pts.	Regular 3 Pts.	No tiene 1 Pts.	
Casa 1	x					X			X		2.33
Casa 2		x				X		X			3.33
Casa 3	x					X		X			2.67
Casa 4		x				X			X		2.67
Casa 5		x				X			X		3.00
Casa 6		x				X		X			2.67
Casa 7	x					X		X			3.33
Casa 8		x				X		X			3.33
Casa 9		x				X			X		2.67
Casa 10	x					X		X			2.67
Casa 11		x				X		X			3.00
TOTAL											2.88

PUNTUACIÓN = 2.88 Puntos

PUNTUACION = 2.55 Puntos

Anexo 5: Memoria de Calculo

<u>PARÁMETROS DE DISEÑO</u>		
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO COMPINA, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021		
CALCULO PARA CENTRO POBLADO COPINA		
DATOS		
1. POBLACIÓN ACTUAL (Po)		200 hab.
2. TASA DE CRECIMIENTO (r)		0.92 %
3. PERIODO DE DISEÑO (t)		20 años
4. POBLACIÓN FUTURA (Pf) : $Pf = Po * (1+r/100*t)$		237 hab.
5. DOTACION (D)		65 lt/hab/día
6. CONSUMO PROMEDIO ANUAL (Q): $Q = Pf * D / 86400$		0.18 lt/seg
7. CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Qmd) : $Qmd = 1.30 Q$		0.23 lt/seg
8. CAUDAL DE LA FUENTE		1.50 lt/seg
9. CONSUMO MÁXIMO HORARIO (Qmh) = $2 * Q$		0.36 lt/seg
10. CAUDAL POR SALIDA (qu=Qmh/N)		0.002 lt/seg/salida

DISEÑO HIDRAULICO DE VOLUMEN DE RESERVORIO		
NOMBRE	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO COMPINA, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021	
PROYECTO	POBLACIÓN – 2021	
PARA LA POBLACION DEMANDANTE (DOMESTICO)		
A.- POBLACION ACTUAL	Po =	200
B.- TASA DE CRECIMIENTO (%)	r =	0.92
C.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)	t =	20
fuente: INEI 1993-2007 según RNE - OS.100		
D.- POBLACION FUTURA	Pf =	237
$Pf = Po (1 + r x t / 100)$		
E.- DOTACION (LT/HAB/DIA)	Dot. =	65
		Se determino una dotacion de 80 lts por habitante, MVCS
F.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL (LT/SEG)	Qp =	0.18
$Q p = (Pob. x Dot./86,400)$		
G.- CONSUMO MAXIMO DIARIO (LT/SEG)	Qmd =	0.50
$Qmd = 1.30 x Qp$		
G.- VOLUMEN DEL RESERVORIO (M3)	V =	10.8
$V = 0.25 x Qp x 86400/1000$		
A UTILIZAR :	V =	15.00
		M3 Recomendado

DISEÑO CAPTACIÓN DE LADERA

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO COMPINA, DISTRITO DE TICAPAMPA, PROVINCIA DE RECUAY, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021

Manantial de Ladera y Concentrado, cuyo rendimiento es el siguiente:

Caudal de Aforo	=	1.500 l/s.	(Calculo Aforo)
Caudal Máximo Diario	=	0.500 l/s.	(Dato de cálculo de dotación)

1.- Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda (L)

$$v_2 = \left(\frac{2gh_0}{1.56} \right)^{1/2}$$

Donde

h_0 = Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (se recomiendan valores de 0.4 a 0.5 m.)

g = Aceleración de la gravedad en m/s²

v_2 = Velocidad de pase (se recomiendan valores menores o iguales a 0.6 m/s.)

$$v_2 = \left(\frac{2 \times 9.81 \times 0.45}{1.56} \right)^{0.5} = 2.379 \text{ m/s.}$$

Dicho valor es mayor que la velocidad máxima recomendada de 0.6 m/s por lo que se asume para el diseño una velocidad de 0.6 m/s

Reemplazando $v_2 = 0.6 \text{ m/s}$

$$0.6 = \left(\frac{2 \times 9.81 \times h_0}{1.56} \right)^{0.5} \quad h_0 = 0.029 \text{ m.}$$

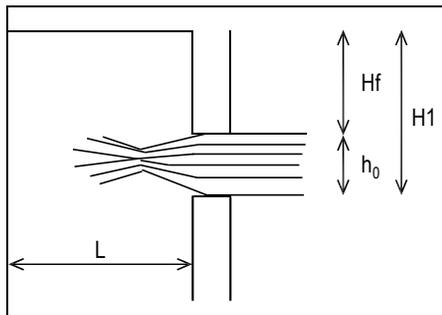


Figura Nro. 01: Carga disponible y perdida de carga

En la figura se observa:

$$H_f = H_1 - h_0 \quad \text{y} \quad L = H_f / 0.3$$

Reemplazando Valores

$$H_f = 0.24 - 0.03 = 0.21 \text{ m.} \quad \text{y} \quad L = 0.21 / 0.3 = 0.70 \text{ m.}$$

2.- Ancho de pantalla (b)

Cálculo del diámetro de la tubería de entrada (D)

El valor de área está definida como:

$$A = \frac{Q_{\text{máx}}}{C_d \times V}$$

considerando:

$$C_d = \text{Coeficiente de descarga} \quad \left(0.6 \quad \text{a} \quad 0.8 \right)$$

$$Q_{\text{máx}} = 1.50 \text{ l/s.}$$

$$V = 0.60 \text{ m/s.}$$

$$C_d = 0.7$$

Reemplazando valores se obtiene:

$$A = \frac{1.5}{0.7 \times 0.6} = 3.5714 \text{ l/m.} = 3.57\text{E-}03 \text{ m}^2$$

El diámetro del orificio está definido mediante:

$$D = \left(\frac{4A}{\pi} \right)^{1/2}$$

$$D = \left(\frac{4 \times 3.57\text{E-}03}{3.14159} \right)^{1/2} = 0.0674 \text{ m.}$$

$$D = 6.74 \text{ cm.} = 2.65 \text{ "}$$

Cálculo del número de orificios (NA)

D Calculado > D Recomendado

$$D \text{ asum.} = 1 \quad D \text{ recom.} = 2.54 \text{ cm}$$

$$NA = \frac{D^{2(4/7)}}{D^{2(3/4)}} + 1$$

$$NA = \frac{45.47}{6.45} + 1 = 8.05 \quad \text{Asumiendose } NA = 8$$

Cálculo de ancho de pantalla (b)

$$b = 9 \cdot D + 4 \cdot N \cdot A \cdot D$$

$$b = 104.14 \text{ cm.}$$

Entonces se asume:

$$b = 0.60 \text{ m.}$$

3.- Cálculo de la cámara húmeda (Ht)

Utilizando la ecuación:

$$Ht = A + B + H + D + E \quad \text{Min}=0.30\text{m}$$

Donde:

$$A = 10 \text{ cm.}$$

$$B = 2.54 \text{ cm.} \left(\frac{1}{4} \text{ " } \right) \text{ Es el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción.}$$

$$D = 5 \text{ cm.} \quad \text{Desnivel mínimo entre el ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda.}$$

$$E = 30 \text{ cm.} \quad \text{Borde libre (min=0.30m)}$$

El valor de la carga requerida (H) se define mediante la ecuación:

$$H = 1.56 \frac{Q^2 m d}{2 g A^2}$$

Donde:

$$Q_{md} = 0.0005 \text{ m}^3/\text{s.} \quad \text{Gasto máximo diario}$$

$$A = 0.0005 \text{ m}^2. \quad \text{Área de la Tubería de salida}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2. \quad \text{Aceleración gravitacional}$$

Reemplazando Valores se obtiene:

$$H = 1.56 \frac{0.00000025}{\{2\} \{9.81\} \{2.5675E-07\}} = 0.0774 \text{ m.}$$

$$H = 7.742 \text{ cm.}$$

$$H = 30.00 \text{ cm.} \quad H=0.30; \text{ Altura mínima para facilitar el paso del agua.}$$

Entonces:

$$Ht = 10 + 2.54 + 30 + 5 + 30$$

$$Ht = 77.54 \text{ cm.} = 0.8 \text{ m.}$$

En el diseño se considera:

$$Ht = 0.80 \text{ m.}$$

4.- Dimensionamiento de la canastilla

NOTA: Estas dimensiones se obtienen en función al caudal Máximo diario que la población requiere.

$$Q_{\text{max diario}} = 0.500$$

Cálculo del diámetro de la tubería de entrada (D)

El valor de área está definida como:

$$A = \frac{Q_{\text{máx}}}{C_d \times V}$$

considerando:

$$C_d = \text{Coeficiente de descarga} \quad \left(0.6 \quad \text{a} \quad 0.8 \right)$$

$$Q_{\text{máx}} = 0.50 \text{ l/s.}$$

$$V = 0.60 \text{ m/s.}$$

$$C_d = 0.8$$

Reemplazando valores se obtiene:

$$A = \frac{0.5}{0.8 \times 0.6} = 1.0417 \text{ l/m.} = 1.04\text{E-}03 \text{ m}^2$$

El diámetro del orificio está definido mediante:

$$D = \left(\frac{4A}{\pi} \right)^{1/2}$$

$$D = \left(\frac{4 \times 1.04\text{E-}03}{3.14159} \right)^{1/2} = 0.0364 \text{ m.}$$

$$D = 3.642 \text{ cm.} = 1.43 \text{ " } = 1 \text{ " } \quad \text{Por cálculo hidráulico}$$

$$D \text{ canastilla} = 2 \times 1.00 = 2 \text{ "}$$

La longitud de la canastilla debe ser:

$$3D_c < L < 6D_c$$

$$L = 3 \times 1.00 = 3.00 \text{ m.} = 3.00 \text{ m.}$$

$$L = 6 \times 1.00 = 15.24 = 15 \text{ cm.}$$

$$L = 20 \text{ cm.} \quad \text{Asumido}$$

$$\text{Ancho de ranura} = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Largo de ranura} = 7.5 \text{ mm}$$

$$\text{siendo el \u00e1rea de ranura (Ar)} = 7.5 \times 10 = 75 \text{ mm}^2$$

$$Ar = 0.000075$$

$$Ac = \frac{\pi \times Dc^2}{4} \quad Ac = \frac{3.1 \times 6}{4} = 0.00051 \text{ m}^2$$

$$At = 2 \times Ac \quad At = 2 \times 0.0005067 = 0.00101 \text{ m}^2$$

$$\text{N\u00b0 de ranuras} = \frac{At}{Ar} = \frac{0.00101341}{0.000075} = 14$$

5.- Rebose y Limpia

$$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{Hf^{0.21}} \quad Hf = 0.015 \text{ m/m} \text{ Perdida de carga unitaria}$$

$$D = \frac{0.71 \times 1.65^{0.38}}{0.015^{0.21}} = 2.07 = 3.00$$

Entonces el di\u00e1metro de la tuber\u00eda de rebose ser\u00e1 = 3 Pulgada

CALCULO PARA LA CLORACION DE UN SISTEMA DE AGUA - RESERVORIO

B. METODO 02 - Calculo En Campo

Caudal de Ingreso al Reservoirio:	0.36 lts/seg	Dato
Volumen de Ingreso:	31104.00 lts/dia	Dato

CALCULO DE CLORO

$P = \frac{V \times Cc}{1000000} (\% \text{ de } \frac{70}{100} \times 1000000)$

V: Volumen en Litros

Cc: Demanda total de cloro o concentracion en mg/L

P: Peso en gramos

Calculo para 1 dia

Asumimos para Cc en Reservoirio =	0.80 mg/litro
Hipoclorito de Calcio =	70%
Volumen =	31104.00 lts/dia
Peso =	35.55 gr/dia

Asumiendo un periodo de recarga

P07 dias =	248.83 gr
P14 dias =	497.66 gr
P15 dias =	533.21 gr
P21 dias =	746.50 gr
P30 dias =	1066.42 gr

Anexo 6: Panel Fotográfico



Fotografía 01: camino de la línea de conducción del centro poblado Compina



Fotografía 02: cámara húmeda, se aprecia en mal estado



Fotografía 03: vista en planta del centro poblado



Fotografía 04: tapa sanitaria en mal estado sin seguros



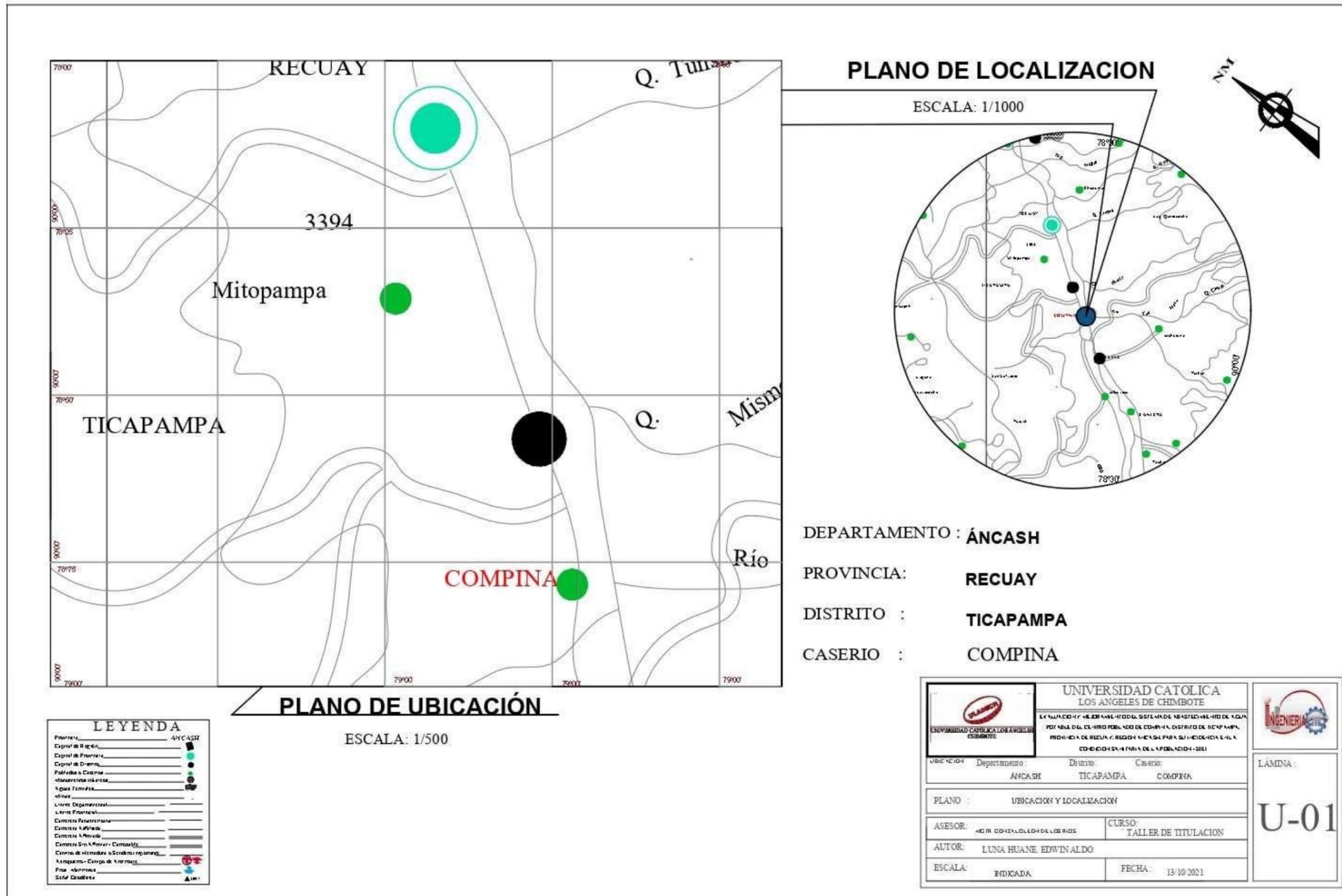
Fotografía 05: aplicando la encuesta del anexo 1



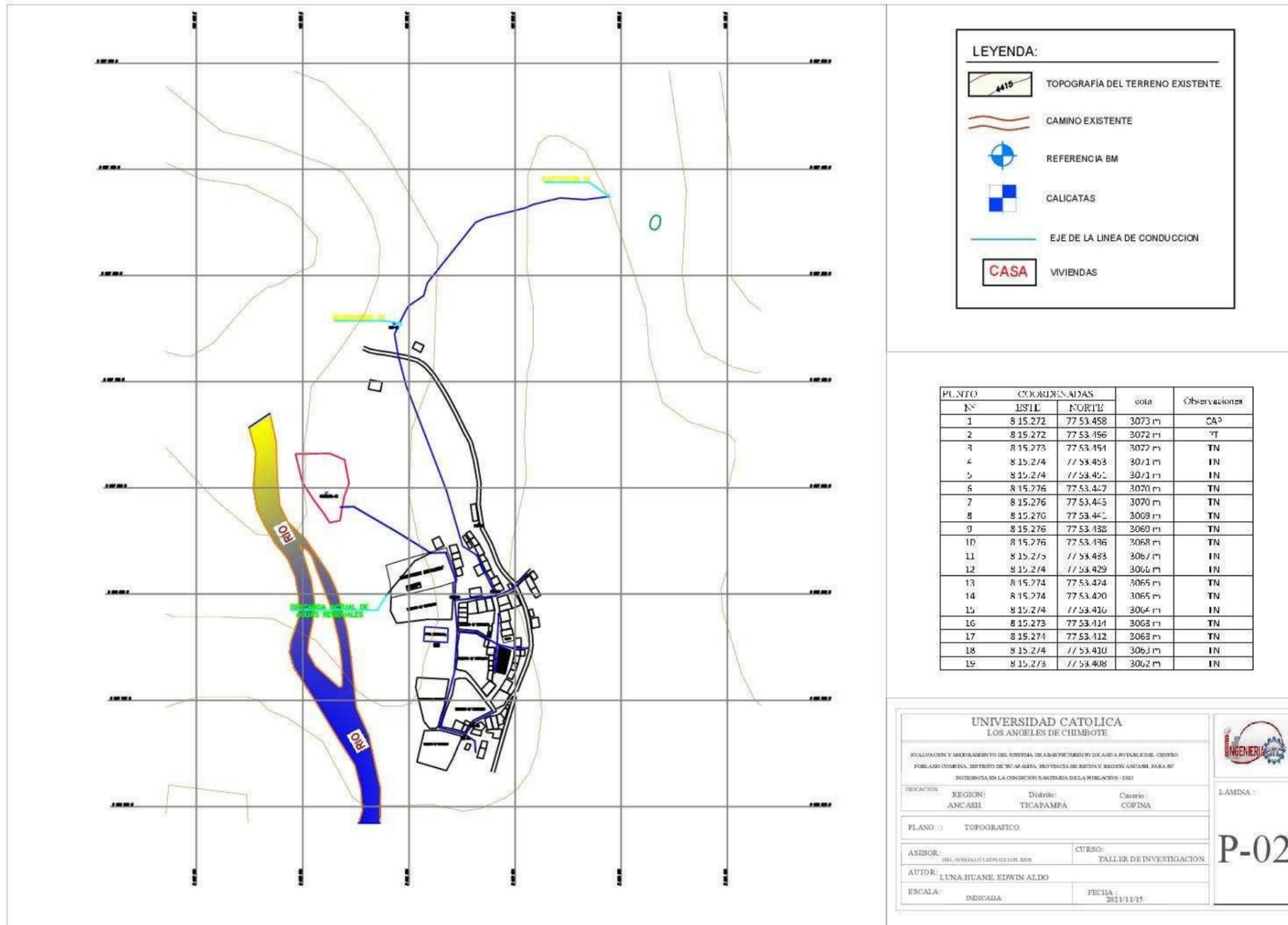
Fotografía 06: aplicando la encuesta del anexo 1

Anexo 7: Planos arquitectónicos y estructurales

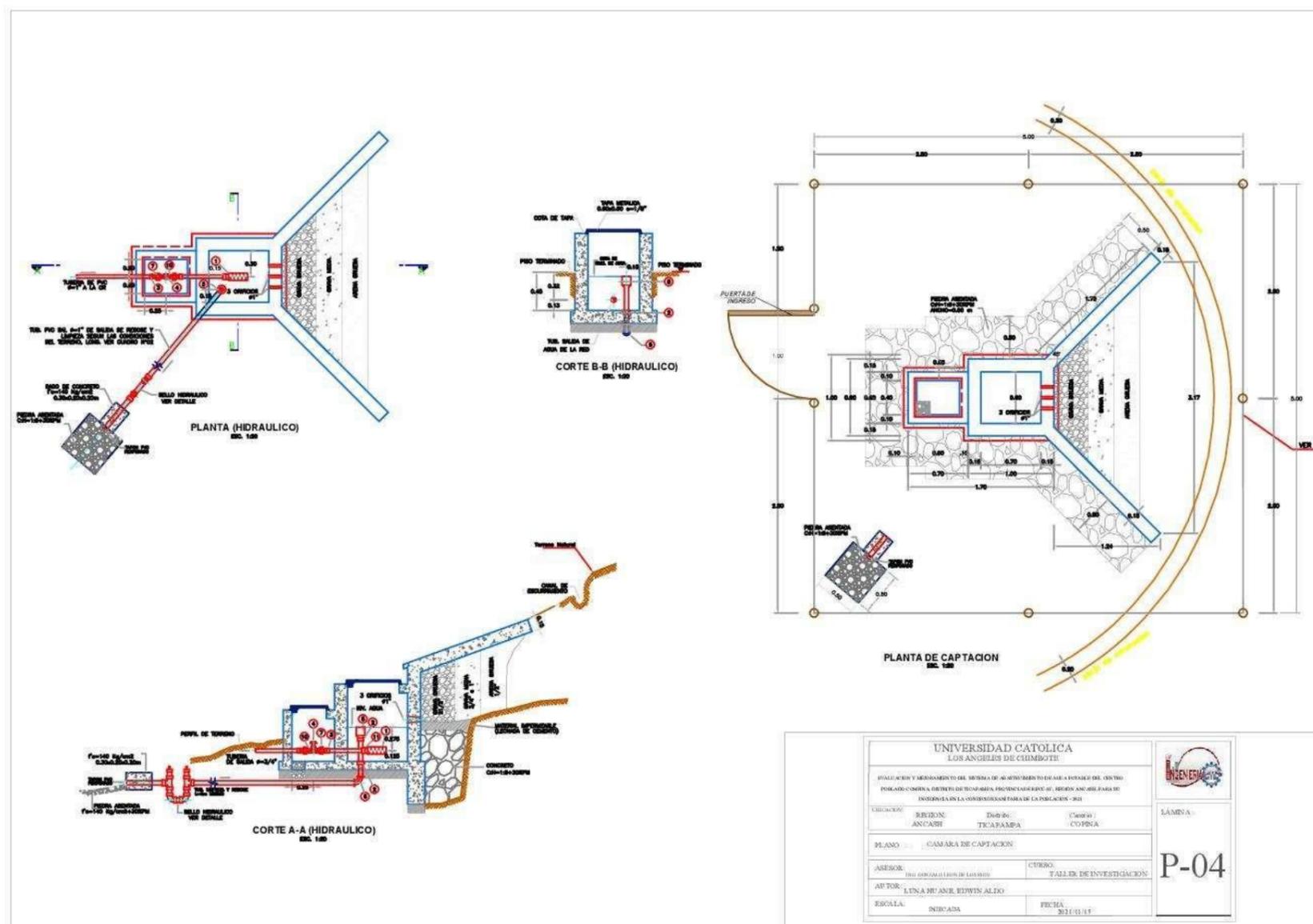
Plano 1 plano de ubicación y localización



Plano 2 topografía del centro poblado Compina

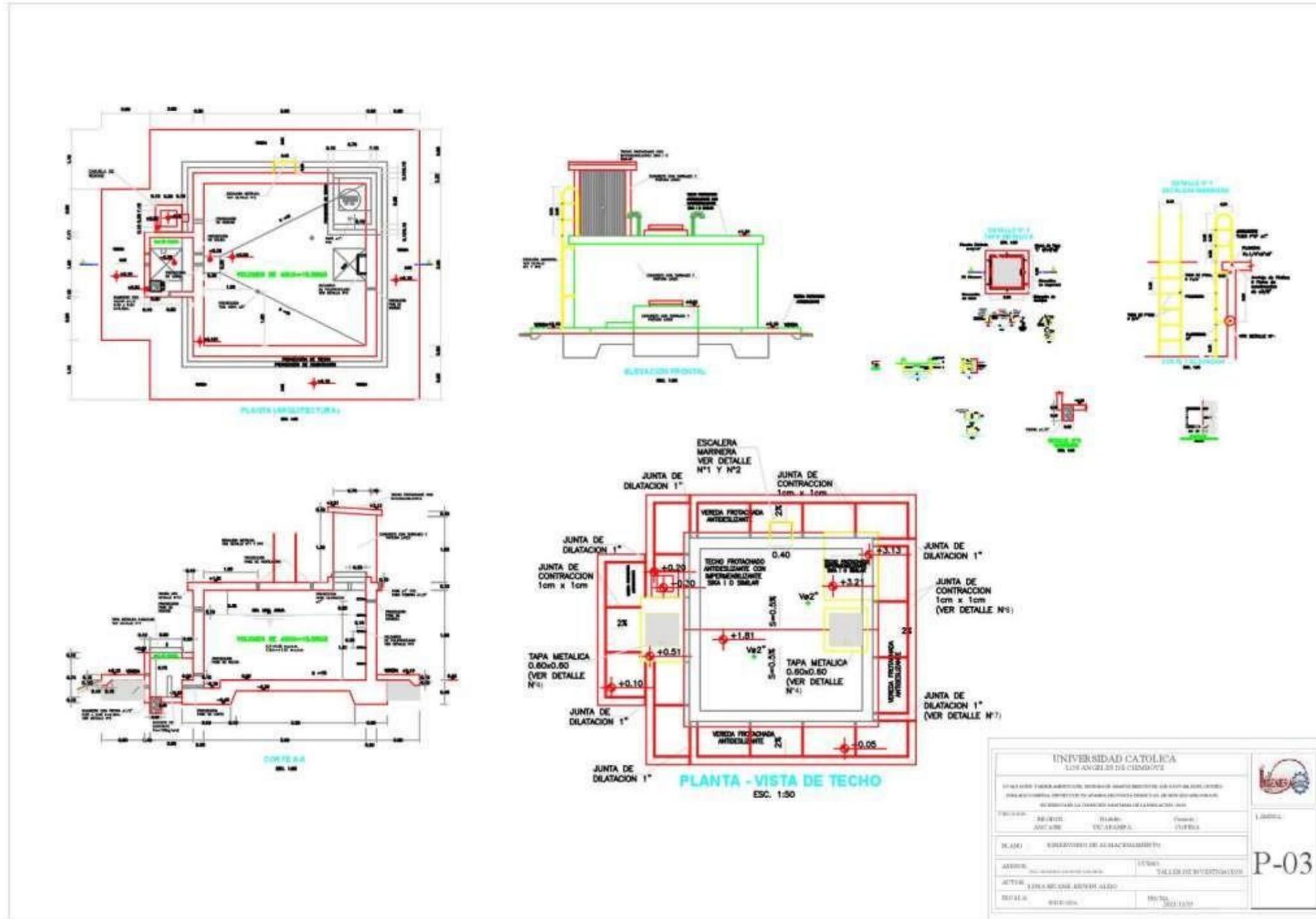


Plano 3 diseño de la cámara de captación



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE			
PLANIFICACION Y MEDICION DEL SISTEMA DE AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA DE POBLADO COSTA SUR DE TACNA, REGION TACNA, PERU. SERVICIO DE INVESTIGACIONES INGENIERIA EN LA UNIVERSIDAD PARA LA EDUCACION - UNI			
CIUDAD:	REGION:	DEPARTAMENTO:	LAMINA:
ANCAHUI	TACNA	TACNA	P-04
PLANO: CAMARA DE CAPTACION			
ASESOR:	INSTITUCION:	CURSO:	
ING. GONZALEZ DE LOS RIOS	UNIVERSIDAD CATOLICA DE LOS ANGELES DE CHIMBOTE	TALLER DE INVESTIGACION	
AUTOR:			
LINA JUANE EDWIN ALDO			
ESCUELA:	FECHA:		
INGENIERIA	2021/11/17		

Plano 4 diseño del reservorio de almacenamiento



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBORAZO			
<small>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBORAZO CARRERA DE INGENIERIA CIVIL CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE INGENIERIA</small>			
PROFESOR:	ASISTENTE:	ESTUDIANTE:	LABORATORIO:
AVILA	AVILA	AVILA	
CLASE: DISEÑO DE ALMACENAMIENTO			P-03
ASIGNATURA: DISEÑO DE ALMACENAMIENTO		LABORATORIO: TALLER DE INVESTIGACION	
ACTIVIDAD: DISEÑO DE ALMACENAMIENTO			
FECHA: 2023-08-01		FECHA DE ENTREGA: 2023-08-01	

Plano 5 válvula de aire

