



---

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 DE FERRER, DISTRITO DE BOLOGNESI,  
PROVINCIA DE PALLASCA, REGIÓN ANCASH Y SU  
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA  
POBLACIÓN – 2021

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

**AUTOR:**

ZUÑIGA CHAUCA, FRANKLIN RAUL

ORCID: 0000-0002-6730-3466

**ASESOR:**

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

**CHIMBOTE - PERÚ**

**2021**

## **1. Título de la tesis**

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

## 2. Equipo de trabajo

### **AUTOR**

Zuñiga Chauca, Franklin Raul

ORCID: 0000-0002-6730-3466

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Bachiller,

Chimbote, Perú

### **ASESOR**

Ms. León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

### **JURADO**

Mgtr. Sotelo Urbano Johanna, del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

### **3. Hoja de firma del jurado y asesor**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

Ms. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Asesor



#### **4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria**

##### **Agradecimiento**

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

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

A mis hermanos que siempre estuvieron para apoyarme moralmente, por siempre brindarme un consejo para poder salir adelante.

## **Dedicatoria**

### **A mi Dios**

porque siempre está cuidándome y brindándome sabiduría. A mis padres, porque siempre estuvieron conmigo, siempre me apoyaron y me brindaron fuerzas para salir adelante.

### **A mis familiares,**

por apoyarme y brindarme consejos para ser una mejor persona.

### **A mis docentes universitarios**

que me ayudaron a salir adelante siempre y me brindaron conocimientos que puse en práctica día a día.

## 5. Resumen y Abstract

### Resumen

Esta tesis ha sido desarrollada bajo la Área de investigación: de recursos hídricos, de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. La investigación tuvo como objetivo desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ferrer para su incidencia en la condición sanitaria de la población. El problema que presento la investigación fue el inadecuado funcionamiento del sistema de agua potable que presento fallas en sus componentes de captación y almacenamiento, generando así un servicio discontinuo. Se usó la metodología descriptivo, cualitativo - explorativa, corte transversal, diseño no experimental, nivel descriptivo, Los resultados se obtuvieron mediante la recolección de información con fichas técnicas y encuestas, la evaluación nos arrojó un estado medianamente sostenible por la cual requiere intervención y en el mejoramiento se diseñó una captación de manantial de ladera, una línea de conducción con 1” de diámetro, un reservorio de forma rectangular y de tipo apoyado de 15 m<sup>3</sup> de capacidad, una línea de aducción de 1.5 pulgadas, una red de distribución de tipo ramificado, el cual tiene en su tubería principal un diámetro de 1.5” y secundario de 1”. Al finalizar se concluye que la evaluación y mejoramiento incidirá de manera positiva en la condición sanitaria cumpliendo con continuidad, calidad, cantidad y continuidad de servicio.

**Palabras clave:** Condición Sanitaria, Evaluación, Mejoramiento, sistema de agua potable.

## **Abstract**

This thesis has been developed under the Research Area: Water Resources, of the Professional School of Civil Engineering of the Los Ángeles de Chimbote Catholic University. The objective of the research was to develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system in the town of Ferrer and its impact on the sanitary condition of the population. The problem presented by the investigation was the inadequate functioning of the drinking water system, which presents failures in its catchment and storage components, thus generating a discontinuous service. The descriptive, qualitative - explorative methodology was used, cross-sectional, non- experimental design, descriptive level, The results were obtained by collecting information with technical sheets and surveys, the evaluation gave us a moderately sustainable state for which it requires intervention and in the improvement was designed a slope spring catchment, a 1 "diameter pipeline, a rectangular shaped reservoir and supported type of 10 m<sup>3</sup> capacity, a 1.5 inch adduction line, a distribution network of type branched, which has a diameter of 1.5 "in its main pipe and a secondary one of 1". 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 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.....	vii
6. Contenido.....	ix
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....	xi
I. Introducción.....	1
II. Revisión de la literatura.....	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	12
III. Metodología.....	34
3.1. Diseño de la investigación.....	34
3.2. Población y muestra.....	35
3.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	36
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	39
3.5. Plan de análisis.....	41
3.6. Matriz de consistencia.....	42
3.7. Principios éticos.....	46

IV. Resultados .....	48
4.1. Resultados.....	48
4.2. Análisis de resultados .....	63
V. Conclusiones.....	66
Aspectos Complementarios.....	68
Referencias Bibliográficas .....	69
Anexos.....	74

## 7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.

### Tablas

Tabla 1 Referencia para los puntajes .....	12
Tabla 2 Dotación de agua para sistemas sin arrastre hidráulico .....	14
Tabla 3 Definición y operalización de variable dependiente .....	38
Tabla 5 Matriz de consistencia.....	45
Tabla 6 Evaluación de la captación.....	48
Tabla 7 Evaluación de la línea de conducción.....	50
Tabla 8 Evaluación del reservorio .....	52
Tabla 9 Evaluación de la línea de aducción y red de distribución .....	54
Tabla 10 Diseño hidráulico de la captación de manantial de ladera.....	56
<b>Tabla 11 Diseño hidráulico de la línea de conducción.....</b>	<b>57</b>
Tabla 12 Diseño hidráulico del reservorio .....	58

### Gráficos

Gráfico 1 Evaluación del estado de los componentes de la captación .....	49
Gráfico 2 Evaluación de la línea de conducción.....	51
Gráfico 3 Evaluación del estado de los componentes del reservorio.....	53
Gráfico 4 Evaluación del estado de la línea de aducción y red de distribución. .....	55
Gráfico 5 Estado de la cobertura del servicio .....	59
Gráfico 6 Estado de la cantidad de agua .....	60
Gráfico 7 Estado de la continuidad del servicio .....	61
Gráfico 8 Estado de la calidad del agua.....	62

## **Imágenes**

Imagen 1 Cálculo de la altura de la cámara húmeda.....	19
Imagen 2 Cálculo de la altura de la cámara húmeda.....	19
Imagen 3 Cálculo de la altura de la cámara húmeda.....	19
Imagen 4 Determinación del ancho de pantalla .....	19
Imagen 5 Cálculo de la altura de la cámara húmeda.....	20
Imagen 6 Cálculo de la altura de la cámara húmeda.....	20
Imagen 7 Dimensionamiento de la canastilla. ....	21
Imagen 8 Dimensionamiento de la canastilla. ....	21
Imagen 9 Dimensionamiento de la canastilla. ....	21
Imagen 10 Dimensionamiento de la canastilla. ....	22
Imagen 11 Línea de conducción .....	24
imagen 12 presiones de trabajo para las clases de tubería de PVC.....	25
Imagen 13 Reservorio de almacenamiento de agua potable .....	26
Imagen 14 Línea de aducción .....	28
Imagen 15 Red de distribución .....	30
Imagen 16 Condiciones sanitaria de poblaciones vulnerables.....	32



## **I. Introducción**

“Cada realización de un mejoramiento requiere de una evaluación preconcebida, aumentándose el valor de este requerimiento en esta investigación debido a la importancia del agua potable para calidad de vida del ser humano” (1). Al tratarse de un sistema de abastecimiento de agua potable, no solo se debe cumplir un diseño con tecnología adecuada. También debe cumplir estándares de condición sanitaria, sosteniendo que la tecnología adecuada no resuelve todos los problemas, esta debe satisfacer de calidad, continuidad, cantidad y cobertura adecuada. El sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Ferrer, ha presentado en sus estructuras diversos tipos de alteraciones como discontinuidad en el servicio de agua potable, la captación presenta grietas y fisuras por donde se pierde el caudal que oferta la fuente esto es debido al tiempo que lleva en funcionamiento desde su construcción, este problema causa represalias en la condición sanitaria de la población la cual se altera en función a la calidad de suministro de agua potable que llega a sus viviendas. Por ello se planteó el Enunciado del problema: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población - 2020? Teniendo como objetivos de la investigación, Objetivo Principal Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash para su incidencia en la condición sanitaria de la población; Objetivos específicos Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población. Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de

Pallasca, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población. Determinar la incidencia en la condición sanitaria del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash. La investigación se justificó por brindar un sistema de abastecimiento de agua potable al centro poblado de Ferrer que cumpla con las necesidades básicas de los moradores. La metodología empleó las siguientes características. fue descriptivo, cualitativo- explorativa, diseño no experimental, de nivel descriptivo. 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 de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash. El tiempo y espacio estuvo establecido por el centro poblado de Ferrer, abril 2019 – diciembre 2021. Cabe decir que la técnica e instrumento, fue de observación directa lo cual se realizó recopilación de información mediante encuestas, cuestionarios y guía de observación para después procesarlos en gabinete, alcanzando una cadena metodológica convencional. Los Resultados de la evaluación nos arrojaron un sistema medianamente sostenible de esta manera al proponer un mejoramiento en su sistema de abastecimiento de agua potable se diseñó una cámara de captación con criterios de estandarización de diseño de la norma técnica de opciones tecnológicas empleando un caudal máximo diario (Qmd) de 0.5 L/s, la línea de conducción se realizó el diseño para un tramo de 916.10 ml con un desnivel mayor a la presión de trabajo de la tubería por ello se coloca una cámara rompe presión en la tubería de 1.5” en la progresiva 00+340.00 la clase de tubería a emplearse es de clase 10 m y presión de 54.7 m.c.a., en el reservorio de tipo apoyado de forma rectangular con un volumen de 10 m<sup>3</sup>. Se llegó a la conclusión que se cubrirán las falencias en su post mejoramiento insitu y de manera positiva incidirá en su condición sanitaria de la población del caserío Ferrer.

## 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) 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 - 2016,

Según Jimbo et al (2), tiene como objetivo general 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) Diagnóstico y mejoramiento de las condiciones de saneamiento básico de la comuna de castro – 2017. Santiago de Chile.

Según Valenzuela (3), tiene como objetivo, recopilar información en campo para realizar un diagnóstico del saneamiento de la comuna de Castro, donde se propondrá las soluciones más adecuadas a los problemas principales que se identificaron. La metodología es del tipo descriptivo. Teniendo como conclusión que el análisis que se realizó al agua del manantial cumple con la normativa chilena pero a excepción del PH en dos sectores, no se detectaron parámetros que sobre pasan los limites exigidos para el agua potable, los resultados confirman los análisis efectuados por la propia empresa sanitaria ESSAL S.A Obteniendo como Conclusión que el sistema de abastecimiento de la comuna de castro necesita un mejoramiento de diseño de agua potable.

- c) Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la Población de Nanegal, Cantón Quito, Provincia de Pichincha -2013

Según Meneses (4) Donde se plantea como objetivo principal que se realice una evaluación al sistema actual del caserío mediante protocolos ya establecidos por el ministerio y el RNE. De tal modo que se pueda determinar las fallas que tengan en el sistema. La metodología es del tipo descriptivo no experimental, Teniendo como Resultados que la capacidad del tanque de almacenamiento no abastecería a la población futura para el año 2012 de tal modo se implantará un nuevo sistema que abastecerá a toda la población y donde recomienda que se deberá garantizar el fluido permanentemente según los cálculos del diseño, también recomienda designar grupos o comisiones que se encarguen del mantenimiento de los componentes del sistema. También se concluye que al determinar las presiones en las redes del sistema de tal modo que garantice un buen servicio de abastecimiento de agua y hacer su respectiva limpieza de las tuberías mediante las válvulas de purga. Para la línea de conducción se tendrá que respetar todas las especificaciones de diseño estará en su totalidad enterrada de tal modo que no esté en contacto con el medio que lo rodea. (De haber algún inconveniente al momento de la nueva construcción del reservorio, se tendrá que requerir, hacer un mantenimiento al reservorio actual de tal modo que se impermeabilice sus muros de concreto y su losa para que este no provoque más fugas, y se presenten algunos problemas relacionados con la humedad.

### 2.1.2. Antecedentes nacionales

- a. La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado nuevo Perú, distrito la encañada- Cajamarca, 2014.

según Soto (5), donde tiene como objetivo “tener conocimiento de la sostenibilidad actual de los servicios de agua potable del Centro Poblado Nuevo Perú del Distrito de Bolognesi, Provincia de Pallasca”. La metodología es del tipo exploratorio descriptivo, se obtuvo teniendo como Resultado “que se determinó la sostenibilidad del sistema de agua, del centro poblado, con el resultado de que el sistema se encuentra en mal estado, en un grave proceso de deterioro, por este motivo el sistema del centro poblado no es sostenible, en su metodología plantea un índice de sostenibilidad de” (2.3). en donde se concluye que los miembros encargados del agua y autoridades municipales del distrito, gestionen un buen mantenimiento de los sistemas de agua potable. Ya que este es el principal factor de sostenibilidad que se le esta asignando al centro poblado. De tal modo que los sistemas cumplan con su periodo de diseño, ya que dicho factor va de la mano con el mantenimiento que se les brinda a los componentes del sistema, para que estos cumplan su periodo de diseño.

- b. 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- 2016.

Según Cobeñas et al (6), 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.

- c. Diseño de la captación, Conducción, planta de tratamiento y distribución del sistema de agua potable de la comunidad de Ambatillo alto en la parroquia de Ambatillo, provincia de

Tungurahua- 2015.

Según Vargas (7), el **objetivo** de esta investigación antes de su construcción , es ver la red de distribución que se va aplicar en este sector, La metodología en esta investigación es de tipo descriptivo. este estudio dio como **conclusión** que la red de distribución de agua potable necesita un mantenimiento que puede consistir en el cambio de tuberías y accesorios se recomienda que algunas tuberías y accesorios del sistema existente ya han cumplido su periodo de vida útil por lo que es necesario el cambio de todos estos accesorios que se usan en la red de distribución para evitar que se siga contaminando el agua al momento que es trasladada por esta red de distribución de agua para consumo humano



### 2.1.3. Antecedentes locales

- a. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro- Ancash 2017.

Según Chirinos (8), tuvo como objetivo realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Caserío Anta, Moro -Ancash 2017, aplicándose una metodología no experimental, descriptivo. Se obtuvo un resultado de realizar el diseño de abastecimiento de agua potable para 204 habitantes donde la demanda para este proyecto es 100 lt/hab/día, con aportes en época de estiaje es de 0.84 lt/seg. Por consiguiente, el Caudal es 0.37 lt/seg; caudal necesario para el diseño de la captación, línea de conducción y Reservorio. También se diseña para 204 habitantes la red y alcantarillado. La discusión se trabajó en base a sus trabajos previos encontrados de tesis. La conclusión, es que la fuente tiene la capacidad de cubrir la demanda, se diseñó la red de alcantarillado de tal forma que la carga orgánica termine en un biodigestor.

- b. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash – 2018.

Según Melgarejo (9), tuvo como objetivos: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Ancash - 2018. Proponer el

mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Ancash - 2018. Se aplica una metodología es descriptiva, no experimental. Se obtuvo un resultado para cada estudio y evaluación tales como la calidad de agua, estudio de suelos, el sistema de agua potable, las redes del sistema de agua potable, estudio topográfico, el sistema de alcantarillado, las redes del sistema de alcantarillado y la calidad del efluente final. Se llegó a la conclusión Se logró realizar la evaluación del funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado logrando así identificar las falencias de dicho sistema ante la realidad problemática presentada. Se logró elaborar la propuesta en el sistema de agua potable y alcantarillado, basado en los resultados hallados de la evaluación, plantando mejoras para su adecuado

- c. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Muña Alta, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash para su incidencia en su condición sanitaria – 2019

Para Granda (10), tuvo como Objetivo realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del centro poblado Muña Alta para su incidencia en la condición sanitaria, empleo como metodología la observación en

campo, aplicando encuestas y fichas técnicas para la recolección de datos para la evaluación del sistema, siendo así del tipo descriptivo, donde llego a la conclusión que al realizar el estudio y análisis de cada componente del sistema de agua potable del centro poblado Muña Alta, la cámara de captación tiene problemas en la estructura ya que está deteriorada, y no cuenta con un cerco perimétrico así mismo no cumple con lo que indica el reglamento nacional de edificaciones en su apartado de saneamiento, y se encuentra en un estado regular, para esto se realizó el mejoramiento de este componente diseñando una nueva cámara de captación en ladera concentrado con la capacidad de satisfacer la demanda de agua potable, para la línea de conducción se cuenta con una tubería de 2", no presenta componentes como válvulas y cámaras rompe presión, para el mejoramiento de este componente se diseñó un nuevo trazo de este de tal modo que se evite oscilaciones de subidas y bajadas profundas empleando una tubería clase 7.5 con un diámetro de 1.5" y se incorporaron las cámara de purga y aire, el reservorio de almacenamiento se encuentra deteriorado con un funcionamiento regular, tiene una ubicación imperfecta por presentar contaminación de agentes externos se mejoró el reservorio de almacenamiento diseñando un reservorio de 5 m<sup>3</sup>.





## 2.2. Bases teóricas de la investigación

### 2.2.1. Evaluación

“Significa la acción de dar un juicio de valor para determinar sus características requeridas, en este sentido la evaluación se establece, en conjunto de criterios y normas”(11)

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

Tabla 1 Referencia para los puntajes

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

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

#### a) Cualificación sostenible

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

#### b) Cualificación medianamente sostenible

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

c) Cualificación no sostenible

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

d) Cualificación Colapsado

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

### 2.2.2. Mejoramiento

“refiere como la acción y resultado de mejorar o mejorarse, en hacer que una cosa puede perfeccionar o que sea mejor que otro, en acrecentar, incrementar o aumentar sus cualidades o funciones” (12)

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

### 2.2.3. Población

Según Bieberach (13) es la agrupación de habitantes en un determinado lugar, para determinar la demanda de agua que necesitara la población se necesitara evaluar el caudal del agua y

calcular el crecimiento de los habitantes que varía entre los 10 a 40 años de tal manera que se prevea el crecimiento de la población a futuro.

#### 2.2.4. El Agua:

Según Augusto (14), el agua es un componente vital para la vida dentro de ella se encuentran diversas sustancias químicas y biológicas según su origen.

##### ➤ Calidad del agua

Según Rafael (15), se entiende como calidad del agua al proceso que va a permitir determinar las propiedades tanto físicas como químicas, bacteriológicas que se presentan en el agua, esto va a depender del uso que se le dará, si el agua no cumple con algunos parámetros tendrá que ser tratada, hasta que sea apta para el consumo.

##### ➤ Demanda Del Agua:

“es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda”(16).

Tabla 2 Dotación de agua para sistemas sin arrastre hidráulico

Población (Habitantes)	Dotación (l/Hab/día)
Hasta 500	60
500-1000	60-80
1000-2000	80-100

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas

#### 2.2.5. Manantial:

fuentes de agua que provienen de las aguas subterráneas su agua suele ser limpia debido a las filtraciones de las capas del terreno (17).

#### 2.2.6. Volumen:

Castrillón (17), es una unidad de medida que refiere a todo aquello que ocupa un lugar en el espacio.

#### 2.2.7. Diámetro:

“el diámetro está en relación a su longitud del tramo, al caudal a la pendiente. Una vez calculado el diámetro se tendrá que asumir un diámetro comercial” (16).

#### 2.2.8. Velocidad:

“su velocidad mínima que se empleara es de 0.6 m/s, mientras su velocidad es máxima 3 m/s”(18)

#### 2.2.9. Presión:

“cantidad o porcentaje que se encuentra contenido en el agua esta magnitud es muy importante para determinar la clase de tubería que se empleará en la línea de conducción con relación a la altura del terreno”(18)

#### 2.2.10. Sistema de Abastecimiento De Agua

“de acuerdo con la ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento, así como a la topografía del terreno, se consideran dos tipos de sistemas: los de gravedad y bombeo”(19)

- Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad:

La fuente debe estar ubicada en la parte alta de la población para que el agua fluya a través de tuberías, usando solo la fuerza de la gravedad.

#### A. Captación

La captación constara de tres partes. Protección de afloramiento, cámara húmeda para regular el gasto a utilizarse y una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control.

##### A.1. Tipos De Captación:

- Captación De Agua Pluvial:

“ básicamente Aprovechan el agua acumulada por las lluvias a través de sistemas de captaciones instaladas en viviendas u espacios abiertos”(20).

- Captación De Agua Subterránea:

Agüero (20), son fuentes de agua que se encuentran debajo del terreno y forman parte de las precipitaciones de la cuenca hasta la zona de saturación.

- Captación de agua superficial:

se denomina como fuente superficial a las aguas que fluyen en la superficie terrestre, ejemplo de



éstas fuentes son los ríos, lagos y arroyos. Por salubridad, no son totalmente recomendadas debido a que pueden arrastrar bacterias propias del terreno por el que se movilizan.

□ Captación de manantial en ladera concentrado

□ Criterio de diseño hidráulico

Según el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, Se consideran los siguientes criterios:

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

$$h_0 = \frac{v^3}{2g} \quad (1)$$

$$H_f = H - h_0 \quad (2.1)$$

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:

$$l = \frac{H_f}{S} \quad (2)$$

Dónde:

- L : distancia afloramiento – captación

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

$$V_{teórica} = C_d \cdot \sqrt{2gH}$$

(3)

- 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.

$$A = \frac{Q_{max}}{V \cdot C_d}$$

(4)

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/s<sup>2</sup>)
- $H$ : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)
- $A$ : área del orificio de pantalla

Por otro lado:

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \quad (5)$$

Dónde:

$d$ : diámetro de la tubería de ingreso

Cálculo del número de orificios en la pantalla

$$N = \frac{L}{d} + 1 \quad (6)$$

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:

$$b = 2 * 6d + (N - 1) * 3d + 3d * (N - 1) \quad (7)$$

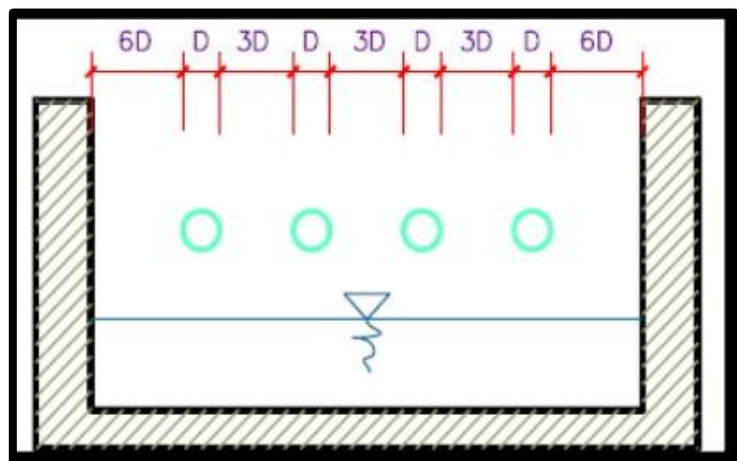


Imagen 4 Determinación del ancho de pantalla

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:

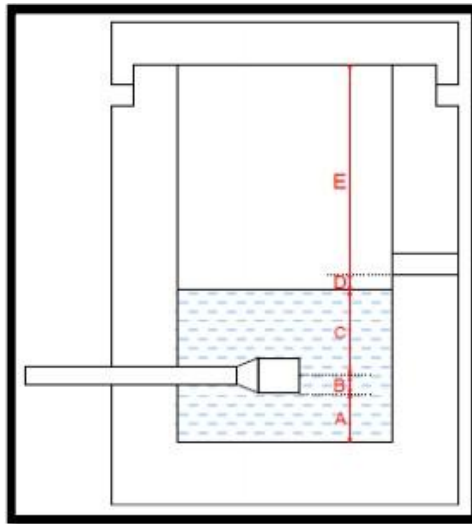


Imagen 5 Cálculo de la altura de la cámara húmeda

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

$$H_t = A + B + C + D + E \quad (8)$$

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.

$$H = \frac{1.56 * Q^2}{2 * A^3} \quad \text{ó} \quad H = \frac{1.56 * Q^2}{2 * A^3} \quad (9)$$

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).

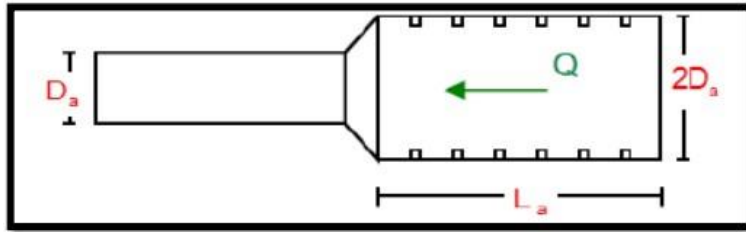


Imagen 10 Dimensionamiento de la canastilla.

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

$$A_{\text{gr}} = 2 * A_{\text{t}} \quad (10)$$

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

$$3 * D_a \leq L \leq 6 * D_a \quad (11)$$

Para determinar el área de ranura (Ar) se  
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):

Para determinar el número de ranuras:

$$A_{\text{gr}} = 2 * A_{\text{t}} \quad (12)$$

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{A_{\text{gr}}}{A_{\text{r}}} \quad (13)$$

f) **Dimensionamiento de la tubería de rebose:** El rebose se instala directamente a la tubería de limpia y tienen el mismo diámetro.

$$D_r = \frac{0.71 * Q_{max}^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

(14)

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)

#### B. Línea de conducción:

Es el componente del sistema de abastecimiento que transporta el agua al reservorio. Mayormente es de PVC su diámetro depende a su caudal. La pendiente juega un rol muy importante porque es la que determinará la presión en la tubería de pasar los 50 m.c.a se tendrá que instalar cámaras rompe presiones del tipo 6, estas sirven para disminuir la presión en la tubería.

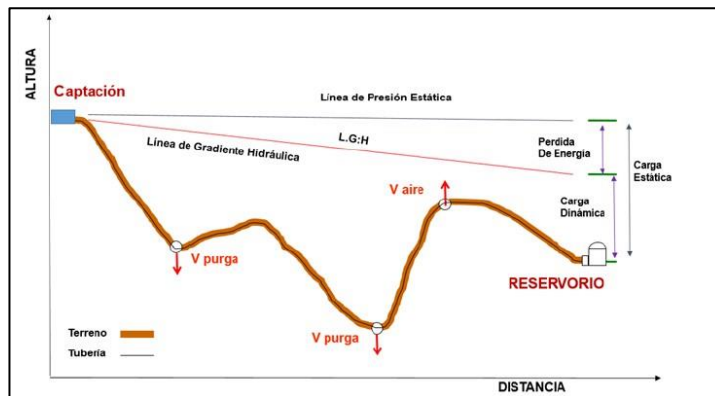


Imagen 11 Línea de conducción

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas

### B.1 Tipos de conducción:

- Conducción Por Gravedad

“esto es contrario a la conducción por bombeo, ya que la fuente se encuentra en mayor altura que el punto de entrega, para esto se aplica estudios que se puedan permitir el acceso del agua sin problemas”(21).

- Caudal:

depende del grado de inclinación y en que se transporte el agua llegando hacer su máximo caudal diario

- Diámetro:

Su diámetro se calcula y como mínimo es de 2 pulgadas.

- Presión:

es la cantidad de agua acumulada dentro de la misma línea de conducción.

- Velocidad:



velocidad mínima 0.6 m/seg, mientras su velocidad es máxima 3 m/seg.

□ Las válvulas

son instaladas en el sistema de agua potable para garantizar el correcto funcionamiento del sistema de agua potable ya que permiten regular cortar y evacuar el fluido dentro de las tuberías.

➤ Tipo de Tuberías

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

Se deberá elegir el tipo de tubería según el estudio y análisis del suelo y el entorno. En casos extremos se utilizará las tuberías de fierro galvanizado se muestra en la imagen n°15.

Las presiones de trabajo de las tuberías.

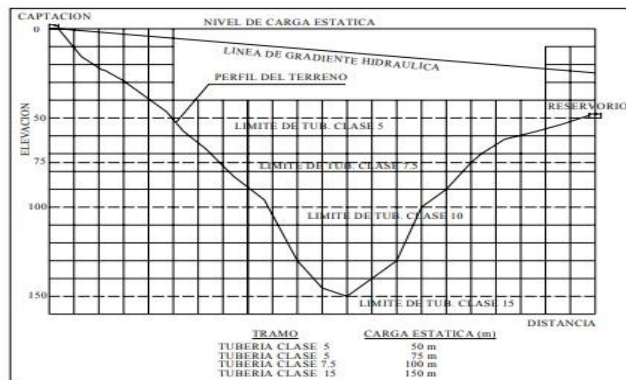


imagen 12 presiones de trabajo para las clases de tubería de PVC

### C. Reservorio:

“el reservorio es un Lugar especialmente diseñado para recibir la descarga de agua donde quedara depositada para que desde esta misma pueda ser repartida a la población”(22)

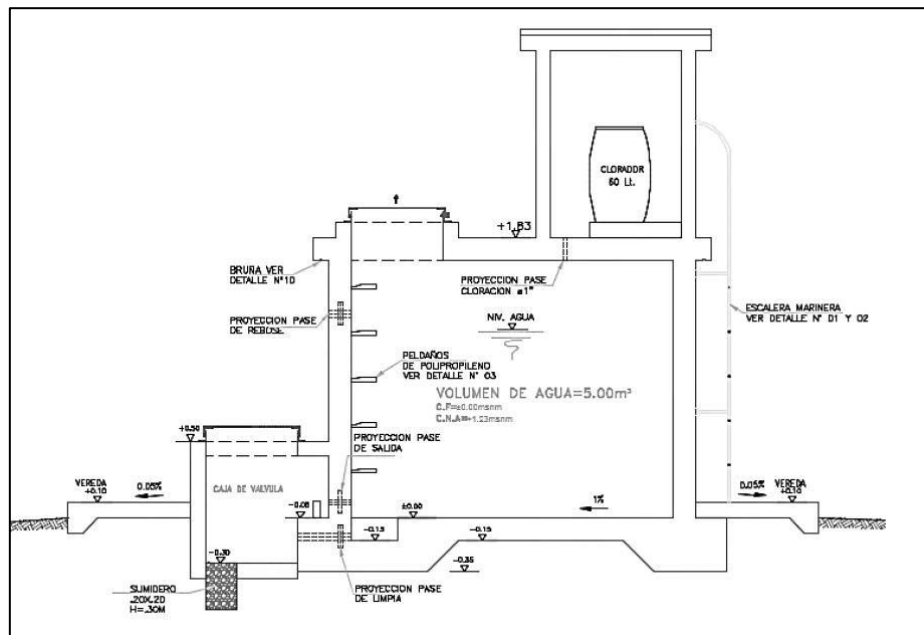


Imagen 13 Reservorio de almacenamiento de agua potable

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas

#### C.1. Tipos De Reservorio:

“los reservorios son estructuras para almacenar cierta cantidad de un volumen de agua de acuerdo con el consumo de la población. Es un elemento indispensable para el buen funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente resultado de un diseño adecuado de la red de distribución de agua potable”(23)

##### □ Ubicación del reservorio

la ubicación del reservorio está determinada principalmente por la necesidad y conveniencia de mantener presiones en

la red de los límites de servicio. Estas presiones en la red están limitadas por normas, dentro de rangos que pueden garantizar para las condiciones más desfavorables una dinámica mínima y máxima no superior a un determinado valor que haría impráctica en las instalaciones domiciliarias.(23)

□ Tipos de reservorio

Mendez (23) los reservorios de almacenamiento de agua potable pueden ser construidos directamente sobre las superficie del suelo o sobre torres, por razones de servicio se requiere elevarlos.

□ Reservorio apoyado

Mendez .(23)se considera este tipo de reservorio, porque, la zona a servir se encuentra en una cota inferior a la cota del suelo, donde estará apoyado el reservorio, teniendo una presión suficiente para su distribución de agua en la red

□ Reservorio elevado

Mendez .(23), se asume este criterio cuando el reservorio se encuentra en un terreno del mismo nivel que la red de distribución y para ganar o lograr la presión suficiente para su distribución en la red, se ubica a una cota elevada de acuerdo a la cota piezométrica previamente calculada en función del punto de distribución más desfavorable o más alejado.

- Reservorio enterrado

Mendez .(23) son de forma rectangular y son construidos por debajo de la superficie del suelo

#### D. Línea de Aducción:

Camila.(24), se le dice a las tuberías que salen de reservorio y que llegan hasta las hasta las viviendas de los pobladores transportando el agua para su consumo, a esta línea de aducción también se le dice línea de impulsión.

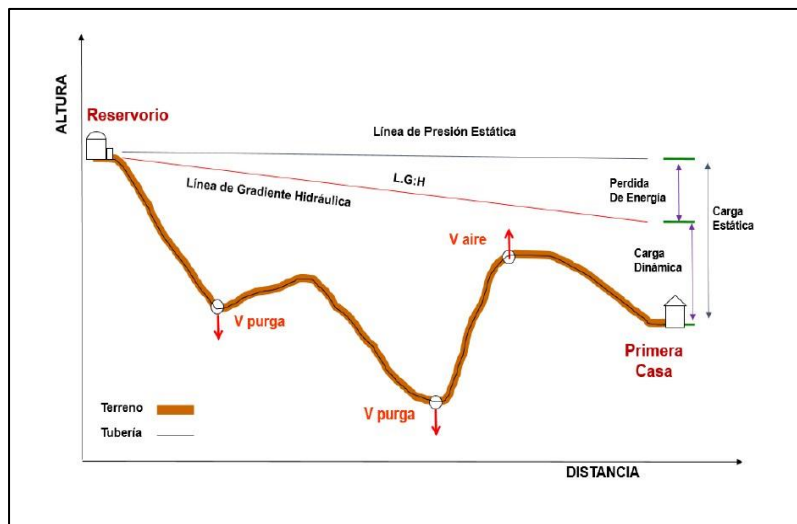


Imagen 14 Línea de aducción

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas

#### D.1. Tipos de aducción:

- Línea de aducción por gravedad:

Méndez (23), esta línea de aducción aprovecha la fuerza de la gravedad obtenida de la diferencia de nivel positivo son las más usadas en las zonas de la parte sierra.

Gasto de diseño:

se diseña para conducir el volumen de agua requerido en un día máximo de consumo, es decir el gasto máximo diario. (25)

Presiones de diseño:

las líneas de conducción son ductos que siguen la topografía del terreno y trabajan a presión, para su diseño es necesario el cálculo de la línea piezométrica y la línea de gradiente hidráulico. (25)

•Tuberías:

las tuberías que comúnmente se utilizan para la construcción de líneas de conducción son de fierro galvanizado, fierro fundido, PVC, cobre. (25)

•Cámara rompe presión:

Es la estructura que permite disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños a la tubería. (25)

E. Redes de distribución:

Comisión Nacional Del Agua (26), Una red de distribución es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde tanques de servicio o de distribución hasta las tomas domiciliarias o hidrantes públicos. Su finalidad es proporcionar agua a los usuarios para consumo doméstico, público, comercial, industrial etc.

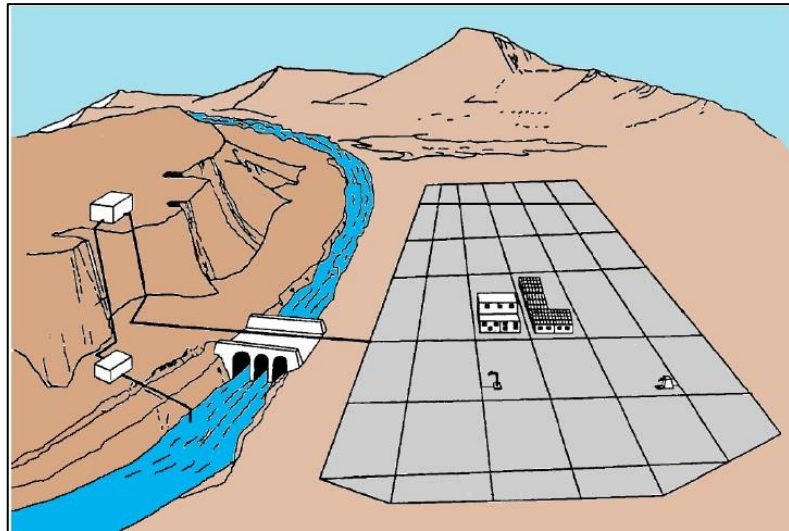


Imagen 15 Red de distribución

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas

#### A. Componentes de una red de distribución

##### Tuberías

Comisión Nacional Del Agua (26), Nos dice que la red de distribución está formada por un conjunto de tuberías que se unen en diversos puntos denominados nudos o uniones.

##### Piezas especiales

Comisión Nacional Del Agua (26), Son todos aquellos accesorios que se emplean para llevar a cabo ramificaciones, intersecciones, cambios de dirección, modificaciones de diámetro, uniones de tuberías de diferente material o diámetro, y terminales de los conductos, entre otros.

##### Válvulas

Comisión Nacional Del Agua (26), Son accesorios que se utiliza para disminuir o evitar el flujo en las tuberías

##### Tomas domiciliarias

Comisión Nacional Del Agua (26), Es el conjunto de piezas y tubos que permite el abastecimiento desde una tubería de la red de distribución hasta el predio del usuario.

#### B. Tipos de redes

Existen 3 tipos de redes de distribución de agua potable

Redes ramificadas

Aguirre<sup>34</sup>, Las redes ramificadas o abiertas están constituidas por tuberías con forma ramificada a partir de una tubería principal, se utilizan para poblaciones dispersas y semidispersas en la que por las características de la localidad no es posible colocar redes malladas (27)

Redes malladas

La principal característica de estas redes es que tienen circuitos cerrados. El objetivo de este tipo de redes es que cualquier zona pueda ser distribuida simultáneamente por más de una tubería, incrementando la confiabilidad del abastecimiento.(28)

Redes mixtas

Es una combinación de redes malladas y ramificadas, son aplicables en poblaciones concentradas y que tienen un crecimiento al largo de vías de acceso.

#### 2.2.11. Condición Sanitaria

"El agua y el saneamiento son uno de los principales motores de la salud pública, lo que significa garantizar el acceso al agua y las instalaciones sanitarias adecuadas para todos, independientemente

de la diferencia de sus condiciones de vida, se garantizara la salud de los moradores” (29).



Imagen 16 Condiciones sanitaria de poblaciones vulnerables

Fuente: Revista gestión

a) Calidad del agua potable

“El agua contaminada y el saneamiento deficiente están relacionados con la transmisión de enfermedades como el cólera, otras diarreas, la disentería, la hepatitis A, la fiebre tifoidea y la poliomielitis” (29).

“Los servicios de agua y saneamiento inexistentes, insuficientes o gestionados de forma inapropiada exponen a la población a riesgos prevenibles para su salud” (29).

b) Continuidad del servicio

Se define a continuidad del servicio a la cantidad de horas que se cuenta con agua potable en las viviendas, esto depende de factores como la lluvia que sin ella los caudales bajan en épocas de estiaje y puede que no garantice el agua a todas las viviendas.

c) Cantidad de agua ofertada



Para determinar si el agua abastecerá a la población futura esta debe ser mayor o igual que el caudal máximo diario según la norma técnica de diseño, para esto es necesario aforar la fuente de agua potable en épocas de estiaje ya que es el caudal mínimo que va a tener la fuente, entonces se realiza la comparación entre el agua que oferta la fuente y la demanda diaria de la población.

d) Cobertura del sistema de agua potable

La cobertura del sistema de agua potable se da por el número de viviendas que cuentan con agua potable y las que no cuentan con agua potable, determinando así hasta donde cubre la demanda de la población el sistema de agua potable, puede darse por diversos factores como crecimiento de la población disminución de caudales, etc.

### III. Metodología

#### 3.1. Diseño de la investigación

##### Tipo de investigación

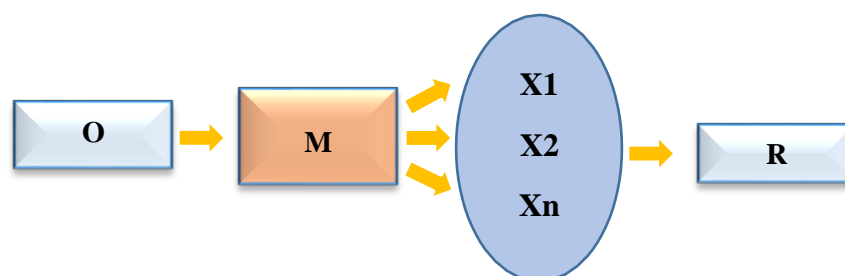
Esta investigación corresponde a un estudio del tipo descriptivo, por el motivo que busca especificar las propiedades importantes, para poder evaluar sus, dimensiones y partes de un fenómeno a investigar.,26).

##### Nivel de la investigación

El Nivel de investigación del proyecto fue descriptivo, por su propia denominación, tiene como objetivo la descripción de las cualidades de las variables a investigar.

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

Se utilizó el siguiente esquema:



Leyenda del diseño

**O:** Observación

**M:** Muestra

**X1, X2, ...,Xn:** Componentes a ser evaluados y analizados

**R:** Resultado

El diseño de investigación comprende la observación ya que nos ayudó en el reconocimiento del sistema de agua potable del caserío Ferrer para su incidencia en la condición sanitaria la que nos ayudó a realizar la evaluación y análisis de sus condiciones actuales y en base a ello se plantearon las mejoras al sistema de agua potable.

### 3.2. Población y muestra

#### 3.2.1. Población

El universo de la presente investigación está compuesto por el sistema de saneamiento básico (Sistema de agua potable) del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash.

#### 3.2.2. Muestra

Está compuesta por el sistema de saneamiento básico (Sistema de agua potable).

3.3. 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	El proceso del suministro de agua potable comprende, de manera general, la captación, conducción, almacenamiento de agua tratada y distribución del recurso hídrico. Los sistemas convencionales de abastecimiento de agua utilizan para su captación aguas superficiales o aguas subterráneas. Las superficiales se refieren a fuentes visibles, como son ríos, arroyos, lagos y lagunas, mientras las subterráneas, a fuentes que se encuentran confinadas en el subsuelo, como pozos y galerías filtrantes.	Se realizará la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable el cual abarca desde la cámara de captación hasta la red de distribución, con ayuda de fichas técnicas ya establecidos podremos obtener los datos necesarios Cumpliendo las siguientes Normas técnicas de diseño y el reglamento -OS.010, 030, 050	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

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

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN		
INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN	INDEPENDIENTE	el sistema de agua potable tiene como finalidad mejorar la condición sanitaria para dicha localidad. Se realizan los cálculos hidráulicos para determinar si el caudal del manantial abastecerá a la población futura	Se realizará los estudios de la calidad del agua que abastece a los pobladores del caserío y se compara con los datos que se obtendrán de los estudios.		Cobertura	- Viviendas conectadas a la red			
						Cantidad	- Dotación de agua potable	- Intervalo	
							- Caudal mínimo	- Ordinal	
						Continuidad	- Caudal en época de sequia	- Intervalo	
							- Conexión domiciliaria		
							- Piletas	- Nominal	
						Calidad del agua	Determinación del estado de la fuente	- Intervalo	
							- Tiempo de trabajo de la fuente		
							- Colocan cloro	- Intervalo	
							- Nivel de cloro residual	- Intervalo	
- Como es el agua consumida	- Nominal								
Red de distribución	- Análisis, químico y bacteriológico del agua	- Intervalo							
	- Supervisión del agua	- Nominal							
	- Clase de tubería								
						-Diámetro de tubería.	- Válvulas.	Nominal	Nominal
								Nominal	Nominal
						-Tipo de red de distribución	-Diámetro de tubería	Nominal	Ordinal
						- presión de la tubería	-Antigüedad	-Nominal	Nominal
							-tipo de tubería	Nominal	-Nominal

Tabla 3 Definición y operalización de variable dependiente

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.1.1. Técnica de recolección de datos**

Para la realización de la investigación se utilizó la técnica encuesta y observación con la obtención de información necesaria para identificar a la población actual y ubicación de los componentes del sistema de abastecimiento 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 de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash. En la cual se registró la población actual, caudal, ubicación del reservorio a medida que este otorgue una presión que cumpla con la norma.

Además, durante la recolección de datos se empleó los siguientes equipos y herramientas: Cámara fotográfica para registrar cada una de las zonas y áreas a trabajar; wincha para medir las longitudes y las áreas.

##### **3.4.2.1. Ficha Técnica**

Se recaudaron los datos obtenidos en la ejecución del proyecto de investigación en el área destinada, como la población, topografía, estudio de mecánica de suelos; para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado

de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash.

### **3.4.2.2. Protocolos de estudios**

Se ejecutó el estudio de mecánica de suelos, levantamiento topográfico de la zona; con ello se pudo identificar el tipo de suelo para emplearse en sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash; donde se realizó el aforo de la fuente de agua potable, el trazado de la línea de conducción, el cálculo del reservorio, el trazado de la red de distribución .

#### **3.4.2.2.1. Levantamiento topográfico**

El levantamiento topográfico nos sirvió para saber qué tipo de terreno tiene el centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash, en la cual desarrollaremos nuestro proyecto de investigación, donde obtuvimos las curvas de nivel, perfil longitudinal, ubicación donde estarán las partes del sistema de abastecimiento de agua potable.



### **3.5. Plan de análisis.**

Para el análisis de datos el método que se utilizó fue el descriptivo, porque los datos e información necesaria para el diseño se obtuvieron con instrumentos de campo. Se describió el comportamiento de la variable dependiente, sistema de abastecimiento de agua potable, basándome en el Reglamento Nacional de Edificaciones y utilizando el software Microsoft Excel, la cual permitió procesar los datos obtenidos realizando tablas; se realizó de la siguiente manera:

Se inició con la visita al centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash, obteniendo información como la población actual, dotación de agua, ubicación in situ de las partes del sistema de abastecimiento de agua potable, posteriormente con el levantamiento topográfico y por último con el estudio de suelos con la finalidad de utilizar los datos para realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

El levantamiento topográfico se utilizó para obtener las curvas de nivel y perfil longitudinal del centro poblado, nos indicó las pendientes para la ubicación de las cámaras rompe presión tanto en la línea de conducción como en la red de distribución a su vez nos ayudó para la ubicación de las válvulas del sistema.

### 3.6. Matriz de consistencia

**TITULO: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE FERRER, DISTRITO DE BOLOGNESI, PROVINCIA DE PALLASCA, REGIÓN ANCASH PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020.**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>
<b>Caracterización del problema:</b> <b>El principal problema que sucede en el centro poblado de Ferrer, es que las estructuras del sistema de abastecimiento de agua</b>	Objetivo General: Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ferrer,	Antecedentes: la Antecedentes Locales del Antecedentes Regionales Antecedentes Nacionales	Tipo y Nivel de investigación. El tipo de investigación del proyecto no es experimental, es descriptivo porque no se va alterar en lo más mínimo el lugar estudiado y el nivel de la investigación es cualitativa. Diseño de la investigación.	1. Melgarejo A. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado

<b>potable han</b>	distrito de Bolognesi,	Antecedentes	El estudio del proyecto a desarrollar es	Nuevo Moro, Distrito
<b>presentado diversos</b>	provincia de Pallasca,	Internacionales	No experimental, solo es exploratorio,	de Moro, Ancash -
<b>tipos de daños y</b>	región Áncash, para su	Bases Teóricas:	ya que se observa todos los fenómenos	2018 [Tesis para el
<b>patologías a causa del</b>	incidencia en la	Agua	tal y como están en su contexto natural,	título profesional].
<b>tiempo que han</b>	condición sanitaria de la	Fuentes de Agua	para solo después analizarlos.	Nuevo Chimbote:
<b>cumplido desde su</b>	población – 2020.	Agua Potable	El universo y muestra.	Universidad Cesar
<b>construcción según la</b>		Evaluación	Para la presente investigación el	Vallejo. Facultad de
<b>norma N° 173-2016 –</b>		Mejoramiento	universo y muestra está conformada	Ingeniería; 2018.
<b>ministerio de vivienda.</b>		Sistema	por el sistema de abastecimiento de	(3) Velásquez J. Diseño
<b>Enunciado del</b>	Objetivos Específicos:	Abastecimiento	agua potable del centro poblado de	del Sistema de
<b>problema:</b>	Evaluar el sistema de	Sistema	Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia	Abastecimiento de
<b>¿La evaluación y</b>	abastecimiento de agua	Abastecimiento	de Pallasca, región Áncash,	Agua Potable para el
<b>mejoramiento del</b>	potable del centro	de Agua Potable	Definición y operacionalización de las	Caserío de Mazac,
<b>sistema de</b>	poblado de Ferrer,		variables:	Provincia de Yungay,
			Variable, Definición conceptual,	
			Dimensiones, Indicador, Instrumento.	

---

<b>abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población?</b>	distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población. Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash, para la	Parámetros de diseño Captación Línea de Conducción Reservorio Línea de Aducción Red de Distribución Condiciones Sanitarias	Técnicas e instrumentos de recolección de información Técnica: Se aplicará la técnica de observación directa que permite recoger la información o datos del estado situacional actual para la evaluación y mejoramiento de sistema de abastecimiento de agua potable Instrumento: Los instrumentos serán constituidos por: encuestas, fichas técnicas y protocolos. Plan de análisis: Se realizará de manera descriptiva por lo que se obtendrá la información o	Ancash - 2017 [Tesis para el título profesional]. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería; 2017.
---	--	--	--	--

---

---

mejora de la condición

sanitaria de la población.

datos con el instrumento en campo, en

este caso encuestas, cuestionarios y  
protocolos para después realizar una  
evaluación y mejoramiento.

Tabla 4 Matriz de consistencia

---

### **3.7. Principios éticos**

a. **Ética en la recolección de datos**

Tener responsabilidad y veracidad cuando se realicen la toma de datos en la zona de estudio.

De esa forma los análisis serán verídicos y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado y recopilado. Para ello es importante que el trabajo sea realizado con seriedad.

b. **Ética para el inicio de la evaluación**

Realizar, utilizar de manera responsable y ordenada los materiales a emplear para la evaluación visual en campo antes de acudir a ella.

Pedir los permisos correspondientes y explicar de manera concisa los objetivos y justificación de la investigación antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución del proyecto de investigación.

Utilizar la información en forma debida sin adulterar ni distorsionar el contenido de la información.

c. **Ética en la solución de resultados**

Obtener los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad.

d. **Ética para la solución de análisis**

Tener en cuenta y proyectarse en lo que respecta al área de estudio, la cual podría posteriormente ser considerada para diseño.

e. **Responsabilidad Social**

Responsabilidad social, respecto a la privacidad; proteger la identidad de los individuos que participan en el estudio de investigación.

Los investigadores están al servicio de la sociedad. Por consiguiente, tienen la obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos en el desempeño de sus tareas.

f. Respeto a la propiedad intelectual

Se tendrá en cuenta la veracidad de resultados; el respeto por la propiedad intelectual; el respeto por los derechos de autoría.

g. Protección al medio ambiente

Durante el desarrollo de esta investigación se procurará hacer la recolección de datos teniendo en cuenta no causar ningún daño al medio ambiente.

#### IV. Resultados

##### 4.1. Resultados

Dando respuesta al primer objetivo de evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población.

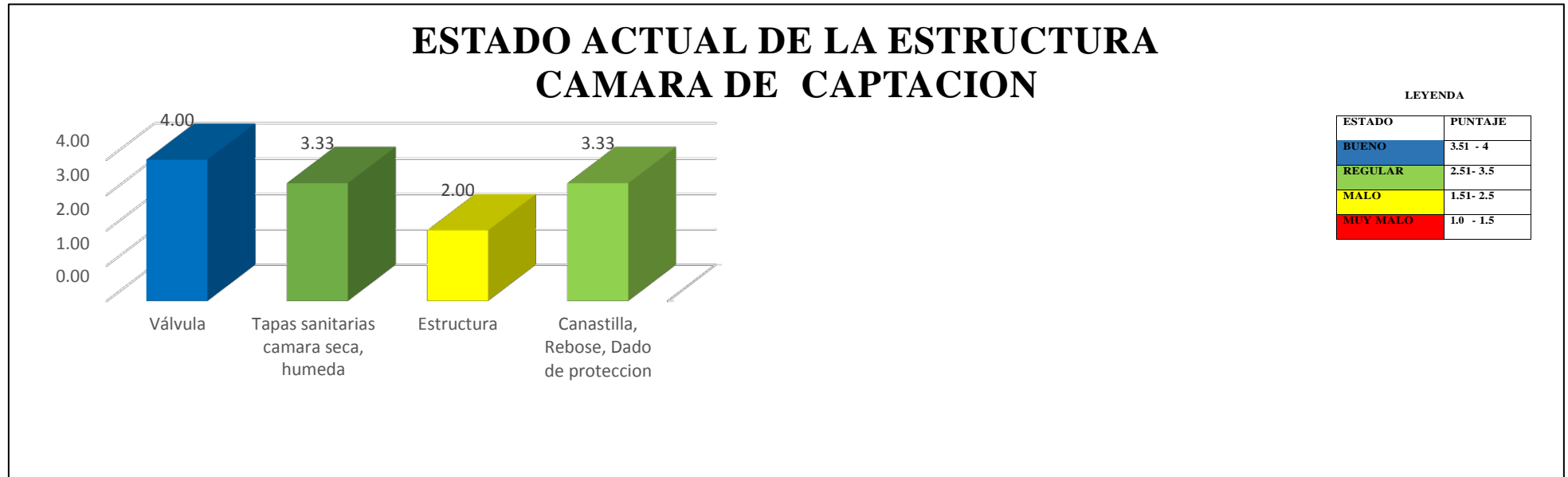
Tabla 5 Evaluación de la captación

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
CAPTACIÓN	Tipo de captación	Ladera concentrado	
	Material de construcción	Concreto de 210 kg/cm <sup>2</sup>	Dato otorgado por el presidente del caserío.
	Caudal máximo de la fuente	0.73 l/s	Dato obtenido realizando el método volumétrico en el sitio de estudio.
	Antigüedad	18 años	Estado deteriorado; el reglamento Resolución Ministerial N° 192 indica que periodo de diseño es de 20 años.
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado
	Clase de tubería	7.5	En zonas rurales lo recomendable es clase 10.
	Diámetro de la tubería	2"	Se definirá en el mejoramiento de la captación.
	Cámara seca	Malo	Se definirá en el mejoramiento de la captación.
	Cámara húmeda	Malo	Se definirá en el mejoramiento de la captación.

Fuente: Elaboración propia - 2020



Gráfico 1 Evaluación del estado de los componentes de la captación



Fuente: Elaboración propia - 2019

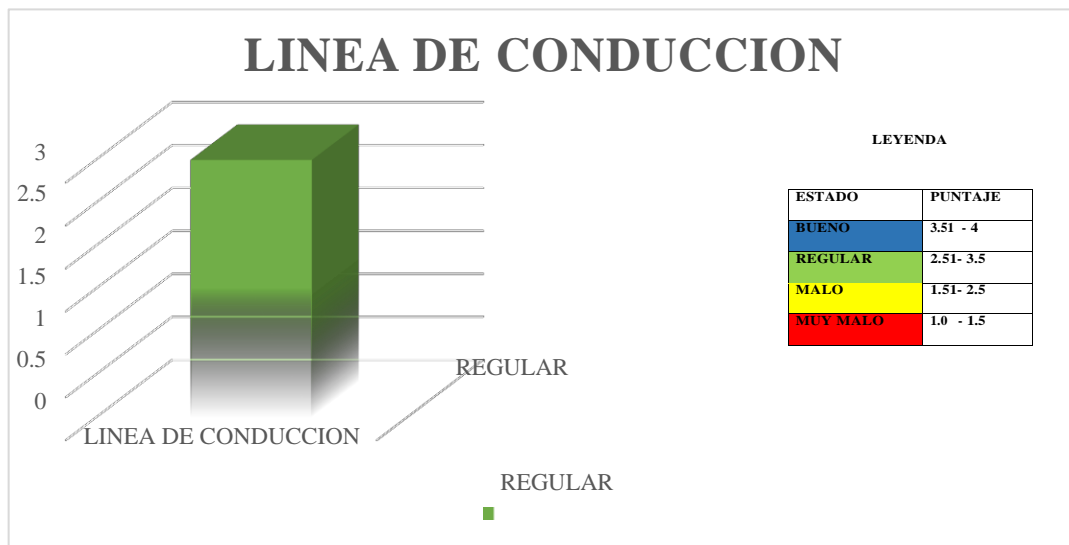
**Descripción:** En el gráfico N°1 se aprecia el estado de los componentes de la captación, que está en función a las 60 familias del caserío Ferrer; el dado de protección se encuentra en estado “regular”, 3 de los componentes se encuentran en estado “malo”, el cerco perímetro se encuentra en estado “regular” y la estructura se encuentra en un estado malo debido al tiempo de vida de la estructura por lo cual requiere un rediseño e este componente.

Tabla 6 Evaluación de la línea de conducción.

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>	Tipo de la línea de conducción	Gravedad	Se emplea este sistema por lo que se encuentra a mayor altitud del pueblo.
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado
	Antigüedad	17 años	Estado deteriorado; el reglamento Resolución Ministerial N° 192 indica que periodo de diseño es de 20 años.
	Clase de tubería	7.5	En zonas rurales lo recomendable es clase 10.
	Diámetro de la tubería	2"	Se definirá en el mejoramiento de la línea de conducción.
	Válvulas	No cuenta	No cuenta con cámara rompe presión, ni válvulas de aire y cámara de purga, se definirá en el mejoramiento de la línea de conducción.

Fuente: Elaboración propia - 2019

Gráfico 2 Evaluación de la línea de conducción.



Fuente: Elaboración propia - 2019

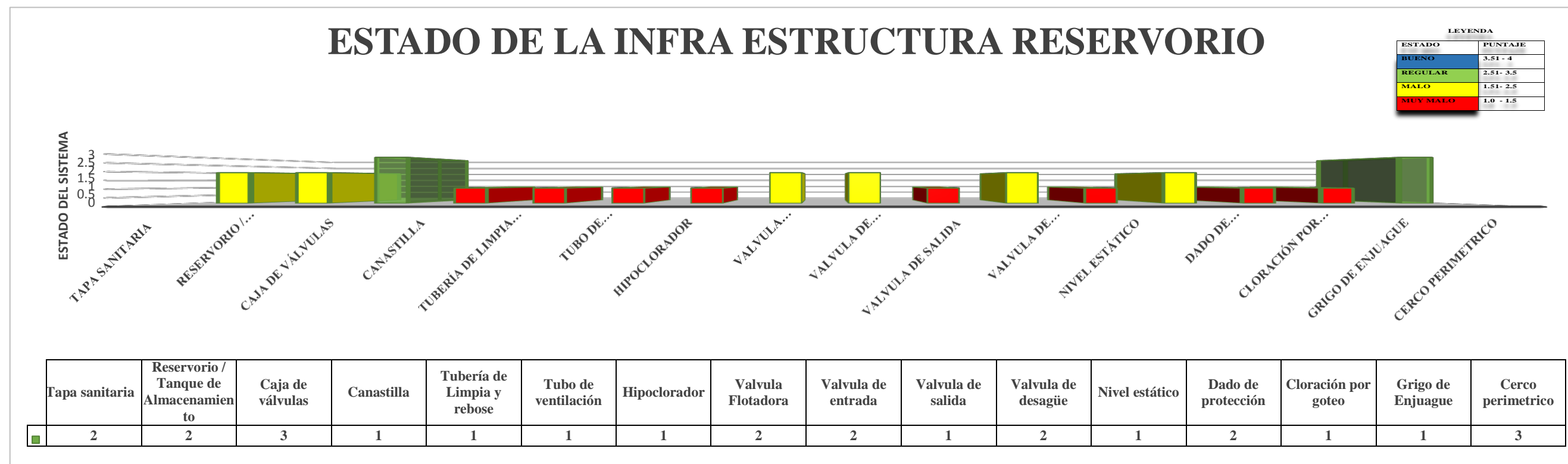
**Descripción:** En el gráfico N°2, se aprecia el estado de la línea de conducción, que está en función a las 60 familias del caserío Ferrer; la línea de conducción se encuentra en estado “regular”, esta no cuenta con una cámara rompe presión ni válvulas de purga y aire requiere un modelamiento hidráulico para poder determinar las presiones y velocidades dentro de la tubería.

Tabla 7 Evaluación del reservorio

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
RESERVORIO	Tipo de reservorio	Apoyado	Reservorio de 3.0 m largo x 3.0 m ancho x 1.50 alto.
	Material de construcción	Concreto de 210 kg/cm <sup>2</sup>	Dato otorgado por el presidente del caserío.
	Forma del reservorio	Rectangular	El reservorio cuenta con forma rectangular.
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado, se encuentra expuesta.
	Clase de tubería	7.5	Se definirá en el mejoramiento del reservorio.
	Diámetro de la tubería	2"	Se definirá en el mejoramiento del reservorio.
	Antigüedad	17 años	Estado deteriorado; se encuentra dentro del período de diseño del reglamento Resolución Ministerial N° 192.
	Volumen	15 m <sup>3</sup>	Volumen indicado
	Accesorios	No cuenta con algunos accesorios	Se definirá en el mejoramiento del reservorio.
	Cerco perimétrico	Si cuenta	Se definirá en el mejoramiento del reservorio.
	Cámara seca	Estado regular	Se definirá en el mejoramiento del reservorio.
	Cámara húmeda	Estado regular	Se definirá en el mejoramiento del reservorio.

Fuente: Elaboración propia - 2019

Gráfico 4 Evaluación del estado de los componentes del reservorio.



Fuente: Elaboración propia - 2019

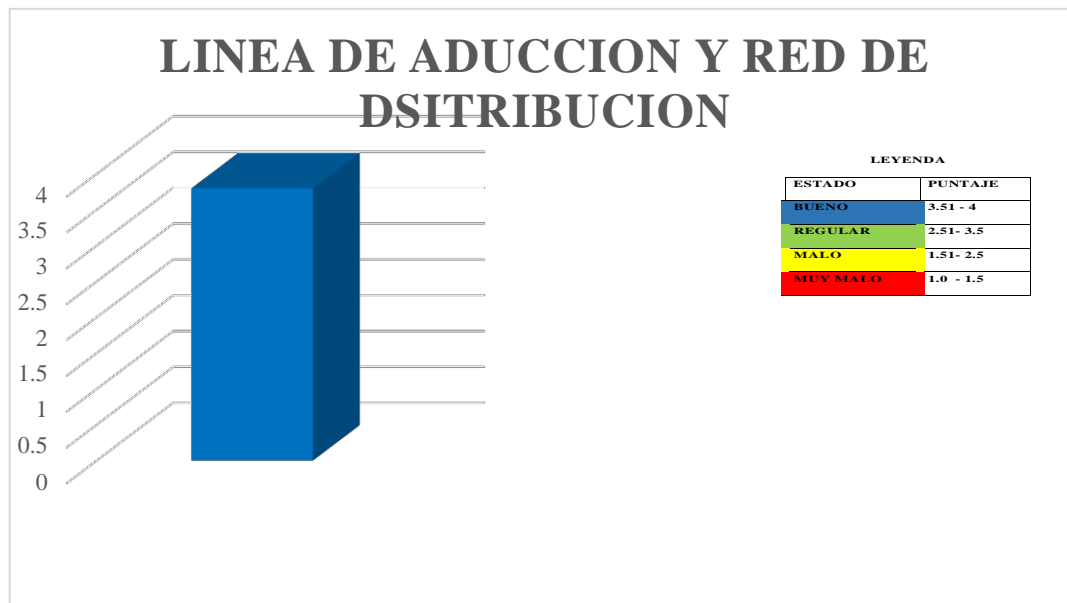
**Descripción:** En el gráfico N° 3, se aprecia el estado de los componentes del reservorio, que está en función a las 60 familias del caserío Ferrer; el reservorio cuenta con un cerco perimétrico que se encuentra en “buen” estado, también cuenta con 8 componentes en estado “no sostenible” por lo consiguiente requiere un mejoramiento.

Tabla 8 Evaluación de la línea de aducción y red de distribución

COMPONENTE	INDICADORES	DATOS RECOLECTADOS	DESCRIPCIÓN
<b>LÍNEA DE ADUCCIÓN</b>	Tipo de línea de aducción	Gravedad	Se emplea este sistema ya que el reservorio se encuentra a mayor altitud del pueblo.
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado
	Clase de tubería	7.5	Se definirá en el mejoramiento de la línea de aducción
	Diámetro de la tubería	2"	Se definirá en el mejoramiento de la línea de aducción
	Antigüedad	12 años	Estado deteriorado; se encuentra dentro del período de diseño del reglamento Resolución Ministerial N° 192.

Fuente: Elaboración propia – 2019

Gráfico 5 Evaluación del estado de la línea de aducción y red de distribución.



Fuente: Elaboración propia – 2019

**Descripción:** En el gráfico N° 4, se aprecia el estado de los de la línea de aducción y red de distribución, que está en función a las 60 familias del caserío Ferrer; tanto la línea de aducción como la red de distribución se encuentra en “buen” estado ya que estas se presentan totalmente cubiertas.

#### 4.1.1. Resultados del mejoramiento del sistema de agua potable

- Dando respuesta a mi segundo objetivo específico: elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población.

Tabla 9 Diseño hidráulico de la captación de manantial de ladera

<b>DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESULTAD O</b>	<b>UNIDAD</b>
Nombre de la fuente	Ferrer	
Altitud	3660	m.s.n.m.
Tipo de Captación	Manantial de ladera concentrado	
Caudal máximo de la fuente	0.72	l/s
Material de construcción	Concreto armado 210 kg/cm <sup>2</sup>	
Tipo de tubería	PVC	
Diámetro de la tubería de entrada	2	Pulg
Clase de tubería	7.5	
Altura de la cámara húmeda	1.0	Mts
Número de ranuras de la canastilla	116	Unid
Diámetro de la canastilla	2	Pulg
Distancia entre el puto de afloramiento y la cámara húmeda	1.27	Mts
Diámetro de la tubería de rebose y limpieza	2	pulg

Fuente: Elaboración propia – 2019

**Descripción:** Según realizada la exploración en campo, se considera un manantial en ladera concentrado,  $Q_{\text{máx}}$  de 0.72 lt/seg, con un número de 2 orificios y diámetro de 1 1/2”



**Tabla 10 Diseño hidráulico de la línea de conducción**

DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCION												
DATOS DE CALCULO												
CAUDAL MAXIMO DIARIO : .50 Lit./Seg.												
COEFICIENTE C : (R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC) Entonces sera de :												
Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo or tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:												
DESCRIPCION	DISTANCIA HORIZONTAL	NIVEL DINAMICO - COTA -	LONG. DE TUBERIA	PENDIEN TE	CAUDAL	DIAMETRO CALCULADO	DIAMETRO ASUMIDO	VELOCIDAD CALCULADA	PERDIDA DE CARGA UNITARIA	$H_f$ ACUMULADA	ALTURA PIESOMETR. - COTA -	PRESION
	(Km + m)	(m.s.n.m.)	(m)	(m/m)	(m³/Seg.)	(mm)	(mm)	→ (m/Seg.)	(m/Km)	→ (m)	(m.s.n.m.)	(m) ↑
CAPTACION	00 Km + 000.00 m	3,660.00	0.00		0.001						3,661.300	1.300
CAPTACION - CAMARA ROMPE PRESION 1 TP 6	00 Km + 340.00 m	3,590.00	340.00	0.206	0.001	18.598	25	1.841 m/Seg.	16.573	16.573	3,644.727	54.7
(1- CRP TP 6) - RESERVORIO	00 Km + 916.00 m	3,488.00	576.00	0.177	0.001	19.182	20	1.730 m/Seg.	83.238	99.810	3,544.917	57

Fuente: Elaboración propia – 2019

**Descripción:** La línea de conducción comprende el tramo de captación hasta el reservorio con una longitud de 916 m, se utiliza en si totalidad tubería rígida de C-10 se considerando un diámetro de 1.5 pulg. Por la topografía del terreno se diseñó 1 cámaras rompe presión del tipo 6.

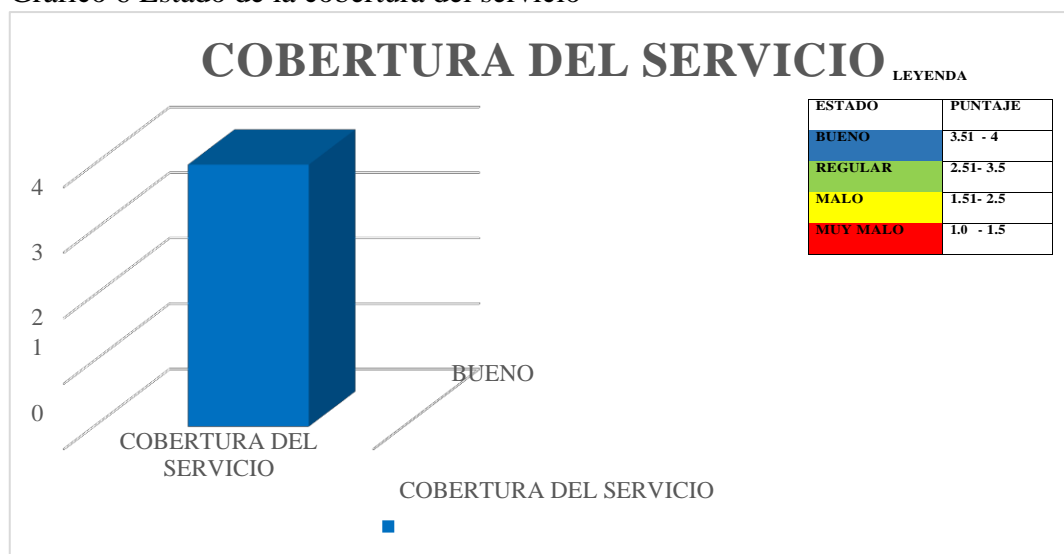
Tabla 11 Diseño hidráulico del reservorio

<b>DISEÑO DEL RESERVORIO</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>UNIDAD</b>
Altitud	3488.93	m.s.n.m.
Material de construcción	Concreto armado 210 kg/cm <sup>2</sup>	
Tipo de reservorio	Apoyado	
Forma	Rectangular	
Largo interno	3	mts
Ancho interno	3	mts
Altura	1.50	mts
Tipo de tubería	PVC	
Ancho de la pared	0.20	mts
Borde libre	0.50	mts
Tiempo de llenado	2	horas
Volumen de reserva	6	m <sup>3</sup>
Volumen de total del reservorio	15	m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia – 2019

**Descripción:** Se determinó el diseño para realizar un reservorio de forma rectangular y este sea apoyado, se encontrará en una altitud de 3488.93m.s.n.m. El material que con el que se realizará es de concreto armado 210 kg/cm<sup>2</sup> a su vez tendrá como dimensiones 3.0m x 3.0m x 1.5m, con una capacidad de 15m<sup>3</sup>.

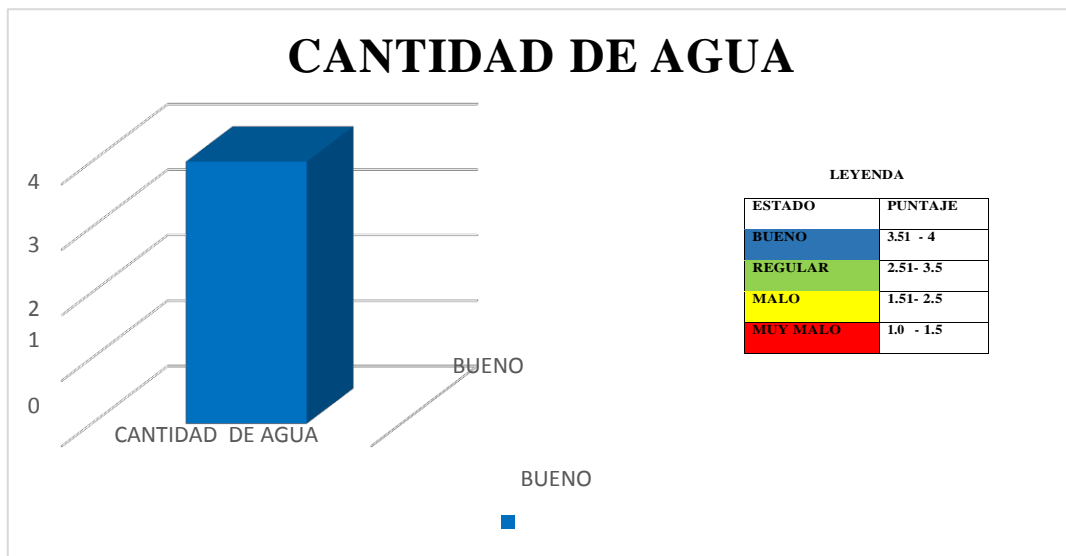
Gráfico 6 Estado de la cobertura del servicio



Fuente: Elaboración propia – 2019

**Descripción:** En el gráfico N° 5 se aprecia la **COBERTURA** del sistema, que está en función a las 60 familias del caserío Ferrer; la puntuación de Cobertura es de 4 puntos predominándole un valor permitido como Bueno ya que el número de personas atendibles es mayor al número de personas atendidas.

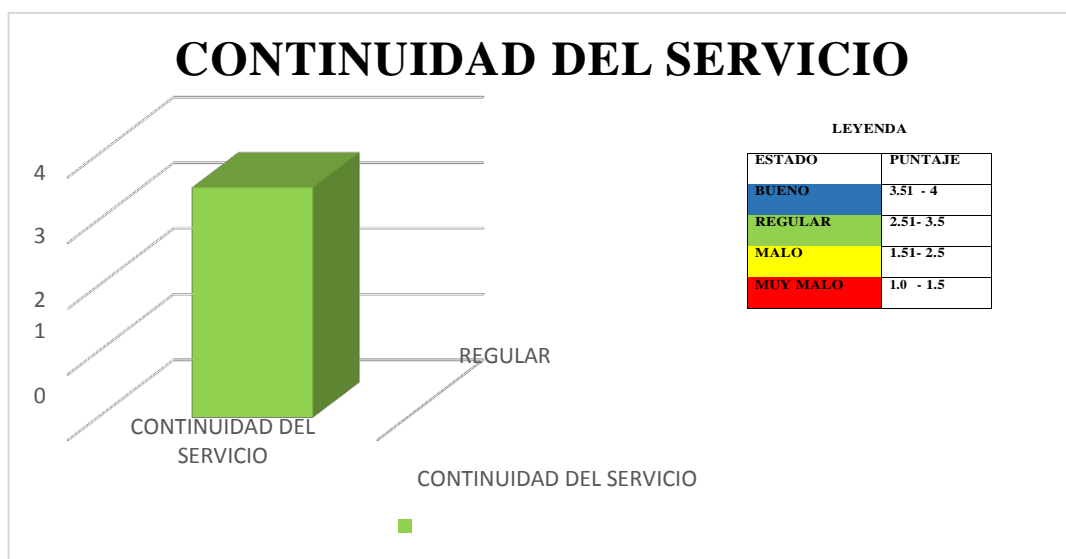
Gráfico 7 Estado de la cantidad de agua



Fuente: Elaboración propia – 2019

**Descripción:** En el gráfico N°6 se aprecia la variable **CANTIDAD DE AGUA** del sistema de abastecimiento, que está en función a las 60 familias del caserío Ferrer la puntuación de la segunda variable es de 4 puntos ya que con respecto al volumen ofertado es mayor al volumen demandado.

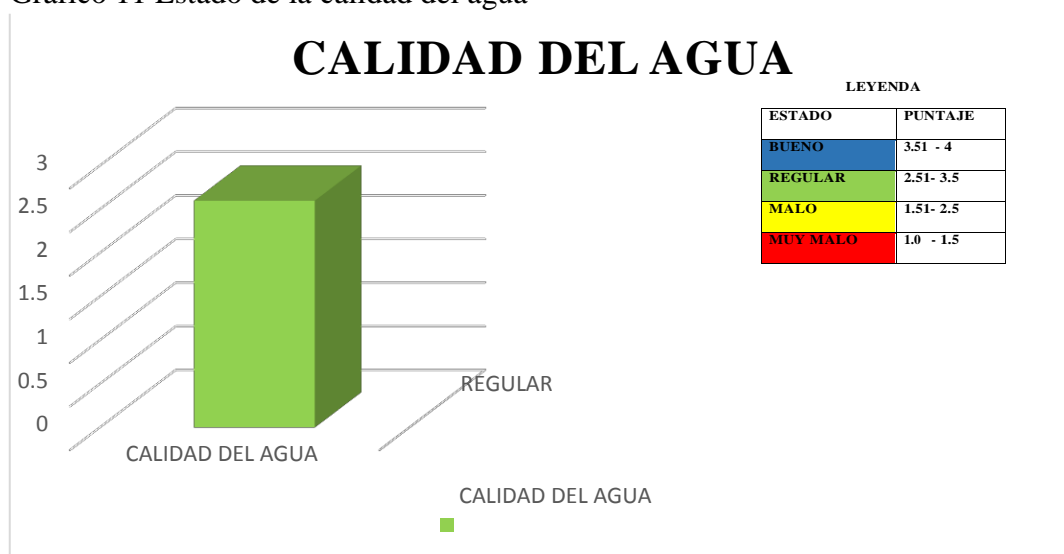
Gráfico 8 Estado de la continuidad del servicio



Fuente: Elaboración propia - 2019

**Descripción:** En el gráfico N°7 se aprecia la variable **CONTINUIDAD DEL SERVICIO** del sistema de abastecimiento, que está en función a las 60 familias del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash, la fuente brinda agua suficiente para tener un sistema continuo su caudal es de 0.72 l/seg.

Gráfico 11 Estado de la calidad del agua



Fuente: Elaboración propia – 2019

**Descripción:** En el gráfico N°8, muestra las puntuaciones de la calidad del agua del servicio del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash la cual se obtuvo una puntuación de 3 llegando a un estado regular.

## 4.2. Análisis de resultados

### a. cámara de captación

Agüero<sup>20</sup>, nos dice que una captación en ladera concentrado pertenece a una captación de agua subterránea sus partes son la cámara húmeda, la caseta de válvulas, las aletas, su diseño tendrá que incluirse un cerco perimétrico ya sea artesanal o de concreto esto permitirá aislar este componente del sistema de agua y evitará daños por acciones extrañas o de manera imprevista. En cuanto a la protección para un manantial en ladera se tomará se tomarán 3 puntos importantes como: la protección del afloramiento, cámara húmeda, cámara seca en comparación a este proyecto Se obtuvo resultados mediante datos adquiridos en campo, se realizará un mejoramiento de la captación de tipo ladera concentrada contando “con un caudal promedio” diario de 0.72lt/seg, se obtuvo la altura de la cámara húmeda de 1.1 mts, el “diámetro de la tubería” de limpieza y rebose de 2”, contará con un diámetro de la canastilla será de 2” con un número de ranuras de la canastilla de 116 unid. La distancia que se obtendrá “entre el punto de afloramiento” a la cámara húmeda 1.27 mts.

### b. Línea de conducción

Leyva et al<sup>3</sup>, 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”, donde se emplearon 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 debido a las

presiones estáticas elevadas el concluye que hidráulicamente y económicamente la combinación de tuberías optimiza los cálculos de la línea de conducción del sistema de agua potable. Se realizará un mejoramiento de la línea de conducción que tiene una longitud total de 916 metros, la tubería será de diámetro de 1 ½”, en la cual se utilizará una tubería PVC y el tipo de tubería será de CLASE 10; la línea de conducción recorre un caudal 0.5 lts/seg, no se implementó el cálculo de combinación de tuberías por que las presiones no eran las adecuadas para la tubería existente de clase 7.5.

c. Reservoirio de almacenamiento

la norma técnica de diseño<sup>16</sup>, Se aplicó la estandarización de diseño asumiendo múltiplos de 5 para el volumen final del reservorio así mismo para su caudal de diseño se emplea con esta normativa. Se realizó el diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento de agua potable con una capacidad calculada de 15m<sup>3</sup>, del tipo apoyado de forma rectangular, con un borde libre de 0.45m, se empleó el caudal de diseño de 0.5 lt/seg, para el volumen de regulación se utilizó el 25% de la demanda máxima diaria de la población, también se diseñó una caseta para el clorado con una capacidad de almacenamiento de 60 litros,

d. Determinación de la incidencia en la condición sanitaria

Según Melgarejo<sup>3</sup>, en su tesis: Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash – 2018 , determino que con la finalidad de constatar la calidad del agua que se distribuye por el



sistema de” abastecimiento de agua potable del centro poblado Nuevo Moro, esta propone que como medida inmediata se iniciará la aplicación de cloro en el reservorio para su tratamiento y desinfección , con esto se mejoraría la calidad de vida de los moradores del centro poblado Nuevo Moro. En comparación a este proyecto Se obtuvo que la cobertura es “sostenible” por lo que se encuentra en estado “bueno” a su vez la cantidad de agua cumple con la sostenibilidad ya que también se encuentra en un estado “bueno”. La continuidad del servicio se encuentra en un estado “regular” y esta viene a ser denominada como “medianamente sostenible” y por último la calidad del agua se encuentra en un estado “Regular” y se le clasifico como “deficiente”.

## V. Conclusiones

1. La captación se encontró carencias ya que no cuentan con algunos componentes donde se encontró en un estado regular, en la línea de conducción se encontró en un estado malo ya que su tubería se encuentra expuesta al ambiente y puede ocasionarle daños también no cuenta con válvulas de purga ni cámara rompe presión tipo 6, el reservorio se encontró en un estado Malo ya que no cuenta caseta de cloración también la tapa de almacenamiento no contaba con un seguro el cerco perimétrico es del tipo artesanal y se encuentra en un estado regular, en la línea de aducción con la red de distribución se encontraron en un estado bueno ya que se encuentran totalmente enterrado sin tener fugas en las tuberías.
2. La captación se realizó el diseño para un caudal máximo diario ( $Q_{md}$ ) de 0.5 L/s, la distancia del punto de afloramiento hasta la cámara húmeda es de 1.27 m y el ancho de pantalla de 1 m con 2 orificios de 2", una canastilla de 2" con 116 ranuras y la tubería de salida de 2" de diámetro, las tuberías de rebose y limpieza de 2" la altura de la cámara húmeda es de 1m y la cámara húmeda 0.80 m x 0.90m x 0.70m, en la línea de conducción se realizó el diseño para un tramo de 916.10 ml con un desnivel mayor a la presión de trabajo de la tubería por ello se coloca una cámara rompe presión en la tubería de 1.5" en la progresiva 00+340.00 la clase de tubería a emplearse es de clase 10 m y presión de 54.7 m.c.a, trabajando una conducción por gravedad, se diseñó un reservorio de tipo apoyado de forma rectangular se realizó el diseño de 3 m de ancho y de largo 3 m con una altura total de agua de 1.5 m para un volumen de 15 m<sup>3</sup>, una canastilla de 2", rebose y de limpieza 2", una válvula de desagüe de 2" cerco perimétrico

de 4m x 4m x 4m, una caseta de cloración de 0.75 m x120m que permitirá que al agua almacenada sea segura con una dosificación de gotas de cloro que sean insaboros e incoloros de 4 gotas/seg.

3. Se concluyó que en la condición sanitaria del caserío Ferrer que el servicio de la cobertura está en un estado “bueno” ya beneficia a todos los pobladores, la cantidad de agua en un estado “bueno” ya que satisface las necesidades básicas población. La continuidad de agua está en un estado “bueno” dispone las 24h del día y la calidad de agua está en un estado “regular” ya que los pobladores indicaron que en ocasiones el agua llega turbulento.

## **Aspectos Complementarios**

### **Recomendaciones**

1. Se recomienda realizar evaluaciones periódicas anuales a todos los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, evaluaciones periódicas sobre el nivel de satisfacción de los pobladores para poder evaluar la condición sanitaria de la población al paso del tiempo.
2. Se recomienda obtener la información en campo con cuestionarios, fichas técnicas y protocolos formalizados en reglamentos, normas y manuales de estudio para evaluación y mejoramiento de un sistema de abastecimiento de agua potable en el sector rural.
3. Se recomienda para el cálculo de las tuberías del sistema tales como la línea de conducción, aducción y red de distribución las fórmulas de Hazen – Williams y Bernoulli que tiene en particular adaptación con el coeficiente de rugosidad de la tubería PVC.
4. Mejorar en la gestión administrativa de la JASS del centro poblado Ferrer para garantizar la calidad, cantidad, continuidad, costo, cobertura y la operación y mantenimiento del sistema.

## Referencias Bibliográficas

- (1) ONU,, Europa. la importancia de los regadíos en los países áridos. 2012. importancia del agua [Internet]. febrero 12. 2013 [citado 2021 agosto 16]. p. 1. Disponible de: <https://m.europapress.es/epsocial/responsables/noticia-onu-subraya-importancia-regadios-paises-aridos-201203221112838.html>
- (2) Jimbo. evaluación y diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Machala [Tesis de título profesional]. Lima, Perú: Universidad Católica de Loja - Ecuador, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil; 2011.
- (3) Valenzuela López DR. Diagnóstico y Mejoramiento de las Condiciones de Saneamiento Básico de la Comuna de Castro”. 2007 [citado 2021 agosto 16]; Disponible de: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/104619>
- (4) Meneses Carranco DR, Ramiro D. “Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y proyecto de mejoramiento en la población de Nanegal, cantón Quito, provincia de Pichincha”. 2013 [citado 2021 agosto 16]; Disponible de: <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2087>
- (5) Soto Gamarra AR. “La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, distrito La Encañada- Cajamarca, 2014”. Univ Nac Cajamarca [Internet]. 2014 [citado 2021 agosto 16]; Disponible de: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/677>
- (6) Cobeñaz Ruiz JR, Vasquez Ruiz EH. Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento rural de los caseríos de Pampa de Arena, Caracmaca y Hualangopampa; de distrito de Sanagoran - Sanchez Carrion - La Libertad [Internet]. Universidad César Vallejo. Trujillo: Universidad César Vallejo; 2016 [citado 2021 agosto 16]. Disponible en:

<http://www.novapdf.com>

- (7) Vargas. Estudio y diseño de la captación, conducción, planta de tratamiento y distribución del sistema de agua potable de la comunidad de Ambatillo alto en la parroquia de Ambatillo, provincia de Tungurahua, para su posterior construcción [Tesis de título profesional]. Ambato, Ecuador: Universidad técnica de Ambato; 2011.
- (8) Chirinos . Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro- Ancash 2017. [Tesis de título profesional]. Chimbote Perú: Universidad Cesar Vallerjo; 2017.
- (9) Melgarejo G . Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash – 2018. [Internet]. Peru; 2018 [citado 26 de agosto de 2021]. Disponible en: <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/1234256789/22536>
- (10) G Granda. “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Muña Alta, distrito de Yaután, provincia de Casma, región Áncash para su incidencia en su condición sanitaria – 2019”;. Infomed 2019; 3 (1): 01. [Tesis de título profesional].
- (11) Mejia Alayo AF. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao Bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash; para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2019 [Internet]. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019 nov [citado 26 de agosto de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/14571>
- (12) Real academia española. Definición | Mejoramiento Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE [Internet]. [citado 26 de agosto de 2021]. Disponible

en: <https://dle.rae.es/mejora>

- (13) Bieberach Población de diseño y demanda de agua [Internet]. [citado 2021 agosto 26]. Disponible de:  
[http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua\\_potable/agua\\_potable32.pdf](http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable32.pdf)
- (14) Augusto. H Tesis agua de manantiales. [Disponible en línea]:8 de agosto 1970 [35 página: 22.] Disponible en : Biblioteca USAC- biblioteca.usac.edu.gt/tesis /08/08\_0970
- (15) Martín Rafael tesis la importancia de las aguas subterráneas como fuente de abastecimiento de agua potable disponible en :  
[https://issuu.com/martinrafael/docs/tesis\\_udo- importancia\\_del\\_agua\\_subt](https://issuu.com/martinrafael/docs/tesis_udo- importancia_del_agua_subt)
- (16) Lossio. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del Distrito de Lancones [Tesis de título profesional]. Piura – Perú: Universidad Nacional de Piura; 2012.
- (17) Bisde. 2.3 Principales sistemas rurales de abastecimiento de agua [Internet]. 2012 febrero. 2011 [citado 2021 agosto 26]p. 13. Disponible de:  
<http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-3sas.htm>
- (18) Páez. cálculo de presión [seriada en línea ] 15 de agosto disponible en :  
<https://www.calculodepresion.com/watch?v=3p5H0iyH7Eg>
- (19) Francisco Gurrola Ramos Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios [seriada en línea] 24 mayo. disponible en :  
<https://www.centrotecnologicoindustrial.com/watch?v=Tt4G9lTUp3w>
- (20) aguero pittman. Agua potable para\_poblaciones\_rurales\_roger aguero pittman [Internet]. 14 de febrero. 1870 [citado 2021 agosto 26]. p. 37–165. Disponible de:  
<https://es.slideshare.net/yanethyovana/agua-potable-arapoblacionesruralesroger-aguero-pittman>

- (21) Seguil. Línea de conducción; [Seriada en línea]: 29 de abril del [citado 2021 agosto 26]: [32 Páginas: 04.] Disponible en:  
<https://es.slideshare.net/pool2014/linea-de-conduccion>
- (22) Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento almacenamiento de agua para consumo humano 1 alcance [Internet]. [citado 2021 agosto 26]. Disponible de: <http://www3.vivienda.gob.pe/DGPRVU/docs/RNE/Título II Habilitaciones Urbanas/19 OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano.pdf>
- (23) Mendez Volumen. SlideShare [Seriada en línea] 2010 [citado 2021 agosto 26].; [14páginas:02.]Disponible en:  
[www/universidadnacionaldelaltiplano/facultaddeingenieríaagrícola/repos](http://www.universidadnacionaldelaltiplano/facultaddeingenieríaagrícola/repos)
- (24) Camila . Línea de aducción para agua potable [citado 2021 agosto 26]. disponible en :[scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1680-33820130002000085](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-33820130002000085)
- (25) Organización mundial de la salud. OMS | Agua potable salubre y saneamiento básico en pro de la salud. WHO [Internet]. 2013 [citado 2021 agosto 26].; Disponible en:  
[https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/mdg1/es/2](https://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/es/2)
- (26) Comisión Nacional del Agua diseño de Redes de Distribución de Agua Potable [Internet]. [citado 2021 agosto 26]. Disponible de: [www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx)
- (27) José Ramos M, Ramon Verde JR. Acueductos y cloacas: LINEAS DE ADUCCION [Internet]. julio 1. 2007 [citado 2021 agosto 26]. p. 2. Disponible de: <http://acve09.blogspot.com/2007/07/lineas-de-aduccion.html>
- (28) Aguirre Morales. - 2015 Abastecimiento de Agua para comunidades rurales [citado 2021 agosto 26]. disponible en:

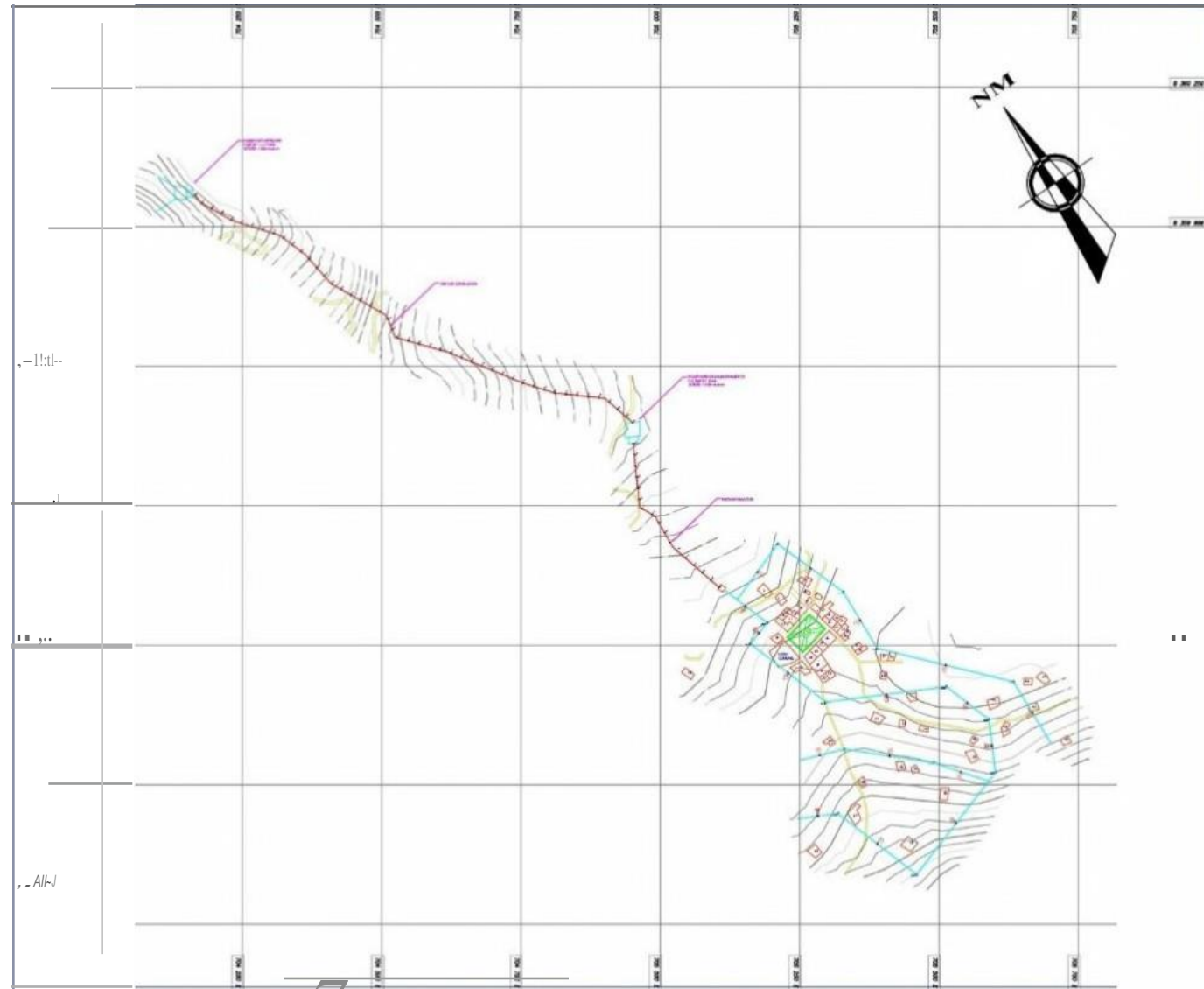


ositorio...repositorio.utmachala.edu.ec/.../98%20abastecimiento%20de%20  
agua%20p..

- (29) MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS. Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos saneamiento básico [Internet]. 2011 [citado 26 de agosto de 2021]. Disponible en:  
[https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/instrumentos\\_metod/saneamiento/Diseno\\_SANEAMIENTO\\_BASICICO.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/Diseno_SANEAMIENTO_BASICICO.pdf)

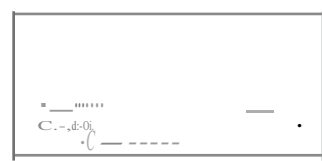
## **Anexos**

### **Anexo 1: PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN**

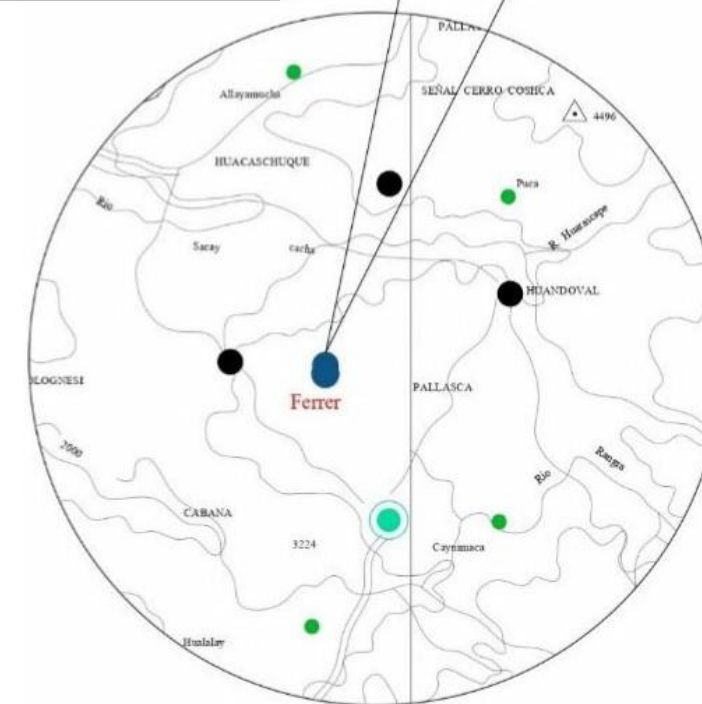


**PLANO DE UBICACIÓN**

ESCALA: 1:1500

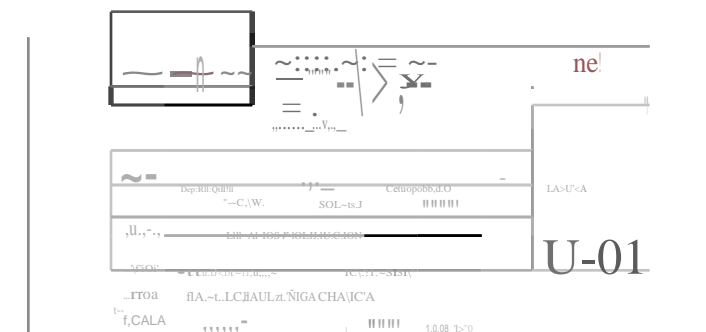


**PLANO DE LOCALIZACION**



DEPARTAMENTO ANCASH  
 PROVINCIA: PALLASCA

CASERIO FERRER



## **Anexo 2: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

## Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																	
N°	Actividades	Año: 2020															
		Mes I: Noviembre				Mes II: Diciembre				Mes III: Enero				Mes IV: Febrero			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Elaboración del Proyecto	X	X	X	X												
2	Revisión del proyecto por el jurado de investigación					X	X										
3	Aprobación del proyecto al jurado de investigación							X	X								
4	Exposición del proyecto al jurado de investigación									X	X						
5	Mejora del marco teórico y metodológico											X					
6	Elaboración y validación del Instrumento de recolección de Información												X				
7	Elaboración del consentimiento informado (*)												X				
8	Recolección de datos												X				
9	Presentación de resultados													X			
10	Análisis e interpretación de los resultados													X			
11	Redacción del informe preliminar														X		
12	Revisión del informe final de tesis por el jurado de investigación															X	
13	Aprobación del informe final de la tesis por el jurado de investigación															X	
14	Presentación de ponencia en jornadas de investigación																X
15	Redacción de artículo científico																X

### **Anexo 3: PRESUPUESTO**

<b>Presupuesto desembolsable (Estudiante)</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Base</b>	<b>% o número</b>	<b>total (S/.)</b>
<b>Suministros (*)</b>			
Impresiones	0.3	650	195
Fotocopias	0.1	250	25
Empastado	40	3	120
Papel bond A-4 (500 hojas)	12	4	48
Lapiceros	1	3	3
<b>Servicios</b>			
Uso del Turnito	50	2	100
<b>Sub total</b>			
<b>Gastos de viaje</b>			
Pasajes para recolectar información	24	8	192
<b>Sub Total</b>			
<b>Total de presupuesto desembolsable</b>			<b>683</b>
<b>Presupuesto no desembolsable (Universidad)</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Base</b>	<b>% o número</b>	<b>total (S/.)</b>
<b>Servicios</b>			
Uso de Internet (Laboratorio de Aprendizaje Digital - LAD)	50	5	250
Búsqueda de información en bases de datos	25	3	75
Soporte Informativo (Modulo de Investigación del ERP Universito - MOIC)	25	4	100
Publicación de artículo en Repositorio institucional	50	1	50
<b>Sub total</b>			<b>475</b>
<b>Recurso humano</b>			
Asesoría personalizada (5 horas por semana)	63	4	252
<b>Sub total</b>			<b>727</b>
<b>Total de presupuesto no desembolsable</b>			<b>683</b>
<b>Total (S/.)</b>			<b>1410</b>

Fuente: elaboración Propia

**Anexo 4: . INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS,**



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: Centro Poblado **Ferrer** 2. Código del lugar **215020023**  
 3. Anexo / sector: ..... 4. Distrito: **Bolognesi**  
 5. Provincia: **Pallasca** 6. Departamento: **Ancash**  
 7. Altura (m.s.n.m.): **Altitud: 3426.1** **X: -8.3573666667** **Y: -78.0189633333**  
 8. Cuántas familias tiene el caserío / anexo o sector:  
 9. Promedio integrantes / familia (dato del INED): **5**  
 10. Explique cómo se llega al caserío / anexo o sector desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (km.)	Tiempo (horas)
Pallasca	Bolognesi	Carretera	Omibus	55.3	42 min
Bolognesi	Ferrer	Trocha	Omibus	15	13 min

11. ¿qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X
- > Establecimiento de Salud SI  NO
  - > Centro Educativo SI  NO
  - Inicial  Primaria  Secundaria
  - > Energía Eléctrica SI  NO
12. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable: **2005**
13. Institución ejecutora: **No específica**
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) **60**

PUNTUACION:

ALTURA	DOTACION
Costa o Chala 0 - 500 m.s.n.m.	70
Yungas 500 - 3.300 m.s.n.m.	50
Quechua 3.300 - 3.500 m.s.n.m.	50
Jalca 3.500 - 4.000 m.s.n.m.	50
Puna 4.000 - 4.800 m.s.n.m.	50
Sierra alta y sierra baja 1.000 - 80 m.s.n.m.	70

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

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

B N°. de personas atendidas = 300 Hab.

El puntaje de V1 "COBERTURA" será:  $\rightarrow$  1.7

Si  $A > B$  = Bueno = 4 puntos  
 Si  $A = B$  = Regular = 3 puntos  
 Si  $A < B > 0$  = Malo = 2 puntos  
 Si  $B = 0$  = Muy malo = 1 punto

PUNTUACION 0 0 0 0 4 Puntos = V1 4

C. Cantidad de Agua:

17. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía? En litros / segundo 0.732 lit./seg

18. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número) 60

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

20. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema? (Indicar el número) NO TIENE 0

C Volumen demandado = 19500

D Volumen ofertado = 63244.8

El puntaje de V2 "CANTIDAD" será:  $\rightarrow$  1.2

Si  $D > C$  = Bueno = 4 puntos  
 Si  $D = C$  = Regular = 3 puntos  
 Si  $D < C$  = Malo = 2 puntos  
 Si  $D = 0$  = Muy malo = 1 punto

PUNTUACION Puntos = V2 4

D. Continuidad del Servicio:

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

NOMBRE DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN			Volumen del recipiente					CAUDAL (Lit/seg)
	Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses	Mediciones (segundo)					
				1º	2º	3º	4º	5º	
PUNTAJE	Bueno 4 punt.	Regular punt. 3	Malo 2 punt.						Muy malo 1 punt.
El: CAPTACION		x		5.5	6.57	5.4	6.01	6.09	1.22

Puntuación: 3 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 sequía  Regular 3 punt.  
 Por horas todo el año  Malo 2 punt.  
 Solamente algunos días por semana  Muy malo 1 punt.

Puntuación: 4 punt.

Puntaje CONTINUIDAD =  $\frac{P21 + P22}{2}$  =  $\rightarrow$  1.3

PUNTUACION = 3.5 Puntos V3 3.5

**E. Calidad del agua:**

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

SI  4 punt. NO  (Pasará a la pág. 25) 1 punt.

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

Lugar de toma de muestra	DESCRIPCION		
	Baja cloración (0 – 0.4 mg/l)	Ideal (0.5 – 0.9 mg/l)	Alta cloración (1.0 – 1.5 mg/l)
PUNTAJE	3 puntos	4 puntos	3 puntos
Parte alta A	X		
Parte media B	X		
Parte baja C	X		

No lo cloran

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

Agua clara  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.

$$\text{Puntaje CALIDAD} = \frac{P23 + P24 + P25 + P26 + P27}{5} = \frac{1 + 4 + 4 + 4 + 1}{5} = 3.2 \rightarrow \boxed{3}$$

PUNTAJE = 2.60 Puntos **V4**  
2.6

**F. Estado de la Infraestructura:**

o Captación: **Altura: msnm 1310** **X: -8.760275** **Y: -78.099352**

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			Concreto.	Artesanal.	altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado	No tiene.					
	4 Pts.	3 Pts.	1 Pts.					
Marahuas		x		X		3564	-8.363794	-78.009095

Puntuación: 3 punt.

**Identificación de peligros:**

Captación	No presenta	Huaycos	Crecidas o avenidas	Hundimientos de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
Marahuas							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.

<b>Cuadro Hoja 2</b>		Verificar	
PUNTAJE CAPTACION		3.08	

31. ¿Tiene caja de reunión? Marque con una X  
 SI  NO  (Pasará a la pgta. 34)

32. **HOJA 3**  
 CAMARA DE REUNION DE CAUDALES 2.19 CUENTA CON CAMARA DE RECOLECCION!

33. **HOJA 3**

o Cámara rompe presión CRP-6.

34. ¿Tiene cámara rompe presión CRP-6? Marque con una X  
 SI  NO  (Pasará a la pgta. 38)

35. 36. 37. SI CONTARA CON CAMARA ROMPE PRESION VER HOJA 4  
 #;REF! ###

38. ¿Tiene el sistema tubo rompe carga en la línea de conducción? Marque con una X  
 SI  NO  (Pasará a la pgta. 40)

39. SI CONTARA CON TUBO ROMPE CARGA VER HOJA 5  
 #;REF!

o Línea de conducción.

40. ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X  
 SI  NO  (Pasará a la pgta. 44)

**Identificación de peligros:**

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

Especifique: **Huaycos ya que la línea de conducción pasa por una quebrada.**

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  (Pasará a la pgta. 44)  
 No se da una puntuación a esta pregunta

43. ¿En que estado se encuentra el cruce o pase aéreo? Marque con una X  
 Bueno 4 punt.  Regular 3 punt.  Malo 2 punt.  Colapsado 1 punt.

PUNTAJE PREGUNTA 43

PUNTAJACION	=	3 Puntos
-------------	---	----------

o Planta de tratamiento de aguas.

44. ¿El sistema tiene Planta de Tratamiento de Agua? Marque con una X  
 SI  NO  (Pasará a la pág. 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.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
Reservorio 1	4 Pts	3 Pts	1 Pts		x	3446	-8.7593383	-78.1042075

Puntuación: 3 punt.

RESERVORIO	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
Reservorio 1	x							

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

DESCRIPCIÓN	Volumen: 10 m <sup>3</sup>	ESTADO ACTUAL						Parcial	Total
		No tiene 1 Pts	Si tiene			Seguro			
			Bueno 4 Pts	Regular 3 Pts	Malo 2 Pts	Si tiene 4 Pts	No tiene 1 Pts		
Tapa Sanitaria 1 (T.A.)				x			x	2	
De concreto.									
Metálica.								0	
Madera.								0	
Tapa Sanitaria 2 (C.V.)				x			x	2	
De concreto.									
Metálica.								0	
Madera.								0	
Reservorio / Tanque de Almacenamiento								0	
Caja de válvulas				x				3	
Canastilla			x					1	
Tubería de Limpia y rebose			x					1	
Tubo de ventilación			x					1	
Elipsocreador	x							1	
Válvula Flotadora					x			1	
Válvula de entrada			x					1	
Válvula de salida			x					1	
Válvula de desagüe			x					1	
Nivel estático			x					1	
Dado de protección					x			2	
Cloración por goteo		x						1	
Grifo de Enjuague		x						1	
<b>TOTAL</b>								<b>1.27</b>	

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

RESERVORIO =  $\frac{P48 + P49}{2} = \rightarrow (6)$

PUNTUACION = 2.13 Puntos  
2.13

o Línea de Aducción 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:

No presenta  Huaycos  
 Crecidas o avenidas  Hundimientos de terreno  
 Inundaciones  Deslizamientos  
 Desprendimiento de rocas o Arboles  
 Contaminación de la fuente de agua

Especifique: \_\_\_\_\_

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

SI  NO  (Pasará a la pgta. 53)

$$\text{LINEA DE ADUCCION} - \frac{P50 + P52}{2} - \rightarrow (7)$$

CUANDO NO EXISTE CRUCES O PASES AEREOS, SE CONSIDERA SOLAMENTE EL PUNTAJE DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE.

**PUNTAJACIÓN = 4 Puntos**

Puntaje si tuviera pase aéreo  2

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 No se califica
Válvulas de aire				x	x
Válvulas de purga				x	
Válvulas de control				x	

$$\text{VALVULAS} - \frac{A + B + C}{\# \text{respuestas válidas}} - \rightarrow (8)$$

**PUNTAJACIÓN = 0.67 Puntos**

o Cámara rompe presión CRP-7.

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

SI  NO  (Pasará a la pgta. 59)

55. 56. 57. SI CONTARA CON CAMARA ROMPE PRESION VER HOJA 6



o Piletas públicas.

58. ¿Tiene piletas públicas? Marque con una X

SI  NO

PUNTAJACIÓN = 4.00 Puntos

$$\text{Puntaje EI} = \frac{(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)+(8)+(9)+(10)+(11)}{11(*)} = \rightarrow 4.3$$

PUNTAJACIÓN = 2.46 Puntos

El puntaje del primer factor: ESTADO DEL SISTEMA - ES - está dado por el promedio de las cinco variables determinantes:

- |                                 |             |                |
|---------------------------------|-------------|----------------|
| 1. COBERTURA                    | (P16)       | $\frac{V1}{5}$ |
| 2. CANTIDAD                     | (17 - P19)  | $\frac{V2}{5}$ |
| 3. CONTINUIDAD                  | (P21 - P22) | $\frac{V3}{5}$ |
| 4. CALIDAD                      | (P23 - P27) | $\frac{V4}{5}$ |
| 5. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA | (P28 - P59) | $\frac{V5}{5}$ |

$$\text{Puntaje E. SISTEMA} = \frac{V1 + V2 + V3 + V4 + V5}{5} \rightarrow \text{ES}$$

PUNTAJE DE SISTEMA = 3.31 Pts.

#### Anexo 4.1: Tabulación de encuesta

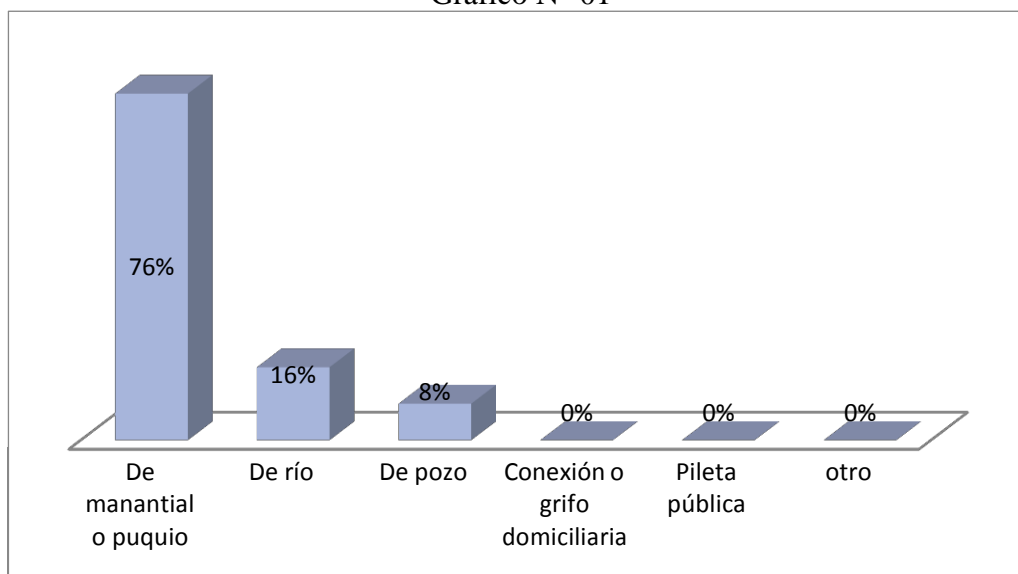
Se realizó la encuesta sobre el comportamiento familiar (para familias) y poder analizar y concluir sobre la cobertura y la calidad del servicio de agua potable; los resultados obtenidos permitieron conocer las problemáticas que cuenta la población del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash.

#### 1.- ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia?

Tabla N° 01

Detalle	Frecuencia	%
De manantial o puquio	19	76%
De río	4	16%
De pozo	2	8%
Conexión o grifo domiciliaria	0	0%
Pileta pública	0	0%
otro	0	0%
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

Grafico N° 01



*Fuente:* Encuesta realizada a los pobladores del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash (2018)

#### Interpretación:

En la Tabla N°01 y Grafica N° 01, se observa que de las 25 personas encuestadas del Centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash, el 76% consume agua de manantial o puquio y el 24% restante consume agua de río.

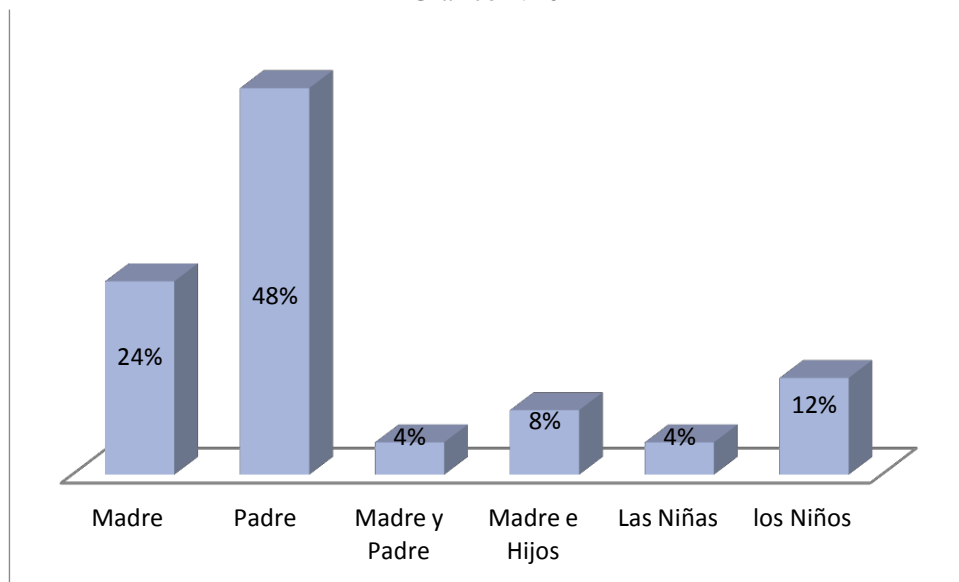


## 2.- ¿Quién o quienes traen agua?

Tabla N° 02

Detalle	Frecuencia	%
Madre	6	24%
Padre	12	48%
Madre y Padre	1	4%
Madre e Hijos	2	8%
Las Niñas	1	4%
los Niños	3	12%
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

Grafico N° 02



*Fuente:* Encuesta realizada a los pobladores del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash (2018)

### Interpretación:

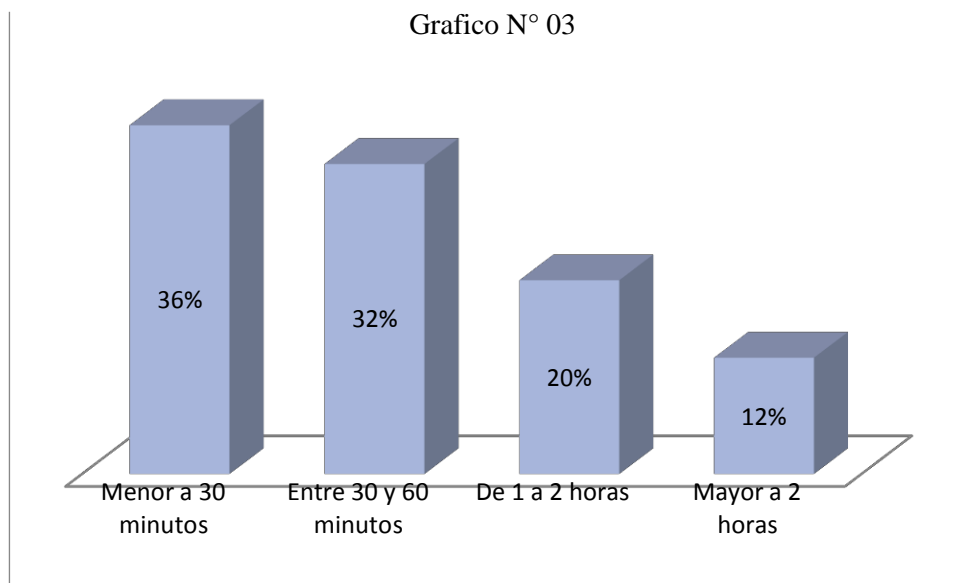
En la Tabla N°02 y Grafica N° 02, se observa que de las 25 personas encuestadas del Centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash, el 48% traen aguas los padres y el 4% traen agua los padre/ madre y las niñas.

**3.- ¿Aproximadamente que tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?**

Tabla N° 03

Detalle	Frecuencia	%
Menor a 30 minutos	9	36%
Entre 30 y 60 minutos	8	32%
De 1 a 2 horas	5	20%
Mayor a 2 horas	3	12%
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

Grafico N° 03



*Fuente:* Encuesta realizada a los pobladores del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash (2018)

**Interpretación:**

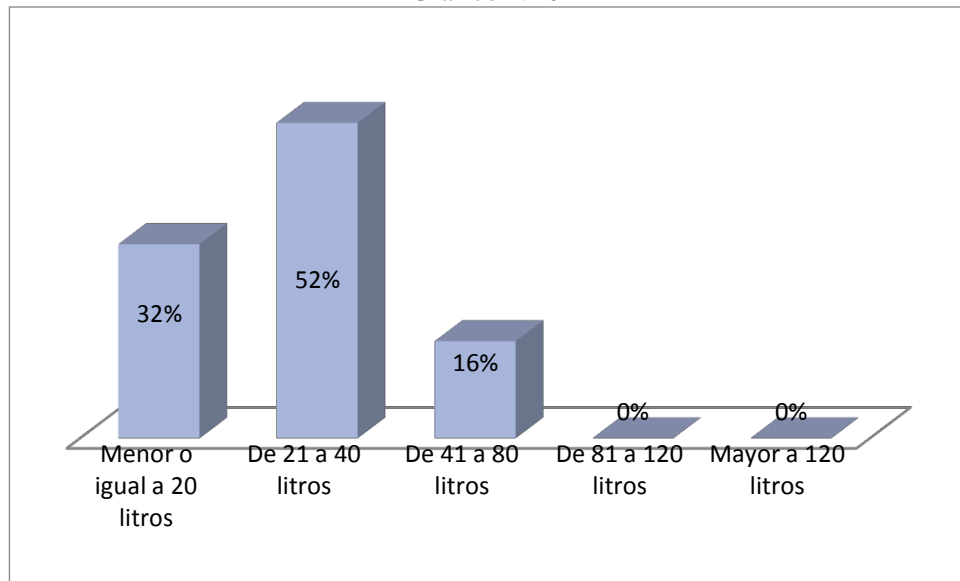
En la Tabla N°03 y Grafica N° 03, se observa que de las 25 personas encuestadas del Centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash, el 36% es el tiempo de menos de 30 minutos en traer agua y el 12% es el tiempo mayor de 2 horas en traer agua a sus viviendas.

#### 4.- ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

Tabla N° 04

Detalle	Frecuencia	%
Menor o igual a 20 litros	8	32%
De 21 a 40 litros	13	52%
De 41 a 80 litros	4	16%
De 81 a 120 litros	0	0%
Mayor a 120 litros	0	0%
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

Grafico N° 04



*Fuente:* Encuesta realizada a los pobladores del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash (2018)

#### Interpretación:

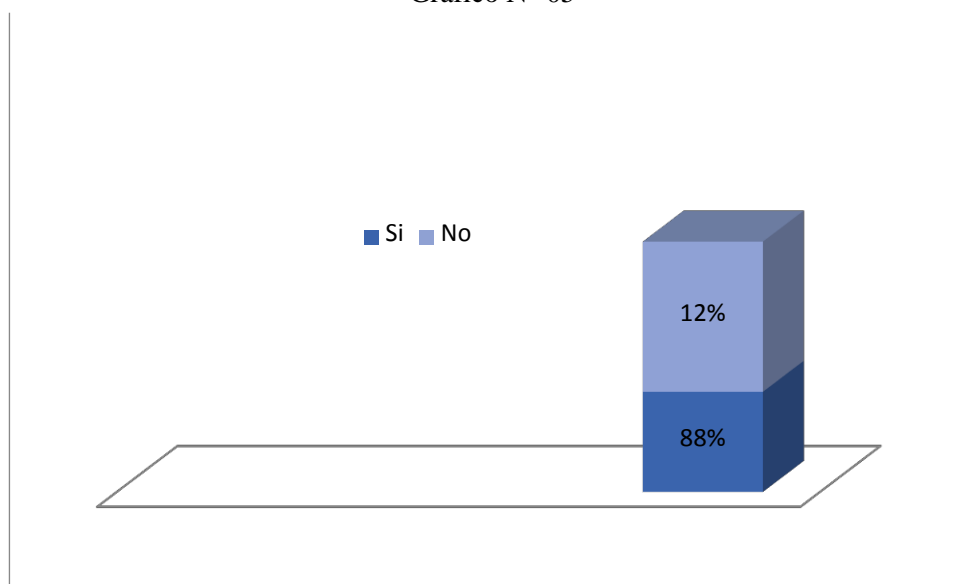
En la Tabla N°04 y Grafica N° 04, se observa que de las 25 personas encuestadas del Centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash, el 32% consume menor o igual litros de agua por día y el 16% consume de 41 a 80 litro de agua por día.

### 5.- ¿Almacena o guarda agua en la casa?

Tabla N° 05

Detalle	Frecuencia	%
Si	22	88%
No	3	12%
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

Grafico N° 05



*Fuente:* Encuesta realizada a los pobladores del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash (2018)

#### Interpretación:

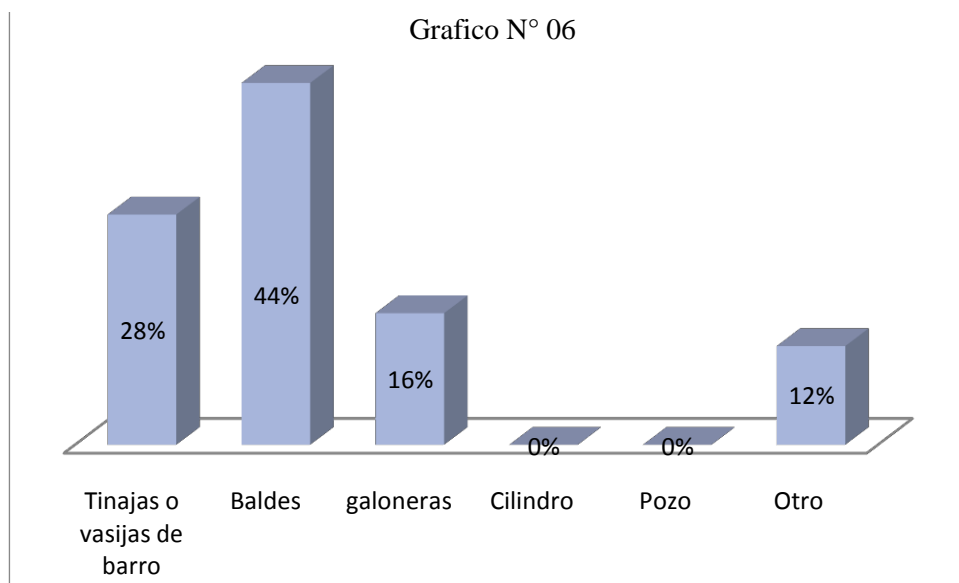
En la Tabla N°05 y Grafica N° 05, se observa que de las 25 personas encuestadas del Centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash, el 88% almacena y guarda agua en casa y el 12% no almacena ni guarda agua en casa.

## 6.- ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?

Tabla N° 06

Detalle	Frecuencia	%
Tinajas o vasijas de barro	7	28%
Baldes	11	44%
Galonerías	4	16%
Cilindro	0	0%
Pozo	0	0%
Otro	3	12%
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

Grafico N° 06



*Fuente:* Encuesta realizada a los pobladores del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash (2018)

### Interpretación:

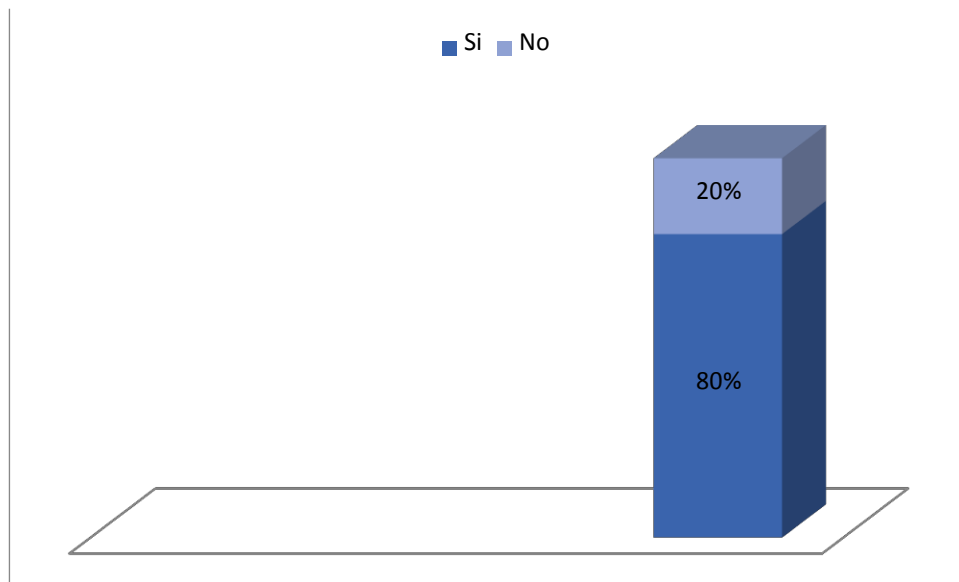
En la Tabla N°06 y Grafica N° 06, se observa que de las 25 personas encuestadas del Centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash, el 44% depositan y almacenan el agua en baldes y el 12% depositan y almacenan el agua en otros recipientes.

## 7.- ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa?

Tabla N° 07

Detalle	Frecuencia	%
Si	20	80%
No	5	20%
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

Gráfico N° 07



*Fuente:* Encuesta realizada a los pobladores del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash (2018)

### Interpretación:

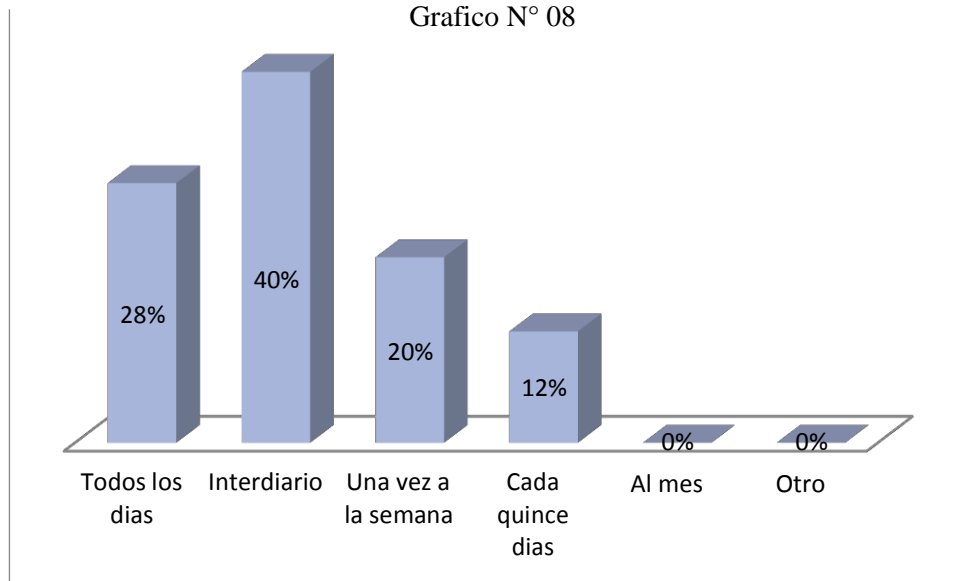
En la Tabla N°07 y Gráfica N° 07, se observa que de las 25 personas encuestadas del Centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash, el 80% sus depósitos de aguas se encuentran protegidos con tapa y el 20% no están protegidos con tapa sus depósitos de agua.

**8.- ¿Cada qué tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?**

Tabla N° 08

Detalle	Frecuencia	%
Todos los días	7	28%
Interdiario	10	40%
Una vez a la semana	5	20%
Cada quince días	3	12%
Al mes	0	0%
Otro	0	0%
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

Grafico N° 08



*Fuente:* Encuesta realizada a los pobladores del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash (2018)

**Interpretación:**

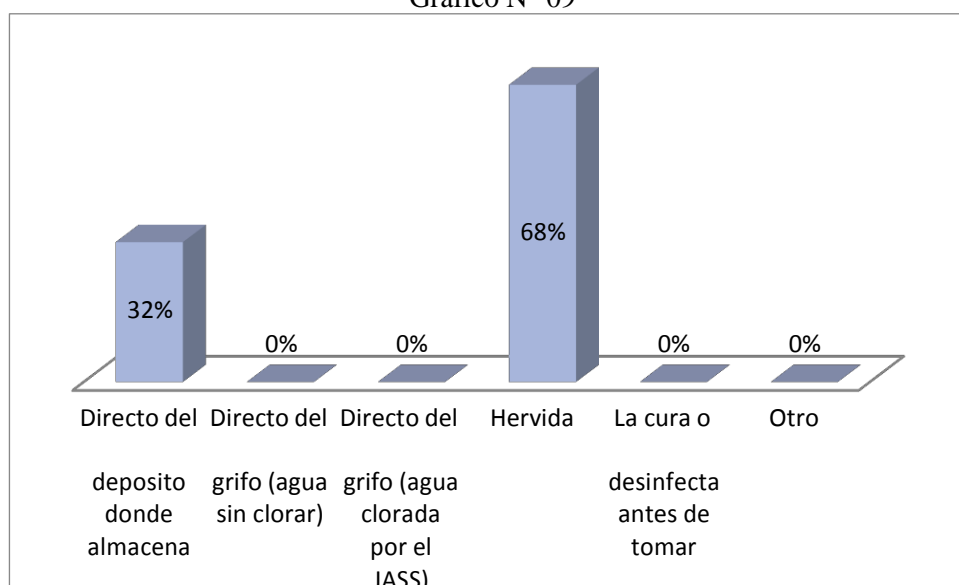
En la Tabla N°08 y Grafica N° 08, se observa que de las 25 personas encuestadas del Centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash, el 28% lavan todos los días los depósitos donde guardan el agua y el 12% lavan cada quince días los depósitos donde guardan el agua.

## 9.- ¿Cómo consume el agua para tomar?

Tabla N° 09

Detalle	Frecuencia	%
Directo del depósito donde almacena	8	32%
Directo del grifo (agua sin clorar)	0	0%
Directo del grifo (agua clorada por el JASS)	0	0%
Hervida	17	68%
La cura o desinfecta antes de tomar	0	0%
Otro	0	0%
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

Grafico N° 09



*Fuente:* Encuesta realizada a los pobladores del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash (2018)

### Interpretación:

En la Tabla N°09 y Grafica N° 09, se observa que de las 25 personas encuestadas del Centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash, el 32% consume agua para tomar desde el depósito donde se almacena y el 68% consume agua hervida.

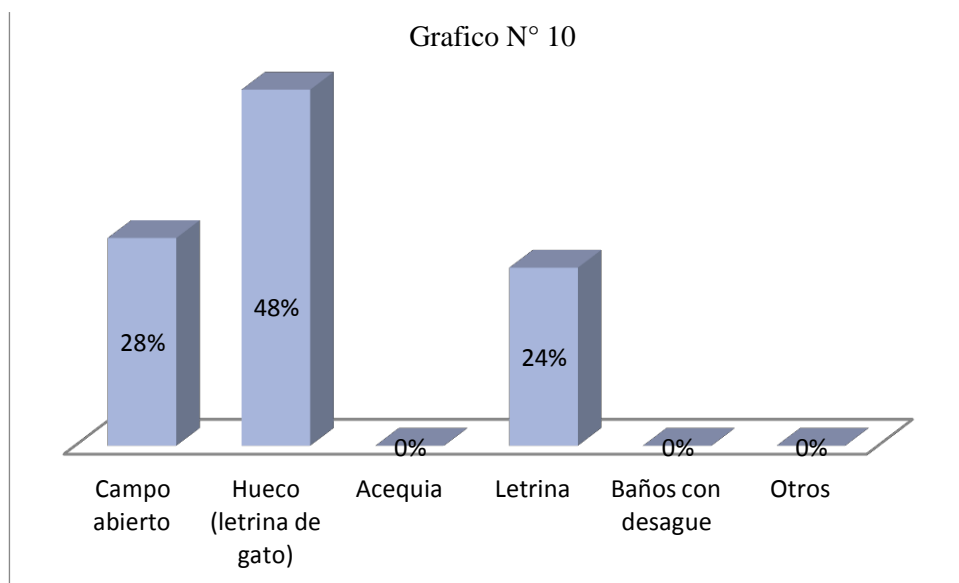


## 10.- ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

Tabla N° 10

Detalle	Frecuencia	%
Campo abierto	7	28%
Hueco (letrina de gato)	12	48%
Acequia	0	0%
Letrina	6	24%
Baños con desague	0	0%
Otros	0	0%
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

Grafico N° 10



*Fuente:* Encuesta realizada a los pobladores del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash (2018)

### Interpretación:

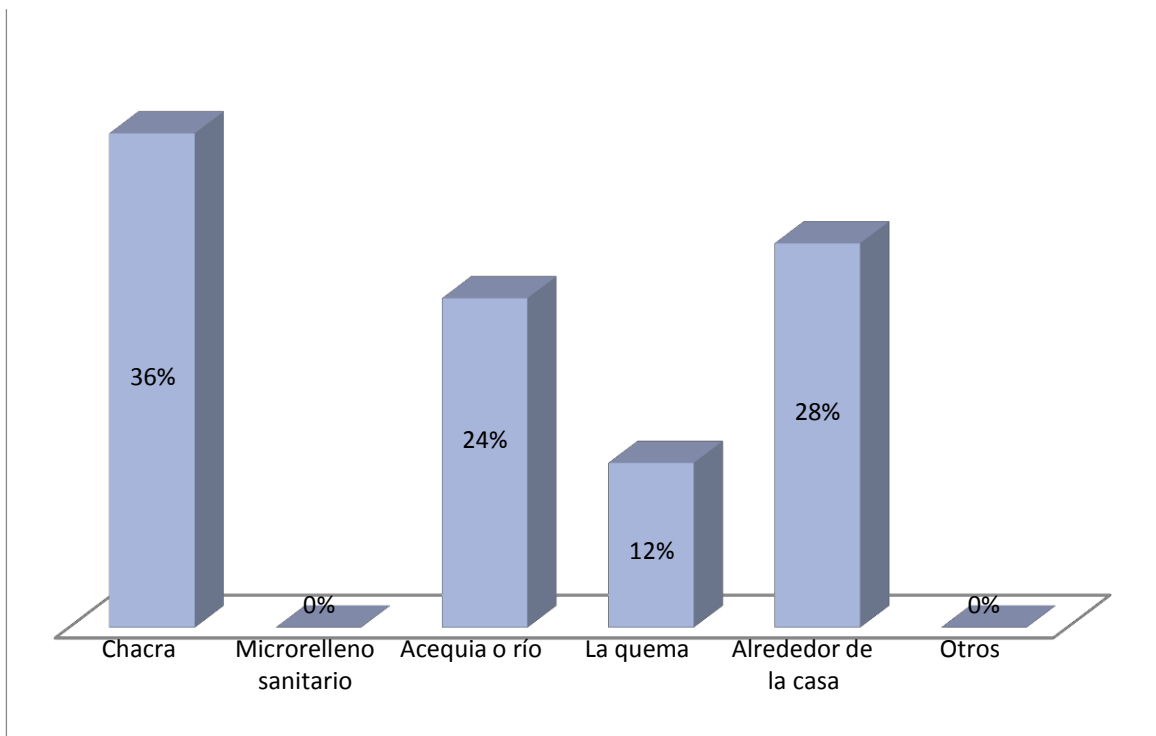
En la Tabla N°10 y Grafica N°10, se observa que de las 25 personas encuestadas del Centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash, el 28% hacen sus necesidades en campo abierto y el 48% en un hueco (letrina de gato) hacen sus necesidades.

### 11.- ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

Tabla N° 11

Detalle	Frecuencia	%
Chacra	9	36%
Microrelleno sanitario	0	0%
Acequia o río	6	24%
La quema	3	12%
Alrededor de la casa	7	28%
Otros	0	0%
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

Grafico N° 11



*Fuente:* Encuesta realizada a los pobladores del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash (2018)

#### Interpretación:

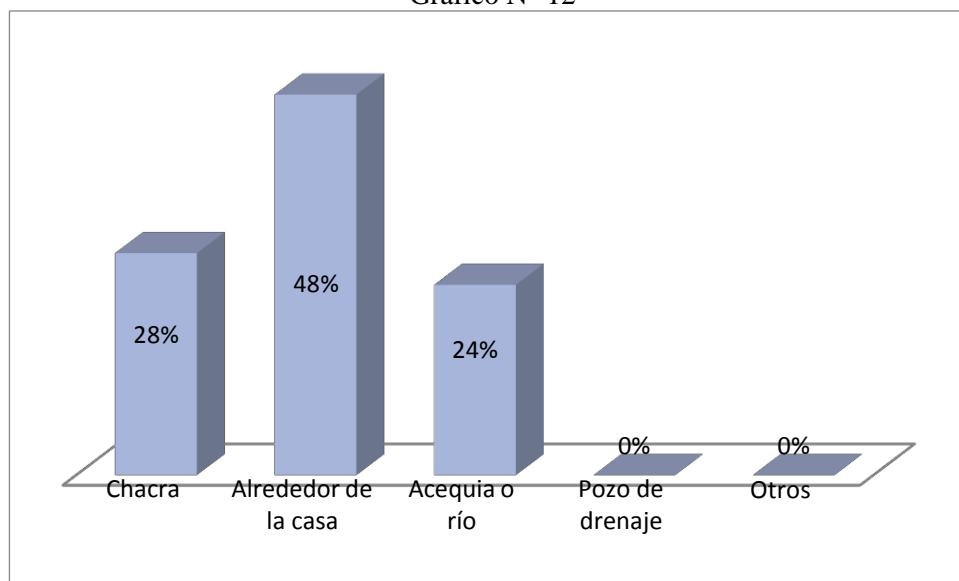
En la Tabla N°11 y Grafica N°11, se observa que de las 25 personas encuestadas del Centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash, el 36% eliminan la basura en la chacra y el 28% eliminan la basura alrededor de la casa.

12.- ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc.?

Tabla N° 12

Detalle	Frecuencia	%
Chacra	7	28%
Alrededor de la casa	12	48%
Acequia o río	6	24%
Pozo de drenaje	0	0%
Otros	0	0%
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

Grafico N° 12



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash (2018)

Interpretación:

En la Tabla N°12 y Grafica N°12, se observa que de las 25 personas encuestadas del Centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Áncash, el 76% consume agua de manantial o puquio y el 24% restante consume agua de río.

## **Anexo 5: PANEL FOTOGRÁFICO**



Vista panorámica del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca, región Ancash.



Tuberías expuestas causadas por las constantes lluvias.





Camara de captacion muestra las entradas de agua provenientes de los puquios.



Agua saliendo del puquio con dirección a la cámara de captación.





Tubería expuesta por las constantes lluvias.

## **Anexo 6: Levantamiento Topográfico.**



EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
 ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE  
 FERRER, DISTRITO DE BOLOGNESI, PROVINCIA DE PALLASCA-  
 REGIÓN ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA  
 DE LA POBLACIÓN – 2020.

PUNTO Nº	COORDENADAS		COTA	OBSERVACIONES
	ESTE	NORTE		
1	8 21.860	78 00.517	3663 m	PT
2	8 21.860	78 00.518	3663 m	PT
3	8 21.859	78 00.520	3662 m	PT
4	8 21.860	78 00.523	3660 m	CAPT I
5	8 21.859	78 00.524	3660 m	LN
6	8 21.859	78 00.526	3659 m	LN
7	8 21.857	78 00.527	3660 m	LN
8	8 21.856	78 00.528	3660 m	LN
9	8 21.856	78 00.529	3660 m	LN
10	8 21.855	78 00.531	3659 m	LN
11	8 21.854	78 00.532	3659 m	LN
12	8 21.853	78 00.533	3659 m	LN
13	8 21.851	78 00.533	3660 m	LN
14	8 21.850	78 00.534	3660 m	LN
15	8 21.851	78 00.538	3658 m	LN
16	8 21.849	78 00.539	3658 m	LN
17	8 21.849	78 00.541	3657 m	LN
18	8 21.847	78 00.542	3656 m	LN
19	8 21.845	78 00.543	3656 m	LN
20	8 21.843	78 00.544	3655 m	LN
21	8 21.843	78 00.546	3654 m	LN
22	8 21.843	78 00.549	3653 m	LN
23	8 21.842	78 00.549	3653 m	BM
24	8 21.841	78 00.552	3651 m	LN
25	8 21.840	78 00.553	3651 m	LN
26	8 21.840	78 00.554	3650 m	LN
27	8 21.839	78 00.556	3650 m	LN
28	8 21.839	78 00.560	3648 m	LN
29	8 21.838	78 00.561	3648 m	LN
30	8 21.837	78 00.562	3647 m	LN
31	8 21.837	78 00.564	3647 m	LN
32	8 21.835	78 00.565	3646 m	LN
33	8 21.833	78 00.566	3646 m	LN
34	8 21.832	78 00.568	3645 m	LN
35	8 21.830	78 00.569	3644 m	LN

36	8 21.829	78 00.571	3644 m	LN
37	8 21.828	78 00.572	3643 m	LN
38	8 21.827	78 00.574	3642 m	LN
39	8 21.827	78 00.575	3642 m	LN
40	8 21.825	78 00.577	3641 m	LN
41	8 21.824	78 00.578	3641 m	LN
42	8 21.822	78 00.580	3640 m	LN
43	8 21.821	78 00.580	3640 m	LN
44	8 21.818	78 00.582	3639 m	LN
45	8 21.818	78 00.582	3639 m	LN
46	8 21.815	78 00.583	3638 m	LN
47	8 21.813	78 00.585	3637 m	LN
48	8 21.811	78 00.586	3637 m	ESQ
49	8 21.809	78 00.587	3636 m	TN
50	8 21.807	78 00.588	3636 m	TN
51	8 21.806	78 00.589	3635 m	TN
52	8 21.806	78 00.591	3634 m	TN
53	8 21.806	78 00.594	3633 m	TN
54	8 21.806	78 00.597	3632 m	V
55	8 21.807	78 00.601	3631 m	TN
56	8 21.808	78 00.604	3630 m	TN
57	8 21.809	78 00.607	3629 m	TN
58	8 21.809	78 00.608	3629 m	TN
59	8 21.810	78 00.613	3627 m	TN
60	8 21.810	78 00.616	3626 m	TN
61	8 21.810	78 00.618	3625 m	TN
62	8 21.811	78 00.622	3624 m	TN
63	8 21.812	78 00.624	3623 m	TN
64	8 21.812	78 00.628	3622 m	TN
65	8 21.813	78 00.631	3620 m	TN
66	8 21.814	78 00.635	3618 m	TN
67	8 21.814	78 00.639	3617 m	TN
68	8 21.813	78 00.642	3616 m	TN
69	8 21.814	78 00.646	3614 m	TN
70	8 21.814	78 00.650	3613 m	TN
71	8 21.814	78 00.652	3611 m	V
72	8 21.814	78 00.657	3609 m	TN
73	8 21.813	78 00.662	3606 m	TN
74	8 21.812	78 00.664	3605 m	TN
75	8 21.813	78 00.668	3603 m	V
76	8 21.812	78 00.671	3601 m	TN
77	8 21.813	78 00.674	3599 m	TN
78	8 21.812	78 00.678	3597 m	TN
79	8 21.813	78 00.683	3595 m	TN
80	8 21.813	78 00.686	3592 m	V
81	8 21.813	78 00.689	3591 m	TN
82	8 21.813	78 00.695	3588 m	TN
83	8 21.814	78 00.699	3586 m	TN

84	8 21.814	78 00.704	3583 m	TN
85	8 21.814	78 00.710	3581 m	TN
86	8 21.814	78 00.713	3580 m	TN
87	8 21.813	78 00.715	3579 m	TN
88	8 21.812	78 00.717	3579 m	TN
89	8 21.811	78 00.718	3578 m	TN
90	8 21.809	78 00.720	3578 m	V
91	8 21.808	78 00.724	3576 m	TN
92	8 21.806	78 00.727	3575 m	TN
93	8 21.805	78 00.731	3573 m	TN
94	8 21.804	78 00.733	3572 m	TN
95	8 21.803	78 00.736	3570 m	TN
96	8 21.802	78 00.739	3569 m	TN
97	8 21.801	78 00.740	3568 m	TN
98	8 21.799	78 00.742	3567 m	TN
99	8 21.797	78 00.744	3565 m	TN
100	8 21.795	78 00.746	3563 m	TN
101	8 21.793	78 00.748	3562 m	TN
102	8 21.791	78 00.751	3560 m	V
103	8 21.790	78 00.752	3559 m	TN
104	8 21.788	78 00.755	3558 m	TN
105	8 21.788	78 00.758	3556 m	TN
106	8 21.787	78 00.759	3556 m	TN
107	8 21.785	78 00.764	3554 m	V
108	8 21.783	78 00.765	3553 m	TN
109	8 21.781	78 00.770	3551 m	TN
110	8 21.779	78 00.772	3549 m	TN
111	8 21.775	78 00.774	3548 m	TN
112	8 21.772	78 00.776	3547 m	TN
113	8 21.771	78 00.779	3546 m	V
114	8 21.768	78 00.781	3545 m	TN
115	8 21.765	78 00.782	3544 m	TN
116	8 21.762	78 00.784	3543 m	TN
117	8 21.761	78 00.787	3542 m	TN
118	8 21.760	78 00.788	3542 m	TN
119	8 21.758	78 00.790	3541 m	TN
120	8 21.756	78 00.792	3540 m	TN
121	8 21.754	78 00.794	3540 m	TN
122	8 21.753	78 00.796	3539 m	V
123	8 21.747	78 00.801	3538 m	TN
124	8 21.742	78 00.804	3536 m	TN
125	8 21.741	78 00.806	3535 m	TN
126	8 21.737	78 00.809	3534 m	V
127	8 21.735	78 00.812	3533 m	TN
128	8 21.732	78 00.815	3532 m	TN
129	8 21.731	78 00.818	3531 m	TN
130	8 21.729	78 00.821	3530 m	V
131	8 21.729	78 00.826	3528 m	TN

132	8 21.727	78 00.829	3527 m	TN
133	8 21.726	78 00.832	3526 m	TN
134	8 21.724	78 00.836	3524 m	TN
135	8 21.724	78 00.838	3524 m	TN
136	8 21.721	78 00.842	3522 m	TN
137	8 21.720	78 00.844	3522 m	TN
138	8 21.718	78 00.848	3520 m	TN
139	8 21.717	78 00.852	3519 m	V
140	8 21.716	78 00.855	3518 m	TN
141	8 21.714	78 00.860	3516 m	TN
142	8 21.712	78 00.864	3515 m	TN
143	8 21.711	78 00.867	3514 m	V
144	8 21.708	78 00.872	3513 m	TN
145	8 21.706	78 00.878	3511 m	TN
146	8 21.704	78 00.882	3510 m	V
147	8 21.701	78 00.885	3508 m	TN
148	8 21.699	78 00.888	3507 m	TN
149	8 21.696	78 00.893	3506 m	TN
150	8 21.692	78 00.895	3505 m	TN
151	8 21.690	78 00.900	3504 m	TN
152	8 21.688	78 00.904	3502 m	TN
153	8 21.685	78 00.907	3500 m	TN
154	8 21.683	78 00.908	3500 m	TN
155	8 21.680	78 00.913	3498 m	TN
156	8 21.677	78 00.920	3496 m	TN
157	8 21.674	78 00.925	3494 m	TN
158	8 21.673	78 00.928	3493 m	TN
159	8 21.671	78 00.930	3492 m	TN
160	8 21.669	78 00.934	3491 m	TN
161	8 21.667	78 00.939	3489 m	TN
162	8 21.665	78 00.940	3489 m	TN
163	8 21.662	78 00.942	3488 m	TN
164	8 21.659	78 00.944	3488 m	TN
165	8 21.657	78 00.948	3487 m	TN
166	8 21.655	78 00.950	3486 m	TN
167	8 21.651	78 00.952	3486 m	TN
168	8 21.650	78 00.956	3485 m	TN
169	8 21.647	78 00.958	3484 m	TN
170	8 21.644	78 00.958	3484 m	TN
171	8 21.638	78 00.951	3483 m	TN
172	8 21.636	78 00.950	3483 m	TN
173	8 21.634	78 00.951	3483 m	TN
174	8 21.633	78 00.952	3482 m	TN
175	8 21.632	78 00.953	3482 m	TN
176	8 21.630	78 00.953	3481 m	TN
177	8 21.629	78 00.954	3481 m	TN
178	8 21.627	78 00.955	3481 m	TN
179	8 21.626	78 00.956	3480 m	TN

180	8 21.625	78 00.956	3480 m	TN
181	8 21.624	78 00.957	3480 m	TN
182	8 21.622	78 00.959	3479 m	TN
183	8 21.622	78 00.961	3479 m	TN
184	8 21.620	78 00.962	3478 m	TN
185	8 21.619	78 00.962	3478 m	TN
186	8 21.618	78 00.963	3478 m	TN
187	8 21.617	78 00.964	3477 m	TN
188	8 21.616	78 00.966	3477 m	TN
189	8 21.615	78 00.967	3476 m	TN
190	8 21.614	78 00.968	3476 m	TN
191	8 21.612	78 00.969	3475 m	TN
192	8 21.612	78 00.969	3475 m	TN
193	8 21.611	78 00.971	3475 m	TN
194	8 21.610	78 00.972	3474 m	TN
195	8 21.608	78 00.973	3474 m	TN
196	8 21.608	78 00.974	3474 m	TN
197	8 21.606	78 00.976	3473 m	TN
198	8 21.605	78 00.977	3473 m	TN
199	8 21.603	78 00.978	3472 m	TN
200	8 21.601	78 00.980	3471 m	TN
201	8 21.597	78 00.982	3470 m	TN
202	8 21.596	78 00.982	3470 m	TN
203	8 21.592	78 00.984	3469 m	TN
204	8 21.591	78 00.985	3469 m	TN
205	8 21.590	78 00.986	3468 m	TN
206	8 21.589	78 00.987	3468 m	TN
207	8 21.588	78 00.988	3468 m	TN
208	8 21.587	78 00.989	3467 m	TN
209	8 21.586	78 00.991	3467 m	TN
210	8 21.585	78 00.992	3466 m	TN
211	8 21.582	78 00.994	3466 m	TN
212	8 21.581	78 00.995	3465 m	TN
213	8 21.580	78 00.996	3465 m	TN
214	8 21.579	78 00.997	3465 m	TN
215	8 21.577	78 01.000	3464 m	TN
216	8 21.576	78 01.001	3464 m	EJE
217	8 21.574	78 01.002	3463 m	TN
218	8 21.572	78 01.004	3462 m	TN
219	8 21.569	78 01.005	3462 m	TN
220	8 21.568	78 01.007	3461 m	TN
221	8 21.565	78 01.008	3461 m	TN
222	8 21.563	78 01.010	3460 m	TN
223	8 21.563	78 01.010	3460 m	TN
224	8 21.561	78 01.012	3460 m	TN
225	8 21.558	78 01.015	3459 m	TN
226	8 21.556	78 01.016	3459 m	TN
227	8 21.554	78 01.017	3458 m	TN



228	8 21.553	78 01.020	3458 m	TN
229	8 21.551	78 01.021	3457 m	V
230	8 21.550	78 01.022	3457 m	TN
231	8 21.548	78 01.024	3457 m	TN
232	8 21.546	78 01.025	3456 m	TN
233	8 21.545	78 01.027	3456 m	TN
234	8 21.543	78 01.028	3455 m	TN
235	8 21.541	78 01.031	3455 m	TN
236	8 21.538	78 01.033	3454 m	TN
237	8 21.537	78 01.035	3454 m	TN
238	8 21.535	78 01.037	3453 m	TN
239	8 21.532	78 01.040	3452 m	TN
240	8 21.531	78 01.040	3452 m	TN
241	8 21.530	78 01.041	3451 m	TN
242	8 21.528	78 01.043	3451 m	TN
243	8 21.527	78 01.045	3450 m	TN
244	8 21.525	78 01.047	3450 m	TN
245	8 21.524	78 01.047	3450 m	TN
246	8 21.524	78 01.049	3449 m	V
247	8 21.522	78 01.051	3449 m	TN
248	8 21.520	78 01.053	3448 m	TN
249	8 21.518	78 01.054	3447 m	TN
250	8 21.513	78 01.057	3445 m	TN
251	8 21.511	78 01.060	3444 m	EJE
252	8 21.508	78 01.063	3442 m	TN
253	8 21.507	78 01.065	3442 m	TN
254	8 21.505	78 01.067	3441 m	TN
255	8 21.501	78 01.070	3439 m	TN
256	8 21.499	78 01.072	3439 m	TN
257	8 21.498	78 01.073	3438 m	TN
258	8 21.497	78 01.076	3437 m	TN
259	8 21.494	78 01.079	3436 m	TN
260	8 21.493	78 01.081	3435 m	TN
261	8 21.492	78 01.083	3434 m	V
262	8 21.491	78 01.086	3433 m	TN
263	8 21.489	78 01.087	3433 m	TN
264	8 21.487	78 01.092	3431 m	TN
265	8 21.486	78 01.094	3430 m	TN
266	8 21.481	78 01.097	3429 m	TN
267	8 21.480	78 01.098	3428 m	EJE
268	8 21.477	78 01.100	3427 m	TN
269	8 21.475	78 01.101	3426 m	TN
270	8 21.473	78 01.102	3426 m	TN
271	8 21.472	78 01.102	3425 m	TN
272	8 21.468	78 01.103	3425 m	TN
273	8 21.465	78 01.105	3424 m	TN
274	8 21.461	78 01.107	3423 m	TN
275	8 21.459	78 01.108	3422 m	TN

276	8 21.457	78 01.109	3421 m	TN
277	8 21.456	78 01.112	3421 m	TN
278	8 21.454	78 01.113	3420 m	TN
279	8 21.454	78 01.116	3420 m	TN
280	8 21.454	78 01.118	3420 m	TN
281	8 21.456	78 01.121	3420 m	TN
282	8 21.457	78 01.123	3419 m	V
283	8 21.459	78 01.126	3419 m	TN
284	8 21.460	78 01.128	3419 m	TN
285	8 21.459	78 01.130	3419 m	TN
286	8 21.458	78 01.132	3418 m	TN
287	8 21.456	78 01.135	3418 m	TN
288	8 21.455	78 01.136	3418 m	TN
289	8 21.454	78 01.138	3417 m	TN
290	8 21.452	78 01.139	3417 m	TN
291	8 21.451	78 01.140	3417 m	TN
292	8 21.448	78 01.141	3417 m	TN
293	8 21.444	78 01.143	3416 m	TN
294	8 21.441	78 01.145	3416 m	TN
295	8 21.439	78 01.145	3415 m	TN
296	8 21.436	78 01.142	3415 m	TN
297	8 21.435	78 01.138	3416 m	TN
298	8 21.433	78 01.137	3415 m	TN
299	8 21.431	78 01.137	3415 m	TN
300	8 21.428	78 01.137	3415 m	V
301	8 21.427	78 01.137	3415 m	TN
302	8 21.425	78 01.137	3415 m	TN
303	8 21.423	78 01.138	3414 m	V
304	8 21.421	78 01.137	3414 m	TN
305	8 21.420	78 01.134	3414 m	TN
306	8 21.418	78 01.130	3414 m	TN
307	8 21.416	78 01.128	3414 m	V
308	8 21.415	78 01.126	3414 m	TN
309	8 21.413	78 01.125	3414 m	TN
310	8 21.412	78 01.121	3414 m	TN
311	8 21.411	78 01.118	3414 m	TN
312	8 21.411	78 01.115	3415 m	TN
313	8 21.412	78 01.112	3415 m	TN
314	8 21.413	78 01.107	3415 m	TN
315	8 21.414	78 01.103	3416 m	TN
316	8 21.415	78 01.100	3416 m	TN
317	8 21.417	78 01.097	3417 m	TN
318	8 21.419	78 01.095	3418 m	TN
319	8 21.420	78 01.094	3418 m	TN
320	8 21.421	78 01.094	3419 m	TN
321	8 21.424	78 01.093	3419 m	TN
322	8 21.426	78 01.091	3420 m	TN
323	8 21.429	78 01.090	3421 m	TN

324	8 21.431	78 01.090	3421 m	TN
325	8 21.432	78 01.089	3421 m	V
326	8 21.435	78 01.089	3422 m	TN
327	8 21.437	78 01.090	3422 m	TN
328	8 21.440	78 01.091	3422 m	TN
329	8 21.443	78 01.093	3422 m	TN
330	8 21.444	78 01.095	3421 m	TN
331	8 21.445	78 01.098	3421 m	TN
332	8 21.446	78 01.101	3420 m	TN
333	8 21.447	78 01.104	3420 m	TN
334	8 21.449	78 01.107	3420 m	EJE
335	8 21.449	78 01.107	3420 m	TN
336	8 21.450	78 01.103	3421 m	TN
337	8 21.450	78 01.100	3421 m	TN
338	8 21.451	78 01.098	3422 m	TN
339	8 21.451	78 01.096	3422 m	TN
340	8 21.450	78 01.092	3423 m	TN
341	8 21.449	78 01.090	3423 m	TN
342	8 21.449	78 01.089	3424 m	TN
343	8 21.446	78 01.085	3424 m	TN
344	8 21.444	78 01.082	3425 m	TN
345	8 21.442	78 01.081	3425 m	TN
346	8 21.440	78 01.080	3425 m	TN
347	8 21.438	78 01.079	3425 m	TN
348	8 21.436	78 01.080	3424 m	TN
349	8 21.433	78 01.080	3424 m	V
350	8 21.430	78 01.081	3423 m	EJE
351	8 21.425	78 01.082	3422 m	TN
352	8 21.419	78 01.083	3421 m	TN
353	8 21.411	78 01.084	3419 m	V
354	8 21.407	78 01.085	3419 m	TN
355	8 21.399	78 01.087	3417 m	TN
356	8 21.394	78 01.089	3416 m	TN
357	8 21.392	78 01.090	3415 m	TN
358	8 21.391	78 01.093	3414 m	TN
359	8 21.390	78 01.098	3413 m	TN
360	8 21.390	78 01.102	3413 m	TN
361	8 21.390	78 01.105	3412 m	TN
362	8 21.390	78 01.111	3412 m	TN
363	8 21.391	78 01.112	3412 m	TN
364	8 21.391	78 01.115	3412 m	TN
365	8 21.392	78 01.120	3411 m	TN
366	8 21.392	78 01.123	3411 m	V
367	8 21.392	78 01.127	3411 m	TN
368	8 21.393	78 01.129	3411 m	TN
369	8 21.392	78 01.134	3410 m	TN
370	8 21.392	78 01.138	3410 m	TN
371	8 21.392	78 01.143	3409 m	EJE



372	8 21.391	78 01.146	3409 m	TN
373	8 21.392	78 01.153	3409 m	TN
374	8 21.392	78 01.157	3410 m	TN
375	8 21.392	78 01.160	3410 m	TN
376	8 21.392	78 01.163	3411 m	TN
377	8 21.391	78 01.167	3411 m	V
378	8 21.389	78 01.170	3411 m	TN
379	8 21.388	78 01.172	3411 m	TN
380	8 21.387	78 01.173	3411 m	TN
381	8 21.384	78 01.174	3410 m	TN
382	8 21.383	78 01.175	3410 m	TN
383	8 21.381	78 01.176	3409 m	TN
384	8 21.379	78 01.176	3409 m	TN
385	8 21.377	78 01.175	3408 m	TN
386	8 21.373	78 01.173	3406 m	TN
387	8 21.370	78 01.173	3406 m	TN
388	8 21.367	78 01.173	3405 m	V
389	8 21.365	78 01.172	3404 m	TN
390	8 21.360	78 01.172	3403 m	V
391	8 21.358	78 01.172	3402 m	TN
392	8 21.356	78 01.171	3401 m	TN
393	8 21.354	78 01.170	3401 m	V
394	8 21.350	78 01.169	3399 m	TN
395	8 21.347	78 01.169	3398 m	TN
396	8 21.344	78 01.168	3398 m	V
397	8 21.342	78 01.168	3397 m	TN
398	8 21.338	78 01.169	3396 m	TN
399	8 21.336	78 01.169	3395 m	TN
400	8 21.334	78 01.169	3395 m	V
401	8 21.331	78 01.170	3394 m	TN
402	8 21.329	78 01.169	3393 m	TN
403	8 21.325	78 01.171	3392 m	TN
404	8 21.323	78 01.172	3392 m	TN
405	8 21.321	78 01.173	3391 m	TN
406	8 21.318	78 01.175	3390 m	TN
407	8 21.314	78 01.177	3389 m	TN
408	8 21.312	78 01.179	3388 m	TN
409	8 21.310	78 01.181	3387 m	TN
410	8 21.309	78 01.182	3387 m	EJE
411	8 21.307	78 01.183	3386 m	TN
412	8 21.304	78 01.184	3385 m	TN
413	8 21.300	78 01.182	3384 m	TN
414	8 21.296	78 01.181	3383 m	TN
415	8 21.293	78 01.180	3383 m	TN
416	8 21.289	78 01.180	3382 m	TN
417	8 21.289	78 01.179	3382 m	TN

## **Anexo 7: Normas técnicas**

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

- ya que al llenarse el hoyo se tiene que clausurar y reubicar la caseta sobre un nuevo hoyo de las mismas dimensiones.
- ✓ Ingeniero Proyectista: ingeniero Sanitario Colegiado y Habilitado responsable del diseño técnico del proyecto de saneamiento rural a implementar.
  - ✓ Instalación intradomiciliaria: Conjunto de aparatos sanitarios y accesorios instalados al interior de la vivienda o cerca de ella, que, funcionando de manera conjunta, permiten a los usuarios contar con un servicio continuo de agua para consumo humano y facilidades para la disposición sanitaria de excretas.
  - ✓ Impulsión: Infraestructura destinada a transmitir al caudal de agua circulante por una tubería la energía necesaria para su transporte, venciendo las fuerzas gravitatorias y las resistencias por rozamiento, y/o para incrementar su presión.
  - ✓ Lavadero Multiusos: aparato sanitario que permite el lavado de utensilios y ropa, construido en concreto armado o material prefabricado, siempre y cuando sea de un material resistente a la intemperie y resista por lo menos 40 kg de peso.
  - ✓ Línea de aducción: estructuras y elementos que conectan el reservorio con la red de distribución.
  - ✓ Línea de conducción: estructuras y elementos que conectan las captaciones con los reservorios, pasando o no por las estaciones de tratamiento.
  - ✓ Línea de impulsión: En un sistema por bombeo, es el tramo de tubería que conduce el agua desde la estación de bombeo hasta el reservorio.
  - ✓ Malla: Contorno cerrado formado por tuberías de la red de distribución por las que circula agua a presión y que no alberga en su interior ningún otro contorno cerrado.
  - ✓ Niple: Porción de tubería de tamaño menor que la de fabricación.
  - ✓ Nivel freático: corresponde al nivel superior de una capa freática o de un acuífero, cuya distancia es medida desde dicho nivel superior hasta el nivel del suelo.
  - ✓ Nivel dinámico: Distancia medida desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo producido por el bombeo.
  - ✓ Nivel de servicio: Es la forma como se brinda el servicio al usuario. Los niveles de servicio pueden ser público o domiciliario.
  - ✓ Nivel estático: Distancia desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo, no afectado por el bombeo. Aplica a acuíferos libres.
  - ✓ Nivel piezométrico: Distancia desde la superficie del terreno hasta el nivel de agua en el pozo, no afectado por el bombeo. Aplica a acuíferos confinados o semiconfinados.
  - ✓ Opciones Tecnológicas: Soluciones de saneamiento que se rigen bajo condiciones técnicas, económicas y sociales para su selección.
  - ✓ Opciones Tecnológicas Convencionales: Soluciones de saneamiento seleccionadas a partir de condiciones técnicas, económicas y sociales, que atienden a un gran número de familias agrupadas en localidades o ciudades.
  - ✓ Opciones Tecnológicas No Convencionales: Soluciones de saneamiento seleccionadas a partir de condiciones técnicas, económicas y sociales, que atienden a pocas familias agrupadas en grandes extensiones de territorio.
  - ✓ Pérdida de carga unitaria ( $h_f$ ): Es la pérdida de energía en la tubería por unidad de longitud debida a la resistencia del material del conducto al flujo del agua. Se expresa en m/km o m/m.
  - ✓ Pérdida por tramo ( $H_f$ ): Viene a representar el producto de pérdida de carga unitaria por la longitud del tramo de tubería.
  - ✓ 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 periodo 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 HIDRAULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
1	Barraje Fijo sin Canal de Derivación	$Q_{\text{md}} \text{ (l/s)} = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (> 1,00 - 1,50)$	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{\text{md}}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{\text{md}}$ " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
2	Barraje Fijo con Canal de Derivación			
3	Balsa Flotante			
4	Caisson			
5	Manantial de Ladera			
6	Manantial de Fondo			
7	Galería Filtrante			
8	Pozo Tubular	$Q_{\text{md}} \text{ (l/s)} = (\text{menor a } 1,00) \text{ o } (>1,00 - 2,00) \text{ o } (> 3,00 - 4,00)$	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{\text{md}}$ " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " $Q_{\text{md}}$ " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
9	Línea de Conducción		X	
9.1	Cámara de Reunión de Caudales		X	Estructuras de concreto que permiten la adecuada distribución o reunión de los flujos de agua
9.2	Cámara de Distribución de Caudales		X	
9.3	CRP para Conducción	$Q_{\text{md}} \text{ (l/s)} = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (> 1,00 - 1,50)$		Para un caudal máximo diario " $Q_{\text{md}}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{\text{md}}$ " 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	$Q_{\text{md}} \text{ (l/s)} = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (> 1,00 - 1,50)$	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{\text{md}}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{\text{md}}$ " 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	$Q_{\text{md}} \text{ (l/s)} = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (> 1,00 - 1,50)$	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{\text{md}}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{\text{md}}$ " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.5	Filtro Lento de Arena		Población final y dotación	
10.6	Lecho de Secado			
10.7	Cerco Perimétrico de PTAP	1,50 l/s	X	
11	Estaciones de Bombeo	$Q_{\text{md}} \text{ (l/s)} = (\text{menor a } 1,00) \text{ o } (>1,00 - 2,00) \text{ o } (> 3,00 - 4,00)$	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{\text{md}}$ " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " $Q_{\text{md}}$ " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
12	Línea de Impulsión			

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
13	Cistema de 5, 10 y 20 m3 Cercos Perimétrico Cistema	$V_{cist} (m^3) = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 20)$	Población final y dotación X	Para un volumen calculado menor o igual a $5 \text{ m}^3$ , se selecciona una estructura de almacenamiento de $5 \text{ m}^3$ , para un volumen mayor a $5 \text{ m}^3$ y hasta $10 \text{ m}^3$ , se selecciona una estructura de almacenamiento de $10 \text{ m}^3$ y así sucesivamente. Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: i) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5, ii) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras
13	Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m3	$V_{res} (m^3) = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15) \text{ o } (>15 - 20) \text{ o } (>20 - 35) \text{ o } (>35 - 40)$	Población final y dotación	
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m3	$V_{res} (m^3) = (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15)$	Población final y dotación	
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
14.2	Sistema de Desinfección			Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.3	Cercos Perimétrico para Reservorio			Para la protección y seguridad de la infraestructura
15	Línea de Aducción			Para un caudal máximo diario " $Q_{md}$ " menor o igual a $0,50 \text{ l/s}$ , se diseña con $0,50 \text{ l/s}$ , para un " $Q_{md}$ " mayor a $0,50 \text{ l/s}$ y hasta $1,00 \text{ l/s}$ , se diseña con $1,00 \text{ l/s}$ y así sucesivamente.
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	$Q_{md} (l/s) = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (>1,00 - 1,50)$		Para un caudal máximo diario " $Q_{md}$ " menor o igual a $0,50 \text{ l/s}$ , se diseña con $0,50 \text{ l/s}$ , para un " $Q_{md}$ " mayor a $0,50 \text{ l/s}$ y hasta $1,00 \text{ l/s}$ , se diseña con $1,00 \text{ l/s}$ 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

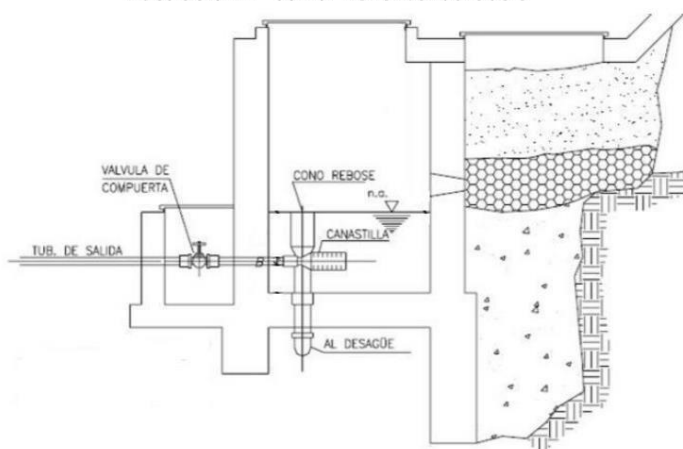
RANGO	$V_{alm}$ (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	$5 \text{ m}^3$
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	$10 \text{ m}^3$
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	$15 \text{ m}^3$
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$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

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.

### Crterios de Diseo.

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 ( $9.81 \text{ m/s}^2$ )
- $H$  : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

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

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

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

Por otro lado:

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

Donde:

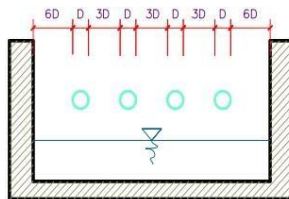
$D$  : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

**Ilustración N° 03.21.** Determinación de ancho de la pantalla



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

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

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

$$H_f = H - h_o$$

Donde:  
 H : carga sobre el centro del orificio (m)  
 h<sub>o</sub> : pérdida de carga en el orificio (m)  
 H<sub>f</sub> : pérdida de carga afloramiento en la captación (m)

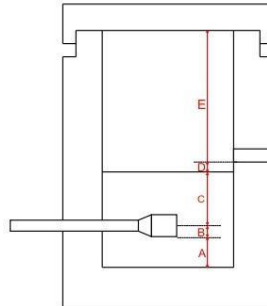
Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

Donde:  
 L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara  
 Para determinar la altura total de la cámara húmeda (H<sub>t</sub>), 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 tubería de salida.  
 D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).  
 E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).  
 C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

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

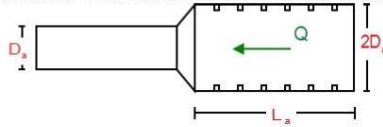
Donde:  
 Q<sub>md</sub> : caudal máximo diario (m<sup>3</sup>/s)  
 A : área de la tubería de salida (m<sup>2</sup>)

**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<sub>t</sub>) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3DC y menor de 6DC.

$$H_f = H - h_o$$

**Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla**



**Diámetro de la Canastilla**

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

**Longitud de la Canastilla**

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a  $3D_a$  y menor que  $6D_a$ :

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

Debemos determinar el área total de las ranuras ( $A_{TOTAL}$ ):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

El valor de  $A_{total}$  debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada ( $A_g$ )

$$A_g = 0,5 \times D_g \times L$$

Determinar el número de ranuras:

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

**Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia**

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

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

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

Tubería de rebose

Donde:

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

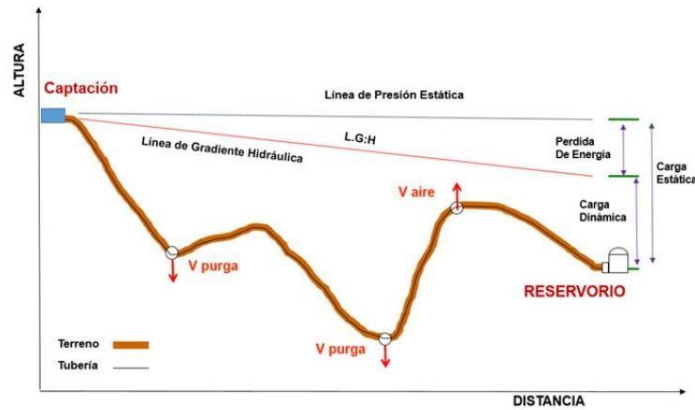
$h_f$  : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

$D_r$  : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

## 2.9. LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



### ✓ Caudales de Diseño

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

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

### ✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

### ✓ Criterios de Diseño

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

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

Donde:

- V : velocidad del fluido en m/s  
n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material
- |                                       |       |
|---------------------------------------|-------|
| - Hierro fundido dúctil               | 0,015 |
| - Cloruro de polivinilo (PVC)         | 0,010 |
| - Polietileno de Alta Densidad (PEAD) | 0,010 |



$R_h$  : radio hidráulico  
 $I$  : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

$$H_f = 10,674 * [Q^{1,852} / (C^{1,852} * D^{4,86})] * L$$

Donde:

$H_f$  : pérdida de carga continua, en m.

$Q$  : Caudal en  $m^3/s$

$D$  : diámetro interior en m

$C$  : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- Acero sin costura  $C=120$

- Acero soldado en espiral  $C=100$

- Hierro fundido dúctil con revestimiento  $C=140$

- Hierro galvanizado  $C=100$

- Polietileno  $C=140$

- PVC  $C=150$

$L$  : Longitud del tramo, en m.

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

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

Donde:

$H_f$  : pérdida de carga continua, en m.

$Q$  : Caudal en l/min

$D$  : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

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

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

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

Donde:

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

$\frac{P}{\gamma}$  : Altura de carga de presión, en m,  $P$  es la presión y  $\gamma$  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

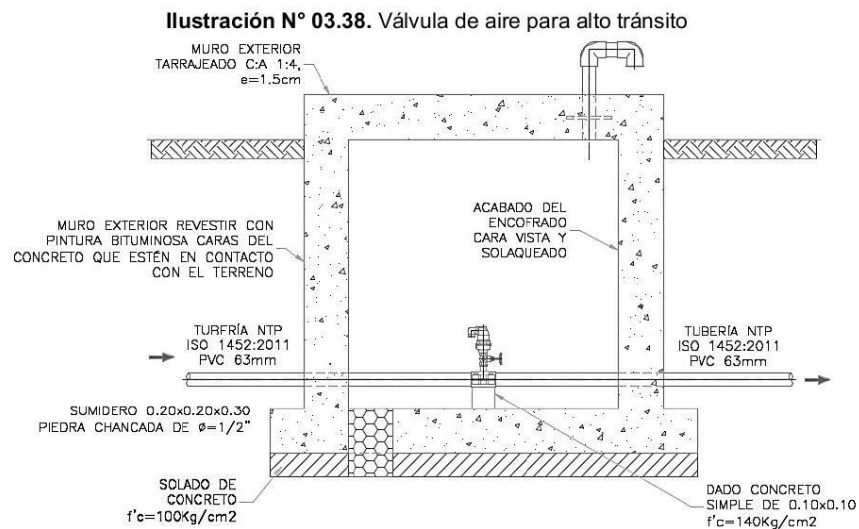
El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire de accionamiento manual.

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  $f'c = 210 \text{ kg}/\text{cm}^2$  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

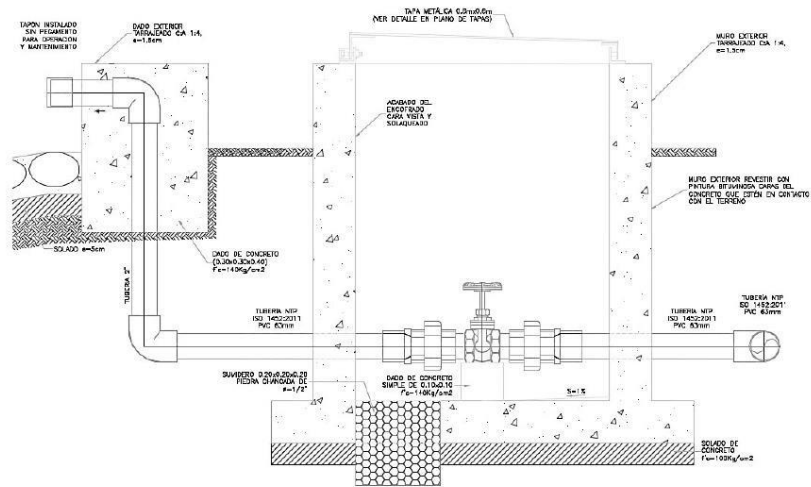
- ✓ Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de  $0,60 \times 0,60 \text{ m}^2$ , tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

- ✓ 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.

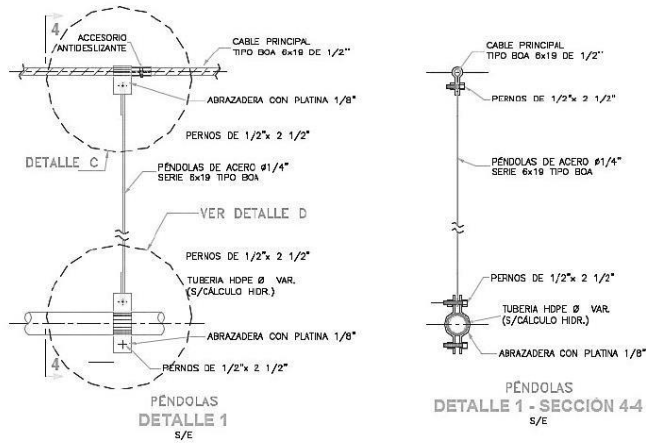
### 2.9.7. PASE AÉREO

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.

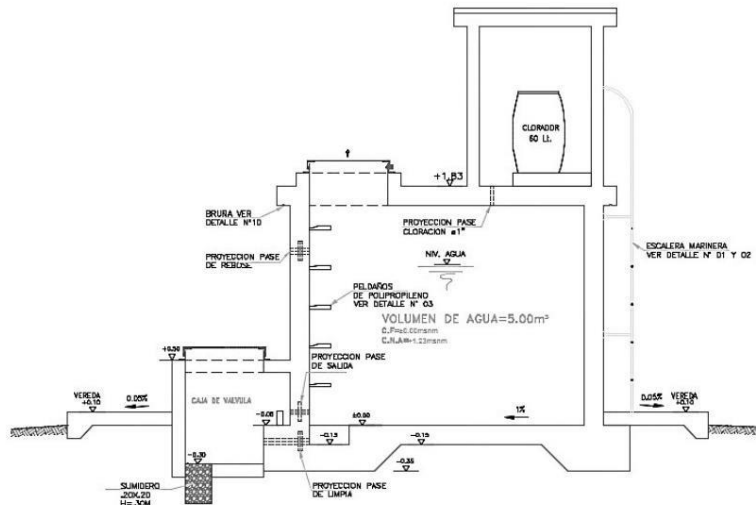
Ilustración N° 03.40. Detalles técnicos del pase aéreo



## 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 m<sup>3</sup>



### 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 m<sup>3</sup>. El reservorio debe ser cubierto, de tipo enterrado, semi enterrado, apoyado o elevado. Se debe proteger el perímetro mediante cerco perimetral. El reservorio debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

### Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

- Disponer de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas deben ser independientes y estar provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
  - La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
  - La tubería de salida debe disponer de una canastilla y el punto de toma se debe situar 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.

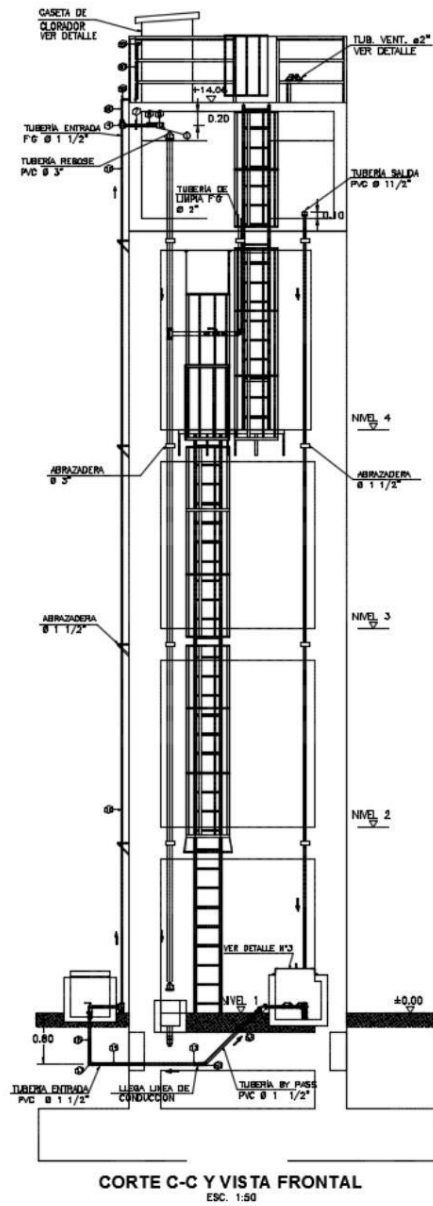
- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga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

#### Recomendaciones

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

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

- Ilustración N° 03.55. Reservorio elevado de 15 m<sup>3</sup>





### 2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m<sup>3</sup>, 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 m<sup>3</sup>, desde el interior de la caseta de válvulas nace una escalera tipo marinera que accede al techo mediante una ventana de inspección y de allí se puede ingresar al reservorio por su respectiva ventana de inspección de 0,60 x 0,60 m con tapa metálica y dispositivo de seguridad.

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

- **Techos**  
Los techos serán en concreto armado, pulido en su superficie superior para evitar filtración de agua en caso se presenten lluvias, en el caso de reservorios de gran tamaño, el techo acabara con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.
- **Paredes**  
Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m<sup>3</sup>, la pared estará compuesto por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).

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

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

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

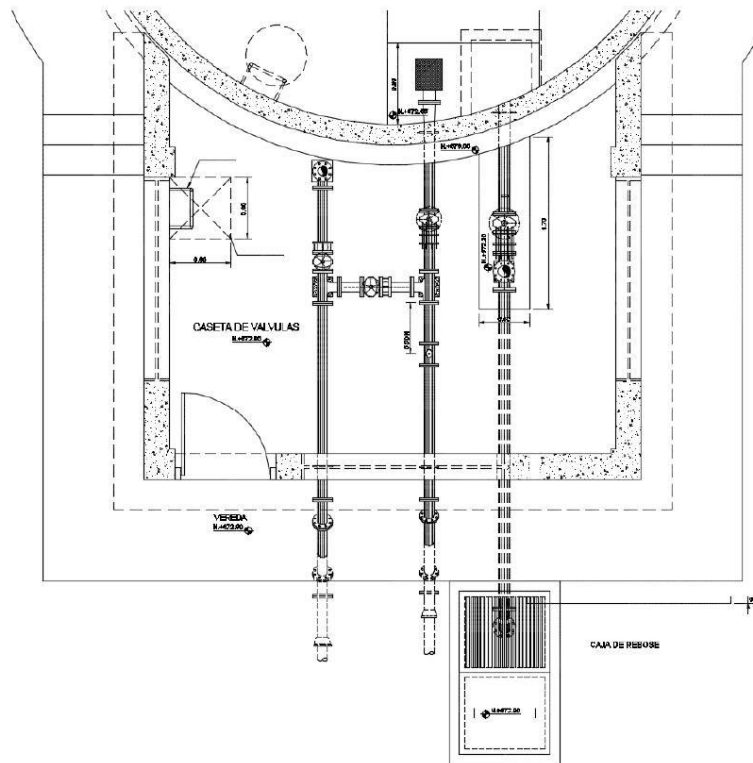
- **Escaleras**  
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.
- **Escaleras de Acceso**  
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias),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

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

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

La puerta de acceso a la caseta (en caso sea necesaria) debe ser metálica con plancha de hierro soldada espesor 3/32" con perfiles de acero de 1.1/2" x 1.1/2" y por 6 mm de espesor.

**Ilustración N° 03.56.** Caseta de válvulas de reservorio de 70 m<sup>3</sup>



#### 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.

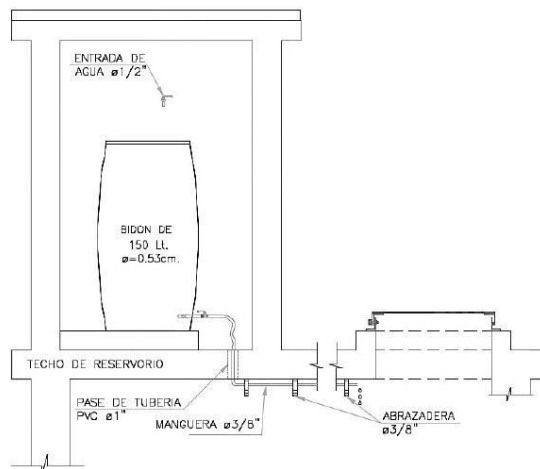
#### Desinfectantes empleados

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 ( $\text{NaClO}$ ). 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 ( $\text{ClO}_2$ ). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1%  $\text{ClO}_2$  (10 g/L) pueden almacenarse de manera segura respetando ciertas condiciones particulares como la no exposición a la luz o interferencias de calor.

#### a. Sistema de Desinfección por Goteo

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q * d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

Q : caudal de agua a clorar en m<sup>3</sup>/h  
d : dosificación adoptada en gr/m<sup>3</sup>

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

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

P<sub>c</sub> : peso producto comercial gr/h

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

- Cálculo del caudal horario de solución de hipoclorito (q<sub>s</sub>) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "q<sub>s</sub>" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

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

Donde:

P<sub>c</sub> : peso producto comercial gr/h

q<sub>s</sub> : 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

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

V<sub>s</sub> : 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 <sup>3</sup> /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.

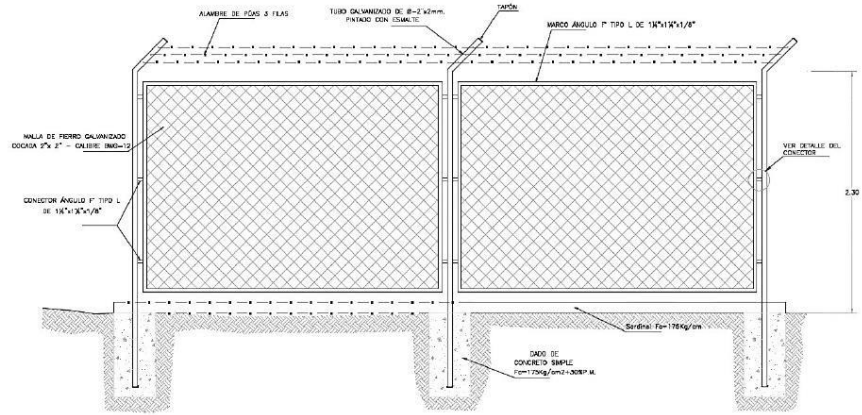
El mecanismo del dosificador de tabletas se debe inspeccionar con regularidad para detectar obstrucciones; se tendrá cuidado de limpiarlo bien, volver a ponerlo en la posición correcta y calibrarlo. La inspección y el rellenado de tabletas dependerán de la instalación específica, de la dosificación de 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  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio



## 2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

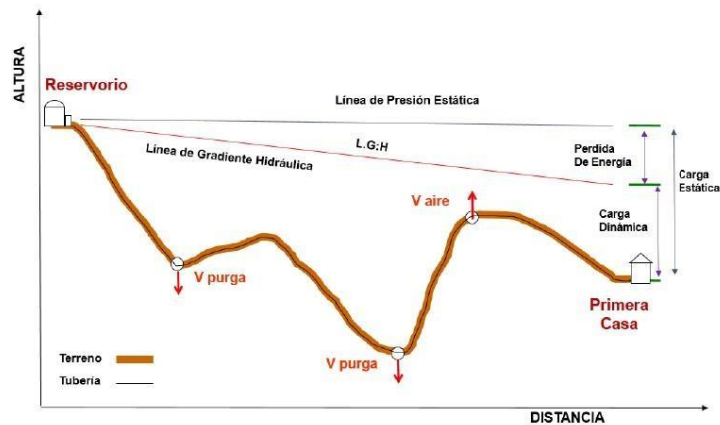
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

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

### Diseño de la línea de aducción

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

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



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

Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:

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

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

Donde:

$H_f$  : pérdida de carga continua (m)

$Q$  : caudal en ( $m^3/s$ )

$D$  : diámetro interior en m (ID)

$C$  : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

$L$  : longitud del tramo (m)

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

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

Donde:

$H_f$  : pérdida de carga continua (m)

$Q$  : caudal en (l/min)

$D$  : diámetro interior (mm)

$L$  : longitud (m)

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

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



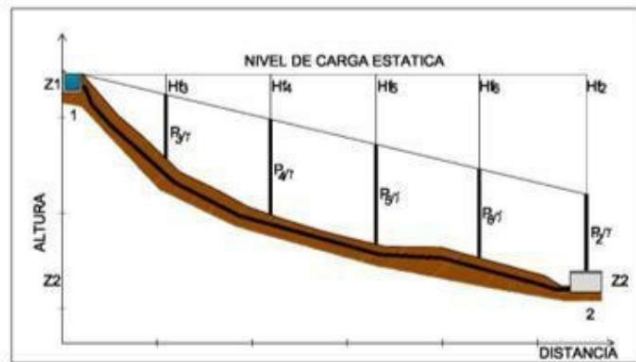
✓ Presión

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

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

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

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



Donde:

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

$\frac{P}{\gamma}$  : altura de carga de presión, en m, P es la presión y  $\gamma$  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  $\Delta H_i$  en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

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

Dónde:

$\Delta H_i$  : 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).

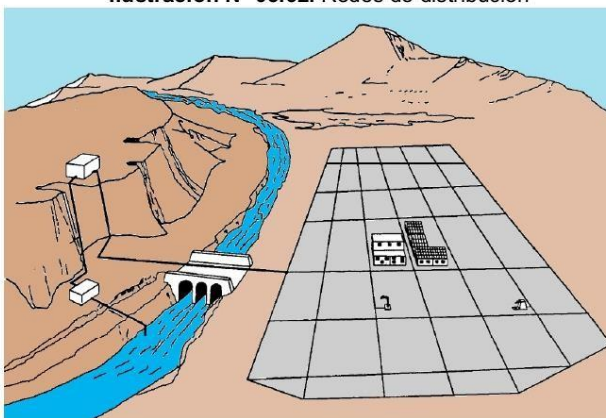
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

g : aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

## 2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



### Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (¾") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

### Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

### Trazado

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

### Materiales

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

### Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

#### Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

##### a. Redes malladas

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

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

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

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

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

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

Donde:

$Q_t$  : Caudal máximo horario en l/s.

$P_t$  : Población total del proyecto en hab.

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

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

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

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

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

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

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

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

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

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

b. Redes ramificadas

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

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

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

Donde:

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 2.16.1. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN

- ✓ En caso exista un fuerte desnivel entre el reservorio y algunos sectores o puntos de la red de distribución, pueden generarse presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería. Es por ello que se sugiere la instalación de cámaras rompe presión (CRP) cada 50 m de desnivel.
- ✓ Se recomienda una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La altura de la cámara se calculará mediante la suma de tres conceptos:
  - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm.
  - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm.
  - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- ✓ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua y debe preverse de un flotador o regulador de nivel de aguas para el cierre automático una vez que se encuentre llena la cámara y para periodos de ausencia de flujo.
- ✓ La tubería de salida dispondrá de una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara debe incluir un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara debe ser estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

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

$$H_t = A + H + BL$$

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

Donde:

- g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)
- A : altura hasta la canastilla (se recomienda como mínimo 10 cm)
- BL : borde libre (se recomienda 40 cm)
- Q<sub>mh</sub> : caudal máximo horario (l/s)

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

Donde:

- D<sub>c</sub> : diámetro de la tubería de salida a la red de distribución (pulg)
- A<sub>o</sub> : área de la tubería de salida a la red de distribución (m<sup>2</sup>)

- 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 (m<sup>3</sup>).

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

$$H_t = A + H$$

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 rebose (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<sup>2</sup>)

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:

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

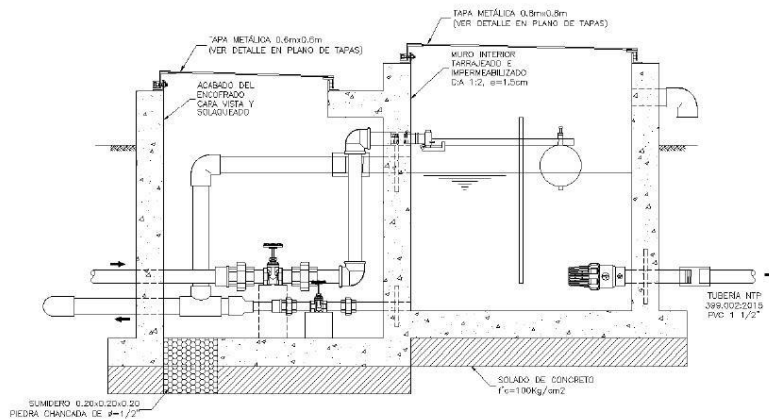
Donde:

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 x 0,60 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.





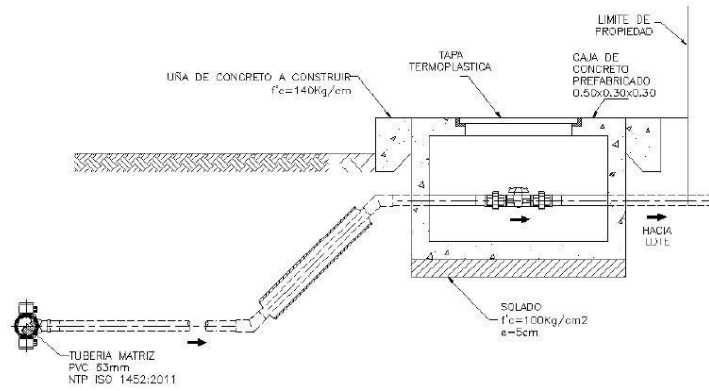
- Accionamiento: Palanca, desmultiplicador manual, o accionador (neumático, eléctrico o hidráulico).
  - Instalación: Embridada.
  - Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas se deben instalar con el eje en posición vertical, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños 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 METALICAS PARA USO EN SISTEMAS DE TUBERIAS DE BRIDAS. Dimensiones entre caras y de cara a eje.
- c. Válvulas de esfera
- Las válvulas con cuerpo de una sola pieza son siempre de pequeña dimensión y paso reducido. Las válvulas con cuerpo de dos piezas suelen ser de paso estándar. Este tipo de construcción permite su reparación. Las válvulas de tres piezas permiten desmontar fácilmente la esfera, el asiento o el vástago ya que están situados en la pieza central. Esto facilita la limpieza de sedimentos y remplazo de partes deterioradas sin tener que desmontar los elementos que conectan con la válvula. La normativa de referencia es:
    - NTP 350.098:1997. Válvulas de toma de cobre-cinc y cobre-estaño para conexiones domiciliarias
    - NTP 350.031:1997. Válvulas de paso de aleación cobre-cinc y cobre-estaño
    - NTP 350.107:1998. Válvulas de paso de aleación cobre-zinc con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias
    - NTP 399.034:2007. Válvulas de material termoplástico para conexiones domiciliarias de agua potable
    - NTP 399.165:2007. Válvulas de paso de material termoplástico con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias.
- d. Válvulas tipo globo
- Las válvulas tipo globo permiten la regulación del flujo de agua, además del cierre hermético cuando cuentan con un asiento flexible, y son las normalmente empleadas en las conexiones domiciliarias. Este tipo de válvulas tienen la ventaja de la regulación, pero la desventaja de pérdidas de carga para tener en cuenta en los cálculos hidráulicos.

### 2.16.3. CONEXIÓN DOMICILIARIA

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

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

Ilustración N° 03.65. Conexión domiciliar



## **Anexo 8: Memoria de Calculo**

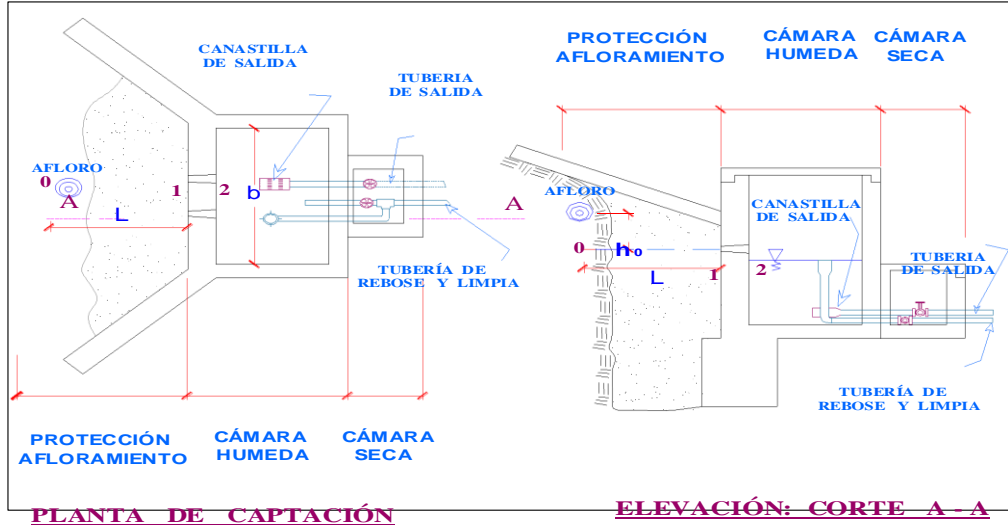
**DATOS GENERALES DEL PROYECTO**

Población Actual : 44 hab.  
 Población Futura : 348 hab.

**CAUDAL PARA UNA CAPTACION**

Cadal de Diseño : 0.50 l/s  
 Caudal Máximo : 1.23 l/s

**DISÑO DE LA CAPTACION - MANANTIAL DE LADERA Y CONCENTRADO**



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

$$\frac{P}{\gamma} + h + \frac{0}{2g} = \frac{P}{\gamma} + h + \frac{V^2}{2g}$$

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

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

$h_0$  = Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (Se recomienda Valores de 0.4 a 0.5m)  
 $V_1$  = Velocidad Teorica en m/s  
 $g$  = Aceleracion de la Gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>)

$Q_1 = Q_2$   
 $Cd \times A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$   
 como  $A_1 = A_2$

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

Donde  
 $V_2$  = Velocidad de pase (se recomienda valores menores o iguales a 0.6 m/s)  
 $Cd$  = Coeficiente de descarga en el Punto 1 se asume (0.8)

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

$h_0 = 0.4$  Se recomienda valores entre 0.4 a 0.5 m.

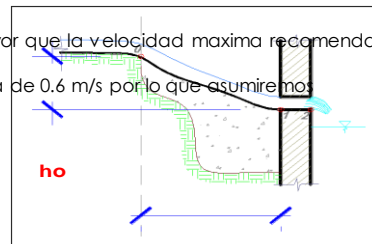
$g = 9.81$   
 $V = 2.2429$

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

para el diseño una velocidad de 0.5 m/s.  
 Con  $V=0.5$  determinamos el valor de  $h_0$

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

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

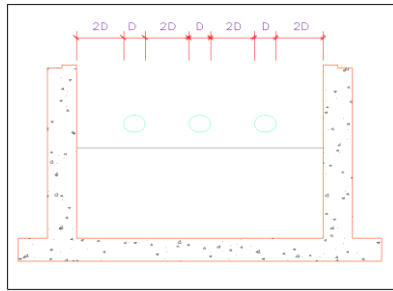


$H_f = H - h_0 = 0.380122$

$L = H_f / 0.30 = 1.267074$

USAR  $L = 1.30$

**H = 0.4**



; Asumido= 0.0020 m<sup>2</sup>

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

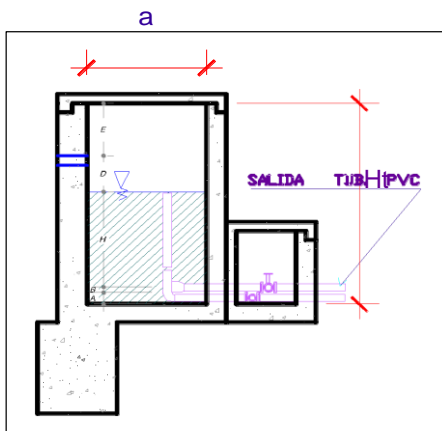
Donde:

$N_A$ : Número de orificios

$N_A = 2.52 \approx 3$  Unidades  
repartira en dos filas

$$b = 2(3D) + N_A D + 2D(N_A - 1) \quad b = 103.23 \text{ cm} = 1.10 \text{ m.}$$

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



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

DONDE:

A = 10.00 cm. (Mínimo)

B = 1/2 Diámetro de la canastilla.

D = Desnivel mínimo (3.00 cm)

E = Borde Libre ( 10 - 30 cm.)

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

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

$Q_{md} = 0.0005$  m<sup>3</sup>/seg  
 $g = 9.81$  m/seg<sup>2</sup>  
 $A_c = 0.0020$  m<sup>2</sup>

$V = 0.2468$  m/seg

$H = 0.0031$  m.

Area de tubería de sali 2 Pulg 20.268 0.002 m<sup>2</sup>

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

Asumiendo :

$D_c = 2.00$  Pulg.

$F = 0.30$  m.

$D = 0.03$  m.

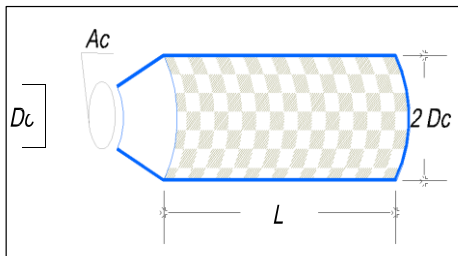
$A = 0.10$  m.

$B = 0.051$  m.

$Ht = 0.78$  m.

$Ht = 1.10$  m.

**D.- DISEÑO DE LA CANASTILLA :**



CONDICIONES:

$A_t = 2 A_c$

$3 D_c < L < 6 D_c$   
 $A_t \leq 0.50 * D_g * L$

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

D tubería de sal 2"  
 D canastilla 2 Dtub 4"

Donde :  
 At : Área total de las ranuras  
 Ag : Área de la granada.



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

Ar area de ranu 7 5 35 mm2  
 $A_r = ##### \text{ m}^2$

CÁLCULO DE L:

$3 * D_c = 15.24 \text{ cm}$   
 $6 * D_c = 30.48 \text{ cm}$

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

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



$L = 25.00 \text{ m}$

$A_g (=) 0.50 * D_g * L$

$A_g = 0.03990 \text{ m}^2$   
 $A_t = 0.00405 \text{ m}^2$

$A_c = 0.00203$   
 $0.5 * D_g * L = 0.03990 \text{ m}^2$



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

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

Por lo tanto :

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

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

FÓRMULA:

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

Donde :

Q = Caudal máximo de la fuente en m3/seg

S = Pendiente mínima (1 - 1.5 %) m/m

n = coeficiente de rugosidad de manning

D = diámetro de la tubería en m.

Datos:



$n = 0.01 \text{ PVC}$   
 $S = 1\%$   
 $Q = 1.23 \text{ lt/seg (caudal maximo)}$

$n * Q = 1E-05$   
 $\sqrt{S} = 0.1$

$D = 0.05 \text{ m.} \approx 2.08 \text{ Pulg. Pulg. } 3 \text{ Pulg.}$

## DISEÑO HIDRAULICO

### Demanda

Demanda Promedio (QProm.) :	<b>0.24</b> Litros x Segundo	$Q_{prom} = \text{Pob. Dis.} \times \text{Dotac}/86400$
Demanda Máxima Diaria (QD Máx) :	<b>0.50</b> Litros x Segundo	$Q_{D\text{Máx}} = Q_{\text{Prom.}} \times D.\text{Diaria}$
Demanda Máxima Horaria (QH Máx) :	<b>0.60</b> Litros x Segundo	$Q_{H\text{Máx}} = Q_{\text{Prom.}} \times D.\text{Horaria}$

### CÁLCULO DEL RESERVORIO

#### Volumen Requerido

Volumen de Regulación :	<b>10.80</b> m3	$V_{\text{Regulación}} = 0.20 \times Q_{\text{prom}}$
Volumen Contra incendio :	<b>0.00</b> m3	No se considera en habilitaciones menores a 10,000 habitantes
Volumen Diseño :	<b>10.80</b> m3	
Volumen Requerido :	<b>15.00</b> m3	

#### Geometría del Reservorio

Borde Libre :

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

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

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

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

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

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

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

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

Geometría :

Caja Interior :

V Reservorio	<b>15.00</b> m3
Ancho (Agua) :	<b>3.00</b> m
Largo (Agua) :	<b>3.00</b> m
Altura (Agua) :	<b>1.67</b> m
V T. Final :	<b>15.00</b> m3

$$\text{Altura Neta } (H_{\text{agua}} + D_{\text{B.Libres}}) : \mathbf{1.66 \text{ m}}$$



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES  
CHIMBOTE

CURSO:	Tesis II	TITULO DEL PROYECTO	Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca-región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.
TESISTA:	Franklin Raul Zuñiga Chauca		
ASESOR:	Mgtr. Ing Victor Hugo Cantu Prado		

**RECOLECCION DE DATOS DE LA CAMARA DE CAPTACION**

A. Cantidad de Agua:	RESPUESTA	B. calidad del agua	
¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía?	1.22 lt/seg	¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?	No
¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema?	60	¿Cómo es el agua que consumen?	Clara
¿El sistema tiene piletas públicas?	No	¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?	No
¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema?	0	¿Quién supervisa la calidad del agua	Jass

B continuidad del servicio	NOMBRE DE LAS FUENTES	DESCRIPCIÓN			Mediciones					CAUDAL
		Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Se seca totalmente en algunos meses.	1ª	2ª	3a	4a	5a	
	F 1 y 2 Fuentes ferrer	x			5.5	6.57	5.42	6.01	6.09	1.22

C. ESTADO DE LA INFRAESTRUCTURA	Captación	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la		Datos Geo-referenciales		
		Si tiene		No	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
		En buen estado.	En mal estado.	tiene.					
	Capt. 1			x	x			-8.363794	-78.009095
	Capt. 2			x	x			-8.363792	-78.009063
		<i>Identificación de peligros:</i>							
	Captación	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o arboles	Contaminación de la fuente de agua
	Capt. 1	x							
	Capt. 2	x							

Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cajas o buzones de reunión. Marque con una X	Caja o buzón de Reunión	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la Caja de Reunión		Datos Geo-referenciales		
		Si tiene		No tiene	Concreto	Artesanal	Altitud	X	Y
		En buen estado	En mal estado						
	C 1			x	x			-8.364614	-78.008994

**OBSERVACIONES GENERALES (COORDENADAS , NOMBRES DE LA FUENTE)**

1. La cámara de recolección de caudales se encuentra total mente expuesta y no cuenta con una tapa sanitaria ni un cerco perimétrico esto genera que el agua sea insegura para su consumo.
2. La captación cuenta con una válvula de control estando en mal estado y no protegida en una caja de válvulas como indica las normas técnicas.
3. Cuenta con una tapa sanitaria de concreto que ya se encuentra deteriorada, y que no cumplen con proteger el agua debido a que es fácil el ingreso de insectos.
4. La estructura es de concreto simple y no esta reforzado con acero y sobre pasa los 20 años.
5. Cuenta con una tubería de limpia y rebose, esta solo cumple la función de limpia debido a que se encuentra sellada artesanalmente solo retirada para la limpiezas de esta estructura y no cumpliendo así la función de rebose.
6. La canastilla como se muestra en la fotografía esta echa por algún poblador del sector, pero observando que los orificios están muy anchos y permitiendo el ingreso de cualquier pajilla o basura que cabe por ahí.





UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

CURSO:	Tesis II	TITULO DEL PROYECTO	Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca-región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.
TESISTA:	Franklin Raul Zuñiga Chauca		
ASESOR:	Mgr. Ing Victor Hugo Cantu Prado		

**RECOLECCION DE DATOS DE LA LINEA DE CONDUCCION**

LINEA DE CONDUCCION	CAMARA ROMPE PRESION								
¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X  SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	CRP 6	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la CRP6		Datos Geo-referenciales		
		Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X	Y
Identificación de peligros: No presenta Crecidas o avenidas Inundaciones - Huaycos- Hundimiento de terreno- Deslizamientos Desprendimiento de rocas o árboles Contaminación de la fuente de agua Especifique: <b>Presenta peligro de crecidas en temporadas de lluvia</b>	En buen estado.	En mal estado.							
		CRP6 1	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>		3531.2	-8.363284
¿Cómo está la tubería? Marque con una X  Enterrada totalmente <input checked="" type="checkbox"/> Enterrada en forma parcial <input type="checkbox"/> Malograda <input type="checkbox"/> Colapsada <input type="checkbox"/> ¿Tiene cruces / pases aéreos? SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/> ¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo? Marque con una X Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Colapsado <input type="checkbox"/>	CRP 6	Identificación de peligros:							
	CRP6 1	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Fotografía de la línea de conducción

**OBSERVACIONES**

La tubería en la actualidad se encuentra parcialmente enterrada, solo en algunos puntos observándose que se encuentra expuesta a la intemperie pudiéndose dañar. El tiempo de las tuberías sobre pasan los 20 años, requiriendo un cambio inmediato debido que la vida útil de un tubo es de 20 años pasado esta la tubería misma empieza a expulsar químicos que dañan el organismo del hombre. Y no solo eso también empieza a fallar pudiéndose reventar por la presión misma del agua.





**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE**

CURSO:	Tesis II	TITULO DEL PROYECTO	Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca - región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2020.
TESISTA:	Franklin Raul Zuñiga Chauca		
ASESOR:	Mgr. Ing Victor Hugo Cantu Prado		

**RECOLECCION DE DATOS DEL RESERVORIO**

¿Tiene reservorio? Marque con una X		SI		NO				
		x						
Describe el cerco perimétrico y el material de construcción del reservorio	RESERVORIO	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción del Reservorio		Datos Geo-referenciales	
		Si tiene		No	Concreto.	Artesanal.	Altitud	X
	En buen estado.	En mal estado.	tiene.					
	RESERVORIO 1		x		x		828697	9074576
Identificación de peligros:	RESERVORIO	Identificación de peligros:						
		No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles
	Reservorio 1	x						

SI NO

Estado de la estructura

Válvula flotadora	Fotografía referencial	DESCRIPCIÓN	ESTADO ACTUAL					
			No Tiene	Si Tiene			Seguro	
				Bueno	Regular	Malo	Si Tiene	No tiene
X		De concreto.		x			x	
Válvula de entrada			X					
		X						
Válvula de salida								
x								
Válvula de desagüe								
x								
Nivel estático								
	x							
Dado de protección								
	x							
Cloración por goteo								
x								

1. El reservorio si cuenta con un cerco perimétrico que esta echa de manera artesanal con alambre de púas y madera rollizo de 4"
2. El reservorio cuenta con una tapa sanitaria hecha de concreto.
3. El tanque de almacenamiento es de concreto reforzado, esta sobre pasa los 20 años, según el presidente JASS.
4. Cuenta con una caja de válvulas, pero que se encuentra alejada del reservorio no cumpliendo así con el reglamento
5. El reservorio si cuenta con la tubería de limpia y rebose que si cumple su función correctamente.
6. El reservorio si cuenta con una caja de válvula de entrada, pero esta excede de tamaño requerido.



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

CURSO:	Tesis II	TITULO DEL PROYECTO	Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Ferrer, distrito de Bolognesi, provincia de Pallasca-región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020
TESISTA:	Franklin Raul Zuñiga Chauca		
ASESOR:	Mgr. Ing Victor Hugo Cantu Prado		

RECOLECCION DE DATOS DE LA LINEA DE ADUCCION										
LINEA DE ADUCCION		CAMARA ROMPE PRESION								
¿Tiene tubería de Aduccion? Marque con una X		Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la CRP7		Datos Geo-referenciales			
SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		Si tiene								
<b>Identificación de peligros:</b> <b>No presenta</b> Crecidas o avenidas Inundaciones - Huaycos- Hundimiento de terreno- Deslizamientos		En buen estado. En mal estado. No tiene.			Concreto. Artesanal.		Altitud X Y			
		CRP 7					NO PRESENTA CPR TP7			
Desprendimiento de rocas o árboles Contaminación de la fuente de agua Especifique: ¿Cómo está la tubería? Marque con una X		Identificación de peligros:								
Enterrada totalmente X Enterrada en forma parcial Malograda <input type="checkbox"/> Colapsada <input type="checkbox"/>		Crecidas o avenidas			Hundimiento de terreno		Deslizamientos		Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
CRP 7		No presenta Huayco			Inundaciones					
¿Tiene cruces / pases aéreos? SI <input type="checkbox"/> NO X		avenidas								
¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo? Marque con una X Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Colapsado <input type="checkbox"/>		CRP7 1								
¿Cómo está la tubería? Marque con una X Enterrada totalmente Enterrada en forma parcial (x) Malograda <input type="checkbox"/> Colapsada <input type="checkbox"/>		Observaciones: La tubería en la actualidad se encuentra cubierta parcialmente								
		SI TIENE			NO TIENE					

¿Tiene cruces / pases aéreos?

notándose en algunos puntos a lo largo de la línea de aducción

DESCRIPCIÓN

Bueno Malo Cantidad Necesita No Necesita

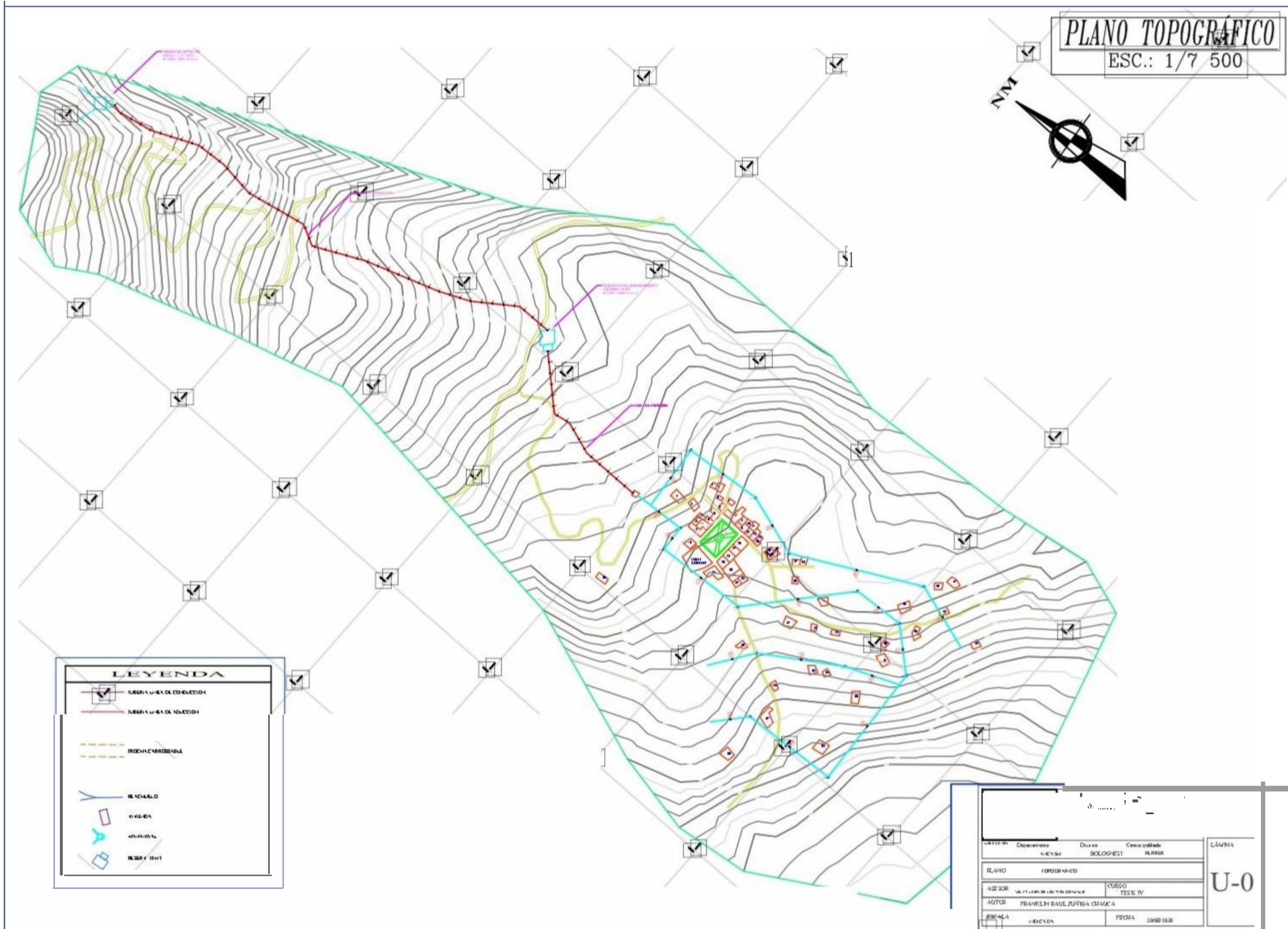


SI <input type="checkbox"/>	NO <input checked="" type="checkbox"/>		Válvulas de aire	X		1	1
¿En qué estado se encuentra el cruce /pase aéreo? Marque con una muestra a continuación.			Válvulas de purga		X	2	
X							
Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Colapsado <input type="checkbox"/>	—————>	Válvulas de control	X		1

## **Anexo 9: Planos arquitectónicos y estructurales**





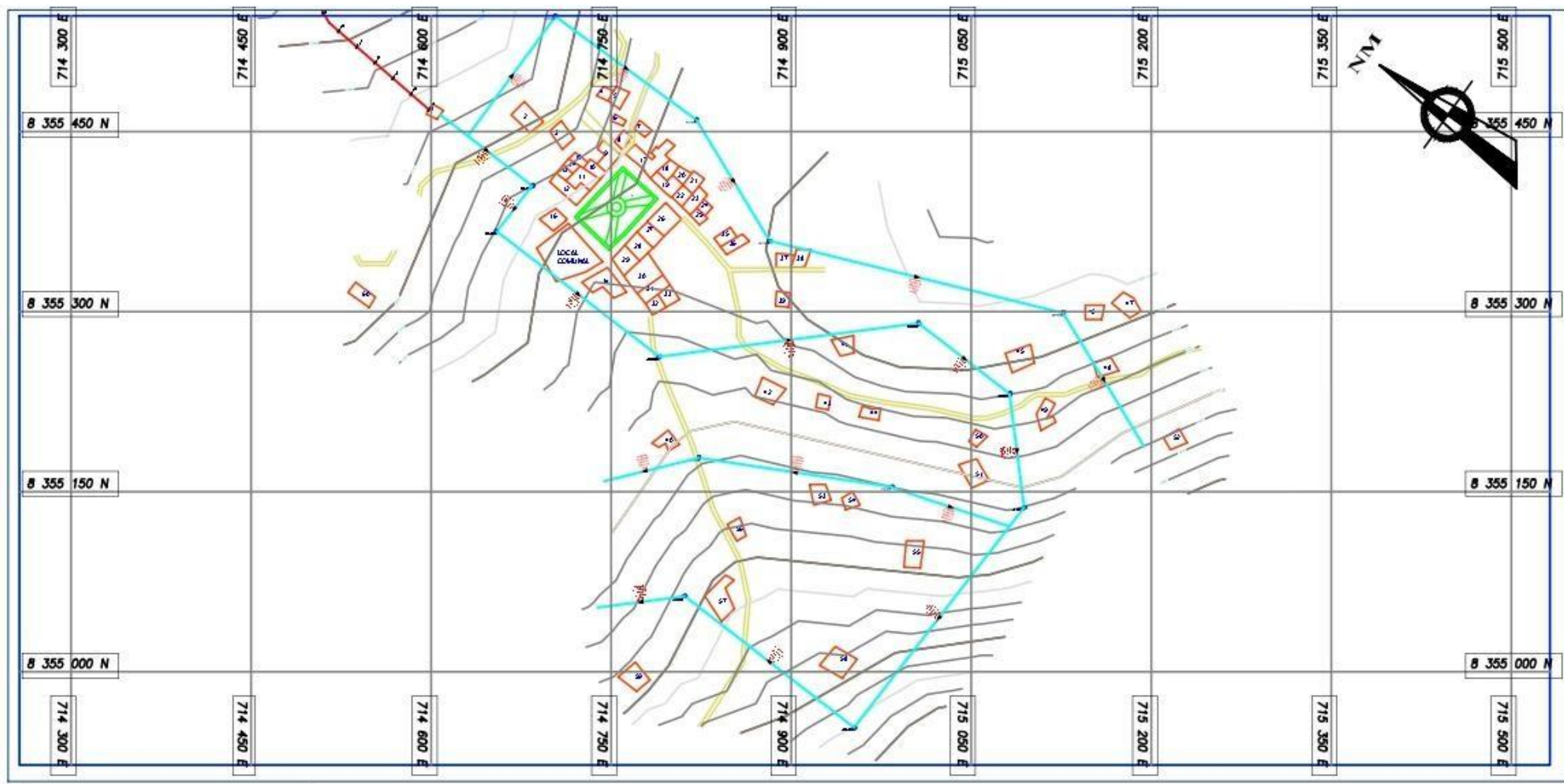


**PLANO TOPOGRÁFICO**  
 ESC.: 1/7 500



LEYENDA	
	LÍNEA DE COSECCION
	LÍNEA DE MEDICION
	LÍNEA IRREGULAR
	CALLE
	CERCA
	CERCA
	CERCA

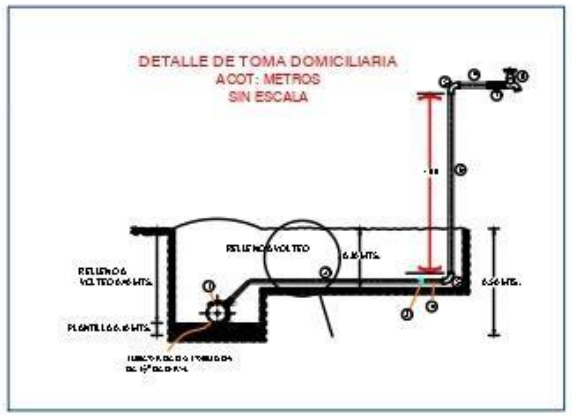
DEPARTAMENTO	BOGOTÁ	CURSO	BOLOGÍA	CARRERA	BIOLÓGICA	LÁMINA	U-0
TÍTULO	TOPOGRÁFICO						
ASESOR	FRANKLIN RAUL JURGA CHAUSA			CURSO	TEMA IV		
AUTOR	FRANKLIN RAUL JURGA CHAUSA						
FECHA	10/05/2023	FECHA	10/05/2023				



**RED DE DISTRIBUCIÓN**  
 ESC.: 1/500

**LEYENDA**

	RAMAL DE DISTRIBUCIÓN
	RAMAL DE FUNDACIÓN
	RAMAL DE DISTRIBUCIÓN
	PROYECTO DE FUNDACIÓN
	PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN
	PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN
	PROYECTO DE FUNDACIÓN
	PROYECTO DE FUNDACIÓN
	PROYECTO DE FUNDACIÓN
	PROYECTO DE FUNDACIÓN



**LISTA DE PIEZAS ESPECIALES PARA TOMA DOMICILIARIA**

DESE REPIDA	CANTIDAD
1.- BOLLERA DE RAMAL	1" x 1/2" 40 PTAS
2.- 20 MTS. DE TUBERÍA PEAD RD-11	1" 40 PTAS
3.- ADAPTADOR HORIZONTAL PEAD PEAD	1" 40 PTAS
4.- TUBO DE POLI. DE 1/2" DE Ø	1" 40 PTAS
5.- TUBO DE POLI. DE 3/4" DE Ø	1" 40 PTAS
6.- TUBO DE POLI. DE 1" DE Ø	1" 40 PTAS
7.- TUBO DE POLI. DE 1 1/2" DE Ø	1" 40 PTAS
8.- LLAVES DE ABRIE Y CIERRE	1" 40 PTAS

**UNIVERSIDAD CATEC**  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CATEC

PROYECTO: **RED DE DISTRIBUCIÓN**

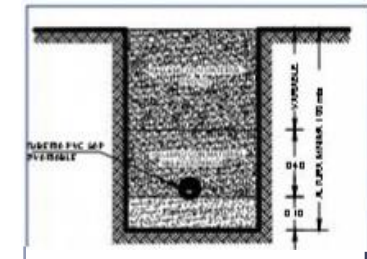
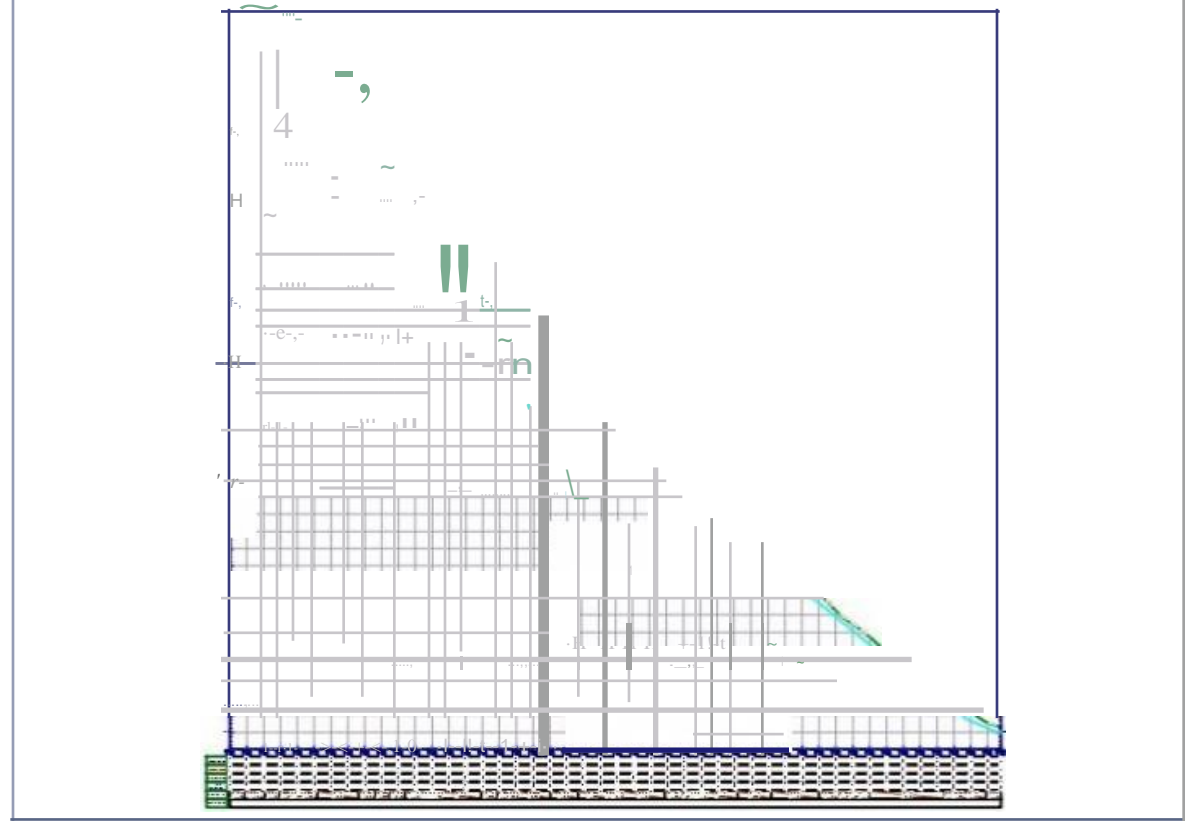
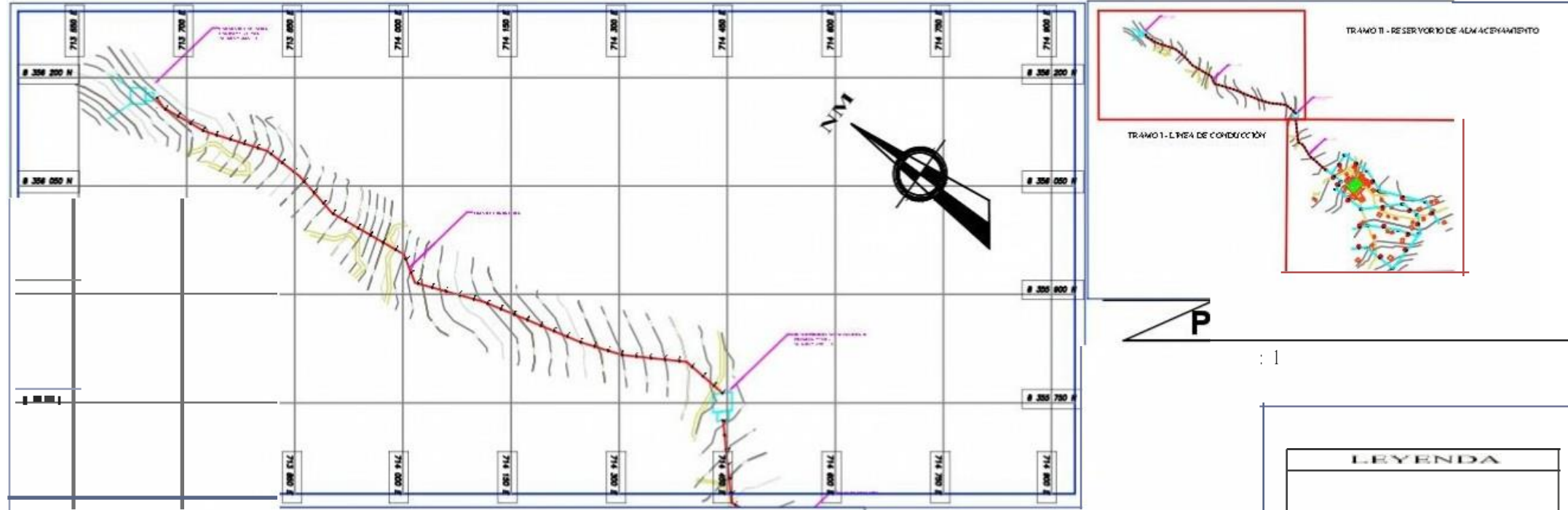
FECHA: **15/05/2018**

ESCALA: **1:500**

**U-06**



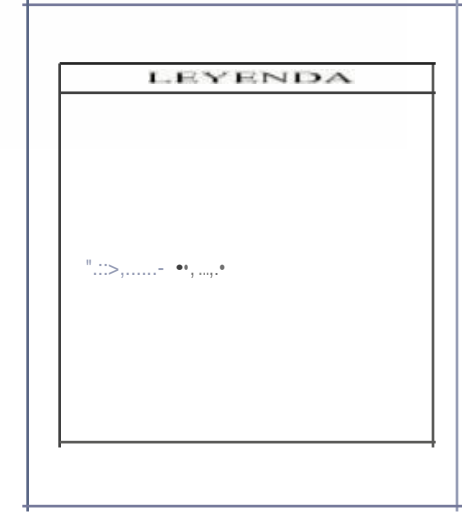




1 ---,---4

SECCION TIPICA  
ESQ. 31-

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1	CONCRETO	11.74	M <sup>3</sup>
2	ACERO	1.12	T
3	TRABAJO DE MANO	11.74	M <sup>2</sup>
4	TRABAJO DE MANO	1.12	M <sup>2</sup>
5	TRABAJO DE MANO	11.74	M <sup>2</sup>
6	TRABAJO DE MANO	1.12	M <sup>2</sup>
7	TRABAJO DE MANO	11.74	M <sup>2</sup>
8	TRABAJO DE MANO	1.12	M <sup>2</sup>
9	TRABAJO DE MANO	11.74	M <sup>2</sup>
10	TRABAJO DE MANO	1.12	M <sup>2</sup>



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS VIEJOS DE CHIMBOTE	
PROYECTO: ...	FECHA: ...
ELABORADO: ...	REVISADO: ...
UNIVERSIDAD CATOLICA LOS VIEJOS DE CHIMBOTE	
U-04	

