



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**DISEÑO DE LA CAMARA DE CAPTACION, LINEA DE  
CONDUCCION Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO  
DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE DEL CASERIO DE LLACTA, DISTRITO DE  
CARAZ, PROVINCIA DE HUAYLAS, DEPARTAMENTO  
DE ANCASH-2018**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO  
ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL**

**AUTOR**

**MORALES NATIVIDAD MANUEL ELIAS**

**ORCID: 0000-0003-4428-081X**

**ASESOR**

**MGTR. GIOVANNA ZARATE ALEGRE**

**ORCID: 0000-0001-9495-0100**

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2018**

## **1. Título de la tesis**

Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash-2018.

## **2. Equipo de trabajo**

### **Autor**

Morales Natividad Elias

Orcid: 0000-0003-4428-081X

### **Docente tutor investigador**

Mgr. Giovanna Zarate Alegre

Orcid: 0000-0001-9495-0100

### **Presidente**

Mgr. Johanna Del Carmen Sotelo Urbano

Orcid: 0000 – 0001-9298 – 4059

### **Miembro**

Dr. Rigoberto Cerna Chávez

Orcid: 0000 – 0003 – 4245 – 5938

### **Miembro**

Mgr. Elena Charo Quevedo Haro

Orcid: 0000 – 0003 – 4367 - 1480

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

Mgtr. Johanna del Carmen Sotelo urbano

Dr. Rigoberto Cerna Chávez

Mgtr. Helena Quevedo Haro

#### **4.Agradecimiento y dedicatoria**

##### **Agradecimiento**

**Agradezco a Dios**, sobre todas las cosas porque fue quien me dio su fortaleza para todo obstáculo que a lo largo de mi carrera se presentó.

**A mi familia**, agradezco a mi padre Manuel Alejandro Morales Cadillo y a mi madre Gloria Natividad Milla, que fueron ambos fundamentales en mi proceso de formación ya que con su ayuda incondicional y su fe me otorgaron la educación que hoy tengo y es gracias a su abnegación que hoy soy lo que soy.

**A los tutores**, agradezco a los asesores de tesis, al ingeniero Gonzalo León de los Ríos y a la ingeniera Giovanna Marlene zarate, ambos fueron quienes con su paciencia y buen humor nos orientaron de manera intuitiva todo el proceso que pasamos semana tras semana en la composición de la investigación presente realizada.

## **Dedicatoria**

**A Dios**, ya que él es primero sobre todas las cosas y en la vida de todos los seres humanos en sus proyectos ya que sin su ayuda nada se puede realizar.

**A mis padres**, que principalmente ellos son merecedores de todo el mérito que yo he logrado y con su infinita comprensión y apoyo se logró culminar esta investigación.

**A los docentes** de la Uladech católica que desde el primer ciclo brindan conocimiento a toda la juventud chimbotana y en su proceso se aprende más que cursos se aprende las lecciones de vida y el derecho a una mejor calidad de vida a través del conocimiento y la dedicación.

**A los compañeros**, que quienes logramos juntos superar los obstáculos que se presentó a lo largo de nuestra carrera, primando siempre la amistad y el compañerismo que se logró ver en todos los ciclos que con ellos compartimos.

## 5. Resumen y Abstract

### Resumen

La presente investigación tuvo como enfoque la elaboración del diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Llacta, con lo cual se tuvo como **planteamiento del problema** ¿Cuál será el resultado del diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Llacta, distrito de Caraz provincia de Huaylas, Departamento de Ancash-2018?, la **metodología**, fue de tipo descriptiva DE diseño no experimental y de corte transversal de nivel cuantitativa. La **población** es conformada por el sistema de abastecimiento de Agua potable en el caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia del Huaylas, región Áncash. La **muestra**, es el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable el caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia del Huaylas, región Áncash. Para la recolección de datos se aplicó encuestas para los cálculos poblacionales y población futura y se elaboraron fichas técnicas, como protocolos se realizaron los estudios pertinentes como topografía, mecánica de suelos y medición de caudales, Los **resultados** en la medición de caudal fueron favorables para la realización del diseño de la cámara de captación, los resultados del levantamiento topográfico fueron positivos para el diseño de la línea de conducción y los resultados del estudio de suelos fue positivo para el diseño del reservorio de almacenamiento. Como **conclusión**, se concluye que todos los datos obtenidos cumplen con los parámetros mínimos permitidos por el R.N.E y la investigación fue de beneficio a la comunidad.

**Palabras clave:** sistema de abastecimiento de agua potable, sistema de agua potable, sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad.

## Abstract

The focus of this research was the development of the design of the catchment chamber, conduction line and storage reservoir of the drinking water supply system in the village of Llacta, with which the problem was raised, What will be the result? of the design of the catchment chamber, conduction line and storage reservoir of the drinking water supply system of the village of Llacta, district of Caraz, Huaylas province, Department of Ancash-2018?, the methodology was descriptive, design non-experimental and cross-sectional quantitative level. The population is made up of the drinking water supply system in the village of Llacta, Caraz district, Huaylas province, Ancash region. The sample is the design of the drinking water supply system in the village of Llacta, Caraz district, Huaylas province, Ancash region. For the data collection, surveys were applied for the population calculations and future population and technical sheets were elaborated, as protocols the pertinent studies were carried out such as topography, soil mechanics and flow measurement, The results in the flow measurement were favorable for the realization of the design of the catchment chamber, the results of the topographic survey were positive for the design of the pipeline and the results of the soil study were positive for the design of the storage reservoir. In conclusion, it is concluded that all the data obtained comply with the minimum parameters allowed by the R.N.E and the research was of benefit to the community.

**Keywords:** drinking water supply system, drinking water system, gravity drinking water supply system.

## 6.Contenido

1. Título de la tesis .....	II
2. Equipo de trabajo .....	III
3. Hoja de firma de jurado y asesor .....	IV
4. Agradecimiento y dedicatoria.....	V
5. Resumen y Abstract .....	VII
6. Contenido.....	IX
7. Índice de gráfico, tablas y cuadros .....	XVI
I. Introducción: .....	1
II. Revisión de la literatura.....	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1. Antecedentes locales .....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	5
2.1.3. Antecedentes internacionales .....	8
2.2. Bases teóricas.....	11
2.2.1. Agua .....	11
2.2.2. Ciclo hidrológico del agua .....	12
2.2.3. Fuentes de agua .....	13
2.2.4. Tipos de fuentes de agua potable .....	13
2.2.4.1. Fuentes superficial.....	13
2.2.4.2. Fuentes Subterránea.....	13
2.2.4.3. Fuentes pluviales .....	14
2.2.5. Calidad del agua.....	14
2.2.6. Aforo de agua.....	16
2.2.7. Métodos de medición de aforos de agua .....	16

2.2.7.1. Método volumétrico .....	16
2.2.7.2. Método de Velocidad por área.....	17
2.2.8. Sistema de abastecimiento de Agua Potable .....	18
2.2.9. Tipos de sistema de agua potable .....	19
2.2.9.1. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento...	19
2.2.9.2. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad con tratamiento..	20
2.2.9.3. Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo sin tratamiento.....	20
2.2.9.4. Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo con tratamiento ...	21
2.2.10. Criterios de diseño.....	22
2.2.10.1. Población Futura.....	22
2.2.10.2. Método aritmético.....	22
2.2.10.3. Periodo de diseño.....	23
2.2.10.4. Dotación.....	23
2.2.10.5. Consumo promedio diario anual ( $Q_m$ ).....	24
2.2.10.6. Variaciones de consumo .....	25
2.2.10.7. Consumo máximo diario( $Q_{md}$ ).....	25
2.2.10.8. Consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ ).....	26
2.2.11. Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable .....	26
2.2.12. Cámara de captación .....	26
2.2.13. Tipos de cámara de captación .....	26
2.2.13.1. Captación de ladera y concentrado .....	27
2.2.13.2. Captación de fondo y concentrado .....	27
2.2.14. Componentes internos de la cámara de captación.....	28
2.2.14.1. Manante .....	28
2.2.14.2. Tubería de reboce y limpia .....	28

2.2.14.2. Cono de reboce .....	28
2.2.14.3. Filtro rocoso.....	28
2.2.14.4. Válvula de salida .....	29
2.2.14.5. Canastilla de salida .....	29
2.2.15. Componentes externos de la cámara de captación .....	29
2.2.15.1. Tapa sanitaria.....	29
2.2.15.2. Cerco perimétrico .....	29
2.2.15.3. Cámara húmeda .....	29
2.2.15.4. Cámara seca.....	30
2.2.15.5. Aleros de reunión.....	30
2.2.16. Cálculos hidráulicos de la cámara de captación .....	30
2.2.16.1. Determinación de la distancia entre el afloramiento y la captación .....	30
2.2.16.2. Determinación del ancho de la pantalla.....	32
2.2.16.3. Calculo del ancho de la pantalla .....	33
2.2.16.4. Calculo de la altura de la pantalla.....	33
2.2.16.5. Dimensionamiento de la canastilla .....	35
2.2.16.5. Dimensionamiento de la tubería de reboce y limpia .....	36
2.2.17. Diseño estructural de la cámara de captación .....	37
2.2.17.1. Empuje del suelo sobre el muro P: .....	37
2.2.17.2. Momento de estabilización (Mr) y el peso (w).....	38
2.2.17.3. Carga máxima unitaria: .....	38
2.2.18. Línea de conducción.....	39
2.2.19. Tipos de líneas de conducción .....	39
2.2.19.1. Línea de conducción por gravedad .....	39
2.2.19.2. Línea de conducción por bombeo.....	40

2.2.20. Criterios de diseño.....	41
2.2.20.1. Carga disponible.....	41
2.2.20.2. Velocidad de diseño.....	41
2.2.20.3. Gasto de diseño.....	41
2.2.20.4. Tuberías .....	42
2.2.20.5. Diámetro .....	43
2.2.20.6. Accesorios de la línea de conducción.....	43
2.2.20.7. Línea de gradiente hidráulico .....	43
2.2.20.8. Presión .....	44
2.2.20.9. Perdidas de carga.....	44
2.2.20.10. Ecuaciones de Fair-Wipple.....	44
2.2.20.11. Perdida de carga unitaria .....	45
2.2.20.12. Calculo de Diámetro.....	45
2.2.20.13. Perdida de carga por tramo.....	45
2.2.21. Estructuras complementarias de la línea de conducción.....	45
2.2.21.1. Válvula de purga.....	45
2.2.21.2. Válvula de aire.....	46
2.2.21.3. Cámara rompe presión tipo 6.....	47
2.2.22. Reservorio de almacenamiento .....	48
2.2.23. Tipos de reservorio de almacenamiento.....	48
2.2.23.1. Reservorio elevado .....	49
2.2.23.2. Reservorio apoyado. ....	49
2.2.23.3. Reservorio semienterrado .....	49
2.2.24. Volumen de reservorio .....	49
2.2.25. Diseño estructural del reservorio de almacenamiento.....	50

2.2.25.1. Calculo de momentos y espesor .....	50
2.2.25.2. Losa cubierta.....	51
2.2.25.3. Losa de fondo .....	53
2.2.25.4. Chequeo de espesor .....	54
2.2.25.5. Distribución de armaduras.....	54
2.2.25.6. Pared .....	55
2.2.25.7. Chequeo por esfuerzo cortante y adherencia.....	55
2.2.25.8. Pared .....	55
2.2.26. Línea de aducción.....	59
2.2.26.1. Velocidad de diseño.....	59
2.2.26.2. Caudal de diseño.....	59
2.2.27. Red de distribución.....	59
2.2.28. Tipos de red de distribución .....	60
2.2.28.1. Red de distribución abierta .....	60
2.2.28.2. Red de distribución cerrada .....	60
III. Metodología.....	60
3.1. Diseño de la investigación .....	60
3.2. población y muestra .....	61
3.3. Definición y operacionalizacion de variables .....	62
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	63
3.4.2.1 Fichas técnicas.....	63
3.3.2.2 Protocolo.....	63
3.5. Plan de análisis.....	63
3.6. Matriz de consistencia.....	65
3.7. Principios éticos .....	66

3.7.1 Responsabilidad Social: .....	66
3.7.2 Responsabilidad Ambiental: .....	66
3.7.3. Veracidad de la información: .....	66
IV. Resultados .....	67
4.1. Resultados .....	67
4.2. Análisis de resultados .....	72
V. Conclusiones y recomendaciones .....	74
5.1. Conclusiones .....	74
5.2. Recomendaciones .....	76
Referencias bibliográficas: .....	77
Anexos .....	83
Anexo 1: Panel fotográfico .....	84
Anexo 2: Encuestas .....	89
Anexo 3: Fichas Técnicas .....	92
Anexo 4: Tabulación e interpretación de encuestas .....	96
Anexo 5: Reglamentos .....	113
Anexo 5.1: Norma Técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas del saneamiento en el ámbito rural .....	114
Anexo 5.2: Reglamento Nacional de edificaciones .....	125
Anexo 5.3: Reglamento de la Calidad del agua para consumo humano .....	133
Anexo 6: Acta de permiso de la zona de investigación .....	140
Anexo 7: Estudio del Agua .....	142
Anexo 8: Padrón de usuarios .....	144
Anexo 9: Certificado de Calibración de teodolito .....	147
Anexo 10: Puntos topográficos .....	149

Anexo11: Cálculos.....	153
Anexo 12: Planos .....	163

## 7. Índice de gráfico, tablas y cuadros

### Índice de figuras

Figura 1.ciclo hidrológico del agua .....	12
Figura 2.Metodo Volumétrico .....	17
Figura 3.Método de velocidad por área .....	18
Figura 4.Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento .....	19
Figura 5.Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad con tratamiento .....	20
Figura 6.Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo sin tratamiento .....	21
Figura 7.Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo con tratamiento .....	21
Figura 8.Determinacion de la distancia entre el afloramiento y la captación.....	31
Figura 9.Determinación del ancho de la pantalla .....	33
Figura 10.Altura interna de la cámara húmeda.....	35
Figura 11.Dimensionamiento de la canastilla.....	36
Figura 12.Momento de estabilización y peso .....	38
Figura 13.Linea de conducción por gravedad .....	40
Figura 14.Linea de conducción por bombeo .....	40
Figura 15.Carga disponible.....	41
Figura 16.Linea de gradiente hidráulico.....	43
Figura 17.Válvula de Purga .....	46
Figura 18.Valvula de aire .....	47
Figura 19.Camara rompe presión .....	48
Figura 20.Plano en planta del reservorio de almacenamiento .....	58
Figura 21.Plano de perfil del reservorio de almacenamiento .....	58
Figura 22.Vista panorámica del caserío de Llacta.....	85

Figura 23.Manantial en el caserío de Yanahuara .....	85
Figura 24.Reunion con el dirigente del caserio de llacta.....	86
Figura 25.Medición de caudal en la fuente.....	86
Figura 26.Visita a la posta medica cercana al caserio de Llacta .....	87
Figura 27.Toma de muestra de agua para el analisis Fisicoquimico del agua.....	87
Figura 28.Encuesta a los pobladores del caserio de Llacta .....	88
Figura 29.Levantamiento topográfico del caserío de Llacta .....	88
Figura 30.Plano de Ubicación y localización .....	164
Figura 31.Plano topográfico de la línea de conducción.....	165
Figura 32.Perfil Longitudinal de la línea de conducción.....	166
Figura 33.Plano de la cámara de captación .....	167
Figura 34.Plano del reservorio de almacenamiento.....	168

## Índice de Tablas

Tabla 1.Límites máximos admitidos de organismos microbiológicos para consumo humano .....	15
Tabla 2.Limites fisicoquímicos máximos admitidos en agua para consumo humano .....	15
Tabla 3.Periodo de diseño de una infraestructura sanitaria .....	23
Tabla 4.Dotacion de agua segun la region.....	24
Tabla 5.Dotacion de agua para centros educativos.....	24
Tabla 6.Coefficientes de fricción "C" en la fórmula de Hazen y Williams .....	42
Tabla 7.Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo .....	43
Tabla 8.Definicion y Operacionalizacion de variables.....	62
Tabla 9.Matriz de consistencia .....	65
Tabla 10.Parametros de Diseño .....	67
Tabla 11.Dimensionamiento de la cámara de captación .....	68
Tabla 12.Calculo hidráulico de la Línea de conducción .....	69
Tabla 13.Parametros de diseño del reservorio de almacenamiento.....	70
Tabla 14.Calculo hidráulico y dimensionamiento del reservorio.....	71

## I. Introducción:

El agua es el primer elemento único que es fuente de vida para todos los seres vivos incluyendo al humanos, contribuye al desarrollo y mejora la calidad de su existencia , pero es cada día más difícil encontrar el agua debido a múltiples factores que disminuyen la posibilidad de encontrar agua dulce <sup>1</sup> por lo cual en la presente investigación y basándose en la línea de investigación suministrada por la universidad se planteó la solución de un problema y la **problemática** fue ¿Cuál fue el resultado del diseño de la línea de aducción y red de distribución en el caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash-2018?. Como **objetivo general** Elaborar un Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash-2018. Así mismo los **objetivos específicos** que son: Elaborar un diseño de la cámara de captación para el sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, Elaborar un diseño de la línea de conducción para el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash, Elaborar un diseño de un reservorio de almacenamiento para el sistema de abastecimiento agua potable en el caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash.

Como **justificación** , se justifica la investigación por la necesidad de agua potable en el caserío de Llacta que a causa incremento de población y desabastecimiento de agua potable en el Caserío de Llacta necesario la elaboración de un diseño de sistema de abastecimiento de agua potable, como cámara de captación, línea de conducción y

reservorio de almacenamiento, con las soluciones propuestas mejorará su calidad de vida , En el proceso de elaboración de la investigación se realizó las bases teóricas elaborando un **marco teórico** y conceptual donde se obtuvo información suficiente para llegar a un resultado basándose en antecedentes que sirvieron como propuestas de mejora para la variable

La **Metodología** que se aplicó este proyecto de investigación corresponderá a un tipo de estudio Descriptivo no experimental, de corte transversal, la **población** está conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable para el Caserío Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas.

Nuestra **muestra** fue el diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Llacta, distrito de Caraz provincia de Huaylas, Departamento de Ancash-2018

El **tiempo** del proyecto va desde abril del 2018 hasta agosto del 2019. Y el **espacio** fue en el caserío Llacta, la **técnica** de recolección de datos fue visitar el caserío de Llacta que es el lugar del proyecto y así poder apreciar y analizar la problemática para su posterior análisis.

Nuestros **instrumentos** fueron nuestra encuesta para la recopilación de datos poblacionales y fichas técnicas que fueron elaborados por nosotros mismos para el diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento.

## II. Revisión de la literatura

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes locales

Según **Alberto y Hurtado** <sup>2</sup> En su tesis que lleva como **Título** :Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la localidad de Irhua, Taricá, Ancash – 2018,tuvo como **Objetivo general**: Diseñar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la localidad de Irhua, distrito de Taricá,Ancash– 2018.como **objetivos específicos** Diseñar la Captación, Línea de Conducción, Reservorio de Almacenamiento, Línea de Aducción y la Red de Distribución para la localidad de Irhua, distrito de Taricá, Ancash 2018. En la **Metodología** fue de tipo descriptivo: Porque se ejecuta a excepción de operar a propósito variables, Lo que se realiza en este proyecto de investigación de nivel no experimental es prestar atenciones a los fenómenos tal cual se dan en su contexto para su posterior análisis. Llegando a la **Conclusión**, La captación empleada para el sistema de agua potable para el pueblo de Irhua será 2. Se diseñó para captar el fluido un tipo ladera, se concluye para la Línea de Conducción, comprende desde la Captación de toma lateral hasta el Reservorio, con una longitud total de 2,313.62 m. con una Tubería HDPE C-10 de 60 mm. Además, se realizará la prueba hidráulica y desinfección de líneas de tubería. Se definió un reservorio con representación rectangular de 7 m<sup>3</sup> para la localidad de Irhua. Para la Aducción y Distribución se definió un total 3,070.77 m de conducción con tuberías de diámetros de 2" (60 mm), 1" (33 mm) y 3/4"

(26.50 mm). Se diseñará 2 cámaras rompe presión Tipo 6 y 06 unidades de cámara rompe presión tipo 07. 4. Se diseñó los planos y presupuesto para el Sistema de Agua Potable del pueblo de Irhua, Taricá. Y como **Recomendación** fue: Al ejecutar el proyecto, se tendrá en cuenta que el proyecto debe seguir rigurosamente los cálculos y diseños mostrados en el proyecto, así también observar y tomar en cuenta los planos adjuntados para desarrollar los diferentes elementos que muestra el proyecto. Por otro lado, obtener la asistencia técnica profesional durante el tendido e instalación de las tuberías y accesorios.

Según **chirinos**<sup>3</sup> en su tesis que lleva como **Título**: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017, tuvo un **Objetivo general**: Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Caserío Anta, Moro - Ancash 2017. Así también se tuvo los **Objetivo específico**: Realizar el diseño de la obra de captación del Caserío Anta, Realizar el diseño hidráulico de la línea de conducción, aducción, reservorio y la red de distribución del Caserío Anta. Como **Metodología** que se aplicó para la investigación que fue de tipo descriptivo no experimental ya que no se alteran los fenómenos en su contexto natural, se tuvo la población y la muestra, así como también la elaboración de fichas técnicas para la recolección de datos. Llegando a la **Conclusión**: la captación del tipo manantial de ladera y concentrado, con la capacidad para satisfacer la demanda de agua. Distancia donde brota el agua y caseta húmeda 1.1m, el

ancho a considera de la pantalla es de 1.05 m y la altura de la pantalla será de y 1.00 m, se tendrá 8 orificios de 1", la canastilla será de 2", la tubería de rebose y limpieza será de 1 1/2" con una longitud de 10 m, a Línea de Conducción, se obtuvo un total 330.45 m de tubería rígida PVC CLASE 7.5 con diámetro de 3/4" para toda la línea. Se definió un reservorio cuadro de 7 m3 para el Caserío Anta. Para la línea de Aducción y Distribución se obtuvo un total 2114.9 m de tubería rígida PVC CLASE 7.5 con diámetro de 1" para toda la línea. Se diseñará 5 cámaras rompe presión de 0.60 por 0.60 m y 1m de altura. Finalmente, en su **Recomendación** determino: En la línea Conducción se recomienda reubicar o trasladar las tuberías de ser necesario por cuestiones de riesgos. Se recomienda arborizar las zonas adyacentes del reservorio, para evitar así la erosión o la pérdida de la tierra, por el desgaste producto del viento y el agua, que debilitan la tierra y se la arrastran. En la Red de distribución se recomienda tener inspecciones periódicas del caudal y presión para evitar así deterioros en las tuberías

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Según alberca<sup>4</sup> En su tesis que lleva como **Título:** MEJORAMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DE AGUA POTABLE PARA LOS SECTORES DE ARADAS DE CHONTA, LANCHE Y NARANJO-MONTERO- AYABACA –PIURA, se logró obtener un **Objetivo general:** Diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para los sectores de Aradas de Chonta, Lanche y Naranjo de Chonta que mediante su ejecución mejorará el nivel de vida de los habitantes que se encuentran en estas zonas.

De donde se obtuvo los **Objetivo específico**: Realizar el diseño hidráulico de la cámara de captación, línea de aducción, reservorio de almacenamiento, línea de aducción y redes de distribución para los sectores de Aradas de Chonta, Lanche y Naranjo de Chonta. Para ello como **Metodología** que se aplicó para la investigación es de tipo descriptivo no experimental ya que no se alteran los fenómenos en su contexto natural, se tuvo la población y la muestra, así como también la elaboración de fichas técnicas para la recolección de datos. Como **conclusión** Fue: se logró diseñar un sistema de agua potable, el cual estará compuesto por 01 captación, 828 ml de línea de Conducción, 01 tanque apoyado de 13 m<sup>3</sup>, 7713 ml de redes de distribución y 20 cámaras rompe presión. Todo el sistema estará complementado con válvulas de purga y aire. Según los resultados en la línea de conducción se utilizará tuberías de PVC de diferentes diámetros, el primer tramo será de 1 ½” y el segundo de 1”. se observa que los valores obtenidos cumplen con los parámetros y criterios de diseño establecidos por la norma técnica, la cual indica que los límites para la velocidad deben estar entre 0.60-3.00 m/s, la presión entre 10 – 50 m y el diámetro mínimo debe ser 1”. Los resultados correspondientes a la red de distribución muestran que se utilizará tuberías de PVC de diferentes diámetros, en la red principal se proyectan diámetros de 1 ½”, 1”, ¾” y en los ramales se emplearan tuberías de PVC de ¾”, los tramos cumplen con el diámetro mínimo para redes abiertas que según guía debe ser de ¾”. Asimismo, dio su **Recomendación**: De los perfiles de las redes de conducción y distribución se observa que no es necesario instalar válvulas

de aire y de purga, pero se recomienda instalar cada 1.50 km válvulas de aire y también al final de cada ramal válvulas de purga, para darle un mejor mantenimiento al sistema.

Según **Ledesma**<sup>5</sup> en su tesis que lleva por **Título**: Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del sector Parva del Cerro, caserío el Espino, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento La Libertad , de los cual se planteó el **Objetivo general**: Realizar el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del sector Parva del Cerro, caserío el Espino, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento La Libertad. De donde se obtuvieron los **Objetivo específico**: Realizar el diseño de la cámara de captación, línea de conducción, reservorio de almacenamiento, línea de aducción y red de distribución. La **metodología** que aplicó corresponde al tipo de investigación descriptiva no experimental de corte transversal, en el que se aplicaron las técnicas de recolección de datos y los protocolos correspondientes, se contó con la presencia de la población y la muestra. Llego a la **Conclusión**: que Se logró diseñar el sistema de agua potable para un total de 336 personas proyectadas al año 20 y una tasa de crecimiento de 1.24 % con un caudal de demanda de 0.73 lt/seg; se diseñó una captación con caudal de aforo de 1.30 lt/seg, una línea de conducción de 2", un reservorio circular de 15 m<sup>3</sup> de capacidad, y una red de distribución de 5286m de tubería con todos los accesorios con los cuales

cuenta, que beneficiará a 67 viviendas domiciliarias, 2 Instituciones educativas, 3 locales sociales, dando como **Recomendación:** Al realizar un estudio como este, en el diseño de las tuberías en general, se debe tener en cuenta la topografía, las características del suelo y del clima de la zona a fin de determinar el tipo y la calidad de tubería

### 2.1.3. Antecedentes internacionales

**Según bardales, Flores y quintanilla**<sup>6</sup>en su tesis que lleva por **Título:** Rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable, diseño del alcantarillado sanitario y de aguas lluvias para el municipio de san Luis del Carmen, departamento de Chalatenango, se obtuvo como **Objetivo general:** Contribuir al desarrollo del municipio de San Luis del Carmen, del departamento de Chalatenango, efectuando los estudios necesarios para el diseño de la red de abastecimiento de agua potable, de la red de alcantarillado sanitario y aguas lluvias de la zona urbana del municipio de San Luis del Carmen. Los **Objetivo específico** fueron : Investigar la calidad del agua a efecto que ésta sea apta para el consumo humano, Diseñar las obras necesarias en base a los estudios realizados para un nuevo sistema de abastecimiento de agua potable que brinde un mejor servicio a la población del municipio, Diseñar los diferentes componentes de la red de alcantarillado de aguas lluvias para el casco urbano del municipio de San Luis del Carmen, Diseñar la cámara de captación, línea de conducción, reservorio de almacenamiento, línea de aducción y redes de distribución para la población del municipio. La metodología que

aplico para la formulación de esta tesis fue de descriptivo de no experimental, donde se tuvo una población y una muestra, se aplicó fichas técnicas para la recolección de datos. Se obtuvo como **Conclusión:** el rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable del municipio de San Luis Del Carmen se resuelve satisfactoriamente el desabastecimiento existente en la zona alta del municipio; ya que por medio de los resultados obtenidos en la simulación realizada en EPANET (programa utilizado como herramienta de diseño), podemos garantizar que la red podrá dar cumplimiento a la demanda proyectada, para un periodo de diseño de 20 años, La topografía existente en el municipio de San Luis del Carmen, se ajusta lo suficiente el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable que trabaje por gravedad, con lo cual se reducen los costos de construcción y mantenimiento, además de lograr con ello mejorar las condiciones sanitarias de la población de todo el casco urbano del municipio, Dando su **Recomendación:** se recomienda que, por fines económicos, no se reemplace completamente la tubería de la línea de alimentación y de la línea de aducción, sino únicamente los tramos que están más dañados y corroídos, por lo que se adoptara que la longitud de tubería a reemplazar sea aproximadamente el 40% de la longitud total de tubería existente en la línea de alimentación y aducción.

Según **Alvarado**<sup>7</sup> en su tesis que lleva por **título:** Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá. D ello cual se obtuvo el **Objetivo general:** Realizar

el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de San Vicente del Cantón Gonzanamá, Provincia de Loja. Llegando a plantear los **Objetivo específico: Elaborar** un diseño de la cámara de captación, Elaborar el diseño de la línea de conducción, Elaborar un diseño del reservorio de almacenamiento, Elaborar el diseño de la línea de aducción, Elaborar el diseño de la red de distribución, En cuanto a la **metodología** fue descriptivo simple, no experimental de corte transversal, en la cual se elaboraron fichas técnicas para la recolección de datos. Llego a la **Conclusión:** El tipo de suelo donde se implantará la captación y planta de tratamiento, se encuentra formado de granos finos de arcillas inorgánicas de baja plasticidad y con una carga admisible de 0.771 kg/cm<sup>2</sup> y 1.20 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente lo que presenta una buena resistencia, Con la finalidad de garantizar un óptimo funcionamiento hidráulico, se han diseñado obras especiales como pasos elevados; así también la instalación de obras de arte: válvulas de desagüe, válvulas de aire, tanques rompe presión, cuyos diseños y dimensiones se encuentran especificadas en los planos respectivos

La línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable se diseñó con tubería de Policloruro de vinilo (PVC) de diámetro de 1" (32 mm), la velocidad se encuentra en el rango recomendados por la normativa ecuatoriana de 0.45 – 2.5 m/s. Las pérdidas de carga se determinaron aplicando las ecuaciones de Hazen – Williams y Darcy Weisbach, de las cuales se eligió trabajar con la segunda porque sus

resultados son más conservadores. Se diseñó un tanque de almacenamiento con capacidad de 15 m<sup>3</sup> para dotar de agua a la población y esta no tenga problemas de abastecimiento. Las conexiones domiciliarias y sistemas de medición se colocarán en toda la comunidad y se deberá considerar una toma domiciliaria por cada predio con una tubería de 20 mm de diámetro (1/2"). Dando finalmente su **Recomendación** fue: El organismo que construya el Sistema de Agua Potable deberá aplicar estrictamente las especificaciones técnicas contenidos en este estudio, para garantizar la calidad y el buen funcionamiento del sistema y así capacitar a los beneficiarios del proyecto con temas de higiene, salud, ambiente para crear mejores condiciones de vida.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Agua**

Según López Malavé<sup>(8)</sup>. El agua es un compuesto formado por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno. Su fórmula molecular es H<sub>2</sub>O, Incoloro e insonoro que se encuentra en tres fases líquido, sólido y gaseoso. Cubre el 72% de la superficie terrestre y es componente del 80% de todos los seres vivos

Según Lossio<sup>(9)</sup>. El agua es necesaria para el consumo doméstico y para llevar a cabo las diversas actividades económicas como: la agricultura, la ganadería, la industria o la minería. El uso doméstico que damos al agua refiere al uso que le damos en casa a la hora de cocinar, lavar, bañarse o incluso beberla.

## 2.2.2. Ciclo hidrológico del agua

Según Lossio<sup>(9)</sup>. La energía solar produce la evaporación del agua superficial, tanto continental como oceánica, que pasa a la atmósfera y, al evaporarse el agua, acumula una gran cantidad de energía como calor latente. Por otro lado, una pequeña cantidad del vapor de agua procede por transpiración de la biosfera y, a veces, ambos procesos se expresan de manera conjunta, bajo la denominación de evapotranspiración.

Corrientes ascendentes de aire llevan el vapor a las capas superiores de la atmósfera, donde la menor temperatura causa que el vapor de agua se condense y forme las nubes. Las corrientes de aire mueven las nubes sobre el globo terrestres, las partículas de nube colisionan, crecen y según el grado de enfriamiento, dan lugar a precipitaciones sólidas o líquidas, que caen sobre la superficie terrestre gracias a la fuerza de la gravedad.

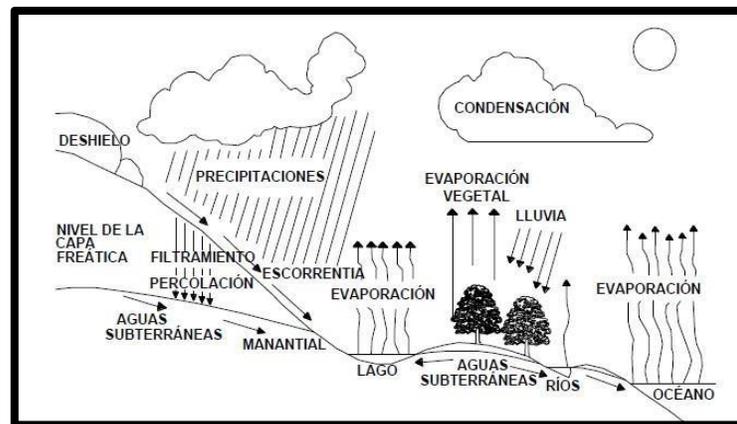


Figura 1. ciclo hidrológico del agua

Fuente: Lossio A (2012)

### **2.2.3. Fuentes de agua**

Según Ruiz<sup>(10)</sup>. las fuentes de agua son los recursos naturales que conforman los pilares básicos de la vida en el planeta ya que es fundamental para los seres vivos e incluso para los humanos para sus necesidades básicas y domésticas.

### **2.2.4. Tipos de fuentes de agua potable**

Son las aguas que podemos encontrar en su estado natural y sin alterar, existen tres fuentes principales de agua en el planeta.

#### **2.2.4.1. Fuentes superficial**

Según Ruiz<sup>(10)</sup>. Manifiesta, que las aguas superficiales están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. Que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Este tipo de agua superficial que se encuentra en la naturaleza no es recomendable captarla y consumirla sin antes haber pasado por un proceso de potabilización debido que al estar expuesta al cambien es posible que por múltiples causas físicas estas se contaminen debido a que cualquier ser vivo pudo servirse, pero a la vez contaminarlo.

#### **2.2.4.2. Fuentes Subterránea**

Según Ruiz<sup>(10)</sup>. Menciona que las aguas subterráneas son las que constituyen parte del ciclo hidrológico y son aguas que por efecto de la infiltración se almacenan en depósitos subterráneos y por medio de la presión salen a la superficie formando manantiales.

#### **2.2.4.3. Fuentes pluviales**

Según Ruiz<sup>(10)</sup>.define que son aguas producto de la precipitación y que son captadas de manera especial a través de canaletas en techos o tejados y almacenados en un reservorio de almacenamiento.

#### **2.2.5. Calidad del agua**

Según Santi<sup>(11)</sup>.En general el agua debe estar libre de organismos patógenos, sustancias toxicas y de un exceso de minerales y materia orgánica; para que sea agradable debe estar libre de color, turbiedad, sabor y olor; el contenido de oxígeno debe ser suficientemente alto y debe tener una temperatura adecuada.

Parámetros	Unidad de Medida	Límite máximo Permissible
1. Bacteria Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0(*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44.5°C	0(*)
3. Bacteria Coliformes Termo tolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44.5°C	0(*)
4. Bacteria Heterotróficas.	UFC/100 mL a 35°C	500
5. Huevos y Larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	N° org/L	0
6. Virus	UFC/mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos en todos sus estadios evolutivos.	N° org/L	0

Tabla 1.Límites máximos admitidos de organismos microbiológicos para consumo humano

Fuente: Ministerio de salud (2011)

Parámetro	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Olor	---	Aceptable
sabor	---	Aceptable
Color	UCV escala Pt/Co	15
Turbiedad	UNT	5
pH	Valor de pH	6.5 a 8.5
Conductividad (25°)	µmho/cm	1500
Solidos totales disueltos	mg/L	1000
Cloruros	mg Cl/L	250
Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> /L	250
Dureza Total	CaCO <sub>3</sub> /L	500
Amoniaco	mg N/L	1.5
Hierro	mg Fe/L	0.3
Manganeso	mg Mn/L	0.4
Aluminio	mg Al/L	0.2
Cobre	mg Cu/L	2
Zinc	mg Zn/L	3
Sodio	mg Na/L	200

Tabla 2.Limites fisicoquímicos máximos admitidos en agua para consumo humano

Fuente: Ministerio de salud (2011)

### **2.2.6. Aforo de agua**

Según Ruiz<sup>(10)</sup>. Define, que es la operación para medir un caudal, es decir, el volumen de agua por Unidad de tiempo y éste se mide en litros/segundo. Fundamentalmente en épocas de estiaje para garantizar que el agua de la fuente pueda cumplir con dotar con los caudales de diseño proyectado.

### **2.2.7. Métodos de medición de aforos de agua**

Según Agüero<sup>(12)</sup>. Menciona existen métodos para calcular el caudal de una fuente de agua, en las zonas rurales los más usados son dos, método volumétrico y método de velocidad por área.

#### **2.2.7.1. Método volumétrico**

Según Agüero<sup>(12)</sup>.para este método es necesario encauzar el agua generando una corriente de tal manera que pueda provocar un chorro. Para ello es necesario tener un recipiente con un volumen determinado y con un cronometro esperar que el chorro de agua llene el recipiente para que luego así la relación entre ambos nos de la medida del caudal en l/s.

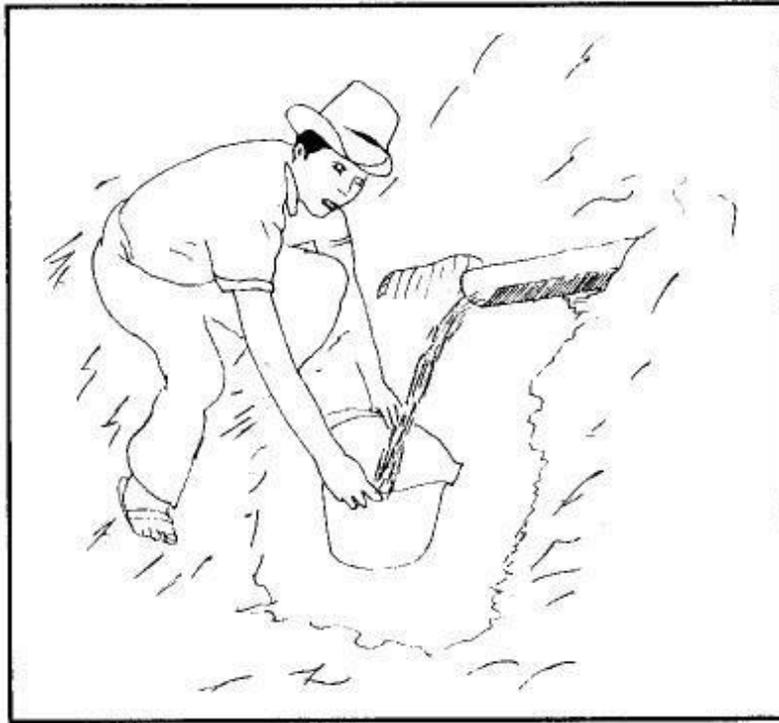


Figura 2. Metodo Volumétrico

Fuente: Roger Agüero Pittman (1997)

$$Q=v/t$$

Donde:

Q=Caudal L/s

V=volumen L

T=Tiempo S

#### **2.2.7.2. Método de Velocidad por área**

Según Agüero<sup>(12)</sup>. Con este método se mide la velocidad del agua superficial que discurre del manantial tomando el tiempo que demora un objeto flotante en llegar de un punto a otro en una sección uniforme, habiéndose previamente definido la distancia entre ambos puntos

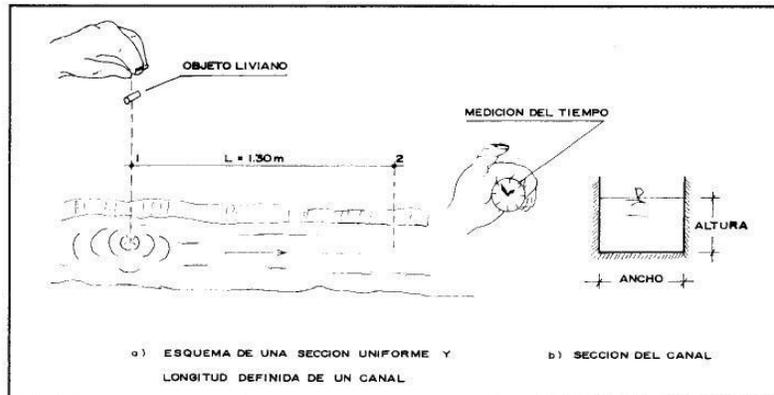


Figura 3. Método de velocidad por área

Fuente: Roger Agüero Pittman (1997)

$$Q=800xVxA$$

Donde:

Q=Caudal L/s

V=Velocidad m/s

A=Área M<sup>2</sup>

### 2.2.8. Sistema de abastecimiento de Agua Potable

Según Andrade y Ortiz<sup>(13)</sup>. afirma que un sistema de abastecimiento de agua potable cumple una función esencial y que proyecta a cumplir las necesidades básicas de una sociedad y su desarrollo. El sistema de abastecimiento de agua potable debe de ser eficiente en cuando al suministro de agua potable en un tiempo determinado.

## 2.2.9. Tipos de sistema de agua potable

Según Andrade y Ortiz<sup>(13)</sup>. Cada tipo de sistema de abastecimiento tiene una característica diferente ya que cumple una función con respecto a la ubicación que se requiera, existen 4 tipos de sistemas de abastecimiento de agua potable una con una característica diferente de otra.

### 2.2.9.1. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento

Según Barrios<sup>(14)</sup>. Son sistemas donde la fuente de abastecimiento de agua es de buena calidad y no requiere tratamiento complementario previo a su distribución, es el más adecuado en cuanto a costos porque no requieren de constante mantenimiento y operario.

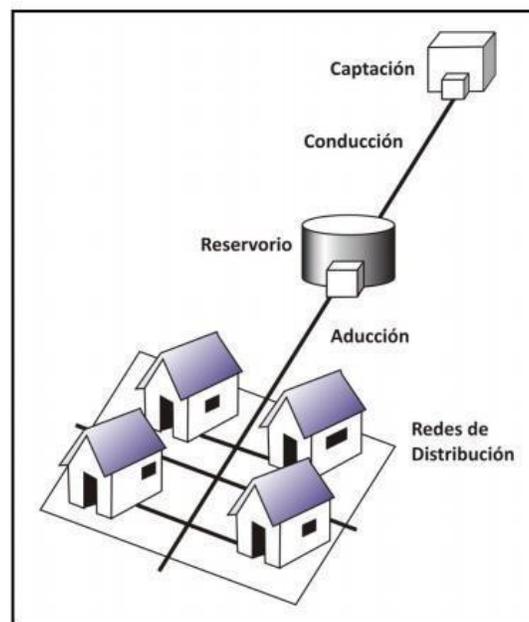


Figura 4. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento

Fuente: Barrios C. (2009).

### 2.2.9.2. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad con tratamiento

Según Barrios<sup>(14)</sup>. Estos sistemas tienen una operación más compleja que los sistemas sin tratamiento, y requieren mantenimiento periódico debido a que la fuente de agua después de un análisis hace que sea necesario una planta de tratamiento para su posterior consumo.

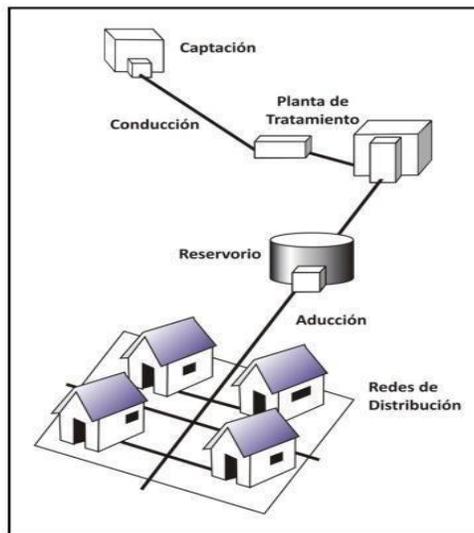


Figura 5. Sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad con tratamiento

Fuente: Barrios C. (2009).

### 2.2.9.3. Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo sin tratamiento

Según Barrios<sup>(14)</sup>. Este sistema no requiere tratamiento previo a su consumo. Pero, el agua necesita ser bombeada para ser distribuida al usuario final. La mayoría de veces, las captaciones de este sistema de abastecimiento son pozos.

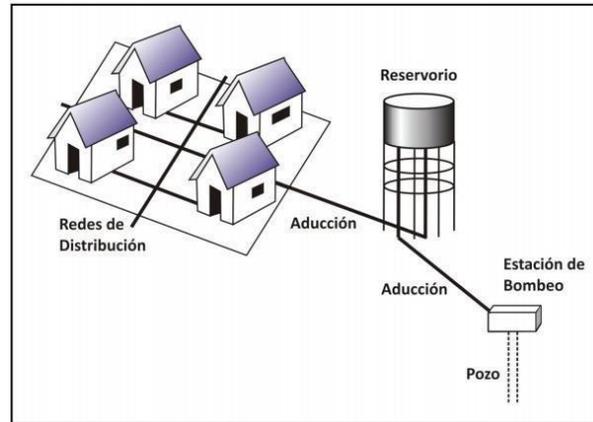


Figura 6. Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo sin tratamiento

Fuente: Barrios C. (2009).

#### 2.2.9.4. Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo con tratamiento

Según Barrios<sup>(14)</sup>. Los sistemas por bombeo con tratamiento requieren tanto la planta de tratamiento de agua para adecuar las características del agua a los requisitos de potabilidad, como un sistema de bombeo para impulsar el agua hasta el usuario final.

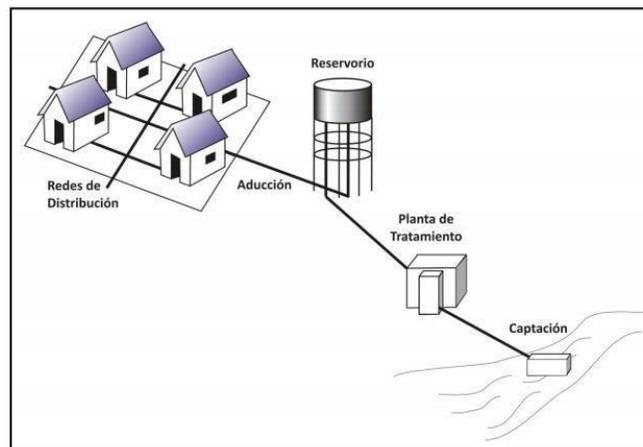


Figura 7. Sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo con tratamiento

Fuente: Barrios C. (2009).

## 2.2.10. Criterios de diseño

### 2.2.10.1. Población Futura

Según Ampie y Masis<sup>(15)</sup>. La población constituye una estimación de demanda en función a un periodo de diseño en población para el diseño de sistema de abastecimiento de agua potable. Para el cálculo de la población futura se aplica el método de crecimiento aritmético.

### 2.2.10.2. Método aritmético

Según Agüero<sup>(12)</sup>.este método mayormente se usa para el cálculo de la población futura en zonas rurales teniendo en cuenta el coeficiente de crecimiento anual por cada 1000 habitantes de una región o zona demográfica.

$$Pf= Pa\left(1+\frac{R}{1000}\right)^T$$

Donde:

Pf= Población futura

Pa= Población actual

R= Coeficiente de crecimiento anual por cada 1000 habitantes

T= Periodo de diseño

### 2.2.10.3. Periodo de diseño

Según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento<sup>(16)</sup>.Un periodo de diseño es la estimación en tiempo que se le da al proyecto y esta se cuenta desde la recolección de datos; un periodo de diseño debe contar con las siguientes características.

- 1.economía de escala
- 2.crecimiento poblacional
- 3.vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- 4.vida útil de la infraestructura y equipos

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastré hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Tabla 3.Periodo de diseño de una infraestructura sanitaria

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

### 2.2.10.4. Dotación

Según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento<sup>(16)</sup>.La dotación es la cantidad de agua que demanda las necesidades de una sociedad, es decir la cantidad de agua que cada habitante de una

población necesita para sus necesidades básicas y esta demanda de agua por persona es medida en (l/hab7dia)

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Tabla 4. Dotación de agua según la región

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

Se considera 30lt/hab/día para piletas pública, y para colegios o centros de estudio será la siguiente dotación:

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Tabla 5. Dotación de agua para centros educativos

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

### 2.2.10.5. Consumo promedio diario anual (Qm)

Según agüero<sup>12</sup>. Es el gasto per cápita para la población futura de un periodo de diseño expresada en l/s.

$$Q_m = \frac{Q_{\text{total}}}{86000}$$

Donde:

Qm=Consumo medio diario l/s

Pf= Población futura hab

d=Dotación Lt/hab/día

#### **2.2.10.6. Variaciones de consumo**

Según el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento<sup>(16)</sup>.Las variaciones de consumo buscan satisfacer los gastos de consumo, se le añade un coeficiente “k” que viene siendo un incremento en porcentaje al Consumo promedio diario anual (Qm).

#### **2.2.10.7. Consumo máximo diario(Qmd)**

Según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento<sup>(16)</sup>, menciona que el coeficiente “K” se debe considerar 1.3 al consumo promedio diario anual(Qm) dando como resultado el consumo máximo diario (Qmd)

$$Qmd= Qm \times K1$$

Donde:

Qmd=Consumo máximo diario l/s

Qm= Consumo promedio diario anual l/s

K1= coeficiente de variación de consumo 1.3

#### **2.2.10.8. Consumo máximo horario (Qmh)**

Según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento<sup>(16)</sup>, menciona que el coeficiente “K” se debe considerar 2.0 al consumo promedio diario anual(Qm) dando como resultado:

$$Qmh= Qm \times K2$$

Donde:

Qmh=Consumo máximo horario l/s

Qm= Consumo promedio diario anual l/s

K2= coeficiente de variación de consumo 2.0

#### **2.2.11. Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable**

##### **2.2.12. Cámara de captación**

Según Ariza <sup>(17)</sup>. Es la parte inicial del sistema hidráulico y consiste en captar el agua para poder abastecer a la población. Es importante saber las características de la fuente y su disponibilidad de agua para la selección del tipo de captación a emplear.

##### **2.2.13. Tipos de cámara de captación**

Existen dos tipos de cámara de captación para poblaciones rurales donde la topografía de la zona Permite su proyección en un proyecto de agua potable ya que su practicidad y su menor costo hace posible que se emplee.

### **2.2.13.1. Captación de ladera y concentrado**

Según Agüero<sup>(12)</sup>. Un manantial de ladera y concentrado capta agua desde una fuente superficial en donde el aforo de agua ingresa por unos orificios que hay en la pantalla de losa, la captación constara de tres partes: la primera, corresponde a la protección del afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda que sirve para regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control. La captación está recubierta en losa para evitar que agentes externos ingresen a la cámara húmeda que es donde se encauza el agua y desemboca por la tubería de conducción.

### **2.2.13.2. Captación de fondo y concentrado**

Según Agüero<sup>(12)</sup>. Menciona que una captación de fondo y concentrado es una estructura de hidráulica que se reduce a una cámara de fondo que rodee el punto donde el agua brota. Constará de dos partes: la primera, la cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regular los caudales que se van a utilizar, y la segunda, una cámara seca que sirve para proteger de los agentes externos las válvulas de control de salida y desagüe.

## **2.2.14. Componentes internos de la cámara de captación**

Se refiere a los componentes que conforma la cámara de captación que no se pueden ver a simple vista, se encuentran en la parte interna de la cámara de captación y que cada parte tiene una función diferente

### **2.2.14.1. Manante**

Es el punto donde emana el agua subterránea, podríamos decir que es donde comienza un sistema de abastecimiento de agua potable.

### **2.2.14.2. Tubería de reboce y limpia**

Es un conjunto de tuberías que conduce el agua excedente al desagüe para sostener un caudal eficiente.

### **2.2.14.2. Cono de reboce**

Es un accesorio hecho de PVC que su función es de eliminar el agua excedente para mantener un nivel de agua óptimo.

### **2.2.14.3. Filtro rocoso**

Es un conjunto de rocas con una granulometría determinada que se encuentra dentro de los aleros de reunión y sirve para que objetos sólidos no ingresen a la cámara húmeda impidiendo su paso a través de la conducción de agua.

#### **2.2.14.4. Válvula de salida**

Es un accesorio hidráulico que su función es regular el caudal que ingresara a la línea de conducción

#### **2.2.14.5. Canastilla de salida**

Se encuentra dentro de la cámara húmeda y su función es impedir que objetos solidos que se infiltraron a la cámara húmeda ingresen hacían la tubería de conducción

### **2.2.15. Componentes externos de la cámara de captación**

Se refiere a los componentes que conforma la parte visible a simple vista de la cámara de captación y que cada parte tiene una función diferente

#### **2.2.15.1. Tapa sanitaria**

Se refiere a una protección que va en la parte superior de la cámara húmeda para protegerlo de los agentes externos.

#### **2.2.15.2. Cerco perimétrico**

Es un obstáculo hecho de alambre y púas o de ladrillo que rodean toda la captación, el cerco perimétrico sirve para proteger de animales o deslizamientos de tierra que puedan dañar la captación.

#### **2.2.15.3. Cámara húmeda**

Es una caja hecha de concreto armado que sirve para reunir el agua de la fuente de agua(manantial)hacían el reservorio.

#### 2.2.15.4. Cámara seca

Es una caja de concreto que sirve para salvaguardar las válvulas de regulación de caudales y esta no pueda dañarse.

#### 2.2.15.5. Aleros de reunión

Es una estructura de concreto armado en forma diagonal para concentrar las aguas de la fuente y canalizarlo a la cámara húmeda.

### 2.2.16. Cálculos hidráulicos de la cámara de captación

#### 2.2.16.1. Determinación de la distancia entre el afloramiento y la captación

Según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento<sup>(16)</sup>. Se determinará la pérdida de carga en el orificio con la siguiente formula

$$h_o = 1.56 * \frac{v_2^2}{2g}$$

Donde:

$h_o$  = Pérdida de carga en el orificio (m)

$g$  = aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>)

$V_2$  = Velocidad de paso como valor máximo es de 0.60 m/s

Luego hallamos el valor de la pérdida de carga en la captación  $H_f$

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

$H_f$  = pérdida de carga afloramiento en la captación (m)

$H$  = carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

$h_o$  =pérdida de carga en el orificio (m)

Determinación de la longitud entre el punto de afloramiento y la captación:

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

Donde:

L=Distancia entre el punto de afloramiento y la captación

Calculo de la Velocidad teórica:

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

Donde:

$V_{2t}$  = Velocidad teórica (m/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)

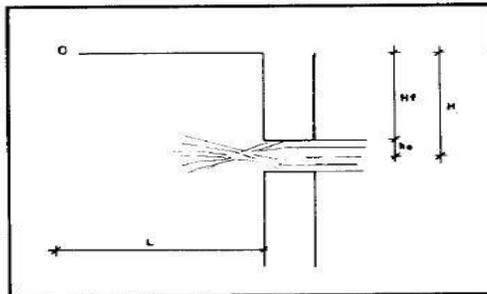


Figura 8. Determinación de la distancia entre el afloramiento y la captación

Fuente: Roger Agüero Pittman (1997)

### 2.2.16.2. Determinación del ancho de la pantalla

Según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento<sup>(16)</sup>. Se aplica la siguiente formula:

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

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

Donde:

$Q_{\max}$  = Gasto máximo de la fuente (l/s)

$C_d$  = Coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)

$V_2$  = Velocidad de paso como valor máximo es de 0.60 m/s

$g$  = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>)

Calculo del diámetro del orificio de ingreso

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

Donde:

$D$  = Diámetro de la tubería de ingreso (m)

Calculo del número de orificios:

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

$$N_{\text{ORIF}} = \left( \frac{D^T}{D^A} \right)^2 + 1$$

### 2.2.16.3. Calculo del ancho de la pantalla

Según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento<sup>(16)</sup>. Cuando ya conocemos el número de orificios de la pantalla mediante la siguiente ecuación podremos determinar el ancho (b) de la pantalla.

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

b =Ancho de la pantalla.

D =Diámetro del orificio.

N<sub>ORIF</sub> =Numero de orificios.

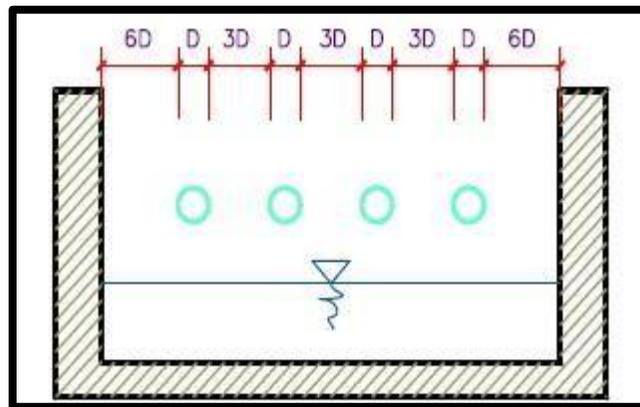


Figura 9. Determinación del ancho de la pantalla

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

### 2.2.16.4. Calculo de la altura de la pantalla

Según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento<sup>(16)</sup>. La altura de la cámara húmeda (Ht) Es la suma total del elemento que se encuentran dentro de la cámara húmeda, se aplicara la siguiente formula:

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

Donde:

Ht=Altura de la cámara húmeda (m)

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

B =Es la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

D =desnivel entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua (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).

Según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento<sup>(16)</sup>. La altura de gasto de salida se calcula mediante la siguiente formula:

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

Donde:

$Q_{md}$  =caudal máximo diario (m<sup>3</sup>/s)

A=área de la tubería de salida (m<sup>2</sup>)

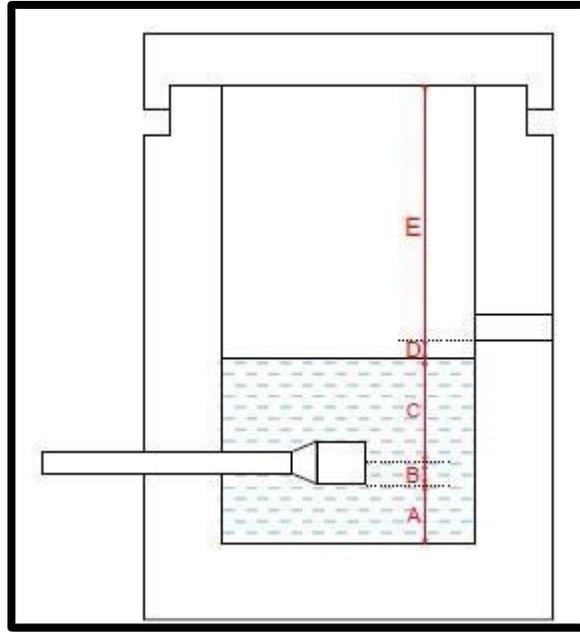


Figura 10. Altura interna de la cámara húmeda

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

#### 2.2.16.5. Dimensionamiento de la canastilla

Según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento<sup>(16)</sup>. Menciona que para el dimensionamiento de la canastilla de salida tiene que considerarse dos veces la tubería de salida hacia la línea de conducción (2Dc).

$$D_c = 2 \cdot D_c$$

SE recomienda en cuanto a la longitud de la canastilla:

$$3 \cdot D_c \leq L \leq 6 \cdot D_c$$

Para el área total de ranuras (At) Se recomienda el doble del área de la sección transversal de la tubería que va a la línea de conducción (Ac)

$$A_t = 2 \times A_c$$

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

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

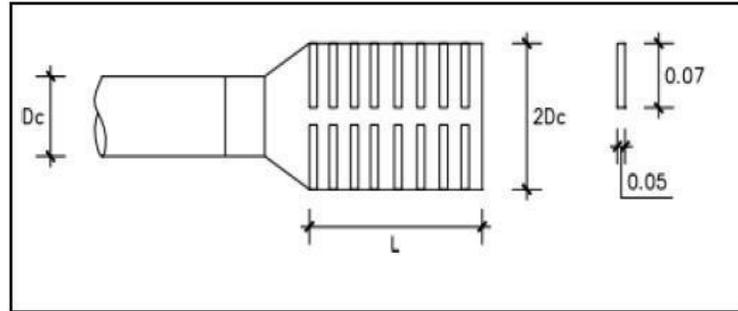


Figura 11. Dimensionamiento de la canastilla

Fuente: Roger Agüero Pittman (1997)

#### 2.2.16.5. Dimensionamiento de la tubería de reboce y limpia

Según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento<sup>(16)</sup>. La tubería de reboce y limpia tienen el mismo diámetro y por recomendación deben tener pendientes de 1% a 1.5%. El diámetro de la tubería de reboce y limpia se calcula con la siguiente fórmula:

$$D_r = 1.56 * \frac{0.71 \sqrt{Q}^{0.38}}{\sqrt{0.21}}$$

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

$\sqrt{h}$  =perdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

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

### 2.2.17. Diseño estructural de la cámara de captación

Según Agüero<sup>(12)</sup>, para el diseño estructural de la cámara húmeda tiene que tomarse en cuenta el empuje de la tierra al muro cuando la caja se encuentra vacía, cuando la cámara húmeda se encuentra llena de agua genera un empuje hidrostático que favorece la estabilidad del muro.

#### 2.2.17.1. Empuje del suelo sobre el muro P:

$$P = \frac{\gamma h^2}{2} \left( \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \right)$$

Donde:

P=Empuje del suelo sobre el muro (Kg)

Cah= Coeficiente de empuje

$\phi$ = Angulo de rozamiento interno del suelo

$\gamma$ =Peso específico del suelo Tn/m<sup>3</sup>

h= Altura del suelo(m) medido desde el nivel de terreno natural hasta el fondo excavado.

Momento de vuelco (M<sub>O</sub>)

M<sub>O</sub>= P x Y , Considerando Y=h/3

### 2.2.17.2. Momento de estabilización (Mr) y el peso (w)

W		W (Kg.)	X (m.)	Mr = X W (Kg./m.)
W <sub>1</sub>	0.55 x 0.15 x 2.40	198.0	0.275	54.45
W <sub>2</sub>	1.00 x 0.15 x 2.40	360.0	0.425	153.00
W <sub>3</sub>	0.55 x 0.05 x 1.92	52.8	0.525	27.72
W <sub>T</sub>	TOTAL	610.8		235.17

Figura 12. Momento de estabilización y peso

Fuente: Roger Agüero Pittman (1997)

Distancia de estabilización

$$a = \frac{Mr - Mo}{W_t}$$

Chequeo por vuelco:

$$Cdv = \frac{Mr}{Mo}$$

### 2.2.17.3. Carga máxima unitaria:

$$P1 = (4l - 6a) * WT/l^2$$

$$P2 = (6a - 2l) * WT/l^2$$

Según Agüero<sup>(12)</sup>. Menciona que P1 y P2 deben ser menor a la capacidad portante del suelo.

Por desplazamiento

$$\text{Chequeo: } = \frac{f}{p} > 1.6$$

Entonces:  $\rho = \frac{W}{V}$

Donde:

$f$  = Coeficiente de fricción

$W$  = Peso (kg)

### **2.2.18. Línea de conducción**

Según Meza<sup>(18)</sup>. La línea de conducción es una estructura hidráulica diseñada para conducir agua desde la captación hasta el reservorio de almacenamiento, debe contar con un tipo de tubería considerado y de acuerdo a la presión que cada clase de tubería soporta en metros.

### **2.2.19. Tipos de líneas de conducción**

Para saber la línea de conducción adecuada es necesario evaluar la disponibilidad topográfica en la que se va a diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para así determinar si las presiones son suficientes para conducción un caudal adecuado al reservorio de almacenamiento, Existen dos tipos de líneas de captación línea de conducción por gravedad y por bombeo

#### **2.2.19.1. Línea de conducción por gravedad**

Una línea de conducción por gravedad hace uso de la energía de la fuerza de la gravedad para conducir los caudales de agua desde un punto alto hasta un punto bajo, no hace falta una bomba para impulsar y hacer llegar el agua.

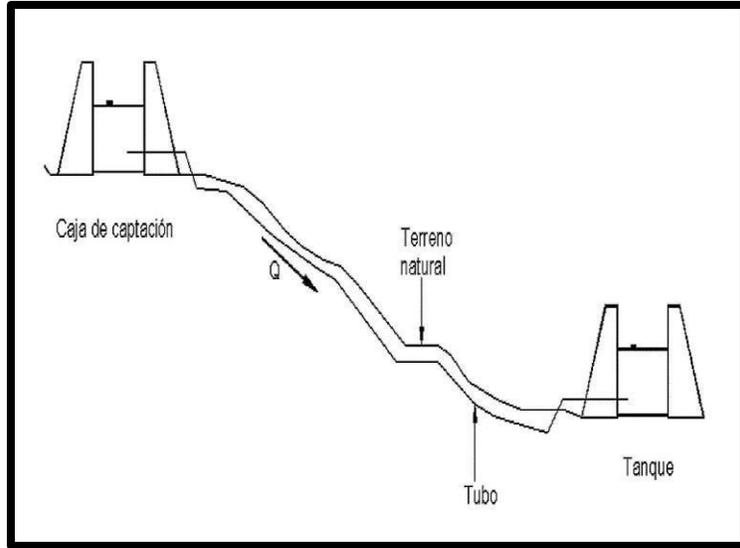


Figura 13. Línea de conducción por gravedad

Fuente: internet (2021)

### 2.2.19.2. Línea de conducción por bombeo

Según Prudencio <sup>(19)</sup>. Menciona que una línea de conducción por bombeo consta de una tubería de impulsión en un sistema de abastecimiento de agua potable, el tramo de tubería que conduce el agua desde la captación pasa a la estación de bombeo, luego conducido hasta el reservorio.

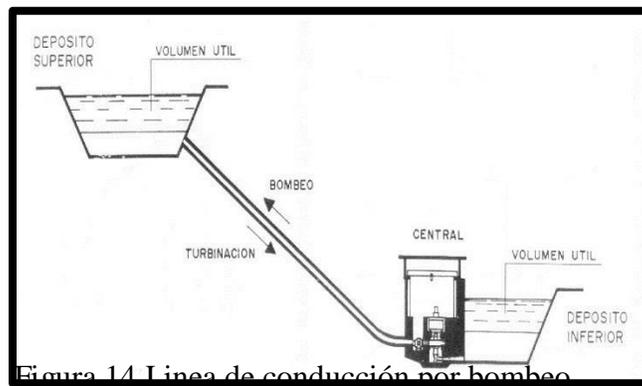


Figura 14 Línea de conducción por bombeo

Fuente: internet (2021)

## 2.2.20. Criterios de diseño

### 2.2.20.1. Carga disponible

Según Machado<sup>(20)</sup>. Esta corresponde a la diferencia de elevaciones tanto de la captación como del reservorio, con la diferencia de ambas obtendremos la carga de diseño.

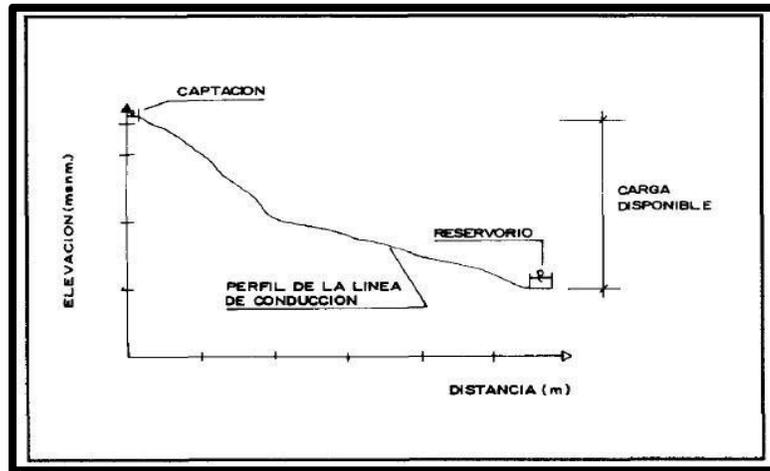


Figura 15.Carga disponible

Fuente: Roger Agüero Pittman (1997)

### 2.2.20.2. Velocidad de diseño

Según La norma OS:010<sup>(21)</sup>. La velocidad de una tubería de conducción no debe de ser menor a 0.3m/s y mucho menos mayor a 5 m/s , salvo en casos justificados no mayor a 6 m/s

### 2.2.20.3. Gasto de diseño

Según welinton<sup>(22)</sup>. El gasto de diseño será considerado como el caudal máximo diario(Qmd)

#### 2.2.20.4. Tuberías

Según La norma OS:010<sup>(21)</sup>. Las clases de tuberías deben de ser seleccionadas de acuerdo a la topografía y cantidad de carga disponible, para seleccionar los diferentes tipos y clases de tuberías de acuerdo a la necesidad del coeficiente de Hazen Williams.

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

Tabla 6.Coefficientes de fricción "C" en la fórmula de Hazen y Williams

Fuente: RNE OS:010(2006)

CLASE	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (m.)	PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (m.)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Tabla 7.Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo

Fuente: Roger Agüero Pittman (1997)

### 2.2.20.5. Diámetro

Los diámetros de la tubería de conducción deben cumplir las velocidades requerida como mínimas y máximas, Como mínimo 0.6 m/s y 5 m/s.

### 2.2.20.6. Accesorios de la línea de conducción

Son piezas especiales que sirven como complemento, dirección o cierre para las tuberías. Tenemos como accesorios de la línea de conducción: Codos, Empates, Cruces, Tapas, reducciones, etc.

### 2.2.20.7. Línea de gradiente hidráulico

Según Agüero<sup>(12)</sup>. La línea de gradiente hidráulica (L.G.H.) es la presión del agua dentro de una tubería cuando se encuentra en condiciones de trabajo es decir indica las presiones a lo largo de todo el tramo de un perfil longitudinal de una tubería.

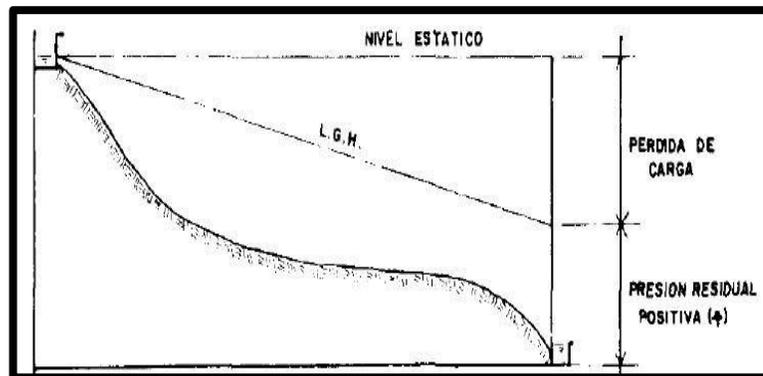


Figura 16. Línea de gradiente hidráulico

Fuente: Roger Agüero Pittman (1997)

#### **2.2.20.8. Presión**

La presión es la energía que la gravedad ejerce sobre una columna de agua a esto se le llama energía gravitacional, se puede calcular mediante la ecuación de Bernoulli.

#### **2.2.20.9. Perdidas de carga**

Según Cárdenas y Patiño<sup>(23)</sup>. La pérdida de carga no es más que la pérdida de energía de un fluido al estar en contacto con las paredes internas de una tubería, estas fuerzas oponentes a la dirección de un fluido se les denomina fuerzas de rozamiento o fricción.

#### **2.2.20.10. Ecuaciones de Fair-Wipple**

Según Agüero<sup>(12)</sup>. Se utilizan para tuberías de coeficiente de fricción  $C=150$ , con las ecuaciones se puede calcular la pérdida de carga unitaria, diámetro, caudal y pérdida de carga por tramo.

Calculo de caudal:

$$Q=2.8639 \times D^{2.71} \times H_f^{0.57}$$

Donde:

$Q$ =Caudal (l/s)

$D$ = Diámetro de la tubería (pulg)

$H_f$ =Pérdida de carga unitaria en (m/m)

### 2.2.20.11. Perdida de carga unitaria

$$h_f = \left( \frac{Q}{2.63 D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

### 2.2.20.12. Calculo de Diámetro

$$D = \left( \frac{0.71 Q^{0.83}}{h_f^{0.21}} \right)$$

### 2.2.20.13. Perdida de carga por tramo

La pérdida de carga por tramo se define con la siguiente ecuación

$$H_f = h_f L$$

Donde:

$H_f$  = Pérdida de carga total (m)

$h_f$  = Pérdida de carga unitaria (m/m)

$L$  = Longitud de la tubería (m)

## 2.2.21. Estructuras complementarias de la línea de conducción

Son estructuras que complementan la tubería de conducción para una mejor eficiencia y utilidad, alargando así la vida útil de las tuberías de conducción, Algunas de las estructuras complementarias dan solución a las topografías muy escarpadas y otras dan solución a posible reducción del área hidráulica (aire) de la sección de la tubería.

### 2.2.21.1. Válvula de purga

Según Mena<sup>(24)</sup>. Menciona que la válvula de purga sirve para colocar en las partes más bajas de los tramos de la tubería de conducción, sirve para

eliminar arenas y solidos que se acumulan dentro de las tuberías y que por gravedad en el interior de las tuberías se acumulan restos solidos que disminuyen el flujo de agua.

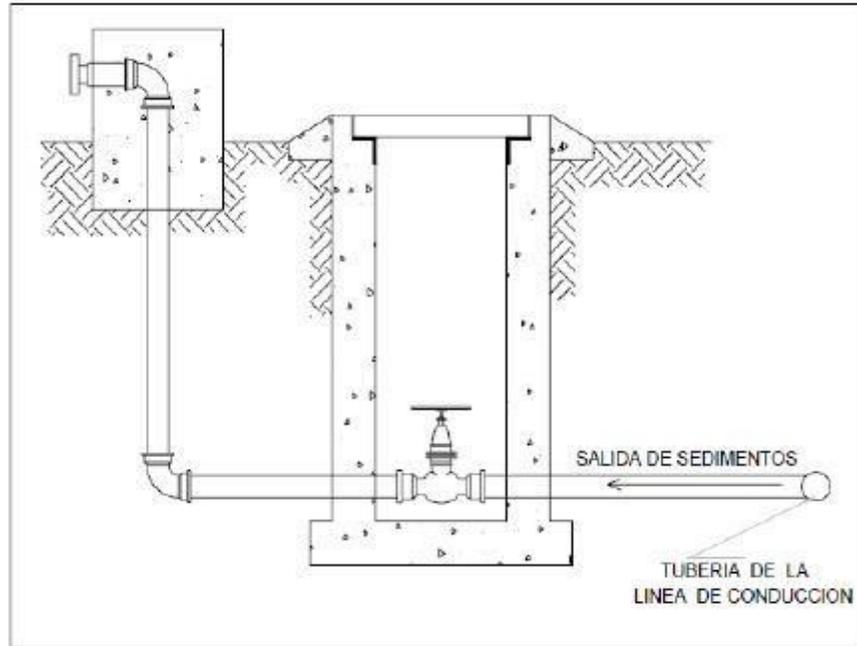


Figura 17. Válvula de Purga

Fuente: Jorge H (2016)

#### 2.2.21.2. Válvula de aire

Según Mena<sup>(24)</sup>. Menciona que la válvula de aire cumple la función de eliminar el aire acumulado en las partes altas o crestas de la línea de conducción ya que el aire disminuye el área de flujo de agua y genera un incremento de las pérdidas de carga

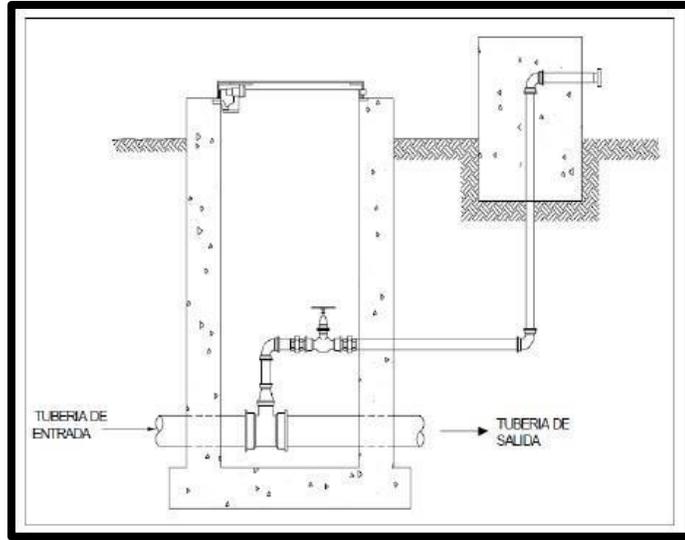


Figura 18.Valvula de aire

Fuente: Jorge H(2016)

### 2.2.21.3. Cámara rompe presión tipo 6

Según Mena<sup>(24)</sup>. Son estructuras cuya función principal es reducir la presión ejercida por la fuerza de la gravedad a 0, se usa cuando en la topografía del terreno las pendientes son muy elevadas es decir cuando nuestra carga disponible es muy elevada. La cámara rompe presión tipo 6 mayormente se usa en la línea de conducción.

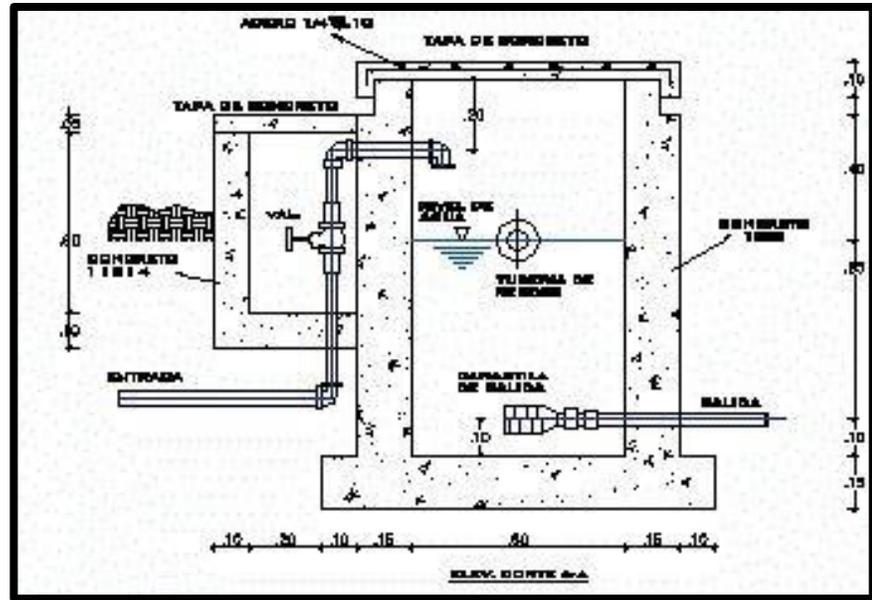


Figura 19. Camara rompe presión

Fuente: Roger Agüero Pittman (1997)

### 2.2.22. Reservorio de almacenamiento

Según la norma os:030<sup>(25)</sup>. Indica que los reservorios de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda.

### 2.2.23. Tipos de reservorio de almacenamiento

Según Rojas y Alegría <sup>(26)</sup>. Menciona que los reservorios de almacenamiento pueden de diferentes formas, pueden ser elevados, apoyados y enterrados. La forma que se le pueda dar es en función de la necesidad o el requerimiento y el costo.

#### **2.2.23.1. Reservorio elevado**

Según Rojas y Alegría<sup>(26)</sup>. Menciona que un reservorio de almacenamiento elevado es de forma redonda o circular y se encuentra apoyado sobre una columna de concreto armado circular o un pilote, Este tipo de reservorios mayormente es usado en sistemas de abastecimiento de agua potable por bombeo.

#### **2.2.23.2. Reservorio apoyado.**

Según Rojas y Alegría<sup>(26)</sup>. Menciona que es generalmente de forma cuadrada, circular o rectangular y que su construcción es partir de la superficie del suelo, este tipo de reservorios es mayormente para cualquier tipo de sistema de agua potable sea por bombeo o gravedad

#### **2.2.23.3. Reservorio semienterrado**

Según Rojas y Alegría<sup>(26)</sup>. Menciona que un reservorio semienterrado es de forma circular, cuadrada o rectangular y que se construye por debajo de la superficie del suelo, mayormente este tipo de reservorios es usado en sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

#### **2.2.24. Volumen de reservorio**

Según la norma os:030<sup>(25)</sup>. Menciona que el volumen total del reservorio de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación que será un 25% adicional del Consumo promedio anual(Qm), volumen contra incendio (si es que existe una zona donde se requiera la demanda) y volumen de reserva.

### 2.2.25. Diseño estructural del reservorio de almacenamiento

Según Agüero<sup>(12)</sup>. Menciona que Para el diseñar estructuralmente el reservorio de almacenamiento de pequeñas y medianas capacidades es recomendable utilizar el método de Portland Cement Association, Ya que las experiencias en los modelos de reservorios están basadas en la teorías de Plates and Shells de Timoshenko.

$$P = \gamma h$$

El empuje de agua será:

$$E = \frac{\gamma h^2}{2}$$

Donde:

$\gamma$  = Peso específico del agua Kg/cm<sup>2</sup>

$h$  = Altura de agua (Cm)

$b$  = Ancho de la pared (cm)

#### 2.2.25.1. Calculo de momentos y espesor

Según Agüero<sup>(12)</sup>. Menciona que el cálculo de momentos se realiza cuando el reservorio se encuentra lleno para tener en cuenta la presión que ejerce el agua.

Con la formula a continuación se toma en cuenta para el cálculo en la ecuación un coeficiente “k”, que no es más que la relación entre el ancho de la pared (b) y la altura de agua (h).

$$I = \frac{bh^3}{12}$$

Según Agüero<sup>(12)</sup>. después de calculado los momentos  $M_x$  y  $M_y$  para los valores de  $y$ , El espesor ( $e$ ) se calcula mediante Los resultados originados por un Momento ( $M$ ) y el esfuerzo por flexión ( $f_t$ ), Se determina mediante el método elástico sin agrietamiento.

$$e = \left( \frac{6M}{f_t b} \right)^{1/2}$$

Donde:

$M$ = Momento máximo absoluto “Kg-Cm”

$f_t$ = Esfuerzo a tracción por flexión(kg/cm<sup>2</sup>)

$b$ = Ancho de la pared (cm)

### 2.2.25.2. Losa cubierta

Según Agüero<sup>(12)</sup>.se considera el cálculo como una losa maciza en dos sentidos con apoyo en sus 4 lados de la losa.

$$M = \frac{2(e)}{36}$$

Según Agüero<sup>(12)</sup>.Cita al “Reglamento nacional de edificaciones” para losas macizas en dos direcciones, cuando la relación de las dos es igual a la unidad, los momentos flexionantes en las fajas centrales son:

$$M_A = M_B = C W L^2$$

Donde:

$C=0.036$  coeficiente adimensional

L= Luz de Calculo (cm)

W=Suma total de pesos entre carga viva y muerta (Kg/m<sup>2</sup>)

Una Vez que ya se conocen los valores se procederá a realizar el cálculo del espesor útil "d" mediante el método elástico con la siguiente relación.

$$d = \left( \frac{M}{b \cdot R} \right)^{1/2}$$

Donde:

M=MA=MB= Momentos flexionantes (kg/cm<sup>2</sup>)

b=Ancho de la pared (cm)

Sabiendo que:

$$R = \frac{1}{2} \cdot (F'_s + F'_c)$$

$$d = \frac{1}{\left( 1 + \frac{F'_c}{F'_s} \right)^{1/2}}$$

Para F's= 1400 kg/cm<sup>2</sup> y F'c= 79 kg/cm<sup>2</sup>

$$d = \frac{1}{\left( 1 + \frac{79}{1400} \right)^{1/2}} = \frac{1}{1.026} = 0.974$$

Para W=2.4 Tn/m<sup>3</sup> y F'c=175 kg/cm<sup>2</sup>

$$d = 1 - \frac{F'_c}{W}$$

Se sabe que El espesor total (e), se debe considerar un recubrimiento de 2.5 cm, entonces:

$$e = d + 2.5$$

Cumpliendo que: d ≥ e - 2.5

### 2.2.25.3. Losa de fondo

Según Agüero<sup>(12)</sup>. Asumiendo que ya se calculó el espesor de la losa de fondo y ya conocida de la altura de agua el valor P no es más que el producto del peso específico respectivo por sus valores hallados donde se determina el Peso(W)

El cálculo se realizará como una placa flexible y no rígida debido a que la longitud es más grande que la longitud de la losa de fondo.

Momento de empotramiento en los extremos

$$-\frac{W L^2}{192}$$

Donde:

L=Luz interna(m)

W= Valor P del peso (kg/m<sup>2</sup>)

Momento en el centro

$$\frac{W L^2}{384}$$

Para las planas de concreto armado con armaduras en dos direcciones se recomienda los siguientes coeficientes:

Para un momento en el centro = 0.0513

Para un momento de empotramiento = 0.529

Para los momentos finales resultantes:

Empotramiento( $M_e$ ) = 0.529\*M en Kg – m.

Centro ( $M_c$ ) = 0.0513\*M en Kg – m.

#### 2.2.25.4. Chequeo de espesor

Para el cálculo del espesor se realiza mediante el método elástico sin agrietamiento, dando consideración al momento absoluto ( $M_e$ ), mediante la siguiente expresión:

$$e = \left( \frac{6 M_e}{f_t} \right)^{1/2}$$

Siendo:

$f_t = 0.85 (f'_c)^{1/2}$  (esfuerzo de flexión por la tracción  $\text{kg/cm}^2$ )

$f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

#### 2.2.25.5. Distribución de armaduras

Para determinar el área de acero que tendrán las armaduras de la losa cubierta y de fondo se calculara con la siguiente expresión:

$$A_s = \frac{M_e}{f_t \cdot e}$$

Donde:

$M_e$  = Momento máximo absoluto en Kg-m.

$f_t$  = Fatiga de trabajo en  $\text{Kg/cm}^2$ .

$e$  = Relación entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de

compresión al centro de gravedad de los esfuerzos de tensión.

◆ Peralte efectivo en cm.

#### 2.2.25.6. Pared

Según Agüero<sup>(12)</sup>. menciona que el diseño estructural de la armadura vertical y horizontal de la pared del ejemplo se considera el momento máximo absoluto, Una vez que ya se haya Conocido el espesor de la losa y el recubrimiento se define un peralte efectivo  $d$  y El valor de  $j$  es igual a 0.85 definido con  $k = 0.441$ .

La cuantía mínima se hallará con la siguiente ecuación:

$$\rho_{min} = 0.0015 \times b \times e$$

#### 2.2.25.7. Chequeo por esfuerzo cortante y adherencia

El chequeo por esfuerzo cortante sirve para determinar si la estructura que se diseña requiere de estribos o no y la adherencia sirve para determinar si existen un buen confinamiento entre el acero de refuerzo y el concreto.

#### 2.2.25.8. Pared

Se determinará La fuerza cortante total máxima( $V$ ) mediante la siguiente ecuación:

$$V = \frac{w_u h^2}{2}$$

Con la siguiente expresión se determinará el esfuerzo cortante nominal

( $v$ )

$$v = \frac{1}{\phi} \left( \frac{V}{b d} \right)$$

El esfuerzo permisible nominal del concreto, para muros no excederá a la siguiente expresión:

$$f_c(\text{max}) = 0.002 f_c'$$

Para una  $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$

Se debe verificar:  $v \leq V_{\text{máx.}}$

Adherencia

Para elementos sometidos a fuerzas de flexión, el esfuerzo de adherencia en cualquiera de los puntos de una sección se calcula mediante:

$$u = \frac{V}{\sum A_s}$$

El esfuerzo máximo permisible por adherencia ( $U_{\text{max}}$ ) para

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

$$u_{\text{max}} = 0.05 f_c'$$

Si el esfuerzo permisible es mayor que el calculado, se satisface la condición de diseño.

Losa de cubierta

La fuerza cortante máxima ( $V$ ) se determinará mediante la siguiente expresión:

$$V = \frac{W_u}{3}$$

Donde:

◆ luz interna(m)

◆ Peso total (kg/m<sup>2</sup>)

◆ fuerza cortante máxima (kg/m<sup>2</sup>)

El máximo esfuerzo cortante unitario se determinará mediante la siguiente expresión

$$v = \frac{V_{\max}}{A}$$

El máximo esfuerzo cortante unitario ( $v_{\max}$ ) se determinará mediante

la siguiente ecuación:

$$v_{\max} = 0.29 (W)^{1/2}$$

Si el máximo esfuerzo cortante unitario es mayor que el esfuerzo cortante unitario, el diseño es el adecuado.

Adherencia

$$v = \frac{V_{\max}}{A}$$

El Esfuerzo máximo permisible ( $U_{\max}$ )

Siendo  $U_{\max} = 0.05$  ◆◆

Si el esfuerzo permisible es mayor que el calculado, se satisface la condición del diseño.

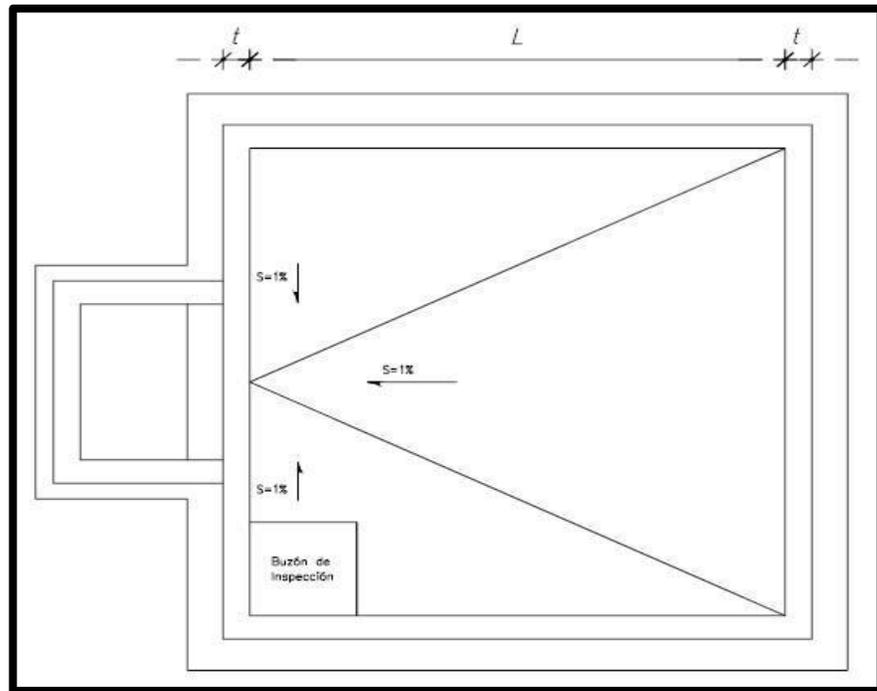


Figura 20. Plano en planta del reservorio de almacenamiento

Fuente: Roger Agüero Pittman (1997)

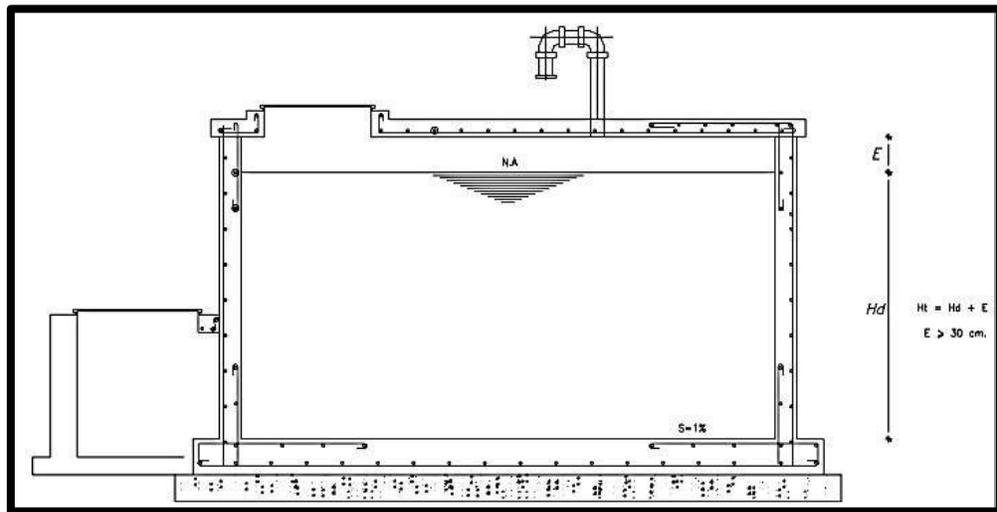


Figura 21. Plano de perfil del reservorio de almacenamiento

Fuente: Roger Agüero Pittman (1997)

### **2.2.26. Línea de aducción**

Según Olivari<sup>(27)</sup>. Menciona que La línea de aducción, conduce el agua desde el Tanque sea apoyado o Elevado hasta la red matriz de distribución hasta llegar a las conexiones domiciliarias. el material usado es de PVC, en su perfil puede contener válvula de aire en las zonas muy altas y de purga en los puntos más bajos.

#### **2.2.26.1. Velocidad de diseño**

Según Olivari<sup>(27)</sup>. Menciona que el rango mínimo y máximo dentro de las tuberías tiene que ser no mayor a 0.6 m/s y no menor de 0.3 m/s

#### **2.2.26.2. Caudal de diseño**

Según Olivari<sup>(27)</sup>. Menciona que el caudal de diseño para la línea de aducción es el caudal máximo horario(Qmh)

### **2.2.27. Red de distribución**

Según Olivari<sup>(27)</sup>. menciona que la red de distribución es un conjunto de tuberías conectadas que conduce el agua desde el final de la línea de aducción, pasando por la matriz principal de la red de distribución y posterior a ello hacia las conexiones domiciliarias, La red de distribución debe contener el caudal suficiente para satisfacer la demanda requerida.

Según la necesidad que requiere en función de las distancias o la distribución urbana la red de distribución puede ser red de distribución abierta o red de distribución cerrada.

## 2.2.28. Tipos de red de distribución

### 2.2.28.1. Red de distribución abierta

Es una serie de conexiones de tuberías que forman una ramificación de manera abierta en donde la distribución urbana no es agrupada sino dispersa, mayormente una red de distribución abierta lo encontramos en zonas rurales.

### 2.2.28.2. Red de distribución cerrada

Es una serie de conexiones de tuberías en donde la distribución urbana es agrupada en donde las redes de distribución forman ramificaciones en forma de mayas en todo el plano urbano, mayormente podemos encontrar este tipo de red de distribución en ciudades o centros poblados en donde la distribución de los domicilios no es distante.

## III. Metodología

### 3.1. Diseño de la investigación

El tipo de investigación corresponde a una investigación descriptivo no experimental, de corte transversal, en el cual usaremos la observación de los fenómenos en su forma natural sin alterarlas dentro de un espacio de tiempo determinado solo para la recolección de los datos. El nivel de investigación es cuantitativo ya que en el proceso de la búsqueda de resultados se aplicó un análisis numérico para su posterior conclusión.



$M_i$ =Sistema de abastecimiento de agua potable

$X_i$ = Sistema de abastecimiento de agua potable

$O_i$ = observaciones y resultados

### **3.2. población y muestra**

#### **3.2.1. Población**

La población está conformada por el sistema de abastecimiento de Agua potable en el caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia del Huaylas, región Áncash.

#### **3.2.2 Muestra:**

La muestra de investigación es el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable el caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia del Huaylas, región Áncash.

### 3.3. Definición y operacionalización de variables

Tabla 8. Definición y Operacionalización de variables

<b>Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de Medición</b>
<b>Sistema de abastecimiento de agua potable</b>	Un sistema de distribución de agua potable se proyecta para suministrar un volumen suficiente de agua a una presión adecuada y con una calidad aceptable, desde la fuente de suministro hasta los consumidores <sup>(19)</sup>	Se realizará el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable que abarque de la captación hasta el reservorio de almacenamiento. Con la ayuda de fichas técnicas y encuestas. Se podrán lograr tener los datos requeridos.	Captación	-Tipo -Caudal	Nominal Nominal
			Línea de conducción	-Diámetro -Velocidad -Presión	Nominal Intervalo Intervalo
			Reservorio de almacenamiento	-Volumen de reservorio	Nominal

Fuente: Elaboración propia

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

#### **3.4.1. Técnicas de recolección de datos:**

Se aplicó mediante el uso de la observación directa y la interacción con las personas que conforman la comunidad presente para identificar la problemática a través del dialogo y la colaboración mutua entre investigador - beneficiarios.

#### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos:**

##### **3.4.2.1 Fichas técnicas**

Se elaboró encuestas para recolección de datos poblacionales y fichas técnicas de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento, para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia del Huaylas, región Áncash.

##### **3.3.2.2 Protocolo**

Se realizará el estudio de mecánica de suelos para identificar el tipo de suelo que emplea el sistema de abastecimiento agua en el caserío, donde se realizará, en la captación, reservorio de almacenamiento.

### **3.5. Plan de análisis.**

- 1.Ubicar la zona donde se realizó la investigación
- 2.Determinar el área geográfica del manantial con respecto a la comunidad (accesibilidad)
- 3.Aplicación de la recolección de datos mediante encuestas
- 4.Analizar el estado de agua
- 5.Determinar el caudal del manantial

6.Hacer un levantamiento topográfico

7.Determinar el tipo de suelo, para saber en qué tipo de suelo estamos trabajando

### 3.6. Matriz de consistencia

Tabla 9. Matriz de consistencia

Título :DISEÑO DE LA CAMARA DE CAPTACION, LINEA DE CONDUCCION Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO LLACTA, DISTRITO DE CARAZ, PROVINCIA DE HUAYLAS, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH – 2018				
Problema	Objetivos	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias
<p><b>Caracterización del problema.</b> El caserío de Llacta una problemática de la falta de un sistema de agua potable.</p> <p><b>Enunciado del problema:</b> ¿Cuál será el resultado del diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento en el caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash-2018?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Realizar el diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento para el caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash-2018.</p> <p><b>Específicos:</b> Elaborar un diseño de la cámara de captación para el sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash. Elaborar un diseño de la línea de conducción para el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash. Elaborar un diseño de un reservorio de almacenamiento para el sistema de abastecimiento agua potable en el caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash</p>	<p><b>Antecedentes:</b> Se realizó una revisión de otras investigaciones en concordancia con el presente tema de investigación para obtener información y finalmente comparar resultados.</p> <p><b>Bases teóricas</b> Agua Ciclo hidrológico del agua Tipos de fuentes de agua Fuentes superficial Fuentes Subterránea Fuentes pluviales Calidad del agua Sistema de abastecimiento de Agua Potable Cámara de captación Tipos de cámara de captación Captación de ladera y concentrado Captación de fondo y concentrado Línea de conducción Válvula de aire Cámara rompe presión tipo 6 Reservorio de almacenamiento Tipos de reservorio de almacenamiento Reservorio elevado Reservorio semienterrado</p>	<p>El tipo de investigación corresponde a una investigación descriptivo no experimental, de corte transversal, en el cual usaremos la observación de los fenómenos en su forma natural sin alterarlas dentro de un espacio de tiempo determinado solo para la recolección de los datos. El nivel de investigación es cuantitativo ya que en el proceso de la búsqueda de resultados se aplicó un análisis numérico para su posterior conclusión</p>	<p>1. Agudelo CRM. El agua, recurso estratégico del siglo XXI. Rev. Fac. Nac. Salud Pública [Internet]. 3 de febrero de 2009 [citado 28 de febrero de 2021];23(1). Disponible en: <a href="https://revistas.udea.edu.co/index.php/fnsp/article/view/522">https://revistas.udea.edu.co/index.php/fnsp/article/view/522</a></p> <p>2. Alberto y Hurtado. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la localidad de Irhua, Taricá, Ancash-2018 [Tesis de título profesional]. Huaraz, Perú: Universidad Cesar Vallejo;2019</p> <p>...(otros)</p>

Fuente: Elaboración propia

### **3.7. Principios éticos**

#### **3.7.1 Responsabilidad Social:**

Con la investigación realizada, tendremos como beneficiados a los habitantes del caserío de Llacta.

#### **3.7.2 Responsabilidad Ambiental:**

Al ejecutar el proyecto tendremos que evitar los impactos ambientales.

#### **3.7.3. Veracidad de la información:**

Los resultados a dar a conocer deben de ser confiables.

## IV. Resultados

### 4.1. Resultados

De acuerdo a los objetivos diseñar la cámara de captación, línea de aducción y reservorio de almacenamiento, se tienen los siguientes resultados

#### A. cámara de captación

Tabla 10. Parametros de Diseño

Descripción	Unidad	Cantidad
Población actual	Habitantes	166
Población Futura	Habitantes	346
Dotación	Lt/hab/día	70
Periodo de diseño	Años	20
Caudal máximo de la fuente	Lt/s	4.88
Caudal promedio de la fuente	Lt/s	3.32
Consumo promedio diario anual	Lt/s	0.28
K1		1.3
K2		2
Caudal máximo diario	Lt/s	0.5
Caudal máximo horario	Lt/s	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Dimensionamiento de la cámara de captación

Descripción	Unidades	Cantidad
Perdida de carga en el orificio(Hf)	m	0.38
Carga necesaria de entrada en el orificio(ho)	m	0.02
Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda(L)	m	1.27
Diámetro del orificio de pase	Pulg.	4
Numero de orificios (NA)		2
Ancho de pantalla(b)	m	1.10
Altura total de la Cámara Húmeda(Ht)	m	1
Diámetro de la tubería de salida	Pulg.	1
Diámetro de la canastilla	Pulg.	2
Longitud de la canastilla	m	0.15
Área de la ranura(Ar)	m <sup>2</sup>	3.5x10 <sup>-5</sup>
Numero de ranuras(Nr)		116
Diámetro de la tubería de rebose	Pulg.	3
Diámetro del cono de rebose	Pulg.	6

Fuente: Elaboración propia

## b. Línea de conducción

Tabla 12. Cálculo hidráulico de la Línea de conducción

Descripción	Unidades	Cantidad
Factor de rugosidad de las tuberías (c)		150
Caudal máximo diario (Qmd)	Lt/s	0.50
Velocidad mínima	m/s	0.3
Velocidad máxima	m/s	3
<b>Tramo 1</b>		
Longitud de tubería	Km	0.453
Diámetro	Pulg.	1
Desnivel	m	33.21
Velocidad en la tubería	m/s	0.99
Presión	mca	9.98
Clase de tubería		5

Fuente: Elaboración propia

### C. Reservorio de almacenamiento

Tabla 13. Parametros de diseño del reservorio de almacenamiento

Descripción	Unidad	Cantidad
Población de diseño	<b>Hab.</b>	<b>346</b>
Dotación	<b>Lt/s</b>	<b>70</b>
coeficiente de variación diaria		<b>1.3</b>
Coeficiente de variación horaria		<b>2</b>
Porcentaje de regulación	<b>%</b>	<b>30</b>
Periodo de diseño	<b>Años</b>	<b>20</b>
Consumo promedio diario Anual	<b>Lt/d</b>	<b>24220</b>
Volumen de regulación	<b>Lt</b>	<b>6055</b>
Volumen de reserva	<b>Lt</b>	<b>3024</b>
Volumen de reservorio total	<b>M<sup>3</sup></b>	<b>10</b>
<u>Fuente: Elaboración propia</u>		

Tabla 14. Calculo hidráulico y dimensionamiento del reservorio

Descripción	Unidad	Cantidad
Largo	m	2
Ancho	m	2.5
Altura de agua	m	2
Borde libre	m	0.3
Altura útil	m	2.3
Volumen útil	m <sup>3</sup>	10

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. Análisis de resultados

A. En la tabla N°8; dentro de los parámetros de diseño se toma los datos de población actual ( $P_a$ ) de los cuales por medio del método aritmético obtuvimos la población futura a la cual será la de diseño ( $P_f$ ), así mismo se tomó los datos de la dotación otorgados por el ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, Como parámetro a diseñar también se consideró un periodo de diseño con el cual nuestro sistema de abastecimiento trabajara de manera eficiente, También por el método volumétrico se obtuvo los datos de caudal como el máximo de la fuente y caudal promedio de la fuente que nos servirán para el diseño de caudales dentro del sistema de abastecimiento, Se obtuvo asimismo el consumo promedio diario anual ( $Q_m$ ) que se calcula en base a la dotación y la población futura entre los segundos que hay en un día, Con los datos del consumo promedio diario anual multiplicados por dos coeficientes de variación  $K_1$  y  $K_2$  para la obtención del caudal máximo diario ( $Q_{md}$ ) y caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).

En la tabla N°9; Especifica el cálculo hidráulico y dimensionamiento de la cámara de captación en las cuales se tiene la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda, conjuntamente con la carga necesaria para que exista una velocidad de pase que como máximo es de 0.60 m/s, Posteriormente se calcula las dimensiones de la pantalla que contendrá el orificio que separa el punto de afloramiento y la cámara húmeda, Asimismo calculado el ancho de pantalla, se procedió a calcular la altura total de la cámara húmeda tomando en cuenta las alturas como diámetro de la tubería de salida, nivel de agua es decir la carga hidráulica, el desnivel entre el nivel de agua y el orificio de afloramiento, borde libre, y altura de sedimentación; Posterior de calcular la altura de

la cámara húmeda, se calculó el dimensionamiento de la canastilla que es el doble del diámetro de la tubería de salida, se diseñó con una longitud asumida a la cual está dentro de los parámetros requeridos y en el mismo se calculó el número de ranuras que habrá en la canastilla y por último se procedió a calcular la tubería de rebose y el cono de rebose que tendrá la cámara húmeda.

**B.** En la tabla N°10; Especifica los parámetros de diseño y calculo hidráulico de la línea de conducción, se toma en cuenta como parámetro el factor de rugosidad de tubería con el cual se trabajara , se trabajara con una tubería de PVC, se toma en cuenta el dato de caudal máximo diario que será la cantidad de agua a conducir hasta el reservorio de almacenamiento, se toma en cuenta los parámetros de velocidad dentro de las tuberías que como mínimo debe ser 0.3 m/s y máximo 3m/s; Existe un solo tramo de tuberías de conducción , que en cada tramo se toma en cuenta las longitudes de cada tubería , asimismo las pérdidas de carga que en cada tramo se genera en base a un desnivel, por el cual transitara el agua que su velocidad este dentro de los rangos mínimos y máximos, finalmente luego de los cálculos se tiene en cuenta la presión que existe dentro de cada tramo para la elección de la clase de tubería se toma en cuenta las presiones de trabajo como se muestra en la tabla No5.

**C.** En la tabla N°11; Especifica los parámetros de diseño del reservorio de almacenamiento como la dotación que será la dotación de zona sierra con arrastre hidráulico como se ve en la tabla No2, se toma en cuenta como parámetro de diseño la población de diseño es decir la población futura para que así calculemos el consumo promedio anual ( $Q_m$ ), asimismo se toma en consideración los coeficientes de variación  $K_1$  y  $K_2$  que son los coeficientes de variación de caudales, Se recomienda un volumen

de regulación del 25% del consumo promedio anual. Posteriormente se calcula el volumen de reserva y finalmente obtenemos el volumen total de nuestro reservorio de almacenamiento.

En la tabla N°12; Especifica el dimensionamiento del reservorio de almacenamiento como la altura del borde libre que debe ser como mínimo un 30cm del nivel de agua, También se tiene la dimensión del ancho de la pared del reservorio de almacenamiento, la longitud de la pared, la altura de la pared del reservorio de almacenamiento y finalmente el volumen del reservorio de almacenamiento que es el volumen indicado de acuerdo al ministerio de vivienda, construcción y saneamiento en la resolución ministerial No192-2018.

## **V. Conclusiones y recomendaciones**

### **5.1. Conclusiones**

A. Se concluye en respuesta al primer objetivo específico de Elaborar un diseño de la cámara de captación para el sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash., se tiene un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad de ladera, con una dimensión de 1.10m de ancho de pantalla con 2 orificios de 4” de diámetro, una altura de la cámara húmeda de 1 metro de alto, y un largo de 1 metro , tendrá una canastilla de 2” de diámetro con una longitud de 0.15 m de largo y contara con 116 ranuras. Se obtuvo una tubería de salida de 1” de diámetro, un tubo de rebose de 3” y un cono de rebose de 6”.

**B.** Se concluye en respuesta al segundo objetivo de elaborar un diseño de un reservorio de almacenamiento para el sistema de abastecimiento agua potable en el caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash. Se tendrá solo un tramo de tubería con una longitud de 453.37 metros de tubería que tendrá un diámetro de tubería de 1" con un desnivel de 30 metros en toda su longitud, las velocidades dentro de las tuberías están dentro de los rangos permitidos de 0.99 m/s, se utilizarán tuberías de PVC con un factor C de rugosidad de 150 y la presión entro de la tubería es de 9.98 mca con lo cual la clase de tubería corresponde a clase 5.

**C.** Se concluye en respuesta al tercer objetivo de elaborar un diseño de un reservorio de almacenamiento para el sistema de abastecimiento agua potable en el caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, departamento de Ancash. El reservorio de almacenamiento es de forma rectangular con un volumen total de reservorio de 9079 Lt tomando en cuenta la suma de los volúmenes de reserva, según ministerio de vivienda, construcción y saneamiento en la resolución ministerial No192-2018, se considera un volumen de reservorio de  $10 \text{ m}^3$  debido a que el volumen encontrado se encuentra en un rango de entre 5 y  $10 \text{ m}^3$ . La longitud de la pared del reservorio de almacenamiento será de 2.5 metros, el ancho de la pared del reservorio será 2 metros, la altura total de la pared será de 2 metros y un borde libre de un 30% de la altura de agua que es 1.70 metros.

## **5.2. Recomendaciones**

- 1.** Se recomienda que la cámara de captación este protegido con un cerco perimétrico para que así se evite el ingreso de animales o personas que puedan afectar la estructura hidráulica de captación. Asimismo, se recomienda que contenga una tapa sanitaria y que esté cerrada en la cámara húmeda para evitar el ingreso de materiales externos a la cámara de captación.
- 2.** Se recomienda que en la línea de conducción se encuentre enterrada debido a que por medios externos pueda sufrir daños en las tuberías como fisuras o ruptura total, asimismo se recomienda revisar las tuberías antes durante y después del proceso constructivo.
- 3.** Se recomienda que el reservorio de almacenamiento contenga un cerco perimétrico para evitar que medios externos dañen a la estructura del reservorio de almacenamiento conjuntamente debe contar con una tapa sanitaria, con cierta frecuencia se debe de realizar el debido mantenimiento de la cámara húmeda del reservorio de almacenamiento y finalmente desinfectar el agua para evitar que microorganismos proliferen dentro de la cámara húmeda.

### **Referencias bibliográficas:**

1. Agudelo CRM. El agua, recurso estratégico del siglo XXI. Rev. Fac. Nac. Salud Pública [Internet]. 3 de febrero de 2009 [citado 28 de febrero de 2021];23(1). Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/fnsp/article/view/522>
2. Alberto y Hurtado. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la localidad de Irhua, Taricá, Ancash- 2018 [Tesis de título profesional]. Huaraz, Perú: Universidad Cesar Vallejo;2019
3. 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 Vallejo;2017
4. Alberca. MEJORAMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DE AGUA POTABLE PARA LOS SECTORES DE ARADAS DE CHONTA, LANCHE Y NARANJO-MONTERO- AYABACA -PIURA [Tesis para optar el título profesional]. Piura, Peru: universidad nacional de Piura;2019
5. Ledesma. Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del sector Parva del Cerro, caserío el Espino, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento La Libertad [Tesis de título profesional].Trujillo,Peru:Universidad Cesar Vallejo;2018
6. Batares, Flores y Quintanillas. rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable, diseño del alcantarillado sanitario y de aguas lluvias para el municipio de san luis del

carmen, departamento de chalatenango. [Tesis de título profesional] universidad de el salvador.

7. Alvarado. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá [Tesis de título profesional]. Loja, Ecuador: Universidad técnica de Ambato; 2013.

8. López Malave R. Diseño del Sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades Santa fe y Capachal, Píritu, Estado anzoátegui [Internet]. UNIVERSIDAD DE ORIENTE NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI; 2009. Disponible en: [https://www.mendeley.com/catalogue/0ba115d8-4d17-34f8-b1e8-](https://www.mendeley.com/catalogue/0ba115d8-4d17-34f8-b1e8-8a23cc19f5ac/?utm_source=desktop&utm_medium=1.19.8&utm_campaign=open_catalog&userDocumentId=%7B24c95f9a-bfcf-4a66-a80f-1e7cdcf1327%7D)

[8a23cc19f5ac/?utm\\_source=desktop&utm\\_medium=1.19.8&utm\\_campaign=open\\_cat](https://www.mendeley.com/catalogue/0ba115d8-4d17-34f8-b1e8-8a23cc19f5ac/?utm_source=desktop&utm_medium=1.19.8&utm_campaign=open_catalog&userDocumentId=%7B24c95f9a-bfcf-4a66-a80f-1e7cdcf1327%7D)  
[alog&userDocumentId=%7B24c95f9a-bfcf-4a66-a80f-1e7cdcf1327%7D](https://www.mendeley.com/catalogue/0ba115d8-4d17-34f8-b1e8-8a23cc19f5ac/?utm_source=desktop&utm_medium=1.19.8&utm_campaign=open_catalog&userDocumentId=%7B24c95f9a-bfcf-4a66-a80f-1e7cdcf1327%7D)

9. Lossio Aricoché M. Programa Académico de Ingeniería Civil [Internet]. Universidad de Piura; 2012. Disponible en: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI\\_192.pdf?sequence=1](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2053/ICI_192.pdf?sequence=1)

10. Ruiz Cutisaca W. Diseño Hidraulico Del Sistema De Abastecimiento De Agua En El Centro Poblado Kana – Ayapata” [Internet]. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO; 2000. Disponible en: [https://www.mendeley.com/catalogue/bbb82a42-a552-3c44-9707-a5b4ce444ffc/?utm\\_source=desktop&utm\\_medium=1.19.8&utm\\_campaign=open\\_catalog&userDocumentId=%7B96e4d3af-887e-42cf-accaea95240c399b%7D](https://www.mendeley.com/catalogue/bbb82a42-a552-3c44-9707-a5b4ce444ffc/?utm_source=desktop&utm_medium=1.19.8&utm_campaign=open_catalog&userDocumentId=%7B96e4d3af-887e-42cf-accaea95240c399b%7D)

11. SANTI MORALES L. Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutín - El Cenepa - Condorcanqui - Amazonas [Internet]. Universidad Nacional Agraria La Molina. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA; 2016.

Disponible en:<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2234%0Afile:///C:/Users/Jaky/Downloads/N01-S355-T.pdf>

12. Agüero Pittman R. Agua potable para poblaciones rurales-Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Asociación. Vol. 1, Instituto Politécnico. Lima; 1997. 166 p.

13. Andrade Barrera C, Ortiz Michelangeli M. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y RED MATRIZ DE AGUA POTABLE DE LOS SECTORES: BARRIO POLAR-HUECO DULCE, EL ENEAL I Y II, EL MIRADOR, LA ISLITA Y LA CEIBITA UBICADOS EN EL MUNICIPIO SIMÓN BOLÍVAR BARCELONA, ESTADO ANZOATEGUI. [Internet]. Universidad de Oriente núcleo de Anzoátegui; 2009. Disponible en: <https://pdfslide.net/engineering/calculo-de-red-potable.html>

14. Barrios Napuri C. GUÍA DE ORIENTACIÓN EN SANEAMIENTO BÁSICO PARA ALCALDÍAS DE MUNICIPIOS RURALES Y PEQUEÑAS COMUNIDADES [Internet]. Lima; 2009. Disponible en: [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/BARRIOS et al 2009 Guia de orientacion alcaldes.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/BARRIOS_et_al_2009_Guia_de_orientacion_alcaldes.pdf)

15. Ampie Urbina D, Masis Lorente A. Propuesta de diseño hidráulico a nivel de pre factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico de la comunidad Pasó real, municipio de Jinotepe, departamento de Carazo. [Internet]. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua Unan-Managua; 2017. Disponible en: <http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/3665>

16. Ministerio De Vivienda Construcción Y Saneamiento. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural – 2018 [Internet]. Perú; 2018 p. 193. Disponible en: [www.vivienda.gob.pe](http://www.vivienda.gob.pe)

17. Ariza Cornelio J. DIAGNOSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE MARAY, HUAURA, LIMA – 2018 [Internet]. UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN; 2019. Disponible en: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/2705>
18. Meza de la cruz J. DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD NATIVA DE TSOROJA, ANALIZANDO LA INCIDENCIA DE COSTOS SIENDO UNA COMUNIDAD DE DIFÍCIL ACCESO [Internet]. [Lima]: pontificia Universidad católica del Perú; 2010. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/188>
19. Prudencio Arenas J. Modelo De Simulación De Líneas De Conducción E Impulsión Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable De La Ciudad De Cerro De Pasco [Internet]. UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION; 2015. Disponible en: [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/un\\_dac/95/1/T026\\_43819957\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/un_dac/95/1/T026_43819957_T.pdf)
20. Machado Castillo A. DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTIAGO, DISTRITO DE CHALACO, MORROPON – PIURA [Internet]. Universidad Nacional de Piura; 2018. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1246>
21. SANEAMIENTO MDVCY, SANEAMIENTO VDCY, SANEAMIENTO DN DE OS. 010 CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO [Internet]. Reglamento Nacional de edificaciones Perú; 2006 p. 9. Disponible en: [https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/saneamiento/OS.010](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.010)

.pdf

22. Welinton Conrado C. «Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el caserío de caypanda, Distrito y Provincia de Santiago de Chuco. Región La Libertad» [Internet]. Universidad Nacional de Trujillo. Universidad Nacional de Trujillo; 2009. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9816>

23. Cardenas Jaramillo D, Patiño Guaraca F. ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL SISTEMA DE AGUA, POTABLE DE LA COMUNIDAD DE TUTUCÁN, CANTON PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY [Internet]. UNIVERSIDAD DE CUENCA; 2010. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf>

24. Mena Cespedes M. DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA [Internet]. UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO; 2016. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24186>

25. Edificaciones RN de. Almacenamiento de agua para consumo humano [Internet]. OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano Peru; 2006 p. 5. Disponible en: [https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/saneamiento/OS.030.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.030.pdf)

26. Rojas Escalante H, Alegria Inga GFr. Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida de los pobladores del Sector Satélite, La Banda de Shilcayo, San Martín [Internet]. Universidad Nacional de San Martín; 2019. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/574>

27. Feijoo Olivari O, CAstro Saravia R. Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano - Lambayeque [Internet]. Universidad Ricardo Palma; 2008. Disponible en:  
[http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/111/1/olivari\\_op-castro\\_r.pdf](http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/111/1/olivari_op-castro_r.pdf)

## **Anexos**

## **Anexo 1: Panel fotográfico**



Figura 22. Vista panorámica del caserío de Llacta

Fuente: Elaboración Propia



Figura 23. Manantial en el caserío de Yanahuara

Fuente: Elaboración Propia



Figura 24.Reunion con el dirigente del caserio de llacta

Fuente: Elaboración Propia



Figura 25.Medición de caudal en la fuente

Fuente: Elaboración Propia



Figura 26. Visita a la posta medica cercana al caserio de Llacta

Fuente: Elaboración Propia



Figura 27. Toma de muestra de agua para el analisis Fisicoquimico del agua

Fuente: Elaboración Propia



Figura 28. Encuesta a los pobladores del caserío de Llacta

Fuente: Elaboración Propia



Figura 29. Levantamiento topográfico del caserío de Llacta

Fuente: Elaboración Propia

## **Anexo 2: Encuestas**

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

ENCUESTA SOBRE COMPORTAMIENTO FAMILIAR  
(PARA FAMILIAS)

Aspectos Generales

Provincia: Huaylas Distrito: Caraz  
Caserío: Llacta  
Nombres y apellidos de la madre de familia: .....  
Nombres y apellidos del jefe de familia: Antonio FRANCISCO Evangelio Barba  
Número de integrantes de la familia: 4

Abastecimiento y manejo del agua

1. ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia? (marcar sólo una opción) -
- |   |   |
|---|---|
| De manantial o puquio..... <input type="checkbox"/> | - Conexión o grifo domiciliario..... <input type="checkbox"/> |
| - De río..... <input type="checkbox"/>              | - Pileta Pública..... <input type="checkbox"/>                |
| - De pozo..... <input type="checkbox"/>             | - Otro..... <input type="checkbox"/>                          |
2. ¿Quién o quiénes traen el agua?
- |  |   |   |
|--|---|---|
| - La madre..... <input type="checkbox"/> | - Madre y padre..... <input type="checkbox"/> | - Las niñas..... <input type="checkbox"/> |
| - El padre..... <input type="checkbox"/> | - Madre e hijos..... <input type="checkbox"/> | - Los niños..... <input type="checkbox"/> |
3. ¿Aproximadamente que tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?
- |  |  |
|--|--|
| - Menor a 30 minutos..... <input type="checkbox"/>   | - De 1 a 2 horas..... <input type="checkbox"/> |
| - Entre 30 y 60 minutos.... <input type="checkbox"/> | - Mayor a 2 horas.... <input type="checkbox"/> |
4. ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?
- |  |   |
|--|---|
| - Menor o igual a 20 lts..... <input type="checkbox"/> | - De 81 a 120 lts..... <input type="checkbox"/> |
| - De 21 a 40 lts..... <input type="checkbox"/>         | - Mayor a 120 lts..... <input type="checkbox"/> |
| - De 41 a 80 lts..... <input type="checkbox"/>         |   |
5. ¿Almacena o guarda agua en la casa? SI..... NO.....
6. ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua? -
- |  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Tinajas o vasijas de barro..... <input type="checkbox"/> | - Galoneras..... <input type="checkbox"/> | - Pozo..... <input type="checkbox"/> |
| - Baldes..... <input type="checkbox"/>                   | - Cilindro..... <input type="checkbox"/>  | - Otro..... <input type="checkbox"/> |

Fuente:Compendio SIRAS (2010)

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

- chacra.....       - Pozo de drenaje.....   
- Alrededor de la casa.....       - Acequia o rio .....   
- Otro .....

---

**Aspectos de salud**

---

16. ¿En su familia con qué frecuencia se lavan las manos a la hora de comer?

- Siempre.....       -A veces.....       Pocas veces.....

17. ¿En su familia con qué frecuencia se lavas las manos después de usar los servicios higiénicos?

- Siempre.....       -A veces.....       Pocas veces.....

18. ¿Ha sufrido su familia de alguna enfermedad relacionada al consumo de agua en los últimos 15 días?

- Si.....       -No .....

19. ¿Cuál de las siguientes enfermedades alguna vez han sufrido en su familia?

- Cólera.....       -Hepatitis.....   
-Diarrea.....       - Ninguna.....   
-Disintiera.....   
-Fiebre tifoidea.....

20. ¿Con que agua realizan su aseo personal?

- Rio.....       -Agua del grifo con conexión .....   
-Acequia.....

Fecha: ..... / ..... / .....      (agradecer gentilmente por su colaboración)

Nombre del encuestador: .....

## **Anexo 3: Fichas Técnicas**

**FICHA TECNICA INFORMATIVA DEL DISEÑO DE LA CAMARA DE CAPTACION DEL PROYECTO**

**I. DATOS GENERALES :**

- 1.1. Nombre del Proyecto :
- 1.2. Departamento :
- 1.3. Provincia :
- 1.4. Distrito :
- 1.5. Poblacion beneficiaria :
- 1.6. Nombre del Autor :
- 1.7. Nombre del Asesor :
- 1.8. Fecha :
- 1.9. Descripción del proyecto :

**II. DESCRIPCION :**

--

**III. TIPO DE CAJA DE CAPTACION:**

--

**IV. COMPONENTES DE LA ESTRUCTURA :**


**FICHA TECNICA INFORMATIVA DEL DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION DEL PROYECTO**

**I. DATOS GENERALES :**

- 1.1. Nombre del Proyecto :
- 1.2. Departamento :
- 1.3. Provincia :
- 1.4. Distrito :
- 1.5. Población beneficiaria :
- 1.6. Nombre del Autor :
- 1.7. Nombre del Asesor :
- 1.8. Fecha :
- 1.9. Descripción del proyecto :

**II. DESCRIPCION :**

**III. RECOMENDACIONES DE DISEÑO :**

3.1. Caudal de diseño	
3.2. Alineamiento del trazo	
3.3. Tuberías	
3.4. Caja rompe presión	
3.5. Válvulas	
3.6. Construcción	

**FICHA TECNICA INFORMATIVA DEL DISEÑO DEL RESERVORIO DE  
ALMACENAMIENTO DEL PROYECTO**

**I. DATOS GENERALES :**

- 1.1. Nombre del Proyecto :
- 1.2. Departamento :
- 1.3. Provincia :
- 1.4. Distrito :
- 1.5. Poblacion beneficiaria :
- 1.6. Nombre del Autor :
- 1.7. Nombre del Asesor :
- 1.8. Fecha :
- 1.9. Descripción del proyecto :

**II. TIPO DE RESERVORIO:**

**III. OBJETIVOS :**

**IV. CAPACIDAD :**

**V. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN :**

**VI. FORMA :**

**VII. COMPONENTES:**

- 7.1. Tanque de almacenamiento
- 7.2. Caseta de válvulas

**VIII. UBICACION :**

**IX. TIEMPO DE VACIADO DEL RESERVORIO:**

## **Anexo 4: Tabulación e interpretación de encuestas**

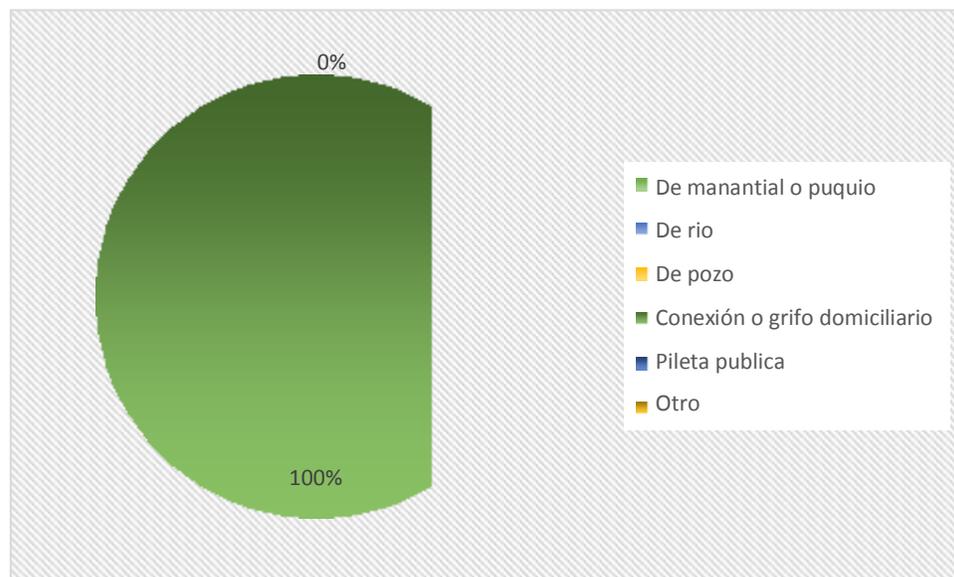
Se realizó la encuesta a los habitantes del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash; para poder encontrar la problemática y los resultados de las encuestas fueron las siguientes.

Tabla N° 01: ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia?

Descripción	Frecuencia	HI	Hi%
De manantial o puquio	0	0.00	0%
De rio	0	0.00	0%
De pozo	0	0.00	0%
Conexión o grifo domiciliario	30	1.00	100%
Pileta publica	0	0.00	0%
Otro	0	0.00	0%
Total	30		100

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

Grafico N° 01: ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia?



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

### Interpretación:

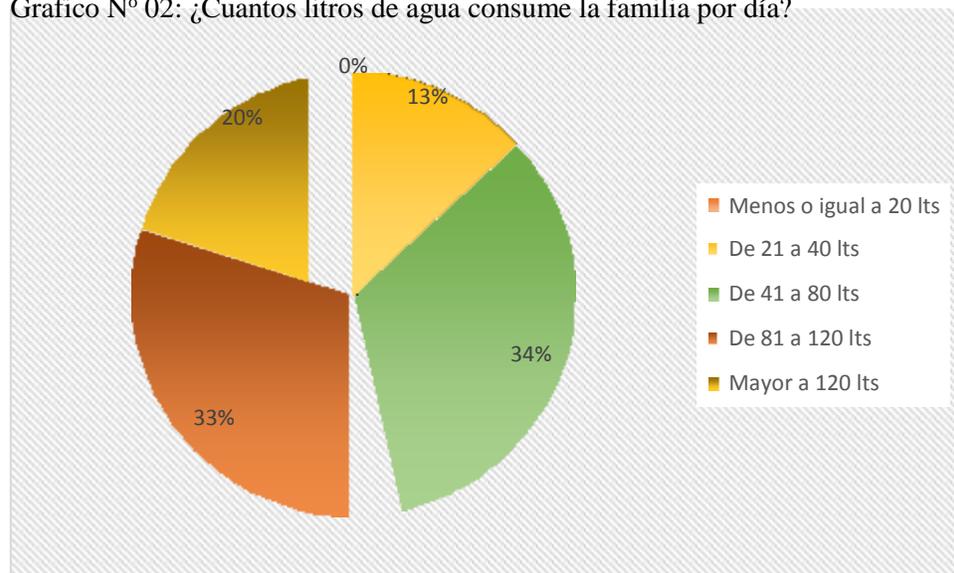
Según la Tabla N° 01 y Grafico N° 01, se observa que a las 30 personas encuestadas caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash; el 100% de los encuestados cuentan conexión o grifo domiciliario de agua.

Tabla N° 02: ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

Descripcion	Frecuencia	HI	Hi%
Menos o igual a 20 lts	0	0.00	0%
De 21 a 40 lts	4	0.13	13%
De 41 a 80 lts	10	0.33	33%
De 81 a 120 lts	10	0.33	33%
Mayor a 120 lts	6	0.20	20%
Total	30		100

*Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).*

Grafico N° 02: ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?



*Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).*

### **Interpretación:**

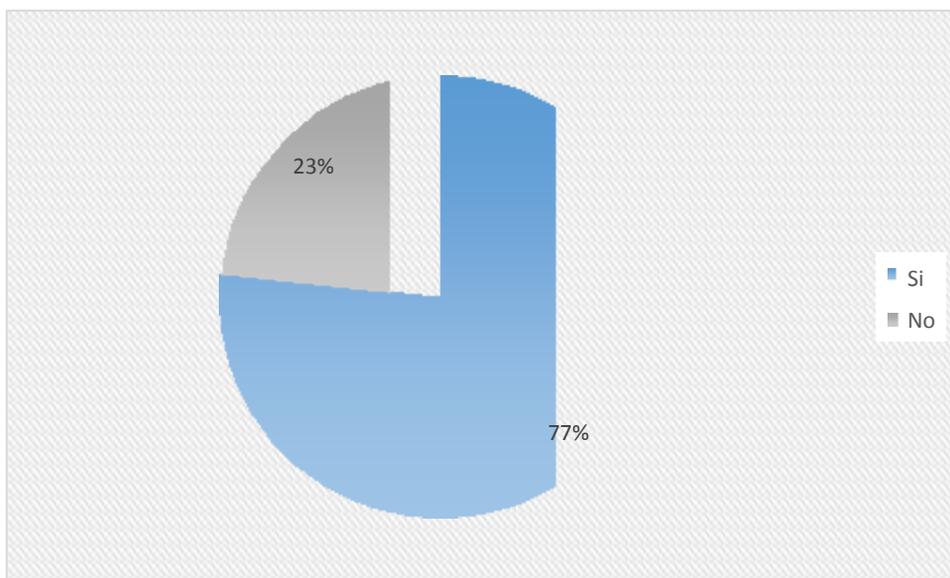
Según la Tabla N° 02 y Grafico N° 02, se observa que a las 30 personas encuestadas caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash; el 13% de los encuestados consumen de agua de 21 a 40 lts, el 33 % consumen de agua 41 a 80 lts, el 33 % consumen de agua 81 a 120 lts y el 20 % consumen de agua más de 120 lts.

Tabla N° 03: ¿Almacena o guarda agua en la casa?

Descripcion	Frecuencia	HI	Hi%
Si	23	0.77	77%
No	7	0.23	23%
Total	30		100

*Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).*

Grafico N° 03: ¿Almacena o guarda agua en la casa?



*Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).*

**Interpretación:**

Según la Tabla N° 03 y Grafico N° 03, se observa que a las 30 personas encuestadas caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash; el 77% de los encuestados si almacena agua en casa y el 23 % no almacena agua en casa.

Tabla N° 04: ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?

Descripcion	Frecuencia	HI	Hi%
Tinajas o vasijas de barro	2	0.07	7%
Baldes	7	0.23	23%
Galoneras	1	0.67	3%
Cilindro	20	0.67	67%
Pozo	0	0.00	0%
Otro	0	0.00	0%
Total	30		100

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

Grafico N° 04: ¿Almacena o guarda agua en la casa?



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

### Interpretación:

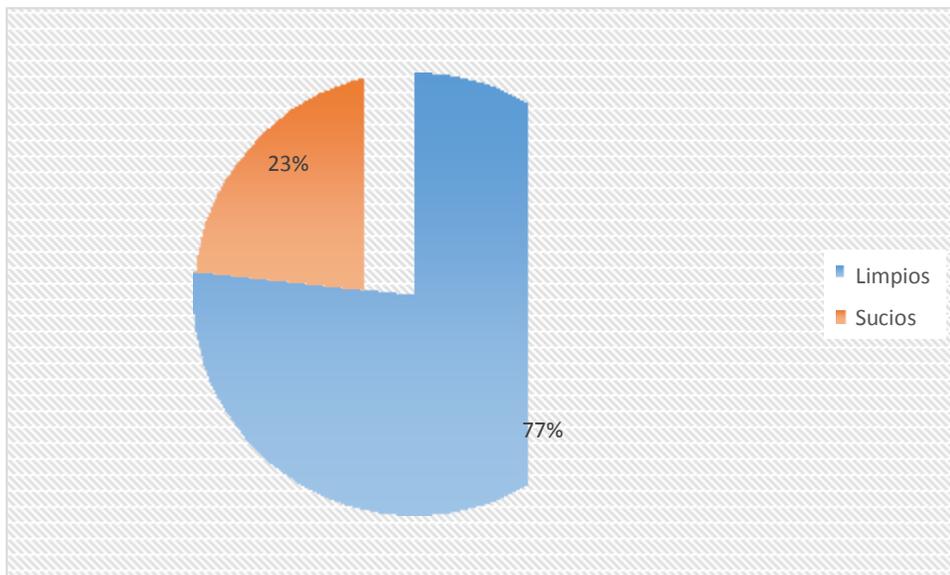
Según la Tabla N° 04 y Grafico N° 04, se observa que a las 30 personas encuestadas caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash; el 7% de los encuestados almacena el agua en tinajas o vasijas de barro, el 23% en baldes, el 3% en galoneras y el 67% en cilindros.

Tabla N° 04.1: Estado de limpieza de los depósitos de agua

Descripcion	Frecuencia	HI	Hi%
Limpios	23	0.77	77%
Sucios	7	0.23	23%
Total	30		100

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

Grafico N° 04.1: Estado de limpieza de los depósitos de agua



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

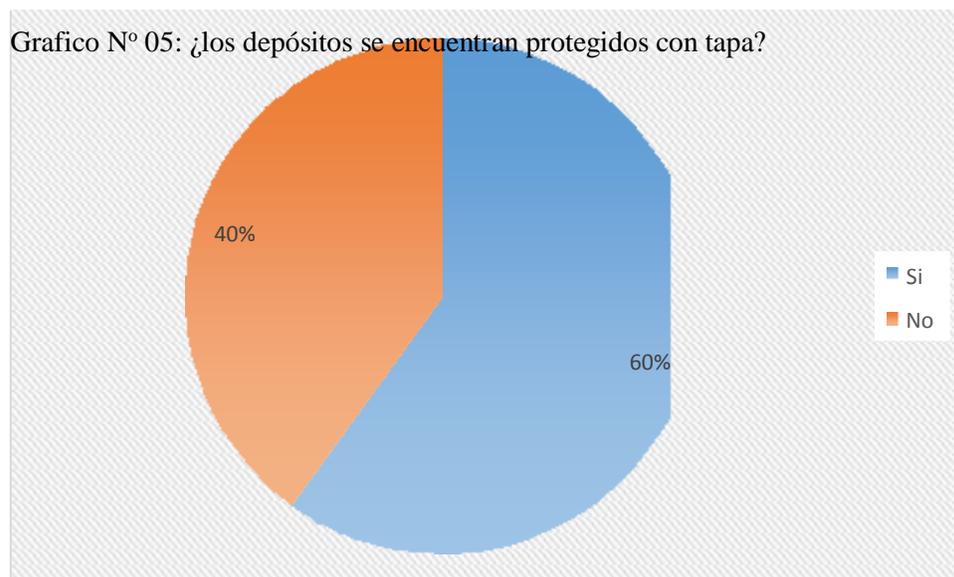
### Interpretación:

Según la Tabla N° 04.1 y Grafico N° 04.1, se observa que a las 30 personas encuestadas caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash; el 77% de los depósitos observados se encuentran limpios y el 23% de los depósitos observados no se encuentran limpios.

Tabla N° 05: ¿los depósitos se encuentran protegidos con tapa?

Descripcion	Frecuencia	HI	Hi%
Si	18	0.6	60%
No	12	0.4	40%
Total	30		100

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

**Interpretación:**

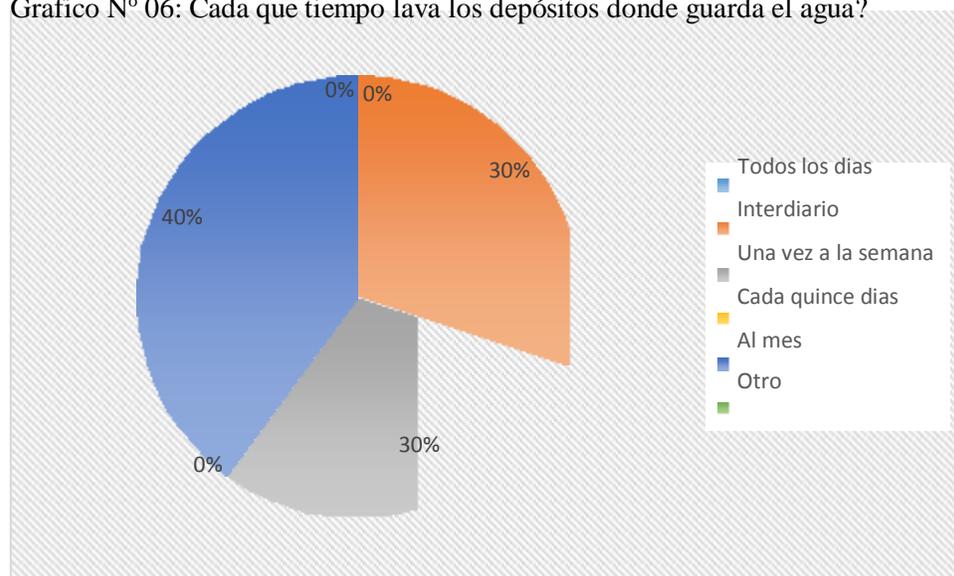
Según la Tabla N° 05 y Grafico N° 05, se observa que a las 30 personas encuestadas caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash; el 60% de los de los depósitos se encuentran protegidos con tapa y el 40% de los depósitos no se encuentran protegidos con tapa.

Tabla N° 06: Cada que tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?

Descripcion	Frecuencia	HI	Hi%
Todos los días	0	0	0%
Interdiario	9	0.3	30%
Una vez a la semana	9	0.3	30%
Cada quince días	0	0	0%
Al mes	12	0.4	40%
Otro	0	0	0%
Total	30		100

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

Grafico N° 06: Cada que tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

### Interpretación:

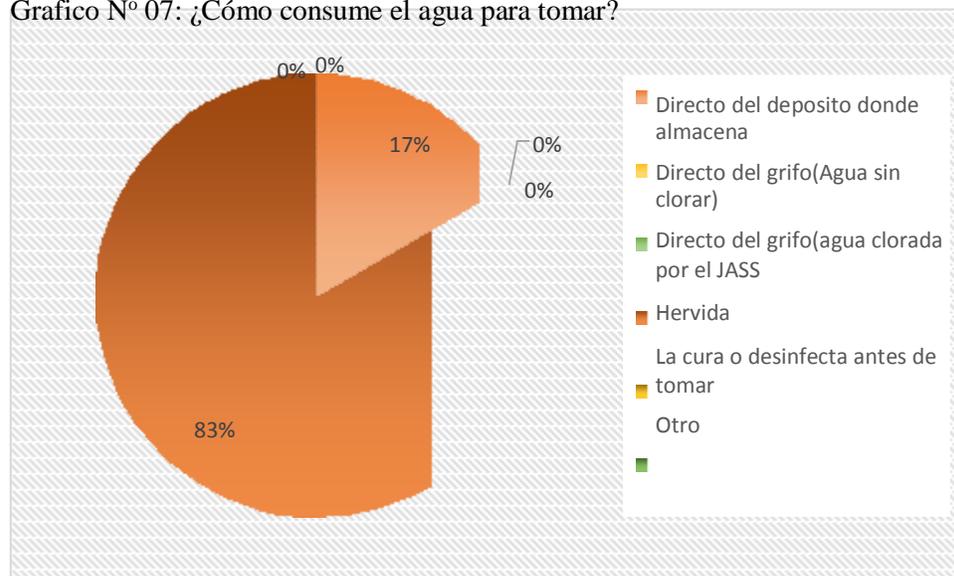
Según la Tabla N° 06 y Grafico N° 06, se observa que a las 30 personas encuestadas caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash; el 30% de los encuestado lava los depósitos de agua interdiario, el 30% lava los depósitos de agua una vez a la semana y el 40% lava los depósitos de agua una vez al mes.

Tabla N° 07: ¿Cómo consume el agua para tomar?

Descripcion	Frecuencia	HI	Hi%
Directo del deposito donde almacena	5	0.17	17%
Directo del grifo(Agua sin clorar)	0	0.00	0%
Directo del grifo(agua clorada por el JASS)	0	0.00	0%
Hervida	25	0.83	83%
La cura o desinfecta antes de tomar	0	0.00	0%
Otro	0	0.00	0%
Total	30		100%

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

Grafico N° 07: ¿Cómo consume el agua para tomar?



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

### Interdiario:

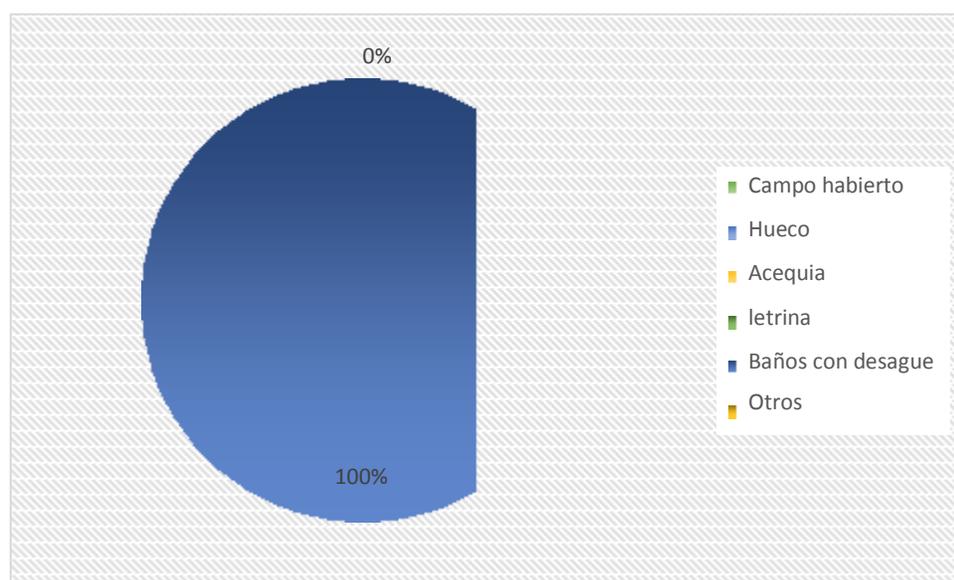
Según la Tabla N° 07 y Grafico N° 07, se observa que a las 30 personas encuestadas caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash; el 17% de los encuestados consumen para tomar el agua directamente del almacén donde depositan el agua y el 83 % de los encuestados consumen para tomar agua hervida.

Tabla N° 08: ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

Descripcion	Frecuencia	HI	Hi%
Campo habierto	0	0.00	0%
Hueco	0	0.00	0%
Acequia	0	0.00	0%
letrina	0	0.00	0%
Baños con desague	30	1.00	100%
Otros	0	0.00	0%
Total	30		100

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

Grafico N° 08: ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

### Interpretación:

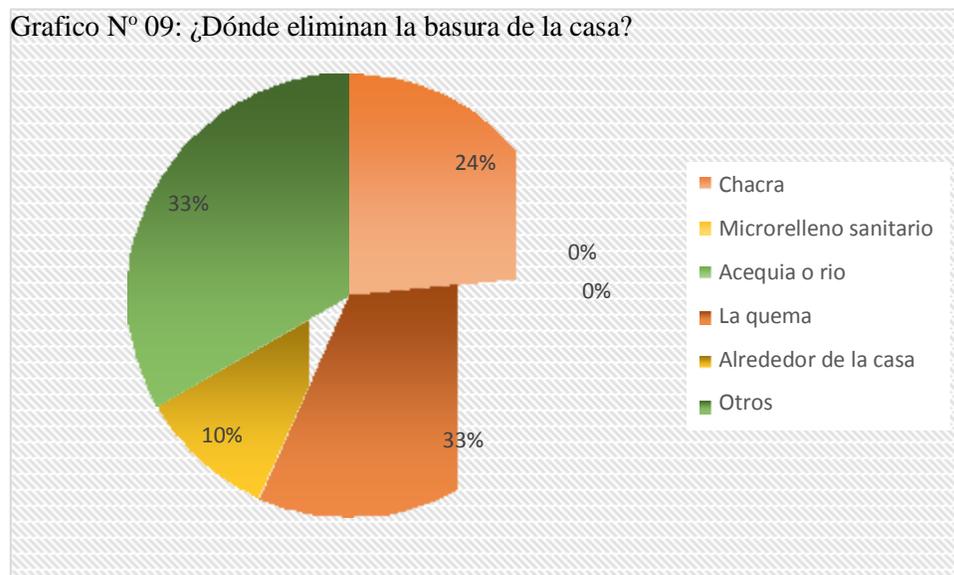
Según la Tabla N° 08 y Grafico N° 08, se observa que a las 30 personas encuestadas caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash; el 100% de los encuestados usa baños con desague para realizar sus necesidades.

Tabla N° 09: ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

Descripcion	Frecuencia	HI	Hi%
Chacra	7	0.23	24%
Microrelleno sanitario	0	0.00	0%
Acequia o rio	0	0.00	0%
La quema	10	0.33	33%
Alrededor de la casa	3	0.10	10%
Otros	10	0.33	33%
Total	30		100

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

Grafico N° 09: ¿Dónde eliminan la basura de la casa?



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

### Interpretación:

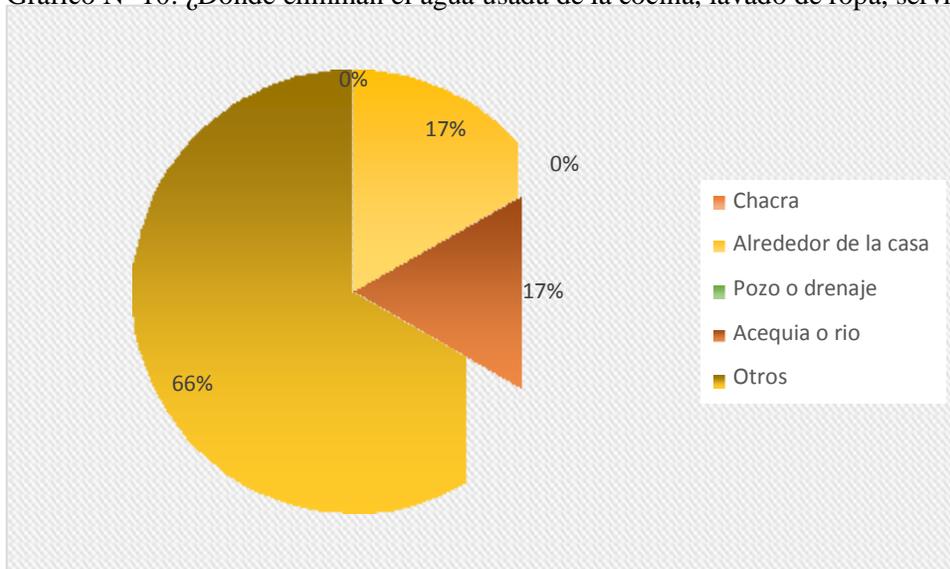
Según la Tabla N° 09 y Grafico N° 09, se observa que a las 30 personas encuestadas caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash; El 24% de los encuestados eliminan su basura en la chacra, el 33% queman su basura, el 10% bota su basura alrededor de la casa, y el 33% lo eliminan de otras maneras.

Tabla N° 10: ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc.?

Descripcion	Frecuencia	HI	Hi%
Chacra	0	0.00	0%
Alrededor de la casa	5	0.17	17%
Pozo o drenaje	0	0.00	0%
Acequia o rio	5	0.17	17%
Otros	20	0.67	67%
Total	30		100

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

Grafico N° 10: ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc.?



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

### Interpretación:

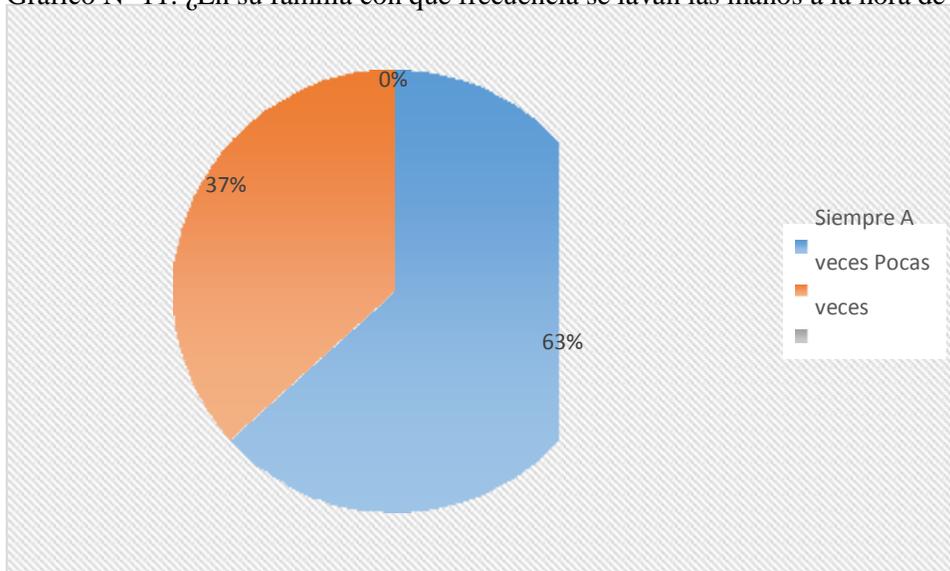
Según la Tabla N° 10 y Grafico N° 10, se observa que a las 30 personas encuestadas caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash; el 17 % de los encuestados botan el agua usada en la chacra, el 17 % bota las aguas usadas al rio y el 66 % la bota de otras maneras.

Tabla N° 11: ¿En su familia con qué frecuencia se lavan las manos a la hora de comer?

Descripcion	Frecuencia	HI	Hi%
Siempre	19	0.63	63%
A veces	11	0.37	37%
Pocas veces	0	0.00	0%
Total	30		100

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

Grafico N° 11: ¿En su familia con qué frecuencia se lavan las manos a la hora de comer?



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

**Interpretación:**

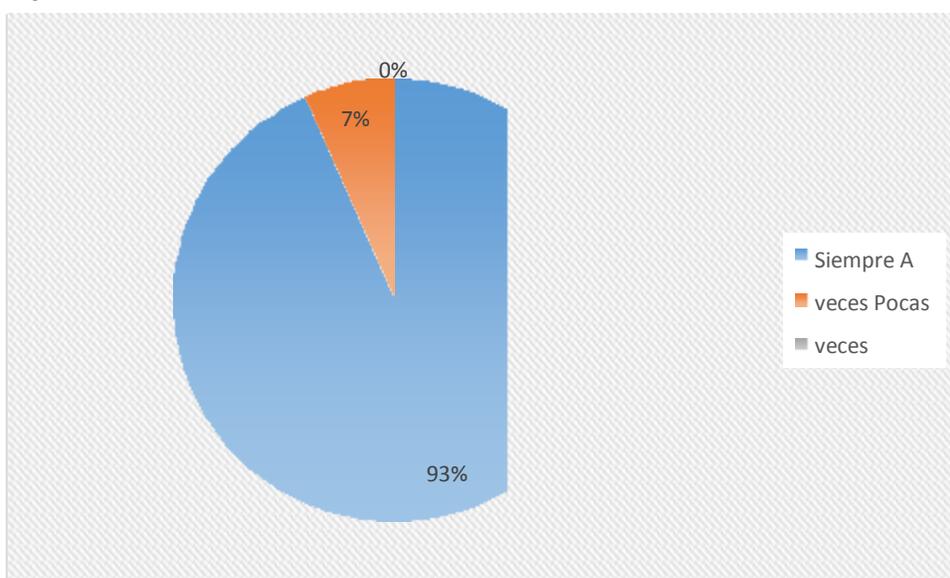
Según la Tabla N° 11 y Gráfico N° 11, se observa que a las 30 personas encuestadas caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash; el 63 % de los encuestados siempre se lavan las manos antes de comer y el 37 % a veces se lavan las manos antes de comer.

Tabla N° 12: ¿En su familia con qué frecuencia se lavan las manos después de usar los servicios higiénicos?

Descripcion	Frecuencia	HI	Hi%
Siempre	28	0.93	93%
A veces	2	0.07	7%
Pocas veces	0	0.00	0%
Total	30		100

*Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).*

Grafico N° 12: ¿En su familia con qué frecuencia se lavan las manos después de usar los servicios higiénicos?



*Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).*

**Interpretación:**

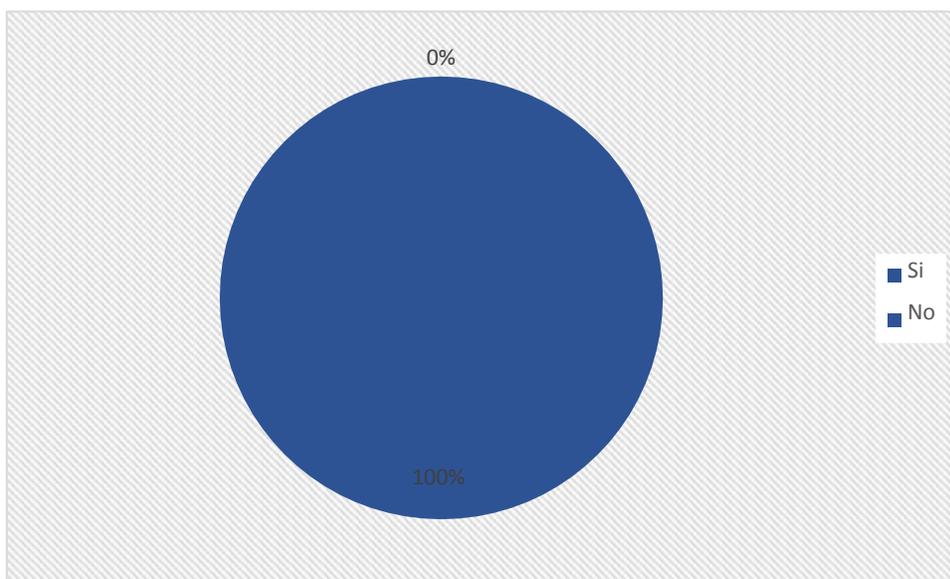
Según la Tabla N° 12 y Grafico N° 12, se observa que a las 30 personas encuestadas caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash; el 93% de los encuestados siempre se lavan las manos después de usar los servicios higiénicos y el 7% a veces se lavan las manos después de usar los servicios higiénicos.

Tabla N° 13: ¿ha sufrido su familia de alguna enfermedad relacionada al consumo de agua en los últimos 15 días?

Descripcion	Frecuencia	HI	Hi%
Si	0	0	0%
No	30	1	100%
Total	30		100

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

Grafico N° 13: ¿ha sufrido su familia de alguna enfermedad relacionada al consumo de agua en los últimos 15 días?



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

**Interpretación:**

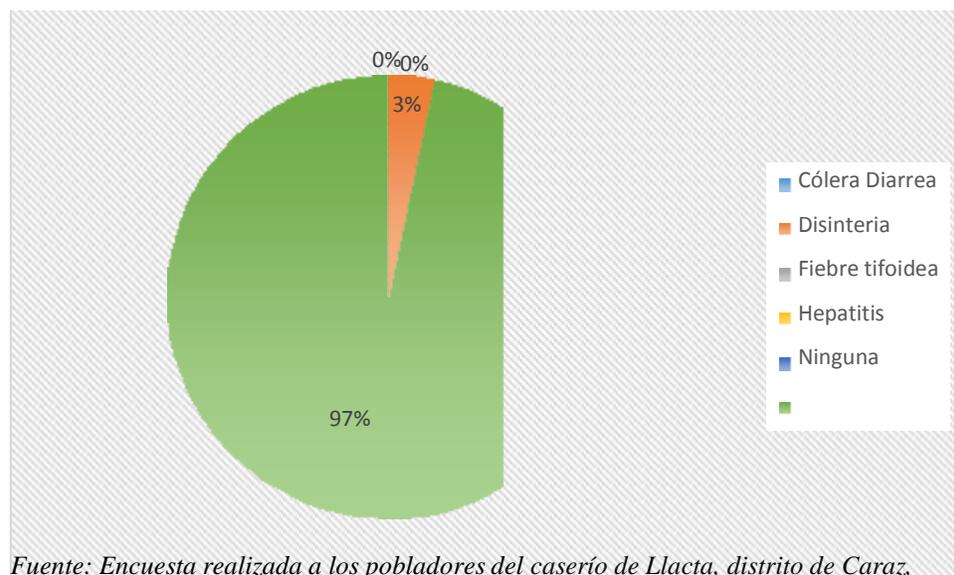
Según la Tabla N° 13 y Grafico N° 13, se observa que a las 30 personas encuestadas caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash; el 10% de los encuestados no ha sufrido en los últimos 15 días de alguna enfermedad relacionada al consumo de agua.

Tabla N° 14: ¿Cuál de las siguientes enfermedades alguna vez han sufrido en su familia?

Descripcion	Frecuencia	HI	Hi%
Cólera	0	0.00	0%
Diarrea	1	0.03	3%
Disintèria	0	0.00	0%
Fiebre tifoidea	0	0.00	0%
Hepatitis	0	0.00	0%
Ninguna	29	0.97	97%
Total	30		100

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

Grafico N° 14: ¿Cuál de las siguientes enfermedades alguna vez han sufrido en su familia?



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

### Interpretación:

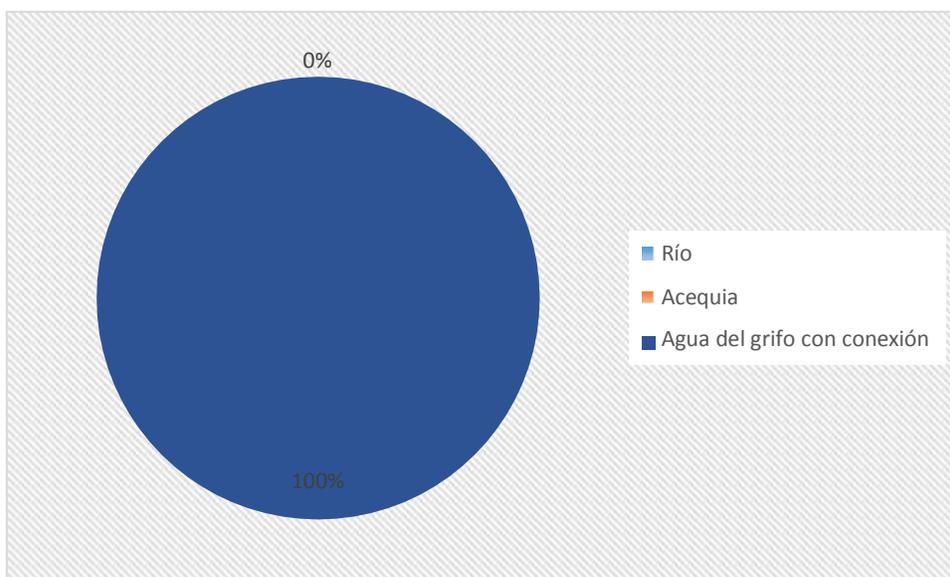
Según la Tabla N° 14 y Grafico N° 14, se observa que a las 30 personas encuestadas caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash; el 3% de los encuestados ha sufrido diarrea alguna vez por el consumo de agua, y el 97 % no ha sufrido ninguna enfermedad debido al consumo de agua.

Tabla N° 15: ¿Con que agua realizan su aseo personal?

Descripción	Frecuencia	HI	Hi%
Río	0	0	0%
Acequia	0	0	0%
Agua del grifo con conexión	30	1	100%
Total	30		100

Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

Grafico N° 15: ¿Con que agua realizan su aseo personal?



Fuente: Encuesta realizada a los pobladores del caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash (2018).

**Interpretación:**

Según la Tabla N° 15 y Grafico N° 15, se observa que a las 30 personas encuestadas caserío de Llacta, distrito de Caraz, provincia de Huaylas, Departamento de Ancash; el 100% de los encuestados usan el agua de grifo con conexión para su aseo personal.

## **Anexo 5: Reglamentos**

**Anexo 5.1: Norma Técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas del saneamiento en el ámbito rural.**

### CAPITULO III. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

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

##### 1.1. Parámetros de diseño

##### a. Periodo de diseño

El periodo de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los periodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (armate hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: Elaboración propia

##### b. Población de diseño

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

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

Donde:

- P<sub>i</sub> : Población inicial (habitantes)
- P<sub>d</sub> : Población futura o de diseño (habitantes)
- r : Tasa de crecimiento anual (%)
- t : Periodo de diseño (años)

Es importante indicar:

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

Para fines de estimación de la proyección poblacional, es necesario que se consideren todos los datos censales del INEI; además, de contar con un padrón de usuarios de la localidad. Este documento debe estar debidamente legalizado, para su validez.

c. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos en el Capítulo IV del presente documento, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Tabla N° 03.02. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de piletas públicas se asume 30 l/hab.d. Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Fuente: Elaboración propia

Dotación de agua para viviendas con fuente de agua de origen pluvial

Se asume una dotación de 30 l/hab.d. Esta dotación se destina en prioridad para el consumo de agua de bebida y preparación de alimentos, sin embargo, también se debe incluir un área de aseo personal y en todos los casos la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas debe ser del tipo seco.

d. Variaciones de consumo

d.1. Consumo máximo diario ( $Q_{md}$ )

Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual,  $Q_p$ , de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

Donde:

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

d.2. Consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ )

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual,  $Q_p$ , de este modo:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

Donde:

- $Q_p$  : Caudal promedio diario anual en l/s
- $Q_{máx}$  : 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 evitar 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.

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	≤ 5 m <sup>3</sup>	5 m <sup>3</sup>
2 – Reservorio	> 5 m <sup>3</sup> hasta ≤ 10 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>
3 – Reservorio	> 10 m <sup>3</sup> hasta ≤ 15 m <sup>3</sup>	15 m <sup>3</sup>
4 – Reservorio	> 15 m <sup>3</sup> hasta ≤ 20 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup>
5 – Reservorio	> 20 m <sup>3</sup> hasta ≤ 40 m <sup>3</sup>	40 m <sup>3</sup>
1 – Cisterna	≤ 5 m <sup>3</sup>	5 m <sup>3</sup>
2 – Cisterna	> 5 m <sup>3</sup> hasta ≤ 10 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>
3 – Cisterna	> 10 m <sup>3</sup> hasta ≤ 20 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup>

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.

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 aforamiento 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 (Vs)
- $C_d$  : 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)

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

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

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

Por otro lado:

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

Donde:

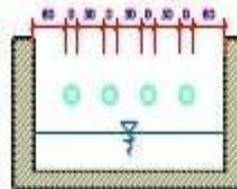
$D$  : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



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

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

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

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

$h_o$  : pérdida de carga en el orificio (m)

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

Determinamos la distancia entre el aforamiento y la captación:

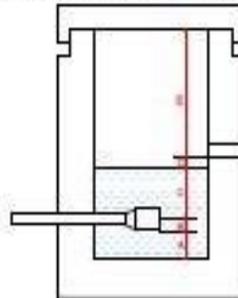
$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Donde:

L : distancia aforamiento – captación (m)

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

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

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

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

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

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

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

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

Donde:

$Q_{md}$  : caudal máximo diario ( $m^3/s$ )

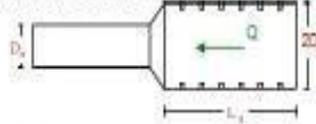
A : área de la tubería de salida ( $m^2$ )

Dimensionamiento de la canastilla

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

$$H_t = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



**Diámetro de la Canastilla**

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

**Longitud de la Canastilla**

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3D<sub>c</sub> y menor que 6D<sub>c</sub>:

$$3D_c < L_c < 6D_c$$

Debemos determinar el área total de las ranuras (A<sub>TOTAL</sub>):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

El valor de A<sub>TOTAL</sub> debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (A<sub>g</sub>)

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

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:

$$D_r = \frac{0,71 \times Q^{0,28}}{h_f^{0,21}}$$

Tubería de rebose

Donde:

Q<sub>max</sub> : gasto máximo de la fuente (l/s)

h<sub>f</sub> : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D<sub>r</sub> : 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 ( $Q_{mcd}$ ), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario ( $Q_{mch}$ ).

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

### ✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

### ✓ Criterios de Diseño

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

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

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

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

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

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

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

Donde:

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

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

$L$  : Longitud del tramo, en m.

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

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

Donde:

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

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

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

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

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

Donde:

$Z$  : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m  
 $P/\gamma$  : 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.

Se deben calcular las pérdidas de carga localizadas  $\Delta H_l$ , en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_l = K_l \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

$\Delta H_l$  : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.

$K_l$  : Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla N° 03.14)

$V$  : Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s

$g$  : aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)

Tabla N° 03.20. Coeficiente para el cálculo de la pérdida de carga en piezas especiales y válvulas

ELEMENTO	COEFICIENTE $k_l$								
	$\alpha$	5°	10°	20°	30°	40°	40°	90°	
Enchamamiento gradual 	$k_l$	0,16	0,40	0,85	1,15	1,15	1,15	1,00	
Codos circulares 	R/DN	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	$K_{el}$	0,09	0,11	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	1,14
$k_l = K_{el} \times \alpha / 90^\circ$									
Codos segmentados 	$\alpha$	20°	40°	60°	80°	90°			
$k_l$	0,05	0,20	0,50	0,90	1,15				
Diminución de sección 	$B_2/B_1$		0,1	0,2	0,4	0,6	0,8		
	$k_l$		0,5	0,43	0,32	0,25	0,14		
Otras	Entrada a depósito								$k_l=1,0$
	Salida de depósito								$k_l=0,5$
Válvulas de compuerta 	$x/D$	1/8	3/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8
	$k_l$	97	17	5,5	2,1	0,8	0,3	0,07	0,02
Válvulas mariposa 	$\alpha$	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	
$k_l$	0,5	1,5	3,5	10	30	100	500		
Válvulas de globo 	Totalmente abierta								
	$k_l$	3							

## **Anexo 5.2: Reglamento Nacional de edificaciones**



## II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

### NORMA OS.010 CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

#### 1. OBJETIVO

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

#### 2. ALCANCES

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

#### 3. FUENTE

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

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño. La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

#### 4. CAPTACIÓN

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

##### 4.1. AGUAS SUPERFICIALES

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

##### 4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

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

###### 4.2.1. Pozos Profundos

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

**PERÚ****Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento****Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento****Dirección  
Nacional de Saneamiento**

#### 4.2.2. Pozos Excavados

- a) Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- b) El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1.50 m.
- c) La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.
- d) El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciegos de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.
- e) En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.
- f) El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.
- g) Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0.50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.
- h) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.
- i) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

#### 4.2.3. Galerías Filtrantes

- a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.
- b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.
- c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.
- d) Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.
- e) La velocidad máxima en los conductos será de 0.60 m/s.
- f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.
- g) Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

#### 4.2.4. Manantiales

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

### 5. CONDUCCIÓN

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

#### 5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

##### 5.1.1. Canales

- a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.
- b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0.60 m/s.
- c) Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.

**5.1.2. Tuberías**

- a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.
- b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0,60 m/s
- c) La velocidad máxima admisible será:
  - En los tubos de concreto - 3 m/s
  - En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC - 5 m/s
 Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.
- d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:
  - Asbesto-cemento y PVC - 0,010
  - Hierro Fundido y concreto - 0,015
 Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.
- e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 1. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

**TABLA N°1  
COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS**

TIPO DE TUBERÍA	«C»
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Poliétileno, Asbesto Cemento	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

**5.1.3. Accesorios**

- a) Válvulas de aire
 

En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo.

Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión).

El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.
- b) Válvulas de purga
 

Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.
- c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

**5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO**

- a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.
- b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 5.1.3

**5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES**

- a) En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.
- b) Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.
- c) Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio, ó válvula, considerando el diámetro, la presión de prueba y condición de instalación de la tubería.
- d) En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

## GLOSARIO

**ACUIFERO.-** Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.

**AGUA SUBTERRANEA.-** Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción.

**AFLORAMIENTO.-** Son las fuentes o surgencias, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.

**CALIDAD DE AGUA.-** Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.

**CAUDAL MAXIMO DIARIO.-** Caudal más alto en un día, observado en el periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.

**DEPRESION.-** Entendido como abatimiento, es el descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.

**FILTROS.-** Es la rejilla del pozo que sirve como sección de captación de un pozo que toma el agua de un acuífero de material no consolidado.

**FORRO DE POZOS.-** Es la tubería de revestimiento colocada unas veces durante la perforación, otras después de acabada ésta. La que se coloca durante la perforación puede ser provisional o definitiva. La finalidad más frecuente de la primera es la de sostener el terreno mientras se avanza con la perforación. La finalidad de la segunda es revestir definitivamente el pozo.

**POZO EXCAVADO.-** Es la penetración del terreno en forma manual. El diámetro mínimo es aquel que permite el trabajo de un operario en su fondo.

**POZO PERFORADO.-** Es la penetración del terreno utilizando maquinaria. En este caso la perforación puede ser iniciada con un antepozo hasta una profundidad conveniente y, luego, se continúa con el equipo de perforación.

**SELLO SANITARIO.-** Elementos utilizados para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.

**TOMA DE AGUA.-** Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás órganos constitutivos de una captación.



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

## NORMA OS.030 ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

### 1. ALCANCE

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

### 2. FINALIDAD

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

### 3. ASPECTOS GENERALES

#### 3.1. Determinación del volumen de almacenamiento

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

#### 3.2. Ubicación

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

#### 3.3. Estudios Complementarios

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

#### 3.4. Vulnerabilidad

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

#### 3.5. Caseta de Válvulas

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

#### 3.6. Mantenimiento

Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar con un sistema de «by pass» entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.

#### 3.7. Seguridad Aérea

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

### 4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

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

#### 4.1. Volumen de Regulación

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

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

#### 4.2. Volumen Contra Incendio

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

- 50 m<sup>3</sup> para áreas destinadas netamente a vivienda.

- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3,000 metros cúbicos y el coeficiente de aplastamiento respectivo.

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

#### 4.3. Volumen de Reserva

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



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección Nacional de Saneamiento

5. RESERVIORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

5.1. Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

5.2. Instalaciones

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

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

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

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

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

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

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

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

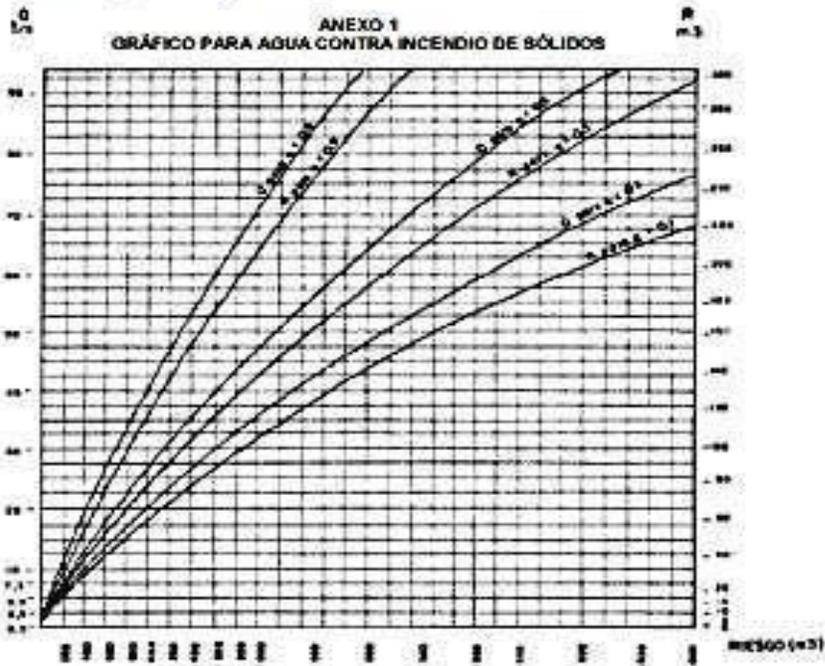
Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

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

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

5.3. Accesorios

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





PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

- Q : Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego  
R : Volumen de agua en m<sup>3</sup> necesarios para reserva  
g : Factor de Apilamiento  
g = 0.9 Compacto  
g = 0.5 Medio  
g = 0.1 Poco Compacto  
R : Riesgo, volumen aparente del incendio en m<sup>3</sup>

**Anexo 5.3: Reglamento de la Calidad del agua para  
consumo humano**



PERÚ

Ministerio  
de Salud

## Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano



ANEXO I

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS  
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44.5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44.5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	300
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y oocistos de protozoarios patógenos.	Nº org/L.	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos.	Nº org/L.	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(\*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

ANEXO II

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	—	Aceptable
2. Sabor	—	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6.5 a 8.5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mg L <sup>-1</sup>	1 000
8. Cloruros	mg Cl <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	250
9. Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	250
10. Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	500
11. Amoníaco	mg N L <sup>-1</sup>	1.5
12. Hierro	mg Fe L <sup>-1</sup>	0.3
13. Manganeso	mg Mn L <sup>-1</sup>	0.4
14. Aluminio	mg Al L <sup>-1</sup>	0.2
15. Cobre	mg Cu L <sup>-1</sup>	2.0
16. Zinc	mg Zn L <sup>-1</sup>	3.0
17. Sodio	mg Na L <sup>-1</sup>	200

UCV = Unidad de color verdadero  
 UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

## ANEXO III

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE  
PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L <sup>-1</sup>	0.020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L <sup>-1</sup>	0.010
3. Bario	mg Ba L <sup>-1</sup>	0.700
4. Boro	mg B L <sup>-1</sup>	1.500
5. Cadmio	mg Cd L <sup>-1</sup>	0.003
6. Cianuro	mg CN <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	0.070
7. Cloro (nota 2)	mg L <sup>-1</sup>	5
8. Clorito	mg L <sup>-1</sup>	0.7
9. Clorato	mg L <sup>-1</sup>	0.7
10. Cromo total	mg Cr L <sup>-1</sup>	0.050
11. Flúor	mg F <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	1.000
12. Mercurio	mg Hg L <sup>-1</sup>	0.001
13. Níquel	mg Ni L <sup>-1</sup>	0.020
14. Nitratos	mg NO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	50.00
15. Nitritos	mg NO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup>	3.00 Exposición corta 0.20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L <sup>-1</sup>	0.010
17. Selenio	mg Se L <sup>-1</sup>	0.010
18. Molibdeno	mg Mo L <sup>-1</sup>	0.07
19. Uranio	mg U L <sup>-1</sup>	0.015
Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales (nota 3)		1.00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL <sup>-1</sup>	0.01
3. Aceites y grasas	mgL <sup>-1</sup>	0.5
4. Alacloro	mgL <sup>-1</sup>	0.020
5. Aldicarb	mgL <sup>-1</sup>	0.010
6. Aldrín y dieldrín	mgL <sup>-1</sup>	0.00003
7. Beniceno	mgL <sup>-1</sup>	0.010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL <sup>-1</sup>	0.0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL <sup>-1</sup>	0.001
10. Endrín	mgL <sup>-1</sup>	0.0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL <sup>-1</sup>	0.002
12. Hexaclorobenceno	mgL <sup>-1</sup>	0.001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL <sup>-1</sup>	0.00003
14. Metoxicloro	mgL <sup>-1</sup>	0.020
15. Pentaclorofenol	mgL <sup>-1</sup>	0.009
16. 2,4-D	mgL <sup>-1</sup>	0.030
17. Acrlamida	mgL <sup>-1</sup>	0.0005
18. Epiclorhidrina	mgL <sup>-1</sup>	0.0004
19. Cloruro de vinilo	mgL <sup>-1</sup>	0.0003
20. Benzopireno	mgL <sup>-1</sup>	0.0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL <sup>-1</sup>	0.03
22. Tetracloroetano	mgL <sup>-1</sup>	0.04

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
23. Monocloramina	mgL <sup>-1</sup>	3
24. Tricloroeteno	mgL <sup>-1</sup>	0.07
25. Tetracloruro de carbono	mgL <sup>-1</sup>	0.004
26. Ftalato de di (2-etilhexilo)	mgL <sup>-1</sup>	0.008
27. 1,2- Diclolorobenceno	mgL <sup>-1</sup>	1
28. 1,4- Diclolorobenceno	mgL <sup>-1</sup>	0.3
29. 1,1- Dicloloroeteno	mgL <sup>-1</sup>	0.03
30. 1,2- Dicloloroeteno	mgL <sup>-1</sup>	0.05
31. Diclolorometano	mgL <sup>-1</sup>	0.02
32. Ácido edético (EDTA)	mgL <sup>-1</sup>	0.6
33. Etilbenceno	mgL <sup>-1</sup>	0.3
34. Hexaclorobutadieno	mgL <sup>-1</sup>	0.0006
35. Acido Nitrilotriacético	mgL <sup>-1</sup>	0.2
36. Estireno	mgL <sup>-1</sup>	0.02
37. Tolueno	mgL <sup>-1</sup>	0.7
38. Xileno	mgL <sup>-1</sup>	0.5
39. Atrazina	mgL <sup>-1</sup>	0.002
40. Carbofurano	mgL <sup>-1</sup>	0.007
41. Clorotaluron	mgL <sup>-1</sup>	0.03
42. Cianazina	mgL <sup>-1</sup>	0.0006
43. 2,4- DB	mgL <sup>-1</sup>	0.09
44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mgL <sup>-1</sup>	0.001
45. 1,2- Dibromoetano	mgL <sup>-1</sup>	0.0004
46. 1,2- Dicloloropropano (1,2- DCP)	mgL <sup>-1</sup>	0.04
47. 1,3- Dicloloropropeno	mgL <sup>-1</sup>	0.02
48. Dicloloroprop	mgL <sup>-1</sup>	0.1
49. Dimetato	mgL <sup>-1</sup>	0.006
50. Fenoprop	mgL <sup>-1</sup>	0.009
51. Isoproturon	mgL <sup>-1</sup>	0.009
52. MCPA	mgL <sup>-1</sup>	0.002
53. Mecoprop	mgL <sup>-1</sup>	0.01
54. Metolacloro	mgL <sup>-1</sup>	0.01
55. Molinato	mgL <sup>-1</sup>	0.006
56. Pendimetalina	mgL <sup>-1</sup>	0.02
57. Simazina	mgL <sup>-1</sup>	0.002
58. 2,4,5- T	mgL <sup>-1</sup>	0.009
59. Terbutilazina	mgL <sup>-1</sup>	0.007
60. Trifluralina	mgL <sup>-1</sup>	0.02
61. Cloropirifos	mgL <sup>-1</sup>	0.03
62. Pirproxifeno	mgL <sup>-1</sup>	0.3
63. Microcistin-LR	mgL <sup>-1</sup>	0.001

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
64. Bromato	mgL <sup>-1</sup>	0.01
65. Bromodiclorometano	mgL <sup>-1</sup>	0.06
66. Bromoformo	mgL <sup>-1</sup>	0.1
67. Hidrato de cloral (tricloroacetaldehído)	mgL <sup>-1</sup>	0.01
68. Cloroformo	mgL <sup>-1</sup>	0.2
69. Cloruro de cianógeno (como CN)	mgL <sup>-1</sup>	0.07
70. Dibromoacetónitrilo	mgL <sup>-1</sup>	0.1
71. Dibromoclorometano	mgL <sup>-1</sup>	0.05
72. Dicloroacetato	mgL <sup>-1</sup>	0.02
73. Dicloroacetónitrilo	mgL <sup>-1</sup>	0.9
74. Formaldehído	mgL <sup>-1</sup>	0.02
75. Monocloroacetato	mgL <sup>-1</sup>	0.2
76. Tricloroacetato	mgL <sup>-1</sup>	0.2
77. 2,4,6- Triclorofenol		

## **Anexo 6: Acta de permiso de la zona de investigación**

Acta de Aprobación para el proyecto de Diseño de sistema de Abastecimiento de agua potable para el caserío de LLacta, distrito de Caraz, Provincia de Huaylas-2018

Presidente: Pedro Natruidad Mulla Fecha:.....

Secretaria: Georgina Zacarias Reyes

Asunto

Siendo las 9:07 am del día domingo 15 de Mayo. En reunión con la junta directiva del Caserío de LLacta. Otorgan la aprobación y/o consentimiento de realizar el proyecto de investigación "Diseño de sistema de Abastecimiento de agua potable para el caserío de LLacta, distrito de Caraz, Provincia de Huaylas" para la obtención de: Bachiller y título profesional. El proyecto constara con el siguiente orden:

1. Visita al Caserío y Reunión con la junta directiva
2. Visita al caserío para la realización de encuestas y conteo de habitantes
3. Visita al manantial local para realizar la medición de aforo de agua.
4. Realizar un levantamiento topográfico para el diseño de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.
5. Realizar un estudio de mecánica de suelos realizando calicatas en donde se ubicara el sistema de abastecimiento de agua potable
6. Realizar una charla comunitaria en el que se da a conocer acerca del proyecto.

Declaración

Oídas todas las aportaciones del proyecto se toma el siguiente acuerdo:

doy la Aprobación como Presidente la Realización del proyecto para beneficio de la Comunidad

No habiendo más asuntos que tratar, se termina la reunión siendo las ..... Del día citado, de todo lo cual doy fe como presidente y en compañía del secretaria firmando la presente acta de aprobación.

ASOCIACION DE SERVICIOS DE AGUA POTABLE DULCE POCUAL LLACTA - CARAZ  
Pedro Natruidad Mulla  
PRESIDENTE

Georgina Zacarias Reyes  
SECRETARIO (A)

15-07-18.

## **Anexo 7: Estudio del Agua**



PERU

Ministerio de Salud

Red de Salud Pacífico Norte

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
"Año de la Lucha Contra la Corrupción y la Impunidad"

**LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL**  
**INFORME DE ENSAYO FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO**  
**N° 061001\_19 – LABCA/USA/DRSPN**

SOLICITANTE: Sr. MANUEL ELÍAS MORALES NATIVIDAD – DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN, RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO, LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE LLACTA, DISTRITO DE CARAZ, PROVINCIA DE HUAYLAS, REGIÓN ANCASH - 2018.	
LOCALIDAD: CENTRO POBLADO YANAHUARA	FECHA DE MUESTREO: 09/06/2019
DISTRITO: CARAZ	FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO: 10/06/2019
PROVINCIA: HUAYLAS	FECHA DE REPORTE: 21/06/2019
DEPARTAMENTO: ANCASH	MUESTREADO POR: Muestra y datos proporcionados por el solicitante
TIPO DE MUESTRA: AGUA	

**DATOS DE MUESTREO**

COD. LAB.	COD. CAMPO	FUENTE - UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM	
				ESTE	NORTE
061001_19	M1	Agua de manantial ubicado en el Centro Poblado Yanahuara – Caraz / Huaylas – Ancash / Sr. Manuel Elías Morales Natividad	12:00	812783	8963879

**RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO**

PARÁMETROS	CÓDIGO DE MUESTRA
	061001_19
pH	7.16
Turbiedad (UNT)	2.12
Conductividad 25 °C (µs/cm)	236.6
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	132.1
Coliformes Totales (NMP/100mL)	< 1.8
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	< 1.8

*Nota: < "valor" significa no cuantificable inferior al valor indicado*

\* **Métodos de Ensayo:** Conductividad y Sólidos Totales Disueltos: Electrodo APHA, AWW, WEF, 2510 B, 22nd Ed. 2012. Turbiedad: Nefelométrico: APHA, AWW, WEF, 2510B, 23rd Ed. 2017. Numeración de Coliformes Totales y Fecales por el Método Estandarizado de Tubos Múltiples. APHA, AWW, WEF, 9221E, 23rd Ed. 2017.



Atentamente,

*[Handwritten signature]*  
Mg. Cecilia Victoria  
DIRECTORA

CC: USA/RSPN  
Archivo  
Laboratorio.

Av. Enrique Meiggs 835 – Miraflores I Zona - Chimbote. Teléfono: (043) 342656. E-mail: saludambiental110@hotmail.com

## **Anexo 8: Padrón de usuarios**

PADRON DE USUARIOS DEL CASERIO DE LLACTA				
Numero	Apellidos y Nombres	Habitantes por vivienda		
		Mujeres	Hombres	Total
1	MERLIN SANTILLAN VILCA	3	2	5
2	MERCEDES RODRIGUEZ ZABALETA	2	2	4
3	FELICITA BUSTOS JALCA	1	0	1
4	LUIS FERNANDO MENDOZA TORRES	3	2	5
5	HECTOR CHAMIK TSAMAJAIN	1	1	2
6	CESAR HUANCAS TINEO	2	3	5
7	HEPOLITO SUGKA CHUUP	1	3	4
8	PORFILIO YAGKUG TSAJUPUT	1	3	4
9	ELMER CRUZ LLATAS	1	2	3
10	MATEO ANTUNTSAI PAPE	2	1	3
11	CRISTINO LOPEZ MEZONES	1	2	3
12	APOLINAR ROJAS GARCIA	2	1	3
13	ATILANO CELIS LLANOS	1	2	3
14	MANUEL JESUS ACUÑA CABRERA	1	1	2
15	LUIS HIDALGO SHAJIAN OLAECHEA	2	3	5
16	MARIA LETICIA PAREDES VASQUEZ	1	1	2
17	GERONIMO WISUM AYUI	0	1	1
18	DIEGO ZACARIAS ASAMAT	1	2	3
19	MARCIAL DUPIS JEMPETS	2	2	4
20	MAGNO ALBERTO MAGUIÑA ALBINO	1	1	2
21	JULIA REMIGIA SANCHEZ DE MILLA	2	1	3
22	YUMER JOSEPH MENDOZA ROSALES	1	2	3
23	MAXIMILIANO DIONISIO RUPAY ROSALES	2	1	3
24	MARGARITA CHELA MAGUIÑA DEPAZ	4	2	6
25	MANAHEM EZEQUIEL TORRES ARDILES	2	1	3
26	REYES PILAR DOCTO RAMIREZ	1	3	4
27	MAXIMO ROMAN CHURANO RODRIGUEZ	1	2	3
28	SATURNINO CALDERON VALERO	2	2	4
29	ROLANDO VICENTE CHINCHAY VINO	2	3	5
30	MARCELO ANTONIO ROSAS LEON	1	3	4
31	CLAUDIO LIBORIO CERNA CASTILLO	2	3	5
32	VICTORIA SERAFINA MORALES SALAZAR	2	2	4
33	PEDRO NATIVIDAD MILLA	1	3	4
34	DEMETRIO LUIS VILLAVICENCIOS	2	4	6
35	DOMITILA TRUJILLO SIFUENTES	2	3	5
36	DEYNE VELASQUEZ VARILLAS	2	4	6
37	ABRAHAM CADILLO ASENCIOS	2	2	4
38	LUCIO PEDRO ARANDA TEODORO	0	2	2

39	NAZARIO ASENCIOS SIFUENTES	1	1	2
40	IVAN ESCALANTE LOAYZA	1	2	3
41	NEWTON REBELINO CERNA IZQUIERDO	1	2	3
42	EDDY MARGOTH GONZALEZ MORALES	1	2	3
43	JOSE SEGUNDO CASIQUE TARAZONA	2	2	4
44	MARIZA GLORIA HUERTA ARANDA	1	2	3
45	CARMEN FLORSITA NIETO SILVA	2	2	4
46	SANTA OBREGON GIRON	2	1	3
47	GUILLERMO LEON REYES	1	2	3
Número total de habitantes				166
Número de viviendas empadronadas				47

## **Anexo 9: Certificado de Calibración de teodolito**



# Topoequipos

soluciones integrales en geomatica

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**OTORGADO A: KAMMER SAC.**



**EQUIPO: TEODOLITO ELECTRONICO**

**MARCA: TOPCON**

**MODELO: DT-200**

**No SERIE: 051935**

Certificamos que el equipo en mención, se encuentra totalmente, revisado, controlado y calibrado, según norma DIN 18723 con una precisión de 5" utilizada por el fabricante en el 100% de su operatividad.

### EQUIPO DE CALIBRACIÓN UTILIZADO:



EQUIPO / MODELO	MARCA	MODELO
SET COLIMADORES	SOUTH	NCS-1

### PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:

Por medio del ángulo de inclinación del compensador automático enfocado al infinito respecto al retículo del colimador South.

### RESULTADOS

ANGULOS	VALOR DEL PATRON	VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO	ERROR	INCERTIDUMBRE
VERTICAL	90°00'00"	90°00'00"	0.0"	5"
HORIZONTAL	90°00'00"	180°00'00"	0.0"	5"

El mantenimiento ha sido registrado en nuestro departamento de servicio técnico el día 13 de Junio del 2018.

Se expide el presente certificado por 06 meses a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime convenientes.

Cordialmente,



TOPOEQUIPOS - PERU  
www.topoequipos.com  
Av. Aramburú 920 Of. 402 San Isidro  
Tel: 222-6102 / 421-6165 / 222-6062  
E-mail: peru@topoequipos.com  
Lima - Perú

## **Anexo 10: Puntos topográficos**

PUNTO	DATUM	ESTE	NORTE	COTA
1	18L	190931.06	9001803.89	2274
2	18L	190959.725	9001804.38	2272.06
3	18L	190948	9001780.37	2273.30
4	18L	190935.919	9001784.21	2273.19
5	18L	190925.988	9001782.56	2271.66
6	18L	190924.168	9001784.56	2271.49
7	18L	190921.553	9001757.74	2267.63
8	18L	190919.521	9001733.47	2265.17
9	18L	190909.383	9001715.38	2262.43
10	18L	190905.84	9001706.83	2261.23
11	18L	190956.625	9001694.67	2264.30
12	18L	190980.929	9001693.55	2262.99
13	18L	190958.609	9001651.49	2260.99
14	18L	190959.101	9001639.95	2259.29
15	18L	190985.26	9001633.47	2261.90
16	18L	191001.36	9001586.04	2266.45
17	18L	190995.018	9001598.95	2265.16
18	18L	191015.158	9001572.92	2268.20
19	18L	191038.949	9001541.72	2270.53
20	18L	191034.343	9001554.02	2271.45
21	18L	191073.806	9001532.79	2269.73
22	18L	191085.714	9001539.12	2270.98
23	18L	191121.53	9001535.44	2269.38
24	18L	191196.187	9001515.1	2272.45
25	18L	191232.641	9001515.46	2276.54
26	18L	191267.793	9001485.75	2280.68
27	18L	191291.834	9001496.32	2283.18
28	18L	191327.598	9001485.82	2284.21
29	18L	191377.834	9001494.16	2286.19
30	18L	191408.681	9001512.94	2288.76
31	18L	191473.343	9001506.35	2288.38
32	18L	191516.827	9001528.74	2290.43
33	18L	191574.576	9001533	2292.77
34	18L	191660.713	9001504.26	2295.74
35	18L	191705.612	9001509.98	2297.06
36	18L	191776.403	9001495.9	2298.32
37	18L	191856.153	9001480.23	2301.50
38	18L	191898.414	9001487.31	2304.02
39	18L	191973.161	9001453.75	2310.18
40	18L	192061.569	9001417.29	2317.59

41	18L	192131.837	9001404.18	2323.05
42	18L	192199.807	9001378.34	2326.72
43	18L	192256.464	9001347.59	2328.22
44	18L	192290.315	9001348.93	2329.22
45	18L	192378.663	9001353.52	2330.94
46	18L	192461.179	9001365.24	2333.12
47	18L	192467.045	9001344.87	2332.79
48	18L	192487.634	9001356.39	2333.45
49	18L	192573.531	9001404.3	2335.49
50	18L	192641.654	9001421.21	2336.36
51	18L	192647.983	9001406.59	2335.33
52	18L	192662.717	9001342.89	2331.47
53	18L	192702.719	9001272.34	2325.77
54	18L	192715.749	9001243.62	2323.51
55	18L	192731.443	9001177.22	2318.45
56	18L	192732.683	9001165.7	2318.92
57	18L	192754.976	9001055.19	2310.39
58	18L	192743.429	9001056.29	2310.50
59	18L	192760.027	9000941.62	2303.50
60	18L	192753.254	9000919.25	2301.75
61	18L	192767.497	9000803.42	2294.38
62	18L	192755.48	9000792.59	2293.55
63	18L	192756.083	9000751.91	2290.25
64	18L	192743.808	9000763.46	2291.06
65	18L	192701.353	9000737.91	2286.07
66	18L	192697.235	9000726.96	2285.89
67	18L	192683.434	9000722.62	2285.33
68	18L	192667.109	9000694.26	2283.73
69	18L	192657.44	9000691.86	2284.62
70	18L	192632.34	9000662.01	2281.87
71	18L	192614.218	9000654.85	2281.30
72	18L	192592.648	9000644.35	2279.81
73	18L	192615.044	9000635.21	2279.23
74	18L	192578.221	9000641.53	2279.89
75	18L	192565.715	9000632.24	2278.35
76	18L	192517.498	9000572.6	2274.38
77	18L	192491.126	9000567.99	2272.52
78	18L	192484.747	9000559.59	2271.79
79	18L	192428.793	9000547.85	2269.08
80	18L	192411.576	9000541.37	2268.78
81	18L	192345.681	9000507.16	2265.19

82	18L	192274.169	9000477.29	2261.28
83	18L	192258.844	9000474.02	2260.58
84	18L	192211.914	9000454.39	2258.00
85	18L	192134.564	9000442.92	2255.16
86	18L	192194.215	9000454.6	2258.05
87	18L	192139.615	9000453.05	2255.99
88	18L	192131.378	9000457.32	2255.51
89	18L	192013.644	9000445.62	2250.82
90	18L	191971.082	9000432.83	2248.17
91	18L	191947.182	9000405.22	2246.46
92	18L	191942.186	9000408.6	2247.09
93	18L	191876.719	9000402	2243.08
94	18L	191818.287	9000394.2	2240.11
95	18L	191803.586	9000389.39	2239.39
96	18L	191756.616	9000365.11	2235.49
97	18L	191746.672	9000369.32	2235.42
98	18L	191693.125	9000380.17	2232.40
99	18L	191618.119	9000376.24	2229.77
100	18L	191553.728	9000369.41	2228.01
101	18L	191464.475	9000369.24	2225.95
102	18L	191443.031	9000298.32	2225.24
103	18L	191438.535	9000271.59	2225.23
104	18L	191427.337	9000233.56	2216.21
105	18L	191414.889	9000196.07	2207.54
106	18L	191395.587	9000232.69	2209.22
107	18L	191383.349	9000247.25	2206.54
108	18L	191397.445	9000225.37	2201.52
109	18L	191379.25	9000242	2204.83

## **Anexo11: Cálculos**

## MEMORIA DE CALCULO

ELABORADO POR : MORALES NATIVIDAD ELIAS  
 CASERIO : CASERIO DE LLACTA  
 NOMBRE DE LA FUENTE : PUQUIO DE YANAHUARA  
 COORDENADAS : ESTE: 190921.16  
 NORTE: 9001783.8

### I. Calculo de la poblacion futura

#### Datos poblacionales :Fuente de Datos censales( INEI)

Poblacion actual2018 : 166 Habitantes  
 Poblacion en el año 2007 : 120 habitantes  
 Poblacion en el año 1990 : 75 habitantes

#### Metodo de crecimiento aritmetico

AÑO	Pa (hab.)	t (años)	P Pf - Pa	Pa.t	r P/Pa.t	r.t
1990	75					
2007	120	17	45	1275	0.035	0.60
2018	166	1	46	120	0.383	0.38
Total:		18				0.98

#### Calculo de la tasa de crecimiento

$$r = \frac{P - Pa}{Pa \cdot t} \times 1000$$

$$r = 0.054 \quad \text{igual} \quad 54$$

r = 54 por cada 1000 habitantes (54 ‰)

#### Calculo de la poblacion futura

$$Pf = Pa \left( 1 + \frac{r}{1000} \right)^t$$

Donde:

Pf : Población Futura  
 Pa : Población Actual  
 r : Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes  
 t : Tiempo en años  
 Pf= 345.28 redondeando 346 habitantes

## II. Aforo de agua

### Metodo Volumetrico

Calculo de Caudal por el Método Volumétrico

Item	Tiempo A (s)	Volumen(LT)	caudal lt/s
1	8.8	20	2.27
2	5.2	20	3.85
3	4.1	20	4.88
4	5.9	20	3.39
5	6.1	20	3.28
	6.02	20	

Q <sub>(Caudal)</sub> = promedio Lt/s		
	3.32	
Q maximo:	4.88	lt/s
Q minimo:	2.27	lt/s

## III.consumo promedio diario anual(Qm)

CRITERIO	Dotación de agua según opción tecnológica y región (lt/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRAULICO	CON ARRASTRE HIDRAULICO
COSTA	60	90
SIERRA	50	<del>80</del>
SELVA	70	100

Para nuestro diseño

Dotacion : 80 lt/hab/dia

$$Q_m = \frac{80 \times 66000}{86,400}$$

Qm= 0.32 lt/s

#### **IV. Consumo máximo diario (Qmd) y horario (Qmh)**

##### **Consumo maximo diario (Qmd)**

Para el consumo máximo diario el ministerio de vivienda construcción y saneamiento (Qmd) recomienda el 130 % del consumo promedio diario anual (Qm)

$$Q_m = k_1 * Q_m$$

$$1.30 \times 0.32 = 0.41 \text{lt/s} \quad \begin{array}{c} \text{se} \\ \text{considera} \end{array} \quad Q_{md} = 0.5 \text{ Lt/s}$$

##### **Consumo maximo horario (Qmh)**

Para el consumo máximo diario el ministerio de vivienda construcción y saneamiento (Qmh) recomienda el 200 % del consumo promedio diario anual (Qm)

$$Q_m = k_2 * Q_m$$

$$2 \times 0.32 = 0.64 \text{ lt/s} \quad \begin{array}{c} \text{se} \\ \text{considera} \end{array} \quad Q_{md} = 1 \text{ Lt/s}$$

## Diseño de la cámara de captacion

### Datos complementarios

Caudal máximo de la fuente (Qmax)	:	4.88	Lt/s
Caudal mínimo de la fuente (Qmin)	:	2.27	Lt/s
Consumo promedio diario anual (Qm)	:	0.32	Lt/s
Caudal Maximo diario (Qmd)	:	0.5	Lt/s

### 1. calculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda

#### Cálculo de la pérdida de carga en el orificio (ho)

$$V = \sqrt{\frac{2gh_o}{1.56}}$$

se asume :

ho = 0.40 m

aceleracion de la gravedad

g = 9.81 m/s<sup>2</sup>

V= 2.24 m/s

como el valor supera al recomendado por el (ministerio de vivienda y saneamiento) que es 0.60 m/s asumiremos una velocidad de diseño de 0.50m/s y hallamos la distancia entre el afloramiento y la camara humeda

$$h_o = 1.56 \frac{V^2}{2g}$$

ho= 0.02 m

#### hallamos la perdida de carga en el orificio

$$H_f = H - h_o$$

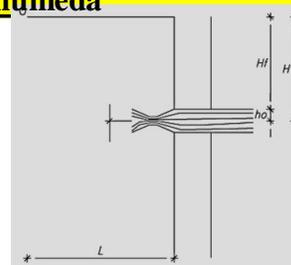
Hf= 0.38 m

H= 0.4 m

#### hallamos la longitud

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

L= 1.27 m



## 2. Ancho de pantalla

### Area del orificio

$$A = \frac{Q_{MAX}}{Cd \cdot V}$$

donde:

cd=	coeficiente de descarga asumimos	0.8
Qmax=	caudal maximo de la fuente	0.0048 m <sup>3</sup> /s
V=	Velocidad de pase de diseño	0.5 m/s
A=	0.0120	m <sup>2</sup>

### diametro del orificio

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

D= diametro total de pase

D= 0.123 m

igual a 4.84 "

cálculo de número total de orificios

diametro asumido = 4"

igual a 0.05 m

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

NA= numero total de orificios

D1= Diametro total de pase

D2= diametro asumido

NA= 2.47 redondeando 2 orificios

NA= 2

### cálculo de ancho de pantalla

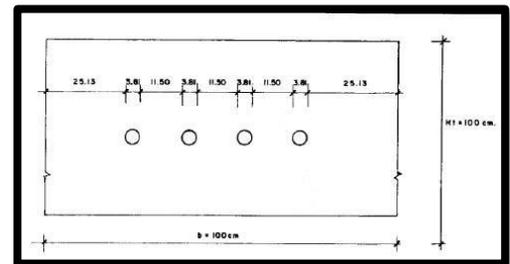
$$b = 2(6D) + NA(D) + 3D(NA - 1)$$

donde :

D= 4

NA= 2

b= 44" = 1.117m



por criterio de diseño se realizara una pantalla de 1.10m

### 3. altura de la camara humeda

#### cálculo del valor de la carga H

$$H = 1.56 \frac{Qmd^2}{2gA^2}$$

$$\begin{aligned} Qmd &= 0.0005 \text{ m}^3/\text{s} \\ g &= 9.81 \text{ m/s} \\ A &= 0.000506 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$H = 0.077 \text{ m} = 7.76 \text{ cm}$$

Como nuestro valor es inferior a 30 cm , según el ministerio de vivienda construcción y saneamiento podremos asumir un valor H de 30 cm como mínimo

#### hallamos la altura de la cámara húmeda

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

HT=	altura total de la cámara húmeda	
A=	altura de agua para la sedimentación	10 cm
B=	diámetro de la tubería	5.08 cm
D=	desnivel de agua de ingreso y afloramiento	3 cm
E=	Borde libre	30 cm
H=	Altura de Agua	30 cm

$$HT = 78.08 \text{ cm} \quad \text{consideramos} \quad 1 \text{ m}$$

### 4. Dimensionamiento de la canastilla

#### Diametro de la canastilla (Dc)

Según la norma técnica de opciones tecnológicas el diámetro de la canastilla(Dc) será dos veces el diámetro de la tubería de salida

$$Dc = 1" \times 2 = 2" \quad Dg = 2"$$

se recomienda que la tubería de salida sea mayor de 3dc y no mayor de 6 dc

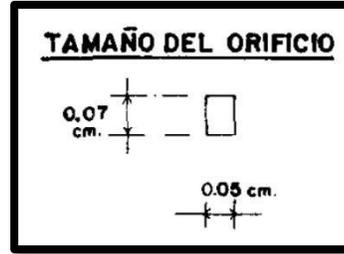
$$L = 3 \times 1" = 3" = 7.62 \text{ cm}$$

$$L = 6 \times 1" = 6" = 15.24 \text{ cm}$$

$$L \text{ asumido} = 15 \text{ cm}$$

#### Dimensiones de la ranura

largo = 0.07 cm  
 ancho = 0.05 cm



Área de la ranura (Ar)

Area = 0.0035 cm

Area de ranuras total (At)

Ac = 0.00202 m<sup>2</sup>

como calculamos el área de la tubería de salida la canastilla tendrá el doble de área

AT = 0.00404 m<sup>2</sup>

**Area lateral de la granada (Ag)**

El valor de At no debe ser mayor al 50%

Dg = 2"

L = 15 cm

Ag = 0.5 x Dg x L

Ag = 0.5 x 0.0508 x 0.15 = 0.00381 m<sup>3</sup>

**Numero total de ranuras**

$$N. \text{ranuras} = \frac{\text{Area total de ranuras}}{\text{Area de la ranura}}$$

Area total de ranuras = 0.00404

Area de la ranura = 0.000035

N. Ranuras = 115.43 redondeando 116 orificios

**5. tubería de rebose y limpieza**

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

Q = caudal máximo de la fuente lt/s = 4.88 l/s

Hf = Perdida de carga unitaria (1.5 %) m/m = 0.015 m/m

D = 3.13 pulg = 3 pulg y un cono de reboce de 3 " x 6 "

Diámetro de tubería de reboce = 3"

Diámetro de cono de reboce = 6"

Calculo hidraulico de la linea de conduccion

Caudal maximo diario	$Q_{md}=K1*Q_m$	$Q_{md}= 1.3* 0.32$	0.50 lt/s
coeficiente de rugocidad C	C		150
Clase de tuberia	clase 5		
velocidad minima	0.3 m/s		
Velocidad maxima	3 m/s		
carga disponible	33.21 metros		

TRAMO	CAUDAL	LONGITUD	COTA DE TERRENO		DESNIVEL	PERDIDA DE	DIAMETRO	DIAMETRO	VELOCIDAD	PERDIDA DE	PERDIDA DE	COTA PIEZOMETRICA		PRESION	CLASE DE TUBERIA
			INICIAL	FINAL								INICIAL	FINAL		
1	0.5	453.37	2334.12	2300.91	33.21	0.073	0.94	1	0.99	0.051225	23.224	2334.12	2310.896	9.986	5

## RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

### FORMA DE RESERVORIO: RECTANGULAR

#### 1.Parametros de diseño

Población de diseño	Hab.	346
Dotación	Lt/s	70
coeficiente de variación diaria	K1	1.3
Coeficiente de variación horaria	K2	2
Porcentaje de regulación	%	25
Periodo de diseño	Años	20

#### 2.Calculos

Consumo promedio diario(Qm)	Lt/d	24220
Volumen de regulación (Vr)	M <sup>3</sup> /d	6.05
Volumen de reserva (Vres)	M <sup>3</sup> /d	3.02
Volumen de reservorio total (Vt)	M <sup>3</sup> /d	10

#### 3.Dimensionamiento del reservorio

Largo	m	2
Ancho	m	2.5
Altura de agua	m	2
Borde libre	m	0.3
Altura útil	m	2.3
Volumen útil	m <sup>3</sup>	10

## **Anexo 12: Planos**





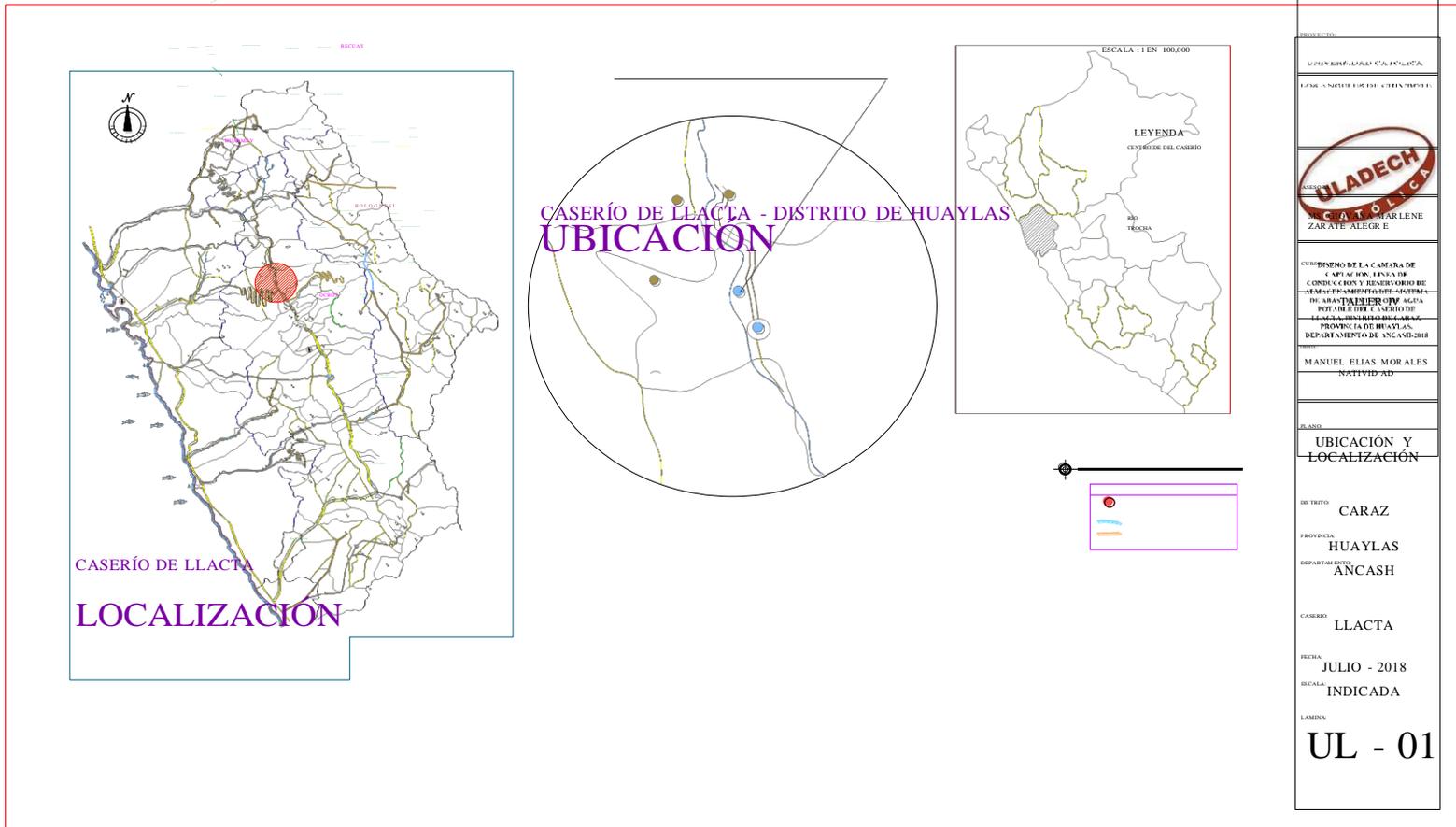
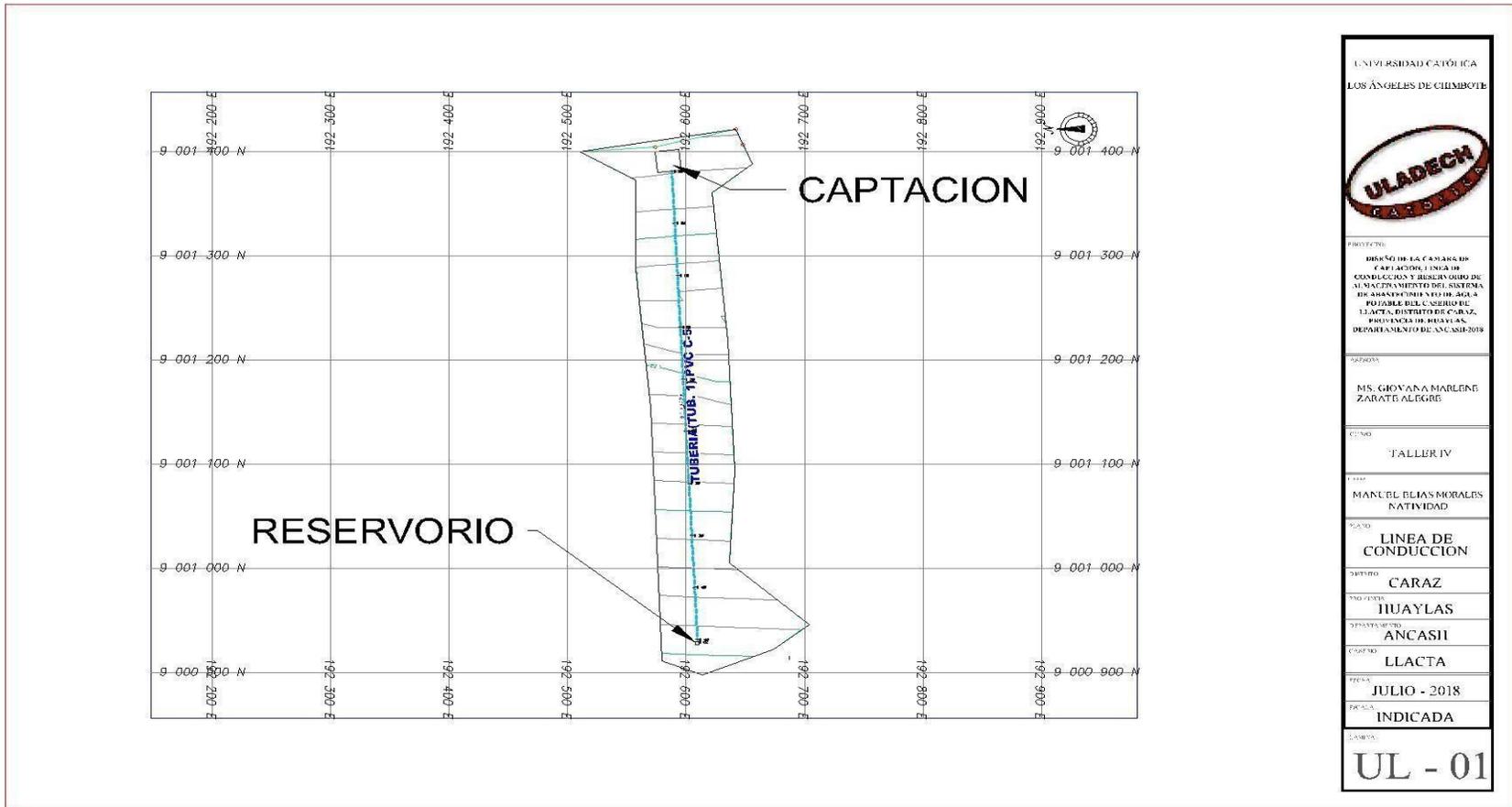


Figura 30.Plano de Ubicación y localización

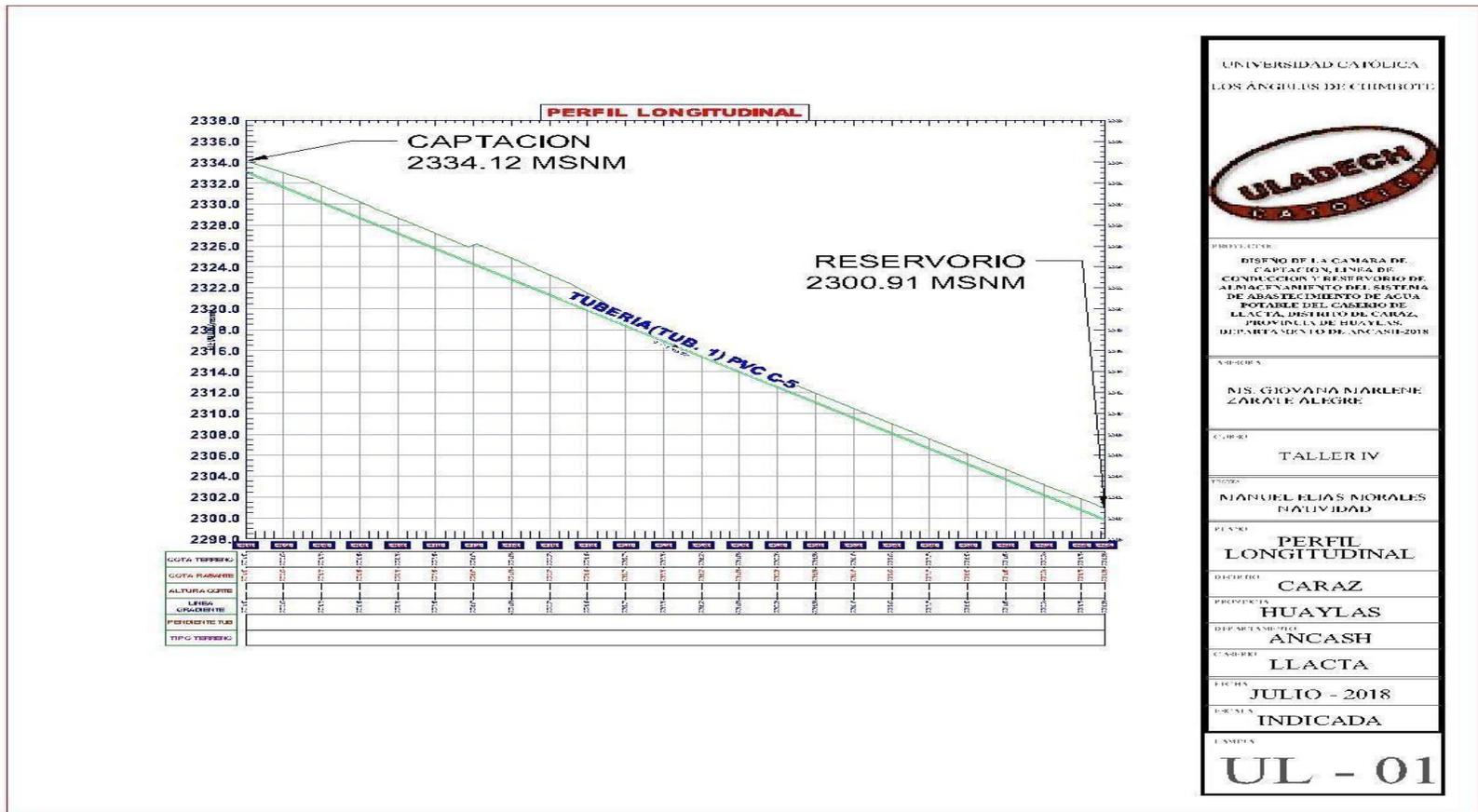
Fuente: Elaboración Propia



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	
	
PROYECTO:	DESARROLLO DE LA CAPACIDAD DE CAPTACION DE LINEA DE CONDUCCION Y RESERVOIRIO DE LA TUBERIA UNIDAD DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE LLACTA, DISTRITO DE CARAZ, PROVINCIA DE HUAYLAS, DEPARTAMENTO DE ANCASH 2018
AUTORA:	MS. GIOVANA MARLENE ZARATE ALEGRE
CURSO:	TALLER IV
PROF:	MANUEL ELIAS MORALES NATIVIDAD
TÍTULO:	LINEA DE CONDUCCION
DISTRITO:	CARAZ
PROVINCIA:	HUAYLAS
DEPARTAMENTO:	ANCASH
CASERIO:	LLACTA
FECHA:	JULIO - 2018
ETAPA:	INDICADA
LABORA:	<b>UL - 01</b>

Figura 31. Plano topográfico de la línea de conducción

Fuente: Elaboración Propia



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
LOS ÁNGELES DE CUMBO

PROYECTO:  
DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE LLACTA, DISTRITO DE CARAZ, PROVINCIA DE HUAYLAS, DEPARTAMENTO DE ANCASH-2018

ASIGNATURA:  
NIS. GIOVANA MARLENE ZARATE ALEGRE

CURSO:  
TALLER IV

PROFESOR:  
MANUEL ELIAS NORALES NAUVIDAD

PLANO:  
PERFIL LONGITUDINAL

DISTRITO:  
CARAZ

PROVINCIA:  
HUAYLAS

DEPARTAMENTO:  
ANCASH

CASERIO:  
LLACTA

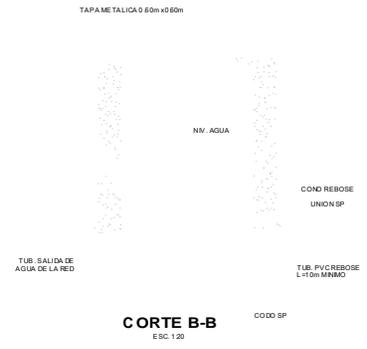
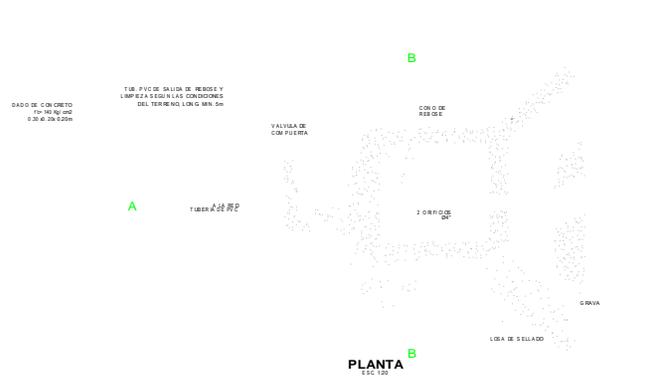
FECHA:  
JULIO - 2018

ESCALA:  
INDICADA

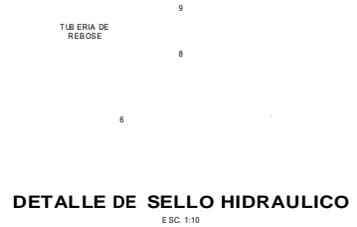
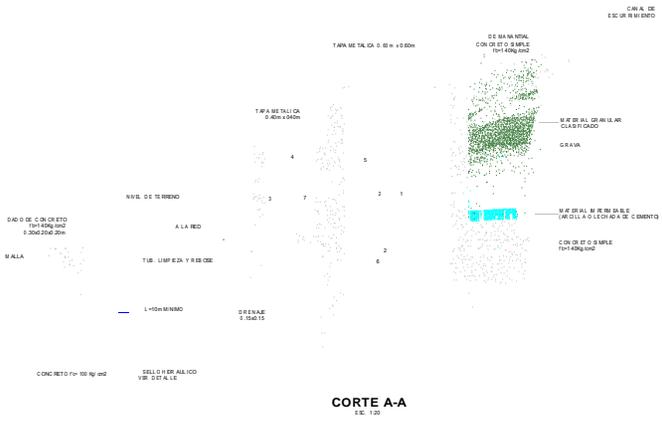
LÁMINA:  
**UL - 01**

Figura 32. Perfil Longitudinal de la línea de conducción

Fuente: Elaboración Propia

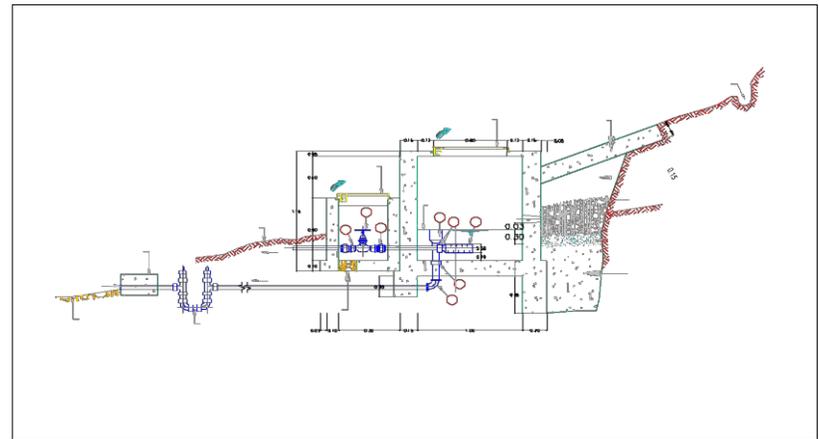
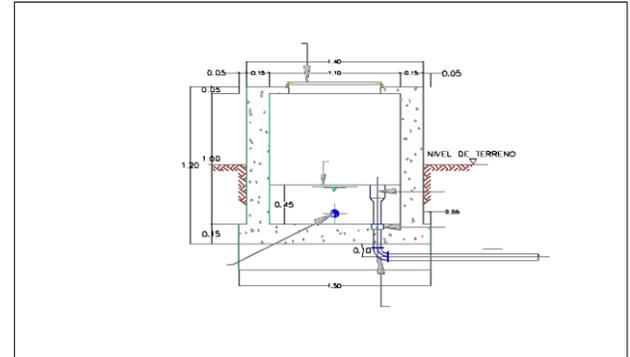
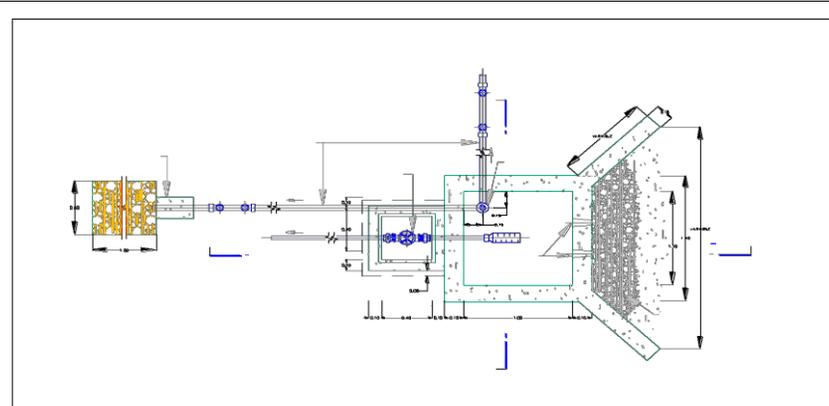


**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

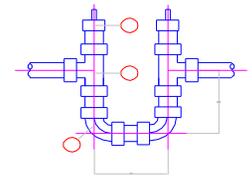


**ACCESORIOS**

1	CANASTILLA PVC Ø2"	1	BISEÑO DE LA CAMARA DE CAPTACION LINEA DE CONDUCCION Y DE SERVIDORIE
2	UNION SP PVC Ø2"	3	ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE EL ACTAL, DISTRITO DE CHAZA, PROVINCIA DE HUAYLAS, DEPARTAMENTO DE ANCASSH-2015
3	ADAPTADOR PR PVC Ø3/4"-3"	2	
4	VALVULA DE CO MPUESTA Ø3/4"-1"	1	
5	CONO DE REBOSE PVC Ø3/4"-Ø"	1	
6	CONO 90° SP PVC Ø3"	3	
7	UNION UNIVERSAL DE PVC Ø3/4"-1"	2	
8	TEE SP PVC Ø3"	2	PLANO DE LA CAMARA DE CAPTACION



CONCRETO ARMADO:  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  EN GENERAL (MÁXIMA RELACION  $a/c=0.50$ )  
 CONCRETO SIMPLE:  $f'c=140 \text{ Kg/cm}^2$   
 RECOBRIMIENTOS MINIMOS: LOSA SUPERIOR-2cm  
 LOSA DE FONDO-4cm  
 MURDOS-2cm  
 TRASLAPES:  $\phi 1/4" = 0.30 \text{ cm}$   
 $\phi 3/8" = 0.40 \text{ cm}$   
 $\phi 1/2" = 0.50 \text{ cm}$   
 REVOQUES: -INTERIOR CAMARA HUMEDA: ARRANJAR LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA CON MEZCLA 1:3 C/A DE 2cm DE ESPESOR ACABADO FROTACHADO FINO, UTILIZAR SUPERFICIELIZANTE DE ACUERDO A LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE  
 -INTERIOR CAMARA SECA Y EXTERIOR: ARRANJAR CON MORTERO 1:5 C/A  $e=1.5 \text{ cm}$   
 CEMENTO: PORTLAND TIPO I  
 ACERO:  $f'y=4200 \text{ Kg/cm}^2$



NOTA :  
 -LA TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DEBEN CUMPLIR LA NTP. 399.002 PARA FLUIDOS A PRESION.  
 -EL DIMENSIONAMIENTO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA DEL REBOSE DEBE ESTAR DE ACUERDO AL RENDIMIENTO MÁXIMO DEL MANANTIAL

ITEM	DESCRIPCION	CANT.

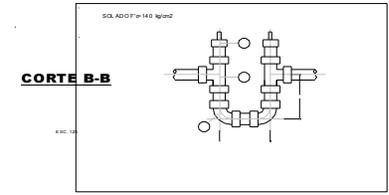
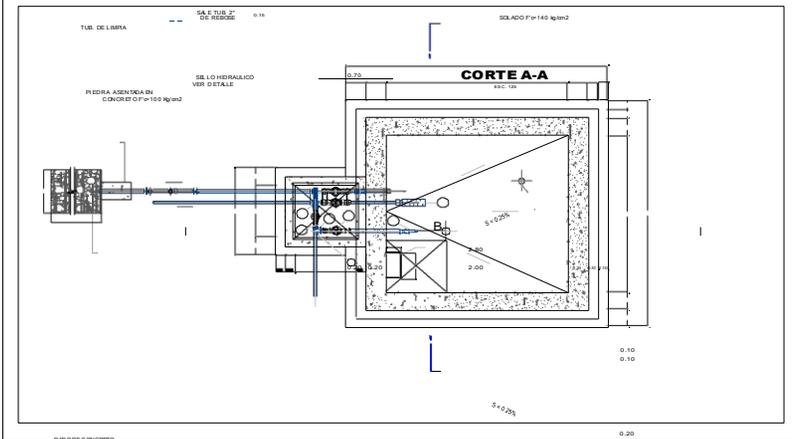
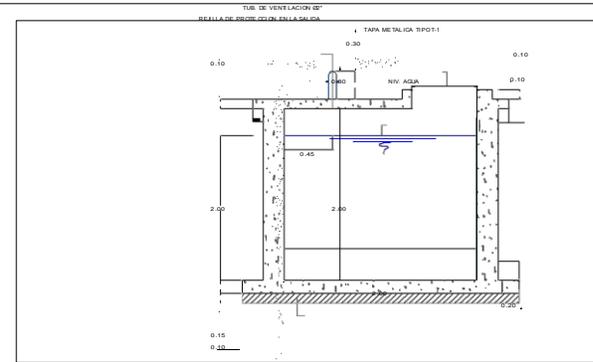
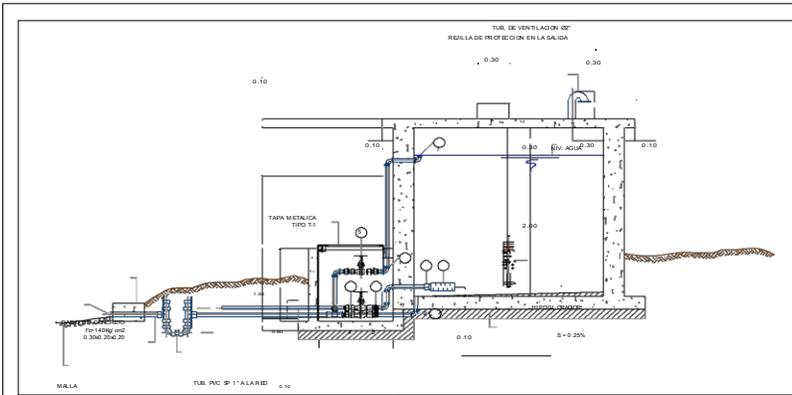
UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES  
CHIMBOTE

Figura 33.Plano de la cámara de captación

Fuente: Elaboración Propia



**ACCESORIOS**

ITEM	DESCRIPCION	CANT.
1	CANASTILLA PVC	1
2	UNION S/P PVC	2
3	UNION UNIV. S/AL PVC	2
4	ADAPTADOR PP PVC	2
5	VALVULA DE COMPUERTA	1
6	CORDON DE REBOSE	1
7	CODO 90° S/P PVC	2
8	TEE S/P PVC	4
9	TUBON MACRO S/P PVC	2

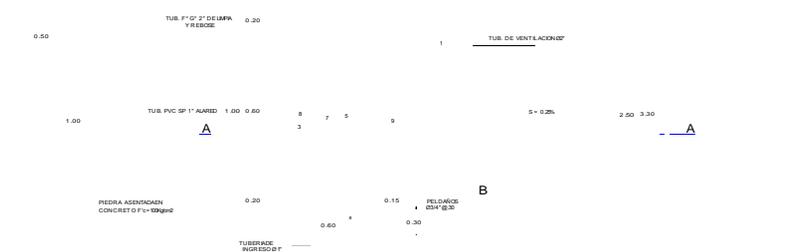
UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBORAZO

**DETALLE DE SE LO HIDRAULICO**

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

LA TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DE BEN CUMPLIR LA NTP 150-4422 PARA FLUJOS A PRESION.

EL DIMENSIONAMIENTO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA DEL REBOSE DEBE ESTAR DE ACUERDO AL REQUERIMIENTO MAXIMO DEL MANANTIAL.



**NTA**

CONC. PISTOLA PAVADO	0.20
CINC.	0.20
RETO	0.20
S	0.20
WFL.	0.20
E.R.	0.20
EQJ.	0.20
BR.	0.20
ME	0.20
NTOS	0.20

**MINIMOS TRABAJOS**

REVOQUES	0.20
CEMENTO	0.20

PL  
A



Figura 34.Plano del reservorio de almacenamiento

Fuente: Elaboración Propia