

---

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE**

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

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL  
CASERÍO JAIHUA, DISTRITO DE YAUTÁN,  
PROVINCIA DE CASMA, DEPARTAMENTO DE  
ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN  
SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020.**

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

**AUTOR:**

**PALOMINO MARQUINA, ORLANDO JAVIER**

**ORCID: 0000-0001-7639-0138**

**ASESOR:**

**LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL**

**ORCID: 0000-0002-1666-830X**

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2022**

## **1. Título de tesis**

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Jaihua, distrito de Yaután, provincia de Casma, departamento de Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.

## **2. Equipo de Trabajo**

### **AUTOR**

Palomino Marquina, Orlando Javier

Orcid: 0000-0001-7639-0138

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

### **ASESOR**

Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

Orcid: 0000-0002-1666-830X

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

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

---

Mgr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

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

##### **Agradecimiento**

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en mis momentos y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencia y sobre todo felicidad.

A mi familia por ser mi sustento, mi apoyo constante e incondicional en todos mis duros años de carrera profesional.

##### **Dedicatoria**

A Dios, por mostrarme el camino correcto brindándome sabiduría y conocimiento para lograr ser profesional.

A mi familia por el apoyo y confianza que me brindaron constantemente en todos mis duros años de formación profesional.

## 5. Resumen y Abstract

### Resumen

Esta tesis se desarrolló bajo la línea de investigación: Sistema de saneamiento básico en zonas rurales, de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Dicha investigación tuvo como **objetivo general** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Jaihua, distrito de Yaután, para su incidencia en la condición sanitaria de la población, tuvo como **problemática** lo siguiente ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Jaihua, distrito de Yaután, provincia de Casma, departamento de Ancash; mejorará la condición sanitaria de la población? Se usó una **metodología** con las siguientes características: de tipo aplicada, de nivel cuantitativo y cualitativo, de diseño no experimental de corte transversal. Como **resultado** de la evaluación del sistema se determinó que se requiere mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable. Como las dimensiones en la cámara húmeda y seca de la captación cumplen con los parámetros reglamentados, en la línea de conducción y aducción, se tuvo un diámetro de 1.00 pulg. con un tipo de tubería PVC de clase 10, en el reservorio se obtuvo una capacidad de 10m<sup>3</sup>, en la red de distribución el sistema fue ramificado con diámetros de tuberías de 1.00 pulga, ½ pulg. y ¾ pulg. conectando a 50 viviendas y 3 lugares públicos, llegando a la **conclusión** que el mejoramiento incide de manera positiva en a la condición sanitaria de la población cumpliendo con cobertura, calidad, cantidad y continuidad del servicio.

**Palabras clave:** Cámara de captación, sistema de abastecimiento de agua potable, condición sanitaria y línea de conducción.

## **Abstract**

This thesis was developed under the line of research: Basic sanitation system in rural areas, from the professional school of Civil Engineering of the Los Ángeles de Chimbote Catholic University. The general objective of this research was to develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Jaihua village, Yaután district, for its impact on the health condition of the population, had as a problem the following: The evaluation and improvement of the water system drinking water supply for the Jaihua village, Yaután district, Casma province, Ancash department; will improve the health condition of the population? A methodology with the following characteristics was used: applied type, quantitative and qualitative level, non-experimental cross-sectional design. As a result of the evaluation of the system, it was determined that improvement of the drinking water supply system is required. As the dimensions in the wet and dry chamber of the catchment comply with the regulated parameters, in the conduction and adduction line, there was a diameter of 1.00 in. With a type of PVC pipe of class 10, in the reservoir a capacity of 10m<sup>3</sup> was obtained, in the distribution network the system was branched with pipe diameters of 1.00 inch, ½ inch. and ¾ in. connecting 50 homes and 3 public places, reaching the conclusion that the improvement has a positive impact on the health condition of the population, complying with coverage, quality, quantity and continuity of service.

**Keywords:** Collection chamber, drinking water supply system, sanitary condition and conduction line.

## 6. Contenido

1. Título de tesis .....	ii
2. Equipo de Trabajo .....	iii
3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria .....	iv
4. Resumen y Abstract.....	v
5. Contenido.....	viii
6. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....	xiii
<b>I. Introducción .....</b>	<b>2</b>
<b>II. Revisión de Literatura .....</b>	<b>4</b>
2.1. Antecedentes .....	4
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	4
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	7
2.1.3. Antecedentes locales .....	12
2.2. Bases Teóricas de Investigación .....	19
2.2.1. Agua .....	20.
2.2.1.1. Ciclo hidrológico del agua; <b>Error! Marcador no definido.</b> 20	
A. Evaporación:.....	20
B. Condensación: .....	21
C. Precipitación.....	21.
D. Infiltración:.....	22.
E. Escorrentía:.....	22.
2.2.2. Tipos de fuentes naturales de agua.....	23
2.2.2.1. Fuentes Pluviales .....	23
2.2.2.2. Fuentes Superficiales .....	23
2.2.2.3. Fuentes subterráneas .....	24
2.2.3. Caudal .....	24



2.2.3.1. Método Volumétrico.....	24
2.2.3.2. Método por área- velocidad .....	25
<b>2.2.4. Agua Potable.....</b>	<b>21</b>
2.2.4.1. Calidad de agua.....	22
A. Características físicas .....	22
B. Características Químicas .....	22
C. Características Biológicas .....	22
2.2.4.2. Cantidad de agua.....	.
2.2.5. Evaluación.....	19
2.2.5.1. Sistema sostenible.....	19
2.2.5.2. Sistema medianamente sostenible.....	20
2.2.5.3. Sistema no sostenible.....	20
2.2.5.4. Sistema colapsado .....	20
2.2.6. Mejoramiento .....	20
2.2.7. Sistema de abastecimiento de agua potable .....	21
2.2.8. Parámetros de diseño de un sistema de Agua Potable. ....	26
2.2.8.1. Periodo de diseño de un sistema de agua potable .....	26
2.2.8.2. Población actual .....	26
2.2.8.3. Población futura .....	26
2.2.8.4. Demanda de agua.....	27
A. Dotación .....	27
B. Variaciones de Consumo.....	28
2.2.9. Estructuras de un sistema de abastecimiento de agua potable ....	29
2.2.9.1. Captación .....	29
A. Tipos de Captación.....	29
B. Diámetro y pendiente .....	.
2.2.9.2. Línea de Conducción .....	35
A. Tipos de línea de conducción.....	36
B. Tipos de tubería.....	37

C. Clase de tubería .....	37
D. Caudal.....	38
E. Diámetro.....	38
F. Velocidad .....	39
G. Presión.....	39
H. Cámara rompe presión tipo 6 .....	40
I. Válvula de aire .....	40
J. Válvula de purga .....	40
2.2.9.3. Reservoirio de almacenamiento .....	42
A. Tipos de reservoirio de almacenamiento.....	42
B. Volumen de Regulación .....	43
C. Volumen de Reserva .....	44
D. Desinfección.....	44
E. Caseta de válvulas .....	44
2.2.9.4. Línea de Aducción .....	45
A. Caudal.....	45
B. Diámetro.....	46
C. Velocidad .....	46
D. Presión.....	46
2.2.9.5. Red de distribución .....	47
A. Tipos de Red de distribución.....	48
B. Caudal.....	50
C. Tipo de tubería .....	50
D. Clase de tubería .....	50
E. Diámetro.....	51
F. Velocidad .....	51
G. Presión.....	51

2.2.10. Condición Sanitaria.....	52
2.2.10.1.Cobertura de servicio de agua potable .....	52
2.2.10.2.Cantidad de agua potable .....	53
2.2.10.3.Continuidad de servicio de agua potable .....	53
2.2.10.4.Calidad de servicio de agua potable.....	54
<b>III. Hipótesis...</b> .....	<b>55</b>
<b>IV. Metodología</b> .....	<b>56</b>
4.1. Diseño de la investigación .....	56
4.2. Población y muestra .....	57
4.2.1. Población.....	57
4.2.2. Muestra.....	58
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores .....	59
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	60
4.4.1. Técnica de recolección de datos.....	60
4.4.2. Instrumentos de recolección de datos .....	60
4.4.2.1. Encuestas.....	60
4.4.2.2. Fichas Técnicas .....	60
4.4.2.3. Protocolos .....	60
4.5. Plan de análisis.....	61
4.6. Matriz de consistencia.....	62
4.7. Principios éticos .....	63
4.7.1. Ética para el inicio de la evaluación.....	63
4.7.2. Ética en la recolección de datos .....	63
4.7.3. Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable.....	63
<b>V. Resultados</b> .....	<b>64</b>
5.1. Resultados .....	64
5.2. Análisis de Resultados .....	88

5.2.1. Evaluación del sistema de agua potable existente.....	88
5.2.1.1. Captación .....	88
5.2.1.2. Línea de conducción .....	89
5.2.1.3. Reservorio de almacenamiento .....	89
5.2.1.4. Línea de aducción .....	90
5.2.1.5. Red de distribución .....	91
5.2.1.6. Cámara rompe presión tipo 6.....	91
5.2.2. Propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable.....	92
5.2.2.1. Calculo hidráulico de la captación.....	92
5.2.2.2. Calculo hidráulico de la línea de conducción .....	93
5.2.2.3. Calculo hidráulico del reservorio de almacenamiento..	95
5.2.2.4. Calculo hidráulico de la línea de aducción .....	95
5.2.2.5. Calculo hidráulico de la red de distribución .....	97
5.2.2.6. Calculo hidráulico de la cámara rompe presión tipo 6 .	98
5.2.3. Determinación en la incidencia de la condición sanitaria.....	98
5.2.3.1. Cobertura del Servicio .....	99
5.2.3.2. Cantidad del Servicio.....	99
5.2.3.3. Continuidad del Servicio.....	100
5.2.3.4. Calidad del Servicio.....	101
<b>VI. Conclusiones.....</b>	<b>102</b>
<b>Aspectos Complementarios.....</b>	<b>105</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>107</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>113</b>

## 7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

### Índice de figura

Figura 1: Sistema de abastecimiento de agua potable. ....	21
Figura 2: Captación de agua pluvial en vivienda.....	23
Figura 3: Captación una fuente superficial (río).....	23
Figura 4: Captación de una fuente subterránea (manantial). ....	24
Figura 5: Medición del caudal por el método volumétrico.....	25
Figura 6: Medición del caudal por el método área - velocidad .....	25
Figura 7: Captación Manantial de Ladera. ....	30
Figura 8: Captación Manantial de fondo .....	30
<i>Figura 9: Determinación de ancho pantalla .....</i>	<i>32</i>
Figura 10: Calculo de la cámara húmeda .....	34
Figura 11: Altura del Azud.....	35
Figura 12: Captación Manantial de fondo .....	36
Figura 13: Reservorio elevado .....	42
Figura 14: Reservorio apoyado.....	43
Figura 15: Reservorio Enterrado .....	43
Figura 16: Caseta de válvulas .....	44
Figura 17: Esquema de una línea de aducción.....	45
Figura 18: Esquema de una línea de aducción.....	48
Figura 19: Sistema de una red de distribución abierta.....	48
Figura 20: Sistema de una red de distribución cerrada.....	49
Figura 21: Sistema de una red de distribución mixta .....	50
Figura 22: Cobertura de servicio de agua potable en el Perú .....	53

Figura 23: Cantidad de agua potable en el Perú .....	53
Figura 24: Precipitación anual en Ancash .....	54
Figura 25: Estudio químico, físico y bacteriológico del agua .....	54
Figura 26: Captación actual del caserío de Jaihua sin cerco perimétrico de protección y en malas condiciones partes de la estructura .....	65
Figura 27: Cámara húmeda de la captación.....	65
Figura 28: Evaluación del estado de los componentes de la estructura 01 “Capación”.....	65.
Figura 29: Evaluación final de la estructura 01 “Captación” .....	65.
Figura 30: Línea de conducción tramo 1 expuesta a la intemperie .....	66
Figura 31: Evaluación final de la “Línea de conducción”.....	66
Figura 32: Reservorio sin cerco perimétrico y expuesto .....	67
Figura 33: Accesorios de la caseta de válvulas del reservorio .....	68
Figura 34: Evaluación del estado de los componentes de la estructura 03 “Reservorio de almacenamiento” .....	.68
Figura 35: Evaluación final de la estructura 03 “Reservorio de almacenamiento”.....	68
Figura 36: Patologías presentadas en la tubería de la línea de aducción.....	69
Figura 37: Línea de aducción expuesta a peligros de la zona.....	69
Figura 38: Evaluación final de la estructura 04 “Línea de aducción” .....	.69
Figura 39: Red de distribución expuesta (tubería principal) .....	70
Figura 40: Red de distribución expuesta (tubería secundaria).....	70
Figura 41: Evaluación final de la “Red de distribución” .....	70

Figura 42: Cámara húmeda de la CRP6 actual .....	71
Figura 43: Estructura de la cámara rompe presión tipo 6.....	72
Figura 44: Evaluación de los componentes de la “Cámara rompe presión tipo 6” .....	73
Figura 45: Evaluación final de la estructura 06 “Cámara rompe presión tipo 6”. .....	74
Figura 46: Estado actual de los componentes del sistema de agua potable.....	75
Figura 47: Estado del sistema de abastecimiento de agua potable .....	76
Figura 48: Cobertura del servicio .....	77
Figura 49: Cantidad del servicio.....	78
Figura 50: Continuidad del servicio .....	79
Figura 51: Calidad del servicio.....	80
Figura 52: Estado de los componentes de la condición sanitaria .....	81
Figura 53: Estado de la condición sanitaria.....	82
Figura 54: Vista panorámica del caserío de Jaihua .....	147
Figura 55: Captación Jaihua (Cámara húmeda y seca deterioradas) .....	147
Figura 56: Tubería de la línea de conducción.....	148
Figura 57: Reservorio de almacenamiento del caserío Jaihua.....	148
Figura 58: Teniente gobernador del caserío de Jaihua .....	149

## Índice de tablas

Tabla 1: Índices de sostenibilidad.....	20
Tabla 2: Periodo de diseño en estructuras .....	26
Tabla 3: Dotación de agua según la opción tecnológica y región .....	28
Tabla 4: Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams .....	37
Tabla 5: Clases de tuberías .....	38
Tabla 6: Diámetros Comerciales.....	39
Tabla 7: Presiones máximas en tuberías PVC .....	40
Tabla 8: Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	59
Tabla 9: Matriz de consistencia .....	62
Tabla 10: Evaluación de la estructura No 01: Captación Jaihua.....	64
Tabla 11: Evaluación de la “Línea de conducción”.....	66
Tabla 12: Evaluación de la estructura 03 “Reservorio de Almacenamiento”.....	67
Tabla 13: Evaluación de la “Línea de aducción”.....	68
Tabla 14: Evaluación de la estructura 05 “Red de distribución”.....	70
Tabla 15: Evaluación de la estructura 06 “Cámara rompe presión tipo 6”.....	71
Tabla 16: Estado actual de los componentes del sistema de agua potable .....	72
Tabla 17: Diseño hidráulico de la captación de manantial de ladera.....	73
Tabla 18: Diseño hidráulico de la línea de conducción .....	75
Tabla 19: Diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento.....	77
Tabla 20: Diseño hidráulico de la línea de aducción .....	79
Tabla 21: Diseño hidráulico de la red de distribución .....	80



Tabla 22: Diseño hidráulico de la cámara rompe presión tipo 6 .....	81
Tabla 23: Ficha 01 “Cobertura del servicio” .....	82
Tabla 24: Ficha 02 “Cantidad del servicio” .....	83
Tabla 25: Ficha 03 “Continuidad del servicio” .....	84
Tabla 26: Ficha 04 “Calidad del servicio” .....	85
Tabla 27: Estado de la condición sanitaria .....	87

## I. Introducción

La actual investigación se basó en evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable actual del caserío Jaihua que se encuentra ubicado en las coordenadas UTM, E 821450.29, N 8945071.56 zona 17L con altitud de 447.543 m.s.n.m, dicha investigación presentó el mejoramiento del sistema, donde en cada estructura se encontró deficiencias que no cumplen los estándares de condición sanitaria los cuales son, calidad, continuidad, cantidad y cobertura, se tuvo como **problema de investigación** la siguiente pregunta, ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Jaihua, Distrito de Yaután, Provincia de Casma, departamento de Ancash, incide en la condición sanitaria de la población - 2020?, Se **justificó** en base a la necesidad de cada poblador del caserío de Jaihua en tener un agua potable apta para el consumo humano ya que viene siendo la principal fuente para el desarrollo humano por lo que, se pretendió que dicha investigación sea una fuente que beneficiará para el desarrollo sostenible de 40 viviendas del caserío de Jaihua. La **metodología** que se empleó fue de ciertas características: de tipo aplicada, de nivel cuantitativo y cualitativo, de diseño no experimental de manera transversal, la **población** estará constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la **muestra** por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Jaihua, distrito de Yaután, provincia Casma, departamento de Ancash, la delimitación espacial será en el caserío Jaihua, distrito de Yaután, provincia Casma, departamento de Ancash – 2020 comprendida en el periodo de abril 2021 – julio 2021, para la recaudación de datos se usó la **técnica** de visitas a la zona de estudio por observación directa , como **instrumentos** se utilizó fichas técnicas y cuestionarios, como resultado se dio a conocer todas las

deficiencias y el estado en las que se encuentran actualmente las estructuras del sistema de agua potable, los resultados de la condición sanitaria de la población se desarrolló mediante un puntaje y un rango el cual indicó el estado en la que esta se encuentra, dichos resultado llegaron a la **conclusión** que el sistema actual de agua potable se encuentra en o malas condiciones y necesita una mejora a todo sus componentes partiendo desde la captación que comprende los accesorios y su estructura, para la línea de conducción, línea de aducción y red de distribución se mejoró al diámetro, clase y tipo de tubería, el sistema cuenta con una cámara rompe presión tipo 6 la cual se cómo **resultado** en el diseño se le implemento sus accesorios y estructuras, para el reservorio se mejoró sus accesorios que le hacían falta en su caseta de válvulas, se le brindo una caseta de cloración y un cerco perimétrico, todo el mejoramiento beneficio totalmente a todo el caserío de Jaihua abasteciendo un agua potable mejorando las condiciones sanitarias de la población, empezando desde su cobertura, su cantidad, su continuidad y su calidad del servicio. se obtuvo el siguiente **objetivo general**; Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del caserío de Jaihua, distrito de Yaután, provincia de Casma, departamento de Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020, como objetivos específicos se tuvo lo siguiente; Evaluar el estado del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Jaihua, distrito de Yaután provincia de Casma, departamento de Áncash - 2020; Realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento del agua potable en el caserío de Jaihua, distrito de Yaután provincia de Casma, departamento de Áncash – 2020; Determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío de Jaihua, distrito de Yaután provincia de Casma, departamento de Áncash – 2020.

## II. Revisión de Literatura

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

En Ecuador; Según Montalvo<sup>1</sup>, en su tesis titulada: **Rediseño del sistema de agua potable del barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, ubicado en la parroquia Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha**, sustentado en la universidad Central de Ecuador, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, se tuvo como **objetivo** rediseñar el sistema de agua potable del barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, se aplicó una **metodología** cualitativa y cuantitativa obteniendo como **resultado resultados** se realizaron sobre el esquema de la red mediante códigos de colores, estableciendo rangos por intervalos iguales o por porcentajes equivalentes, que facilitan la codificación, es decir que, en un mapa de la red, se da colores a las tuberías o nudos dependiendo del valor del parámetro analizado; llegaron a **conclusiones** tales como que las fuentes de abastecimiento de agua con las que cuenta el barrio Cashapamba del sistema actual tiene un déficit de 0.88 l/s y al final del periodo de diseño de 20 años este será de 22. 64 l/s, también se determinó que la hora de mayor demanda que presenta el barrio Cashapamba es a las 08:00 am. se **concluyó** que la Sangolquí, no cuentan con un servicio óptimo para el consumo humano, es por eso que se hizo el mejoramiento de todo el

sistema de abastecimiento de agua potable cumpliendo con las condiciones sanitarias adecuadas durante el uso del sistema.

En **Ecuador**; Según **Criollo**<sup>2</sup>, 2018 en su **tesis** titulada: **Abastecimiento del Agua Potable y su incidencia en la Condición Sanitaria de los habitantes de la comunidad Shuyo Chico y San Pablo de la parroquia Angamarca, cantón Pujili, provincia de Cotopaxi - 2018**, sustento en la universidad Técnica de Ambato, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, se tuvo como **objetivo** realizar un diseño para el abastecimiento del agua para consumo humano para mejorar las condiciones sanitarias de la comunidad de Shuyo Chico y San Pablo, se aplicó una **metodología** cualitativa y cuantitativa obteniendo como **resultado** una población futura de 705 hab. en un periodo de diseño de 20 años, se obtuvo un caudal máximo de 0.89 l/s, un caudal máximo diario de 1.11 l/s, un caudal máximo horario de 2.67 l/s, la línea de conducción cuenta con un diámetro de 2.00 pulg. y una velocidad en el tramo de 0.7 m/s, el reservorio de almacenamiento es de 40 m<sup>3</sup>, la línea de aducción es de 35.19 mts. de longitud con un diámetro de 2.00 pulg. con una velocidad de 0.73 m/s en el tramo, la red de distribución tiene una longitud de 1620 mts con un diámetro de 1 pulg. se **concluyó** que la comunidad de Shuyo chico y San Pablo, no cuentan con un servicio óptimo para el consumo humano, es por eso que se hizo el mejoramiento de todo el sistema de abastecimiento de agua potable cumpliendo con las condiciones sanitarias adecuadas durante el uso del sistema.

En Ecuador, Según Zambrano<sup>3</sup>, 2017, en su tesis titulada: **Sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Mapasingue, parroquia colon, Cantón Portoviejo – 2017**; sustento en la universidad Espíritu Santo, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, tuvo como **objetivo** elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua para la comunidad de Mapasingue, parroquia Colón del Cantón Portoviejo, provincia Manabí – 2017, el investigador uso una **metodología** de tipo no experimental dando como **resultado** una población futura de 1080 habitantes para un periodo de diseño de 20 años, se calculó un caudal promedio de 1.18 l/s, un caudal máximo diario de 1.50 l/s y un caudal máximo horario de 3.60 l/s, con un reservorio de almacenamiento de 52 m<sup>3</sup>, el diámetro de la línea de conducción será de 46.2 mm con una velocidad de 0.984, en la línea de aducción se obtuvo un diámetro de 46..2 mm con una velocidad en el tramo de 0.87 m/s, las velocidades en la red de distribución se encuentran en un rango de 0. 40 m/s con una longitud total de 3021.85 ml de tubería a presión con velocidades y presiones superiores a 7 m.c.a e inferiores a 30 m.c.a, en **conclusión**, el sistema planteado para el mejoramiento del sistema de agua potable actual de la comunidad de Mapasingue cumple con la normativa ecuatoriana.

### 2.1.2. Antecedentes nacionales

En **Ayacucho**, Según **Clemente**<sup>4</sup>, en su **tesis** titulada: **Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población**, sustentado en la universidad Uladech Católica, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, tuvo como **objetivo** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Angaraes, departamento de Huancavelica para la mejora de la condición sanitaria de la población, la **metodología** que aplicó es de tipo exploratorio y de nivel cualitativo, obteniendo como **resultado** un caudal promedio de 0.25 l/s para una población futura de 430 habitantes en 20 años, un caudal máximo diario (Qmd) de 0.325 l/s y un caudal máximo horario (Qmh) 0.50 l/s, se diseñó una captación de ladera con dimensiones de 1.00 mts de ancho y 1.00 de altura de cámara húmeda, la línea de conducción es de PVC de 1 ½ pulg. de diámetro y una longitud de 1300 mts, el reservorio de almacenamiento es de 10 m<sup>3</sup>, la línea de aducción es de PVC de 1.00 pulg. de diámetro con una longitud de 350 mts. y la red de distribución está compuesta por tubería PVC de 1.00 pulg. de diámetro para la red principal y tubería PVC de ¾ pulg. para los ramales, el investigador llegó a la **conclusión** que existían deficiencias en todo el sistema de abastecimiento básico (agua potable) durante la evaluación, es por eso que los cálculos propuestos de todo el sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas

cumplen al 100% tanto en su condición sanitaria del sistema como el abastecimiento total de agua potable a todo el pueblo.

En la **libertad**; Según **Moreno**<sup>5</sup> en su **tesis** titulada, **Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa Alta, distrito de Usquil – Otuzco – La Libertad - 2018**, sustento en la universidad Cesar Vallejo, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, tuvo como **objetivo**, Realizar el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa alta, distrito de Usquil – Otuzco – La Libertad, la **metodología** que aplicó el investigador es de diseño no experimental, de tipo descriptivo el cual dio como **resultado**, una población futura de 508 habitantes en 20 años, una dotación de 80 lt/hab./día, un caudal promedio de 2.08 l/s, también se halló los coeficientes de consumo; 1.3 y 2, obteniendo que el Qmd: 0.764 l/s y Qmh: 1.176 l/s, se trabajó con una captación de ladera, con dimensiones de 1.05 mts. De ancho y 1 mt. de altura de cámara húmeda, 115 ranuras, diámetro de tubería de rebose y limpieza de 2 pulg., la línea de conducción es de 1 pulg. de diámetro tipo PVC y clase 10, se cuenta con un reservorio de 15 m<sup>3</sup> y una red de distribución de 1 pulg. de diámetro, se llegó a la siguiente **conclusión**, se diseñó el sistema de agua potable de acuerdo a las normas vigentes y al Reglamento Nacional de Edificaciones, con un periodo de diseño de 20 años, una población de 415 habitantes distribuidos en 83 viviendas



proyectando una captación de manantial de ladera, una línea de conducción, un reservorio, una línea de aducción y una red de distribución que cumplen los parámetros necesarios según el Reglamento nacional de Edificaciones y las condiciones sanitaria optimas durante el tiempo de uso.

En **La libertad**; Según **Ledesma**<sup>6</sup>, en su **tesis** titulada: **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 – 2018**, sustento en la universidad Cesar Vallejo, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, se tuvo como **objetivo** 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 – 2018, el investigador aplico la metodología no experimental transversal, descriptivo teniendo como **resultado** una población futura de 336 habitantes con 82 viviendas en un periodo de diseño de 20 años, el caudal promedio es de 0.41 l/s, el caudal máximo diario de 0.73 l/s y el caudal máximo horario de 1.13 l/s, se obtuvo una captación de ladera con dimensiones de 1.00 mts de ancho y 0.90 mts de altura de cámara húmeda, el área de la ranura es de 75 mm<sup>2</sup>, en las tubería de rebose y limpieza se obtuvo un diámetro de 2”, en la línea de conducción se utilizó tubería PVC 2” de diámetro, el reservorio

de almacenamiento es de 15 m<sup>3</sup> de forma circular con un diámetro de 3.40 mts y una altura 2.10 mts; el investigador llegó a la **conclusión** de que se logró diseñar el sistema de agua potable para un total de 336 personas proyectadas en un periodo de diseño de 20 años, con un caudal máximo diario de 0.73 l/s se diseñó una captación de ladera y con un caudal de 1.30 l/s, una línea de conducción de 2", se diseñó un reservorio circular de 15 m<sup>3</sup> de capacidad, y una red de distribución de 5286m el cual beneficiará a 67 viviendas domiciliarias, 2 Instituciones educativas, 3 locales sociales.

En Cajamarca; Según Poma et al<sup>7</sup> en su tesis titulada, **Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de La hacienda – distrito de Santa rosa – provincia de Jaén - departamento de Cajamarca**, sustentado en la universidad privada Antenor Orrego, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, tuvo como **objetivo**, realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, del Caserío de La Hacienda – distrito de Santa Rosa–provincia Jaén– departamento de Cajamarca, la **metodología** que aplicó el investigador es de diseño no experimental, de tipo descriptivo el cual dio como **resultado**, el caudal existente del manantial es menor al caudal de demanda, se está considerando una nueva fuente de agua, de la quebrada Condauid y que se ha estimado pequeñas zonas de expansión donde considera, la población futura, también que las velocidades, son menores a la velocidad mínima a 0.60 m/s, recomendado por el reglamento

nacional de Edificaciones, se llegó a la siguiente **conclusión**, con una topografía accidentada, el tipo de suelo es arcilla medianamente plástica con un contenido de humedad bajo; Se hizo el diseño hidráulico de la línea de conducción, Aducción y red de distribución del caserío La Hacienda, aplicando el programa de WaterCad, obteniendo la longitud total de tubería diámetro, número de nudos; se determinó el volumen de reservorio a 15 m<sup>3</sup> de capacidad.

En **Lambayeque**; Según **Aybar**<sup>8</sup>, en su **tesis** titulada: **Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología sira 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque, Perú**, sustentado en la universidad San Martín de Porres, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, tuvo como **objetivo** evaluar con la metodología SIRAS 2010 tres factores del sistema de agua potable: el estado del sistema, la operación-mantenimiento y la gestión de los servicios, la **metodología** que aplicó fue de enfoque cualitativo y cuantitativo de tipo aplicada con método SIRAS teniendo como **resultado** un índice de sostenibilidad total de 2.98. La evaluación admite que el sistema es medianamente sostenible en el tiempo y presenta una problemática variada en continuidad, calidad, estado de infraestructura, gestión y operación mantenimiento. Se determinó el índice de sostenibilidad en la operación y mantenimiento con un resultado de 2.75 puntos, el investigador llegó a la **conclusión** que la evaluación del

Sistema de Agua Potable en la ciudad de Chongoyape, aplicando la metodología SIRAS 2010, se diseñó el sistema de agua potable de acuerdo a las normas vigentes y al Reglamento Nacional de Edificaciones, con un periodo de diseño de 20 años, una captación de manantial de ladera, una línea de conducción, un reservorio, una línea de aducción y una red de distribución que cumplen los parámetros necesarios según el Reglamento nacional de Edificaciones y las condiciones sanitaria optimas durante el tiempo de uso.

### **2.1.3. Antecedentes locales**

En **Moro**; Según **Melgarejo**<sup>9</sup>, en su **tesis** titulada: **Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash - 2018**, sustento en la universidad Cesar Vallejo, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, tuvo como **objetivos**: Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Ancash – 2018; Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Ancash - 2018. El investigador aplica una **metodología** descriptiva, no experimental, obteniendo como **resultado** un caudal máximo de 3.00 l/s y mínimo de 2.50 l/s, una captación de ladera con dimensiones de 1.00 mts de ancho y 0.85 cm de altura de cámara húmeda, 116 ranuras, y tuberías de rebose y limpieza de 3 pulg, la línea de conducción se trabajó con la clase de tubería PVC de 2.00 pulg. de diámetro, cuenta con 3 válvulas de purga y 2 válvulas de aire, el

reservorio de almacenamiento de tipo apoyado rectangular con un volumen de 20 m<sup>3</sup>, su línea de aducción y red de distribución se trabajó con tubería de clase PVC de 3.00 y 4.00 pulg., llegando a la siguiente **conclusión** que la captación no cumple con los accesorios y parámetros respectivos de acuerdo al reglamento, en la línea de conducción no se pudo evaluar muy bien por el motivo de que se encontraba enterrada, la condición del reservorio es estable cumpliendo con la demanda de agua que se necesita para abastecer a la población, para la evaluación de la red de distribución se realizó el levantamiento topográfico y el estudio de mecánica de suelos.

En **Chimbote**; Según **Herrera**<sup>10</sup>, en su **tesis** titulada: **Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay, Provincia de Recuay, región de Áncash, agosto – 2019**, sustento en la universidad Uladech Católica, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, tuvo como **objetivo** Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito de Recuay, provincia de Recuay, región de Ancash, agosto - 2019, el investigador aplicó una **metodología** de diseño no experimental de tipo correlacional y nivel de investigación cualitativa y cuantitativo obteniendo como **resultado** una caudal promedio de 0.2407 l/s para una población futura de 416 en 20

años, se obtuvo un caudal máximo diario (Qmd) de 0.313 l/s y un caudal máximo horario (Qmh) de 0.4814 l/s, se diseñó una captación de tipo ladera con dimensiones de 0.90 mts de ancho y 1.00 mt de altura de cámara húmeda, la tubería de conducción es de PVC de 1.00 pulg. de diámetro y una longitud de 1016 mts, el reservorio de almacenamiento es de 10 m<sup>3</sup>, la tubería de aducción es de PVC de 1.00 pulg de diámetro con una longitud de 54.00 mts y la red de distribución es de PVC con una longitud 420 mts, el investigador llego a la **conclusión** que mediante el diseño de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable cumplen con las exigencias del Ministerio de vivienda Construcción y Saneamiento, además que la cobertura de los servicios y la calidad de agua cumplen con el óptimo permisible, contribuyendo a la condición sanitaria que necesita el caserío.

En **Canchas**; Según **Verde<sup>11</sup>**, en su tesis titulada: **Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del santa, región Ancash – 2019**, sustento en la universidad Uladech Católica, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, tuvo como **objetivo** Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Canchas, distrito de Recuay, provincia de Recuay, región de Ancash, agosto - 2019, el investigador aplicó una **metodología** de tipo

correlacional y nivel de investigación cualitativa y cuantitativo obteniendo un **resultado** de un caudal máximo diario (Qmd) de 0.49 l/s y un caudal máximo horario (Qmh) de 0.76 l/s para una población futura de 308 hab., se trabajó con una captación de ladera, obteniendo como dimensiones 0.90 mt. de ancho y 1.00 m de altura de cámara húmeda, 115 ranuras, rebose y limpieza de 2.00 pulg., la línea de conducción se trabajó con tubería PVC con una longitud de 540 mts. Con diámetros de ¾ pulg., 1 pulg., 1 ½ pulg., cuenta con un reservorio de 10 m<sup>3</sup>, su línea de aducción y red de distribución se trabajó con diámetros de ¾ pulg., 1 pulg., 1 ½ pulg., llegando a la **conclusión** que el tipo de captación que se empleó es de tipo ladera y concentrado, tiene un caudal máximo de 1.14 l/s y un mínimo de 0.93 l/s, la línea de conducción y aducción es de tipo PVC, el tipo de reservorio de almacenamiento que se empleó en el sistema de rectangular y se calculó a base del volumen de regulación y reserva, la red de distribución se optó por una red de tipo ramificada o abierta.

En **Casma**; Según **Yovera**<sup>12</sup>, en su **tesis** titulada: **Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del asentamiento humano Santa Ana – Valle San Rafael de la ciudad de Casma, provincia de Casma – Ancash, 2017**, sustento en la universidad Cesar Vallejo, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, tuvo como **objetivo**, Evaluar el sistema de agua potable del asentamiento humano Santa Ana – valle San Rafael de la ciudad de

Casma, provincia de Casma – Ancash, 2017, la **metodología** que aplicó fue no experimental transversal, descriptivo teniendo como **resultado** un sistema presenta una antigüedad de 9 años y su captación es del tipo pozo excavado con un diámetro de 1.50m y 14.00m de profundidad, presenta un equipo de bombeo sumergible de 2 hp y un caudal de 4.02 l/s; la línea de impulsión y de aducción y red de distribución son de PVC de 1 ½” clase 10; su reservorio es del tipo apoyado de forma cuadrada y con un volumen de 20 m<sup>3</sup>; la calidad de agua si son aptos para el consumo humano, el investigador llegó a la **conclusión** que existen deficiencias en todo el sistema de abastecimiento básico (agua potable) durante la evaluación, es por eso que los cálculos propuestos de todo el sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas cumplen al 100% tanto en su condición sanitaria del sistema como el abastecimiento total de agua potable a todo el pueblo.

En Yungay; Según Velásquez<sup>13</sup>, en su tesis titulada: **Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash – 2017**, sustentó en la universidad Cesar Vallejo, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, tuvo como **objetivo** diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash – 2017, la **metodología** aplicada por el investigador es de diseño no experimental, de tipo descriptivo, el cual obtuvo como



**resultado** un caudal promedio ( $Q_p$ ) de 0.757 l/s, un caudal máximo diario ( $Q_{md}$ ) de 0.985 l/s y un caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ) de 1.51 l/s para una población futura de 739 hab., se trabajó con una captación de ladera, obteniendo como dimensiones 1 mt. de ancho y 76 cm de altura de cámara húmeda, 29 ranuras, rebose y limpieza de 2.00 pulg., la línea de conducción se trabajó con tubería PVC con una longitud de 1304.35 mts. Con diámetros de  $\frac{3}{4}$  pulg., 1 pulg., 1  $\frac{1}{2}$  pulg., cuenta con un reservorio de 25m<sup>3</sup>, su línea de aducción y red de distribución se trabajó con diámetros de  $\frac{3}{4}$  pulg., 1 pulg., 1  $\frac{1}{2}$  pulg., llegando a la **conclusión** que el tipo de captación que se empleó es de tipo ladera y concentrado, tiene un caudal promedio máximo de 2.20 l/s y un mínimo de 1.4 l/s, la línea de conducción y aducción es de tipo PVC, el tipo de reservorio de almacenamiento que se empleó en el sistema de rectangular y se calculó a base del volumen de regulación y reserva, la red de distribución se optó por una red de tipo ramificada.

En **Casma**; Según **Illán**<sup>14</sup>, en su **tesis** titulada: **Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash – 2017**, sustento en la universidad Cesar Vallejo, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, tuvo como **objetivos**: Evaluar y mejorar el sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma en el presente año 2017. El investigador aplica una **metodología** no experimental, transaccional

y descriptiva, obteniendo como **resultado** una velocidad determinada en la línea de aducción es de 1.17 m/s y el diámetro de 4 pulg, los cuales están dentro de los parámetros establecidos entre 0.6 m/s y 3.0 m/s, según RNE OS. 050; en la red de distribución es uno de los componentes del sistema que no cumple los parámetros del reglamento, primero presenta diámetro de 2 pulg. y como segundo que las presiones dinámicas en los 41 nudos es de 1 m H<sub>2</sub>O presión mínima y 9 m H<sub>2</sub>O presión máxima. según el RNE-OS.050, las presiones deben estar entre 10 a 50 m H<sub>2</sub>O y de diámetro mínimo de 75mm., llegando a la siguiente **conclusión** que en la línea de conducción no se pudo evaluar muy bien por el motivo de que se encontraba enterrada, pero en la aducción y red si hizo la evaluación teniendo un estado malo, el reservorio es estable cumpliendo con la demanda de agua que se necesita para abastecer a la población, para la evaluación de la red de distribución se realizó el levantamiento topográfico y el estudio de mecánica de suelos.

En **Chimbote**; Según **Huete**<sup>15</sup>, en su **tesis** titulada: **Evaluación del Funcionamiento del Sistema de agua potable en el pueblo joven San Pedro, distrito de Chimbote - propuesta de solución – Ancash – 2017**, sustento en la universidad Cesar Vallejo, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, tuvo como **objetivo** Dotar de los servicios básicos de saneamiento a las viviendas del pueblo joven San Pedro del distrito de Chimbote, la **metodología** que aplicó es de tipo exploratorio y de nivel cualitativo, obtuvo un **resultado** que la captación

presenta 10 pozos tubulares las cuales presentan diferentes características tanto en profundidad como en la antigüedad, los diámetros del pozo son variables, son de 18” y 14” pulgadas, la línea de impulsión presenta 5 líneas que vienen de los pozos y también hay una línea de impulsión de los reservorios que presentan tubería de PVC, el resto de las tuberías son de asbesto cemento, las cuales son líneas antiguas que necesitan un cambio de tuberías a PVC, el investigador llego a la **conclusión** que existían deficiencias en todo el sistema de abastecimiento básico (agua potable) durante la evaluación, es por eso que los cálculos propuestos de todo el sistema de saneamiento básico cumplen al 100% tanto en su condición sanitaria del sistema como el abastecimiento total de agua potable a todo el pueblo.

## **2.2.Bases Teóricas de Investigación**

### **2.2.1. Evaluación**

Evaluación significa comprender analizar y señalar, aplicando herramientas que dependerán de objetivos planteados para determinar el valor de algo y así tener resultados positivos o negativos.

Uno de los métodos de evaluación nos enseña el Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA) el cual nos define índices de sostenibilidad que se empleara al ejecutar un estudio o investigación.

#### **2.2.1.1.Sistema sostenible**

“Se define como sistema sostenible a un servicio que se encuentra en óptimas condiciones de calidad, cantidad y

continuidad, con una cobertura amplia y creciente (mantenimiento)”<sup>20</sup>.

#### 2.2.1.2.Sistema medianamente sostenible

“Este sistema nos explica que el servicio no se encuentra en óptimas condiciones por varias razones, ejemplo: deterioro del sistema, fallas en el servicio, disminución de la cobertura o deficiencias en el manejo económico”<sup>20</sup>.

#### 2.2.1.3.Sistema no sostenible

“Son los sistemas que se encuentran con fallas significativas volviendo el servicio muy deficiente tanto en calidad, cantidad y continuidad, llegando a la cobertura de disminuir y reducir la gestión que está cumpliendo el sistema”<sup>13</sup>.

#### 2.2.1.4.Sistema colapsado

“Son sistemas que estas totalmente deteriorados que no cumple el servicio y que no poseen una gestión o una junta directiva para poder respaldarse necesitan de realizar totalmente un nuevo sistema”<sup>20</sup>.

**Tabla 1:** Índices de sostenibilidad

Índices de sostenibilidad					
Bueno	Sostenible	3.5	-	4	
Regular	Medianamente sostenible	2.5	-	3.5	
Malo	No sostenible	1.5	-	2.5	
Muy malo	Colapsado	1	-	1.5	

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

### 2.2.2. Mejoramiento

Según la Real Española<sup>21</sup>, significa la mejora de un sistema u objeto, teniendo en cuenta solo el objetivo de buscar una solución.

### 2.2.3. Sistema de abastecimiento de agua potable

Como dice Guerrero<sup>22</sup>, un sistema de que abastece agua potable a una población es una obra de ingeniería compuesta por una cantidad de estructuras que cumplen la función de llevar un suministro de agua hacia un pueblo.



**Figura 1:** Sistema de abastecimiento de agua potable.

**Fuente:** Sistema de abastecimiento rural

### 2.2.4. Agua Potable

“Se entiende por agua potable al líquido que es apta para beber, esta debe ser limpia, fresca y agradable, lo más importante que debe contener todas las características óptimas cumpliendo ciertos parámetros para que esta pueda ser de consumo humano”<sup>19</sup>.

#### **2.2.4.1. Calidad de agua**

Para que el agua sea de una buena calidad debe cumplir las siguientes características:

##### **A. Características físicas**

“Las características físicas del agua son los sabores y olores ocasionado por la presencia de sustancias químicas, el color y la presencia de minerales, la turbidez depende de patógenos adheridos a las partículas del agua, el PH y la temperatura”<sup>19</sup>.

##### **B. Características Químicas**

“Las partículas del agua contienen características químicas que producen alcalinidad, dureza y salinidad las cuales se dividen en 4 grupos que son: alcalinidad, dureza carbonatada y alcalinidad, salinidad - dureza y salinidad - no dureza”<sup>19</sup>.

##### **C. Características Biológicas**

“Las características biológicas del agua dependen de la constitución de los microorganismos provenientes muchas veces de las contaminaciones industriales o de la propia naturaleza, siendo estos los hongos, algas mohos, bacterias y levaduras”<sup>19</sup>.

## 2.2.5. Tipos de fuentes naturales de agua

### 2.2.5.1. Fuentes Pluviales

Se le denomina a la precipitación que cae a la corteza terrestre y es almacenada.



**Figura 2:** Captación de agua pluvial en vivienda

**Fuente:** Fuentes naturales de agua

### 2.2.5.2. Fuentes Superficiales

Son fuentes que se encuentran por encima del sub suelo radicando y formado rios, o lagos.

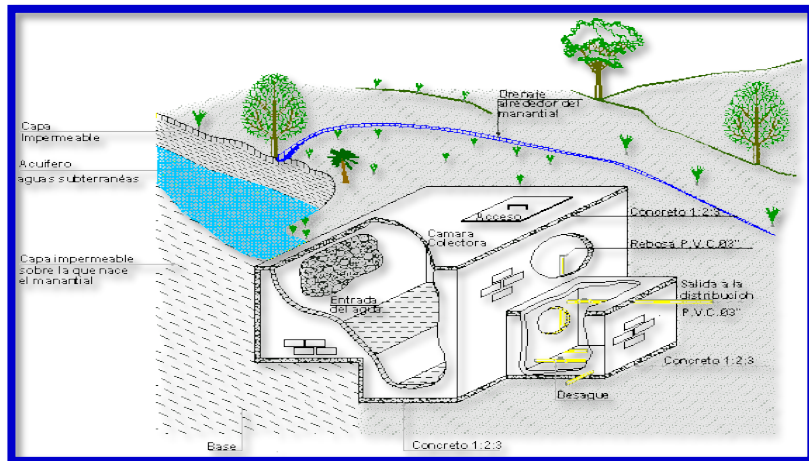


**Figura 3:** Captación una fuente superficial (río).

**Fuente:** Fuentes naturales de agua

### 2.2.5.3. Fuentes subterráneas

Son fuentes de agua que se encuentran por debajo del terreno natural, se producen a través de acuíferos o manantiales.



**Figura 4:** Captación de una fuente subterránea (manantial).  
**Fuente:** CBS Ingeniería

### 2.2.6. Caudal

“El caudal es el flujo de agua que pasa por una fuente de natural de agua, esta se calcula dependiendo de un área o volumen y el tiempo. Existen métodos para determinar la medición del caudal de una fuente.”<sup>18</sup>

#### 2.2.6.1. Método Volumétrico

“El método volumétrico consiste en el cálculo del agua a través de la caída de un recipiente llenándose en un tiempo determinado.”<sup>11</sup>

$$Q = \frac{V}{t} \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

- Q** : Caudal de la fuente
- V** : Volumen del recipiente
- t** : Tiempo de llenado





**Figura 5:** Medición del caudal por el método volumétrico  
**Fuente:** Mediciones de caudales/métodos

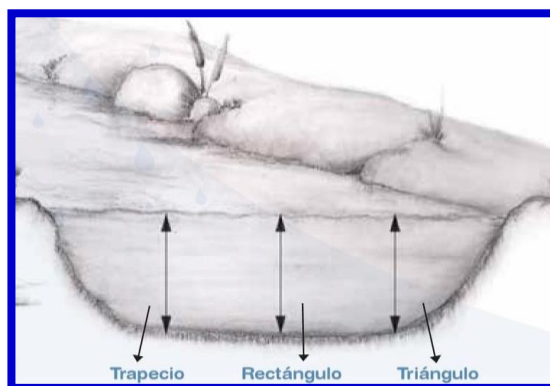
### 2.2.6.2. Método por área- velocidad

“El método por área velocidad consiste en calcular el recorrido del agua en un área determinada y en un determinado tiempo”<sup>18</sup>. Se calcula:

$$V = \frac{D}{T} \cdot A \dots\dots\dots (2)$$

Donde:

- V** : Velocidad de recorrido
- D** : Distancia
- T** : Tiempo de recorrido
- A** : Área dependiendo del tipo de figura geométrica de la fuente



**Figura 6:** Medición del caudal por el método área - velocidad  
**Fuente:** Mediciones de caudales - Método

## 2.2.7. Parámetros de diseño de un sistema de Agua Potable.

### 2.2.7.1.Periodo de diseño de un sistema de agua potable

“El periodo de diseño de un sistema de agua depende del proyectista porque depende de él tener un diseño adecuado con la responsabilidad de un buen funcionamiento, los cuales tienen valores asignados de vida útil en cada componente”<sup>23</sup>.

Periodo de diseño en estructuras	
Componente	Periodo de diseño
Obras de captación	20 años
Conduccion	10 a 20 años
Reservorio	20 años
Red principal	20 años
Red secundaria	10 años

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

**Tabla 2:** Periodo de diseño en estructuras

### 2.2.7.2.Población actual

“La población actual son los números de habitantes que se encuentran actualmente viviendo en un pueblo, caserío o ciudad donde se realizará un diseño de un sistema de agua potable, se puede recaudar el número de habitantes mediante un empadronamiento”<sup>23</sup>.

### 2.2.7.3.Población futura

“Para el cálculo de la población futura es recomendable por su exactitud el uso del método aritmético o racional para el cálculo de la población futura. Para el método racional se utiliza

los censos de la población, de no tener esa información se realizará con el método aritmético”<sup>24</sup>.

La fórmula del método aritmético es la siguiente:

$$P_f = P_o(1 + r \cdot t) \dots\dots\dots (3)$$

Donde:

- P<sub>f</sub>** : Población futura
- P<sub>o</sub>** : Poblacional actual
- r** : Coeficiente de crecimiento
- t** : Periodo de diseño

El coeficiente de crecimiento se obtiene aplicando la formula siguiente:

$$r = \frac{\frac{P_f}{P_o} - 1}{t} \dots\dots\dots (4)$$

#### 2.2.7.4.Demanda de agua

“Una demanda se refiere a la cantidad de agua que cada persona, institución o lugar público necesita para poder abastecerse, en general se refiere a las dotaciones y variaciones de consumo de agua”<sup>24</sup>.

##### A. Dotación

“La dotación es la cantidad de agua asignada a cada habitante para satisfacer sus necesidades en un día medio anual.”<sup>25</sup>.

La Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda nos brinda un cuadro de dotación dependiendo del tipo de uso:

Región	Dotación según el tipo de opción tecnológica (l/hab x d)	
	Sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo seco ventilado)	Con arrastre hidráulico (tanque septico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

**Tabla 3:** Dotación de agua según la opción tecnológica y región

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

## B. Variaciones de Consumo

### a. Consumo promedio diario anual (Qp)

Es el consumo máximo que se gasta en un día dentro de un año una población o caserío. Su fórmula es:

$$Qp = \frac{Pf \cdot Dot}{86400 \text{ s/día}} \dots\dots\dots (5)$$

Donde:

Qp : Consumo promedio diario l/s

Pf : Población futura

D : Dotación l/hab./día

### b. Consumo máximo diario (Qmd)

Es el máximo consumo en un día durante todo un año, se tiene como coeficiente de variación diaria (K1) con un valor de 1.3. Su fórmula es:

$$Qmd = k1 \cdot Qp \dots\dots\dots (6)$$

Donde:

Qmd : Consumo máximo diario

Qp : Consumo promedio diario l/s

K1 : Coeficiente de variación diaria

**c. Consumo máximo horario (Qmh)**

Es el consumo máximo en una hora durante 1 día, se  
mediante el coeficiente de variación horaria (K2) de 2.00.

Su fórmula es:

$$Qmh = k2 \cdot Qp \dots\dots\dots (7)$$

Donde:

Qmh : Consumo máximo horario

Qp : Consumo promedio diario l/s

K1 : Coeficiente de variación diaria

**2.2.8. Estructuras de un sistema de abastecimiento de agua potable**

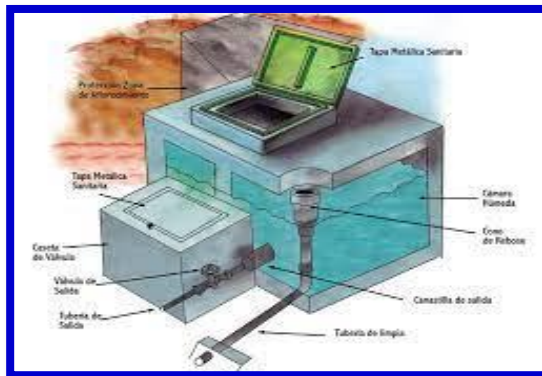
**2.2.8.1.Captación**

Es el primer componente para el inicio de un sistema de agua  
potable que se encarga de recolectar el agua que desciende de un  
manantial

**A. Tipos de Captación**

**a. Captación de manantial de ladera**

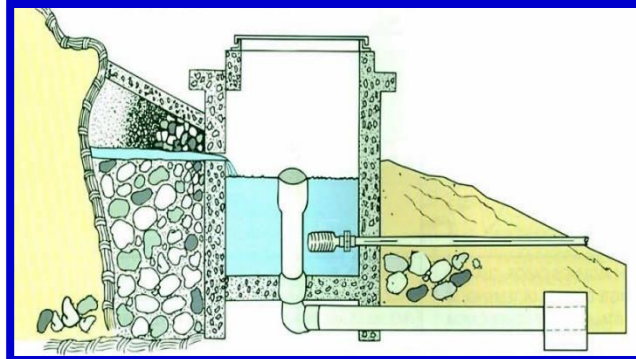
“La captación de manantial de ladera es el  
afloramiento de agua que brota de la tierra o entre las  
rocas, puede ser permanente o temporal”<sup>26</sup>.



**Figura 7:** Captación Manantial de Ladera.  
**Fuente:** Guía de orientación y saneamiento

**b. Captación de manantial de fondo**

“La captación de manantial de fondo es el afloramiento de agua que brota verticalmente de la superficie de la tierra a través de una formación de estratos con grava, arena o roca fisurada”<sup>26</sup>.



**Figura 8:** Captación Manantial de fondo  
**Fuente:** Guía de orientación y saneamiento

**Diseño Hidráulico**

**1. Determinación del ancho de la pantalla**

Sabemos que:

$$Q_{max} = V_2 * C_d * A$$

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

Donde:

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

**C<sub>d</sub>**: 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 0.4m a 0.5m).

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

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

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

**Cálculo de diámetro de tubería de ingreso:**

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

Donde:

**D**: diámetro de la tubería de ingreso (m).

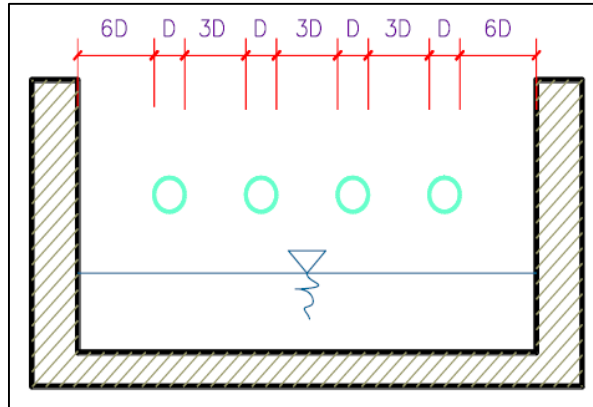
**Cálculo del número de orificios en la pantalla:**

$$N_{ORIF} = \frac{\text{Area del Diametro Teorico}}{\text{Area del Diametro asumido}} + 1$$

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

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

$$b = 2 \times (6D) + NORIF \times D + 3D \times (NORIF - 1)$$



**Figura 9:** Determinación de ancho pantalla

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

## 2. Cálculo de distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda.

Sabemos:

$$H = \text{carga sobre el centro del orificio}$$

Donde:

**H:** carga sobre el centro del orificio (m).

**Calculamos la pérdida de carga en el orificio:**

$$h_o = 1.56 * \frac{V_2^2}{2g}$$

Donde:

**h<sub>o</sub>:** pérdida de carga en el orificio (m).

**V<sub>2</sub>:** velocidad de paso asumido (m).

**g:** gravedad

**Hallamos la pérdida de carga afloramiento en la captación**

$$H_f = H - h_o$$

**H:** carga sobre el centro del orificio (m).



**ho:** pérdida de carga en el orificio (m).

**Hf:** pérdida de carga afloramiento en la captación (m).

**Determinación de distancia entre el afloramiento,  
captación**

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

Donde:

**Hf:** pérdida de carga afloramiento en la captación (m).

**3. Cálculo de la altura de la cámara húmeda**

Determinamos la altura de la cámara húmeda mediante la siguiente ecuación:

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

Donde:

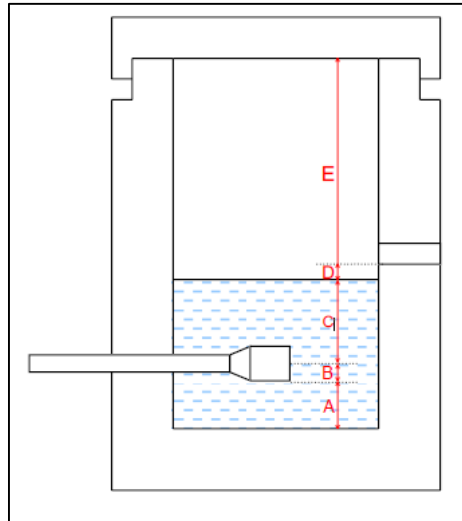
**A:** altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm.

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

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

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

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



**Figura 10:** Calculo de la cámara húmeda

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

#### 4. Dimensionamiento de la canastilla

##### Diámetro de la canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el

Diámetro de la línea de conducción:

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

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor

a  $3D_a$  y menor que  $6D_a$ :

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

Debemos determinar el área total de las ranuras (A

TOTAL):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

El valor de A total debe ser menor que el 50% del área

lateral de la granada ( $A_g$ ).

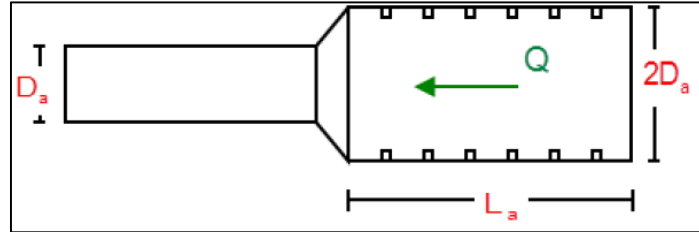
$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

Por consiguiente:

$$A_{total} < A_g$$

Determinar el número de ranuras:

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



**Figura 11:** Altura del Azud

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

## 5. Cálculo de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%. La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$Dr = \frac{0,71 \times Q^{0,38}}{hf^{0,21}}$$

Donde:

**Qmax:** gasto máximo de la fuente (l/s).

**Hf:** pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m).

**Dr:** diámetro de la tubería de rebose (pulg).

### 2.2.8.2.Línea de Conducción

“La línea de conducción es una tubería que parte desde una fuente de captación hacia un reservorio de almacenamiento transportando agua potable en perfectas condiciones sin contaminación y no expuesta a la intemperie.”<sup>27</sup>.



**Figura 12:** Captación Manantial de fondo  
**Fuente:** Elaboración Propia

### **A. Tipos de línea de conducción**

#### **a. Conducción por bombeo o impulsión**

“Se dice conducción por bombeo cuando una fuente de agua potable se encuentra debajo del nivel de un reservorio de almacenamiento y dicho sistema necesita de una impulsión de energía para que pueda funcionar el sistema de agua potable”<sup>27</sup>.

#### **b. Conducción por gravedad**

Se dice conducción por gravedad al sistema de agua potable que no necesita de una energía para que funcione si no que transporta el agua naturalmente (gravedad), esto ocurre cuando la fuente se encuentra en un nivel alto del reservorio de almacenamiento”<sup>27</sup>.

## B. Tipos de tubería

“Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión, se utilizarán los coeficientes de fricción según el tipo de tubería que se establecen en el siguiente cuadro”<sup>27</sup>.

**Tabla 4:** Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams

Coeficiente de Rugosidad de Hazen-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	110
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli (cloruro de vinilo) (PVC)	150

**Fuente:** Norma OS. 010.

## C. Clase de tubería

“La clase de tubería depende de la presión que ejercerá nuestra línea de conducción hasta llegar al reservorio”<sup>28</sup>:

<b>Clases de tuberías</b>
PVC clase 5
PVC clase 7.5
PVC clase 10
PVC clase 15

**Tabla 5:** Clases de tuberías

**Fuente:** Norma OS. 010.

#### **D. Caudal**

Es el caudal máximo diario, dicho caudal depende del consumo promedio anual de la población, con el cual se obtiene un resultado que va de la mano con el coeficiente de variación diaria (k1).

#### **E. Diámetro**

El diámetro mínimo que se usa en zonas rurales para una línea de conducción es de 1 pulg., este diámetro se calcula con la fórmula de Hazen Williams.

$$D = \left( \frac{\left( \frac{Q_{md}}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * C * S^{0.54}} \right)$$

Donde:

D : Diámetro Interno Tubería (mm).

Qmd : Caudal máximo diario

C : Coeficiente de rugosidad

S : Pendiente en el tramo

Diámetros comerciales – Tubería clase 10			
Diámetro exterior		Espesor mm	diámetro interior mm
pulg	mm		
1	33	1.8	29.4
1 1/2	48	1.8	44.4
2	60	2.2	55.6
2 1/2	73	2.6	67.8
3	88.5	3.2	82.1

**Fuente:** NTP 399.002: 2009 “Tuberías para agua fría con presión”

**Tabla 6:** Diámetros Comerciales

#### F. Velocidad

Se calcula en base al caudal máximo diario y el diámetro calculado de la tubería, la velocidad mínima debe ser 0.60 m/s mientras que la máxima no debe exceder a 3 m/s.

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

Donde:

V : Velocidad del agua (m/s)

D : Diámetro Interno Tubería (mm).

Q : Caudal

#### G. Presión

La presión es la energía gravitacional producida por las grandes pendientes que se ejercen en los tramos de la tubería.

**Tabla 7:** Presiones máximas en tuberías PVC

Presiones máximas en tuberías PVC		
Tipo	P. máx. de prueba	P. máx. de trabajo
5	50	35
7.5	75	50
10	100	70
15	150	100

**Fuente:** Ministerio de salud.

#### **H. Cámara rompe presión tipo 6**

“Son estructuras que ayudan a disipar la energía provocada por una presión hidrostática emergente del agua, dejando la presión en 0 y evitando que la tubería colapse, se le conocen como CRP tipo 6”<sup>29</sup>.

#### **I. Válvula de aire**

“Es una estructura que no permite el ingreso de aire a una tubería, elimina las bolsas de aire que perturban el paso del flujo del agua en una tubería”<sup>29</sup>.

#### **J. Válvula de purga**

“Es una estructura que no permite la sedimentación de arena en una tubería, dándole un libre paso del flujo del agua, también evita las patologías que se puedan presentar en la tubería como la erosión ”<sup>29</sup>.

### **Diseño de la línea de conducción**

#### **Calculo de poblacion de diseño**

$$Pf = Po (1 + r * t)$$

#### **Calculo de caudal promedio**



$$Q_m = \frac{100 * 2496}{86400} \text{ (l/s)}.$$

**Carga disponible**

$$C_d = \text{Cota captacion} - \text{Cota reservorio}$$

**Gasto de diseño**

$$Q_{md} = (Q_m)1.3$$

**Perdida de carga unitaria**

$$h_f = \frac{\text{carga disponible}}{\text{Longitud (captacion - reservorio)}}$$

**Diametro de la tuberia**

$$D = \left( \frac{Q}{0.0004264 * C * h_f^{0.54}} \right)^{1/2.64}$$

C = 150 (PVC)                      **hf** = perdida de carga unitaria

Q = caudal maximo diario (gasto de diseño).

**Calculo de velocidad (m/s)**

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

Q = caudal maximo diario                      **V minimo**=0.60m/s

D = diametro                                      **V maximo**= 5m/s

**Perdida de carga unitaria (m/m)**

$$H_f = \left( \frac{Q}{0.0004264 * C * D} \right)^{1/0.54}$$

**Perdida de carga por tramo (Hf)**

$$H_f = L * H_f$$

L = longitud de la captacion    **Hf** = perdida de carga unitaria

**Cota Piezometrica**

$$\text{Cota Piz.} = \text{Cota captacion} - H_f$$

**Presion Final**

$$PF = Cota\ Piz. - Cota\ reservorio$$

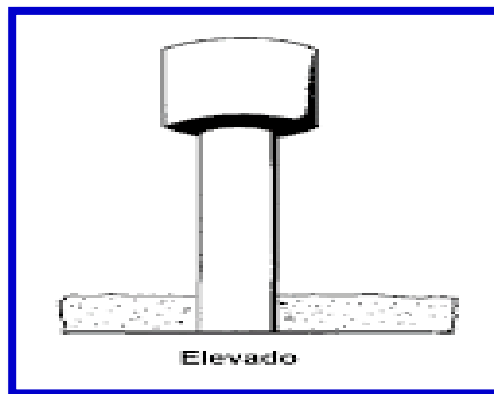
### 2.2.8.3. Reservorio de almacenamiento

“Es una estructura que tiene como objetivo almacenar agua potable dirigida a través de la línea de conducción, una vez almacenada esta vuelve a salir por medio de una línea de aducción la cual reparte a un pueblo”<sup>30</sup>.

#### A. Tipos de reservorio de almacenamiento

##### a. Reservorio elevado

“Es una estructura de almacenamiento de agua que se encuentra por encima del nivel del terreno natural, son soportados por columnas el cual se encargan de sostener las cargas que ejerce, son usados en sistema de agua potable por bombeo”<sup>30</sup>.



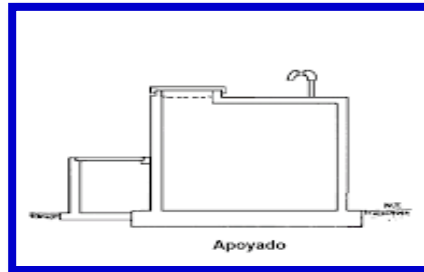
**Figura 13:** Reservorio elevado

**Fuente:** Reservorios en el sistema de agua potable

##### c. Reservorio apoyado

“Son estructuras de almacenamiento de agua potable que generalmente tienen forma circular y rectangular, estos son construidos sobre la superficie del

terreno natural, se utilizan para capacidades mediana y pequeñas, son usados en sistemas de agua potable por gravedad”<sup>31</sup>.



**Figura 14:** Reservorio apoyado

**Fuente:** Reservorios en el sistema de agua potable.

#### **d. Reservorio enterrado**

“Se les conoce mayormente como cisternas, sirve para el almacenamiento de agua potable, se encuentran construidos por debajo del terreno natural, este tipo de almacenamiento tiene como ventaja resistir presiones interiores”<sup>31</sup>.



**Figura 15:** Reservorio Enterrado

**Fuente:** Universidad nacional de Cajamarca

### **B. Volumen de Regulación**

“Se calcula con el diagrama de masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda, cuando se comprueba

la no disponibilidad de esta información, se considera del 15 al 25% del caudal promedio anual de la demanda.”<sup>32</sup>

### C. Volumen de Reserva

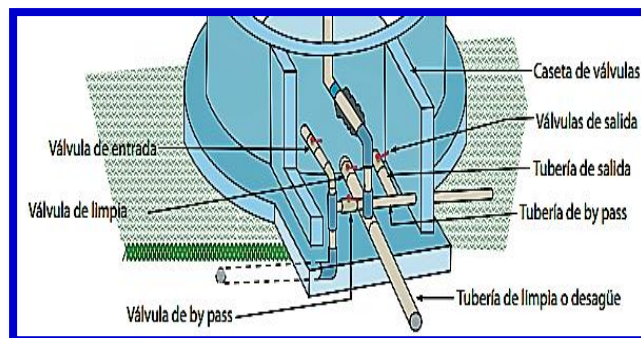
“El volumen de reserva se considera el 20% del volumen de regulación, este volumen sirve como sustento en casos que el reservorio presente un caso de emergencia o tenga que realizarse algún mantenimiento”<sup>32</sup>.

### D. Desinfección

La desinfección del agua para consumo humano es de suma importancia para abastecer a una población y mantener la salud humana en un caserío, pueblo o ciudad.

### E. Caseta de válvulas

Conjunto conformado por tuberías y válvulas que controlan la entrada y salida del suministro de agua potable en el reservorio de almacenamiento.



**Figura 16:** Caseta de válvulas  
**Fuente:** Saneamiento básico

## Diseño de reservorio

### Calculo de poblacion de diseño

$$Pf = Po (1 + r * t)$$

### Calculo de poblacion de Futura

$$Q_m = \frac{\text{Dotacion} * \text{Poblacion de Diseño}}{1000} \text{ (l/s)}.$$

### Volumen contra Incendios

$$VI = 0$$

### Volumen del Reservorio

$$V \text{ reserve.} = 33\% \times (VR + VI)$$

$$V \text{ reserve.} = \frac{t}{24} (Q_m)$$

### Volumen del Reservorio

$$VA = VR + VI + V \text{ reserve.}$$

#### 2.2.8.4.Línea de Aducción

“Es un conjunto de tubería, que traslada el agua desde un reservorio de almacenamiento hasta el inicio de la red de distribución, la clase de tubería se elige de acuerdo con la presión que existe en la línea de aducción la cual soporta presiones”<sup>33</sup>.



**Figura 17:** Esquema de una línea de aducción  
**Fuente:** Saneamiento básico

#### A. Caudal

Es el caudal máximo horario, dicho caudal depende del consumo promedio anual de la población, con el cual se

obtiene un resultado que va de la mano con el coeficiente de variación horaria (k1).

### **B. Diámetro**

El diámetro mínimo que se usa en zonas rurales para una línea de conducción es de 1 pulg., este diámetro se calcula con la fórmula de Hazen Williams, mencionada líneas arriba.

### **C. Velocidad**

Se calcula en base al caudal máximo horario y el diámetro calculado de la tubería, la velocidad mínima debe ser 0.60 m/s mientras que la máxima no debe exceder a 3 m/s.

### **D. Presión**

La presión es la energía gravitacional producida por las grandes pendientes que se ejercen en los tramos de la tubería, pueden ser de 10 m/s hasta 50 m/s.

## **Diseño de la línea de conducción**

### **Calculo de poblacion de diseño**

$$Pf = Po (1 + r * t)$$

### **Calculo de caudal promedio**

$$Qm = \frac{100 * 2496}{86400} (l/s).$$

### **Carga disponible**

$$Cd = \text{Cota captacion} - \text{Cota reservorio}$$

### **Gasto de diseño**

$$Qmd = (Qm)1.3$$

### **Perdida de carga unitaria**

$$hf = \frac{\text{carga disponible}}{\text{Longitud (captacion - reservorio)}}$$

### Diametro de la tubería

$$D = \left( \frac{Q}{0.0004264 * C * hf^{0.54}} \right)^{1/2.64}$$

**C** = 150 (PVC)                      **hf** = pérdida de carga unitaria

**Q** = caudal maximo diario (gasto de diseño).

### Calculo de velocidad (m/s)

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

**Q** = caudal maximo diario                      **V minimo**=0.60m/s

**D** = diametro                                      **V maximo**= 5m/s

### Perdida de carga unitaria (m/m)

$$Hf = \left( \frac{Q}{0.0004264 * C * D} \right)^{1/0.54}$$

### Perdida de carga por tramo (Hf)

$$Hf = L * Hf$$

**L** = longitud de la captacion    **Hf** = pérdida de carga unitaria

### Cota Piezometrica

$$\text{Cota Piz.} = \text{Cota captacion} - Hf$$

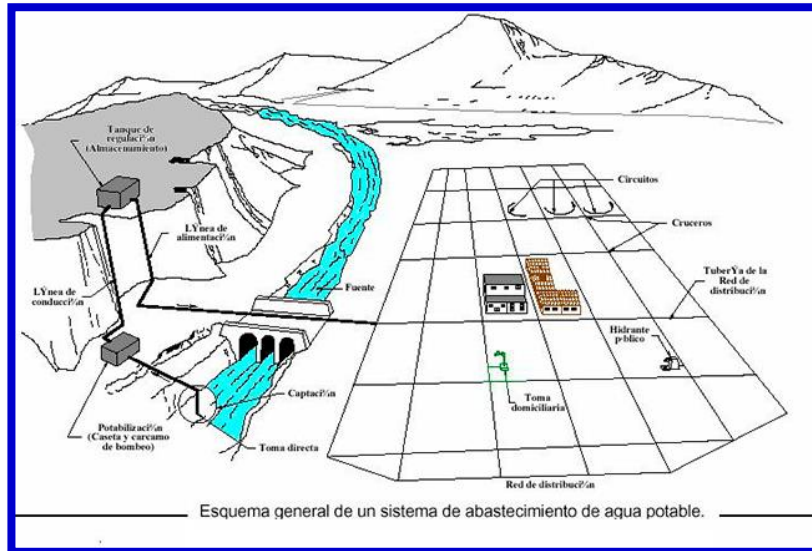
### Presion Final

$$PF = \text{Cota Piz.} - \text{Cota reservorio}$$

## 2.2.8.5.Red de distribución

“La red de distribución es aquella que está constituida por un conjunto de tubería, accesorios y estructuras, esta deberá

proporcionar un servicio constante en cantidad y calidad de agua adecuada a una población”<sup>34</sup>.

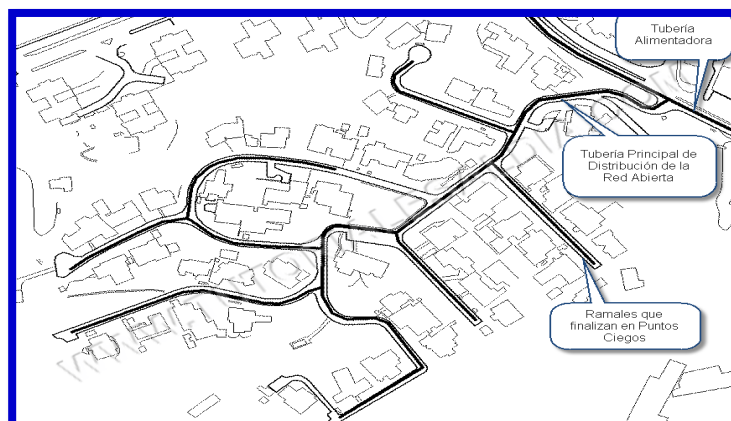


**Figura 18:** Esquema de una línea de aducción  
**Fuente:** Saneamiento básico.

## A. Tipos de Red de distribución

### a. Sistema abierto o ramificado:

“Este sistema consiste básicamente en una tubería principal que se instala en la zona de mayor consumo y reparte agua potable a viviendas que se encuentran dispersas”<sup>34</sup>.



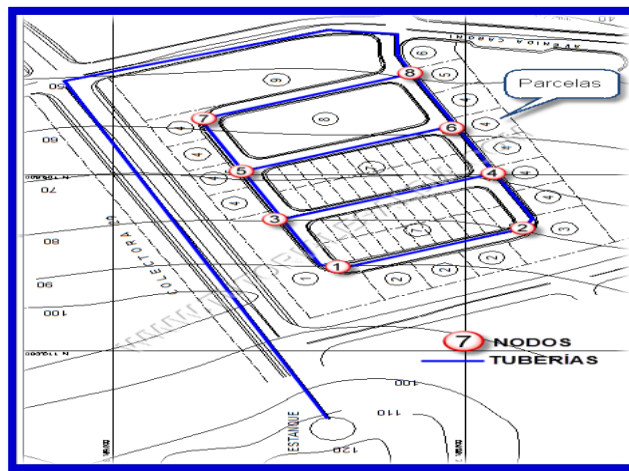
**Figura 19:** Sistema de una red de distribución abierta



**Fuente:** Taller de mantenimiento básico rural.

### b. Sistema cerrado

“Es un sistema interconectado de tuberías mediante un circuito cerrado, se dice que estos sistemas son estables, es eficaz ya que tiene la ventaja de que la red no sufra estancamiento de agua”<sup>34</sup>.

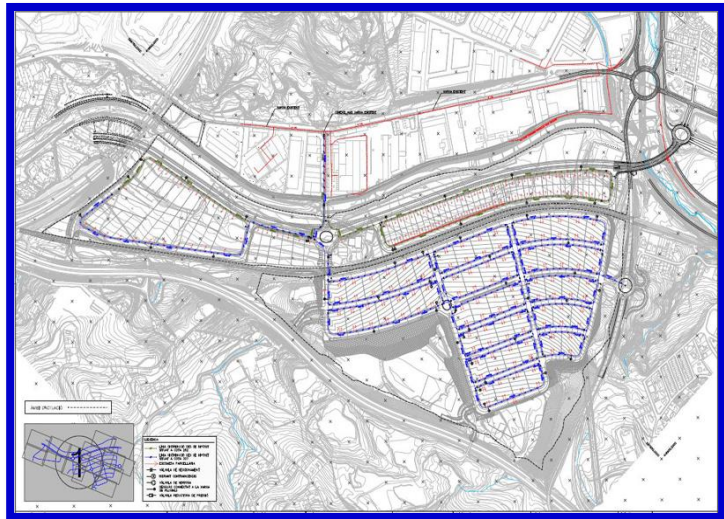


**Figura 20:** Sistema de una red de distribución cerrada

**Fuente:** Taller de mantenimiento básico rural.

### c. Sistema Mixto

“Son la combinación de un sistema abierto y un sistema cerrado, en la que ayuda a una población que tiene viviendas encerradas en un manzaneo y a la vez dispersas”<sup>35</sup>.



**Figura 21:** Sistema de una red de distribución mixta  
**Fuente:** Taller de mantenimiento básico rural.

## B. Caudal

“La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Qmh), desde el reservorio hasta la red principal, el caudal de diseño será el caudal unitario (Qunit.)”<sup>35</sup>.

$$Q_{unit} = \frac{Q_{mh}}{N^{\circ}viviendas}$$

Donde:

Qunit. : Caudal unitario/caudal de diseño

Qmh : Caudal máximo horario

N°viviendas : Número de Viviendas

## C. Tipo de tubería

“Existen varios tipos el cual se aprecia en el cuadro 7 líneas arriba, el tipo de tubería recomendable para redes de distribución son de PVC”<sup>36</sup>.

## D. Clase de tubería

Se recomienda trabajar con la clase de tubería 10.

### E. Diámetro

“Para tubería en la red principal debe ser un diámetro mínimo a 1 pulg., si son redes secundarias el diámetro mínimo será de  $\frac{3}{4}$  y si es para conexiones domiciliarias será como mínimo  $\frac{1}{2}$  pulg.”<sup>36</sup>.

### F. Velocidad

“La velocidad máxima será de 2 m/s. y la velocidad mínima será de 0.5 m/s, todo esto depende del diámetro y caudal con la que se está calculando nuestra red”<sup>36</sup>.

### G. Presión

“La presión máxima no será mayor de 50 mts. en cualquier punto de la red mientras que la presión mínima no debe ser menor de 10 mts”<sup>36</sup>.

## Diseño de la Red de Distribucion

### Calculo de poblacion acumulada

$$Q_m = \frac{Poblacion * 220}{86400} x 0.8 (l/s).$$

### Calculo de caudal maximo horario

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{\frac{Poblacion}{1000}}} * Q \text{ minimo}$$

### Calculo de caudal maximo horario

$$inf. = 0.0005 * P. acumulada$$

### Calculo de caudal de conexion cerrada

$$Q_m = \frac{8}{100} * Q \text{ max. Horario}$$

### Calculo de caudal de diseño

$$Q \text{ diseño} = Q \text{ max. hora} + Q \text{ inf.} + Q \text{ conx. dom.}$$

### Calculo de pendiente

$$P = \frac{(Cota\ 1 - Cota\ 2)}{100}$$

### Calculo de pendiente corregida

*Pendiente = Redondear a dos decimales*

### Calculo de pendiente corregida

$$P = \sqrt[8]{\frac{Caudal * 0.009 \sqrt[3]{4}}{2.1 * \sqrt{Pendiente}}}$$

### Calculo de pendiente corregida

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

### Calculo de pendiente corregida

$$Ten, Trac. = Agua (1000) * Rh \left( \frac{Diametro}{2} \right) * S (pendiente)$$

## 2.2.9. Condición Sanitaria

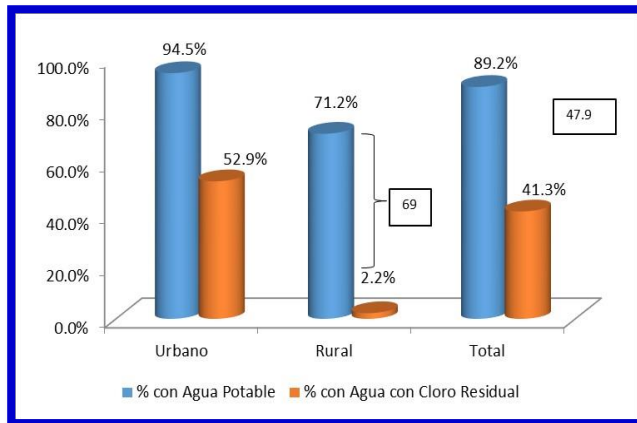
“Se entiende por condición sanitaria al conjunto de características relacionadas a las infraestructuras de saneamiento básico como los sistemas de abastecimiento de agua potable que permiten protección frente a diversas patologías o enfermedades que se puedan ocasionar”<sup>28</sup>.

“También son un conjunto de acciones, técnicas y medidas de intervención que tienen por objetivo alcanzar niveles adecuados de salubridad en el manejo del agua potable”<sup>37</sup>.

### 2.2.9.1. Cobertura de servicio de agua potable

“Es la proporción suministrada de agua potable hacia una población, esta tendrá que facilitar el abastecimiento del

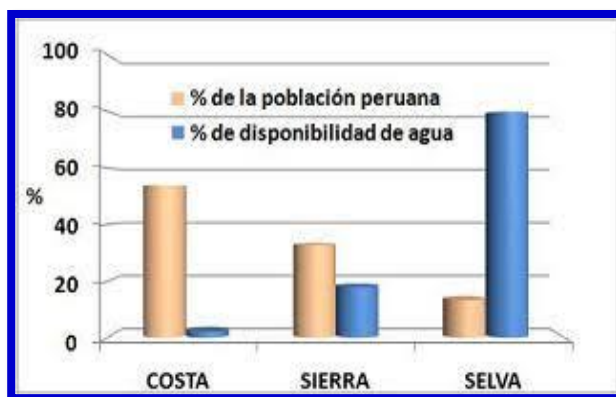
agua potable a toda la población, si esto falla se dice que nuestra cobertura de servicio no es sostenible”<sup>37</sup>.



**Figura 22:** Cobertura de servicio de agua potable en el Perú  
**Fuente:** Saneamiento básico en Perú.

### 2.2.9.2. Cantidad de agua potable

“La cantidad de agua que se provee y que se usa para consumo es de aspecto importante ya que influye en la higiene y salud pública, esta cantidad depende de donde captemos para consumo, mayormente desde una manantial”<sup>37</sup>.

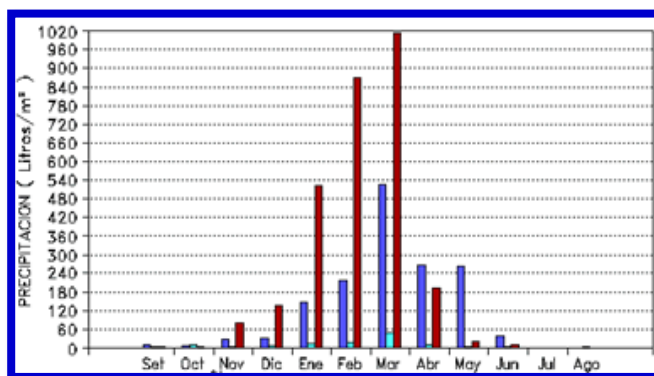


**Figura 23:** Cantidad de agua potable en el Perú  
**Fuente:** MINAGRI

### 2.2.9.3. Continuidad de servicio de agua potable

“La continuidad del servicio comprende a las precipitaciones que se presentan a lo largo de todo el año

dependiendo del lugar, se hace la evaluación mediante el tiempo donde no presente precipitaciones ya que tendrá un caudal mínimo la fuente”<sup>37</sup>.



**Figura 24:** Precipitación anual en Ancash  
**Fuente:** DIPRE - SIERD

#### 2.2.9.4. Calidad de servicio de agua potable

“La calidad del servicio es la evaluación es la calidad de del agua potable que suministra a una población siendo una cuestión que preocupa en países de todo el mundo debido a la contaminación”<sup>37</sup>.



**Figura 25:** Estudio químico, físico y bacteriológico del agua  
**Fuente:** Laboratorio de calidad de agua (ICA)

### **III. Hipótesis**

En esta investigación no se aplicará hipótesis en la investigación.

Según **Fernández** “en sentido general, una hipótesis es un enunciado que implica una suposición, una posibilidad o una probabilidad, no se formula la hipótesis por tratarse de una investigación descriptiva, así mismo por tener una sola variable, ya que no se busca causas ni efectos.”

## **IV. Metodología**

### **4.1. Diseño de la investigación**

#### **4.1.1. Tipo de investigación**

Según **Carrasco** “es el tipo de investigación donde se distingue por tener propósitos inmediatos bien definidos, es decir para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad.”

El tipo de investigación fue aplicada, ya que tiene como prioridad la aplicación de la variable independiente con la independiente, diciéndonos que el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (variable independiente) ayudara a que la condición sanitaria (variable dependiente) mejore y de un servicio de calidad hacia la población.

#### **4.1.2. Nivel de la investigación**

Según **Carrasco** “consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables.”

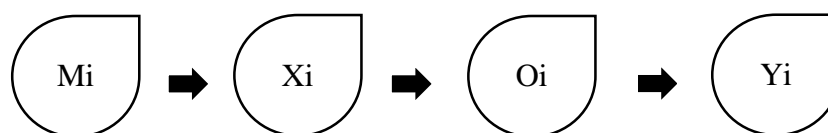
El nivel de la investigación fue descriptivo ya que tuvo el objetivo de describir las cualidades de las variables a investigar desde el principio hasta el final, para luego en gabinete dichas descripciones pasarlas de manera numérica o estadísticas.



### 4.1.3. Diseño de la investigación

Según **Fernández** “en este tipo de investigación no hay condiciones ni estímulos a los cuales se exponga los sujetos del estudio. Los sujetos son observados en su ambiente natural.”

El estudio de la investigación que se desarrolló fue no experimental de corte transversal ya que describió los fenómenos de estudio tal y como se encuentran en el contexto natural, aplicando de esa manera los instrumentos de recolección de datos.



#### Leyenda de diseño:

**Mi:** Sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Jaihua, distrito de Yaután, provincia Casma, departamento Ancash.

**Xi:** Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable

**Oi:** Resultados

**Yi:** Incidencia en la condición sanitaria de la población.

## 4.2. Población y muestra

### 4.2.1. Población

Según **Borja** “Desde un punto de vista estadístico, se denomina población o universo al conjunto de elementos o sujetos que serán motivos de estudio.”

La población estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

#### 4.2.2. Muestra

Según **Sampieri** “la muestra en esencia un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población.”

La muestra en esta investigación estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Jaihua, distrito de Yaután, provincia Casma, departamento Ancash.

### 4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

**Tabla 8:** Definición y operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	SUB DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	“Tiene como fin el determinar si los componentes o estructuras que comprenden el sistema funcionan eficientemente, en base a los lineamientos y parámetros establecidos de los reglamentos vigentes” <sup>26</sup> .	<b>Captación</b>	El <b>RNE</b> en la norma <b>OS.010</b> se define que es una estructura de concreto, que perimete captar el agua de una fuente de manantial para poder abastecer a un pueblo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de tubería</li> <li>• Clase de tubería</li> <li>• Cerco Perimétrico</li> <li>• Accesorios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diámetro de tubería</li> <li>• Caseta de válvulas</li> <li>• Cámara humedad</li> </ul>	Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Captación Conducción de Agua para Consumo humano. [OS. 010]; [09 pg; 06-07]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento; 2016.
		<b>Línea de conducción</b>	El <b>RNE</b> en la norma <b>OS.010</b> se define que es una estructura de PVC, que perimete trasladar el agua captada hacia un reservorio de almacenamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase de tubería</li> <li>• Diámetro de tubería</li> <li>• Presión</li> <li>• Caudal máximo diario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de tubería</li> <li>• Velocidad</li> <li>• Perdida de carga</li> <li>• Válvulas</li> </ul>	
		<b>Reservorio</b>	El <b>RNE</b> en la norma <b>OS.030</b> se define que es una estructura de concreto, que almacena el agua captada de una fuente y se realiza su cloración para el consumo de una población.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de tubería</li> <li>• Accesorios</li> <li>• Caseta de cloración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase de tubería</li> <li>• Cerco Perimétrico</li> <li>• Diámetro de tubería</li> </ul>	Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Almacenamiento de Agua para Consumo humano. [OS. 030]; [09 pg; 03]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento; 2016.
		<b>Línea de aducción</b>	El <b>RNE</b> en la norma <b>OS.050</b> se define que es una estructura de PVC, que lleva el agua clorada del reservorio hacia una red de distribución.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase de tubería</li> <li>• Diámetro de tubería</li> <li>• Presión</li> <li>• Caudal máximo horario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de tubería</li> <li>• Velocidad</li> <li>• Perdida de carga</li> </ul>	Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Red de Distribución de Agua para Consumo humano. [OS. 050]; [08 pg; 02]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.
		<b>Red de distribución</b>	El <b>RNE</b> en la norma <b>OS.050</b> se define que es una estructura de PVC, que distribuye a las conexiones domiciliarias agua potable de calidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase de tubería</li> <li>• Diámetro de tubería</li> <li>• Presión</li> <li>• Caudal máximo horario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de tubería</li> <li>• Velocidad</li> <li>• Perdida de carga</li> </ul>	
CONDICIÓN SANITARIA	“Constituyen el conjunto acciones, técnicas y medidas de intervención que tienen por objetivo primordial alcanzar niveles adecuados de salubridad ambiental; comprendiendo el manejo del agua potable, manipulación de alimentos, eliminación de excretas, disposición de residuos sólidos y el comportamiento higiénico que reduce los riesgos de la salud” <sup>30</sup> .	<b>Cobertura</b>	El <b>MINSa</b> define que la cobertura que debe tener el servicio debe ser menor cobertura que la fuente está ofreciendo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viviendas conectadas a la red</li> <li>• Dotación</li> <li>• Caudal máximo</li> </ul>	Ministerio de Salud, Abastecimiento de Agua y Saneamiento para poblaciones rurales y urbano-marginales. Norma Técnica [MINSa], pg: [42; 11]. Lima: Ministerio de Salud; 2005.	
		<b>Cantidad</b>	El <b>MINSa</b> define que la cantidad que debe tener el servicio debe ser menor a la cantidad de servicio que nos pueda brindar la fuente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caudal mínimo de la fuente</li> <li>• Conexión domiciliaria</li> <li>• Piletas</li> </ul>		
		<b>Continuidad</b>	El <b>MINSa</b> define que la continuidad que debe tener el servicio debe ser permanente tanto en épocas de sequía y épocas de lluvia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación del estado de la fuente</li> <li>• Tiempo de trabajo de la fuente</li> </ul>		
		<b>Calidad del agua</b>	El <b>MINSa</b> define que la calidad que debe tener el agua debe ser óptima para el consumo humano, se debe realizar mantenimiento al sistema y un estudio físico, químico y bacteriológico cada cierto tiempo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocación de cloro</li> <li>• Nivel de cloro residual</li> <li>• Enfermedades</li> <li>• Análisis químico y bacteriológico del agua</li> <li>• Supervisión del agua</li> </ul>		

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

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

##### **4.4.1. Técnica de recolección de datos**

Se realizó la técnica de observación directa englobando las encuestas, fichas técnicas y protocolos, el cual ayudo a la recolección de información requerida para tener el resultado de la evaluación del sistema de abastecimiento actual y su incidencia d la condición sanitaria.

##### **4.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

###### **4.4.2.1. Encuestas**

Conjunto de interrogantes que ayuda a analizar o evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria, como resultado de dichas encuestas se obtuvo el estado de salud actual que tienen los pobladores del caserío al consumir el suministro de agua.

###### **4.4.2.2. Fichas Técnicas**

Hoja técnica que ayudo en la evaluación actual del sistema de abastecimiento de agua potable y la condición sanitaria, ayudan a definir un puntaje a cada evaluación, estas fichas técnicas fueron guiadas por reglamentos y normas vigentes para que fueran más confiables a la hora de ejecutarlos.

###### **4.4.2.3. Protocolos**

Es el documento que valida los resultados de la muestra in situ, etas deben estar desarrolladas y selladas por un especialista que tenga un amplio conocimiento sobre el tema a desarrollar, estos

estudios partes desde el estudio físico, químico y bacteriológico del agua y el estudio de mecánica de suelos.

#### **4.5. Plan de análisis**

Se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Se realizó la sistematización de las fichas de recolección de datos, organizando en carpetas digitales.
- Se realizó las descargas de datos del levantamiento topográfico, para luego procesarlos utilizando el AutoCAD Civil 3D.
- Con los datos de topografía se toma las muestras de agua para remitir a laboratorio del Instituto de Agua de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Solicitando resultados de análisis fisicoquímico y bacteriológico. Estos datos nos permitieron determinar el sistema de tratamiento que fue convencional, solo desinfección.
- La topografía también nos ubicó las estructuras de captación y reservorio para realizar las calicatas para enviar muestras al Laboratorio Centauro para solicitar ensayos de Capacidad portante, con estos resultados se diseñó estas estructuras hidráulicas.
- Con los datos primarios como el padrón viviendas y el censo INEI se obtuvieron la población futura para un diseño de 20 años, se utilizó como normativa de ayuda la R.M 192 – 2018.
- Con los datos obtenidos se dimensionaron las obras hidráulicas y se realizaron los análisis hidráulicos para todos los componentes del sistema de agua potable.
- Finalmente se redacta el informe final utilizando el Microsoft Word.

#### 4.6. Matriz de consistencia

**Tabla 9:** Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO JAIHUA, DISTRITO DE YAUTÁN, PROVINCIA DE CASMA, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2022.				
Problema	Objetivos	Marco Teórico y Conceptual	Variable	Referencias Bibliográficas
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Jaihua, distrito de Yaután, provincia de Casma, departamento de Ancash; mejoró la condición sanitaria de la población – 2020?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>¿Cuál será la evaluación adecuada del sistema de abastecimiento del agua potable en el caserío de Jaihua, distrito de Yaután provincia de Casma, departamento de Áncash – 2020?</p> <p>¿Cuál será el mejoramiento adecuado del sistema de abastecimiento del agua potable en el caserío de Jaihua, distrito de Yaután provincia de Casma, departamento de Áncash – 2020??</p> <p>¿Cuál será la determinación de la incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío de Jaihua, distrito de Yaután, provincia de Casma, departamento de Ancash – 2020?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del caserío de Jaihua, distrito de Yaután, provincia de Casma, departamento de Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p>Evaluar el estado del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Jaihua, distrito de Yaután provincia de Casma, departamento de Áncash – 2020.</p> <p>Realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento del agua potable en el caserío de Jaihua, distrito de Yaután provincia de Casma, departamento de Áncash – 2020.</p> <p>Determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío de Jaihua, distrito de Yaután, provincia de Casma, departamento de Ancash – 2020.</p>	<p><b>Antecedentes:</b></p> <p>En <b>Chimbote</b>; Según <b>Herrera</b><sup>10</sup>, en su tesis titulada: <i>Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay, Provincia de Recuay, región de Áncash, agosto – 2019</i>, para así poder optar el título profesional de Ingeniero Civil, tuvo como <b>objetivo</b> Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito de Recuay, provincia de Recuay, región de Ancash, agosto - 2019, el investigador aplicó una <b>metodología</b> de diseño no experimental de tipo correlacional y nivel de investigación cualitativa y cuantitativo obteniendo como <b>resultado</b> una caudal promedio de 0.2407 l/s para una población futura de 416 en 20 años, , el investigador llegó a la <b>conclusión</b> que mediante el diseño de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable cumplen con las exigencias del Ministerio de vivienda Construcción y Saneamiento, además que la cobertura de los servicios y la calidad de agua cumplen con el óptimo permisible, contribuyendo a la condición sanitaria que necesita el caserío.</p> <p><b>Bases Teóricas</b></p> <p><b>Sistema de abastecimiento de agua potable</b></p> <p>Como dice Guerrero<sup>15</sup>, un sistema de que abastece agua potable a una población es una obra de ingeniería compuesta por una cantidad estructuras que cumplen la función de llevar un suministro de agua hacia un pueblo.</p>	<p><b>Variable 1</b></p> <p>Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.</p> <p><b>Dimensiones</b></p> <p>Captación Conducción Reservorio Aducción Red de distribución</p> <p><b>Variable 2</b></p> <p>Condición sanitaria</p> <p><b>Dimensiones</b></p> <p><b>Condición sanitaria</b></p> <p>Cobertura Cantidad Continuidad Calidad</p>	<p><b>Tipo de la investigación</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>Nivel de la investigación</b></p> <p>Descriptivo</p> <p><b>Diseño de la investigación</b></p> <p>No experimental</p> <p><b>Población y muestra</b></p> <p><b>Población</b></p> <p>Sistema de abastecimiento en zonas rurales</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>Sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Jaihua, distrito de Yaután, provincia Casma, departamento Ancash.</p> <p><b>Técnicas e instrumentos</b></p> <p>Técnica de observación directa Instrumento 1: Encuesta Instrumento 3: Fichas técnicas Instrumento 2: Protocolos</p> <p><b>Plan de análisis</b></p> <p>Responderán a mi primer objetivo los cuadros de evaluación de los componentes del sistema, las tablas responderán a mi segundo objetivo el cual especificara el resumen del cálculo hidráulico del sistema de agua potable, los gráficos responderán el estado situacional del sistema el cual estará conformada por la condición sanitaria de la población</p>

**Fuente:** Elaboración propia (2022).

#### **4.7.Principios éticos**

Al realizar una investigación se debe tener en cuenta el respeto a la dignidad humana, diversidad, confidencialidad, identidad y privacidad al lugar donde se realizará una investigación.

##### **4.7.1. Ética para el inicio de la evaluación**

Lo principal y primordial que se debe saber antes de dar inicio a una evaluación es realizar un documento pidiendo permiso a las autoridades del lugar a investigar, detallarles de manera específica lo que se realizara en la investigación para poder tener la aprobación y punto de vista de ellos, luego ser responsable y ordenado con todos los implementos o materiales que se usaran para la evaluación.

##### **4.7.2. Ética en la recolección de datos**

Al momento de la recolección de datos se debe aplicar la honestidad y responsabilidad para que nuestros resultados sean confiables y auténticos tal y como se encuentra en el lugar de estudio.

##### **4.7.3. Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable**

Durante el cálculo hidráulico del mejoramiento del sistema de agua potable, leer y analizar los criterios dictados por los reglamentos para que los resultados obtenidos en gabinete sean igual a lo que se encuentra en el sistema de agua potable.

## V. Resultados

### 5.1. Resultados

#### 1.- Dando respuesta a mi primer objetivo específico:

Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable actual del caserío de Jaihua, distrito de Yautan, provincia de Casma, región Ancash – 2022.

Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
<b>Captación Jaihua</b>	Tipo de captación	Captación de ladera	Caja de concreto de 1.00 x 1.00, cumple su función de manera inadecuada, ya que su condición actual en las partes de la estructura es inestable por el deterioro de la parte superior de la caja de concreto.
	Material de construcción	Concreto de 180 KG/CM2	Resultado obtenido por medio de las autoridades de la zona.
	Caudal máximo de la fuente	0.782 lt/s	Caudal en temporada de lluvia, el resultado de dicho caudal fue mediante la aplicación del método volumétrico.
	Caudal mínimo de la fuente	0.747 lt/s	Caudal en temporada de sequía, el resultado de dicho caudal fue mediante la aplicación del método volumétrico.
	Caudal promedio	0.230 lt/s	Caudal que será gastado durante un año, sirve para comparar si el caudal mínimo de la fuente es mayo al que se necesita en el diseño.
	Caudal máximo diario	0.50	Caudal máximo que ayudara en el cálculo hidráulico del mejoramiento de la estructura.
	Antigüedad	21 años	El tiempo de la estructura no cumple los parámetros especificados en los reglamentos.
	Tipo de tubería	PVC	El tipo de tubería encontrado es PVC, tal y como recomienda los reglamentos, pero no está en buen estado.
	Cerco perimétrico	No tiene	Se encuentra a la intemperie provocando a que el agua pueda ser contaminada.
	Cámara seca	Mal estado	Se calculará en el mejoramiento de la estructura
	Cámara húmeda	Mal estado	Se calculará en el mejoramiento de la estructura
	Accesorios	Falta de accesorios	Se calculará en el mejoramiento de la estructura

**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Tabla 10:** Evaluación de la estructura No 01: Captación Jaihua





**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Figura 26:** Captación actual del caserío de Jaihua sin cerco perimétrico de protección y en malas condiciones partes de la estructura



**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Figura 27:** Cámara húmeda de la captación

Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
<b>Línea de conducción</b>	Tipo de línea de conducción	Por gravedad	La fuente de captación esta a un nivel más alto que el reservorio y la población por lo que se indica que es por gravedad.
	Antigüedad	10 años	Cumple con el periodo de diseño que nos dice la Resolución Ministerial N° 192 – 2018.
	Tipo de tubería	PVC	Cumple con lo recomendado, pero se encuentra al nivel del terreno natural por lo que está expuesta a contaminación.
	Clase de tubería	7.5	Se recomienda para zonas rurales la clase de tubería 10.
	Diámetro de tubería	1.5 pulg.	Se determinará en el cálculo hidráulico de la estructura 02 "línea de conducción"
	Válvulas	No cuenta	No cuenta con válvulas de purga, ni válvulas de aire, por lo que se requiere implementar válvulas para que dicha tubería no presente distintas patologías.

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Tabla 11: Evaluación de la “Línea de conducción”**



**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Figura 28:** Línea de conducción tramo 1 expuesta a la intemperie

Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
<b>Reservorio de almacenamiento</b>	Tipo de reservorio	Apoyado	Es un reservorio de 3.00 mts. de ancho, 3.00 mts. de largo y 1.21 mts de altura de agua.
	Forma de reservorio	Rectangular	La forma del reservorio actual es rectangular
	Material de construcción	Concreto armado 210 KG/CM2	Dato obtenido por los encargados del sistema actual.
	Antigüedad	10 años	Cumple con el periodo de diseño que nos dice la Resolución Ministerial N° 192
	Accesorios	Falta de accesorios	Se determinará en el cálculo del mejoramiento de la estructura 03 "reservorio de almacenamiento"
	Volumen	10 m3	Se comparará con el cálculo hidráulico del reservorio.
	Tipo de tubería	PVC	El tipo de tubería de la estructura es la recomendada.
	Clase de tubería	7.5	La clase de tubería que se recomienda es 10.
	Diámetro de tubería	1.5 pulg. a 2 pulg.	Se calculará en el mejoramiento de la estructura 03 "reservorio de almacenamiento"
	Cerco perimétrico	No cuenta	Protege la estructura contra la contaminación de animales.
	Caseta de cloración	Inoperativa	Se calculará en el mejoramiento de la estructura 03 "reservorio de almacenamiento"

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Tabla 12: Evaluación de la estructura 03 “Reservorio de Almacenamiento”**



**Figura 289:** Reservorio sin cerco perimétrico y expuesto

**Fuente:** Elaboración propia - 2022



**Figura 30:** Accesorios de la caseta de válvulas del reservorio

*Fuente:* Elaboración propia - 2022

Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
Línea de aducción	Tipo de línea de conducción	Por gravedad	El reservorio de almacenamiento está a un nivel más alto que la población por lo que se indica que es por gravedad.
	Antigüedad	10 años	Cumple con el periodo de diseño que nos dice la Resolución Ministerial N° 192 - 2018
	Tipo de tubería	PVC	Cumple con lo recomendado, pero se encuentra al nivel del terreno natural por lo que está expuesta a contaminación.
	Clase de tubería	7.5	Se recomienda trabajar en zonas rurales con una clase de tubería 10
	Diámetro de tubería	1.5 pulg.	Se determinará en el cálculo del mejoramiento de la estructura 04 "línea de aducción"
	Válvulas	No tiene	No cuenta con válvulas de purga, ni válvulas de aire, por lo que se requiere implementar válvulas para que dicha tubería no presente distintas patologías.

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Tabla 13:** Evaluación de la “Línea de aducción”



**Figura 31.** Patologías presentadas en la tubería de la línea de aducción  
**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 32:** Línea de aducción expuesta a peligros de la zona  
**Fuente:** Elaboración propia – 2022.

**Tabla 14:** Evaluación de la estructura 05 “Red de distribución”

Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
<b>Red de distribución</b>	Clase de red	Red abierta	Las viviendas se encuentran dispersa por lo que se encontró un sistema ramificado.
	Antigüedad	15 años	Cumple con el periodo de diseño que nos dice la Resolución Ministerial N° 192 – 2018.
	Tipo de tubería	PVC	El tipo de tubería encontrado es PVC, pero dicha tubería está expuesta a la intemperie, en algunos tramos de la tubería principal y ramales.
	Clase de tubería	7.5	Se recomienda trabajar en zonas rurales con una clase de tubería 10
	Diámetro de tubería	1.5 a 2.00 pulg.	Se determinará en el cálculo del mejoramiento de la estructura 05 "red de distribución"

**Fuente:** Elaboración propia - 2022



**Figura 33:** Red de distribución expuesta (tubería principal)

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 34:** Red de distribución expuesta (tubería secundaria)

**Fuente:** Elaboración propia

Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
<b>Cámara rompe presión tipo 6</b>	Tipo de cámara rompe presión	Tipo 6	Estructura que ayuda a la reducción de presiones, en tramos de la tubería de conducción.
	Material de construcción	Concreto de 210 KG/CM2	Dato obtenido por las autoridades del caserío
	Antigüedad	10 años	Cumple con el periodo de diseño que nos dice la Resolución Ministerial N° 192
	Tapas Sanitarias	No tiene	Son complemento de concreto o metal que ayudan a proteger los accesorios que se encuentran en la CRP6
	Accesorios	No tiene	Se determinará en el cálculo del mejoramiento de la estructura 06 "cámara rompe presión tipo 6"

**Tabla 15: Evaluación de la estructura 06 "Cámara rompe presión tipo 6"**

**Fuente:** Elaboración propia – 2022



**Figura 35: Cámara húmeda de la CRP6 actual**

**Fuente:** Cámara húmeda de la CRP6 actual



**Figura 36:** Estructura de la cámara rompe presión tipo 6  
**Fuente:** Elaboración propia

Componente	Indicadores	Datos Recolectados	Descripción
ESTADO DE ACTUAL DEL SISTEMA	Cámara de captación	1.63 puntos	Necesita mejoramiento
	Línea de conducción	2.00 puntos	Necesita mejoramiento
	Reservorio de Almacenamiento	2.20 puntos	Necesita mejoramiento
	Línea de aducción	2.00 puntos	Necesita mejoramiento
	Red de distribución	2.50 puntos	Necesita mejoramiento
	Cámara rompe presión tipo 6	1.80 puntos	Necesita mejoramiento

**Tabla 16: Estado actual de los componentes del sistema de agua potable**  
**Fuente:** Elaboración propia – 2022.



2.- **Dando respuesta a mi segundo objetivo específico:** Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jaihua, distrito Yaután, provincia de Casma, departamento de Ancash – 2020.

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA CAMARA DE CAPTACIÓN				
MANANTIAL DE TIPO LADERA CONCENTRADO				
Descripción	Simbología	Formula	Resultados	Unidad
Nombre de la captación	N	-----	Jaihua	
Altitud	Alt.	-----	539.860	m.s.n.m
Caudal máximo de la fuente	Qmax	$Q = \frac{V}{T_t}$	0.756	Lt/seg
Caudal mínimo de la fuente	Qmin	$Q = \frac{V}{T_t}$	0.740	Lt/seg
Material de construcción	Mc	-----	Concreto armado 210 - 280 KG/CM2	
Cerco perimetrico	Cp	-----	4.00 x 5.5 x 1.8	
Caseta de válvulas	Cv	-----	0.80 x 0.90 x 0.85	
Caudal máximo diario (diseño)	Qmd	$Qmd = k1 \cdot Qm$	0.384	Lt/seg
Distancia entre el afloramiento y la captación	L	$L = \frac{hf}{0.30}$	1.30	mts
Diámetro del orificio de la pantalla	D	$D = \left(\frac{4 \cdot A}{\pi}\right)^{0.5}$	1 1/2	pulg

Diámetro de la tubería de rebose	Dr	$Dr = \frac{0.71 \cdot Qmax^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2.00	pulg
Diámetro del cono de rebose	Dcono	$Dcono = 2 * D$	4.00	pulg
Diámetro de la tubería de limpieza	Dr	$Dr = \frac{0.71 \cdot Qmax^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2.00	pulg
Longitud de la canastilla	L		15.00	cm
Número de ranuras	Nr	$Nr = \frac{A_t}{A_r}$	29.00	ranuras
Diámetro de la tubería de salida	D	$D = \left(\frac{\left(\frac{Qmd}{1000}\right)}{0.2786 * C * S^{0.54}}\right)^{0.38}$	1.00	pulg
Altura de la camara humeda	H	$H = E + D + H + B + A$	0.90	mts

**Tabla 17:** Diseño hidráulico de la captación de manantial de ladera  
**Fuente:** Elaboración propia – 2022.

**Interpretación:** Se hizo el diseño hidráulico para la captación (estructura 01), el cual tuvo los siguientes resultados, la captación es de tipo ladera concentrado y está ubicada en las coordenadas 822972.760 E, 8945806.319 N, con una altura de 539.860 m.s.n.m.

En el mejoramiento hidráulico para la captación se calculó con los estándares dictados por Resolución Ministerial N° 192 el cual nos brinda formulas y criterios de diseño, se usó el método volumétrico para hallar los caudales en época de sequía ( $Q_{min.} = 0.740$  l/s) y en época de lluvia ( $Q_{máx.} = 0.756$  l/s), el caudal máximo de la fuente ayudo para el cálculo de las tuberías de rebose y limpia, seguidamente del cono de rebose, ancho de la pantalla número de orificios y su diámetro entrada todo lo mencionado se encontró en la cámara húmeda, el caudal mínimo de la fuente ayudo a la comparación del caudal máximo diario el cual fue calculado mediante la población futura y el coeficiente de variación diaria, la fórmula de Hazen Williams también ayudo en los cálculos de la distancia de afloramiento, cámara humedad, ancho de la pantalla y la cantidad de orificios.

**Tabla 18:** Diseño hidráulico de la línea de conducción

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
SITEMA DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD				
Descripción		Formula	Resultados	Unidad
Longitud de la línea de conducción	<b>L</b>		988.445	ml
Tipo de tubería	<b>Tb</b>	Recomendado	PVC	
Clase de tubería	<b>Ctb</b>	Recomendado	10.000	
Caudal maximo diario	<b>Qmd</b>	$Qmd = k1 \cdot Qm$	0.50	Lt/s
Cota de la captación	<b>Cp</b>		539.8600	m.s.n.m
Cota del reservorio	<b>Cr</b>		484.197	m.s.n.m
Diámetro de la tubería de conducción	<b>D</b>	$D = \left( \frac{\left( \frac{Qmd}{1000} \right)}{0.2786 \cdot C \cdot hf^{0.54}} \right)^{0.38}$	1.00	pulg
Altura de agua	<b>Ht</b>	$Ht = c.mayor - c.menor$	55.663	m.c.a
Longitud en el tramo 1	<b>L1</b>		743.409	ml
Cota del la CRP6	<b>C.Crp6</b>		503.840	m.s.n.m
Altura de agua en el tramo 1	<b>H1</b>	$H1 = c.p - c.crp6$	36.020	m.c.a
Velocidad del flujo en el tramo 1	<b>V1</b>	$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$	0.737	m/s
Perdida de carga en el tramo 1	<b>hf1</b>	$fh1 = \left( \frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$	16.452	mts
Presión en el tramo 1	<b>P1</b>	$P1 = H1 - hf1$	19.568	mts

Longitud en el tramo 2	L2		245.036	ml
Altura de agua en el tramo 2	H2	$H2 = c.crp6 - c.r$	19.643	m.c.a
Velocidad del flujo en el tramo 2	V2	$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$	0.737	m/s
Perdida de carga en el tramo 2	hf2	$fh2 = \left( \frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$	5.423	mts
Presión en el tramo 2	P2	$P1 = H1 - hf1$	14.220	mts
Válvulas de aire	VA		526.365	m.s.n.m.
			495.200	m.s.n.m.
Válvula de purga	VP		517.905	m.s.n.m

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:** Se hizo el diseño hidráulico para la línea de conducción (estructura 02), utilizando el método directo y el sistema por gravedad, dicha tubería comprende una longitud de 988.445 ml, empezando desde la cámara de captación el cual está a 539.86 m.s.n.m hasta un reservorio de almacenamiento ubicado a 484.197 m.s.n.m., con la formular de Hazen Williams y el caudal máximo diario de 0.50 m/s se realizó el cálculo del diámetro, presión y velocidad de la tubería, la Resolución Ministerial N° 192 ayudo a tener el tipo de tuberías el cual fue PVC y la clase que fue la número 10, la carga disponible en todo el tramo es 55.663 m.c.a., la cual esta divida por una CRP6 ubicada a 503.84 m.s.n.m., el primer tramo tendrá una altura de agua de 36.020, con una presión de 19.568 mts. y una pérdida de carga de 16.452 mts., el segundo tramo tendrá una altura de agua de 19.643 con una presión de 14.22 mts. y una pérdida de carga de 5.423 mts., ambos tramos tienen como diámetro de tubería 1 pulg. y una velocidad de 0.737 m/s, se agregaron 3 válvulas de aire ubicadas a 526.365 m.s.n.m y 495.200 m.s.n.m

y una válvula de purga ubicada a 517.905 m.s.n.m las cuales no permitirán patologías en la tubería.

**Tabla 19:** Diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento

DISEÑO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO				
RESERVORIO DE FORMA RECTANGULAR DE TIPO APOYADO				
Descripción		Formula	Resultados	Unidad
Altitud	<b>Alt.</b>		484.197	m.s.n.m
Volumen total del reservorio	<b>Vt</b>	$V_t = V_{reg} + V_i + V_r$	10.000	m <sup>3</sup>
Material de construcción	<b>Mc</b>	-----	Concreto armado 280 KG/CM2	
Ancho interno	<b>b</b>		3.000	mts
Largo interno	<b>l</b>		3.000	mts
Altura de agua	<b>ha</b>		1.21	mts
Cerco perimétrico	<b>Cp</b>	-----	7.00 x 7.80 x 2.30	
Tubería de entrada	<b>Tc</b>		1.00	pulg
Diámetro de la tubería de rebose	<b>Dr</b>	$Dr = \frac{0.71 \cdot Qmd^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2.00	pulg
Diámetro del cono de rebose	<b>Dcono</b>	$Dcono = 2 \cdot D$	4.00	pulg
Diámetro de la tubería de limpieza	<b>Dr</b>	$Dr = \frac{0.71 \cdot Qmd^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2.00	pulg
Orificios de ventilación	<b>Ov</b>		1.00	und
Diámetro de los orificios	<b>Do</b>		1.00	pulg.
Diámetro de la tubería de salida	<b>D</b>	$D = \left( \frac{\left( \frac{Qmh}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 \cdot C \cdot hf^{0.54}} \right)^{0.38}$	1.00	pulg

Longitud de la canastilla	<b>L</b>		13.00	cm
Numero de ranuras	<b>N<sub>r</sub></b>	$N_r = \frac{A_t}{A_r}$	29.00	ranuras
Caseta de válvulas	<b>Cv</b>	-----	0.80 x 0.90 x 0.85	mts
Tiempo de llenado	<b>T<sub>LL</sub></b>		20000.00	seg.
Tiempo de vaciado	<b>T<sub>va</sub></b>		7284.21	seg.
Caseta de desinfección	<b>CD</b>	-----	0.85 x 1.22	mts
Volumen de caseta de desinfección	<b>VCD</b>	-----	60.00	lts
Cantidad de gotas	<b>qs</b>	-----	13.00	gotas

**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Interpretación:** Se hizo el diseño hidráulico para el reservorio de almacenamiento (estructura 03), el cual tuvo los siguientes resultados, es de tipo rectangular y está ubicado en las coordenadas 822336.277 E, 8945211.627 N, con una altura de 484.197 m.s.n.m.

En el mejoramiento hidráulico para el reservorio de almacenamiento se calculó con los estándares dictados por Resolución Ministerial N° 192 el cual nos brinda formulas y criterios de diseño, se obtuvieron los siguientes volúmenes: regulación y reserva, en total el volumen de reservorio es de 10 m<sup>3</sup>, sus dimensiones son, 3 mts. de largo x 3 mts de ancho y 1.21 mts. de altura de agua, el diámetro de la tubería de entrada es de 1 pulg. la caja de válvulas contara con todos sus accesorios el cual tendrán diámetros que se calcularon con la fórmula de Hazen Williams y el caudal máximo diario, el tiempo en que llenara el reservorio será de 20000 seg. (5.6 horas) y un tiempo de vaciado de 7367.02 seg. (2 horas), se implementó un sistema de cloración el cual mantendrá el agua de calidad, ya que clorara 13 gotas/s al agua que llega desde la captación.

**Tabla 20:** Diseño hidráulico de la línea de aducción

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE ADUCCCIÓN				
SISTEMA DE LÍNEA DE ADUCCCIÓN POR GRAVEDAD				
Descripción		Formula	Resultados	Unidad
Longitud de la línea de aducción	<b>L</b>		796.253	ml
Tipo de tubería	<b>Tb</b>	Recomendado	PVC	
Clase de tubería	<b>Ctb</b>	Recomendado	10	
Caudal máximo horario	<b>Qmh</b>	$Qmd = k2 \cdot Qmh$	0.590	Lt/s
Cota del reservorio	<b>Crd</b>		484.1970	m.s.n.m
Cota de la red de distribución	<b>Crd</b>		444.425	m.s.n.m
Diámetro de la tubería de aducción	<b>D</b>	$D = \left( \frac{\left( \frac{Qmh}{1000} \right)}{0.2786 \cdot C \cdot hf^{0.54}} \right)^{0.38}$	1.00	pulg
Altura de agua	<b>Ht</b>	$Ht = c.r - c.rd$	39.772	m.c.a
Velocidad del flujo	<b>V</b>	$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$	0.737	m/s
Pérdida de carga en la línea de aducción	<b>hf</b>	$hf = \left( \frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$	23.954	mts
Presión en la línea de aducción	<b>P</b>	$P1 = H - hf$	15.818	mts
Válvula de purga	<b>VP</b>		469.643	m.s.n.m

**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Interpretación:** Se hizo el diseño hidráulico para la línea de aducción (estructura 04), utilizando el método directo y el sistema por gravedad, dicha tubería comprende una longitud de 796.253 ml, empezando desde el reservorio el cual está a 484.197 m.s.n.m hasta un el inicio de la red ubicada a 444.425 m.s.n.m., con la formular de Hazen Williams y el caudal máximo diario de 0.59 m/s se realizó el cálculo del diámetro, (1 pulg.) y velocidad (0.869 m/s), la Resolución Ministerial N° 192 ayudo a tener el tipo de tuberías el cual fue PVC, la tubería tiene una altura de agua de 39.772, la cual genero una presión de 15.818 mts. y una pérdida de carga de 23.954 mts. tendrá una

válvula de purga ubica a 469.643 m.s.n.m, “Esta propuesta ayudará a mejorar la condición sanitaria de la población y calidad de vida del caserío.

**Tabla 21:** Diseño hidráulico de la red de distribución

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN				
SISTEMA DE RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA				
Descripción		Formula	Resultados	Unidad
Caudal de diseño	Qmh	$Qmd = k2 \cdot Qmh$	0.590	Lt/s
Viviendas	viv.		43.00	viviendas
Caudal unitario	Qu	$Qu = \frac{Qmh}{viviendas}$	0.0137	Lt/s
Tipo de tubería	Tb	Recomendado	PVC	
Clase de tubería	Ctb	Recomendado	10	
Diámetro en la tubería principal	D	$D = \left( \frac{\left( \frac{Q}{1000} \right)}{0.2786 * C * hf^{0.54}} \right)^{0.38}$	29.40	mm
Diámetro de la tubería secundaria	D		22.90	mm

Presión mínima (nodo)	P	$P = H - hf$	14.069	mts
Presión máxima (nodo)	P		18.768	mts
Presión máxima (viviendas)	P	$P = H - hf$	18.991	mts
Presión mínima (viviendas)	P		13.947	mts
Velocidad mínima (tubería)	V	$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$	0.300	m/s
Velocidad máxima (tubería)	V		0.869	m/s

**Fuente:** Elaboración propia – 2022

**Interpretación:** Se hizo el diseño hidráulico para la línea de aducción (estructura 05), utilizando el sistema ramificado ya que las viviendas se encuentran dispersas, se usó el Software WaterCAD Connetion ya que dicho



programa cumple con los estándares mencionados en Resolución Ministerial N°192, se diseñó con un caudal máximo horario de 0.59 l/s, el cual repartirá el suministro de agua a 40 viviendas y 3 lugares públicos, se determinó el caudal unitario (0.0173 l/s), tendrá un tipo de tubería PVC de clase 10, los diámetros en la tubería principal serán de 1 pulg. y en la tubería secundaria será de ¾ pulg.

**Tabla 22:** Diseño hidráulico de la cámara rompe presión tipo 6

CAMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6				
Descripción		Formula	Resultados	Unidad
Altitud	Alt.		503.840	m.s.n.m
Material de construcción	Mc	-----	Concreto armado 280 KG/CM2	
Diámetro del cono de rebose	Dcono	$D_{cono} = 2 * D$	4.00	pulg
Diámetro de la tubería de limpieza	Dr	$Dr = \frac{0.71 \cdot Qmd^{0.38}}{hf^{0.21}}$	2.00	pulg
Altura total de camara humedad	Ht		0.90	mts
Diámetro de la tubería de salida	D	$D = \left( \frac{\left( \frac{Qmd}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * C * hf^{0.54}} \right)^{0.38}$	1.00	pulg
Longitud de la canastilla	L		15.00	cm
Número de ranuras	Nr	$N_r = \frac{A_t}{A_r}$	14.00	ranuras


**Fuente:** Elaboración propia - 2022

**Interpretación:** Se hizo el diseño hidráulico para la cámara rompe presión tipo 6 (estructura 05), la cual está ubicada en las coordenadas 822562.181 E, 8945294.058 N, con una altura de 503.84 m.s.n.m.

En el mejoramiento hidráulico para la cámara rompe presión tipo 6 se calculó con los estándares dictados por Resolución Ministerial N° 192.

3.- **Dando respuesta a mi tercer objetivo específico:** Determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío de Jaihua, distrito de Yaután, provincia Casma, departamento de Ancash – 2020.


**Tabla 23:** Ficha 01 “Cobertura del servicio”

 <b>FICHA 06</b>		<b>TÍTULO</b>	EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE JAIHUA, DISTRITO DE YAUTAN, PROVINCIA DE CASMA, DEPARTAMENTO DE ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021.	
		<b>Tesista:</b>	PALOMINO MARQUINA, ORLANDO JAVIER	
		<b>Asesor:</b>	MGTR. LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL	
<b>A. COBERTURA DEL SERVICIO</b>				
<b>46. Cuántas familias del caserío se benefician con el sistema de agua potable</b>				
50 FAMILIAS				
<b>(V1) PRIMERA VARIABLE: consta de una sola pregunta (P1)</b>				
<b>Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)</b>			<b>El puntaje de V1 “COBERTURA” será:</b>	
Región	Sin arraste Hidráulico	Con arraste Hidráulico	Si A > B	= Bueno = 4
Sierra	50	80	Si A = B	= Regular = 3
Selva	70	100	Si A < B > 0	= Malo = 2
Costa	60	90	Si B = 0	= Muy malo = 1
<i>Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda</i>				
<b>Datos a usar</b>				
Caudal mínimo (lts/s)	=	0.740 lts/s	Dotación (D)	= 80 l/hab.d
Promedio de inte.	=	4 inte./viv.		
Activar Windows				
<b>Cálculo de la variable “cobertura” (V1)</b>				
<b>Formulas:</b>		<b>Calculo:</b>		
A = N°. de personas atendibles Cob		A = $\frac{Q_{min} * 86400}{D}$ = 799 personas.		
$A = \frac{Q_{min} * 86400}{D}$		➔		
B = N°. de personas atendibles Cob		B = Promedio x familias = 160 personas.		
$B = Promedio * familias$		➔		
<b>Resultado de la variable “cobertura” (V1)</b>				
A > B		➔ 799 personas. > 160 personas.		
<b>V1 = 4</b>				
<b>Fuente:</b> Elaboración de ficha mediante las guías del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS)				

**Interpretación:** La cobertura del servicio se evaluó en base al cálculo de la cantidad de pobladores/personas que la fuente puede abastecer, gracias a los siguientes datos: caudal mínimo de la fuente (0.740 l/s) y la dotación (80

l/hab./día), el siguiente cálculo estuvo en base a la densidad poblacional que tiene el caserío (5 hab./viv.) y el número de familias que habitan actualmente (40 familias), con el resultado de los dos cálculos se hizo la comparación para ver si la fuente puede abastecer al número de personas actualmente y a futuro teniendo como resultado que la fuente puede abastecer a 799 personas.



**Tabla 24:** Ficha 02 “Cantidad del servicio”

		TÍTULO	EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE JAIHUA, DISTRITO DE YAUTAN, PROVINCIA DE CASHA, DEPARTAMENTO DE ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021.	
FICHA 07		Tesisista:	PALOMINO MARQUINA, ORLANDO JAVIER	
		Asesor:	MGTR. LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL	
<b>B. CANTIDAD DEL SERVICIO</b>				
47. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía? (litros/segundo)				
0.740 lts/s				
48. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema? (Indicar el número)				
43 conexiones				
49. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.				
Si		<input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/> (Pasar a la p.6)	
50. Indique el número de piletas				
(V2) SEGUNDA VARIABLE: consta de 4 preguntas P47 - P50				
Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)			El puntaje de V2 “CANTIDAD” será:	
Región	Sin arrastre Hidráulico	Con arrastre Hidráulico	Si D > C	= Bueno = 4
Sierra	50	80	Si D = C	= Regular = 3
Selva	70	100	Si D < C >	= Malo = 2
Costa	60	90	Si D = 0	= Muy malo = 1
Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda				
<b>Datos a usar</b>				
Conexiones dom.	= 43 conex.	Dotación (D)	= 80 l/hab.d	
Número de familias	= 40 fam.	Número de Piletas (P18)	= 0 piletas	
Promedio de inte.	= 4 inte./viv.	Caudal mínimo (lts/s)	= 0.740 lts/s	
<b>Cálculo de la variable “cantidad” (V2)</b>				
Formulas:		Cálculo:		
<b>C = Volumen demandado</b>		$3 = conex. \cdot prome. \cdot D \cdot 1.3 = 17888 +$		
$3 = conex. \cdot prome. \cdot D \cdot 1.3$		$4 = pile. \cdot (fam. - conex.) \cdot prom. \cdot 1.3 = 15.6$		
$4 = pile. \cdot (fam. - conex.) \cdot prom. \cdot 1.3$		$C = 3 + 4 = 17904$		
$C = 3 + 4$				
<b>D = Volumen ofertado</b>		$D = Qmin \cdot 86400 = 63953$		
$D = Qmin \cdot 86400$				
<b>Resultado de la variable “cantidad” (V2)</b>				
D > C		D = 63953 > C = 17904		
<b>V2 = 4</b>				

Fuente: Sistema de información regional en agua y saneamiento – 2022.

**Interpretación:** La cantidad del servicio se evaluó en base al cálculo del volumen que puede ofertar la fuente y el que se necesita para tener un sistema de agua potable óptimo, el ofertado se calculó en base al caudal mínimo y la cantidad de segundos que hay en un día, por otro lado el demandado se calculó a través de las conexiones domiciliarias, número de familias, la existencia de piletas y la cantidad de ellas, unas veces calculado se hizo la comparación para ver si la fuente tiene un volumen de agua suficiente para abastecer a la demanda requerida actualmente.


**Tabla 25:** Ficha 03 “Continuidad del servicio”


 <b>FICHA 08</b>	<b>TÍTULO</b>	EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE JAIHUA, DISTRITO DE YAUTAN, PROVINCIA DE CASMA, DEPARTAMENTO DE ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021.			
	<b>Tesista:</b>	PALOMINO MARQUINA, ORLANDO JAVIER			
	<b>Asesor:</b>	MGTR. LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL			
<b>C. CONTINUIDAD DEL SERVICIO</b>					
<b>51. ¿Cómo son las fuentes de agua en época de sequía? Marque con una X</b>					
Nombre de las fuentes	Descripción				
	Permanente	Baja cantidad pero no seca	Seca totalmente en algunos meses	Si el caudal 0	
F1: Jaihua		X			
F2:					
<b>52. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua?</b>					
Todo el día durante todo el año	<input checked="" type="checkbox"/>	Por horas todo el año	<input type="checkbox"/>		
Por horas solo en época de sequía	<input type="checkbox"/>	Solamente algunos días por semana	<input type="checkbox"/>		
<b>(V3) TERCERA VARIABLE: Consta de 2 preguntas P51 - P52</b>					
<b>El puntaje de "V3" en la pregunta 51 sera:</b>			<b>El puntaje de "V3" en la pregunta 52 sera:</b>		
Permanente	=	4 puntos	Todo el día durante todo el año	=	4 puntos
Baja cantidad pero no seca	=	3 puntos	Por horas solo en época de sequía	=	3 puntos
Seca totalmente en algunos meses	=	2 puntos	Por horas todo el año	=	2 puntos
Si el caudal 0	=	1 puntos	Solamente algunos días por semana	=	1 puntos
<b>Cálculo final para la V3 “continuidad”</b>					
Fórmulas:			Cálculo:		
$V3 = \frac{P51 + P52}{2}$			$V3 = \frac{P51 + P52}{2} = 3.5$		
<b>V3 = 3.5</b>					

**Fuente:** Sistema de información regional en agua y saneamiento – 2022.

**Interpretación:** La continuidad del servicio se evaluó en base a los moradores encuestados de la zona, los cuales se le pregunto si el suministro de agua potable en los últimos 12 meses es constante y si la fuente de donde captan el agua en épocas que no llueve (sequía) dicha fuente sigue abasteciéndoles, se llegó a un resultado que la fuente en época de sequía sigue abasteciendo a la población no en gran cantidad, si no en baja cantidad, pero se mantiene y no escasea, entonces el resultado de la continuidad cumple en un 70%.

**Tabla 26:** Ficha 04 “Calidad del servicio”


 <b>FICHA 09</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE JAIHUA, DISTRITO DE YAUTAN, PROVINCIA DE CASMA, DEPARTAMENTO DE ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021.</b>			
	<b>Tesis:</b>	PALOMINO MARQUINA, ORLANDO JAVIER			
	<b>Asesor:</b>	MGTR. LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL			
<b>D. CALIDAD DEL SERVICIO</b>					
<b>53. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?</b>					
Sí <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>			
<b>54. ¿Cuál es el nivel de cloro residual?</b>					
<b>Nombre de las fuentes</b>	<b>Descripción</b>				
	Baja cloración (0 - 0.4 mg/l)	Ideal (0.5 - 0.9 mg/l)	Alta cloración (1.0 - 01.5 mg/l)	No tiene cloro	
Parte alta <b>A</b>				<b>X</b>	
Parte media <b>B</b>				<b>X</b>	
Parte baja <b>C</b>				<b>X</b>	
<b>55. ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X</b>					
Agua clara <input type="checkbox"/>	Agua turbia <input checked="" type="checkbox"/>	Agua con elementos extraños <input type="checkbox"/>			
<b>56. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X</b>					
Sí <input type="checkbox"/>		No <input checked="" type="checkbox"/>			
<b>57. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X</b>					
Municipalidad <input type="checkbox"/>	MINSA <input type="checkbox"/>	JASS <input checked="" type="checkbox"/>	Nadie <input type="checkbox"/>		
<b>(V4) CUARTA VARIABLE: Consta de 5 preguntas P53 - P57.</b>					

<b>El puntaje de "V4" en la pregunta 53 será:</b> SI = 4 puntos                      No = 1 punto	<b>El puntaje de "V4" en la pregunta 56 será:</b> SI = 4 puntos                      No = 1 punto
<b>El puntaje de "V4" en la pregunta 54 será:</b> Baja cloración                      = 4 puntos Ideal                                      = 3 puntos Alta cloración                        = 2 puntos No tiene cloro                        = 1 punto	<b>El puntaje de "V5" en la pregunta 57 será:</b> Municipalidad                      = 3 puntos MINSA                                   = 4 puntos JASS                                      = 4 puntos Nadie                                     = 1 punto
<b>El puntaje de "V5" en la pregunta 10 será:</b> A agua clara    = 4 puntos    Agua turbia : = 3 puntos A agua son elementos extraños                      = 2 puntos	
<b>Cálculo final para la V4 "calidad"</b>	
Fórmulas: $V4 = \frac{P53 + P54 + P55 + P56 + P57}{5}$	
	Cálculo: $V4 = \frac{P53 + P54 + P55 + P56 + P57}{5} = 2.00$
<b>V4 = 2.0</b>	

**Fuente:** Sistema de información regional de agua y saneamiento – 2022.

**Interpretación:** La calidad del servicio se evaluó en base a 5 preguntas relacionadas a la satisfacción de un sistema de agua potable óptimo, estas preguntas empezaron desde la colocación periódica de cloro (no cloran el agua), el nivel del cloro con lo que mantienen el agua (no nivelan el cloro para el mantenimiento de su sistema), las características del agua al llegar a la población (llega con características de turbidez), la ejecución de un estudio físico químico y bacteriológico del agua de la fuente (no se hizo ningún estudio), por último los responsables del mantenimiento del sistema es la JASS (no toma importancia).

**Tabla 27:** Estado de la condición sanitaria

	<b>TÍTULO</b>	<b>EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE JAIHUA, DISTRITO DE YAUTAN, PROVINCIA DE CASHA, DEPARTAMENTO DE ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2021.</b>		
	<b>Tesista:</b>	PALOMINO MARQUINA, ORLANDO JAVIER		
	<b>Asesor:</b>	MGTR. LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL		
<b>ESTADO DE LA CONDICIÓN SANITARIA</b>				
<b>Comprende de la P1 a la P12</b>				
1) Cobertura del servicio	=	4.0 puntos	P1 a P1	
2) Cantidad del servicio	=	4.0 puntos	P2 a P5	
3) Continuidad del servicio	=	3.5 puntos	P6 a P7	
4) Calidad del servicio	=	2.0 puntos	P8 a P12	
<b>El puntaje del estado de la infraestructura es</b>				
$Puntaje\ C.S = \frac{V1 + V2 + V3 + V4}{4} =$		<b>3.38</b>		
<b>Condición Sanitaria = 3.38 puntos</b>				

**Fuente:** Elaboración propia – 2022.

**Interpretación:** La evaluación de la condición sanitaria, estuvo conformada por 4 componentes, el cual nos muestra el **grafico 19**, estos componentes parten desde la cobertura del servicio, cantidad del servicio, la continuidad del servicio y la calidad del servicio, sumando y promediando los resultados se obtuvo un puntaje de 3.38 tal y como muestra el **gráfico 20**, obteniendo un estado de evaluación “regular” y de categoría “medianamente sostenible” en la **tabla 13** llamada “Estado de la condición sanitaria.”, se pueden apreciar dichos puntajes de las evaluaciones con más detalle.

## **5.2. Análisis de Resultados**

### **5.2.1. Evaluación del sistema de agua potable existente**

Se obtuvo la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable actual en el caserío de Jaihua, diciéndonos que el sistema de agua potable actual se encuentra en un estado de evaluación “malo” y de categoría “no sostenible”, esto nos dice que el sistema actual necesita un mejoramiento para que el estado se clasifique como “bueno”. Se detallará cada evaluación de los componentes y a la vez se comparará con los resultados de los autores citados en la investigación.

#### **5.2.1.1. Captación**

Esta estructura se clasifica en un estado de evaluación “malo”, esta evaluación tuvo como resultado que la estructura no cuenta con un cerco perimétrico que la proteja, las tapas sanitarias no cuentan con un seguro que proteja la cámara húmeda y seca y además están desgastadas por el paso del tiempo, por último, le hace falta accesorios en la cámara seca, su categoría de evaluación es “no sostenible”

En la tesis de Zambrano titulada: “Sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Mapasingue, parroquia colon, Cantón Portoviejo”, la captación del sistema de agua en la que el autor evaluó se encontró en malas condiciones producto del fenómeno del niño costero sucedido en 2017, dejando a dicha estructura y sus componentes que la conforman en mal estado.



### **5.2.1.2.Línea de conducción**

Esta estructura tuvo como resultado que la tubería en ciertos tramos se encuentra por encima del terreno natural exponiéndose a contaminación y posibles roturas, no cuenta con válvulas de aire y de purga por lo que genera patologías en las tuberías, por lo que se necesita realizarle un mejoramiento.

En la tesis de Clemente titulada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angares, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población”, la línea de conducción presento distintas deficiencias, estas fueron que las dimensiones en las tuberías existentes no cumplen con lo recomendado perjudicando tanto a la velocidad y presión de la tubería, esto hace que cada cierto tiempo el agua captada en el manantial sea escasa.

### **5.2.1.3.Reservorio de almacenamiento**

Esta la evaluación tuvo como resultado que toda la estructura no cuenta con un cerco perimétrico que la proteja, no cuenta con un sistema de cloración que mantenga el agua almacenada de calidad, cuenta con pocos accesorios en su caseta de válvulas, tiene 10 años de antigüedad,

En la tesis de Herrera titulada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito

Recuay, provincia de Recuay, región de Ancash, agosto – 2019”, nos indica que el reservorio del sistema actual e encuentra en malas condiciones, la caseta de válvulas está en mal estado y no cuenta con todos sus accesorios, optando en mejorar las condiciones de la estructura para abastecer agua de calidad a la población.

#### **5.2.1.4.Línea de aducción**

Esta estructura en la evaluación tuvo como resultado que la tubería en ciertos tramos se encuentra por encima del terreno natural exponiéndose a contaminación y posibles roturas, no cuenta con válvulas de aire y de purga por lo que genera patologías en las tuberías, como resultado se obtuvo que la estructura cumple su función en malas condiciones, por lo que se necesita realizarle un mejoramiento.

En la tesis de Verde titulada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Ancash – 2019”, opto con la evaluación de la línea de aducción que actualmente abastece a la comunidad de Canchas, obteniendo como resultado que dicha estructura necesita mejoramiento, ya que en distintos tramos la tuberías presenta fugas de agua y está expuesta a la intemperie generando peligro a contaminación.

#### **5.2.1.5.Red de distribución**

Esta estructura tuvo como resultado que la tubería principal y secundaria en ciertos tramos se encuentra encima del terreno natural exponiéndose a contaminación y posibles roturas estructura, la función que cumple dicho componente es buena, pero necesita el cambio o mejora para que pueda funcionar en óptimas condiciones, por lo que se denominó que dicha estructura también necesita mejoramiento

En la tesis de Verde titulada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Ancash – 2019” se realizó la evaluación de la red de distribución dando como resultado que en algunos tramos el agua potable no llega a las viviendas ya que existen fuga de agua debido al tiempo de la estructura, dando como respuesta al autor que se necesita un mejoramiento en la red de distribución.

#### **5.2.1.6.Cámara rompe presión tipo 6**

Esta evaluación tuvo como resultado que la estructura se encuentra en un estado regular, las tapas sanitarias se encuentran en mal estado y no cuentan con un seguro que pueda protegerlas, debe tener un cerco perimétrico que proteja la estructura el cual no la tiene, por último, la falta de accesorios hace que la CRP6 no

cumpla al 100%, se llegó al resultado que la estructura necesita un mejoramiento.

En la tesis de Moreno titulada, “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa Alta, distrito de Usquil – Otuzco – La Libertad”, se realizó la evaluación a la CRP6 encontrando como respuesta que le hace falta tapas sanitarias en la estructura y accesorios en la caseta de válvulas, teniendo como análisis para el autor que esa estructura necesita mejorar.

#### **5.2.2. Propuesta de mejoramiento del sistema de agua potable**

Se hizo el mejoramiento hidráulico a todos los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable actual en el caserío de Jaihua, el motivo del mejoramiento fue por los resultados de la evaluación, este mejoramiento comienza desde la cámara de captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, red de distribución y cámara rompe presión tipo 6.

##### **5.2.2.1. Calculo hidráulico de la captación**

El mejoramiento hidráulico tuvo como resultado una captación de ladera concentrado, los caudales en la fuente fueron; caudal mínimo 0.740 l/s y máximo de 0.756 l/s los cuales se calcularon con el método volumétrico, la estructura tendrá una caseta de válvulas con dimensiones de 0.80 m x 0.90 m x 0.85 m, la distancia de afloramiento desde la fuente hacia la estructura es de 1.30 m, tendrá una cámara húmeda de 0.90 mts. con un ancho de

pantalla de 1.00 mts. contará con tubera de limpieza de 2 pulg. un cono de rebose de 4 pulg. y una tubería de salida de 1 pulg. Todos los cálculos realizados cumplen los estándares y parámetros estandarizados en la Resolución Ministerial – 192, dicho mejoramiento se hizo con la intención de mejorar la calidad de vida de la población.

En la tesis de Ledesma titulada: “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 - 2018”, se calculó con el método volumétrico para hallar el caudal de la fuente tanto el máximo y el mínimo, la captación tuvo como dimensiones 1 mt. X 0.76 mt. de altura de cámara húmeda con tuberías de limpieza y rebose de 2.00 pulg, tendrá una tubería de salida de 1 pulg., por último, los cálculos planteados mejoraran la condición y calidad de vida de la población.

#### **5.2.2.2. Calculo hidráulico de la línea de conducción**

El mejoramiento hidráulico tuvo como resultado una línea de conducción por gravedad con un caudal máximo diario de 0.50 l/s, con la ayuda de la fórmula de Hazen Williams se obtuvo resultados como el diámetro de la tubería (1 pulg.), al ser de PVC su coeficiente de rugosidad será de 150, se consideró una CRP6 el cual líneas abajo se detallar el análisis de su mejoramiento, toda la tubería tiene una carga disponible de 55.688 m.c.a. y una

longitud total de 988.445 ml. distribuyéndose de la siguiente manera

Tramo1 - Tubería de Ø 1” PVC- SAP.....743.71 ml

Tramo2- Tubería de Ø 1” PVC- SAP,.....245.01 ml

El tramo de la tubería también contara con 2 válvulas de aire y 1 de purga que ayudara a no presentar patologías a futuro en toda la tubería, los cálculos realizados cumplen los estándares y parámetros estandarizados en la Resolución Ministerial – 192, dicho mejoramiento se hizo con la intención de mejorar la calidad de vida de la población.

En la tesis de Herrera titulada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay, provincia de Recuay, región de Ancash, agosto – 2019”, calcula con la fórmula de Hazen Williams los diámetros, presiones y velocidades en el trayecto de la tubería, el autor plantea una CRP 6 para disipar la energía o presión que esta tendrá cuando lleve el agua al reservorio y pueda generar en la tubería ciertas patologías, los cálculos realizados por el autor también cumplen lo que menciona la Resolución Magisterial – 192.

### **5.2.2.3. Calculo hidráulico del reservorio de almacenamiento**

El mejoramiento hidráulico tuvo como resultado un reservorio de almacenamiento de forma rectangular y de tipo apoyado, se tendrá un volumen de  $10 \text{ m}^3$ , el cual se divide en un volumen de regulación y un volumen de reserva, tendrá una caseta de válvulas con todos sus accesorios, dicho reservorio tendrá una caseta de válvulas con sus accesorios al 100% el cual ayudará controlar el agua que llega y el agua que saldrá, por último tendrá un sistema de cloración (caseta de cloración) el cual tendrá la función de mantener e agua clorada y llevarla con seguridad y calidad hacia la población.

En la tesis de Zambrano titulada: “Sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Mapasingue, parroquia colon, Cantón Portoviejo”, se hizo el cálculo hidráulico del reservorio con un volumen de  $52 \text{ m}^3$  y un sistema de cloración ya debido a que existen diversidad de enfermedades por la mala calidad de agua, tendrá un cerco perimétrico para evitar el contacto de la estructura con animales de la zona evitando la contaminación, dichos cálculos cumplen con lo establecido por los reglamentos Ecuatorianos.

### **5.2.2.4. Calculo hidráulico de la línea de aducción**

El mejoramiento hidráulico tuvo como resultado una línea de aducción por gravedad con un caudal máximo horario de  $0.59 \text{ l/s}$ , con la ayuda de la fórmula de Hazen Williams se obtuvo

resultados como el diámetro de la tubería (1 pulg.), al ser de PVC su coeficiente de rugosidad será de 150, toda la tubería tiene una carga disponible de 39.772 m.c.a. y una longitud total de 796.253 ml. distribuyéndose de la siguiente manera

Tramo - Tubería de Ø 1" PVC- SAP,.....796.25 ml

El tramo donde pasará la línea de aducción tendrá una válvula de purga y 1 de aire ya que el terreno es accidentado. El cálculo hidráulico de esta estructura cumple los estándares estipulados por la Resolución Ministerial – 192, por último, los cálculos planteados mejoraran la condición y calidad de vida de la población.

En la tesis de Ledesma titulada: 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 - 2018, Se hizo el cálculo hidráulico con el caudal máximo horario de 1.13 l/s, teniendo como resultado una tubería de 2 pulg. de diámetro de tipo PVC clase 10, todo el cálculo realizado en la línea de aducción cumple con lo estipulado en la Resolución magisterial – 192.



### 5.2.2.5. Cálculo hidráulico de la red de distribución

El mejoramiento hidráulico tuvo como resultado una red de distribución ramificada el cual se calculó con el software WaterCAD CONNECTION, parte desde la línea de aducción con un diámetro de 1 pulg. empalmando con el inicio de la red, este sistema ramificado estará distribuido por tuberías principales con un diámetro de 1 pulg. de tipo PVC y secundarias de ¾ pulg. el cual tendrán cumplen la función de trasladar el suministro de agua hacia las conexiones domiciliarias, tendrá una velocidad mínima 0.6 m/s y máxima de 0.940 m/s. este componente abastecerá a 40 viviendas y 3 lugares públicos (iglesia, colegio y parque), tendrá una longitud total de 826.57 mts., que se distribuye de la siguiente manera:

Tubería Principal de Ø 1" PVC- SAP,.....324.36 ml

Tubería Secundaria de Ø ¾" PVC- SAP,.....502.21 ml La red calculada cumple los estándares.

En la tesis de Zambrano titulada: "Sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Mapasingue, parroquia colon, Cantón Portoviejo – 2017", aplica el software WaterCAD Connetion para el cálculo de la red obteniendo como resultados una velocidad de 0.40 m/s a 3 m/s y una presión de 7 m.c.a hasta 30 m.c.a, todos esos cálculos cumplen con los estándares de la Resolución Ministerial – 192.

#### **5.2.2.6. Calculo hidráulico de la cámara rompe presión tipo 6**

El mejoramiento hidráulico tuvo como resultado una CRP6 que ayudara a disipar la energía que genera el suministro de agua al pasar por la tubería, esta estructura se encuentra en la cota 503.84 m.s.n.m., las dimensiones de este componente son 0.90 mts de altura de cámara húmeda, tubería de limpieza con un diámetro de 2 pulg., tubería de rebose de 2 pulg. y un cono de rebose de 4, por último, tendrá una canastilla de 13 cm con 14 ranuras en su interior. todos los cálculos cumplen con los estándares de la Resolución Ministerial – 192.

En la tesis de Zambrano titulada: “Sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Mapasingue, parroquia colon, Cantón Portoviejo – 2017”, también se hizo la proyección de una CRP 6 para disipar la energía que transmitirá el agua en la línea de conducción cumpliendo así con la Resolución Ministerial N° 192.

#### **5.2.3. Determinación en la incidencia de la condición sanitaria**

Se determinó la incidencia de la condición sanitaria de la población por medio de 4 evaluaciones, ayudando así a ver el estado del sistema de agua potable actual y la satisfacción de la población con el suministro actual de agua que consumen, el cual se encuentra en el estado de evaluación “regular” de categoría “medianamente sostenible”, se requiere una mejora para que el estado de evaluación sea “bueno”. A continuación, se

analizará cada resultado para luego realizarle una comparación con los resultados de los antecedentes recaudados para nuestra investigación.

#### **5.2.3.1.Cobertura del Servicio**

La evaluación de la cobertura del servicio se dio por medio de dos cálculos el cual determino la cantidad de personas que puede abastecer la fuente de manantial vs la cantidad de personas que se tiene para abastecer por lo que se calificó con un puntaje de cuatro clasificando con un estado de evaluación “Bueno” de categoría de evaluación “Sostenible”.

En la tesis de Herrera titulada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay, provincia de Recuay, región de Ancash, agosto – 2019”, al momento que realizó la evaluación de la cobertura del servicio la fuente donde se está captando el agua para abastecer a la población es mayor a la que el autor necesita, se obtuvo un puntaje de 4.

#### **5.2.3.2.Cantidad del Servicio**

La evaluación de la cantidad del servicio se dio por medio de dos cálculos el cual determino que el volumen que nos oferta nuestra fuente de captación es mayor al volumen que se necesita para tener una cantidad de agua óptima para la función del sistema por lo que se calificó con un puntaje de cuatro clasificando con un

estado de evaluación “Bueno” de categoría de evaluación “Sostenible”.

En la tesis de Verde titulada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Ancash – 2019”, se realizó la evaluación de la cantidad del servicio el cual obtuvo como resultado que el volumen demandado que se necesita llega casi a la cantidad del volumen ofertado por lo que se le considero un puntaje de 2 ya que a futuro dicha fuente no abastecerá al 100% a la población.

#### **5.2.3.3. Continuidad del Servicio**

La evaluación de la continuidad del servicio se dio por medio de la temporada en que la fuente baja la cantidad de agua (época de sequía), encuestando a la población se tuvo como resultado que la fuente de captación en época de sequía abastece al sistema actual en bajas cantidades, pero no se seca si no que es permanente por lo que se le asignó un puntaje de 3.5 calificándole con un estado de evaluación “Regular” de categoría de evaluación “Medianamente sostenible”.

En la tesis de Melgarejo titulada: “Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash - 2018”, el caudal de la fuente es baja y se seca algunos meses por

lo que se le asignó un puntaje de 2, y el autor buscara una fuente que tenga las condiciones de abastecer permanentemente a la población.

#### **5.2.3.4. Calidad del Servicio**

La evaluación de la cobertura del servicio se dio por medio de 5 preguntas el cual se empezó si es que al sistema de agua potable actual se le hecha cloro, para mantener el agua de calidad, se dio respuesta a que ninguna autoridad mantiene el nivel de cloro en el sistema, es por eso que el agua consumida en el caserío llega con características de turbidez, en los últimos 12 meses no se le hizo un estudio físico, químico y bacteriológico al agua, por ultimo las entidades encargadas de velar por el sistema fueron la JASS por lo que se le asignó un puntaje de 2.00 calificándole con un estado de evaluación “Mala” de categoría de evaluación “No sostenible”.

En la tesis de Herrera titulada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay, provincia de Recuay, región de Ancash, agosto – 2019”, el agua que consume la población no es apta para el consumo humano ya que al momento que el agua sale desde el reservorio hacia la red esta pierda la calidad debido al mal mantenimiento del sistema por parte de sus representantes, el autor considero una problemática variada con un índice de sostenibilidad de 2.75.

## **VI. Conclusiones**

1. Se concluye que el estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Jaihua, se encontró en malas condiciones en cada uno de sus componentes debido al fenómeno del niño y el tiempo de algunos componentes es por eso que se requiere realizar un mejoramiento a todo el sistema, estas condiciones parten desde la captación la cual no presenta un cerco perimétrico que la proteja, en la cámara húmeda no cuenta con aletas que ayuden a captar el agua de forma concentrada, y la entrada del agua en los orificios está en mal estado, en la cámara seca la falta de accesorios es notable por lo que el agua que abastece a la conducción no es controlada y por momentos la cámara seca se ve afectada por fugas de agua de la cámara húmeda, cuenta con tapas sanitaria que están en estado regular y no tienen seguro que proteja el agua captada, en la línea de conducción se observó en diferentes tramos a la tubería por encima del terreno natural por lo que está expuesta a roturas y contaminación del agua, esta tubería no cuenta con válvulas de aire y purga por lo que en algunos tramos es notable observar fugas de agua, el tipo de tubería es de PVC, en el reservorio de almacenamiento se observó la falta de cerco perimétrico que proteja a la estructura, cuenta con tapas sanitaria de concreto los cuales se encuentran en un estado regular, pero a la vez no cuentan con seguro, en la caseta de válvulas los accesorios no se encuentran totalmente por lo que no hay un buen control tanto en mantenimiento y distribución del agua hacia la población.

2. Se concluye con el mejoramiento hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Jaihua, este diseño cumple con todos los parámetros y normas mencionadas en la Resolución Ministerial – 192, diseño parte desde la captación, se tuvo un tipo de captación de ladera concentrado, con un caudal en época de sequía de 0.740 l/s y en época de lluvia 0.756 l/s, tendrá un caudal máximo diario de 0.50 l/s, sus dimensiones son 1.00 mts- de cámara humedad x 0.90 mts de altura, una cámara seca de 0.5 mts. 0 x 0.50 mts., tendrán tubería de limpia y rebose de diámetro de 2 pulg. con un cono de rebose e 4 pulg. y un cerco perimétrico de dimensiones de 4.00 mts. de ancho x 5.50 mts de largo y 1.80 mts. de alto, para el cálculo hidráulico de línea de conducción se tomó en cuenta el caudal máximo diario de 0.50 l/s, tiene una longitud total de 988.445 ml., estará enterrada a 0.80 mts. debajo del terreno natural, tendrá una tubería de 1 pulg. de diámetro de tipo PVC de clase 10, contará con 3 válvulas de aire y de 1 de purga para evitar patologías en la tubería, por último, contará con una CRP6 que tendrá una tubería de limpieza y rebose de 2 pulg. de diámetro, un cono de rebose de 4 pulg. y una caseta de válvulas con todos sus accesorios, el mejoramiento hidráulico del reservorio se empezó con un volumen actual de 10 m<sup>3</sup> cumpliendo con la demanda a futuro (según el número de personas a 20 años), tendrá una tubería de limpieza y rebose de 2 pulg., una caseta de válvulas de 0.80 mts. de ancho x 0.90 mts. de largo y 0.85 mts. de alto, tendrá un sistema de cloración de 1.22 mts x 0.85 mts. de alto, el cual estará conectado con un tanque de 60 lts. teniendo un sistema de goteo de 13 gotas/s mejorando haci la calidad del agua, para el cálculo hidráulico de línea de aducción se tomó en cuenta el caudal

máximo horario de 0.59 l/s, tiene una longitud total de 796.253 ml., estará enterrada a 0.80 mts. debajo del terreno natural, tendrá una tubería de 1 pulg. de diámetro de tipo PVC de clase 10, contará con 1 válvula de purga para evitar patologías en la tubería, para el cálculo de la red de distribución se usó el caudal máximo horario y el caudal máximo unitario 0.0148 l/s, abastecerá a 40 viviendas y 3 lugares públicos, estará constituida por una tubería principal de 1 pulg. de diámetro y una secundaria de  $\frac{3}{4}$  pulg. de diámetro, ambas tuberías serán de tipo PVC de clase 10 y estarán enterradas a 0.80 mts. debajo del terreno natural.

3. Se concluye que la incidencia en la condición sanitaria de la población en el caserío de Jaihua se encuentra en un estado de evaluación “regular” de categoría “medianamente sostenible”, obteniendo el resultado que la condición sanitaria es estable pero se necesita mejorar aún más para satisfacer al 100% a la población, esta evaluación comenzó desde la cobertura del servicio obteniendo que la cantidad de persona que puede abastecer la fuente es muy superior a la cantidad de personas que se necesita abastecer actualmente y a futuro.



## **Aspectos Complementarios**

### **Recomendaciones**

- Se recomienda para el inicio de la evaluación de un sistema de agua potable, realizar fichas técnicas guiadas por reglamentos vigentes para que nuestros resultados sean confiables, para la evaluación de la captación se tiene que conocer el tipo de captación que se empleó en el sistema, también se debe conocer las partes que cuenta dicha estructura las cuales son protección de afloramiento, cámara húmeda y cámara seca (captación de ladera), cámara húmeda y cámara seca (captación de fondo), verificar si está protegida por un cerco perimétrico, si las tapas sanitarias se encuentran con seguros para proteger el agua que se está captando, en la línea de conducción y aducción verificar la altura de la captación y el reservorio (conducción) o la altura del reservorio y población (aducción) para así conocer el sistema que se empleó (por gravedad o por bombeo), verificar en todo el tramo si es que encuentra enterrada, si cuenta con válvulas de aire y de purga, si el tipo y clase de tubería es la recomendada para la conducción si es que se cuenta con una CRP6 la cual también se verificara cada parte de dicho complemento para analizar si es que está cumpliendo al 100% su función, para el reservorio de almacenamiento se debe saber el volumen actual de la estructura, el tipo de reservorio y la forma, verificar si se encuentra protegido por un cerco perimétrico, también si es que se cuenta con una caseta de válvulas con todos sus accesorios requeridos y una caseta de cloración que ayude a mantener el agua almacenada de calidad, para la evaluación de la red de distribución se debe conocer el sistema que se está empleando, si las viviendas están en conjunto (sistema cerrado) o están dispersas (sistema ramificado).

- Se recomienda para la mejora hidráulica del sistema actual de abastecimiento de agua potable conocer los parámetros criterios y fórmulas que dicta la Resolución Ministerial N° 192, para el mejoramiento de la captación se debe calcular los caudales de la fuente con el método volumétrico (caudal máximo y mínimo), con el caudal máximo se calculará el ancho de la pantalla, diámetro de la tubería de rebose y limpieza, el caudal de diseño (caudal máximo diario), ayudara al cálculo de la tubería de salida, toda la estructura debe contar con un cerco perimétrico que la proteja, en el cálculo hidráulico de la conducción y aducción se calculara con el caudal de diseño diario (conducción) y el horario (aducción), ambas tuberías deben tener el tipo de tubería PVC (zonas rurales), para la conducción verificar la altura de agua entre reservorio y captación para ver si contara con una CRP6, ambas tuberías deben tener velocidades desde 0.60 m/s hasta 3.00 m/s y presiones desde 10 mts. hasta 50 mts, para el mejoramiento del reservorio realizar el cálculo con el caudal promedio, también se debe conocer el lugar de estudio para verificar si es una zona comercial, industrial o rural, dependiendo de dichas zonas se calculará los volúmenes, debe tener un cerco perimétrico que proteja a toda la estructura, el lugar del reservorio debe tener accesibilidad para su mantenimiento y debe contar con una caseta de cloración para mantener el agua que se almacena de calidad.
- Se recomienda dar una evaluación periódica a las estructuras del sistema de abastecimiento de agua potable, para así conocer si están en buenas condiciones o si se necesita de un mantenimiento o mejoramiento, esto ayudará a mantener el sistema optimo, se recomienda evaluar la satisfacción de los moradores con el sistema de agua que tienen actualmente ayudando así ambas evaluaciones a conocer la incidencia de la condición sanitaria que existe en esa población a futuro.

## Referencias bibliográficas

- (1) Montalvo C, Morillo W. Rediseño del sistema de agua potable del Barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, ubicado en la parroquia Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil], pg. [329; 1-54-77-78-82-128-130]. Ecuador. Universidad Central del Ecuador; 2018.
- (2) Criollo J. Abastecimiento del Agua Potable y su incidencia en la Condición Sanitaria de los habitantes de la comunidad Shuyo Chico y San Pablo de la parroquia Angamarca, cantón Pujili, provincia de Cotopaxi [Tesis para el título profesional], pg. [329; 1-54-77-78-82-128-130]. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato; 2018.
- (3) Zambrano C. Sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Mapasingue, parroquia colon, Cantón Portoviejo [Tesis para optar título], pg. [106; 01-10-53-59-113]. Samborondón, Ecuador: Universidad de Especialidades Espiritu Santo; 2017.
- (4) Clemente B. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Palcas, distrito de Ccochaccasa, provincia de Angares, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población [Tesis para el título profesional], pg. [149; 1-14-16-80-122]. Ayacucho, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019.
- (5) Moreno J. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa Alta, distrito de Usquil – Otuzco – La Libertad [Tesis para el título profesional], pg. [ 269; 1-27-28-68-81-87-90-218]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018.

- (6) Ledesma C., 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 - 2018 [Tesis para optar título], pg. [200;01-18-32-41-86-89]. Trujillo. Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018.
- (7) Poma et al. Diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de la hacienda – distrito de Santa rosa – provincia de Jaén - departamento de Cajamarca; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil], pg. [200;01-18-32-41-86-89]. Perú: Universidad privada Antenor Orrego; 2018.
- (8) Aybar G. Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología sira 2010 en la ciudad de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil], pg. [ 269; 1-27-28-68-81-87-90-218]. Universidad San Martín de Porres; Lima, Perú 2019.
- (9) Melgarejo A. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash - 2018 [Tesis para el título profesional], pg. [262; 1-28-30-38-62]; Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018.
- (10) Herrera M. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Huancapampa, distrito Recuay, provincia de Recuay, región de Ancash, agosto – 2019 [Tesis para el título profesional], pg. [293; 66-72-176-172-177-198]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019.
- (11) Verde J. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua

- potable y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Canchas, distrito Cáceres del Perú, provincia del Santa, región Ancash – 2019[Tesis para el título profesional], pg. [363; 65-77-178-180-177-198]. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019.
- (12) Yovera E. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil], pg. [149; 1-14-16-80-122]; Perú: Universidad César Vallejo; 2017.
- (13) Velásquez J. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash - 2017 [Tesis para el título profesional], pg. [587; 1-17-44-45-46-53-107]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017.
- (14) Illán NV. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash – 2017; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil], pg. [262; 1-28-30-38-62]; Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017.
- (15) Huete. Evaluación del Funcionamiento del Sistema de agua potable en el pueblo joven San Pedro, distrito de Chimbote - propuesta de solución – Ancash – 2017; [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil], pg. [205; 1-28-30-38-62]; Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017.
- (16) Ayelén I., Sánchez L., Puccini V. El agua como recurso Limitado; [seriada en línea]; 28 de septiembre del 2013; [citado 2021 jun. 01]: [13 pg; 03]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/IrinaCiencias/el-agua-como-recurso-limitado>.

- (17) Julio O., Ciclo Hidrológico. GWP Perú; [seriada en línea]; 2011; [citado 2021 jun. 02]: [44 pg; 06]. Disponible en: [https://www.gwp.org/globalassets/global/gwpsam\\_files/publicaciones/varios/ciclo\\_hidrologico.pdf](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwpsam_files/publicaciones/varios/ciclo_hidrologico.pdf).
- (18) Vera D. Agua Potable. Scribd; [seriada en línea]; 2009; [citado 2021 mayo 05]: [15 pg; 01-03]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/64398942/Agua-potable-obtencion>.
- (19) Jorge A. Características del agua. En: UTN – FRRO. Ingeniería Sanitaria. 1<sup>ra</sup> Edición; Buenos Aires, Argentina: UNT; 2015. pg. [07; 01-02-03].
- (20) Gobierno Nacional de Cajamarca. Sistema de información regional en agua y saneamiento. SIRAS. 2010; pg. [397; 05].
- (21) Real Academia Española. (2014) En Diccionario de la lengua española [Dictionary of the Spanish Language] (avance de la 23<sup>o</sup> ed.). Madrid, Spain: Author. (Mejoramiento).
- (22) Guerrero V. Sistema de Abastecimiento de Agua. Presi; [Seriada en línea]; 2017; [citado 2021 junio 02]: [32 pg; 03]. Disponible en: <https://prezi.com/a8pbpjfview3n/unidad-1-sistema-de-abastecimiento-de-agua/>
- (23) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria. [OS. 100]; [05 pg; 01]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.
- (24) Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Ley N° 30156. Resolución Ministerial N°192 (16-05-2018)

- (25) Comisión nacional del agua. Manual para el diseño de sistema de agua potable y alcantarillado sanitario; 3<sup>ra</sup> ed. México DF: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2007. pg. [85; 07].
- (26) Agüero R. Guía para el Diseño y Construcción de Captación de Manantiales, [25pg; 09-10-17]. Lima: CEPIS; 2004.
- (27) Reto R. Líneas de Conducción. Scribd. [Seriada en Línea] 2011 [citado 2020 julio 29]: [08 pg; 03-04]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/55239266/Lineas-de-Conduccion-Informe>.
- (28) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Captación Conducción de Agua para Consumo humano. [OS. 010]; [09 pg; 06-07]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento; 2016.
- (29) Pinedo C. Eficiencia técnica del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Namballe - San Ignacio, 2016. [Tesis para optar el título] pg: [76;29-30]. Universidad Nacional de Cajamarca; 2017.
- (30) Morales L. Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutín – El Cenepa – Condorcanqui - Amazonas. [Tesis para optar el título] pg: [167;50-51-56-57]. Universidad Nacional Agraria la Molina; 2016.
- (31) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Almacenamiento de Agua para Consumo humano. [OS. 030]; [09 pg; 03]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento; 2016.
- (32) Magne F. Abastecimiento, Diseño y Construcción de Sistemas de Agua Potable Modernizado en el Aprendizaje y Enseñanza en la Asignatura de Ingeniería

- Sanitaria I. [Tesis de Diplomado Académico]; [401 pg; 114-115]. Cochabamba: Universidad Mayor de San Simón; 2008.
- (33) Reglamento Nacional de Edificaciones. Obras de saneamiento. Red de Distribución de Agua para Consumo humano. [OS. 050]: [08 pg; 02]. Lima: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.; 2016.
- (34) Rubina C. Condiciones sanitarias del sistema de abastecimientos de agua de parasitosis intestinal de niños menores de 5 años de la comunidad de Taulligán, distrito de Santa María del Valle, provincia y departamento de Huánuco, mayo – junio 2018. [Tesis para optar el título], pg: [141; 36]. Universidad de Huánuco; 2018
- (35) Cruz J. Redes de distribución de agua para consumo humano. SlideShare. 2014 [Citado 202 abril 02]. pg: [24; 05]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/juancarlosacruzpina/abastecimiento-de-agua-redes-de-distribución>
- (36) Ministerio de Salud, Abastecimiento de Agua y Saneamiento para poblaciones rurales y urbano-marginales. Norma Técnica [MINSAL], pg: [42; 11]. Lima: Ministerio de Salud; 2005.
- (37) Arévalo J. Gestión de la JASS en el servicio de agua potable y saneamiento en el distrito de Cochabamba, 2019. [Tesis para optar el título], pg: [97; 36]. Cajamarca: Universidad Privada del Norte; 2019.



## **Anexos**

**Anexo 01:** Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																	
N°	Actividades	Año: 2020								Año: 2021							
		Semestre I				Semestre II				Semestre III				Semestre IV			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Elaboracion del Proyecto					X											
2	Revisión del proyecto por el jurado de investigación						X										
3	Aprobación del proyecto por el jurado de investigación						X										
4	Exposición del proyecto al jurado de investigación o asesor.							X									
5	Mejora del marco teórico							X									
6	Elaboración y validación del instrumento de recolección de información							X									
7	Elaboración del consentimiento informado (*)							X									
8	Recolección de datos								X								
9	Presentación de los resultados								X								
10	Análisis e interpretación de los resultados								X								
11	Redacción del informe preliminar								X								
12	Revisión del informe final de la tesis por el Jurado de Investigación																
13	Presentación de ponencia en jornadas de investigación																
14	Redacción de artículo científico																

**Fuente:** Elaboración propia (2022).


Anexo 02: Presupuesto


<b>Presupuesto desembolsable (Estudiante)</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Base</b>	<b>% o número</b>	<b>total (S/.)</b>
<b>Suministros (*)</b>			
Impresiones	0.50	80.00	40.00
Fotocopias	0.10	12.00	1.20
Empastado	2.50	1.00	2.50
Papel bond A-4 (500 hojas)	11.00	1.00	11.00
Lapiceros	1.00	3.00	3.00
<b>Servicios</b>			
Uso del Turnitin	50.00	2.00	100.00
<b>Sub total</b>			
<b>Gastos de viaje</b>			
Pasajes para recolectar informacion	100.00	2.00	200.00
<b>Sub Total</b>			
<b>Total de presupuesto desembolsable</b>			<b>357.70</b>
<b>Presupuesto no desembolsable (Universidad)</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Base</b>	<b>% o número</b>	<b>total (S/.)</b>
<b>Servicios</b>			
Uso de Internet (Laboratorio de Aprendizaje Digital - LAD)	30.00	4.00	120.00
Busqueda de informacion en bases de datos	35.00	2.00	70.00
Soporte Informativo (Modulo de Investigacion del ERP University - MOIC)	40.00	4.00	160.00
Publicacion de articulo en Repositorio institucional	50.00	1.00	50.00
<b>Sub total</b>			<b>400.00</b>
<b>Recurso humano</b>			
Asesoría personalizada (5 horas por semana)	63.00	4.00	252.00
<b>Sub total</b>			652.00
<b>Total de presupuesto no desembolsable</b>			357.70
<b>Total (S/.)</b>			<b>1009.70</b>

Fuente: Elaboración propia (2022).

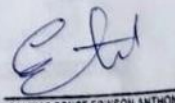
Anexo 03: Instrumento de recolección de datos

Encuesta

 Encuesta	TÍTULO	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE JAIHUA, DISTRITO DE YAUTÁN, PROVINCIA DE CASMA, DEPARTAMENTO DE ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020.			
	Tesista:	PALOMINO MARQUINA, ORLANDO JAVIER			
	Asesor:	MGTR. LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL			
<b>CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b>					
<b>4. ¿Qué tipo de fuente es donde captan el agua?</b>					
Fuente subterránea	<input checked="" type="checkbox"/>	Fuente pluvial	<input type="checkbox"/>		
Fuente Superficial	<input type="checkbox"/>	No existe ninguna fuente	<input type="checkbox"/>		
<b>5. ¿ La fuente de captación cuenta con suficiente cantidad de agua para abastecer a su caserío?</b>					
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>		
<b>6. ¿El afloramiento del agua en la fuente tiene una pendiente adecuada?</b>					
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>		
<b>7. ¿Cada cuanto tiempo se hace mantenimiento a su sistema de agua potable?</b>					
Una vez al año	<input type="checkbox"/>	Tres veces al año	<input type="checkbox"/>		
Dos veces al año	<input type="checkbox"/>	No se hace mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/>		
<b>8. ¿ El sistema de abastecimiento de agua potable llega abastecer a su vivienda?</b>					
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>		
<b>9. ¿Con que frecuencia dispone de agua potable?</b>					
Permanente	<input checked="" type="checkbox"/>	Una vez al día	<input type="checkbox"/>		
Por horas	<input type="checkbox"/>	Una o dos veces a la semana	<input type="checkbox"/>		
<b>10. ¿En que actividades emplea el agua potable que recibe?</b>					
Domestica	<input checked="" type="checkbox"/>	Ganadería	<input type="checkbox"/>	Agricola	<input type="checkbox"/>
				Industrial	<input type="checkbox"/>
<b>11. ¿Cómo calificas la continuidad del agua que llega a tu vivienda?</b>					
Bueno	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>		
Regular	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy malo	<input type="checkbox"/>		
<b>12. ¿ El sistema de abastecimiento de agua potable abastece a todo el caserío?</b>					
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>		
<b>13. ¿Cómo calificas la cobertura del sistema de agua potable ?</b>					
Bueno	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>		
Regular	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy malo	<input type="checkbox"/>		

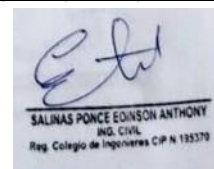
  
 YOJJI HOBERG AVILA VIZCARINO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 104655

  
 GONZALO FRANCISCO CERNA  
 INGENIERO CIVIL  
 ALG. COLEGIO DE INGENIEROS # 7352  
 REGISTRO DE SOBORNOS # 0088

  
 SALINAS PONCE EDINSON ANTHONY  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N 135370

<b>14. ¿Qué características tiene el agua que llega a su vivienda ?</b>			
Agua clara	<input checked="" type="checkbox"/>	Agua con elementos extraños	<input checked="" type="checkbox"/>
Agua turbia	<input checked="" type="checkbox"/>	Otros	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>15. ¿Según sus características el sabor, color y olor del agua es aceptable ?</b>			
SI	<input type="checkbox"/>	Poco	<input checked="" type="checkbox"/>
NO	<input checked="" type="checkbox"/>		
<b>16. ¿ En su reservorio existe algún sistema de cloración ?</b>			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>17. ¿ En la línea de conducción existen fugas,perjudicando la calidad de agua ?</b>			
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
<b>18. ¿ En la línea de aducción existen fugas,perjudicando la calidad de agua ?</b>			
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
<b>19. ¿ En la red de distribución existen fugas,perjudicando la calidad de agua ?</b>			
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
<b>20. ¿Cómo calificas la calidad del agua de tu sistema de agua potable?</b>			
Bueno	<input type="checkbox"/>	Malo	<input checked="" type="checkbox"/>
Regular	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy malo	<input type="checkbox"/>
<b>21. ¿Qué enfermedades son las mas comunes en su caserío ?</b>			
Tifoidea	<input checked="" type="checkbox"/>	Infección estomacal	<input checked="" type="checkbox"/>
Anemia	<input type="checkbox"/>	Diarrea	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>22. ¿ Crees que se debe mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable ?</b>			
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
<b>23. ¿ Con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cobertura del servicio?</b>			
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
<b>24. ¿ Con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cantidad del servicio?</b>			
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
<b>25. ¿ Con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la contunidad del servicio?</b>			
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
<b>26. ¿ Con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la calidad del servicio?</b>			
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
<b>27. ¿Quiénes son los encargados de gestionar su sistema de abastecimiento de agua potable?</b>			
Municipalidad	<input type="checkbox"/>	MINSA	<input type="checkbox"/>
		JASS	<input checked="" type="checkbox"/>
		Nadie	<input type="checkbox"/>

Fuente: Elaboración propia – 2021




## Procesamiento de encuestas y gráficos de encuestas

### Leyenda para el procesamiento de encuestas

LEYENDA				
PREGUNTAS	VALOR ASIGNADO			
	1	2	3	4
4. ¿Qué tipo de fuente es donde captan el agua?	Fuente subterránea	Fuente Superficial	Fuente pluvial	No existe ninguna fuente
5. ¿ La fuente de captación cuenta con suficiente cantidad de agua para abastecer a su caserío?	SI	NO	-	-
6. ¿El afloramiento del agua en la fuente tiene una pendiente adecuada?	SI	NO	-	-
7. ¿Cada cuanto tiempo se hace mantenimiento a su sistema de agua potable?	Una vez al año	Dos veces al año	Tres veces al año	No se hace mantenimiento
8. ¿ El sistema de abastecimiento de agua potable llega abastecer a su vivienda?	SI	NO	-	-
9. ¿Con que frecuencia dispone de agua potable?	Permanente	Por horas	Una vez al día	Una o dos veces a la semana
10. ¿En que actividades emplea el agua potable que recibe?	Domestica	Ganaderia	Agricola	Industrial
11. ¿Cómo calificas la continuidad del agua que llega a tu vivienda?	Bueno	Regular	Malo	Muy malo
12. ¿ El sistema de abastecimiento de agua potable abastece a todo el caserío?	SI	NO	-	-
13. ¿Cómo calificas la cobertura del sistema de agua potable ?	Bueno	Regular	Malo	Muy malo
14. ¿Qué características tiene el agua que llega a su vivienda ?	Agua clara	Agua turbia	Agua con elementos extraños	Otros

15. ¿Según sus características el sabor, color y olor del agua es aceptable ?	SI	NO	Poco	-
16. ¿ En su reservorio existe algun sistema de cloración ?	SI	NO	-	-
17. ¿ En la linea de conducción existen fugas,perjudicando la calidad de agua ?	SI	NO	-	-
18. ¿ En la linea de aducción existen fugas,perjudicando la calidad de agua ?	SI	NO	-	-
19. ¿ En la red de distribución existen fugas,perjudicando la calidad de agua ?	SI	NO	-	-
20. ¿Cómo calificas la calidad del agua de tu sistema de agua potable?	Bueno	Regular	Malo	Muy malo
21. ¿Qué enfermedades son las mas comunes en su caserío ?	Tifoidea	Anemia	Infección estomacal	Diarrea
22. ¿ Crees que se debe mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable ?	SI	NO	-	-
23. ¿ Con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cobertura del servicio?	SI	NO	-	-
24. ¿ Con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cantidad del servicio?	SI	NO	-	-
25. ¿ Con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la contunidad del servicio?	SI	NO	-	-
26. ¿ Con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la calidad del servicio?	SI	NO	-	-
27. ¿Quiénes son los encargados de gestionar su sistema de abastecimiento de agua potable?	Municipalidad	MINSA	JASS	Nadie

Fuente: Elaboración propia – 2021

  
 YOJI HOBERG AVILA MEZARINO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 101655

  
 GONZÁLEZ EDUARDO FRANCE CERNA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 7352  
 REGISTRO DE TITULACIÓN N° 0288

  
 SALINAS PONCE EDINSON ANTHONY  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N 135379

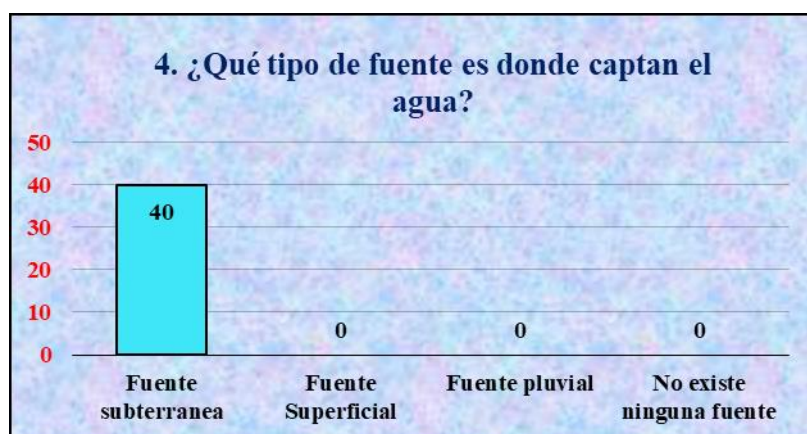
Padrón de encuestados

PERSONAS ENCUESTADAS				CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN																							
Nº	Nombre y Apellidos	Fecha	Sexo	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27
1	CARRANZA UCEDA JOSE LUIS	25/04/2021	M	1	1	1	4	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	3	1	1	1	1	1	1	3
2	TORRES PEREZ MARIA LUISA	25/04/2021	F	1	1	1	4	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	3
3	CARRANZA UCEDA EDUARDO MANUEL	25/04/2021	M	1	1	1	4	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	3
4	TINEO TORRES LUIS FERNANDO	25/04/2021	M	1	1	1	4	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	3
5	MORALES HUERTA AMADEO	25/04/2021	M	1	1	1	4	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	3
6	RUIZ CASAGRANDE PEDRO	25/04/2021	M	1	1	1	4	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	3	1	1	1	1	1	1	3
7	QUISPE SANCHEZ JUAN ANTONIO	25/04/2021	M	1	1	1	4	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	3	1	1	1	1	1	1	3
8	SILVA CORDOVA DIEGO ARMANDO	25/04/2021	M	1	1	1	4	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	3	3	1	1	1	1	1	3
9	DE LA CRUZ SIFUENTES JOHN	25/04/2021	M	1	1	1	4	1	1	1	2	1	2	3	2	2	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	3
10	PALACIOS SERRIN RAUL	25/04/2021	M	1	1	1	4	1	1	1	2	1	2	3	2	2	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	3
11	ROMERO FLORES JORGE	25/04/2021	M	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	3	2	2	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	3
12	PALACIOS NORES MARIA DE LOS ANGELES	25/04/2021	F	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	3	2	2	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	3
13	FLORES QUISPE MARIA	25/04/2021	F	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	3	2	2	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	3
14	VARGAS GUTIERREZ JUANA	25/04/2021	F	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	3	3	1	1	1	1	1	3
15	RAMIREZ CASTILLO LUZ	25/04/2021	F	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	3	3	1	1	1	1	1	3
16	PAREDES SALAZAR MILAGROS	25/04/2021	F	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	3	3	1	1	1	1	1	3
17	PAREDES SALAZAR DIANA ELISA	25/04/2021	F	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2	3	1	1	1	1	1	3
18	REYES MEDINA MARIA FERNANDA	25/04/2021	F	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2	3	1	1	1	1	1	3
19	GARCIA MENDOZA JULIA MARIA	25/04/2021	F	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	3
20	PEÑA BELTRAN GLORIA PATRICIA	25/04/2021	F	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	3
21	GOMEZ DELGADO CLAUDIA LILIANA	25/04/2021	F	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	3
22	DEL RIO GOMEZ LAURA CAMILA	25/04/2021	F	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	3	2	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	3
23	DIAZ MEJIA KAREN ELIANA	25/04/2021	F	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	3	2	1	1	1	4	3	1	1	1	1	1	3
24	ROMERO ACOSTA JUAN FERNANDO	25/04/2021	M	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	3	2	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	3
25	GALEANO BORDA SEBASTIAN	25/04/2021	M	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	3	2	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	3
26	SANCHEZ MONTOYA JUAN ESTEBAN	25/04/2021	M	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	2	3	2	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	3
27	ALA VAREZ CORREA OSCAR FABIAN	25/04/2021	M	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	3	2	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	3
28	ROJAS VASQUEZ MIGUEL	25/04/2021	M	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	3	2	1	1	1	2	3	1	1	1	1	1	3
29	MAMANI DIAZ DAVID JESUS	25/04/2021	M	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	2	3	2	1	1	1	2	3	1	1	1	1	1	3
30	FERNANDEZ MARTINEZ ALEXIS	25/04/2021	M	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	2	3	2	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	3
31	CONDORI BACA EDWIN	25/04/2021	M	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	2	3	2	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	3
32	ALEJANDRO RIVERA LUIS FERNANDO	25/04/2021	M	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	3	3	2	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	3
33	NIETO BUSTOS FABIANA ANDREA	25/04/2021	F	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	3	3	2	1	2	1	4	3	1	1	1	1	1	3
34	VELASCO PUENTES NATALIA	25/04/2021	F	1	1	1	4	1	1	1	2	1	2	3	3	2	1	2	1	4	3	1	1	1	1	1	3
35	CASAS SOLANO OLGA STEPHANIA	25/04/2021	F	1	1	1	4	1	1	1	2	1	2	3	3	2	1	2	1	4	3	1	1	1	1	1	3
36	POLANCO RUIZ ANGIE CAMILA	25/04/2021	F	1	1	1	4	1	1	1	2	1	2	3	3	2	1	2	1	4	3	1	1	1	1	1	3
37	MENDOZA CORCUERA DIANA	25/04/2021	F	1	1	1	4	1	1	1	2	1	2	3	3	2	2	2	1	4	3	1	1	1	1	1	3
38	AVILA GUZMAN DENY MARCELA	25/04/2021	F	1	1	1	4	1	1	1	2	1	2	3	2	2	2	2	2	4	3	1	1	1	1	1	3
39	LOPEZ RODRIGUEZ DORIS MARIA	25/04/2021	F	1	1	1	4	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	4	3	1	1	1	1	1	3
40	ARISTIZABAL MONTEJO ALEJANDRO	25/04/2021	M	1	1	1	4	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	4	3	1	1	1	1	1	3

Fuente: Elaboración propia – 202



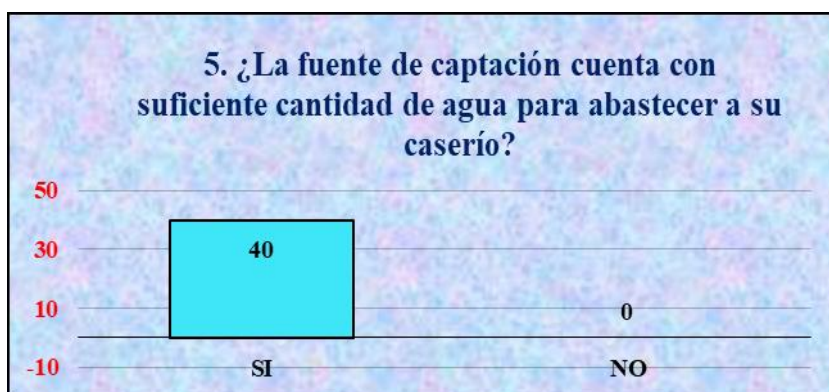




*Gráfico 21.* ¿Qué tipo de fuente es donde captan el agua?

**Interpretación:**

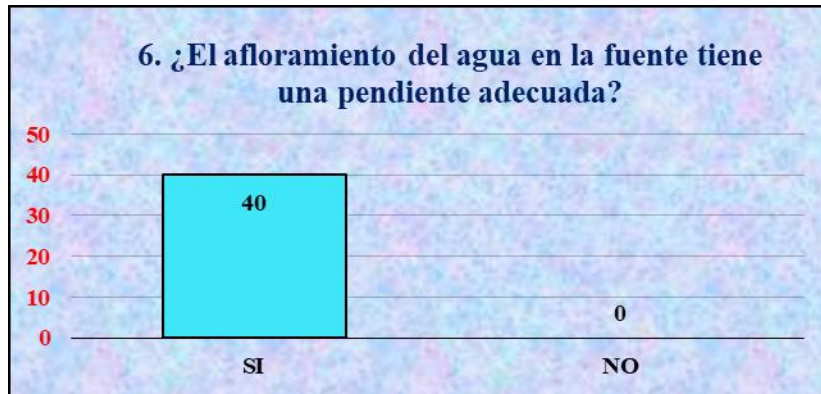
Los resultados obtenidos en la pregunta N° 4 fueron que los 40 representantes de hogar que tiene el caserío Hurgopata conocen el tipo de fuente donde captan el agua potable para su consumo tal y como nos muestra el gráfico N° 21.



*Gráfico 22.* ¿La fuente de captación cuenta con suficiente cantidad de agua para abastecer a su caserío?

**Interpretación:**

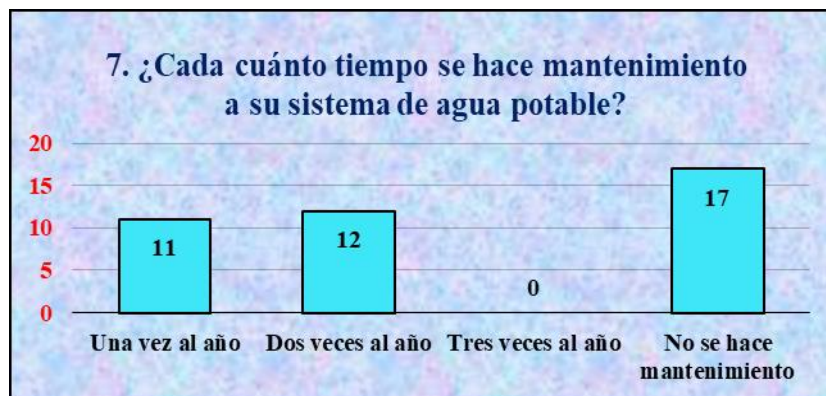
Los resultados obtenidos en la pregunta N° 5 fueron que 40 representantes de hogar dicen que la fuente de captación tiene suficiente cantidad para abastecer a su caserío, tal y como nos muestra el gráfico N° 23.



**Gráfico 23.** ¿El afloramiento del agua en la fuente tiene una pendiente adecuada?

**Interpretación:**

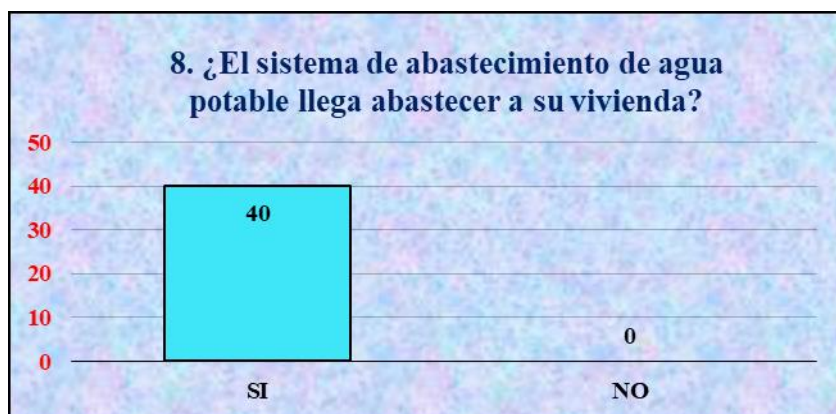
Los resultados obtenidos en la pregunta N° 6 indicó que 40 representantes de hogar saben que la pendiente donde aflora el agua a captar para su consumo es la adecuada, esto se muestra en el gráfico N° 23.



**Gráfico 24.** ¿Cada cuánto tiempo se hace mantenimiento a su sistema de agua potable?

**Interpretación:**

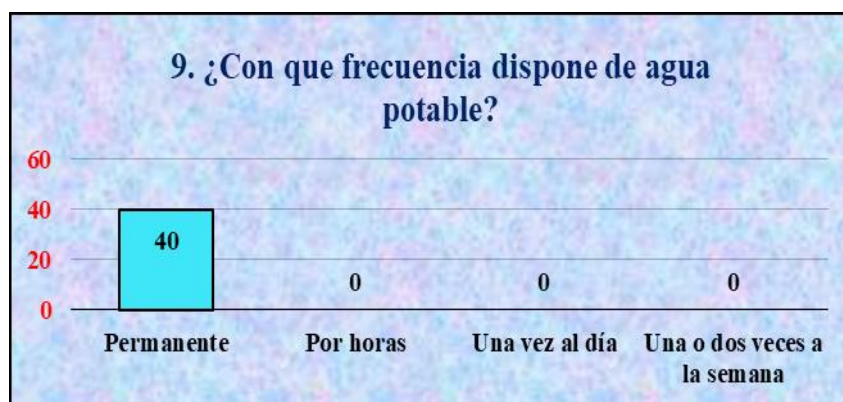
Los resultados obtenidos en la pregunta N° 7 indicó que 11 representantes de hogar dicen que se una vez al año se hace mantenimiento a su sistema mientras que 12 indica que se hace mantenimiento dos veces al año, y 17 indican que no sea mantenimiento a su sistema de agua potable, esto se muestra en el gráfico N° 24.



**Gráfico 25.** ¿El sistema de abastecimiento de agua potable llega abastecer a su vivienda?

**Interpretación:**

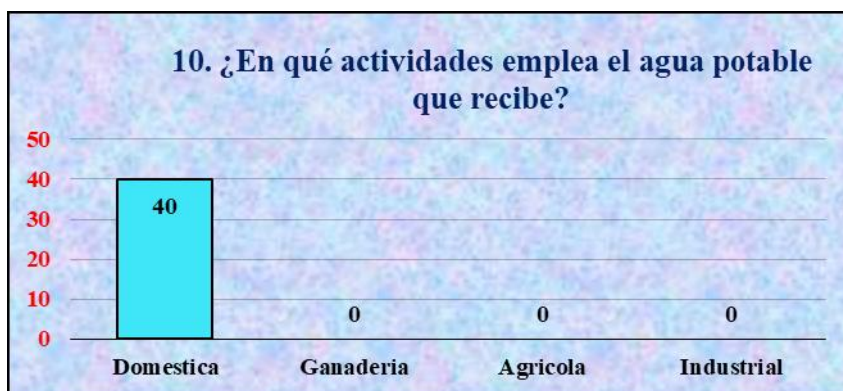
Los resultados obtenidos en la pregunta N° 8 indicó que 40 representantes de hogar dicen que el sistema de abastecimiento de agua potable abastece a su vivienda tal y como se muestra en el gráfico N° 25.



**Gráfico 26.** ¿Con que frecuencia dispone de agua potable?

**Interpretación:**

Los resultados obtenidos en la pregunta N° 9 nos dice que 40 representantes de hogar tienen frecuencia permanente de la disposición de agua potable, tal y como nos muestra el gráfico N° 26.



*Gráfico 27.* ¿En qué actividades emplea el agua potable?

**Interpretación:**

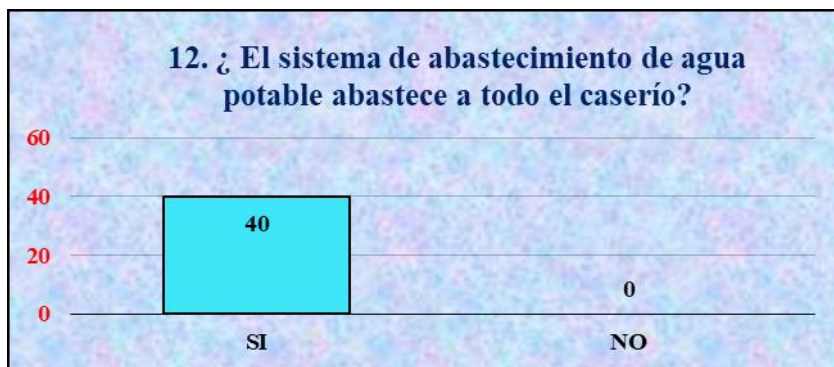
Los resultados obtenidos en la pregunta N° 10 indicó que 40 representantes de hogar usan el agua en consumo doméstico y a la vez ganadero, como nos muestra el gráfico N° 27.



*Gráfico 28.* ¿Cómo calificarías la continuidad del agua que llega a tu vivienda?

**Interpretación:**

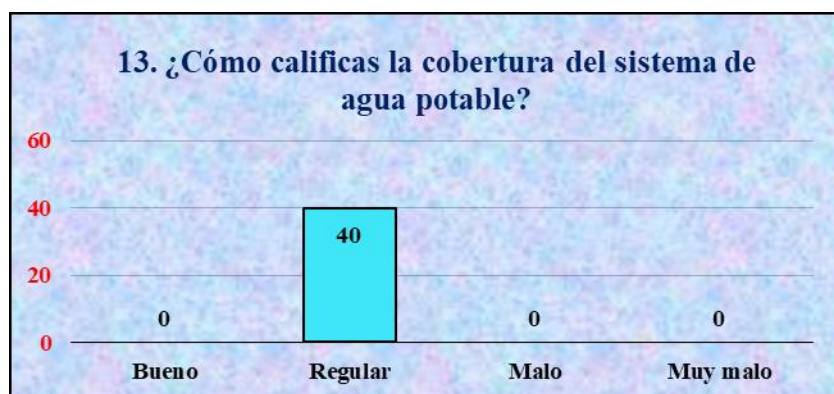
Los resultados obtenidos en la pregunta N° 11 indicó que 40 representantes de hogar dicen que la continuidad del agua potable que llega a su vivienda es regular, tal y como indica el gráfico N° 28.



**Gráfico 29.** ¿El sistema de abastecimiento de agua potable abastece a todo el caserío?

**Interpretación:**

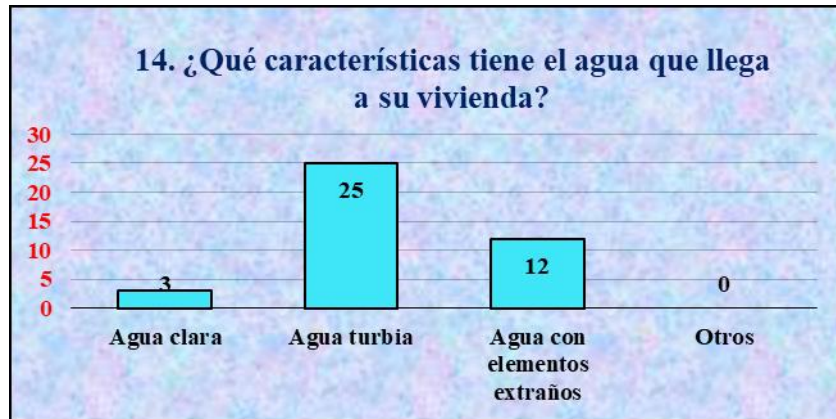
Los resultados obtenidos en la pregunta N° 12 indicó que 40 representantes de hogar conocen que el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Huargopata abastece a todas las viviendas tal y cual nos muestra el gráfico N° 29.



**Gráfico 30.** ¿Cómo calificas la cobertura del sistema de agua potable?

**Interpretación:**

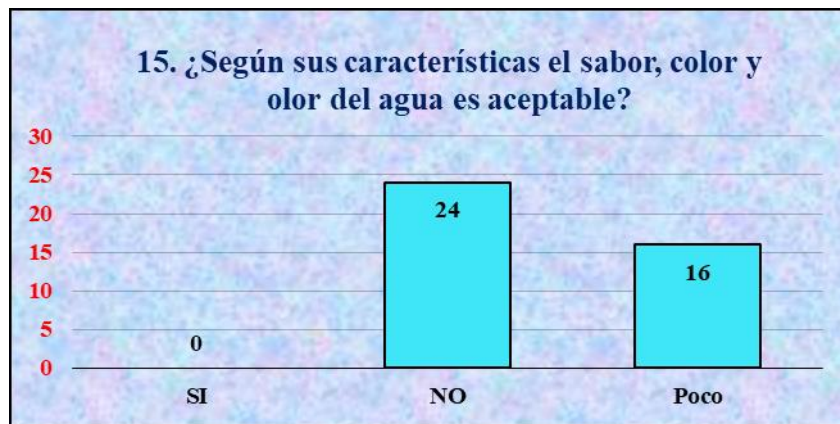
Los resultados obtenidos en la pregunta N° 13 indicó que 40 representantes de hogar califican como regular la cobertura del sistema de agua potable del caserío de Huargopata tal y cual nos muestra el grafico N° 30.



*Gráfico 31.* ¿Qué características tiene el agua que llega a su vivienda?

**Interpretación:**

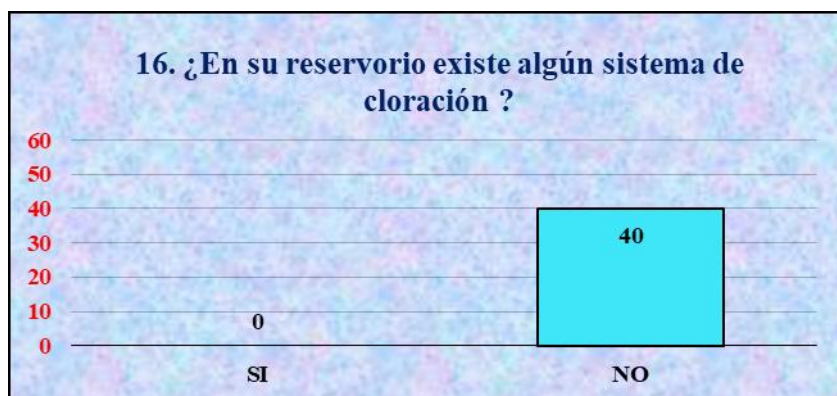
Los resultados obtenidos en la pregunta N° 14 indicó que 3 representantes de hogar dicen que el agua que llega a su vivienda es clara mientras que 25 nos indican que el agua que llega a su vivienda es turbia y 12 nos dicen que el agua que llega tiene elementos extraños tal como nos muestra el gráfico N° 31.



*Gráfico 32.* ¿Según sus características el sabor, color y olor del agua es aceptable?

**Interpretación:**

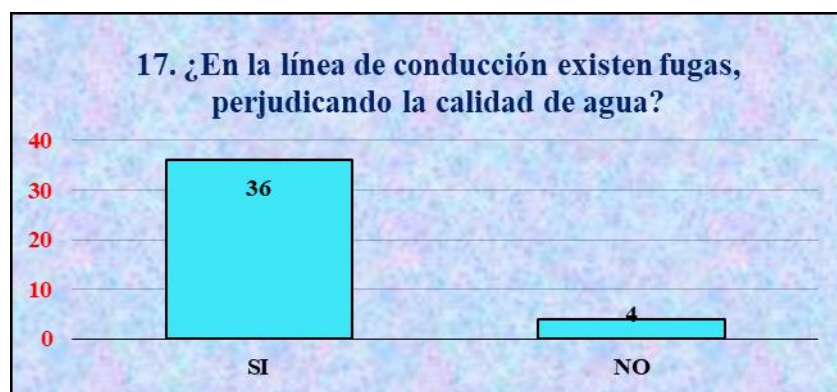
Los resultados obtenidos en la pregunta N° 15 indicó que 24 representantes de hogar dicen que las características del agua como el sabor, color y olor no es aceptable y 16 nos indican que es poco aceptable las características del agua, tal como nos muestra el gráfico N° 32.



**Gráfico 33.** ¿En su reservorio existe algún sistema de cloración?

**Interpretación:**

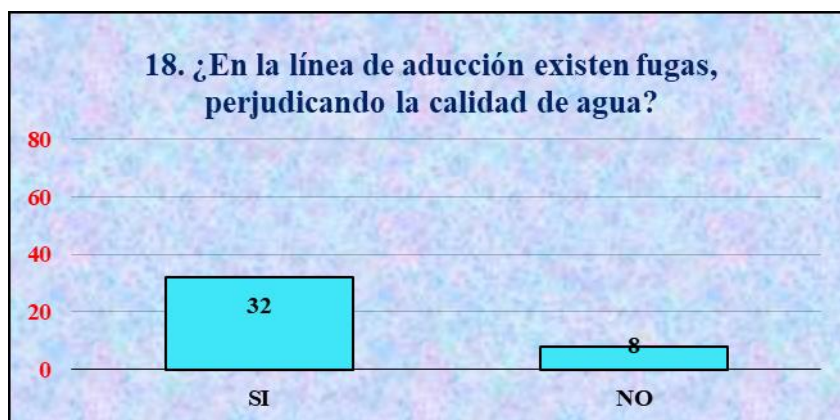
Los resultados obtenidos en la pregunta N° 16 nos muestra que 40 representantes de hogar dicen que no existe algún sistema de cloración en su reservorio, tal como nos indica el gráfico N° 33.



**Gráfico 34.** ¿En la línea de conducción existen fugas perjudicando la calidad de agua?

**Interpretación:**

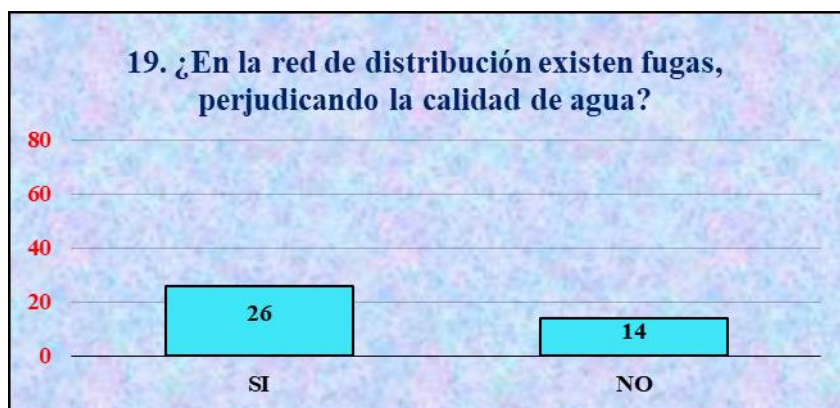
Los resultados obtenidos en la pregunta N° 17 indica que 36 representantes de hogar conocen que existen fugas de agua en la línea de conducción, mientras que solamente 4 menciona que no existe fugas, esto se muestra en el gráfico N° 34.



**Gráfico 35.** ¿En la línea de aducción existen fugas, perjudicando la calidad de agua?

**Interpretación:**

Los resultados obtenidos en la pregunta N° 18 indica que 32 representantes de hogar conocen que existen fugas de agua en la línea de aducción, mientras que 8 mencionan que no existen fugas, esto se muestra en el gráfico N° 35.

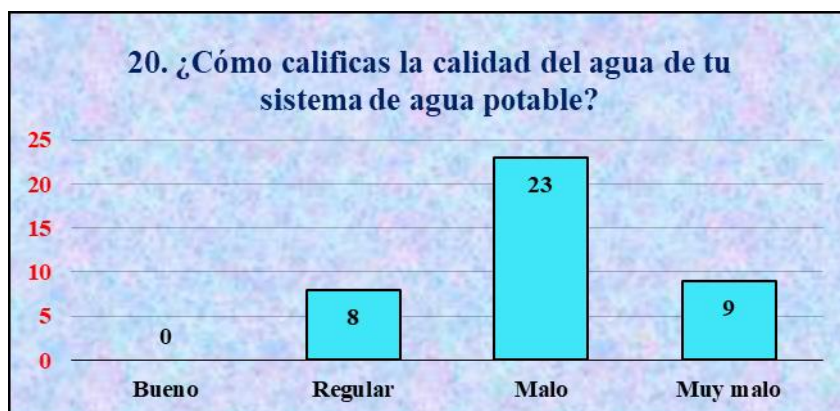


**Gráfico 36.** ¿En la red de distribución existen fugas, perjudicando la calidad de agua?

**Interpretación:**

Los resultados obtenidos en la pregunta N° 19 indica que 26 representantes de hogar conocen que existen fugas de agua en la red de distribución, mientras que 14 nos mencionan que no hay fugas para que se perjudique la calidad del agua en la red, esto se muestra en el gráfico N° 36.

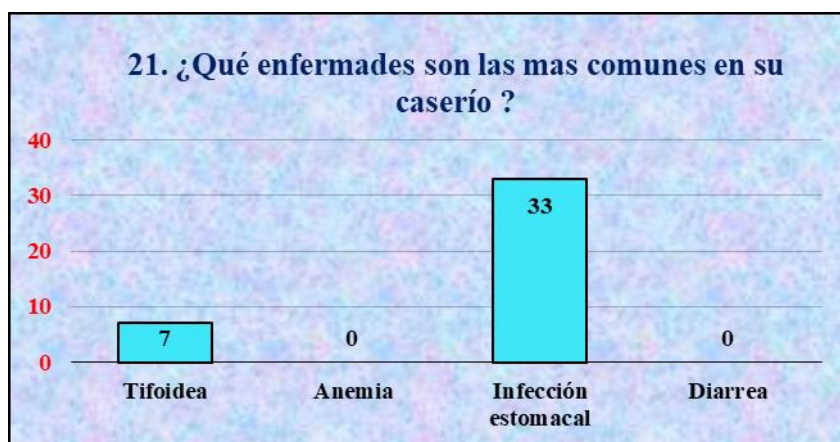




**Gráfico 37.** ¿Cómo calificas la calidad del agua de tu sistema de agua potable?

**Interpretación:**

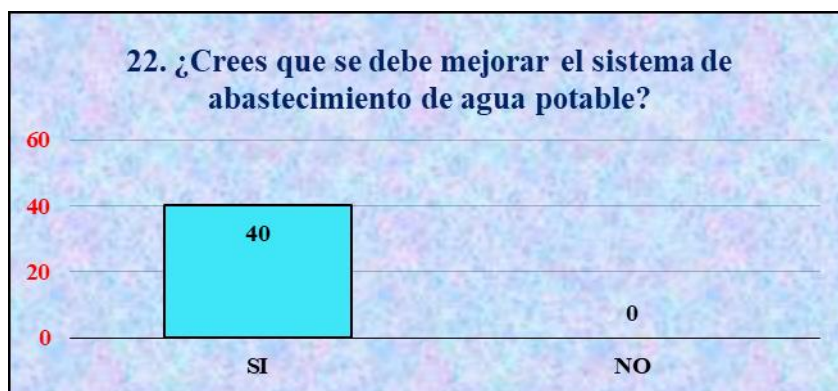
Los resultados obtenidos en la pregunta N° 20 indica que 8 representantes de hogar califican la calidad del agua de su sistema de abastecimiento de agua potable como regular, 23 nos dicen que es malo, mientras que 4 representantes de hogar indican que la calidad de agua es muy mala, esto se muestra en el gráfico N° 37.



**Gráfico 38.** ¿Qué enfermedades son las más comunes en su caserío?

**Interpretación:**

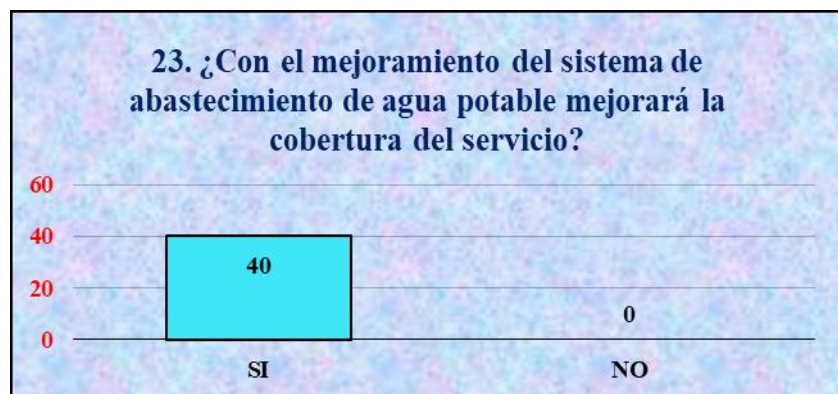
Los resultados obtenidos en la pregunta N° 21 nos indican que 7 representantes de hogar dicen que la tifoidea es la enfermedad más común en su caserío, mientras que 33 indican que la enfermedad más común es la infección estomacal, tal y como indica el gráfico N° 38.



*Gráfico 39.* ¿Crees que se debe mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable?

**Interpretación:**

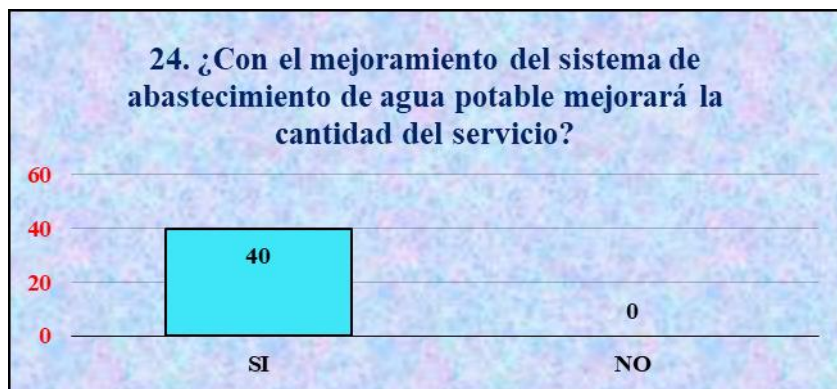
Los resultados obtenidos en la pregunta N° 22 indica que 40 representantes de hogar creen que se debe mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Jaihua, esto se muestra en el gráfico N° 39.



*Gráfico 40.* ¿Con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cobertura del servicio?

**Interpretación:**

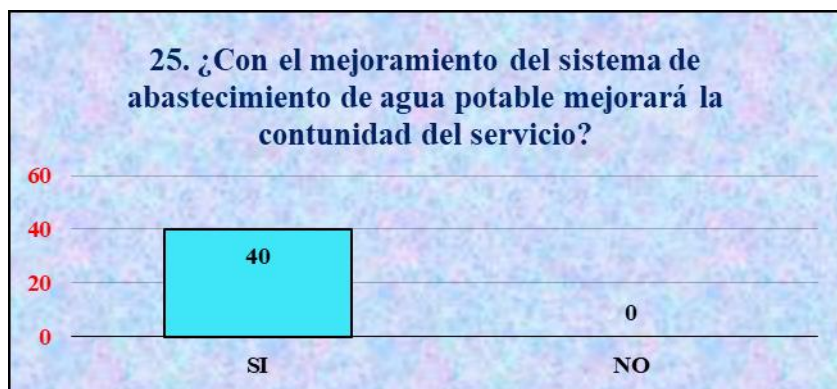
Los resultados obtenidos en la pregunta N° 23 indica que 40 representantes de hogar mencionan que con el mejoramiento del sistema mejorará la cobertura del servicio del caserío Jaihua, esto se muestra en el gráfico N° 40.



**Gráfico 41.** ¿Con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cantidad del servicio?

**Interpretación:**

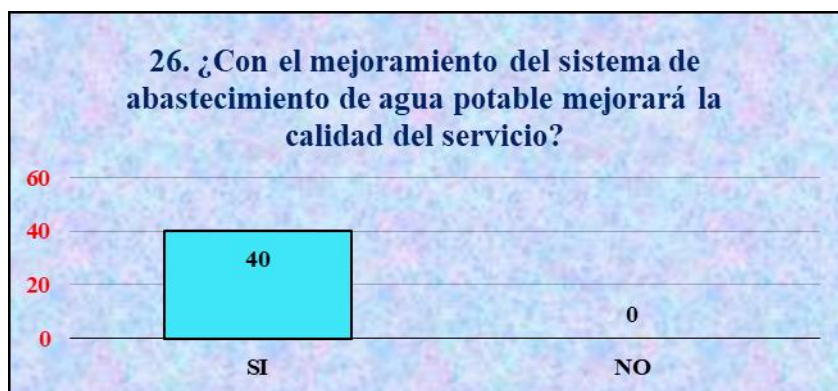
Los resultados obtenidos en la pregunta N° 24 indica que 40 representantes de hogar mencionan que con el mejoramiento del sistema mejorará la cantidad del servicio del caserío Jaihua, esto se muestra en el gráfico N° 41.



**Gráfico 42.** ¿Con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la continuidad del servicio?

**Interpretación:**

Los resultados obtenidos en la pregunta N° 25 indica que 40 representantes de hogar mencionan que con el mejoramiento del sistema mejorará la continuidad del servicio del caserío Jaihua, esto se muestra en el gráfico N° 42.



**Gráfico 43.** ¿Con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la calidad del servicio?

**Interpretación:**

Los resultados obtenidos en la pregunta N° 26 indica que 40 representantes de hogar mencionan que con el mejoramiento del sistema mejorará la calidad del servicio del caserío Jaihua, esto se muestra en el gráfico N° 43.




**Gráfico 44.** ¿Quiénes son los encargados de gestionar su sistema de abastecimiento de agua potable?

**Interpretación:**

Los resultados obtenidos en la pregunta N° 27 indica que 40 representantes de hogar mencionan que la JASS es la encargada de realizar la gestión a su sistema de agua potable actual, esto se muestra en el gráfico N° 44.

## Fichas Técnicas


### Ficha 05: Evaluación de la cámara de captación existente en el caserío Jaihua

 <b>FICHA 05</b>	<b>TÍTULO</b>		<b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE JAIHUA, DISTRITO DE YAUTÁN, PROVINCIA DE CASMA, DEPARTAMENTO DE ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020.</b>								
	<b>Tesista:</b>		PALOMINO MARQUINA, ORLANDO JAVIER								
	<b>Asesor:</b>		DR. ANDRES CAMARGO CAYSAHUANA								
<b>E. CAPTACIÓN</b>											
<b>13. Altura (m.s.n.m)</b>											
Altitud:			X:			Y:					
539.86			822972.7600			8945806.3190					
<b>14. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema?</b>											
1 captación											
<b>15. Cuenta con cerco perimétrico y cual es el material de construcción de la captación</b>											
Tiene cerco perimétrico				Material de construcción de la captación							
No tiene		Si tiene		Concreto		Artesanal					
<b>X</b>				<b>X</b>							
$Puntaje P15 = \frac{1}{P14} = 1$											
<b>16. Identificación de peligros</b>											
No presenta		<input type="checkbox"/>		Huayco		<input type="checkbox"/>					
Crecidas o avenidas		<input type="checkbox"/>		Hundimiento de terreno		<input type="checkbox"/>					
Inundaciones		<input type="checkbox"/>		Deslizamiento		<input type="checkbox"/>					
Desprendimiento de rocas		<input type="checkbox"/>		Contaminación de la fuente de agua		<b>X</b>					
<b>17. Determinar y describir el estado de la estructura "captación"</b>											
Estados de los complementos de la estructura "captación"											
<i>B = Bueno/si 4 puntos</i>			<i>R = Regular 3 puntos</i>			<i>M = Malo 2 puntos</i>			<i>No tiene/no 1 punto</i>		
Estado actual de la estructura											
<b>17.1. Valvula</b>				<b>17.2.a. Tapa sanitaria 1 (filtro)</b>							
No tiene		Si tiene		No tiene	Seguro		Si tiene				
		B	M		No	Si	Concreto		Metal		
			<b>X</b>		<b>X</b>					<b>X</b>	

17.2.b. Tapa sanitaria 2 (camara recolectora)								17.2.c. Tapa sanitaria 3 (caja valvulas)									
No tiene	Seguro		Si tiene						No tiene	Seguro		Si tiene					
	No	Si	Concreto			Metal				No	Si	Concreto			Metal		
			B	R	M	B	R	M				B	R	M	B	R	M
	X						X		X							X	
17.3. Estructura				37.4.a. Canastilla				17.4.b. Tubería de limpia y rebose				17.4.c. Dado de protección					
No tiene	B	R	M	No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene				
					B	M			B	M	B		M				
		X					X			X				X			
<b>Cálculo de la evaluación de la estructura "captación"</b>																	
Valvulas (P17.1) = 2.00 puntos								Estructura (P17.3) = 3.00 puntos									
<b>Tapas sanitarias (P17.2)</b>																	
$P_{17.2.a} = \frac{(P.tapa + P.seguro)}{2} = \frac{3}{2} + \frac{1}{2} = 2 +$																	
$P_{17.2.B} = \frac{(P.tapa + P.seguro)}{2} = \frac{3}{2} + \frac{1}{2} = 2$																	
$P_{17.2.c} = \frac{(P.tapa + P.seguro)}{2} = \frac{3}{2} + \frac{1}{2} = 2$																	
6																	
$P_{17.2} = \frac{(a) + (b) + (c)}{3} = \frac{6 \text{ puntos}}{3} = \boxed{2.00 \text{ puntos}}$																	
<b>Accesorios (P17.4)</b>																	
17.4.a. Canastilla = 2 +																	
17.4.b. Tubería de limpia y rebose = 2																	
17.4.c. Dado de protección = 2																	
$P_{17.4} = \frac{(a) + (b) + (c)}{3} = \frac{6 \text{ puntos}}{3} = \boxed{2.00 \text{ puntos}}$																	
Puntaje de P37																	
$Puntaje P17 = \frac{P_{17.1} + P_{17.2} + P_{17.3} + P_{17.4}}{4} = \boxed{2.25 \text{ puntos}}$																	
<b>El puntaje de la estructura "captación" esta dado por el promedio de P15 y P17</b>																	
$CAPTACIÓN = \frac{P_{15} + P_{17}}{2} = \boxed{1.63}$																	
<b>Captación = 1.63 puntos</b>																	

**Fuente:** Elaboración de ficha mediante las guías del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).

**Ficha 06:** Evaluación de la línea de conducción existente en el caserío Jaihua


 <b>FICHA 06</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE JAIHUA, DISTRITO DE YAUTÁN, PROVINCIA DE CASMA, DEPARTAMENTO DE ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020.</b>	
	<b>Tesista:</b>	PALOMINO MARQUINA, ORLANDO JAVIER	
	<b>Asesor:</b>	DR. ANDRES CAMARGO CAYSAHUANA	
<b>F. LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>			
<b>18. ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X</b>			
Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
<b>19. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X</b>			
Enterada totalmente	<input type="checkbox"/>	Malograda	<input type="checkbox"/>
Enterrada en forma parcial	<input checked="" type="checkbox"/>	Colapsada	<input type="checkbox"/>
<b>20. Identificación de peligros</b>			
No presenta	<input type="checkbox"/>	Huayco	<input checked="" type="checkbox"/>
Crecidas o avenidas	<input type="checkbox"/>	Hundimiento de terreno	<input type="checkbox"/>
Inundaciones	<input type="checkbox"/>	Deslizamiento	<input type="checkbox"/>
Desprendimiento de rocas	<input type="checkbox"/>	Contaminación de la fuente de agua	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>21. ¿Tiene cruces / pases aéreos? Marque con una X</b>			
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/> (Pasar a la p.23)
<b>22. ¿En qué estado se encuentra el cruce / pase aéreo? Marque con una X</b>			
Bueno	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>	Colapsado	<input type="checkbox"/>
<b>El puntaje en la pregunta 19 sera:</b>		<b>El puntaje en la pregunta 22 sera:</b>	
Enterada totalmente	= 4 puntos	Bueno	= 4 puntos
Enterrada en forma parcial	= 3 puntos	Regular	= 3 puntos
Malograda	= 2 puntos	Malo	= 2 puntos
Colapsada	= 1 puntos	Colapsado	= 1 puntos

23. Describa el estado de las válvulas del sistema, si no tiene especifique: si necesita o no. Marque con una X					
Descripción	Si tiene			No tiene	
	Bueno	Mal	Cantidad	Necesita	No necesita
23.1 Válvulas de aire				X	
23.2 Válvulas de purga				X	
23.3 Válvulas de control					
<b>El puntaje en la pregunta 43 sera:</b>					
Bueno	=	4 puntos	Necesita	=	1 punto
Mal	=	3 puntos	No necesita	=	3 puntos
Cantidad	=	2 puntos			
<b>Cálculo de la evaluación de las "válvulas"</b>					
23.1 Válvulas de aire	=	1	+		
23.2 Válvulas de purga	=	1			
23.3 Válvulas de control	=				
$P_{23} = \frac{23.1 + 23.2 + 23.3}{3} = \frac{2.0 \text{ puntos}}{2} = \boxed{1.0 \text{ puntos}}$					
<b>Cálculo de la evaluación en la estructura "línea de conducción"</b>					
$LINEA DE CONDUCCIÓN = \frac{P_{19} + P_{21} + P_{23}}{\#respuestas Validas} = L.C = \frac{P_{19} + P_{21} + P_{23}}{2} = 2.0 \text{ puntos}$					
<b>línea de aducción = 2.0 puntos</b>					

**Fuente:** Elaboración de ficha mediante las guías del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).



**Ficha 07:** Evaluación del reservorio de almacenamiento existente en el caserío Jaihua


 <b>FICHA 07</b>	<b>TÍTULO</b>		<b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE JAIHUA, DISTRITO DE YAUTÁN, PROVINCIA DE CASMA, DEPARTAMENTO DE ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020.</b>															
	<b>Tesista:</b>		PALOMINO MARQUINA, ORLANDO JAVIER															
	<b>Asesor:</b>		DR. ANDRES CAMARGO CAYSAHUANA															
<b>G. RESERVORIO</b>																		
<b>24. Altura (m.s.n.m)</b>																		
Altitud:		<input type="text" value="484.197"/>			X:			<input type="text" value="822336.277"/>			Y:			<input type="text" value="8945211.627"/>				
<b>25. ¿Tiene reservorio?</b>																		
Si		<input checked="" type="checkbox"/>			No			<input type="checkbox"/>										
<b>Volumen del reservorio</b>																		
10.00 m3																		
<b>26. Cuenta con cerco perimétrico y cual es el material de construcción del reservorio</b>																		
Tiene cerco perimetrico						Material de construcción del reservorio												
No tiene (1 punto)		Si tiene (4 puntos)				Concreto			Artesanal									
<input checked="" type="checkbox"/>																		
<b>Puntaje P26 = 2 puntos</b>																		
<b>27. Identificación de peligros</b>																		
No presenta		<input type="checkbox"/>			Huayco			<input type="checkbox"/>										
Crecidas o avenidas		<input type="checkbox"/>			Hundimiento de terreno			<input type="checkbox"/>										
Inundaciones		<input type="checkbox"/>			Deslizamiento			<input type="checkbox"/>										
Desprendimiento de rocas		<input type="checkbox"/>			Contaminación de la fuente de agua			<input checked="" type="checkbox"/>										
<b>28. Determinar el tipo de reservorio y describir el estado de la estructura</b>																		
Estados de los complementos de la estructura "reservorio"																		
<i>B = Bueno/si 4 puntos</i>			<i>R = Regular 3 puntos</i>			<i>M = Malo 2 puntos</i>			<i>No tiene/no 1 punto</i>									
Estado actual de la estructura																		
<b>28.1.a. Tapa sanitaria 1 (TA)</b>						<b>28.1.b. Tapa sanitaria 1 (CV)</b>												
No tiene	Seguro		Si tiene						No tiene	Seguro		Si tiene						
	No	Si	Concreto			Metal				No	No	Si	Concreto			Metal		
			B	R	M	B	R	M					B	R	M	B	R	M
	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>									

Descripción	Estado actual			
	No tiene	Bueno	Regular	Malo
28.2 Reservorio/ Tanque de Almacenamiento			X	
28.3 Caja de valvulas				X
28.4 Canastilla			X	
28.5 Tuberia de limpia y rebose			X	
28.6 Tubo de ventilación	X			
28.7 Hipoclorador				X
28.8 Valvula flotadora			X	
28.9 Valvula de entrada			X	
28.10 Valvula de salida			X	
28.11 Valvula de desague			X	
28.12 Nivel estativo			X	
28.13 Dado de protección				X
28.14 Cloración por goteo			X	
28.15 Grifo de enjuague				X
<b>Cálculo de la evaluación de la estructura "reservorio"</b>				
<b>Tapas sanitarias (P28.1)</b>				
$P_{28.1.a} = \frac{(P.tapa + P.seguro)}{2} = \frac{\boxed{2}}{2} + \frac{\boxed{1}}{2} = 1.5 +$				
$P_{28.1.b} = \frac{(P.tapa + P.seguro)}{2} = \frac{\boxed{1}}{2} + \frac{\boxed{1}}{2} = \frac{1}{2.5}$				
$P_{28.1} = \frac{(a) + (b)}{2} = \frac{2.5 \text{ puntos}}{2} = \boxed{1.25 \text{ puntos}}$				

<b>Complementos</b>		
28.2	Reservorio/ Tanque de Almacenamiento	= 3
28.3	Caja de valvulas	= 2
28.4	Canastilla	= 3
28.5	Tuberia de limpia y rebose	= 3
28.6	Tubo de ventilación	= 1
28.7	Hipoclorador	= 2
28.8	Valvula flotadora	= 3
28.9	Valvula de entrada	= 3
28.1	Valvula de salida	= 3
28.11	Valvula de edesague	= 3
28.12	Nivel estativo	= 3
28.13	Dado de protección	= 2
28.14	Cloración por goteo	= 3
28.15	Grifo de enjuague	= 2
<b>Puntaje de P28</b>		
$Puntaje P48 = \frac{\sum(de P28.1 a P28.15)}{15} =$		2.40 puntos
<b>El puntaje de la estructura "reservorio" esta dado por el promedio de P26 y P28</b>		
$RESERVORIO = \frac{P26 + P28}{2} =$		2.20
<b>Reservorio = 2.20 puntos</b>		

**Fuente:** Elaboración de ficha mediante las guías del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).


**Ficha 08:** Evaluación de la línea de aducción existente en el caserío Jaihua

 <b>FICHA 08</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE JAIHUA, DISTRITO DE YAUTÁN, PROVINCIA DE CASMA, DEPARTAMENTO DE ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020.</b>	
	<b>Tesista:</b>	PALOMINO MARQUINA, ORLANDO JAVIER	
	<b>Asesor:</b>	DR. ANDRES CAMARGO CAYSAHUANA	
<b>H. LÍNEA DE ADUCCIÓN</b>			
<b>29. ¿Tiene tubería de aducción? Marque con una X</b>			
Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
<b>30. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X</b>			
Enterrada totalmente	<input type="checkbox"/>	Malograda	<input type="checkbox"/>
Enterrada en forma parcial	<input checked="" type="checkbox"/>	Colapsada	<input type="checkbox"/>
<b>31. ¿Tiene cruces / pases aéreos? Marque con una X</b>			
Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/> (Pasar a la p.33)
<b>32. ¿En qué estado se encuentra el cruce / pase aéreo? Marque con una X</b>			
Bueno	<input type="checkbox"/>	Malo	<input type="checkbox"/>
Regular	<input type="checkbox"/>	Colapsado	<input type="checkbox"/>
<b>33. Identificación de peligros</b>			
No presenta	<input type="checkbox"/>	Huayco	<input type="checkbox"/>
Crecidas o avenidas	<input type="checkbox"/>	Hundimiento de terreno	<input type="checkbox"/>
Inundaciones	<input type="checkbox"/>	Deslizamiento	<input type="checkbox"/>
Desprendimiento de rocas	<input type="checkbox"/>	Contaminación de la fuente de agua	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>El puntaje en la pregunta 30 sera:</b>		<b>El puntaje en la pregunta 32 sera:</b>	
Enterada totalmente	= 4 puntos	Bueno	= 4 puntos
Enterrada en forma parcial	= 3 puntos	Regular	= 3 puntos
Malograda	= 2 puntos	Malo	= 2 puntos
Colapsada	= 1 puntos	Colapsado	= 1 puntos

34. Describa el estado de las válvulas del sistema, si no tiene especifique: si necesita o no. Marque con una X					
Descripción	Si tiene			No tiene	
	Bueno	Mal	Cantidad	Necesita	No necesita
34.1 Válvulas de aire					
34.2 Válvulas de purga					
34.3 Válvulas de control					
<b>El puntaje en la pregunta 34 sera:</b>					
Bueno	=	4 puntos	Necesita	=	1 punto
Mal	=	3 puntos	No necesita	=	3 puntos
Cantidad	=	2 puntos			
<b>Cálculo de la evaluación de las "válvulas"</b>					
34.1 Válvulas de aire	=	1	+		
34.2 Válvulas de purga	=	1			
34.3 Válvulas de control	=				
			2		
$P_{34} = \frac{34.1 + 34.2 + 34.3}{3}$		=	$\frac{2 \text{ puntos}}{2}$	=	<b>1.0 puntos</b>
<b>Cálculo de la evaluación en la estructura "línea de conducción"</b>					
$LINEA DE ADUCCION = \frac{P_{30} + P_{32} + P_{34}}{\#respuestas Validas} = L.A = \frac{P_{30} + P_{32} + P_{34}}{2} = 2.0 \text{ puntos}$					
<b>línea de aducción = 2.0 puntos</b>					


**Fuente:** Elaboración de ficha mediante las guías del de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).

**Ficha 09:** Evaluación de la red de distribución existente en el caserío Jaihua

 <b>FICHA 09</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE JAIHUA, DISTRITO DE YAUTÁN, PROVINCIA DE CASMA, DEPARTAMENTO DE ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020.</b>				
	<b>Tesista:</b>	PALOMINO MARQUINA, ORLANDO JAVIER				
	<b>Asesor:</b>	DR. ANDRES CAMARGO CAYSAHUANA				
<b>I. RED DE DISTRIBUCIÓN</b>						
<b>35. ¿Existe una red de distribución? Marque con una X</b>						
Si		<input checked="" type="checkbox"/>	No		<input type="checkbox"/>	
<b>36. De que tipo es la red de distribución</b>						
Red abierta		<input checked="" type="checkbox"/>	Red mixta		<input type="checkbox"/>	
Red cerrada		<input type="checkbox"/>				
<b>37. ¿ A cuantas familias abastece la red de distribución?</b>						
24 familias						
<b>38. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X</b>						
Enterada totalmente		<input type="checkbox"/>	Malograda		<input type="checkbox"/>	
Enterrada en forma parcial		<input checked="" type="checkbox"/>	Colapsada		<input type="checkbox"/>	
<b>39. Identificación de peligros</b>						
No presenta		<input type="checkbox"/>	Huayco		<input type="checkbox"/>	
Crecidas o avenidas		<input type="checkbox"/>	Hundimiento de terreno		<input checked="" type="checkbox"/>	
Inundaciones		<input type="checkbox"/>	Deslizamiento		<input type="checkbox"/>	
Desprendimiento de rocas		<input type="checkbox"/>	Contaminación de la fuente de agua		<input type="checkbox"/>	
<b>40. Describa el estado de las válvulas del sistema, si no tiene especifique: si necesita o no. Marque con una X</b>						
Descripción		Si tiene			No tiene	
		Bueno	Mal	Cantidad	Necesita	No necesita
40.1 Válvulas de control						<input checked="" type="checkbox"/>
<b>El puntaje en la pregunt 38 sera:</b>			<b>El puntaje en la pregunta 40 sera:</b>			
Enterada totalmente		= 4 puntos	Bueno		= 4 puntos	
Enterrada en forma parcial		= 2 puntos	Mal		= 2 puntos	
Malograda		= 1 puntos	Cantidad		= 2 puntos	
Colapsada		= 0 puntos	No Necesita		= 3.0 puntos	
			Necesita		= 1 puntos	
<b>Cálculo de la evaluación en la estructura "red de distribución"</b>						
$RED DE DISTRIBUCIÓN = \frac{P38 + P40}{2} = \frac{2 \text{ puntos} + 3 \text{ puntos}}{2} = 2.5 \text{ puntos}$						
<b>red de distribución = 2.5 puntos</b>						

**Fuente:** Elaboración de ficha mediante las guías Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).

**Ficha 10:** Evaluación de la cámara rompe presión tipo 6 existente en el caserío Jaihua


 <b>FICHA 10</b>	<b>TÍTULO</b>		<b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE JAIHUA, DISTRITO DE YAUTÁN, PROVINCIA DE CASMA, DEPARTAMENTO DE ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020.</b>															
	<b>Tesista:</b>		PALOMINO MARQUINA, ORLANDO JAVIER															
	<b>Asesor:</b>		DR. ANDRES CAMARGO CAYSAHUANA															
<b>M. CAMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6</b>																		
<b>41. Altura (m.s.n.m)</b>																		
Altitud:			X:			Y:												
<input type="text" value="2750.327"/>			<input type="text" value="258047.823"/>			<input type="text" value="9052905.658"/>												
<b>42. ¿Cuántas CRP tipo 6 tiene el sistema?</b>																		
1 CRP 6																		
<b>43. Cuenta con cerco perimétrico y cual es el material de construcción de la CRP tipo 6</b>																		
Tiene cerco perimetrico				Material de construcción de la captación														
No tiene		Si tiene		Concreto			Artesanal											
<b>X</b>																		
<b>Puntaje P43 = <math>\frac{1}{P42} = 1</math></b>																		
<b>44. Identificación de peligros</b>																		
No presenta		<input type="text"/>		Huayco			<input type="text"/>											
Crecidas o avenidas		<input type="text"/>		Hundimiento de terreno			<input type="text"/>											
Inundaciones		<input type="text"/>		Deslizamiento			<input type="text"/>											
Desprendimiento de rocas		<input type="text"/>		Contaminación de la fuente de agua			<b>X</b>											
<b>45. Determinar y describir el estado de la estructura "CRP tipo 6"</b>																		
Estados de los complementos de la estructura "CRP tipo 6"																		
<i>B = Bueno/si 4 puntos</i>			<i>R = Regular 3 puntos</i>			<i>M = Malo 2 puntos</i>		<i>No tiene/no 1 punto</i>										
Estado actual de la estructura																		
<b>45.1.a. Tapa sanitaria 1</b>						<b>45.1.b. Tapa sanitaria 2 (caja valvulas)</b>												
No tiene	Seguro		Si tiene						No tiene	Seguro		Si tiene						
	No	Si	Concreto			Metal				No	No	Si	Concreto			Metal		
			<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>					<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>
	<b>X</b>		<b>X</b>						<b>X</b>			<b>X</b>						
<b>45.2. Estructura</b>				<b>45.3.a. Canastilla</b>				<b>45.3.b. Tuberia de limpia y rebose</b>				<b>45.3.c. Valvula de control</b>						
No tiene	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>M</b>	No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene			No tiene	Si tiene					
					<b>B</b>	<b>M</b>	<b>B</b>		<b>M</b>	<b>B</b>	<b>M</b>		<b>B</b>	<b>M</b>				
		<b>X</b>			<b>X</b>				<b>X</b>					<b>X</b>				

	45.3.d. Valvula flotadora		45.3.e. Dado de protección			
	No tiene	Si tiene		No tiene	Si tiene	
		B	M		B	M
			X			X
<b>Cálculo de la evaluación de la estructura "CRP tipo 6"</b>						
<b>Tapas sanitarias (45.1)</b>						
$P_{45.1.a} = \frac{(P.tapa + P.seguro)}{2} = \frac{\boxed{3} + \boxed{1}}{2} = 2 +$						
$P_{45.1.b} = \frac{(P.tapa + P.seguro)}{2} = \frac{\boxed{2} + \boxed{1}}{2} = 1.5$						
3.5						
$P_{45.2} = \frac{(a) + (b)}{2} = \frac{4 \text{ puntos}}{2} = \boxed{2 \text{ puntos}}$						
<b>Estructura (P45.2) = 3 puntos</b>						
<b>Accesorios (P45.3)</b>						
45.3.a. Canastilla = 4 +						
45.3.b. Tuberia de limpia y rebose = 4						
45.3.c. Valvula de control = 2						
45.3.d. Valvula flotadora = 2						
45.3.e. Dado de protección = 2						
14						
$P_{45.3} = \frac{(a) + (b) + (c) + (d) + (e)}{5} = \frac{14 \text{ puntos}}{5} = \boxed{2.80 \text{ puntos}}$						
Puntaje de P45						
$Puntaje P45 = \frac{P_{45.1} + P_{45.2} + P_{45.3}}{3} = \boxed{2.5 \text{ puntos}}$						
<b>El puntaje de la estructura "CRP6" esta dado por el promedio de P43 y P45</b>						
$CRP 6 = \frac{P_{43} + P_{45}}{2} = \boxed{1.76}$						
<b>Camara Rompe Presión tipo 6 = 1.8 puntos</b>						

**Fuente:** Elaboración de ficha mediante las guías del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).




**Ficha 11.** Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable existente del caserío Hurgopata

	<b>TÍTULO</b>	<b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE JAIHUA, DISTRITO DE YAUTÁN, PROVINCIA DE CASHA, DEPARTAMENTO DE ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020.</b>		
	<b>Tesista:</b>	PALOMINO MARQUINA, ORLANDO JAVIER		
	<b>Asesor:</b>	DR. ANDRES CAMARGO CAYSAHUANA		
<b>ESTADO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE ACTUAL</b>				
<b>Comprende de la P13 a la P45</b>				
1) Camara de captación	=	1.6 puntos	P13 a P17	
2) Linea de conducción	=	2.0 puntos	P18 a P23	
3) Reservorio de Almacenamiento	=	2.2 puntos	P24 a P28	
4) Linea de aducción	=	2.0 puntos	P29 a P34	
5) Red de distribución	=	2.5 punto	P35 a P40	
7) Camara rompe presión tipo 6	=	1.8 puntos	P41 a P45	
<b>El puntaje del estado de la infraestructura es</b>				
$Puntaje EI = \frac{(1) + (2) + (3) + (4) + (5) + (6)}{6} =$		<b>2.01</b>		
<b>E. Actual del sistema = 2 puntos</b>				

**Fuente:** Elaboración de ficha mediante las guías del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).

Anexo 04: Consentimiento informado

**Carta para el desarrollo de la investigación**

  
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Carta s/nº - 2021-ULADECH CATÓLICA

Sr(a).  
Sr. Armando Bazán Polo  
Teniente gobernador del caserío de Jaihua

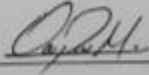
**Presente.-**

De mi consideración:

Es un placer dirigirme a usted para expresar mi cordial saludo e informarle que soy estudiante de la Escuela Profesional de ingeniería civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. El motivo de la presente tiene por finalidad presentarme, **Palomino Marquina Orlando Javier** con código de matrícula N° **0101121053**, de la Carrera Profesional de ingeniería civil, ciclo VIII, quién solicita autorización para ejecutar de manera remota o virtual, el proyecto de investigación titulado **Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Jaihua, distrito de Yaután, provincia de Casma, departamento de Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021**, durante los meses de marzo a diciembre del presente año.

Por este motivo, mucho agradeceré me brinde el acceso y las facilidades a fin de ejecutar satisfactoriamente mi investigación la misma que redundará en beneficio de su Institución. En espera de su amable atención, quedo de usted.

Atentamente,

  
\_\_\_\_\_  
Palomino Marquina Orlando Javier  
DNI. N° 45620308

Anexo 05: Otros

Panel fotográfico



**Figura 29:** Vista panorámica del caserío de Jaihua



**Figura 30:** Captación Jaihua (Cámara húmeda y seca deterioradas)



**Figura 31:** Tubería de la línea de conducción



**Figura 32:** Reservorio de almacenamiento del caserío Jaihua



**Figura 33:** Teniente gobernador del caserío de Jaihua

## Datos del levantamiento topográfico

**Tabla 14.** Coordenadas del levantamiento topográfico

PUNTOS	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	822979.724	8945809.452	540.8950	T. Natural
2	822970.370	8945812.155	541.3210	T. Natural
3	822972.761	8945806.319	540.6780	Captación
4	822963.662	8945810.469	540.8410	T. Natural
5	822981.690	8945801.818	540.5470	T. Natural
6	822967.137	8945798.050	540.4313	L. Conducción
7	822958.038	8945802.200	540.6742	T. Natural
8	822976.066	8945793.549	540.2130	T. Natural
9	822961.513	8945789.781	540.1030	L. Conducción
10	822952.415	8945793.932	540.4220	T. Natural
11	822970.442	8945785.280	539.7210	T. Natural
12	822955.889	8945781.513	539.6720	L. Conducción
13	822946.791	8945785.663	539.7120	T. Natural
14	822964.818	8945777.012	539.2840	T. Natural
15	822950.265	8945773.244	539.1080	L. Conducción
16	822941.167	8945777.394	539.1700	T. Natural
17	822959.195	8945768.743	538.9120	T. Natural
18	822944.641	8945764.975	538.6817	L. Conducción
19	822935.543	8945769.126	538.8102	T. Natural
20	822953.571	8945760.474	538.4130	T. Natural
21	822939.017	8945756.707	538.3170	L. Conducción
22	822929.919	8945760.857	538.3670	T. Natural
23	822947.947	8945752.206	538.2040	T. Natural
24	822933.393	8945748.438	537.9030	L. Conducción
25	822924.295	8945752.588	538.1874	T. Natural
26	822942.323	8945743.937	537.8650	T. Natural
27	822924.302	8945735.071	537.6190	L. Conducción
28	822914.824	8945738.259	537.7845	T. Natural
29	822933.684	8945731.915	537.4210	T. Natural
30	822926.172	8945725.248	537.3230	L. Conducción
31	822916.174	8945725.437	537.3810	T. Natural
32	822936.136	8945724.405	537.2401	T. Natural
33	822928.042	8945715.424	537.0610	L. Conducción
34	822918.044	8945715.614	537.1030	T. Natural
35	822938.006	8945714.581	536.9020	T. Natural
36	822929.912	8945705.600	536.7620	L. Conducción
37	822919.914	8945705.790	536.8620	T. Natural
38	822939.877	8945704.757	536.5310	T. Natural
39	822931.782	8945695.777	536.4650	L. Conducción
40	822921.784	8945695.967	536.5030	T. Natural
41	822941.747	8945694.934	536.1230	T. Natural
42	822933.653	8945685.953	535.9360	L. Conducción
43	822923.654	8945686.143	536.0120	T. Natural
44	822943.617	8945685.110	535.8120	T. Natural
45	822935.523	8945676.130	535.5360	L. Conducción
46	822925.525	8945676.319	535.6450	T. Natural
47	822945.487	8945675.287	535.3760	T. Natural
48	822937.393	8945666.306	535.2190	L. Conducción
49	822927.395	8945666.496	535.2980	T. Natural
50	822947.357	8945665.463	534.9870	T. Natural
51	822939.263	8945656.483	534.6950	L. Conducción
52	822929.265	8945656.672	534.9064	T. Natural
53	822949.227	8945655.640	534.4030	T. Natural
54	822941.133	8945646.659	534.2030	L. Conducción
55	822931.135	8945646.849	534.3210	T. Natural
56	822951.098	8945645.816	534.0310	T. Natural
57	822943.003	8945636.835	533.8322	L. Conducción
58	822933.005	8945637.025	533.9240	T. Natural
59	822952.968	8945635.992	533.6310	T. Natural
60	822945.915	8945621.540	533.3040	L. Conducción
61	822935.917	8945621.730	533.4740	T. Natural
62	822955.907	8945621.946	533.0130	T. Natural
63	822940.291	8945613.272	532.7420	L. Conducción
64	822930.618	8945615.809	532.8360	T. Natural
65	822949.923	8945610.584	532.4950	T. Natural
66	822934.668	8945605.003	532.1040	L. Conducción
67	822924.995	8945607.541	532.2060	T. Natural
68	822944.300	8945602.315	531.8410	T. Natural
69	822929.043	8945596.735	531.7420	L. Conducción
70	822919.370	8945599.272	531.7950	T. Natural
71	822938.675	8945594.047	531.3130	T. Natural
72	822923.419	8945588.466	531.0310	L. Conducción
73	822913.746	8945591.003	531.1360	T. Natural
74	822933.051	8945585.778	530.9360	T. Natural
75	822917.795	8945580.197	530.5400	L. Conducción
76	822908.123	8945582.735	530.7420	T. Natural
77	822927.427	8945577.509	530.3630	T. Natural
78	822912.171	8945571.929	530.0310	L. Conducción
79	822902.499	8945574.466	530.2640	T. Natural
80	822921.803	8945569.241	529.9410	T. Natural
81	822906.547	8945563.660	529.6210	L. Conducción
82	822896.875	8945566.197	529.7690	T. Natural
83	822916.179	8945560.972	529.4020	T. Natural
84	822900.927	8945555.390	529.1340	L. Conducción
85	822891.254	8945557.928	529.2310	T. Natural
86	822910.559	8945552.703	529.0030	T. Natural
87	822895.303	8945547.121	528.8410	L. Conducción
88	822885.630	8945549.659	528.9870	T. Natural
89	822904.935	8945544.434	528.6230	T. Natural
90	822889.676	8945538.854	528.4030	L. Conducción
91	822880.003	8945541.391	528.5780	T. Natural
92	822899.308	8945536.166	528.2070	T. Natural
93	822884.056	8945530.584	528.0010	L. Conducción
94	822874.383	8945533.121	528.1130	T. Natural
95	822893.688	8945527.896	527.8460	T. Natural
96	822878.428	8945522.316	527.6370	L. Conducción
97	822868.755	8945524.854	527.7310	T. Natural
98	822888.060	8945519.629	527.3100	T. Natural
99	822869.122	8945508.634	527.2030	L. Conducción
100	822863.703	8945517.711	527.3070	T. Natural
101	822877.518	8945503.201	527.0170	T. Natural
102	822859.310	8945506.766	526.8510	L. Conducción

103	822855.676	8945516.087	526.9010	T. Natural
104	822862.562	8945497.314	526.7110	T. Natural
105	822849.498	8945504.890	525.6320	L. Conducción
106	822845.864	8945514.211	525.7630	T. Natural
107	822852.750	8945495.439	524.8401	T. Natural
108	822839.687	8945503.012	524.6100	L. Conducción
109	822836.052	8945512.333	524.5350	T. Natural
110	822842.939	8945493.560	524.1520	T. Natural
111	822829.869	8945501.153	523.9849	L. Conducción
112	822826.234	8945510.474	524.0180	T. Natural
113	822833.121	8945491.702	522.9641	T. Natural
114	822820.051	8945499.291	522.8413	L. Conducción
115	822816.416	8945508.613	522.5100	T. Natural
116	822823.303	8945489.840	522.2110	T. Natural
117	822810.239	8945497.416	521.7310	L. Conducción
118	822806.604	8945506.737	521.8400	T. Natural
119	822813.491	8945487.965	520.8720	T. Natural
120	822800.427	8945495.539	520.9543	L. Conducción
121	822796.792	8945504.861	520.6760	T. Natural
122	822803.679	8945486.088	520.4320	T. Natural
123	822790.606	8945493.686	520.2030	L. Conducción
124	822786.971	8945503.008	520.3130	T. Natural
125	822793.858	8945484.235	520.0130	T. Natural
126	822780.788	8945491.824	519.8790	L. Conducción
127	822777.154	8945501.146	519.9240	T. Natural
128	822784.041	8945482.373	519.6030	T. Natural
129	822770.971	8945489.963	519.2010	L. Conducción
130	822767.336	8945499.285	519.4320	T. Natural
131	822774.223	8945480.512	519.0030	T. Natural
132	822756.127	8945487.107	518.7320	L. Conducción
133	822753.596	8945496.798	518.8690	T. Natural
134	822763.222	8945480.556	518.5100	T. Natural
135	822750.471	8945478.832	518.3010	L. Conducción
136	822741.976	8945484.096	518.4230	T. Natural
137	822758.388	8945472.717	518.0310	T. Natural
138	822744.866	8945470.582	517.7890	L. Conducción
139	822736.371	8945475.847	517.9040	T. Natural
140	822752.783	8945464.467	517.7210	T. Natural
141	822739.242	8945462.314	517.5210	L. Conducción
142	822730.748	8945467.578	517.6010	T. Natural
143	822747.159	8945456.198	517.3020	T. Natural
144	822733.619	8945454.045	517.2130	L. Conducción
145	822725.124	8945459.309	517.2980	T. Natural
146	822741.535	8945447.930	517.0210	T. Natural
147	822727.995	8945445.776	516.7410	L. Conducción
148	822719.500	8945451.040	516.8640	T. Natural
149	822735.911	8945439.661	516.5020	T. Natural
150	822722.371	8945437.507	516.2030	L. Conducción
151	822713.876	8945442.772	516.4020	T. Natural
152	822730.287	8945431.392	516.0320	T. Natural
153	822716.747	8945429.239	515.7730	L. Conducción
154	822708.252	8945434.503	515.8360	T. Natural

155	822724.663	8945423.124	515.4030	T. Natural
156	822711.123	8945420.970	515.2100	L. Conducción
157	822702.628	8945426.234	515.3210	T. Natural
158	822719.039	8945414.855	515.0320	T. Natural
159	822697.004	8945417.966	515.1010	T. Natural
160	822705.499	8945412.701	514.7820	L. Conducción
161	822713.416	8945406.586	514.4300	T. Natural
162	822699.875	8945404.433	514.2360	L. Conducción
163	822691.380	8945409.697	514.3120	T. Natural
164	822707.792	8945398.317	514.0310	T. Natural
165	822694.251	8945396.164	513.7460	L. Conducción
166	822685.756	8945401.428	513.8410	T. Natural
167	822702.168	8945390.049	513.6300	T. Natural
168	822688.627	8945387.895	513.2320	L. Conducción
169	822680.132	8945393.160	513.3370	T. Natural
170	822696.544	8945381.780	512.9011	T. Natural
171	822683.003	8945379.627	512.6320	L. Conducción
172	822674.508	8945384.891	512.8030	T. Natural
173	822690.920	8945373.511	512.2030	T. Natural
174	822677.379	8945371.358	512.0010	L. Conducción
175	822668.884	8945376.622	512.1340	T. Natural
176	822685.296	8945365.243	511.7320	T. Natural
177	822671.755	8945363.089	511.4300	L. Conducción
178	822663.261	8945368.353	511.5320	T. Natural
179	822679.672	8945356.974	511.0320	T. Natural
180	822666.132	8945354.820	510.7320	L. Conducción
181	822657.637	8945360.085	510.8430	T. Natural
182	822674.048	8945348.705	510.6130	T. Natural
183	822660.508	8945346.552	510.2015	L. Conducción
184	822652.013	8945351.816	510.4320	T. Natural
185	822668.424	8945340.437	510.0310	T. Natural
186	822654.884	8945338.283	509.7810	L. Conducción
187	822646.389	8945343.547	509.8640	T. Natural
188	822662.800	8945332.168	509.6462	T. Natural
189	822649.260	8945330.014	509.3240	L. Conducción
190	822640.765	8945335.279	509.4630	T. Natural
191	822657.176	8945323.899	509.0310	T. Natural
192	822643.636	8945321.746	508.7320	L. Conducción
193	822635.141	8945327.010	508.8320	T. Natural
194	822651.552	8945315.630	508.5320	T. Natural
195	822634.119	8945307.754	508.2160	L. Conducción
196	822630.744	8945317.167	508.3740	T. Natural
197	822637.914	8945298.502	508.0320	T. Natural
198	822624.296	8945305.884	507.7410	L. Conducción
199	822622.434	8945315.709	507.8360	T. Natural
200	822626.476	8945296.266	507.5300	T. Natural
201	822614.471	8945304.022	507.2140	L. Conducción
202	822612.609	8945313.847	507.4320	T. Natural
203	822616.651	8945294.404	507.0960	T. Natural
204	822604.645	8945302.161	506.8530	L. Conducción
205	822602.784	8945311.986	506.9870	T. Natural
206	822606.826	8945292.543	506.6010	T. Natural

207	822594.819	8945300.308	506.3210	L. Conducción
208	822592.957	8945310.133	506.5030	T. Natural
209	822596.999	8945290.690	506.1030	T. Natural
210	822584.995	8945298.438	505.7650	L. Conducción
211	822583.134	8945308.263	505.8120	T. Natural
212	822587.175	8945288.820	505.5030	T. Natural
213	822575.178	8945296.533	505.2150	L. Conducción
214	822573.317	8945306.358	505.3020	T. Natural
215	822577.358	8945286.915	505.0310	T. Natural
216	822565.343	8945294.724	504.7320	L. Conducción
217	822563.481	8945304.549	504.8360	T. Natural
218	822567.523	8945285.106	504.5310	T. Natural
219	822555.519	8945292.854	504.3260	L. Conducción
220	822553.658	8945302.679	504.3640	T. Natural
221	822557.700	8945283.236	504.0310	T. Natural
222	822545.707	8945290.922	503.7520	L. Conducción
223	822543.846	8945300.748	503.8360	T. Natural
224	822547.888	8945281.304	503.5030	T. Natural
225	822534.510	8945288.791	503.2890	L. Conducción
226	822531.631	8945298.308	503.4030	T. Natural
227	822536.912	8945279.084	503.0300	T. Natural
228	822526.150	8945283.304	502.7010	L. Conducción
229	822520.851	8945291.784	502.8450	T. Natural
230	822530.976	8945274.546	502.5140	T. Natural
231	822517.671	8945278.006	502.2010	L. Conducción
232	822512.372	8945286.487	502.3010	T. Natural
233	822522.498	8945269.248	502.0310	T. Natural
234	822509.429	8945272.329	501.6540	L. Conducción
235	822504.130	8945280.810	501.8360	T. Natural
236	822514.256	8945263.571	501.2300	T. Natural
237	822501.069	8945266.842	500.8320	L. Conducción
238	822495.770	8945275.323	501.0320	T. Natural
239	822505.896	8945258.084	500.6310	T. Natural
240	822492.709	8945261.355	500.0310	L. Conducción
241	822487.410	8945269.836	500.2010	T. Natural
242	822497.536	8945252.597	499.8350	T. Natural
243	822484.349	8945255.868	499.4340	L. Conducción
244	822479.050	8945264.349	499.6350	T. Natural
245	822489.176	8945247.110	499.0100	T. Natural
246	822475.989	8945250.381	498.6320	L. Conducción
247	822470.690	8945258.862	498.8640	T. Natural
248	822480.816	8945241.623	498.2010	T. Natural
249	822467.629	8945244.894	497.7230	L. Conducción
250	822462.330	8945253.374	497.9840	T. Natural
251	822472.455	8945236.136	497.4010	T. Natural
252	822459.269	8945239.407	497.0130	L. Conducción
253	822453.970	8945247.887	497.3210	T. Natural
254	822464.095	8945230.649	496.8940	T. Natural
255	822449.901	8945233.259	496.0210	L. Conducción
256	822446.111	8945242.512	496.3540	T. Natural
257	822454.728	8945224.501	495.7460	T. Natural
258	822440.078	8945231.388	495.1020	L. Conducción

259	822437.923	8945241.154	495.4020	T. Natural
260	822441.999	8945222.034	494.6410	T. Natural
261	822428.100	8945239.283	494.4360	T. Natural
262	822430.254	8945229.518	494.2013	L. Conducción
263	822432.176	8945220.164	493.7210	T. Natural
264	822420.431	8945227.648	493.2310	L. Conducción
265	822418.276	8945237.413	493.5010	T. Natural
266	822422.352	8945218.293	492.7630	T. Natural
267	822410.607	8945225.778	492.2370	L. Conducción
268	822408.453	8945235.543	492.6320	T. Natural
269	822412.529	8945216.423	491.7410	T. Natural
270	822400.784	8945223.908	491.4540	L. Conducción
271	822398.629	8945233.673	491.6520	T. Natural
272	822402.705	8945214.553	491.0330	T. Natural
273	822390.960	8945222.038	490.5320	L. Conducción
274	822388.806	8945231.803	490.7520	T. Natural
275	822392.882	8945212.683	490.0320	T. Natural
276	822381.136	8945220.168	489.7020	L. Conducción
277	822378.982	8945229.933	489.8920	T. Natural
278	822383.058	8945210.813	489.1230	T. Natural
279	822371.313	8945218.297	488.7440	L. Conducción
280	822369.158	8945228.063	488.9320	T. Natural
281	822373.234	8945208.943	488.2100	T. Natural
282	822361.489	8945216.427	487.9320	L. Conducción
283	822359.335	8945226.192	488.0320	T. Natural
284	822363.411	8945207.073	487.3210	T. Natural
285	822351.666	8945214.557	486.9820	L. Conducción
286	822349.511	8945224.322	487.0360	T. Natural
287	822353.587	8945205.202	486.2150	T. Natural
288	822341.842	8945212.687	485.7840	L. Conducción
289	822339.688	8945222.452	485.9720	T. Natural
290	822343.764	8945203.332	485.0236	T. Natural
291	822336.277	8945211.627	485.0150	Reservorio
292	822332.670	8945220.292	484.8630	T. Natural
293	822336.654	8945201.635	484.3200	T. Natural
294	822326.324	8945212.592	483.8740	L. Aducción
295	822327.941	8945222.460	483.9910	T. Natural
296	822325.236	8945202.651	483.2050	T. Natural
297	822316.370	8945213.556	483.1874	L. Aducción
298	822317.987	8945223.424	483.0320	T. Natural
299	822315.283	8945203.615	482.7010	T. Natural
300	822306.417	8945214.520	482.6010	L. Aducción
301	822308.034	8945224.389	482.6040	T. Natural
302	822305.330	8945204.579	482.2030	T. Natural
303	822296.463	8945215.484	481.8420	L. Aducción
304	822298.080	8945225.353	482.0120	T. Natural
305	822295.376	8945205.544	481.3020	T. Natural
306	822286.510	8945216.449	481.4670	L. Aducción
307	822288.127	8945226.317	481.9870	T. Natural
308	822285.423	8945206.508	481.0843	T. Natural
309	822276.556	8945217.413	480.5132	L. Aducción
310	822278.174	8945227.281	480.8600	T. Natural



311	822275.469	8945207.472	480.1410	T. Natural
312	822266.603	8945218.377	479.8320	L. Aducción
313	822268.220	8945228.245	479.9951	T. Natural
314	822265.516	8945208.436	479.5320	T. Natural
315	822256.650	8945219.341	478.6520	L. Aducción
316	822258.267	8945229.210	478.9950	T. Natural
317	822255.563	8945209.400	478.1420	T. Natural
318	822246.696	8945220.305	478.1845	L. Aducción
319	822248.313	8945230.174	478.6012	T. Natural
320	822245.609	8945210.365	478.0325	T. Natural
321	822236.743	8945221.270	477.6210	L. Aducción
322	822238.360	8945231.138	477.9302	T. Natural
323	822235.656	8945211.329	477.0842	T. Natural
324	822226.789	8945222.234	476.4300	L. Aducción
325	822228.407	8945232.102	476.6380	T. Natural
326	822225.702	8945212.293	475.9057	T. Natural
327	822216.836	8945223.198	476.2627	L. Aducción
328	822218.453	8945233.066	476.4299	T. Natural
329	822215.749	8945213.257	475.8325	T. Natural
330	822206.883	8945224.162	475.1240	L. Aducción
331	822208.500	8945234.031	475.3201	T. Natural
332	822205.796	8945214.221	474.8310	T. Natural
333	822196.929	8945225.126	474.7410	L. Aducción
334	822198.546	8945234.995	474.9870	T. Natural
335	822195.842	8945215.186	474.1410	T. Natural
336	822186.976	8945226.091	474.1540	L. Aducción
337	822188.593	8945235.959	474.2740	T. Natural
338	822185.889	8945216.150	473.9210	T. Natural
339	822177.022	8945227.055	473.2540	L. Aducción
340	822178.640	8945236.923	473.7440	T. Natural
341	822175.935	8945217.114	473.0600	T. Natural
342	822167.069	8945228.019	473.2070	L. Aducción
343	822165.982	8945218.078	472.8540	T. Natural
344	822157.116	8945228.983	472.1630	L. Aducción
345	822158.733	8945238.852	471.7410	T. Natural
346	822156.029	8945219.043	471.3120	T. Natural
347	822147.162	8945229.947	470.8970	L. Aducción
348	822148.779	8945239.816	471.1670	T. Natural
349	822146.075	8945220.007	470.6320	T. Natural
350	822135.749	8945231.053	470.5480	L. Aducción
351	822136.131	8945221.060	470.2030	T. Natural
352	822126.185	8945228.132	469.6050	L. Aducción
353	822123.301	8945237.707	470.1110	T. Natural
354	822128.809	8945218.484	469.1740	T. Natural
355	822116.621	8945225.211	469.3250	L. Aducción
356	822113.737	8945234.786	469.5801	T. Natural
357	822119.245	8945215.563	469.2540	T. Natural
358	822107.094	8945222.302	469.0940	L. Aducción
359	822104.210	8945231.877	468.8312	T. Natural
360	822109.718	8945212.653	468.0160	T. Natural
361	822097.604	8945219.403	467.8140	L. Aducción
362	822094.720	8945228.978	467.8670	T. Natural

363	822100.227	8945209.755	467.2050	T. Natural
364	822088.077	8945216.494	467.1270	L. Aducción
365	822085.193	8945226.069	467.4520	T. Natural
366	822090.700	8945206.845	467.1030	T. Natural
367	822078.513	8945213.573	467.0120	L. Aducción
368	822075.629	8945223.148	467.1240	T. Natural
369	822081.137	8945203.924	466.9470	T. Natural
370	822069.023	8945210.675	466.6230	L. Aducción
371	822066.139	8945220.250	466.7350	T. Natural
372	822071.646	8945201.026	466.4120	T. Natural
373	822059.496	8945207.765	466.1320	L. Aducción
374	822056.612	8945217.340	466.2100	T. Natural
375	822062.119	8945198.116	466.0320	T. Natural
376	822049.932	8945204.844	465.9690	L. Aducción
377	822047.048	8945214.419	465.9890	T. Natural
378	822052.555	8945195.196	465.5870	T. Natural
379	822040.368	8945201.923	465.3340	L. Aducción
380	822037.484	8945211.498	465.4870	T. Natural
381	822042.992	8945192.275	465.1280	T. Natural
382	822030.841	8945199.014	465.2170	L. Aducción
383	822027.957	8945208.589	465.1070	T. Natural
384	822033.465	8945189.365	464.8410	T. Natural
385	822021.314	8945196.104	464.8860	L. Aducción
386	822018.430	8945205.679	464.7310	T. Natural
387	822023.938	8945186.455	464.3280	T. Natural
388	822011.787	8945193.194	464.0710	L. Aducción
389	822008.903	8945202.769	464.2470	T. Natural
390	822014.411	8945183.546	464.0320	T. Natural
391	822002.223	8945190.273	463.7410	L. Aducción
392	821999.339	8945199.849	463.8670	T. Natural
393	822004.847	8945180.625	463.6180	T. Natural
394	821992.733	8945187.375	463.3010	L. Aducción
395	821989.849	8945196.950	463.5080	T. Natural
396	821995.357	8945177.727	463.2030	T. Natural
397	821983.206	8945184.465	463.0010	L. Aducción
398	821980.322	8945194.041	463.1470	T. Natural
399	821985.829	8945174.817	462.7980	T. Natural
400	821973.642	8945181.545	462.4610	L. Aducción
401	821970.758	8945191.120	462.5730	T. Natural
402	821976.266	8945171.896	462.3410	T. Natural
403	821958.597	8945176.950	462.2106	L. Aducción
404	821954.954	8945186.075	462.3208	T. Natural
405	821963.821	8945168.422	462.0210	T. Natural
406	821950.879	8945170.591	461.8260	L. Aducción
407	821943.517	8945177.359	461.8960	T. Natural
408	821958.067	8945163.639	461.6480	T. Natural
409	821943.160	8945164.233	461.3870	L. Aducción
410	821935.799	8945171.000	461.6210	T. Natural
411	821950.349	8945157.281	461.2130	T. Natural
412	821935.442	8945157.874	460.9030	L. Aducción
413	821928.081	8945164.642	460.0340	T. Natural
414	821942.630	8945150.922	460.8020	T. Natural

415	821927.724	8945151.516	460.4120	L. Aducción
416	821920.362	8945158.283	460.6870	T. Natural
417	821934.912	8945144.564	460.2580	T. Natural
418	821920.006	8945145.157	460.0400	L. Aducción
419	821912.644	8945151.925	460.1850	T. Natural
420	821927.194	8945138.205	459.8740	T. Natural
421	821912.288	8945138.799	459.5020	L. Aducción
422	821904.926	8945145.566	459.7090	T. Natural
423	821919.476	8945131.847	459.3470	T. Natural
424	821904.570	8945132.440	459.1080	L. Aducción
425	821897.208	8945139.208	459.1990	T. Natural
426	821911.758	8945125.488	458.9980	T. Natural
427	821896.852	8945126.082	458.6570	L. Aducción
428	821889.490	8945132.849	458.6730	T. Natural
429	821904.040	8945119.130	458.5200	T. Natural
430	821889.134	8945119.723	458.1240	L. Aducción
431	821881.772	8945126.491	458.3480	T. Natural
432	821896.322	8945112.771	458.0360	T. Natural
433	821881.415	8945113.365	457.8940	L. Aducción
434	821874.054	8945120.132	457.9970	T. Natural
435	821888.604	8945106.413	457.7890	T. Natural
436	821873.697	8945107.006	457.4870	L. Aducción
437	821866.335	8945113.774	457.5670	T. Natural
438	821880.885	8945100.054	457.3250	T. Natural
439	821865.540	8945100.286	457.1090	L. Aducción
440	821861.915	8945109.605	457.2350	T. Natural
441	821869.113	8945090.946	457.1070	T. Natural
442	821855.586	8945101.247	456.7020	L. Aducción
443	821855.240	8945111.241	456.8660	T. Natural
444	821845.455	8945092.210	456.0010	T. Natural
445	821835.679	8945103.170	455.7840	L. Aducción
446	821835.333	8945113.164	455.8450	T. Natural
447	821835.501	8945093.171	455.4210	T. Natural
448	821825.725	8945104.131	455.1040	L. Aducción
449	821825.379	8945114.125	455.2140	T. Natural
450	821825.547	8945094.133	454.9890	T. Natural
451	821815.771	8945105.093	454.6320	L. Aducción
452	821815.426	8945115.087	454.7650	T. Natural
453	821815.594	8945095.094	454.4320	T. Natural
454	821805.818	8945106.054	454.1670	L. Aducción
455	821805.472	8945116.048	454.2970	T. Natural
456	821805.640	8945096.056	454.0940	T. Natural
457	821795.864	8945107.016	453.7690	L. Aducción
458	821795.518	8945117.010	453.8670	T. Natural
459	821795.686	8945097.017	453.6300	T. Natural
460	821785.910	8945107.977	453.3490	L. Aducción
461	821785.565	8945117.971	453.4090	T. Natural
462	821785.733	8945097.979	453.2180	T. Natural
463	821775.957	8945108.938	453.0360	L. Aducción
464	821775.611	8945118.932	453.1840	T. Natural
465	821775.779	8945098.940	452.8640	T. Natural
466	821766.003	8945109.900	452.6670	L. Aducción

467	821765.657	8945119.894	452.7050	T. Natural
468	821765.825	8945099.901	452.4030	T. Natural
469	821756.049	8945110.861	451.9920	L. Aducción
470	821755.704	8945120.855	452.2040	T. Natural
471	821755.872	8945100.863	451.6370	T. Natural
472	821746.096	8945111.823	451.3160	L. Aducción
473	821745.750	8945121.817	451.4680	T. Natural
474	821745.918	8945101.824	451.2670	T. Natural
475	821736.142	8945112.784	451.0130	L. Aducción
476	821735.796	8945122.778	451.1370	T. Natural
477	821735.964	8945102.786	450.8970	T. Natural
478	821726.188	8945113.745	450.6590	L. Aducción
479	821725.843	8945123.739	450.7130	T. Natural
480	821726.011	8945103.747	450.5010	T. Natural
481	821716.235	8945114.707	450.3010	L. Aducción
482	821715.889	8945124.701	450.4360	T. Natural
483	821716.057	8945104.708	450.2010	T. Natural
484	821706.281	8945115.668	449.8900	L. Aducción
485	821705.935	8945125.662	450.0980	T. Natural
486	821706.103	8945105.670	449.7610	T. Natural
487	821695.982	8945126.624	449.6420	T. Natural
488	821678.641	8945118.338	448.6240	L. Aducción
489	821676.404	8945128.084	448.7090	T. Natural
490	821678.825	8945108.340	448.5090	T. Natural
491	821669.077	8945115.417	448.3020	L. Aducción
492	821666.847	8945125.165	448.4250	T. Natural
493	821671.207	8945105.646	448.2060	T. Natural
494	821659.513	8945112.496	448.0310	L. Aducción
495	821657.283	8945122.244	448.1140	T. Natural
496	821661.643	8945102.725	447.8970	T. Natural
497	821649.950	8945109.575	447.6230	L. Aducción
498	821647.719	8945119.323	447.7650	T. Natural
499	821652.079	8945099.805	447.4260	T. Natural
500	821640.386	8945106.654	447.2090	L. Aducción
501	821638.155	8945116.402	447.3640	T. Natural
502	821642.515	8945096.884	447.1030	T. Natural
503	821630.822	8945103.733	446.8980	L. Aducción
504	821628.591	8945113.482	447.0360	T. Natural
505	821632.951	8945093.963	446.6740	T. Natural
506	821621.258	8945100.813	446.2690	L. Aducción
507	821619.027	8945110.561	446.4280	T. Natural
508	821623.387	8945091.042	446.1260	T. Natural
509	821611.694	8945097.892	445.8740	L. Aducción
510	821609.464	8945107.640	446.0120	T. Natural
511	821613.823	8945088.121	445.7140	T. Natural
512	821602.130	8945094.971	445.4320	L. Aducción
513	821599.900	8945104.719	445.5320	T. Natural
514	821604.259	8945085.200	445.2300	T. Natural
515	821592.566	8945092.050	444.7450	L. Aducción
516	821590.336	8945101.798	444.9890	T. Natural
517	821594.696	8945082.279	444.6120	T. Natural
518	821581.826	8945088.770	444.7241	L. Aducción

519	821579.595	8945098.518	444.4230	T. Natural
520	821583.955	8945078.999	444.5360	T. Natural
521	821696.327	8945116.630	449.4980	L. Aducción
522	821696.150	8945106.631	449.3780	T. Natural
523	821686.374	8945117.591	449.0310	L. Aducción
524	821686.028	8945127.585	449.1270	T. Natural
525	821686.196	8945107.593	448.9670	T. Natural
526	822168.686	8945237.887	473.3124	V112
527	822135.510	8945241.050	470.5320	T. Natural
528	821855.409	8945091.249	456.6510	V113
529	821845.633	8945102.208	456.2090	V114
530	821845.287	8945112.203	456.4030	V115
531	821562.792	8945067.867	444.4230	T. Natural
532	821562.302	8945120.396	444.8620	T. Natural
533	821539.214	8945039.709	443.6540	T. Natural
534	821535.176	8945084.528	444.3240	T. Natural
535	821537.114	8944996.458	442.9870	T. Natural
536	821524.392	8945128.045	444.0630	T. Natural
537	821550.199	8945148.825	443.2410	T. Natural
538	821576.810	8945173.950	442.5230	T. Natural
539	821558.257	8945196.863	441.6410	T. Natural
540	821536.197	8945219.752	440.3210	T. Natural
541	821493.573	8945226.336	439.6450	T. Natural
542	821442.742	8945220.607	438.3650	T. Natural
543	821410.261	8945206.523	437.6540	T. Natural
544	821377.874	8945185.128	438.2540	T. Natural
545	821470.188	8945140.035	443.3450	T. Natural
546	821415.290	8945150.026	439.9890	T. Natural
547	821411.807	8945121.379	441.6350	T. Natural
548	821368.643	8945111.534	441.7410	T. Natural
549	821360.547	8945066.411	438.0320	T. Natural
550	821357.758	8945020.449	439.1250	T. Natural
551	821383.829	8944994.048	439.7410	T. Natural
552	821414.890	8944961.273	439.1050	T. Natural
553	821464.326	8944945.978	438.3210	T. Natural
554	821493.200	8944919.321	438.6540	T. Natural
555	821559.986	8944942.214	441.2870	T. Natural
556	821534.324	8944912.329	439.5410	T. Natural
557	821548.037	8944934.758	440.8360	T. Natural
558	821548.037	8944926.259	440.0130	T. Natural
559	821537.481	8944926.259	440.3310	T. Natural
560	821537.481	8944934.758	440.6320	T. Natural
561	821527.372	8944935.112	441.0250	T. Natural
562	821524.318	8944930.250	440.6020	T. Natural
563	821519.436	8944940.098	440.8920	T. Natural
564	821516.526	8944933.923	441.0350	T. Natural
565	821515.066	8944941.711	441.1310	V1
566	821511.146	8944935.753	441.1050	V1
567	821507.227	8944946.733	441.2240	V1
568	821502.285	8944941.966	441.2040	V1
569	821504.670	8944947.244	441.3250	V2
570	821500.923	8944942.511	440.9980	V2

571	821497.684	8944952.776	441.4250	V2
572	821494.275	8944947.669	441.1090	V2
573	821491.782	8944950.428	441.0210	V3
574	821498.072	8944957.522	441.5210	V3
575	821486.710	8944968.872	440.9870	V3
576	821481.410	8944959.626	440.7420	V3
577	821471.381	8944964.653	440.4321	V4
578	821476.918	8944976.122	440.9770	V4
579	821461.421	8944970.039	441.5650	V4-V5
580	821466.484	8944981.505	440.9740	V4-V5
581	821453.005	8944973.795	440.6540	V5-V6
582	821458.054	8944985.228	441.0100	V5V-6
583	821449.455	8944989.451	440.6210	V6
584	821443.402	8944977.881	440.2540	V6
585	821440.261	8944979.723	439.8950	V7
586	821446.320	8944988.573	439.7840	V7
587	821433.230	8944984.522	439.4520	V7-V8
588	821437.767	8944993.926	439.6340	V7-V8
589	821426.863	8944988.108	439.1040	V8-V9
590	821432.349	8944997.105	439.3610	V8-V9
591	821419.167	8944993.315	439.0100	V9
592	821425.370	8945001.038	439.1030	V9
593	821415.477	8944995.773	438.9870	T. Natural
594	821421.458	8945003.673	439.0120	T. Natural
595	821414.998	8945009.385	438.7890	T. Natural
596	821407.100	8945002.052	438.6540	T. Natural
597	821400.100	8945009.252	438.3210	T. Natural
598	821407.816	8945016.763	438.6570	T. Natural
599	821513.172	8944977.807	441.6890	T. Natural
600	821493.624	8944978.107	441.2090	T. Natural
601	821513.448	8944991.578	441.8460	T. Natural
602	821494.544	8944991.578	441.6320	T. Natural
603	821513.448	8945006.217	442.0360	V10
604	821495.529	8945006.217	442.0030	V10
605	821513.796	8945019.707	442.3650	V10
606	821496.329	8945020.448	442.6540	V10
607	821509.589	8945032.277	442.4210	V11-V12
608	821499.194	8945032.562	442.3210	V11-V12
609	821508.810	8945040.563	442.1320	V12-V13
610	821499.207	8945040.313	441.8740	V12-V13
611	821508.996	8945048.161	441.7410	V13
612	821499.383	8945048.245	441.4650	V13
613	821510.145	8945055.673	442.3410	V14
614	821497.095	8945055.673	442.6520	V14
615	821509.324	8945068.625	442.6780	V14
616	821496.381	8945068.661	442.9850	V14
617	821509.324	8945076.214	442.8940	V15
618	821497.769	8945076.500	443.0140	V15
619	821509.044	8945084.668	443.1140	V15
620	821497.881	8945084.668	443.4500	V15
621	821508.724	8945092.150	443.4600	T. Natural
622	821498.265	8945092.087	443.4690	T. Natural

623	821504.922	8945096.362	443.0130	V16
624	821494.960	8945097.357	442.8970	V16
625	821504.622	8945108.701	442.6540	V16
626	821495.358	8945109.596	442.2650	V16
627	821457.394	8945098.616	440.6010	V17
628	821454.213	8945108.651	440.0320	V17
629	821450.274	8945096.260	439.9540	V17
630	821446.902	8945106.851	439.6210	V17
631	821441.576	8945093.929	439.7320	V18
632	821438.426	8945104.970	439.6320	V18
633	821432.716	8945091.958	439.4250	V18
634	821430.217	8945103.188	439.3210	V18
635	821423.583	8945090.005	439.2100	V19
636	821420.532	8945100.022	439.4960	V19
637	821416.724	8945087.747	439.0140	V19-V20
638	821413.157	8945097.776	438.9860	V19-V20
639	821409.663	8945085.444	438.7650	V20-V21
640	821405.670	8945095.615	438.8240	V20-V21
641	821403.092	8945082.865	438.5360	V21-V22
642	821399.725	8945094.135	438.6350	V21-V22
643	821392.390	8945091.944	438.4320	V22-V23
644	821396.251	8945080.179	440.3210	V22-V23
645	821388.539	8945077.566	438.2110	V23
646	821384.473	8945090.219	438.2140	V23
647	821378.687	8945074.130	438.0320	T. Natural
648	821374.777	8945087.251	437.9410	T. Natural
649	821509.105	8945152.382	442.0350	V27
650	821500.506	8945165.265	441.8740	V27
651	821518.562	8945159.425	441.7450	V27-V26
652	821509.276	8945171.105	441.5320	V27-V26
653	821527.080	8945164.959	441.3240	V26-V25
654	821516.384	8945175.644	441.0250	V26-V25
655	821533.987	8945170.190	440.9870	V25-V24
656	821524.294	8945181.208	440.6540	V25-V24
657	821542.249	8945176.125	440.2340	V24
658	821532.555	8945187.031	440.0210	V24
659	821523.897	8945199.030	438.9780	V28
660	821517.349	8945209.787	438.3540	V28
661	821513.326	8945194.109	439.4620	V28-V29
662	821506.694	8945204.732	439.3210	V28-V29
663	821503.954	8945189.301	439.4780	V29-V30
664	821498.187	8945200.542	439.6320	V29-V30
665	821489.936	8945182.110	439.7410	V30-V31
666	821482.400	8945194.098	439.8140	V30-V31
667	821478.772	8945175.511	440.0330	V31
668	821470.770	8945188.987	440.3210	V31
669	821471.200	8945171.631	440.3210	V32
670	821464.020	8945182.500	440.0320	V32
671	821460.860	8945166.335	439.9740	V32-V33
672	821454.253	8945177.724	439.7360	V32-V33
673	821451.989	8945160.875	439.6040	V33-V34
674	821445.041	8945172.379	439.2350	V33-V34

675	821443.208	8945155.898	439.0120	V34-V35
676	821436.282	8945167.089	439.3650	V34-V35
677	821434.041	8945151.015	438.7410	V35
678	821426.301	8945162.205	438.9840	V35
679	821449.550	8945197.726	438.6210	V40
680	821442.254	8945194.082	438.8740	V40
681	821443.889	8945205.390	438.5410	V40-V39
682	821436.971	8945201.495	438.5410	V40-V39
683	821435.084	8945188.805	439.0210	V39-V38
684	821429.298	8945196.972	438.9840	V39-V38
685	821429.252	8945184.895	439.2210	V38
686	821423.098	8945193.328	439.0870	V38
687	821422.986	8945180.323	439.4210	V37
688	821416.191	8945188.344	439.2450	V37
689	821415.342	8945175.309	439.6120	V37-V36
690	821409.088	8945183.176	439.5140	V37-V36
691	821407.363	8945168.919	439.8510	V36
692	821400.425	8945177.582	439.3650	V36
693	821480.202	8945083.714	442.3500	Parque
694	821480.202	8945027.591	442.6450	Parque
695	821446.491	8945027.591	441.6870	Parque
696	821446.491	8945083.714	441.9780	Parque
697	821395.310	8945068.289	438.6320	Colegio
698	821436.414	8945068.289	440.6540	Colegio
699	821436.414	8945038.160	440.3540	Colegio
700	821395.310	8945038.160	439.5700	Colegio
701	821433.753	8945032.252	440.2410	Iglesia
702	821433.753	8945019.846	439.3540	Iglesia
703	821408.321	8945032.252	439.8740	Iglesia
704	821408.321	8945019.846	439.0210	Iglesia
705	822958.1363	8945730.928	538.125	BM - 1
706	822921.4912	8945624.074	533.989	BM - 2
707	822881.1568	8945491.04	527.689	BM - 3
708	822619.6455	8945325.612	509.236	BM - 4
709	822457.2699	8945217.012	495.979	BM - 5
710	822328.913	8945228.467	484.698	BM - 6
711	822136.8457	8945211.278	470.698	BM - 7
712	821858.0642	8945117.817	457.765	BM - 8
713	821678.7707	8945103.466	448.987	BM - 9
714	821480.9099	8945144.412	443.125	BM - 10
715	821505.0909	8944984.043	441.385	BM - 11
716	821375.3232	8945062.883	438.032	BM - 12

## Memoria de cálculo

### CÁLCULO DEL CAUDAL DE LA FUENTE MEDIANTE EL MÉTODO VOLUMÉTRICO

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-bottom: 10px;"><b>METODO VOLUMETRICO</b></div> $Q = \frac{V}{T_t}$ <p style="text-align: right;"> <i>V = Volumen del recipiente</i>  <i>T<sub>t</sub> = Tiempo promedio</i> </p>
---

**Tabla 15.** Cálculo del caudal de la fuente en época de estiaje

1.- Cálculo del caudal de la fuente en época de estiaje	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado	unidad	
<b>Volumen del recipiente</b>	<b>V</b>	-	-	<b>4</b>	<b>litros</b>	
Pruebas realizadas "n" → <b>5</b>	1	t <sub>1</sub>	-	-	5.35	seg.
	2	t <sub>2</sub>	-	-	5.31	seg.
	3	t <sub>3</sub>	-	-	5.29	seg.
	4	t <sub>4</sub>	-	-	5.49	seg.
	5	t <sub>5</sub>	-	-	5.58	seg.
				<b>27.02</b>	seg.	
<b>Tiempo promedio</b>	<b>T<sub>t</sub></b>	$T_t = \frac{\sum t_t}{n}$	$T_t = \frac{27.02}{5}$	5.404	seg.	
<b>caudal en época de estiaje (junio)</b>	<b>Q<sub>min</sub></b>	$Q_{min} = \frac{V}{T_t}$	$Q_{min} = \frac{4}{5.40}$	<b>0.740</b>	<b>l/s</b>	

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Tabla 15.** Cálculo del caudal de la fuente en época de lluvia

2.- Cálculo del caudal de la fuente en época de lluvia	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado	unidad	
<b>volumen del recipiente</b>	<b>V</b>	-	-	<b>4</b>	<b>litros</b>	
Pruebas realizadas "n" → <b>5</b>	1	t <sub>1</sub>	-	-	5.12	seg.
	2	t <sub>2</sub>	-	-	5.35	seg.
	3	t <sub>3</sub>	-	-	5.2	seg.
	4	t <sub>4</sub>	-	-	5.47	seg.
	5	t <sub>5</sub>	-	-	5.3	seg.
				<b>26.44</b>	seg.	
<b>Tiempo promedio</b>	<b>T<sub>t</sub></b>	$T_t = \frac{\sum t_t}{n}$	$T_t = \frac{26.44}{5}$	5.288	seg.	
<b>caudal en época de lluvia (marzo)</b>	<b>Q<sub>max</sub></b>	$Q_{max} = \frac{V}{T_t}$	$Q_{max} = \frac{4}{5.288}$	<b>0.756</b>	<b>l/s</b>	

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

## CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA MEDIANTE EL MÉTODO ARIMÉTICO

### FORMULAS DEL CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA POR EL MÉTODO ARIMÉTICO

$$r = \frac{P_f - P_o}{t}$$

$r$  = Coeficiente de crecimiento

$t$  = Periodo de diseño

$P_a$  = Población actual

$P_f$  = Población futura

$$P_f = P_o(1 + r \cdot t)$$

**Tabla 16.** Cálculo de la densidad poblacional

Datos	Fórmula	Resultado
Nº de hab.	Hallado	160 Hab.
Vivienda	Hallado	40
Densidad	$\frac{hab.}{viviendas}$	4

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Tabla 17.** Datos censales de la población

POBLACIÓN FUTURA			
AÑO	Mujeres	Varones	Total
2010	55	61	116
2012	61	69	130
2015	69	70	139
2017	75	70	145
2020	79	74	160

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Tabla 18.** Cálculo del coeficiente de crecimiento poblacional

<b>COEFICIENTE DE CRECIMIENTO POBLACIONAL</b>				
<b>AÑO</b>	<b>POBLACIÓN</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>COEFICIENTE DE CRECIMIENTO</b>	<b>TIEMPO</b>
2010	116 Hab.	$r = \frac{P_f - P_o}{t}$	0.0402	3 años
2012	130 Hab.		0.0346	2 años
2015	139 Hab.		0.0216	2 años
2017	145 Hab.		0.0345	3 años
2020	160 Hab.		<b>PROMEDIO</b>	<b>0.03273</b>

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Tabla 19.** Cálculo de la población futura

<b>CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA</b>			
<b>AÑO</b>	<b>POBLACIÓN</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>TIEMPO</b>
2021	166 Hab.	$P_f = P_o(1 + r \cdot t)$	1 años
2026	187 Hab.		5 años
2030	213 Hab.		10 años
2035	239 Hab.		15 años
2040	<b>265 Hab.</b>		<b>FUTURA</b>

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

## CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA

**Cuadro 15.** Dotación de agua para centros educativos

Dotación de agua para centros educativos	
Descripción	Dotación
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20 lt/alum. x día
Educación secundaria y superior (sin reside.)	50 lt/alum. x día
Educación en general (con residencia)	25 lt/alum. x día

**Fuente:** Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

**Cuadro 16.** Dotación de agua para establecimientos

Dotación de agua para establecimientos	
Tipo de establecimiento	Dotación
Cines, teatros y auditorios	3 lt/asiento
Discotecas, casino y salas de baile y similares	30 lt/m <sup>2</sup> de area
Estadios, velódromos, autódromos, plaza de toros y similares.	1 lt/espectador
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares	1lt/espec. + dot. anim.


**Fuente:** Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda


**Cuadro 17.** Dotación según la opción tecnológica


Región	Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab x d)	
	Sin arrastre hidraulico (compostera y hoyo seco ventilado)	Con arrastre hidraulico (tanque septico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

**Fuente:** Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda



Dotación de agua para Instituciones Educativas en Zona Rural						
Cantidad	Descripción	Nº de alumnos	Horas de consumo	Dotación (l/alum x d)	Formula	Q. Consumo l/s
1	IE nivel primaria	25	7	20	$\frac{25 \cdot 7 \cdot 20}{86400 \cdot 24} =$	0.001688
1	Consumo total (Qnd)					0.001688

Dotación de agua para iglesias						
Cantidad	Descripción	Nº de asientos	Horas de consumo	Dotación (l/asiento.d.)	Formula	Q. Consumo l/s
1	IGLESIA	25	3	3	$\frac{25 \cdot 3 \cdot 3}{86400 \cdot 24} =$	0.000109
1	Consumo total (Qnd)					0.000109

Dotación de agua para parques de atracción y áreas verdes						
Cantidad	Descripción	Área (m2)	Horas de consumo	Dotación (l/m2.d.)	Formula	Q. Consumo l/s
1	Parque Jaihua	1892	2	2	$\frac{1892 \cdot 2 \cdot 2}{86400 \cdot 24} =$	0.003649
1	Consumo total (Qnd)					0.003649

La dotación de agua para áreas verdes será de 2 l/m2. d. No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación

**Tabla 20.** Cálculo del consumo no doméstico

<b>Resumen de Consumo no domestico</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Qnd</b>	<b>Q. unitario</b>
Estatad	1	0.001688	<b>0.00169 l/s</b>
Social	2	0.003758	<b>0.00188 l/s</b>

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Tabla 21.** Cálculo del consumo doméstico

<b>Resumen de Consumo domestico</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Dato</b>	<b>Cantidad</b>
Densidad poblacional	Den.	4
Número de viviendas	Nº viv.	40
Población al año "0"	P <sub>a</sub>	160
Población al año "20"	P <sub>f</sub>	265
Dotación	Dot	80
Q.consumo domestico(Po)	QP	0.148 l/s
Q.consumo domestico(Pf)	QP	0.245 l/s

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

### VARIACIONES DE CONSUMO

**FORMULA DEL CALCULO DEL CAUDAL PROMEDIO**

$$QP. = \frac{Población \cdot Dotación}{86400 \text{ s/día}}$$

$$Qm = \frac{Pf \cdot Dot}{86400 \text{ s/día}}$$

**Cuadro 18.** Datos para el cálculo de las variaciones de consumo “k1 y k2”

Descripción	Unidad	Cantidad	Unidad	Fuente
Tasa de crecimiento	<i>r</i>	3.273	%	Calculada
Densidad poblacional	<i>D</i>	4	hab/ viv.	Inei/Calculada
Nº de personas	<i>viv.</i>	160	<i>viv.</i>	Catastro

**Cuadro 19.** Parámetros de diseño para el cálculo de las variaciones de consumo “k1 y k2”

Descripción	Unidad	Cantidad	Unidad	Fuente
Dotación	<i>r</i>	3.273	%	RM. 192 2018 VIVIENDA
Coefficiente de variación diaria	<i>k1</i>	1.3		RM. 192 2018 VIVIENDA
Coefficiente de variación horaria	<i>k2</i>	2		RM. 192 2018 VIVIENDA

**Cuadro 20.** Criterios técnicos para el cálculo de las variaciones de consumo “k1 y k2”

Descripción	Unidad	Cantidad	Unidad	Fuente
Crecimiento Estatal	Ce	1.00%	%	Criterio Propio
Crecimiento Social	Cs	0.50%	%	Criterio Propio
Crecimiento comercial	Cc	1.50%	%	Criterio Propio
% Perdida al año "0"	Per "0"	30.00%	%	Criterio Propio
% Perdida al año "20"	Per "20"	15.00	%	Criterio Propio

**Tabla 22.** Cálculo de las variaciones de consumo

Año		Pf (Met. Arimético )	Conex. Dome.	Conex. Estatal ce: 1%	Conex. Social Cs 0.5%	Domestico Cons. D. (l/s)	No Domestico		Cons. Total (l/s)	% de perdida	Qp. (l/s)	Qmd. (l/s) k1: 1.3	Qmh. (l/s) k2: 2.0
							Cons. Est. (l/s)	Cons. Soc.					
2020	0	160	40	1.00	2.00	0.14815	0.00169	0.00376	0.154	30.00%	0.219	0.285	0.439
2021	1	166	42	1.00	2.00	0.15370	0.00169	0.00376	0.159	29.25%	0.225	0.292	0.450
2022	2	171	43	1.00	2.00	0.15833	0.00169	0.00376	0.164	28.50%	0.229	0.298	0.458
2023	3	176	44	1.00	2.00	0.16296	0.00169	0.00376	0.168	27.75%	0.233	0.303	0.466
2024	4	181	45	1.00	2.00	0.16759	0.00169	0.00376	0.173	27.00%	0.237	0.308	0.474
2025	5	187	47	1.00	2.00	0.17315	0.00169	0.00376	0.179	26.25%	0.242	0.315	0.484
2026	6	192	48	1.00	2.00	0.17778	0.00169	0.00376	0.183	25.50%	0.246	0.320	0.492
2027	7	197	49	1.00	2.00	0.18241	0.00169	0.00376	0.188	24.75%	0.250	0.325	0.499
2028	8	202	51	1.00	2.00	0.18704	0.00169	0.00376	0.192	24.00%	0.253	0.329	0.507
2029	9	208	52	1.00	2.00	0.19259	0.00169	0.00376	0.198	23.25%	0.258	0.335	0.516
2030	10	213	53	1.00	2.00	0.19722	0.00169	0.00376	0.203	22.50%	0.262	0.340	0.523
2031	11	218	55	1.00	2.00	0.20185	0.00169	0.00376	0.207	21.75%	0.265	0.344	0.530
2032	12	223	56	1.00	2.00	0.20648	0.00169	0.00376	0.212	21.00%	0.268	0.349	0.537
2033	13	229	57	1.00	2.00	0.21204	0.00169	0.00376	0.217	20.25%	0.273	0.355	0.545
2034	14	234	59	1.00	2.00	0.21667	0.00169	0.00376	0.222	19.50%	0.276	0.359	0.552
2035	15	239	60	1.00	2.00	0.22130	0.00169	0.00376	0.227	18.75%	0.279	0.363	0.558
2036	16	244	61	1.00	2.00	0.22593	0.00169	0.00376	0.231	18.00%	0.282	0.367	0.564
2037	17	250	63	1.00	2.00	0.23148	0.00169	0.00376	0.237	17.25%	0.286	0.372	0.573
2038	18	255	64	1.00	2.00	0.23611	0.00169	0.00376	0.242	16.50%	0.289	0.376	0.579
2039	19	260	65	1.00	2.00	0.24074	0.00169	0.00376	0.246	15.75%	0.292	0.380	0.584
2040	20	265	66	1.00	2.00	0.24537	0.00169	0.00376	0.251	15.00%	0.295	<b>0.384</b>	<b>0.590</b>

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

**Cuadro 21.** Criterios para los caudales hallados según las variaciones de consumo

Rango	Q. md real	Se diseña con
1	< de 0.50 l/s	0.50 l/s
2	0.50 l/s hasta 1.00 l/s	1.00 l/s
3	> de 1.00 l/s	1.50 l/s

**Fuente:** Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

**Cuadro 22.** Resumen del cálculo de los caudales de diseño

Resumen de calculo de caudales de diseño		
Descripción	Simbologia	Resultado
P. futura	Pf	265 hab.
Q. max. diario	Qmd	0.384 l/s
Q. max. Horario	Qmh	0.590 l/s
Q. unitario	Qu	0.015 l/s

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

## CÁLCULO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN

**Cuadro 23.** Periodo de diseño para el cálculo de la cámara de captación

Periodo de diseño en estructuras	
Componente	Periodo de diseño
Obras de captación	20 años
Conduccion	10 a 20 años
Reservorio	20 años
Red principal	20 años
Red secundaria	10 años

**Fuente:** Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

**Cuadro 24.** Dotación para el cálculo de la cámara de captación

Región	Dotación según el tipo de opción tecnológica (l/hab x d)	
	Sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo seco ventilado)	Con arrastre hidráulico (tanque septico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

**Fuente:** Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

**Cuadro 25.** Coeficiente de rugosidad “Hazen Williams” y coeficiente de descarga en orificios

Coeficiente de rugosidad "Hazen-Williams"		Coeficiente de descarga en orificios	
Tipo de Material	" C "	Tipo de orificio	Cd
Pvc	150	Total. Sumergido	0.8

**Fuente:** Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

**Cuadro 26.** Coeficiente de variación diaria

Coeficiente de Variación diaria	
Dia. - Hor	kl
diaria	1.30

**Fuente:** Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

**Cuadro 27.** Datos para el diseño hidráulico de la cámara de captación

<b>1 . Datos para el diseño:</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Cálculo</b>	<b>Resultado</b>
Caudal máximo época de lluvia	<b>Q<sub>rm</sub></b>			0.756 l/s
Caudal mínimo época de estiaje	<b>Q<sub>re</sub></b>			0.740 l/s
Población Actual	<b>P<sub>a</sub></b>			160 hab
Dotación	<b>Dot</b>			80.00 l/hab/día
Tiempo de diseño	<b>t</b>			20 años
Coefficiente de crecimiento	<b>r</b>			3.27%
Población futura	<b>P<sub>f</sub></b>	$Pf = Pa \cdot \left(1 + \frac{r \cdot t}{1000}\right)$	$Pf = 160 \text{ hab} \cdot \left(1 + \frac{3.27\% \cdot 20}{100}\right)$	265.00 hab
Caudal máximo	<b>Q<sub>p</sub></b>			0.295 l/s
Coefficiente de varia. diaria	<b>K<sub>l</sub></b>			1.30
Caudal Maximo diario	<b>Q<sub>md</sub></b>	$Qmd = k1 \cdot Qm$	$Qmd = 1.30 \cdot 0.295$	0.3836 l/s
Coefficiente de descarga en orificios sumergidos	<b>C<sub>d</sub></b>			0.80
Perdida de carga para tubería de rebose y limpia	<b>H<sub>f</sub></b>			1 %
Cota del afloramiento	<b>C<sub>1</sub></b>			540.9854 m.s.n.m

**Fuente:** Elaboración propia - 2021


**Tabla 23.** Cálculo de la cota número 2

2 . Calculo de C2	Símbolo	Fórmula	Calculo	Resultado
Por consideraciones en diseños de sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales se considera una la altura de la camara humeda "Ht" de 0.5 a 2 mts por seguridad contra accidentes y facilidad de mantenimiento	<b>Ht</b>	se considera una "Ht" de 1.00 m		<b>1.00 m</b>
<b>C2</b>	<b>C2</b>	$C2 = C1 - Ht$	$C2 = 540.9854 - 1.00$	539.9854 m.s.n.m

**Fuente:** Elaboración propia - 2021






**Tabla 24.** Cálculo de la distancia de afloramiento y la cámara húmeda

3. Cálculo del la distancia del afloramiento y la cámara humedad	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Altura del afloramiento al orificio de entrada debe cumplir los siguientes parametros " $0.40 > H > 0.50$ "	$H$	Se asume un H de 0.40	cumpliendo los parametros	0.40 m
<b>Velocidad de paso del orificio</b>	$V$	$V = \left(\frac{2g \cdot H}{1.56}\right)^{1/2}$	$V = \left(\frac{2(9.81) \cdot 0.40}{1.56}\right)^{1/2}$	2.243 m/s
La velocidad de paso del orificio debe cumplir los siguientes parametros cuando $V < 0.6 \text{ m/s}$ se asume una velocidad de paso de  $V = 0.50 \text{ m/s}$				<b>0.50 m/s</b>
<b>Perdida de Carga en el orificio</b>	$hi$	$hi = \frac{1.56 \cdot V^2}{2g}$	$hi = \frac{1.56 \cdot 0.50^2}{2 \cdot 9.81}$	0.020 m
<b>Pérdida de carga entre el afloramiento y el orificio de entrada</b>	$hf$	$hf = H - hi$	$hf = 0.40 - 0.02$	0.380 m
<b>Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda</b>	$L$	$L = \frac{hf}{0.30}$	$L = \frac{0.38}{0.30}$	1.270 m

Fuente: Elaboración propia - 2021


Tabla 25. Cálculo del ancho de la pantalla

4 . Cálculo del ancho de la pantalla	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Tomando el mismo "L = 1.270m " del punto de afloramiento y de la pantalla húmeda, se calculara las velocidades de entrada "V3" y de salida "V2" teniendo en cuenta que la velocidad de entrada tiene que cumplirel siguiente parametro " V2 < 0.60 m/s " de noser haci se aumentara "L" <b>"L" calculado = 1.27 m</b>				
Velocidad de salida	V3	$V_3 = \left(\frac{2g \cdot hi}{1.56}\right)^{1/2}$	$V_3 = \left(\frac{2(9.81) \cdot 0.020}{1.56}\right)^{1/2}$	0.502 m/s
Velocidad de entrada	V2	$V_2 = \frac{V_3}{Cd}$	$V_2 = \frac{0.502}{0.80}$	0.627 m/s
Evaluamos si cumple la condición " 0.627 < 0.60 m/s " <b>No Cumple..!</b> Se recalculara los datos anteriores asumiendo un <b>" L " = 1.30 m</b>				
Pérdida de carga entre el afloramiento y el orificio de entrada	hf	$hf = L \cdot 0.3$	$hf = 1.30 \cdot 0.3$	0.390 m
Pérdida de carga en el orificio	hi	$hi = H - hf$	$hi = 0.40 - 0.39$	0.010 m
Velocidad de salida	V3	$V_3 = \left(\frac{2g \cdot hi}{1.56}\right)^{1/2}$	$V_3 = \left(\frac{2(9.81) \cdot 0.010}{1.56}\right)^{1/2}$	0.355 m
Velocidad de entrada	V2	$V_2 = \frac{V_3}{Cd}$	$V_2 = \frac{0.355}{0.80}$	0.443 m
Evaluamos si cumple la condición " 0.443 < 0.60 m/s " <b>Cumple..!</b> Cumpliendo la condiciendo se pasara a calcular los siguientes datos				

<b>Area del orificio</b>	<b>A<sub>2</sub></b>	$A_2 = \frac{\left(\frac{Q_{max}}{1000}\right)}{cd \cdot V_2}$	$A_2 = \frac{\left(\frac{0.756}{1000}\right)}{0.80 \cdot 0.443}$	0.0021 m <sup>2</sup>
<b>Diametro del orificio</b>	<b>D</b>	$D = \left(\frac{4 \cdot A}{\pi}\right)^{0.5}$	$D = \left(\frac{4 \cdot 0.0021}{\pi}\right)^{0.5}$	0.0521 m
<b>Convertimos a pulgadas</b>	1 m = 39.37 pulg	$\frac{39.37 \text{ pulg}}{1 \text{ m}} \cdot 0.0521 \text{ m}$		1.751 pulg
			<i>se redondea "D"</i>	2 pulg
			<i>diametro asumido "D2"</i>	1 1/2 pulg
<b>Numero de orificios</b>	<b>NA</b>	$NA = \left(\frac{D}{D_2}\right)^2 + 1$	$NA = \left(\frac{2}{1.5}\right)^2 + 1$	3.00 orificios
<b>Ancho de la Pantalla</b>	<b>b</b>	$b = 2(6 \cdot D) + NA \cdot D + 3D \cdot (NA - 1)$	$b = 2(6 \cdot 1.5) + 3 \cdot 1.5 + 3 \cdot 1.5 \cdot (3 - 1)$	31.50 pulg
<b>Convertimos a metros</b>	1 pul = 0.0254 mts	$\frac{0.0254 \text{ m}}{1 \text{ pulg}} \cdot 31.50 \text{ pulg}$		0.800 m
			<i>se redondea "b"</i>	 <b>b = 1.00 m</b>


Fuente: Elaboración propia - 2021

**Tabla 26.** Cálculo del cono de rebose

5 . Cálculo del cono de rebose	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Se considera una longitud "L" para tuberías de rebose en zonas rurales de 10 mts a 20 mts			" L " asumido sera =	20.00 mts
Cota de la altura de rebose	$C_3$	$C_3 = C_1 - H$	$C_3 = 540.9854 - 0.40$	540.5854 m.s.n.m
Para poblaciones rurales el espesor de la loza de fondo "eC°" se le considera "0.20 mts", porque el recubrimiento para cimentaciones que tengan contacto con el agua es 0.07 m en ambos laterales			"eC°" asumido sera =	0.20 mts
Espesor de afirmado en el fondo de captación (solado)	$e_{Af}$			0.10 mts
Rugosidad del malterial "Pvc"	C			150
Cota de la tubería de rebose	$C_4$	$C_4 = C_2 - (e_{C^o} - e_{AF})$	$C_4 = 539.9854 - (0.20 - 0.10)$	539.8854 m.s.n.m
Pendiente de la tubería de rebose	S			0.035
Diámetro del rebose	D	$\frac{0.71 * Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	$\frac{0.71 * Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	1.68 pulg
<i>se redondea "D"</i>				2 pulg
El cono de rebose sera 2 veces mayor al diámetro de la tubería de rebose 				<b>D = 4.00 pulg</b>

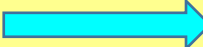

Fuente: Elaboración propia - 2021

**Tabla 27.** Cálculo de la tubería de limpieza

6 . Cálculo de la tubería de limpieza	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Diámetro de la tubería de limpieza	D	$\frac{0.71 * Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	$\frac{0.71 * Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	1.68 pulg
<i>se redondea "D"</i> 				<b>2 pulg</b>

Fuente: Elaboración propia – 2021

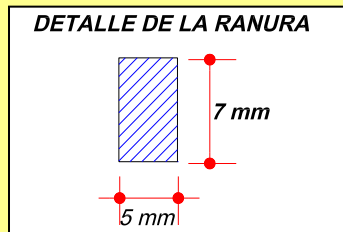
**Tabla 28.** Cálculo de la tubería de conducción

7 . Cálculo de la tubería de conducción	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Para hallar el diámetro de la tubería de conducción se calcula con la formula de Hazen y Williams		$Q = 0,2786 * C * D^{0,63} * S^{0,54}$	<i>Despejamos para hallar "D"</i>	$D = \left( \frac{\left( \frac{Qmd}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * C * S^{0.54}} \right)$
Diámetro de la tubería de conducción	D	$D = \left( \frac{\left( \frac{Qmd}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * C * S^{0.54}} \right)$	$D = \left( \frac{\left( \frac{0.383}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * 150 * 0.035^{0.54}} \right)$	0.0242 m
<b>Convertimos a pulgadas</b>	1 m = 39.37 pulg	$\frac{39.37pulg}{1m} \cdot 0.0242$		0.955 pulg
<i>se redondea "D"</i>				1 pulg
<i>Convertimos a cm</i> 				<b>D = 2.54 cm</b>

Fuente: Elaboración propia – 2021

Tabla 29. Cálculo de la canastilla

8 . Cálculo de la canastilla	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Para el calculo del diámetro de la canastilla se cosiderara el doble del diámetro de la tuberia de conducción		" D <sub>can</sub> " asumido sera $2 \cdot D_{con}$	$D_{can} = 2 \cdot 1 \text{ pulg}$	2.00 pulg
Se recomienda que la Longitud de la canastilla "L" cumpla esta condición " $3 D_{con} > L > 6 D_{con}$ "		$L = 3 \cdot D_{con}$ $L = 6 \cdot D_{con}$	$L = 3 \cdot 1 \text{ pulg}$ $L = 6 \cdot 1 \text{ pulg}$	3.00 pulg 6.00 pulg
		$3.00 \text{ pulg} > L > 6.00 \text{ pulg}$	" L " asumido sera = 6.00 pulg	
Convertimos a centímetros	1 pul = 2.54 cm	$\frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ pulg}} \cdot 6.00 \text{ pulg}$		15.000 cm
<b>Área de la Ranura</b>				
Para el calculo del area de la ranura el MINSa se considera el ancho "A <sub>r</sub> " 7 mm y de largo "L <sub>r</sub> " 5 mm			Ancho de la ranura = 7.00 mm Largo de la Ranura = 5.00 mm	
		<b>Área de la Raura</b>	$A_r = a_r \cdot l_r$	$A_r = 7.00 \cdot 5.00 = 35.00 \text{ mm}^2$
		Convertimos a m <sup>2</sup>		$A_r = 0.0000350 \text{ m}^2$



<b>Área de la canastilla</b>	$A_c$	$A_c = \frac{\pi \cdot D_{con}^2}{4}$	$A_c = \frac{\pi \cdot 0.0254^2}{4}$	0.0005067 m
<b>Área total de ranuras</b>	$A_t$	$A_t = 2 \cdot A_c$	$A_t = 2 \cdot 0.000506$	0.00101 m
El valor de $A_t$ no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada " $A_g$ " $\rightarrow$ Debe cumplir el siguiente parametro $\rightarrow$ $A_t \leq 50\%$ del área lateral de la granada				
Asumiendo el diámetro de la granada " $D_g$ " de 2 pulgadas hallamos el área		$A_g = \pi \cdot D_g \cdot L$	$\rightarrow$ $A_g = \pi \cdot 5.08 \cdot 15.0$	$\rightarrow$ $A_g = 239.39 \text{ cm}^2$
$101.34 \text{ cm}^2 \leq 119.69 \text{ cm}^2$ <b>Cumple..!</b>				
<b>Número de Ranuras</b>	$N_r$	$N_r = \frac{A_t}{A_r}$	$N_r = \frac{0.00101 \text{ m}}{0.000035}$	29.00 Und.

**Fuente:** Elaboración propia - 2021

**Tabla 30.** Cálculo de la cámara húmeda

9 . Altura de la cámara húmeda	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Para el cálculo del diámetro de la cámara húmeda se especifica las siguientes condiciones:				
Sedimentación de la arena	<b>A</b>			0.1000 m +
Diámetro de la conducción	<b>B</b>			0.0254 m
Altura de agua	<b>H</b>	altura de agua como minimo es 30 cm	H asumido de =	0.4000 m
Borde linbe	<b>E</b>	se considera "E" de 20 cm a 30 cm	E asumido de =	0.3000 m
Desnivel minimo del ingreso de agua y afloramiento	<b>D</b>	se considera como minimo 3 cm	D asumido de =	0.0400 m
			<b>Total</b> =	<b>0.87 m</b>
<b>Altura de la cámara húmeda</b>	<b>Ht</b>			<b>0.90 m</b>

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Tabla 31.** Cálculo de la cota de conducción

10 . Cálculo de la cota de conducción	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Cota de la tubería de conducción	<b>C6</b>	$C6 = C2 - A - B$	$C6 = 539.9854 - 0.10 - 0.0254$	539.8600 m.s.n.m

**Fuente:** Elaboración propia – 2021



## CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

**Cuadro 28.** Periodo de diseño para el cálculo de la línea de conducción

<b>Periodo de diseño en estructuras</b>	
<b>Componente</b>	<b>Período de diseño</b>
Obras de captación	20 años
Conduccion	10 a 20 años
Reservorio	20 años
Red principal	20 años
Red secundaria	10 años

**Fuente:** Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

**Cuadro 29.** Coeficiente de rugosidad “Hazen Williams” según el tipo de material de tubería

<b>Coeficiente de Rugosidad de Hazen-Williams:</b>	
<b>Material</b>	<b>"C"</b>
Fierro fundido	100
Concreto	110
Acero	120
Asbesto, cemento	140
PVC	140 - 150

**Fuente:** Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

**Cuadro 30.** Presiones máximas en tuberías tipo PVC

<b>Presiones máximas en tuberías PVC</b>		
<b>Tipo</b>	<b>P. max de prueba</b>	<b>P. max de trabajo</b>
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

**Fuente:** Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

**Cuadro 31.** Diámetros comerciales para tuberías de clase 10 de tipo PVC

Diámetros comerciales de clase 10 "PVC"			
diámetros exterior		Espesor mm	diámetro interior mm
pulg	mm		
1	33	1.8	38.4
1 1/2	48	2.0	44.4
2	60	2.9	55.6
2 1/2	73	3.5	67.8
3	88.5	4.2	82.1

**Fuente:** NTP 399.002: 2009 “Tuberías para agua fría con Presión”

Para el cálculo de las tuberías que están trabajando a presión, se utilizará a Fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS, el cual se presenta a continuación:

$$Q = 0.0004264(C)(D^{2.63})(h_f^{0.54})$$

Donde:

$C$ = Coeficiente de rugosidad
$D$ = Diametro de la tubería "pulg"
$h_f$ = Perdida de carga unitaria
$Q$ = Caudal de conducción

Según la sección (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. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.


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

Cuadro 32. Descripción, cotas, distancias y otros datos en la línea de conducción

DESCRIPCION	Nº	COTAS - NIVEL DINAMICO - (m.s.n.m.)	DISTANCIA HORIZONTAL (metros)	DISTANCIA HORIZ. ACUMULADA (Km + m)	LONGITUD DE TUBERIA (metros)
CAPTACION	001	2,795.03 m.s.n.m.	0.00 m	00 Km + 000.00 m	0.000 m
CRP 01	008	2,750.33 m.s.n.m.	140.27 m	00 Km + 140.27 m	140.269 m
RESERVORIO	013	2,708.97 m.s.n.m.	129.68 m	00 Km + 269.95 m	129.684 m
<b>LONGITUD TOTAL REAL DE TUBERIA :</b>					<b>00 Km + 269.95 m</b>

Fuente: Elaboración propia 2021

Tabla 32. Cálculo hidráulico de la línea de conducción

<b>DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LINEA DE CONDUCCIÓN</b>													
<b>DATOS DE CÁLCULO</b>													
	<b>CAUDAL MÁXIMO DIÁRIO :</b> .50 Lit./Seg.												
	<b>COEFICIENTE C :</b> (R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC) <b>Entonces sera de :</b> 150												
Se realizará un análisis general de toda la línea, para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:													
PUNTO	DISTANCIA HORIZONTAL (Km + m)	NIVEL DINÁMICO - COTA - (m.s.n.m.)	DESNIVEL (m)	LONG. DE TUBERÍA (m)	CAUDAL (m³/Seg.)	DIÁMETRO CALCULADO (mm)	DIÁMETRO ASUMIDO (mm)	VELOCIDAD CALCULADA → (m/Seg.)	VELOCIDAD REAL → (m/Seg.)	PERDIDA DE CARGA UNITARIA (m/Km)	$H_f$ ACUMULADA → (m)	ALTURA PIESOMETR. - COTA - (m.s.n.m.)	PRESIÓN (m) ↑
CAPTACIÓN	00 Km + 000.00 m	539.860		0.00	0.00050							539.860	0.000
CRP6 - 1	00 Km + 743.41 m	503.840	36.020	743.409	0.00050	25.031	29.4	1.016 m/Seg.	0.737 m/Seg.	16.4523	16.452	523.408	19.568
<b>Pérdida de carga en el tramo:</b>											<b>16.452 m</b>		
CRP6 - 1	00 Km + 743.41 m	503.840		0.00	0.00050							503.840	0.000
RESERVORIO	00 Km + 988.45 m	484.197	19.643	245.036	0.00050	22.572	29.4	1.249 m/Seg.	0.737 m/Seg.	5.4229	5.4230	498.417	14.220
<b>Pérdida de carga en el tramo:</b>											<b>5.423 m</b>		

Fuente: Elaboración propia - 2021

**Cuadro 33.** Formular para el cálculo en la línea de conducción

FORMULAS PARA LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN		
NOMBRES DE FÓRMULAS	FÓRMULA ESTABLECIDA	DESCRIPCIÓN DE FÓRMULA
<b>FÓRMULA DEL DIÁMETRO</b>	$Q = 0.2785 \cdot C^{2.63} \cdot hf^{0.54} \rightarrow \text{Despejamos D}$ $D = \left( \frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot hf^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	<b>Donde:</b> Q = Caudal (m <sup>3</sup> /s). D = Diámetro (m). hf = Pérdida unitaria. C = Coeficiente de rugosidad.
<b>FÓRMULA DEL CAUDAL</b>	$Q = 0.2785 \cdot C^{2.63} \cdot hf^{0.54}$	<b>Donde:</b> Q = Caudal (m <sup>3</sup> /s). D = Diámetro (m). hf = Pérdida unitaria. C = Coeficiente de rugosidad.
<b>FÓRMULA PARA LA VELOCIDAD</b>	$v = \frac{Q}{A} \rightarrow v = \frac{Q}{\frac{\pi \cdot D^2}{4}} \rightarrow v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$	<b>Donde:</b> Q = Caudal (m <sup>3</sup> /s). D = Diámetro (m). V = Velocidad (m/s).
<b>FÓRMULA PARA LA PÉRDIDA UNITARIA</b>	$Q = 0.2785 \cdot C^{2.63} \cdot hf^{0.54} \rightarrow \text{Despejamos hf}$ $hf = \left( \frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$	<b>Donde:</b> Q = Caudal (m <sup>3</sup> /s). D = Diámetro (m). hf = Pérdida unitaria. C = Coeficiente de rugosidad.
<b>FÓRMULA PARA LA DISTANCIA X</b>	$Hf = hf_1 \cdot (L - X) + hf_2 \cdot X \rightarrow \text{Despejamos Hf}$ $X = \frac{H_f \cdot (hf_1 \cdot L)}{hf_2 - hf_1}$	<b>Donde:</b> Hf = Pérdida por tramo (m). L = Longitud por tramo (m). hf1 = Pérdida unitaria 1 hf2 = Pérdida unitaria 2
<b>FÓRMULA PARA LA PÉRDIDA DE CARGA DE TRAMO</b>	$Hf = hf \cdot L$	<b>Donde:</b> Hf = Pérdida por tramo (m). L = Longitud por tramo (m)

## CÁLCULO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

**Cuadro 34.** Periodo de diseño para el cálculo del reservorio

Periodo de diseño en estructuras	
Componente	Periodo de diseño
Obras de captación	20 años
Conduccion	10 a 20 años
Reservorio	20 años
Red principal	20 años
Red secundaria	10 años

**Fuente:** Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

**Cuadro 35.** Coeficiente de variación para el cálculo del reservorio

Coeficiente de Variación	
Complemento	"k"
Horaria "k2"	2.00
Diaria "k1"	1.30

**Fuente:** Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

**Cuadro 36.** Datos para el diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento

1 . Datos para el diseño:	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Caudal máximo época de lluvia	<b>Qmax</b>			0.756 l/s
Caudal máximo época de estiaje	<b>Qmin</b>			0.740 l/s
Población actual	<b>Pa</b>			160.00 hab
Población futura	<b>Pf</b>			265.00 hab
Caudal promedio anual	<b>Qm</b>			0.2951 l/s
Coefficiente de varia. diaria	<b>K1</b>			1.30
Coefficiente de varia. horaria	<b>K2</b>			2.00
Caudal Máximo diario	<b>Qmd</b>	$Qmd = k1 \cdot Qm$	Se redondeo a 0.50 l/s	0.500 l/s
Caudal Máximo horario	<b>Qmh</b>	$Qmh = k2 \cdot Qm$		0.590 l/s

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Tabla 33.** Cálculo del volumen del reservorio

2. Cálculo del volumen del reservorio	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
<p>La RM - 192 - 2018 VIVIENDA nos dice para el volumen de almacenamiento del reservorio debe ser el 25% de la demanda promedio diaria anual (Qprom).</p>				
		<p>formula del volumen de regulación</p>	<p><math>V_{reg} = 25 \cdot Q_{prom} \cdot 86400 \cdot n/24</math></p>	
<p><b>Volumen de regulación</b></p> <p><i>n=Horas del suministro (n= 24h)</i></p>	<p><b>V<sub>reg</sub></b></p>	<p><math>V_{reg} = 0.25 \cdot Q_{prom} \cdot 86400 \cdot n/24</math></p> <p>Se convierte a m<sup>3</sup></p>	<p><math>V_{reg} = 0.25 \cdot 0.2951 \cdot 86400 \cdot 24/24</math></p> <p><math>V_{reg} = 6373.68 \text{ litros} \cdot \frac{1m^3}{1000 \text{ litros}}</math></p>	<p>6373.68 litros</p> <p>6.37 m<sup>3</sup></p>
<p><b>Volumen contra incendios</b></p>	<p><b>V<sub>i</sub></b></p>	<p>Solo se considera a zonas comerciales e industriales con una demanda poblacional de mas de 2000 habitantes</p>		<p>0.00 litros</p> <p>0.00 m<sup>3</sup></p>
<p><b>Volumen de reserva</b></p> <p>el volumen de reserva es el 20% mas del volumen de regulación para casos de emergencias o mantenimiento</p>	<p><b>V<sub>r</sub></b></p>	<p><math>V_r = 0.2 \cdot V_{reg}</math></p>	<p><math>V_r = 0.2 \cdot 6373.68</math></p> <p>Se convierte a m<sup>3</sup></p>	<p>1274.74 litros</p> <p>1.27 m<sup>3</sup></p>
<p><b>Volumen total del reservorio</b></p>	<p><b>V<sub>t</sub></b></p>	<p><math>V_t = V_{reg} + V_i + V_r</math></p>	<p><math>V_t = 6373.68 + 0.00 + 1274.7</math></p> <p>Se convierte a m<sup>3</sup></p>	<p>7648.42 litros</p> <p><b>10.00 m<sup>3</sup></b></p>

Fuente: Elaboración propia – 2021


**Tabla 34.** Dimensionamiento del reservorio rectangular


<b>3 . Dimensionamiento del reservorio rectangular</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Cálculo</b>	<b>Resultado</b>
<b>Ancho interno</b>	<b>b</b>			3.00 m
<b>Largo interno</b>	<b>l</b>			3.00 m
<b>Altura útil de agua</b>	<b>h</b>	$h = \frac{V_t}{(b \cdot l)}$	$h = \frac{10.00 \text{ m}^3}{( 3.00 \text{ m} \cdot 3.00 \text{ m} )}$	1.11 m
<b>Distancia vertical eje salida y fondo reservorio</b>	<b>hi</b>			0.10 m
<b>Altura total del agua</b>	<b>ha</b>	$ha = h + hi$	$ha = 1.11 + 0.10$	1.21 m
<b>Relación del ancho de la base y la altura (b/h)</b>	<b>j</b>	$j = \frac{b}{ha}$	$j = \frac{3.00 \text{ m}}{1.21 \text{ m}}$	2.48 m
<b>Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua</b>	<b>k</b>			0.20 m
<b>Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua</b>	<b>l</b>			0.15 m
<b>Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel máximo de agua</b>	<b>m</b>			0.10 m
<b>Altura total interna</b>	<b>h</b>	$h = ha + (k + l + m)$	$h = 1.21 + ( 0.20 + 0.15 + 0.10 )$	1.66 m

**Fuente:** Elaboración propia - 2021



Tabla 35. Cálculo de los diámetros de las tuberías

4. Cálculo de los diámetros de las tuberías	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
<b>Tubería de entrada</b>	<b>D<sub>en</sub></b>	La tubería de entrada es igual ala tuberia de la linea de conducción		1 pulg
<b>Tubería de salidad - Linea de Aducción"</b>				
Para hallar el diámetro de la tubería de aducción se calcula con la formula de Hazen y Williams tomando el coeficiente máximo horario		$Q = 0,2786 * C * D^{0,63} * S^{0,54}$	Despejamos para hallar "D"	$D = \left( \frac{\left( \frac{Qmh}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * C * S^{0.54}} \right)$
<b>Pendiente</b>	<b>S</b>	$S = \frac{Alt. agua}{Longitud}$	$S = \frac{1.21 \text{ m}}{3.00 \text{ m}}$	0.403703704
<b>Diámetro de la tuberia de salidad</b>	<b>D<sub>adu</sub></b>	$D = \left( \frac{\left( \frac{Qmh}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 * C * S^{0.54}} \right)$	$D = \left( \frac{\left( \frac{0.590}{1000} \right)^{0.38}}{0.2786 \cdot 150 \cdot 0.403^{0.54}} \right)$ <b>Convirtiendo a pulgadas</b>	0.0173 m <b>1</b>
<b>Tubería de rebose y cono de rebose</b>				
Como la tubería de entrada es Resultado, para el rebose de considera un mayor diámetro así que asumimos				<b>D = 2.00 pulg</b>
<b>Tubería de limpieza</b>				
<b>Diámetro de la tubería de limpieza</b>	<b>D</b>	$\frac{0.71 * Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	$\frac{0.71 * Q_{md}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	1.44 pulg
<i>se redondea "D"</i> 				<b>2.00 pulg</b>

<b>Diámetro de la tubería de rebose</b>	<b>Dr</b>	Se considera el mismo diámetro que la tubería de limpieza	2.00 pulg
El cono de rebose sera 2 veces mayor al diámetro de la tubería de rebose 			<b>4.00 pulg</b>
<b>Tubería de desagüe</b>			
Se considera el mismo diámetro de la tubería de limpieza			<b>D<sub>de</sub> = 2.00 pulg</b>
<b>Tubería de Ventilación</b>			
Según RNE en la OS 0.30 (5.2), el sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada o salida de agua			
<i>De acuerdo a lo que nos especifica el reglamento, tomamos como referencia al Q<sub>mh</sub></i>			<b>0.590 l/s</b>
Ahora determinamos los números de orificios para la ventilación asumiendo un diámetro de la tubería de ventilación de			<b>D<sub>ve</sub> = 1.00 pulg</b>
<b>Número de orificios</b>	<b>N°</b>	$N = \left( \frac{D_{adu}}{D_{ve}} \right)^2$	$N = \left( \frac{1.00}{0.590} \right)^2$ 1.00 orificios
Eso indica que se colocará 1 orificio de ventilación de <b>1.00 pulg</b> de diámetro.			

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

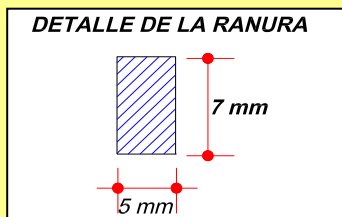
**Tabla 36.** Cálculo del llenado y vaciado del reservorio

5. Cálculo del llenado y vaciado del reservorio	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Tiempo de llenado del reservorio	$T_{LL}$	$T_{LL} = V_t \cdot 1000 / Q_{md}$	$T_{LL} = 10.00 \cdot 1000 / 0.500$ Convirtiendo a horas el $T_{LL}$	20000.00 seg <b>5.6 horas</b>
<i>Según RNE en la OS 0.30 (5.2) el diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de vaciado 2h.</i>				
Velocidad de defogue	$V_{df}$	es la misma velocidad de la tubería de limpieza		0.52 m/s
Caudal de defogue	$Q_{df}$	$Q_{df} = \frac{\pi \cdot D_{de}^2 \cdot V_{df}}{4}$	$Q_{df} = \frac{\pi \cdot D_{de}^2 \cdot V_{df}}{4}$	1.050 l/s
Tiempo de vaciado del reservorio	$T_{va}$	$T_{va} = \frac{Vt}{Q_{df}}$	$T_{va} = \frac{Vt}{Q_{df}}$ Convirtiendo a horas el $T_{va}$	7284.21 s <b>2.0 horas</b>

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

Tabla 37. Cálculo de la canastilla en el reservorio

6 . Cálculo de la canastilla	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Para el cálculo del diámetro de la canastilla se considerara el doble del diámetro de la tubería de aducción		" D <sub>can</sub> " asumido sera $2 \cdot D_{con}$	$D_{can} = 2 \cdot 1$	<b>2.00 pulg</b>
Se recomienda que la longitud de la canastilla "L" cumpla esta condición " $3 \text{ Daduc.} > L > 6 \text{ Dadu.}$ "		$L = 3 \cdot D_{adu}$ $L = 6 \cdot D_{adu}$	$L = 3 \cdot 2.00 \text{ pulg}$ $L = 6 \cdot 2.00 \text{ pulg}$	6.00 pulg 12.00 pulg
		$2.00 \text{ pulg} > L >$	" L " asumido sera = <b>5.00 pulg</b>	
<b>Convertimos a centímetros</b>	1 pul = 2.54 cm	$\frac{0.0254 \text{ cm}}{1 \text{ pulg}} \cdot$	<b>5.00 pulg</b>	<b>13.000 cm</b>
<b>Área de la Ranura</b>				
Para el cálculo del área de la ranura el <b>MINSA</b> se considera el ancho "A <sub>m</sub> " <b>7 mm</b> y de largo "L <sub>m</sub> " <b>5 mm</b>			Ancho de la ranura = 7.00 mm	
			Largo de la Ranura = 5.00 mm	
		<b>Área de la Raura</b>	$A_r = a_r \cdot l_r$	$A_r = 7.00 \cdot 5.00 = 35.00 \text{ mm}^2$
		Convertimos a m <sup>2</sup>	$A_r = 0.0000035 \text{ m}^2$	



<b>Área de la canastilla</b>	$A_c$	$A_c = \frac{\pi \cdot D_{adu}^2}{4}$	$A_c = \frac{\pi \cdot 0.0254^2}{4}$	0.00051 m
<b>Área total de ranuras</b>	$A_t$	$A_t = 2 \cdot A_c$	$A_t = 2 \cdot 0.00051$	0.0010 m
El valor de $A_t$ no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada "Ag" $\Rightarrow$ Debe cumplir el siguiente parametro $\Rightarrow$ <b><math>A_t \leq 50\%</math> del área lateral de la granada "Ag"</b>				
Asumiendo el diametro de la granada "Dg" de 2 pulgadas hallamos el area $A_g = \pi \cdot D_g \cdot L \Rightarrow A_g = \pi \cdot 2 \cdot 13.00 \Rightarrow A_g = 207.47 \text{ cm}^2$				
101.34 cm2 $\leq$ 103.74 cm2 <b>Cumple..!</b>				
<b>Número de Ranuras</b>	$N_r$	$N_r = \frac{A_t}{A_r}$	$N_r = \frac{0.0010 \text{ m}}{0.0000035 \text{ m}^2}$	29.00 Und.

**Fuente:** Elaboración propia – 2021


## CÁLCULO DEL SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO

**Cuadro 37.** Datos para el cálculo hidráulico del sistema de cloración por goteo

1. Datos para el diseño	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Dosis adoptada	<b>Da</b>			2 mg/lt de hipoclorito de calcio
Porcentaje de cloro activo	<b>r</b>			65%
Concetración de la solución	<b>C</b>			0.25 %
Equivalencia 1 gota	<b>E</b>			0.00005 lt

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Tabla 38.** Cálculo del sistema de cloración por goteo

2. Cálculo del sistema de cloración por goteo	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Volumen del reservorio	<b>Vr</b>			10 m3
Caudal máximo diario	<b>Qmd</b>			0.500 l/s
Caudal máximo diario (m3/h)	<b>Qmd<sub>2</sub></b>	$Qmd_2 = \frac{Qmd \cdot 3600}{1000}$	$Qmd_2 = \frac{0.500 \cdot 3600}{1000}$	1.800 m3/h
Dosis adoptada	<b>Da</b>			2 gr/m3
Peso del cloro	<b>P</b>	$P = Qmd_2 \cdot Da$	$P = 0.500 \cdot 2$	3.600 gr/h
Porcentaje de cloro activo	<b>r</b>			65%
Peso producto comercial	<b>Pc</b>	$Pc = \frac{P}{r}$	$Pc = \frac{3.600}{65\%}$	5.538 gr/h
Convertimos a Kg/h				<b>0.005538 Kg/h</b>
Concetración de la solución	<b>C</b>			0.25 %
Demanda de la solución	<b>qs</b>	$qs = \frac{Pc \cdot 100}{C}$	$qs = \frac{0.005538 \cdot 100}{0.25 \%}$	2.215 l/h
Tiempo del uso del recipiente	<b>t</b>			12.00 h
Volumen de solución	<b>Vs</b>	$Vs = qs \cdot t$	$Vs = 2.215 \cdot 12.00$	26.58 l
Volumen del bidón adoptado	<b>Vb</b>			60.00 lt
Demanda de la solución en gotas/s	<b>qs</b>	$qs = \frac{qs}{E \cdot 60 \cdot 60}$	$qs = \frac{2.215}{0.00005 \cdot 60 \cdot 60}$	13 gotas/s

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

## CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN

**Cuadro 38.** Periodo de diseño para el cálculo de la línea de aducción

Periodo de diseño de estructuras	
Estructura	" t "
Línea de aducción	20 años

**Fuente:** Resolución Ministerial - 192 - 2018 vivienda

Para el cálculo de las tuberías que están trabajando a presión, se utilizará a Fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS, el cual se presenta a continuación:

$$Q = 0.0004264(C)(D^{2.63})(h_f^{0.54})$$

Donde:

<i>C = Coeficiente de rugosidad</i>
<i>D = Diametro de la tubería "pulg"</i>
<i>hf = Perdida de carga unitaria</i>
<i>Q = Caudal de conducción</i>

Según la sección (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. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.


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

**Cuadro 39.** Descripción, cotas, distancias y otros datos en la línea de aducción

DESCRIPCION	Nº	COTAS - NIVEL DINAMICO - (m.s.n.m.)	DISTANCIA HORIZONTAL (metros)	DISTANCIA HORIZ. ACUMULADA (Km + m)	LONGITUD DE TUBERIA (metros)
RESERVORIO	001	2,708.97 m.s.n.m.	0.00 m	00 Km + 000.00 m	0.000 m
RED	008	2,668.29 m.s.n.m.	154.58 m	00 Km + 154.58 m	154.582 m
<b>LONGITUD TOTAL REAL DE TUBERIA :</b>					<b>00 Km + 154.58 m</b>

Fuente: Elaboración propia – 2021

**Tabla 39.** Cálculo hidráulico de la línea de aducción

<b>DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN</b>													
<b>DATOS DE CÁLCULO</b>													
	<b>CAUDAL MÁXIMO DIÁRIO :</b> .59 Lit./Seg. <b>COEFICIENTE C :</b> (R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC) <b>Entonces sera de : 150</b> Se realizará un análisis general de toda la línea, para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:												
	<b>PUNTO</b>	<b>DISTANCIA HORIZONTAL (Km + m)</b>	<b>NIVEL DINÁMICO - COTA - (m.s.n.m.)</b>	<b>DESNIVEL (m)</b>	<b>LONG. DE TUBERÍA (m)</b>	<b>CAUDAL (m³/Seg.)</b>	<b>DIÁMETRO CALCULADO (mm)</b>	<b>DIÁMETRO ASUMIDO (mm)</b>	<b>VELOCIDAD CALCULADA → (m/Seg.)</b>	<b>VELOCIDAD REAL → (m/Seg.)</b>	<b>PERDIDA DE CARGA UNITARIA (m/Km)</b>	<b><math>H_f</math> ACUMULADA → (m)</b>	<b>ALTURA PIESOMETR. - COTA - (m.s.n.m.)</b>
RESERVORIO	00 Km + 000.00 m	484.197		0.00	0.00059							484.197	0.000
RED	00 Km + 796.25 m	444.425	39.772	796.253	0.00059	26.493	29.4	1.071 m/Seg.	0.869 m/Seg.	23.9540	23.9540	460.243	15.818
<b>Pérdida de carga en el tramo:</b>											<b>23.954 m</b>		

Fuente: Elaboración propia – 2021



Cuadro 40. Fórmulas para el cálculo en la línea de aducción

FORMULAS PARA LA LÍNEA DE ADUCCIÓN		
NOMBRES DE FÓRMULAS	FÓRMULA ESTABLECIDA	DESCRIPCIÓN DE FÓRMULA
FÓRMULA DEL DIÁMETRO	$Q = 0.2785 \cdot C^{2.63} \cdot hf^{0.54} \rightarrow \text{Despejamos } D$ $D = \left( \frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot hf^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$	<b>Donde:</b> Q = Caudal (m <sup>3</sup> /s). D = Diámetro (m). hf = Pérdida unitaria. C = Coeficiente de rugosidad.
FÓRMULA DEL CAUDAL	$Q = 0.2785 \cdot C^{2.63} \cdot hf^{0.54}$	<b>Donde:</b> Q = Caudal (m <sup>3</sup> /s). D = Diámetro (m). hf = Pérdida unitaria. C = Coeficiente de rugosidad.
FÓRMULA PARA LA VELOCIDAD	$V = \frac{Q}{A} \rightarrow V = \frac{Q}{\frac{\pi \cdot D^2}{4}} \rightarrow V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$	<b>Donde:</b> Q = Caudal (m <sup>3</sup> /s). D = Diámetro (m). V = Velocidad (m/s).
FÓRMULA PARA LA PÉRDIDA UNITARIA	$Q = 0.2785 \cdot C^{2.63} \cdot hf^{0.54} \rightarrow \text{Despejamos } hf$ $hf = \left( \frac{Q}{0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$	<b>Donde:</b> Q = Caudal (m <sup>3</sup> /s). D = Diámetro (m). hf = Pérdida unitaria. C = Coeficiente de rugosidad.
FÓRMULA PARA LA DISTANCIA X	$Hf = hf_1 \cdot (L - X) + hf_2 \cdot X \rightarrow \text{Despejamos } Hf$ $X = \frac{H_f \cdot (hf_1 \cdot L)}{hf_2 - hf_1}$	<b>Donde:</b> Hf = Pérdida por tramo (m). L = Longitud por tramo (m). hf1 = Pérdida unitaria 1 hf2 = Pérdida unitaria 2
FÓRMULA PARA LA PÉRDIDA DE CARGA DE TRAMO	$Hf = hf \cdot L$	<b>Donde:</b> Hf = Pérdida por tramo (m). L = Longitud por tramo (m)

## CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

**Tabla 40.** Cálculo hidráulico de la tubería principal y secundaria en la red de distribución

Tubería	Longitud (m)	Diámetro (mm)	Material	Coefficiente de Rugosidad ©	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)
Línea de Aducción	796.248	29.4	PVC	150	0.5900	0.869
TUB-P-01	84.069	29.4	PVC	150	0.5900	0.869
TUB-P-02	21.622	29.4	PVC	150	0.2332	0.344
TUB-S-01	43.283	22.9	PVC	150	0.0549	0.133
TUB-P-03	89.978	29.4	PVC	150	0.1784	0.263
TUB-S-02	12.416	22.9	PVC	150	0.0412	0.100
TUB-S-03	9.386	22.9	PVC	150	0.0274	0.067
TUB-S-04	8.998	22.9	PVC	150	0.0137	0.033
TUB-P-04	24.843	29.4	PVC	150	0.1784	0.263
TUB-P-05	9.056	29.4	PVC	150	0.1646	0.243
TUB-P-06	12.901	29.4	PVC	150	0.1372	0.202
TUB-P-07	11.279	29.4	PVC	150	0.1098	0.162
TUB-P-08	8.768	29.4	PVC	150	0.0823	0.121
TUB-P-09	21.781	29.4	PVC	150	0.0549	0.081
TUB-P-10	17.268	29.4	PVC	150	0.0412	0.061
TUB-P-11	11.751	29.4	PVC	150	0.0274	0.040
TUB-P-12	11.042	29.4	PVC	150	0.0137	0.020
TUB-S-05	12.132	22.9	PVC	150	0.2195	0.533
TUB-S-06	21.159	22.9	PVC	150	-0.3567	0.866
TUB-S-07	34.664	22.9	PVC	150	0.1372	0.333
TUB-S-08	21.123	22.9	PVC	150	0.2058	0.500
TUB-S-09	13.271	22.9	PVC	150	0.1098	0.266
TUB-S-10	8.206	22.9	PVC	150	0.0960	0.233
TUB-S-11	66.874	22.9	PVC	150	0.0137	0.033
TUB-S-12	13.560	22.9	PVC	150	0.0823	0.200
TUB-S-13	9.215	22.9	PVC	150	0.0686	0.167
TUB-S-14	7.614	22.9	PVC	150	0.0549	0.133
TUB-S-15	7.966	22.9	PVC	150	0.0274	0.067
TUB-S-16	6.779	22.9	PVC	150	0.0137	0.033
TUB-S-17	19.520	22.9	PVC	150	0.1921	0.466
TUB-S-18	17.952	22.9	PVC	150	0.1784	0.433
TUB-S-19	9.580	22.9	PVC	150	0.1646	0.400
TUB-S-20	10.005	22.9	PVC	150	0.1509	0.366
TUB-S-21	15.864	22.9	PVC	150	0.1372	0.333
TUB-S-22	29.651	22.9	PVC	150	0.1235	0.300
TUB-S-23	10.329	22.9	PVC	150	0.0823	0.200
TUB-S-24	15.867	22.9	PVC	150	0.0412	0.100
TUB-S-25	17.578	22.9	PVC	150	0.0274	0.067
TUB-S-26	11.394	22.9	PVC	150	0.0137	0.033
TUB-S-27	11.174	22.9	PVC	150	0.0686	0.167
TUB-S-28	9.411	22.9	PVC	150	0.0549	0.133
TUB-S-29	12.691	22.9	PVC	150	0.0412	0.100
TUB-S-30	7.299	22.9	PVC	150	0.0274	0.067
TUB-S-31	7.251	22.9	PVC	150	0.0137	0.033

Fuente: Elaboración propia – 2021

**Tabla 41.** Cálculo de las presiones en las viviendas de la red de distribución

<b>Vivienda/ L.Público</b>	<b>Elevation (m)</b>	<b>Demand (Base) (L/s)</b>	<b>Pressure (m H2O)</b>
V-1	441.139	0.01372	14.893
V-2	441.158	0.01372	14.876
V-3	441.128	0.01372	14.911
V-4	441.000	0.01372	15.024
V-5	441.000	0.01372	15.003
V-6	440.552	0.01372	15.439
V-7	439.870	0.01372	16.110
V-8	439.689	0.01372	16.288
V-9	439.442	0.01372	16.534
V-10	442.000	0.01372	14.219
V-11	442.000	0.01372	14.327
V-12	442.000	0.01372	14.408
V-14	442.466	0.01372	14.233
V-15	443.000	0.01372	13.947
V-16	442.540	0.01372	14.710
V-17	440.140	0.01372	17.070
V-18	440.000	0.01372	17.119
V-19	439.292	0.01372	17.790
V-20	439.000	0.01372	18.064
V-21	439.000	0.01372	18.054
V-22	439.417	0.01372	17.635
V-23	438.894	0.01372	18.157
V-24	440.472	0.01372	17.634
V-25	440.845	0.01372	17.263
V-26	441.347	0.01372	16.764
V-27	441.668	0.01372	16.454
V-28	439.000	0.01372	18.706
V-29	439.199	0.01372	18.509
V-30	439.578	0.01372	18.131
V-31	440.074	0.01372	17.639
V-32	439.819	0.01372	17.901
V-33	439.477	0.01372	18.250
V-34	439.366	0.01372	18.376
V-35	439.161	0.01372	18.607
V-36	439.318	0.01372	18.476
V-37	439.000	0.01372	18.768
V-38	439.000	0.01372	18.742
V-39	438.737	0.01372	18.991
V-40	438.772	0.01372	18.948
V-13	442.000	0.01372	14.499
Parque	441.839	0.01372	15.371
I. Educativa	439.170	0.01372	17.884
Iglesia	439.653	0.01372	17.488

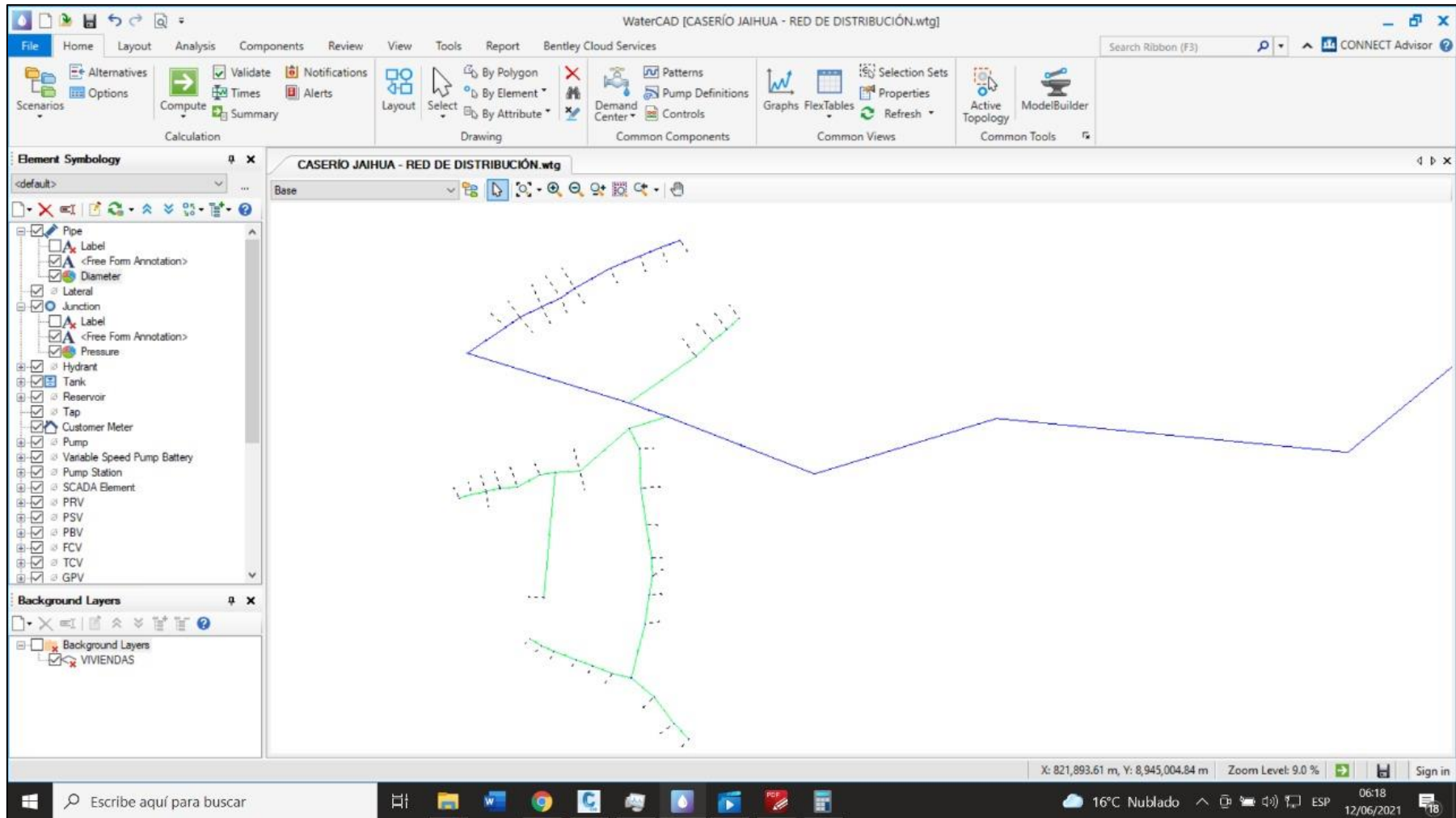
**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Tabla 42.** Cálculo de las presiones en los nodos

<b>NODO</b>	<b>Elevación (msnm)</b>	<b>Presión (m H2O)</b>
N-01	444.425	15.818
N-02	442.684	15.909
N-03	442.577	15.999
N-04	442.302	16.082
N-05	441.875	16.237
N-06	441.394	16.714
N-07	440.847	17.259
N-08	440.256	17.621
N-09	439.240	18.554
N-10	439.000	18.768
N-11	439.083	18.659
N-12	439.204	18.523
N-13	439.274	18.446
N-14	439.777	17.936
N-15	439.601	18.108
N-16	439.218	18.489
N-17	439.000	18.706
N-18	441.928	15.519
N-19	442.288	14.963
N-20	441.435	15.775
N-21	440.697	16.452
N-22	440.136	17.005
N-23	440.090	17.029
N-24	439.540	17.542
N-25	439.155	17.908
N-26	439.000	18.054
N-27	439.302	17.750
N-28	439.200	17.851
N-29	442.852	14.095
N-30	442.630	14.069
N-31	442.000	14.499
N-32	442.000	14.408
N-33	442.000	14.327
N-34	442.000	14.219
N-35	441.195	14.856
N-36	441.291	14.749
N-37	441.341	14.693
N-38	441.192	14.840
N-39	441.115	14.909
N-40	441.116	14.887
N-41	440.785	15.205
N-42	440.181	15.799
N-43	439.848	16.129
N-44	439.520	16.455

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

## CÁLCULO EN EL SOFTWARE WATERCAD CONNECTION



## CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6

**Tabla 43.** Cálculo hidráulico de la cámara rompe presión tipo 6

1 . Diseño de la CRP 6	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Caudal maximo diario	<b>Qmd</b>			0.5000 l/s
Diámetro de salida	<b>Ds</b>		Obtenido	1.00 pulg.
Velocidad de salida	<b>V</b>	$V_2 = 1.9735 \cdot \left(\frac{Qmd}{Ds^2}\right)$	$V_2 = 1.9735 \cdot \left(\frac{0.500}{1.00^2}\right)$	0.99 m/s
Gravedad	<b>g</b>			9.81 m/s <sup>2</sup>
Altura de nivel de agua	<b>H</b>	$h = 1.56 \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$	$h = 1.56 \cdot \frac{0.99^2}{2 \cdot 9.81}$	0.08 m
Por porceso constructivo H sera				0.40 m
Altura mínima de salida	<b>A</b>			0.10 m
Borde libre	<b>BL</b>			0.40 m
Altura total de camara húmeda	<b>Ht</b>	$Ht = A + H + BL$	$Ht = 0.10 + 0.40 + 0.40$	0.90 m

**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Tabla 44.** Cálculo de la tubería de rebose en la CRP6

2 . Diseño del rebose	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Perdida de carga unitaria ( 1 a 1.5 %)	hf			1.00 %
Diámetro de tubería de rebose	Dr	$Dr = \frac{0.71 \cdot Qmd^{0.38}}{hf^{0.21}}$	$Dr = \frac{0.71 \cdot 0.50^{0.38}}{1.00\%^{0.21}}$	1.44 pulg
Consideramos un diámetro de la tubería de rebose de				<b>2.00 pulg</b>
Diámetro del cono de rebose	Dcr	$Dr = 2 \cdot Dr$	$Dr = 2 \cdot 2.00$	4.00 pulg

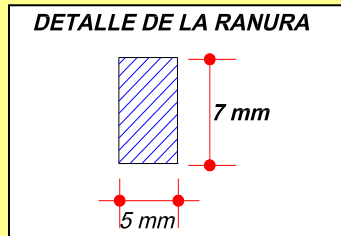
**Fuente:** Elaboración propia – 2021

**Tabla 45.** Cálculo de la canastilla en la CRP6

3 . Cálculo de la canastilla	Simbolo	Fórmula	Cálculo	Resultado
Para el cálculo del diámetro de la canastilla se considerara el doble del diámetro de la tubería de conducción		" Dg" asumido sera $2 \cdot D_{adu}$	$D_g = 2 \cdot$	<b>2.00 pulg</b>
Se recomienda que la Longitud de la canastilla "L" cumpla esta condición <b>" 3 Dcon &gt; L &gt; 6 Dcon "</b>		$L = 3 \cdot D_{con}$ $L = 6 \cdot D_{con}$ <b>&gt; L &gt;</b>	$L = 3 \cdot$ → $L = 6 \cdot$ →	3.00 pulg 6.00 pulg
<b>Convertimos a centímetros</b>	1 pul = 2.54 cm	$\frac{0.0254 \text{ cm}}{1 \text{ pulg}}$	→	15.000 cm
			<b>" L " asumido sera = 6.00 pulg</b>	

### Área de la Ranura

Para el cálculo del área de la ranura el **MINSA** se considera el ancho " $A_m$ " 7 mm y de largo " $L_m$ " 5 mm



Ancho de la ranura = 7.00 mm

Largo de la Ranura = 5.00 mm

### Área de la Raura

$$A_r = a_r \cdot l_r \quad A_r = 7.00 \cdot 5.00 = 35.00 \text{ mm}^2$$

Convertimos a  $\text{m}^2$   $\longrightarrow$   $A_r = 0.0000350 \text{ m}^2$

Área de la canastilla	$A_c$	$A_c = \frac{\pi \cdot D_{con}^2}{4}$	$A_c = \frac{\pi \cdot 0.0254^2}{4}$	0.00051 m
Área total de ranuras	$A_t$	$A_t = 2 \cdot A_c$	$A_t = 2 \cdot$	0.0010 m
El valor de $A_t$ no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada " $A_g$ "		Debe cumplir el siguiente parametro	$A_t \leq 50\%$ del área lateral de la granada	
Asumiendo el diámetro de la granada " $D_g$ " de 2 pulgadas hallamos el área		$A_g = \pi \cdot D_g \cdot L$	$A_g = \pi \cdot 5.08 \cdot$	$A_g = 239.39 \text{ cm}^2$
		101.34 $\text{cm}^2$	$\leq$ 119.69 $\text{cm}^2$	<b>Cumple..!</b>
Número de Ranuras	Nr	$N_r = \frac{A_t}{A_r}$	$N_r = \frac{0.0010}{0.000035}$	14.00 Und.

Fuente: Elaboración propia – 2021



## Metrado del sistema

**Tabla 46.** Metrado de la cámara de captación

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	Unidad	MEDIDAS				Parcial	Cant.	Total
			Cant.	Largo	Ancho	Altura			
<b>01.</b>	<b>SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE - JAIHUA</b>								
<b>0.1.01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>								
01.01.01	CASETA DE ALMACEN, GUARDIANA Y OFICINA	GLB	1.00				1.00	1	<b>1.00</b>
01.01.02	CARTEL DE OBRA 3.6 X 2.40 mts (Gigantografía)	UND	1.00				1.00	1	<b>1.00</b>
01.01.03	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA PARA LIMITES DE SEGURIDAD DE OBRA	ML	1.00	900			900	1	<b>900</b>
01.01.04	ENERGIA ELECTRICA PROVISIONAL	MES	6.00				6.00	1	<b>6.00</b>
<b>0.1.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
01.01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	GLB	1.00				1.00	1	<b>1.00</b>
01.01.02	CERCADO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL SINTÉTICO	m		100			100.00	1	<b>100.00</b>
01.01.03	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS	m3							<b>14.03</b>
<b>01.03.</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>								
01.03.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	GLB	1.00				1.00	1	<b>1.00</b>
01.03.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	GLB	1.00				1.00	1	<b>1.00</b>
01.03.03	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00				1.00	1	<b>1.00</b>
01.03.04	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00				1.00	1	<b>1.00</b>
01.03.05	RECURSOS PARA EMERGENCIAS EN SEGURIDAD	GLB	1.00				1.00	1	<b>1.00</b>
<b>01.04.</b>	<b>CAPTACIÓN JAIHUA TIPO LADERA Q = 0.50 l/s</b>								
<b>01.04.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
01.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL captación nueva(inc. Cerco perimetrico)	m2	1.00	5.50	4.00		22.00	1	<b>22.00</b>
01.04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR captación nueva(inc. Cerco perimetrico)	m2	1.00	5.50	4.00		22.00	1	<b>22.00</b>

<b>01.04.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>									
01.04.02.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3							1	<b>1.83</b>
	cámara húmeda		2.00	0.60	0.20	0.15	0.04			
			2.00	1.10	0.20	0.15	0.07			
			1.00	1.10	1.10	0.45	0.54			
	cámara de valvula		1.00	0.60	0.60	0.35	0.13			
	zanja limpieza y rebose		1.00	2.00	0.40	0.50	0.40			
	dado movil		1.00	0.20	0.20	0.20	0.01			
	zanja de cuneta de coronación		1.00	4.30	0.30	0.50	0.65			
0.1.04.02.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA D. Prom. = 30 m	m3							1	<b>2.19</b>
								Excavacion zanjas		
								Esponjamiento 20%		
									1.83	
									0.37	
<b>01.04.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>									
01.04.03.01	CONCRETO F'C=100Kg/cm2	m3							1	<b>0.27</b>
	solado base de cámara húmeda		1.00	0.70	0.60	0.05	0.02			
	solado para base de filtro(long. prom. 0.75)		1.00	1.33	0.75	0.10	0.10			
	recubrimiento de captacion(long.prom. 1.50)		1.00	1.71	1.29	0.07	0.15			
01.04.03.02	CONCRETO F'C=175 kg/cm2	m3							1	<b>0.12</b>
	<u>cámara de válvula:</u>									
	muro long		2.00	0.60	0.10	0.50	0.06			
	muro transv		1.00	0.40	0.10	0.50	0.02			
	ciment.long.		2.00	0.60	0.20	0.10	0.02			
	ciment.trans.		1.00	0.30	0.20	0.10	0.01			
	alero de apoyo para tapa		1.00	0.40	0.10	0.10	0.004			
	<u>dado móvil:</u>									
	dado movil		1.00	0.20	0.20	0.20	0.01			

01.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2						1	<b>1.95</b>
	<u>cámara de válvula:</u>								
	muro long. cara interior	2.00	0.50		0.50	0.50			
	muro trans.cara interior	1.00	0.40		0.50	0.20			
	base muro long.cara interior	2.00	0.40		0.10	0.08			
	base muro trans.cara interior	1.00	0.30		0.10	0.03			
	muro long.cara exterior	2.00	0.60		0.50	0.60			
	muro trans. cara exterior	1.00	0.60		0.50	0.30			
	alero de apoyo	2.00	0.40	0.1		0.08			
	<u>dado movil:</u>								
	dado movil	4.00	0.20		0.20	0.16			
01.04.03.04	EMPEDRADO PERIMETRAL DE CONCRETO 1:8+50% P.G.	m3						1	<b>0.62</b>
		2.00	2.46	0.70	0.15	0.52			
		2.00	1.17	0.15	0.15	0.05			
		1.00	0.57	0.60	0.15	0.05			
<b>01.04.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>								
01.04.04.01	CONCRETO F'C=210 kg/cm2 SIN MEZCLADORA	m3						1	<b>1.61</b>
	<u>cámara húmeda</u>								
	muro long.	2.00	0.70	0.15	0.80	0.17			
	muro transv.	1.00	0.90	0.15	0.80	0.11			
	muro transv.	1.00	0.90	0.15	1.18	0.16			
	losa de fondo	1.00	0.70	0.60	0.15	0.06			
	cimentacion long.	2.00	1.10	0.20	0.35	0.15			
	cimentacion trans.	2.00	0.60	0.20	0.35	0.08			
	alero de apoyo	1.00	0.60	0.10	0.10	0.01			
	alero de ventilacion	1.00	0.88	0.10	0.15	0.01			
	<u>aleros</u>								
	cimentaciones	2.00	1.50	0.20	0.35	0.21			
	muro (alt.promedio 1.44)	2.00	1.50	0.15	1.44	0.65			

01.04.04.02	ACERO FY=4200 kg/cm2	kg						1	<b>37.70</b>
	<u>cámara húmeda</u>								
	Æ 1/4", Peso =0,25 Kg/m - long. En la base	5.00	1.10	0.25			1.38		
	Æ 1/4", Peso =0,25 Kg/m - trans. En la base	5.00	1.07	0.25			1.34		
	Æ 1/4", Peso =0,25 Kg/m - horiz. En los muros laterales	6.00	1.10	0.25			1.65		
	Æ 1/4", Peso =0,25 Kg/m -vert. En los muros laterales	6.00	1.16	0.25			1.74		
	Æ 1/4", Peso =0,25 Kg/m - horiz. En el muro de salida	6.00	1.07	0.25			1.61		
	Æ 1/4", Peso =0,25 Kg/m -vert. En el muros de salida	5.00	1.16	0.25			1.45		
	Æ 1/4", Peso =0,25 Kg/m - horiz. En el muro de ingreso	7.00	1.07	0.25			1.87		
	Æ 1/4", Peso =0,25 Kg/m -vert. En el muros de ingreso	5.00	1.70	0.25			2.13		
	Æ 1/4", Peso =0,25 Kg/m -vert. En el alero de apoyo	4.00	0.33	0.25			0.33		
	Æ 1/4", Peso =0,25 Kg/m -horiz. En el alero de apoyo	1.00	1.10	0.25			0.28		
	<u>aleros</u>								
	Æ 3/8", Peso =0.56 Kg/m - Horiz.	12.00	1.72	0.56			11.56		
	Æ 3/8", Peso =0,56 Kg/m - Vert.(long.promedio 1.84)	12.00	1.84	0.56			12.36		
01.04.04.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2						1	<b>14.98</b>
	<u>cámara húmeda</u>								
	muro long.cara interior	2.00	0.70		0.80		1.12		
	muro trans.cara interior	2.00	0.60		0.80		0.96		
	cara inf. Alero de apoyp	1.00	0.60	0.10			0.06		
	muro long.cara exter.	2.00	1.00		0.80		1.60		
	muro trans.cara exter.	1.00	0.90		0.80		0.72		
	muro trans.cara exter.	1.00	0.70		1.18		0.83		
	muro trans.cara exter.frontal	1.00	0.90		0.35		0.32		
	alero de ventilacion-base	1.00	0.88	0.10			0.09		
	alero de ventilacion-lateral	1.00	0.88		0.15		0.13		
	alero de ventilacion-extremos	2.00		0.10	0.15		0.03		
	<u>aleros</u>								
	muros(alt. Prom. 1.44)	4.00	1.50		1.44		8.61		
	muros-extrem.	2.00	0.15		1.69		0.51		

<b>01.04.05 REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>										
01.04.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES MEZCLA 1:4, e=1.5 cm	m2							1	2.12
	<u>cámara húmeda</u>									
	muro long.cara interior	2.00	0.70			0.70	0.98			
	muro trans.cara interior	2.00	0.60			0.70	0.84			
	cara inf. Alero de apoyp	1.00	0.60	0.10			0.06			
	borde laterales long. tapa	2.00	0.60			0.10	0.12			
	borde laterales trans. tapa	2.00	0.60			0.10	0.12			
01.04.05.02	TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES 1:5, e=1.5cm	m2							1	5.26
	<u>cámara húmeda</u>									
	muro long.cara exter.	2.00	0.88			0.55	0.97			
	muro trans.cara exter.	1.00	0.90			0.80	0.72			
	muro trans.cara exter.frontal	1.00	0.90			0.35	0.32			
	alero de ventilacion-base	1.00	0.88	0.10			0.09			
	alero de ventilacion-lateral	1.00	0.88			0.15	0.13			
	alero de ventilacion-extremos	2.00		0.10		0.15	0.03			
	<u>cámara de válvula:</u>									
	muro long.cara exterior	2.00	0.60			0.25	0.30			
	muro trans. cara exterior	1.00	0.60			0.25	0.15			
	alero de apoyo	1.00	0.40	0.1			0.04			
	<u>aleros</u>									
	muros(alt. Prom. 0.84 m)	2.00	1.50			0.84	2.51			
<b>01.04.06 TAPA METALICA</b>										
01.05.06.01	TAPA METALICA ESTRIADA 0.60X0.60 e=1/8" + MARCO METAL INC. ACCESORIO	Und							1	1.00
	Tapa cámara húmeda 0.6x0.6x1/8"	1.00					1.00			
01.05.06.02	TAPA METALICA ESTRIADA 0.40X0.40 e=1/8" + MARCO METAL INC. ACCESORIO	Und							1	1.00
	Tapa cámara válvulas 0.4x0.4x1/8"	1.00					1.00			

<b>01.04.07</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS EN HUARGOPATA</b>							
01.04.07.01	VÁLVULAS suministro e instalación de válvula de esferica PVC de 1"	und.	1.00				1.00	<b>1.00</b>
01.04.07.02	ACCESORIOS DE TUBERÍA DE CONDUCCIÓN suministro e instalación de canastilla de bronce de 2" suministro e instalación de adaptador PVC roscado Ø 1" suministro e instalación de unión universal Fº Gº de 1" suministro e instalación de niple de Ø PVC 1" suministro e instalación de adaptadores PVC 1"	und. und. und. und. und.	1.00 1.00 2.00 2.00 2.00				1.00 1.00 2.00 2.00 2.00	<b>1.00</b> <b>1.00</b> <b>2.00</b> <b>2.00</b> <b>2.00</b>
01.04.07.03	ACCESORIOS DE TUBERÍA DE LIMPIEZA Y REBOSE suministro e instalación de cono de rebose PVC de 4" suministro e instalación de codo de PVC SAP de 2" suministro e instalación de tapón PVC SAP perforado de 2" suministro e instalación de tubería PVC clase 10 de 2"	und. und. und. ml.	1.00 1.00 1.00				1.00 1.00 1.00 20.00	<b>1.00</b> <b>1.00</b> <b>1.00</b> <b>20.00</b>
01.04.07.04	ACCESORIOS DE VENTILACIÓN suministro e instalación de codo de PVC SAP de 2" suministro e instalación de tapón perforado de PVC SAP de 2" suministro e instalación de tubería PVC clase 10 de 2"	und. und. ml.	2.00 2.00		0.20		2.00 2.00 0.20	<b>2.00</b> <b>2.00</b> <b>0.20</b>
<b>01.04.08</b>	<b>PINTURA</b>							
01.04.08.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIOR Viene de: tarrajeo de muros exteriores Mas coronaciones coronacion de muro long.	m2	1.00				5.26	<b>6.38</b>
			2.00	0.85	0.15		0.26	

		coronacion de muro trans.		2.00	0.60	0.15		0.18		
		borde laterales long. tapa		2.00	0.60		0.10	0.12		
		borde laterales trans. tapa		2.00	0.60		0.10	0.12		
		coronacion de muro long.		2.00	0.85	0.15		0.26		
		coronacion de muro trans.		2.00	0.60	0.15		0.18		
<b>01.04.09</b>	<b>MATERIAL PARA FILTRO</b>									
01.04.09.01	COLOCACIÓN DE GRAVILLA	gravilla(Long. Prom. 1.85)	m3	1.00	1.85	0.30	0.85	0.47	1	<b>0.47</b>
01.04.09.02	COLOCACIÓN DE GRAVA	grava(Long. Prom. 1.15)	m3	1.00	1.15	0.30	0.85	0.29	1	<b>0.29</b>
01.04.09.03	COLOCACIÓN DE PIEDRA CHICA	pedra chica(Long.Prom. 0.95)	m3	1.00	0.95	0.25	0.85	0.20	1	<b>0.20</b>
01.04.09.04	LECHO GRAVOSO EN CAJA DE VÁLVULAS	Grava de 1 1/2"	m3	1.00	0.40	0.30	0.10	0.01	1	<b>0.01</b>
<b>01.04.10</b>	<b>CERCO PERIMÉTRICO</b>									
01.04.10.01	EXCAVACION MANUAL EN TIERRA SUELTA		m3	9.00	0.90	0.40	0.40	1.30	1	<b>1.30</b>
01.04.10.01	CONCRETO F'C=175 kg/cm2 SIN MEZCLADORA	parte inferior	m3	9.00	0.90	0.40	0.40	1.30	1	<b>1.33</b>
		parte superior(forma cónica)		9.00	0.40	0.40	0.10	0.03		
01.04.10.02	CERCO PERIMÉTRICO CON MALLA OLIMPICA GALVANIZADA		m2						1	<b>27.18</b>
		largo		2.00	5.50		1.51	16.61		
		ancho		1.00	4.00		1.51	6.04		
		ancho		2.00	1.50		1.51	4.53		
01.04.10.03	PUERTA C/MARCO DE TUBO F°G°, MALLA OLIMPICA GALVANIZADA DE 1.0 X 1.80 M.		und						1	<b>1.00</b>
		N°puertas		1.00				1.00		

**Tabla 47.** Metrado de la línea de conducción

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	Unidad	MEDIDAS				Parcial	Cant.	Total
			Cant.	Largo	Ancho	Altura			
<b>01.05.</b>	<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN (L=998.445 MTS)</b>								
	<b>TUBERÍAS</b>								
<b>01.05.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
01.05.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS BOSCOA . OBRAS LINEALES	m	1.00	998.45			998.45	1	<b>998.45</b>
01.05.01.02	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS NO BOSCOSAS. OBRAS LINEALES	m	1.00	998.45			998.45	1	<b>998.45</b>
01.05.01.03	TRAZO Y REPLANTEO C/ EQUIPO DE OBRAS LINEALES	Km	1.00	0.9984			0.9984	1	<b>0.9984</b>
<b>01.05.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
01.05.02.01	EXCAVACIÓN A PULSO DE ZANJA DE 0.60 x 0.70 m. EN TERRENO NATURAL	m	1.00	998.45			998.45	1	<b>998.45</b>
01.05.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO DE ZANJA B=0.6 m T.N	m	1.00	998.45			998.45	1	<b>998.45</b>
01.05.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.60 m	m	1.00	998.45			998.45	1	<b>998.45</b>
01.05.02.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.60 X 0.70 M	m	1.00	998.45			998.45	1	<b>998.45</b>
01.05.02.05	ELIMINACIÓN MANUAL DE MAT. EXCEDENTE DE ZANJA EN T.N DE 0.60 x 0.70 M. (Dm=30 m)	m	1.00	998.45			998.45	1	<b>998.45</b>
<b>01.05.03</b>	<b>TUBERÍAS Y ACCESORIOS</b>								
01.05.03.01	SUMINISTRO DE TUBERÍA PVC NTP 339.002 DN 1"	m	1.00	998.45			998.45	1	<b>998.45</b>
01.05.03.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 339.002/ NTP 399.019 C - 10 SP 22.5° D=1"	Und.	2.00				2.00	1	<b>2.00</b>
01.05.03.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 339.002/ NTP 399.019 C - 10 SP 45° D=1"	Und.	5.00				5.00	1	<b>5.00</b>
01.05.03.04	PRUEBA HIDRÁHULICA + DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63	m	4.00	998.45			3993.78	1	<b>3993.78</b>
01.05.03.05	DADOS DE ANCLAJE PARA ACCESORIOS PVC DE 1" A 1"	Und.	7.00				7.00	1	<b>7.00</b>



**Tabla 48.** Metrado de la cámara rompe presión tipo 6

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	Unidad	MEDIDAS				Parcial	Cant.	Total
			Cant.	Largo	Ancho	Altura			
<b>01.06.</b>	<b>CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6 (1 UND)</b>								
<b>01.06.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
01.06.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2							
	Cámara de la CRP 6		1.00	1.00	1.00		1.00		
	Caja de válvulas de la CRP 6		1.00	1.00	0.90		0.90		
	Tubería en limpia y rebose de la CRP 6		1.00	3.00	0.40		1.20		
	Dado de concreto y piedra asentado de la CRP 6		1.00	1.30	0.50		0.65		
01.06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	m2							
	Cámara de la CRP 6		1.00	1.00	1.00		1.00		
	Caja de válvulas de la CRP 6		1.00	1.00	0.90		0.90		
	Tubería en limpia y rebose de la CRP 6		1.00	3.00	0.40		1.20		
	Dado de concreto y piedra asentado de la CRP 6		1.00	1.30	0.50		0.65		
<b>01.06.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
01.06.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS EN T.N	m3							
	Cámara de la CRP 6		1.00	1.20	1.00	0.80	0.96		
	Caja de válvulas de la CRP 6		1.00	1.20	1.10	0.90	1.19		
	Tubería en limpia y rebose de la CRP 6		1.00	3.00	0.40	0.70	0.84		
01.06.02.02	REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL EN T.N PARA ESTRUCTURAS	m2							
	Cámara de la CRP 6		1.00	1.20	1.00		1.20		
	Caja de válvulas de la CRP 6		1.00	1.20	1.10		1.32		
	Tubería en limpia y rebose de la CRP 6		1.00	3.00	0.40		1.20		
01.06.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3							
	Cámara de la CRP 6		1.00	3.00	0.10	0.60	0.18		
	Caja de válvulas de la CRP 6		1.00	3.20	0.10	0.70	0.22		
	Tubería en limpia y rebose de la CRP 6		1.00	3.00	0.40	0.70	0.84		
01.06.02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D= 30 m	m2	1.00	1.74	factor de esponjamiento 20 %		2.09	1	<b>2.09</b>

01.06.03 OBRAS DE CONCRETO										
01.06.03.01	CONCRETO f'c= 140 kg/cm2, PARA SOLADOS	m2							1	<b>0.25</b>
	Cámara de la CRP 6		1.00	1.20	1.00	0.10	0.12			
	Caja de válvulas de la CRP 6		1.00	1.20	1.10	0.10	0.13			
01.06.03.02	CONCRETO f'c= 140 kg/cm2, PARA DADOS	m3							1	<b>0.01</b>
	Dado de concreto de la CRP 6		1.00	0.30	0.20	0.20	0.01			
01.06.03.03	CONCRETO f'c= 280 kg/cm2, PARA CÁMARAS	m3							1	<b>0.85</b>
	CÁMARA HÚMEDA EN LA CRP6									
	Losas de fondo		1.00	1.20	1.10	0.10	0.13			
	Muro longitudinal		2.00	1.00	0.10	0.90	0.18			
	Muro transversal		2.00	0.80	0.10	0.90	0.14			
	CÁMARA SECA - CAJA DE VÁLVULAS									
	Losas de fondo		1.00	1.20	1.10	0.10	0.13			
	Muro longitudinal		2.00	0.90	0.10	0.80	0.14			
	Muro transversal		1.00	0.80	0.10	0.80	0.06			
	Losas de techo		1.00	0.90	1.00	0.10	0.09			
	Descuento de abertura de tapa		-1.00	0.60	0.60	0.10	-0.04			
01.06.03.04	ACERO fy = 4200 Kg/cm2 PARA CAMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6	kg	1.00					43.18	1	<b>43.18</b>
01.06.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2							1	<b>11.84</b>
	CÁMARA HÚMEDA EN LA CRP6									
	Losas de fondo		1.00	4.60		0.10	0.46			
	Muro longitudinal exterior		2.00	1.00		0.90	1.80			
	Muro longitudinal interior		2.00	0.80		0.90	1.44			
	Muro transversal exterior		1.00	1.00		0.90	0.90			
	Muro transversal interior		2.00	0.80		0.90	1.44			

		CÁMARA SECA - CAJA DE VÁLVULAS								
		Losa de fondo	1.00	4.60		0.10	0.46			
		Muro longitudinal exterior	2.00	0.90		0.80	1.44			
		Muro longitudinal interior	2.00	0.80		0.80	1.28			
		Muro transversal exterior	1.00	1.00		0.80	0.80			
		Muro transversal interior	2.00	0.80		0.80	1.28			
		Losa de techo	1.00	0.90	1.00		0.90			
		Descuento de abertura de tapa	-1.00	0.60	0.60		-0.36			
01.06.03.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA, CONCRETO f'c=140 kg/cm2, e=0.15 m.		m3	1.00	1.00	0.50	0.10	0.05	1	<b>0.05</b>
01.06.03.07	PIEDRA CHANCADA 1/2" PARA SUMIDERO		m3	1.00	0.20	0.20	0.20	0.01	1	<b>0.01</b>
<b>01.06.04</b>	<b>ACABADOS</b>									
01.06.04.01	TARRAJEO DE EXTERIORES C:A 1:4, e= 1.5 cm.		m2						1	<b>8.66</b>
		CÁMARA HÚMEDA EN LA CRP6								
		Muro longitudinal exterior	2.00	1.00		0.90	1.80			
		Muro longitudinal interior	1.00	1.00		0.90	0.90			
		Losa de fondo de la CRP 6	1.00	3.00		0.10	0.30			
		CÁMARA SECA - CAJA DE VÁLVULAS								
		Losa de fondo	1.00	3.20		0.10	0.32			
		Muro longitudinal exterior	2.00	0.90		0.80	1.44			
		Muro longitudinal interior	2.00	0.80		0.80	1.28			
		Muro transversal exterior	1.00	1.00		0.80	0.80			
		Muro transversal interior	2.00	0.80		0.80	1.28			
		Losa de techo	1.00	0.90	1.00		0.90			
		Descuento de abertura de tapa	-1.00	0.60	0.60		-0.36			
01.06.04.02	TARRAJEO INTERIOR C/ IMPERMEABILIZANTE C:A 1:2, e= 1.5 cm.		m2						1	<b>3.52</b>
		CÁMARA HÚMEDA EN LA CRP6								
		Muro longitudinal interior	2.00	0.80		0.90	1.44			
		Muro longitudinal interior	2.00	0.80		0.90	1.44			
		Losa de fondo de la CRP 6	1.00	0.80	0.80		0.64			

01.06.04.03	PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA, 2 manos	m2						1	<b>5.48</b>
	CÁMARA HÚMEDA EN LA CRP6								
	Muro longitudinal exterior		2.00	1.00		0.90	1.80		
	Muro longitudinal exterior		1.00	1.00		0.90	0.90		
	CÁMARA SECA - CAJA DE VÁLVULAS								
	Muro longitudinal exterior		2.00	0.90		0.80	1.44		
	Muro transversal exterior		1.00	1.00		0.80	0.80		
	Losa de techo		1.00	0.90	1.00		0.90		
	Descuento de abertura de tapa		-1.00	0.60	0.60		-0.36		
<b>01.06.05</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>								
01.06.05.01	SUMINISTRO E INSTLACIÓN DE TAPAS METALICAS DE 0.60 x 0.60, E= 3/16" INC. CANDADO	Und.	1.00				1.00	1	<b>1.00</b>
01.06.05.02	SUMINISTRO E INSTLACIÓN DE TAPAS METALICAS DE 0.80 x 0.80, E= 3/16" INC. CANDADO	Und.	1.00				1.00	1	<b>1.00</b>
<b>01.06.06</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN CRP6</b>								
01.06.06.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INGRESO EN CRP6							1	
	suministro e instalación de válvula compuerta de bronce de 1"	Und.	1.00				1.00		<b>1.00</b>
	suministro e instalación de niple con rosca PVC 1 x 4"	Und.	2.00				2.00		<b>2.00</b>
	suministro e instalación de unión universal Fº Gº de 1"	Und.	2.00				2.00		<b>2.00</b>
	suministro e instalación de adaptador UPR PVC 1"	Und.	2.00				2.00		<b>2.00</b>
	suministro e instalación de codo SP PVC 1"	Und.	3.00				3.00		<b>3.00</b>
	suministro e instalación de tubería PVC C-10 D=1"	ml	1.00				1.00		<b>1.00</b>

01.06.06.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LIMPIEZA Y REBOSE EN CRP6							1	
	suministro e instalación de reducción SP PVC 4 x 2"	Und.	1.00			1.00			<b>1.00</b>
	suministro e instalación de tubería PVC C-10 D=2"	m	4.00			4.00			<b>4.00</b>
	suministro e instalación de codo SP PVC 2"	Und.	2.00			2.00	1		<b>2.00</b>
	suministro e instalación de unión SP PVC de 2"	Und.	1.00			1.00			<b>1.00</b>
	suministro e instalación de tapón SP PVC 2" con perforación de 3/16"	Und.	1.00			1.00			<b>1.00</b>
01.06.06.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SALIDA EN CRP6							1	
	suministro e instalación de canastilla de PVC 1"	Und.	1.00			1.00			<b>1.00</b>
	suministro e instalación de tubería PVC C-10 D=1"	ml	0.30			0.30			<b>0.30</b>
	suministro e instalación de unión SOQUET PVC de 1"	Und.	1.00			1.00			<b>1.00</b>
01.06.06.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN EN CRP6							1	
	suministro e instalación de brida rompe agua de F° G° 2", Niple F° G° (L=0.25m) con rosca"	Und.	1.00			1.00			<b>1.00</b>
	suministro e instalación de codo 90° F° G° 2", NTP ISO 49:1997	Und.	1.00			1.00			<b>1.00</b>
	suministro e instalación de niple Fo Go (L=0.10m) de 2", ISO - 65 serie I	Und.	1.00			1.00			<b>1.00</b>
	suministro e instalación de codo de 90° F° G° ", con malla soldada, NTP 49:1997	Und.	1.00			1.00			<b>1.00</b>

**Tabla 49.** Metrado de válvula de aire

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	Unidad	MEDIDAS				Parcial	Cant.	Total
			Cant.	Largo	Ancho	Altura			
<b>01.07.</b>	<b>VÁLVULA DE AIRE AUTOMÁTICA 0.8 x 0.8 m (3 UND)</b>								
<b>01.07.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
01.07.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2					3	<b>1.92</b>	
	Caja de válvula de aire		1.00	0.80	0.80		0.64		
01.07.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	m2					3	<b>1.92</b>	
	Caja de válvula de aire		1.00	0.80	0.80		0.64		
<b>01.07.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
01.07.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS EN T.N	m3					3	<b>1.34</b>	
	Caja de válvula de aire		1.00	0.80	0.80	0.70	0.45		
01.07.02.02	REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL EN T.N PARA ESTRUCTURAS	m2					3	<b>1.92</b>	
	Caja de válvula de aire		1.00	0.80	0.80		0.64		
01.07.02.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D= 30 m	m2	1.00	0.45	factor de esponjamiento 25 %		0.56	3	<b>1.69</b>
<b>01.07.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>								
01.07.03.01	CONCRETO f'c= 100 kg/cm2, PARA SOLADOS	m2	1.00	0.80	0.80		0.64	3	<b>1.92</b>
01.07.03.02	CONCRETO f'c= 140 kg/cm2, PARA DADOS	m3	1.00	0.20	0.20	0.30	0.01	3	<b>0.04</b>
01.07.03.03	CONCRETO f'c= 210 kg/cm2, PARA CÁJAS	m3						3	<b>0.86</b>
	Caja de válvula de aire - muro largo		2.00	0.80	0.10	0.70	0.11		
	Caja de válvula de aire - muro ancho		2.00	0.60	0.10	0.70	0.08		
	Losa de válvula de aire		1.00	1.00	1.00	0.10	0.10		
	Descuento de abertura de tapa		-1.00	0.20	0.20	0.20	-0.01		
01.07.03.04	ACERO fy = 4200 Kg/cm2 GRADO 60	kg	1.00				16.86	3	<b>50.57</b>

01.07.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2						3	<b>14.64</b>
	Caja de válvula de aire - muro interior largo		2.00	0.60		0.80	0.96		
	Caja de válvula de aire - muro interior ancho		2.00		0.60	0.80	0.96		
	Caja de válvula de aire - muro exterior largo		2.00	0.80		0.80	1.28		
	Caja de válvula de aire - muro exterior ancho		2.00		0.80	0.80	1.28		
	Losa de válvula de aire		4.00	1.00	0.10		0.40		
01.07.03.06	GRAVA D.MAX = 1"	m3						3	<b>0.02</b>
	Drenaje de válvula de aire		1.00	0.20	0.20	0.20	0.01		
<b>01.07.04</b>	<b>ACABADOS</b>								
01.07.04.01	TARRAJEO DE EXTERIORES C:A 1:4, e= 1.5 cm.	m2	4.00	0.80		0.25	0.80	3	<b>2.40</b>
01.07.04.02	TARRAJEO INTERIOR C/ IMPERMEABILIZANTE C:A 1:2, e= 1.5 cm.	m2						3	<b>6.12</b>
	Caja de válvula de aire - piso		1.00	0.60	0.60		0.36		
	Caja de válvula de aire - muro interior		4.00	0.60		0.70	1.68		
01.07.04.03	PINTURA LATEX EN ESTRUCTURAS, 2 MANOS	m2						3	<b>8.52</b>
	Muros interiores		4.00	0.60		0.70	1.68		
	Muros exteriores		4.00	0.80		0.25	0.80		
	Losa de fondo de válvula de aire		1.00	0.60	0.60		0.36		
<b>01.07.05</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>								
01.07.05.01	TAPA METALICA 0.60 x 0.60 m, CON LLAVETIPO BUJIA	Und.	1.00				1.00	3	<b>3.00</b>
01.07.05.02	ACCESORIOS DE VÁLVULA DE AIRE D=1" EN TUBERÍA DE DN= 1 1/2"	Und.							
	1. Tee PVC SAP Ø = 1 1/2"		1.00				1.00	3	<b>3.00</b>
	2. Reducción PVC SAP Ø = 1 1/2" a Ø =1"		1.00				1.00	3	<b>3.00</b>
	3. Niple PVC SAP Ø = 1 1/2" x 2"		1.00				1.00	3	<b>3.00</b>
	4. Válvula compuerta de bronce de 1"		1.00				1.00	3	<b>3.00</b>
	5. Válvula de aire automática de 1"		1.00				1.00	3	<b>3.00</b>

**Tabla 50.** Medrado de válvula de purga

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	Unidad	MEDIDAS				Parcial	Cant.	Total
			Cant.	Largo	Ancho	Altura			
<b>01.08.</b>	<b>VÁLVULA DE PURGA 0.8 x 0.8 m (2 UND)</b>								
<b>01.08.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
01.08.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2						2	<b>2.60</b>
	Caja de válvula de purga		1.00	0.80	0.80		0.64		
	Dado de válvula de purga		1.00	0.30	0.30		0.09		
	Piedra asentada de concreto		1.00	0.50	0.50		0.25		
	Tubería		1.00	0.80	0.40		0.32		
01.08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	m2						2	<b>2.60</b>
	Caja de válvula de purga		1.00	0.80	0.80		0.64		
	Dado de válvula de purga		1.00	0.30	0.30		0.09		
	Piedra asentada de concreto		1.00	0.50	0.50		0.25		
	Tubería		1.00	0.80	0.40		0.32		
<b>01.08.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
01.08.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS EN T.N	m3						2	<b>1.32</b>
	Caja de válvula de purga		1.00	0.80	0.80	0.70	0.45		
	Dado de válvula de purga		1.00	0.30	0.30	0.20	0.02		
	Tubería		1.00	0.80	0.40	0.60	0.19		
01.08.02.02	REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL EN T.N PARA ESTRUCTURAS	m2						2	<b>2.10</b>
	Caja de válvula de purga		1.00	0.80	0.80		0.64		
	Dado de válvula de purga		1.00	0.30	0.30		0.09		
	Tubería		1.00	0.80	0.40		0.32		
01.08.02.03	RELLENO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL PROPIO	m3	1.00	0.80	0.40	0.60	0.19	2	<b>0.38</b>
01.08.02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D= 30 m	m3	1.00	0.47	factor de esponjamiento 23 %		0.58	2	<b>1.16</b>
<b>01.08.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>								
01.08.03.01	CONCRETO f'c= 100 kg/cm2, PARA SOLADOS	m2	1.00	1.00	1.00	0.10	0.10	2	<b>0.20</b>
01.08.03.02	CONCRETO f'c= 140 kg/cm2, PARA DADOS	m3						2	<b>0.07</b>
	Dado de válvula de purga intermedia		1.00	0.30	0.30	0.40	0.04		



01.08.03.03	CONCRETO CICLOPEO f'c= 140 kg/cm2, PARA EMBOQUILLADO	m3	1.00	0.50	0.50	0.10	0.03	2	<b>0.05</b>
01.08.03.04	CONCRETO f'c= 210 kg/cm2, PARA CÁJAS	m3						2	<b>0.59</b>
	Caja de válvula de purga - muro largo		2.00	0.80	0.10	0.80	0.13		
	Caja de válvula de purga - muro ancho		2.00	0.60	0.10	0.80	0.10		
	Losa de válvula de purga		1.00	0.90	0.90	0.10	0.08		
	Descuento de abertura de tapa		-1.00	0.20	0.20	0.20	-0.01		
01.08.03.05	ACERO fy = 4200 Kg/cm2 GRADO 60	kg	1.00				16.85	2	<b>33.70</b>
01.08.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2						2	<b>10.72</b>
	Caja de válvula de purga - muro interior largo		2.00	0.60		0.80	0.96		
	Caja de válvula de purga - muro interior ancho		2.00		0.60	0.80	0.96		
	Caja de válvula de purga - muro exterior largo		2.00	0.80		0.80	1.28		
	Caja de válvula depurga - muro exterior ancho		2.00		0.80	0.80	1.28		
	Dado de válvula de purga - muro exterior		4.00	0.30		0.40	0.48		
	Losa de válvula de aire		4.00	1.00	0.10		0.40		
01.08.03.07	GRAVA D.MAX = 1"	m3						2	<b>0.02</b>
	Drenaje de válvula de purga		1.00	0.20	0.20	0.20	0.01		
<b>01.08.04</b>	<b>ACABADOS</b>								
01.08.04.01	TARRAJEO DE EXTERIORES C:A 1:4, e= 1.5 cm.	m2						2	<b>1.28</b>
	Caja de válvula de aire - muro exterior		4.00	0.80		0.20	0.64		
01.08.04.02	TARRAJEO INTERIOR C/ IMPERMEABILIZANTE C:A 1:2, e= 1.5 cm.	m2						2	<b>4.56</b>
	Caja de válvula de aire - piso		1.00	0.60	0.60		0.36		
	Caja de válvula de aire - muro interior		4.00	0.60		0.80	1.92		

01.08.04.03	PINTURA LATEX EN ESTRUCTURAS, 2 MANOS	m2						2	<b>5.84</b>
	Caja de válvula de purga - muro interior largo		2.00	0.60		0.80	0.96		
	Caja de válvula de purga - muro interior ancho		2.00		0.60	0.80	0.96		
	Caja de válvula de purga - losa		1.00	0.60	0.60		0.36		
	Caja de válvula de purga - muro exterior		4.00	0.80		0.20	0.64		
<b>01.08.05</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>								
01.08.05.01	TAPA METALICA 0.60 x 0.60 m, CON LLAVETIPO BUJIA	Und.	1.00				1.00	2	<b>2.00</b>
01.08.05.02	ACCESORIOS DE VÁLVULA DE AIRE D=1" EN TUBERÍA DE DN= 1 1/2"	Und.							
	Adaptador PVC SAP Ø = 1 1/2"		2.00				2.00	2	<b>4.00</b>
	Codo PVC SAP Ø = 1 1/2" a 90°		2.00				2.00	2	<b>4.00</b>
	Niple PVC SAP Ø = 1 1/2" x 2"		1.00				1.00	2	<b>2.00</b>
	Tapón PVC 1 1/2" (perforado 3/16")		1.00				1.00	2	<b>2.00</b>
	Tee PVC SAP 1 1/2" x 1 1/2 "		1.00				1.00	2	<b>2.00</b>
	Unión universal PVC Ø =1 1/2"		2.00				2.00	2	<b>4.00</b>
	Válvula de bronce Ø= 1 1/2"		1.00				1.00	2	<b>2.00</b>

**Tabla 51.** Metrado del reservorio de almacenamiento

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	Unidad	MEDIDAS				Parcial	Cant.	Total
			Cant.	Largo	Ancho	Altura			
<b>01.09.</b>	<b>RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO (10 M3)</b>								
<b>01.09.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
01.09.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIALES	m2	1.00	5.00	5.00	25.00	1	<b>27.24</b>	
01.09.01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINALES	m2	1.00	0.80	2.80	2.24	1	<b>27.24</b>	
01.09.01.03	TRANSPORTE DE MATERIALES, HER-EQUIPOS EN ZONA SIN ACCESO VEHICULAR P/INSTAL	Glb	1.00	5.00	5.00	25.00	1	<b>1.00</b>	
			1.00	0.80	2.80	2.24			
						1.00			
<b>01.09.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
01.09.02.01	EXCAVACIONES EN T-NORMAL (C. MAQUINARIA)	m3	1.00	100.00		100.00	1	<b>100.00</b>	
01.09.02.02	EXCAVACIONES TERRENO NORMAL A PULSO HASTA 1.00 M PROF.	m3	1.00	2.40	2.40	0.20	1	<b>5.71</b>	
	Excavación para losa de cimentación		1.00	0.27	12.80	3.46			
	Zapata		1.00	0.06	18.40	1.10			
	Vereda		1.00						
01.09.02.03	REFINE, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN EN TERRENO NORMAL A PULSO	m2	1.00	27.24		27.24	1	<b>27.24</b>	
	Losa de cimentación + vereda								
01.09.02.04	RELLENO C/MATERIAL PROPIO COMPACTADO	m3	2.00	0.05	5.00	0.50	1	<b>1.00</b>	
	Relleno para cimentación de vereda		2.00	0.05	5.00	0.50			
01.09.02.05	ACARREO Y ACOMODO EN ZONA ALEDANA DESMONTE - PULSO	m3	1.00	104.71		125.65	1	<b>125.65</b>	
	Retiro				factor de esponjamiento 20 %		1		
01.09.02.06	ELIMINACIÓN DE DESMONTE EN TERRENO NORMAL R=10 KM CON MAQUINARIA	m3	1.00	104.71		125.65	1	<b>125.65</b>	
	Vol.= Vol. Corte + Vol. Excavación + Relleno				factor de esponjamiento 20 %		1		

<b>01.09.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>								
01.09.03.01	CONCRETO f'c= 100 kg/cm2, PARA SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO P-1)	m3						1	<b>0.81</b>
	Solado p/losa de cimentación de cisterna		1.00	2.40	2.40	0.10	0.58		
	Parte inclinada		4.00	0.24	2.40	0.10	0.23		
<b>01.09.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>								
01.09.04.01	CONCRETO F'C= 280 kg/cm2, PARA ZAPATAS (CEMENTO P-1)	m3		área				1	<b>3.47</b>
	Zapata		2.00	0.27	3.80		2.05		
			1.00	0.27	2.60		0.70		
			2.00	0.27	0.95		0.51		
			1.00	0.29	0.70		0.20		
01.09.04.02	CONCRETO F'C= 280 kg/cm2, PARA LOSAS DE FONDO-PISO (CEMENTO P-1)	m3						1	<b>1.15</b>
	Losa de cimentación		1.00	2.40	2.40	0.20	1.15		
01.09.04.02	CONCRETO F'C= 280 kg/cm2, PARA MUROS REFORZADOS (CEMENTO P-1)	m3						1	<b>4.38</b>
	Muros de reservorio		2.00	3.40	0.20	1.71	2.33		
			2.00	3.00	0.20	1.71	2.05		
01.09.04.03	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA MUROS TIPO CARAVISTA	m2						1	<b>43.78</b>
	Muros exterior en reservorio		4.00	3.40		1.71	23.26		
	Muro interior en reservorio		4.00	3.00		1.71	20.52		
01.09.04.03	CONCRETO F'C 280 kg/cm2 PARA LOSAS MACIZAS (CEMENTO P-1)	m3						1	<b>1.36</b>
	Losa maciza		1.00	3.60	2.60	0.15	1.40		
	Borde de tapa		1.00	2.60	0.05	0.05	0.01		
	Descuento de tapa de reservorio		-1.00	0.60	0.60	0.15	-0.05		
01.09.04.04	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA LOSAS MACIZAS	m2						1	<b>13.06</b>
	Losa maciza		1.00	3.00	3.00		9.00		
	Borde de tapa		1.00	2.40		0.15	0.36		
			1.00	2.80		0.05	0.14		
	Volado		2.00	3.60	0.10		0.72		
			2.00	3.40	0.10		0.68		
	Frisos		4.00	3.60		0.15	2.16		

01.09.04.05	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2						1	<b>59.98</b>
	Losa de fondo		1.00	3.00	2.40		7.20		
	Muro interior en reservorio		4.00	3.00		1.71	20.52		
	Muro exterior en reservorio		4.00	3.40		1.71	23.26		
	Losa maciza		1.00	3.00	3.00		9.00		
01.09.04.05	ADITIVO DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO TIPO CARAVISTA	m2						1	<b>56.84</b>
	Muro interior en reservorio		4.00	3.00		1.71	20.52		
	Muro exterior en reservorio		4.00	3.40		1.71	23.26		
	Losa maciza		1.00	3.00	3.00		9.00		
	Volado		2.00	3.60	0.10		0.72		
			2.00	3.40	0.10		0.68		
	Friso		4.00	3.60		0.15	2.16		
	Borde de tapa		1.00	2.40		0.15	0.36		
			1.00	2.80		0.05	0.14		
<b>01.09.05</b>	<b>REVOQUES, ENCLUIDOS Y MOLDURAS</b>								
01.09.05.01	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE LOSA FONDO-PISO RESERVORIO E=20mm C:A 1:3	m2						1	<b>9.21</b>
	Losa de fondo		1.00	3.00	3.00		9.00		
	Tolva de salida		1.00	1.40		0.15	0.21		
01.09.05.02	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE MUROS P/RESERVORIO APOYADO E= 20 mm C:A 1:3	m2						1	<b>20.52</b>
	Muro interior de reservorio		4.00	3.00		1.71	20.52		
<b>01.09.06</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>								
01.09.06.01	VEREDA DE CONCRETO F'C= 175 kg/cm2, E= 0.10 m PASTA 1:2 (C-1) C/EMPLO DE MEZCLADORA (INCL.)	m2						1	<b>16.00</b>
	vereda		2.00	5.00	0.80		8.00		
			1.00	5.00	0.80		4.00		
			2.00	1.10	0.80		1.76		
			1.00	2.80	0.80		2.24		

01.09.06.02	ENCOFRADO (I/ HABILITACIÓN DE MADERA) P/ VEREDAS Y AMPAS	m2		perímetro				1	<b>1.76</b>
			1.00	17.60		0.10	1.76		
01.09.06.03	SELLADO DE JUNTAS EN VEREDAS E= 1"	m		perímetro				1	<b>14.60</b>
			1.00	11.40			11.40		
			4.00			0.80	3.20		
<b>01.09.07</b>	<b>CARPINTERIA METALICA Y HERRERA</b>								
01.09.07.01	ESCALERA DE TUBO F° G ° CON PARANTES DE 1 1/2 " PELADAÑOS 1" Escalera de acceso a reservorio exterior	m						1	<b>1.78</b>
			1.00			1.78	1.78		
01.09.07.02	TAPA METALICA SANITARIA C/PLANCA ESTRAIDA DE ACERO E= 3/16" (0.60 mm x 0.60 mm) Losa de reservorio	Und.						1	<b>1.00</b>
			1.00	1.00			1.00		
01.09.07.03	VENTILACIÓN C/TUBERÍA DE ACERO S/DISEÑO DE 2"	Und.						1	<b>2.00</b>
			1.00	2.00			2.00		
<b>01.09.08</b>	<b>CERRAJERIA</b>								
01.09.08.01	CANDADO INCLUYENDO ALDABAS	Und.						1	<b>1.00</b>
			1.00	1.00			1.00		
<b>01.09.09</b>	<b>PINTURA</b>								
01.09.09.01	PINTADO EXTERIOR C/TERNOMATE O SIMILAR DE RESERVORIO APOYADO INCL. MENSAJE Muro exterior en reservorio Volado	m2						1	<b>24.66</b>
			4.00	3.40		1.71	23.26		
			2.00	3.60	0.10		0.72		
			2.00	3.40	0.10		0.68		

<b>01.09.10</b>	<b>ADITAMIENTOS VARIOS</b>								
01.09.10.01	PROVISIÓN Y COLOCACIÓN DE JUNTA WATER STOP DE PVC E=6"	m						1	<b>13.20</b>
	Perímetro de reservorio		4.00	3.30				13.20	
01.09.10.02	JUNTA DE DILATACIÓN CON SELLO ELASTOMÉRICO	m2						1	<b>1.74</b>
	Junta de vereda con reservorio		1.00	12.40		0.10	1.24		
	Junta entre vereda		1.00	5.00		0.10	0.50		
<b>01.09.11</b>	<b>PRUEBAS DE CALIDAD</b>								
01.09.11.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESIÓN)	Und.						1	<b>5.00</b>
			1.00	5.00			5.00		
01.09.11.02	PRUEBA HIDRÁULICA CON EMPLEO DE CISTERNA Y EQUIPO DE BOMBEO PARA EL LLENADO	m3		vol.				1	<b>10.00</b>
			1.00	10.00			10.00		
<b>01.09.12</b>	<b>OTROS</b>								
01.09.12.01	EVACUACIÓN DE AGUA DE PRUEBA C/EMPLEO DE LÍNEA DE SALIDA	m3		vol.				1	<b>10.00</b>
			1.00	10.00			10.00		
01.09.12.01	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE RESERVORIOS APOYADOS	m2						1	<b>29.73</b>
	Losa de fondo en reservorio		1.00	3.00	3.00		9.00		
	Muro en reservorio		4.00	3.00		1.71	20.52		
	Tolva de salida		1.00	1.40	0.15		0.21		
<b>01.09.13</b>	<b>EQUIPAMIENTO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO APOYADO (10M3)</b>								
01.09.13.01	TUBERÍA Y NIPLES							1	
	Tubería fie. galvanizado ISO=65 serie I 2" i/elemento unión + 2% desp.	m	1.00	1.20			1.20		<b>1.20</b>
	Tubería fie. galvanizado ISO=65 serie I 1" i/elemento unión + 2% desp.	m	1.00	0.50			0.50		<b>0.50</b>

		Tubería fie. galvanizado ISO=65 serie I 1/2" i/elemento unión + 2% desp.	m	1.00	5.00		5.00	<b>5.00</b>
		Tubería PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C - 10 Ø 2" + 2% desp.	m	1.00	10.20		10.20	<b>10.20</b>
		Tubería PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C - 10 Ø 1" + 2% desp.	m	1.00	1.50		1.50	<b>1.50</b>
		Tubería PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C - 10 Ø 1/2" + 2% desp.	m	1.00	12.80		12.80	<b>12.80</b>
		Niple roscado ambos lados de F° G° de 1" x 0.07 m	pza.	1.00	5.50		5.50	<b>5.50</b>
		Niple roscado ambos lados de F° G° de 1" x 0.35 m	pza.	1.00	1.00		1.00	<b>1.00</b>
		Niple roscado ambos lados de F° G° de 2" x 0.10 m	pza.	1.00	5.00		5.00	<b>5.00</b>
		Niple roscado ambos lados de F° G° de 2" x 0.25 m	pza.	1.00	1.00		1.00	<b>1.00</b>
		Niple roscado ambos lados de F° G° de 2" x 0.45 m	pza.	1.00	1.00		1.00	<b>1.00</b>
		Niple roscado ambos lados de F° G° de 2" x 0.50 m	pza.	1.00	7.00		7.00	<b>7.00</b>
01.09.13.02	UNIONES, ADAPTADORES Y SOPORTES						1	
		Adaptadot unión presión - rosca PVC SAP Ø 2"	Und.	1.00	1.00		1.00	<b>1.00</b>
		Adaptadot unión presión - rosca PVC SAP Ø 1"	Und.	1.00	3.00		3.00	<b>3.00</b>
		Adaptadot unión presión - rosca PVC SAP Ø 1/2"	Und.	1.00	2.00		2.00	<b>2.00</b>
		Adaptadot unión presión - rosca hembra PVC SAP Ø 1"	Und.	1.00	1.00		1.00	<b>1.00</b>
		Unión roscada de fierro galvanizado de 2"	Und.	1.00	1.00		1.00	<b>1.00</b>
		Unión universal de fierro galvanizado de 2"	Und.	1.00	4.00		4.00	<b>4.00</b>
		Unión universal de fierro galvanizado de 1"	Und.	1.00	2.00		2.00	<b>2.00</b>
01.09.13.03	ACCESORIOS						1	
		Codo de 90° de fierro galvanizado unión roscada Ø 3"	Und.	1.00	2.00		2.00	<b>2.00</b>
		Codo de 90° de fierro galvanizado unión roscada Ø 2"	Und.	1.00	2.00		2.00	<b>2.00</b>
		Codo de 90° de fierro galvanizado unión roscada Ø 1/2"	Und.	1.00	2.00		2.00	<b>2.00</b>
		Codo de 45° de fierro galvanizado unión roscada Ø 1"	Und.	1.00	1.00		1.00	<b>1.00</b>
		Codo de 90° de fierro galvanizado unión roscada Ø 2" c/malla soldada	Und.	1.00	2.00		2.00	<b>2.00</b>



		Suministro codo PVC SAP SP Ø 2" 90°	Und.	1.00	2.00			2.00		<b>2.00</b>
		Suministro codo PVC SAP SP Ø 1/2" 90°	Und.	1.00	2.00			2.00		<b>2.00</b>
		Suministro codo PVC SAP SP Ø 2" 90°	Und.	1.00	2.00			2.00		<b>2.00</b>
		Suministro codo PVC SAP SP Ø 2" 45°	Und.	1.00	3.00			3.00		<b>3.00</b>
		Suministro codo PVC SAP SP Ø 1" 45°	Und.	1.00	2.00			2.00		<b>2.00</b>
		Tee de fierro galvanizado unión roscada Ø 1"	Und.	1.00	2.00			2.00		<b>2.00</b>
		Suministro tee PVC SAP SP Ø 2" - 2"	Und.	1.00	1.00			1.00		<b>1.00</b>
		Reducción Fº Gº de 1" a 1/2" roscado	Und.	1.00	1.00			1.00		<b>1.00</b>
		Suministro reducción PVC SAP SP Ø 2" - 1"	Und.	1.00	2.00			2.00		<b>2.00</b>
		Suministro tapón PVC SAP SP Ø 2"	Und.	1.00	1.00			1.00		<b>1.00</b>
01.09.13.04	VÁLVULAS								1	
		Válvula compuerta NTP 350.084 DE 2"	Und.	1.00	1.00			1.00		<b>1.00</b>
		Válvula compuerta NTP 350.084 DE 1"	Und.	1.00	2.00			2.00		<b>2.00</b>
		Válvula flotadora de bronce de control directo Ø 1"	Und.	1.00	1.00			1.00		<b>1.00</b>
		Grifo D= 1/2" NTP 350.084	Und.	1.00	1.00			1.00		<b>1.00</b>
01.09.13.05	INSTALACIÓN								1	
		Montaje de instalación hidráulica de reservorio V= 10 m3	Glb.	1.00	1.00			1.00		<b>1.00</b>

**Tabla 52.** Metrado de caseta de cloración del reservorio

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	Unidad	MEDIDAS				Parcial	Cant.	Total
			Cant.	Largo	Ancho	Altura			
<b>01.10.</b>	<b>CASETA DE CLORACIÓN PARA RESERVORIO (10M3)</b>								
<b>01.10.01</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>								
01.10.01.01	CONCRETO F'c= 210 kg/cm2, PARA DADOS (CEMENTO P-1)	m3					1	<b>0.05</b>	
			1.00	0.72	0.72	0.10	0.05		
01.10.01.02	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA DADOS	m2					1	<b>0.29</b>	
			2.00	0.72		0.10	0.14		
			2.00		0.72	0.10	0.14		
01.10.01.03	CONCRETO F'c= 210 kg/cm2, PARA MUROS REFORZADOS (CEMENTO P-1)	m3					1	<b>0.31</b>	
	Muros para caseta de cloración		2.00	0.70	0.10	1.29	0.18		
			1.00	1.05	0.10	1.22	0.13		
01.10.01.04	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA MUROS TIPO CARAVISTA	m2					1	<b>6.17</b>	
	Muros exterior en caseta de cloración		2.00	0.80		1.29	2.06		
			1.00	1.05		1.20	1.26		
	Muros exterior en caseta de cloración		2.00	0.70		1.29	1.81		
			1.00	0.85		1.22	1.04		
<b>01.10.02</b>	<b>REVOQUES, ENCLUIDOS Y MOLDURAS</b>								
01.10.02.01	TARRAJEO EN CIELO RASO	m2					1	<b>1.01</b>	
	Losa masisa		1.00	0.70	0.85		0.60		
	Volado		2.00	1.25	0.10		0.25		
			2.00	0.80	0.10		0.16		

01.10.02.02	TARRAJEO EN EXTERIOR	m2						1	<b>5.41</b>
	Muro exterior de caseta de cloración		2.00	0.80		1.29	2.06		
			2.00	1.05		1.26	2.65		
			2.00	0.10		1.26	0.25		
	Frisos		2.00	1.00		0.10	0.20		
			2.00	1.25		0.10	0.25		
01.10.02.03	TARRAJEO EN INTERIOR	m2						1	<b>2.84</b>
	Muro interior de caseta de cloración		2.00	0.70		1.29	1.81		
			1.00	0.85		1.22	1.04		
<b>01.10.03</b>	<b>CARPINTERIA METALICA Y HERRERA</b>								
01.10.03.01	PUERTA METALICA TIPO REJA CON MARCO DE "L" 1" x 1" x 3/16". 0.85 m x 1.2 m S/DETALLE	Und.						1	<b>1.00</b>
			1.00	1.00			1.00		
<b>01.10.04</b>	<b>CERRAJERIA</b>								
01.10.04.01	CANDADO INCLUYENDO ALDABAS	Und.						1	<b>1.00</b>
			1.00	1.00			1.00		
01.10.04.02	BISAGRAS	Und.						1	<b>4.00</b>
			1.00	4.00			4.00		
<b>01.10.05</b>	<b>PINTURA</b>								
01.10.05.01	PINTURA EN CIELO RASO	m2						1	<b>1.46</b>
	Losa maciza		1.00	0.70	0.85		0.60		

01.10.05.02	PINTURA EXTERIOR C/TEKNOMATE O SIMILAR	Volado	2.00	1.25	0.10	0.25	1	<b>5.41</b>	
			2.00	0.80	0.10	0.16			
		Frisos	2.00	1.00		0.10			0.20
			2.00	1.25		0.10			0.25
		Muro exterior de caseta de cloración	2.00	0.80		1.29			2.06
			2.00	1.05		1.26			2.65
01.10.05.03	PINTURA INTERIOR C/TEKNOMATE O SIMILAR		2.00	0.10		1.26	0.25	1	<b>2.84</b>
		Frisos	2.00	1.00		0.10	0.20		
			2.00	1.25		0.10	0.25		
		Muro interior de caseta de cloración	2.00	0.70		1.29	1.81		
			1.00	0.85		1.22	1.04		
<b>01.10.06</b>	<b>PRUEBAS DE CALIDAD</b>								
01.10.06.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESIÓN)	Und.	1.00	1.00		1.00	1	<b>1.00</b>	
<b>01.10.07</b>	<b>EQUIPAMIENTO HIDRÁULICO DE SISTEMA DE CLORACIÓN</b>								
01.10.07.01	EQUIPOS DE CLORACIÓN Y ACCESORIOS DE CLORACIÓN S/PLANO	Glb	1.00	1.00		1.00	1	<b>1.00</b>	

**Tabla 53.** Metrado de cerco perimétrico de reservorio

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	Unidad	MEDIDAS				Parcial	Cant.	Total
			Cant.	Largo	Ancho	Altura			
<b>01.11.</b>	<b>CERCO PERIMÉTRICO (INCL. PUERTA DE INGRESO)</b>								
<b>01.11.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
01.11.01.01	TRAZO INICIAL, NIVELACIÓN Y REPLANTEO PARA CERCO PERIMÉTRICO	m					1	<b>33.30</b>	
	Tramo A - B		1.00	8.55		8.55			
	Tramo B - C		1.00	8.10		8.10			
	Tramo C - D		1.00	8.55		8.55			
	Tramo D - E		1.00	8.10		8.10			
01.11.01.02	REPLANTEO FINAL DE OBRA, PARA CERCO PERIMÉTRICO (CON EQUIPO)	m					1	<b>33.30</b>	
	Tramo A - B		1.00	8.55		8.55			
	Tramo B - C		1.00	8.10		8.10			
	Tramo C - D		1.00	8.55		8.55			
	Tramo D - E		1.00	8.10		8.10			
<b>01.11.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
01.11.02.01	EXCAVACIONES EN T-NORMAL A PULSO HASTA 1.00 M DE PROF.	m3					1	<b>3.62</b>	
	Dado de concreto		15.00	0.40	0.40	1.00	2.40		
	Cimiento de columnas		2.00	0.75	0.75	1.00	1.13		
			1.00	0.60	0.30	0.50	0.09		
01.11.02.02	RELLENO C/MATERIAL PROPIO COMPACTADO	m3					1	<b>0.10</b>	
	Cimiento de columnas		2.00	0.50	0.50	0.20	0.10		
01.11.02.03	ACARREO Y ACOMODO EN ZONA ALEDANA DESMONTE - PULSO	m3					1	<b>4.40</b>	
	Retiro		1.00	3.52	factor de esponjamiento 20 %		4.40	1	

<b>01.11.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>								
01.11.03.01	CONCRETO f'c= 175 kg/cm2 + 30% P.G PARA CIMENTACIONES (CEMETO P -1 )	m3						1	<b>3.39</b>
	Dado de concreto		15.00	0.40	0.40	1.00	2.40		
	Cimiento de columnas		2.00	0.75	0.75	0.80	0.90		
			1.00	0.60	0.30	0.50	0.09		
<b>01.11.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>								
01.11.04.01	CONCRETO F'c= 210 kg/cm2, PARA COLUMNAS (CEMENTO P-1)	m3						1	<b>0.29</b>
	C - 1 ( 0.25 m x 0.25 m)		2.00	0.25	0.25	2.30	0.29		
01.11.04.02	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA COLUMNAS	m2		perímetro				1	<b>4.60</b>
	Muro interior en reservorio		2.00	1.00		2.30	4.60		
<b>01.11.05</b>	<b>REVOQUES, ENCLUIDOS Y MOLDURAS</b>								
01.11.05.01	TARRAJEO DE SUPERFICIE DE COLUMNAS CON CEMENTO - ARENA	m2		perímetro				1	<b>4.60</b>
	C - 1 ( 0.25 m x 0.25 m)		2.00	1.00		2.30	4.60		
<b>01.11.06</b>	<b>CARPINTERIA METÁLICA Y HERRERA</b>								
01.11.06.01	PUERTA METÁLICA DE TUBO F° G° Ø 2" CON MALLA DE FIERRO GALVANIZADO COCADA 2" x 2" - CALIBRE BWG=12 (1.60 de ancho x 2.3 de largo)	Und.						1	<b>1.00</b>
			1.00				1.00		
01.11.06.02	CERCO METALICO MARCO ANGULO Fø TIPO L DE 1 1/4" x 1 1/4" x 1/8", PARANTE TUBO F° G° Ø 2". MALLA COCADA 2" x 2" CON FIERRO	m						1	<b>31.20</b>
	Tramo A - B		1.00	8.55			8.55		
	Tramo B - C		1.00	8.10			8.10		
	Tramo C - D		1.00	8.55			8.55		
	Tramo D - E		1.00	8.10			8.10		
	Puerta		-1.00	2.10			-2.10		

<b>01.11.07</b>	<b>CERRAJERIA</b>							
01.11.07.01	CANDADO INCLUYENDO ALDABAS	Und.					1	<b>1.00</b>
			1.00				1.00	
01.11.07.02	BISAGRAS F° G° Ø 2 1/2 " Y PL 1/4" 0.04 x 0.10 m PARA PUERTA METÁLICA	pza.					1	<b>6.00</b>
			6.00				6.00	
01.11.07.03	PICAFORTE DE FIERRO REDONDO DE 3/4" x 0.65 m.	Und.					1	<b>2.00</b>
			2.00				2.00	
<b>01.11.08</b>	<b>OTROS</b>							
01.11.08.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESIÓN)	Und.					1	<b>2.00</b>
			2.00	1.00			2.00	
01.11.08.02	ANCLAJE DE 5/8" L=0.25m PARA ANCLAJES DE TUBO EN CIMENTACIÓN	kg					1	<b>3.88</b>
			10.00	1.55	0.25		3.88	

**Tabla 54.** Metrado de la línea de aducción

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	Unidad	MEDIDAS				Parcial	Cant.	Total
			Cant.	Largo	Ancho	Altura			
<b>01.12.</b>	<b>LÍNEA DE ADUCCIÓN (L=796.248 MTS)</b>								
	<b>TUBERÍAS</b>								
<b>01.12.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
01.12.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS BOSCOA . OBRAS LINEALES	m	1.00	796.25			796.25	1	<b>796.25</b>
01.12.01.02	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS NO BOSCOSAS. OBRAS LINEALES	m	1.00	796.25			796.25	1	<b>796.25</b>
01.12.01.03	TRAZO Y REPLANTEO C/ EQUIPO DE OBRAS LINEÁLES	Km	1.00	0.7962			0.7962	1	<b>0.7962</b>
<b>01.12.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
01.12.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m	1.00	796.25			796.25	1	<b>796.25</b>
01.12.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO DE ZANJA B=0.6 m T.N	m	1.00	796.25			796.25	1	<b>796.25</b>
01.12.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.60 m	m	1.00	796.25			796.25	1	<b>796.25</b>
01.12.02.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.60 X 0.70 M	m	1.00	796.25			796.25	1	<b>796.25</b>
01.12.02.05	ELIMINACIÓN MANUAL DE MAT. EXCEDENTE DE ZANJA EN T.N DE 0.60 x 0.70 M. (Dm=30 m)	m	1.00	796.25			796.25	1	<b>796.25</b>
<b>01.12.03</b>	<b>TUBERÍAS Y ACCESORIOS</b>								
01.12.03.01	SUMINISTRO DE TUBERÍA PVC NTP 339.002 DN 1"	m	1.00	796.25			796.25	1	<b>796.25</b>
01.12.03.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 339.002/ NTP 399.019 C - 10 SP 22.5° D=1"	Und.	3.00				3.00	1	<b>3.00</b>
01.12.03.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 339.002/ NTP 399.019 C - 10 SP 45° D=1"	Und.	1.00				1.00	1	<b>1.00</b>
01.12.03.04	PRUEBA HIDRÁHULICA + DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63	m	4.00	796.25			3184.99	1	<b>3184.99</b>
01.12.03.05	DADOS DE ANCLAJE PARA ACCESORIOS PVC DE 1" A 1"	Und.	4.00				4.00	1	<b>4.00</b>



**Tabla 55.** Metrado de la red de distribución

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	Unidad	MEDIDAS				Parcial	Cant.	Total
			Cant.	Largo	Ancho	Altura			
<b>01.13.</b>	<b>RED DE DISTRIBUCIÓN</b>								
	<b>TUBERÍA PRINCIPAL, TUBERÍA SECUNDARIA Y CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>								
<b>01.13.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
01.13.01.01	TRAZO Y REPLANTEO C/ INICIAL PARA LÍNEAS DE AGUA	m	1.00	826.57			826.57	1	<b>826.57</b>
01.13.01.02	TRAZO Y REPLANTEO C/ FINAL PARA LÍNEAS DE AGUA	m	1.00	826.57			826.57	1	<b>826.57</b>
<b>01.13.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
01.13.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL DE ZANJA DE 0.60 x 0.70 m EN T.N	m	1.00	826.57			826.57	1	<b>826.57</b>
01.13.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO DE ZANJA B=0.6 m T.N	m	1.00	826.57			826.57	1	<b>826.57</b>
01.13.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.60 m	m	1.00	826.57			826.57	1	<b>826.57</b>
01.13.02.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.60 X 0.70 M	m	1.00	826.57			826.57	1	<b>826.57</b>
01.13.02.05	ELIMINACIÓN MANUAL DE MAT. EXCEDENTE DE ZANJA EN T.N DE 0.60 x 0.70 M. (Dm=30 m)	m	1.00	826.57			826.57	1	<b>826.57</b>
<b>01.13.03</b>	<b>TUBERÍAS Y ACCESORIOS</b>								
01.13.03.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC CLASE 10 DN 3/4" NTP 339.002 (2015)	m	1.00	502.21			502.21	1	<b>502.21</b>
01.13.03.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC CLASE 10 DN 1" NTP 339.002 (2015)	m	1.00	324.36			324.36	1	<b>324.36</b>
01.13.03.03	PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE DN 25-63	m	1.00	826.57			826.57	1	<b>826.57</b>
01.13.03.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PARA CONEXIÓN DN 3/4" NTP PARA RED DN 1"		1.00					1	
	Tee SP PVC 3/4"	Und.	8.00				8.00		<b>8.00</b>

01.13.03.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PARA CONEXIÓN DN 1" NTP PARA RED DN 1"	Adaptador UPR PVC 3/4"	Und.	8.00				8.00	<b>8.00</b>
		Codo SP PVC 3/4" x 22.5°	Und.	7.00				7.00	<b>7.00</b>
		Unión universal con rosca PVC 3/4"	Und.	13.00				13.00	<b>13.00</b>
		Niple con rosca PVC 3/4" x 1/2"	Und.	12.00				12.00	<b>12.00</b>
		Tee SP PVC 1"	Und.	18.00				18.00	<b>18.00</b>
		Adaptador UPR PVC 3/4"	Und.	18.00				18.00	<b>18.00</b>
		Codo SP PVC 1" x 22.5°	Und.	1.00				1.00	<b>1.00</b>
		Codo SP PVC 1" x 45°	Und.	2.00				2.00	<b>2.00</b>
		Unión universal con rosca PVC 1"	Und.	12.00				12.00	<b>12.00</b>
	Niple con rosca PVC 1" x 1/2"	Und.	10.00				10.00	<b>10.00</b>	
<b>01.13.04</b>	<b>CAJA Y TAPA</b>								
01.13.04.01	EXCAVACIÓN EN MATERIAL CONGLOMERADO							1	<b>2.58</b>
	Caja de conexión pre-fabricada	m3	43.00	0.50	0.30	0.40	2.58		
01.13.04.02	REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS							1	<b>6.45</b>
		m2	43.00	0.50	0.30		6.45		
01.13.04.03	SOLADO DE CONCRETO f'c= 100 kg/cm2, e=4"							1	<b>2.58</b>
		m3	43.00	0.50	0.30	0.40	2.58		
01.13.04.04	SUMI. E INSTAL. CAJA REGISTRO C/TAPA TERMOPLASTICA								
	Caja de conexión pre-fabricada 0.50 x 0.30 x 0.35m	Und.	43.00				43.00		<b>43.00</b>
	tapa termoplastica 0.20 x 0.30 m	Und.	43.00				43.00		<b>43.00</b>

## Costos y presupuestos para el mejoramiento del sistema

Tabla 56. Costos y presupuestos

PARTIDA	DESCRIPCION	Unidad	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE - JAIHUA</b>				<b>428,066.05</b>
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PROVICIONALES</b>				<b>9,536.03</b>
01.01.01	CASETA DE ALMACEN, GUARDIANA Y OFICINA	GLB	1.00	2650.00	2,650.00
01.01.02	CARTEL DE OBRA 3.6 X 2.40 mts (Gigantografía)	UND	1.00	856.03	856.03
01.01.03	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA PARA LIMITES DE SEGURIDAD DE OBRA	ML	900	2.70	2,430.00
01.01.04	ENERGIA ELECTRICA PROVISIONAL	MES	6.00	600.00	3,600.00
<b>01.02</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>52,813.81</b>
01.02.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	GLB	1.00	25476.00	25,476.00
01.02.02	CERCADO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL SINTÉTICO	m	100.00	98.74	9,874.00
01.02.03	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS	m3	28.03	623.04	17,463.81
<b>01.03</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>5,100.00</b>
01.03.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	GLB	1.00	600.00	600.00
01.03.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	GLB	1.00	2500.00	2,500.00
01.03.03	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	GLB	1.00	200.00	200.00
01.03.04	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00	1000.00	1,000.00
01.03.05	RECURSOS PARA EMERGENCIAS EN SEGURIDAD	GLB	1.00	800.00	800.00
<b>01.04</b>	<b>CAPTACIÓN JAIHUA TIPO LADERA Q = 0.50 l/s</b>				<b>7,129.58</b>
<b>01.04.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>57.42</b>
01.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	22.00	1.15	25.30
01.04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	22.00	1.46	32.12
<b>01.04.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>108.05</b>
01.04.02.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	1.83	34.82	63.56
01.04.02.02	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA D. Prom. = 30 m	m3	2.19	20.31	44.49
<b>01.04.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>244.28</b>
01.04.03.01	CONCRETO FC=100Kg/cm2 (SOLADO Y RECUBRIMIENTO)	m3	0.27	296.28	81.28
01.04.03.02	CONCRETO FC=175 kg/cm2 SIN MEZCLADORA	m3	0.12	314.28	38.97
01.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1.95	33.59	65.50
01.04.03.04	EMPEDRADO PERIMETRAL DE CONCRETO 1:8+50% P.G.	m2	0.62	94.40	58.53
<b>01.04.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>1,179.95</b>
01.04.04.01	CONCRETO FC=175 kg/cm2 SIN MEZCLADORA	m3	1.61	314.28	505.99
01.04.04.02	ACERO FY=4200 kg/cm2	kg	37.70	4.53	170.78
01.04.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	14.98	33.59	503.18
<b>01.04.05</b>	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>				<b>148.21</b>
01.04.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES MEZCLA 1:4, e=1.5 cm	m2	2.12	23.09	48.95
01.04.05.02	TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES 1:5, e=1.5cm	m2	5.26	18.87	99.26
<b>01.04.06</b>	<b>TAPA METALICA</b>				<b>390.40</b>
01.04.06.01	TAPA METALICA ESTRIADA 0.60X0.60 INC. MARCO METALICO + PINTURA ANTICORROSIVA	Und	1.00	212.77	212.77
01.04.06.02	TAPA METALICA ESTRIADA 0.40X0.40 INC. MARCO METALICO + PINTURA ANTICORROSIVA	Und	1.00	177.63	177.63
<b>01.04.07</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS EN CAPTACION C-1</b>				<b>565.01</b>
01.04.07.01	VÁLVULAS				
	suministro e instalación de válvula de esferica PVC de 1"	Und	1.00	80.43	80.43
01.04.07.02	ACCESORIOS DE TUBERÍA DE CONDUCCIÓN				
	suministro e instalación de canastilla de bronce de 2"	und.	1.00	64.76	64.76
	suministro e instalación de adaptador PVC roscado Ø 1"	und.	1.00	29.16	29.16
	suministro e instalación de unión universal Fº Gº de 1"	und.	2.00	42.29	84.58
	suministro e instalación de niple de Ø PVC 1"	und.	2.00	40.50	81.00
	suministro e instalación de adaptadores PVC 1"	und.	2.00	29.16	58.32
01.04.07.03	ACCESORIOS DE TUBERÍA DE LIMPIEZA Y REBOSE				
	suministro e instalación de cono de rebose PVC de 4"	und.	1.00	35.89	35.89
	suministro e instalación de codo de PVC SAP de 2"	und.	1.00	22.48	22.48
	suministro e instalación de tapón PVC SAP perforado de 2"	und.	1.00	12.71	12.71
	suministro e instalación de tubería PVC clase 10 de 2"	ml.	2.00	11.50	23.00
01.04.07.04	ACCESORIOS DE VENTILACIÓN				
	suministro e instalación de codo de PVC SAP de 2"	und.	2.00	22.48	44.96
	suministro e instalación de tapón perforado de PVC SAP de 2"	und.	2.00	12.71	25.42
	suministro e instalación de tubería PVC clase 10 de 2"	ml.	0.20	11.50	2.30
<b>01.04.08</b>	<b>PINTURA</b>				<b>39.81</b>
01.04.08.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIOR	m2	6.38	6.24	39.81

<b>01.04.09</b>	<b>MATERIAL PARA FILTRO</b>				<b>87.02</b>
01.04.09.01	COLOCACION DE GRAVILLA	m3	0.47	118.75	55.81
01.04.09.02	COLOCACION DE GRAVA	m3	0.29	75.08	21.77
01.04.09.03	COLOCACION DE PIEDRA CHICA	m3	0.20	43.83	8.77
01.04.09.04	COLOCACION DE LECHO DE GRAVA Ø 1 1/2" (CAJA DE VALVULAS)	m3	0.01	66.88	0.67
<b>01.04.10</b>	<b>CERCO PERIMÉTRICO</b>				<b>4,309.42</b>
01.04.10.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	1.30	34.82	45.27
01.04.10.02	CONCRETO FC=175 kg/cm2 SIN MEZCLADORA	m3	1.33	314.28	416.94
01.04.10.03	CERCO PERIMÉTRICO CON MALLA OLIMPICA GALVANIZADA	m	27.18	133.96	3,641.03
01.04.10.04	PUERTA C/MARCO CON ANGULO DE 1 1/2" X 1 1/2" X 1/8" Y MALLA OLIMPICA GALVANIZADA	und	1.00	206.18	206.18
<b>01.05</b>	<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN (L=998.445 MTS)</b>				<b>110,451.65</b>
<b>01.05.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>9,612.96</b>
01.05.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS BOSCOSE . OBRAS LINEALES	m	998.45	5.45	5,441.53
01.05.01.02	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS NO BOSCOSAS. OBRAS LINEALES	m	998.45	3.61	3,604.39
01.05.01.03	TRAZO Y REPLANTEO C/ EQUIPO DE OBRAS LINEALES	Km	0.9984	567.93	567.05
<b>01.05.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>84,328.66</b>
01.05.02.01	EXCAVACIÓN A PULSO DE ZANJA DE 0.60 x 0.70 m. EN TERRENO NATURAL	m	998.45	36.02	35,963.99
01.05.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO DE ZANJA B=0.6 m T.N	m	998.45	0.92	918.57
01.05.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.60 m	m	998.45	19.08	19,050.33
01.05.02.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.60 X 0.70 M	m	998.45	8.13	8,117.36
01.05.02.05	ELIMINACIÓN MANUAL DE MAT. EXCEDENTE DE ZANJA EN T.N DE 0.60 x 0.70 M. (Dm=30 m)	m	998.45	20.31	20,278.42
<b>01.05.03</b>	<b>TUBERÍAS Y ACCESORIOS</b>				<b>16,510.03</b>
01.05.03.01	SUMINISTRO DE TUBERÍA PVC NTP 339.002 DN 1"	m	998.45	7.88	7,867.75
01.05.03.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 339.002/ NTP 399.019 C - 10 SP 22.5o D=1"	Und.	2.00	26.02	52.04
01.05.03.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 339.002/ NTP 399.019 C - 10 SP 45o D=1"	Und.	5.00	26.02	130.10
01.05.03.04	PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63	m	3993.78	2.04	8,147.31
01.05.03.05	DADOS DE ANCLAJE PARA ACCESORIOS PVC DE 1" A 1"	Und.	7.00	44.69	312.83
<b>01.06</b>	<b>CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6 (1 UND)</b>				<b>2,338.58</b>
<b>01.06.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>9.79</b>
01.06.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	3.75	1.15	4.31
01.06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	m2	3.75	1.46	5.48
<b>01.06.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>184.66</b>
01.06.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS EN T.N	m3	2.99	34.82	104.04
01.06.02.02	REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL EN T.N PARA ESTRUCTURAS	m2	3.72	5.54	20.61
01.06.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	1.24	18.01	22.40
01.06.02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D= 30 m	m3	2.09	18.01	37.60
<b>01.06.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>				<b>1,280.17</b>
01.06.03.01	CONCRETO f'c= 140 kg/cm2, PARA SOLADOS	m3	0.25	18.08	4.56
01.06.03.02	CONCRETO f'c= 140 kg/cm2, PARA DADOS	m3	0.01	430.30	5.16
01.06.03.03	CONCRETO f'c= 280 kg/cm2, PARA CÁMARAS	m3	0.85	697.83	593.16
01.06.03.04	ACERO fy = 4200 Kg/cm2 PARA CAMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6	kg	43.18	6.01	259.51
01.06.03.05	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	11.84	33.59	397.71
01.06.03.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA, CONCRETO f'c=140 kg/cm2, e=0.15 m.	m3	0.05	381.34	19.07
01.06.03.07	PIEDRA CHANCADA 1/2" PARA SUMIDERO	m3	0.01	125.91	1.01
<b>01.06.04</b>	<b>ACABADOS</b>				<b>458.91</b>
01.06.04.01	TARRAJEO DE EXTERIORES C:A 1:4, e= 1.5 cm.	m2	8.66	30.56	264.65
01.06.04.02	TARRAJEO INTERIOR C/ IMPERMEABILIZANTE C:A 1:2, e= 1.5 cm.	m2	3.52	32.52	114.47
01.06.04.03	PINTURA LATEX EN ESTRUCTURA, 2 manos	m2	5.48	14.56	79.79
<b>01.06.05</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>				<b>446.05</b>
01.06.05.01	SUMINISTRO E INSTLACIÓN DE TAPAS METALICAS DE 0.60 x 0.60, E= 3/16" INC. CANDADO	Und.	1.00	209.88	209.88
01.06.05.02	SUMINISTRO E INSTLACIÓN DE TAPAS METALICAS DE 0.80 x 0.80, E= 3/16" INC. CANDADO	Und.	1.00	236.17	236.17

<b>01.06.06</b>	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN CRP6</b>				<b>417.92</b>
01.06.06.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INGRESO EN CRP6				171.27
	suministro e instalación de válvula compuerta de bronce de 1"	Und.	1.00	57.08	
	suministro e instalación de niple con rosca PVC 1 x 4"	Und.	2.00	14.45	
	suministro e instalación de unión universal Fº Gº de 1"	Und.	2.00	42.29	
	suministro e instalación de adaptador UPR PVC 1"	Und.	2.00	29.16	
	suministro e instalación de codo SP PVC 1"	Und.	3.00	20.41	
	suministro e instalación de tubería PVC C-10 D=1"	ml	1.00	7.88	
01.06.06.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LIMPIEZA Y REBOSE EN CRP6				89.08
	suministro e instalación de reducción SP PVC 4 x 2"	Und.	1.00	35.89	
	suministro e instalación de tubería PVC C-10 D=2"	m	4.00	11.50	
	suministro e instalación de codo SP PVC 2"	Und.	2.00	22.48	
	suministro e instalación de unión SP PVC de 2"	Und.	1.00	6.50	
	suministro e instalación de tapón SP PVC 2" con perforación de 3/16"	Und.	1.00	12.71	
01.06.06.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SALIDA EN CRP6				73.71
	suministro e instalación de canastilla de PVC 1"	Und.	1.00	55.77	
	suministro e instalación de tubería PVC C-10 D=1"	ml	0.30	7.88	
	suministro e instalación de unión SOQUET PVC de 1"	Und.	1.00	10.06	
01.06.06.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN EN CRP6				83.86
	suministro e instalación de brida rompe agua de Fº Gº 2", Niple Fº Gº (L=0.25m) con rosca"	Und.	1.00	32.43	
	suministro e instalación de codo 90º Fº Gº 2", NTP ISO 49:1997	Und.	1.00	22.48	
	suministro e instalación de niple Fo Go (L=0.10m) de 2", ISO - 65 serie I	Und.	1.00	10.18	
	suministro e instalación de codo de 90º Fº Gº 2", con malla soldada, NTP 49:1997	Und.	1.00	18.77	
<b>01.07</b>	<b>VÁLVULA DE AIRE AUTOMÁTICA 0.8 x 0.8 m (3 UND)</b>				<b>3,228.61</b>
<b>01.07.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>6.79</b>
01.07.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	2.60	1.15	2.99
01.07.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	m2	2.60	1.46	3.80
<b>01.07.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>111.76</b>
01.07.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS EN T.N	m3	1.92	34.82	66.85
01.07.02.02	REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL EN T.N PARA ESTRUCTURAS	m2	1.92	5.54	10.64
01.07.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D= 30 m	m2	1.69	20.31	34.27
<b>01.07.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>				<b>1,376.57</b>
01.07.03.01	CONCRETO f'c= 100 kg/cm2, PARA SOLADOS	m2	1.92	18.01	34.58
01.07.03.02	CONCRETO f'c= 140 kg/cm2, PARA DADOS	m3	0.04	430.30	15.49
01.07.03.03	CONCRETO f'c= 210 kg/cm2, PARA CÁJAS	m3	0.86	610.91	527.83
01.07.03.04	ACERO fy = 4200 Kg/cm2 GRADO 60	kg	50.57	6.01	303.90
01.07.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	14.64	33.59	491.76
01.07.03.06	GRAVA D.MAX = 1"	m3	0.02	125.91	3.02
<b>01.07.04</b>	<b>ACABADOS</b>				<b>396.42</b>
01.07.04.01	TARRAJEO DE EXTERIORES C:A 1:4, e= 1.5 cm.	m2	2.40	30.56	73.34
01.07.04.02	TARRAJEO INTERIOR C/ IMPERMEABILIZANTE C:A 1:2, e= 1.5 cm.	m2	6.12	32.52	199.02
01.07.04.03	PINTURA LATEX EN ESTRUCTURAS, 2 MANOS	m2	8.52	14.56	124.05
<b>01.07.05</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>				<b>1,337.07</b>
01.07.05.01	TAPA METALICA 0.60 x 0.60 m, CON LLAVETIPO BUJIA	Und	3.00	209.88	629.64
01.07.05.02	ACCESORIOS DE VÁLVULA DE AIRE D=1" EN TUBERÍA DE DN= 1 1/2"	Und	3.00	235.81	707.43
<b>01.08</b>	<b>VÁLVULA DE PURGA 0.8 x 0.8 m (2 UND)</b>				<b>1,068.54</b>
<b>01.08.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>3.39</b>
01.08.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	1.30	1.15	1.50
01.08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS	m2	1.30	1.46	1.90
<b>01.08.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>43.93</b>
01.08.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS EN T.N	m3	0.66	34.82	22.91
01.08.02.02	REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL EN T.N PARA ESTRUCTURAS	m2	1.05	5.54	5.82
01.08.02.03	RELLENO Y COMPACTACIÓN CON MATERIAL PROPIO	m3	0.19	18.01	3.46
01.08.02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D= 30 m	m3	0.58	20.31	11.74

<b>01.08.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>				<b>490.59</b>
01.08.03.01	CONCRETO f'c= 100 kg/cm2, PARA SOLADOS	m2	0.10	18.08	1.81
01.08.03.02	CONCRETO f'c= 140 kg/cm2, PARA DADOS	m3	0.04	430.30	15.49
01.08.03.03	CONCRETO CICLOPEO f'c= 140 kg/cm2, PARA EMBOQUILLADO	m3	0.03	381.34	9.53
01.08.03.04	CONCRETO f'c= 210 kg/cm2, PARA CÁJAS	m3	0.30	610.91	181.44
01.08.03.05	ACERO fy = 4200 Kg/cm2 GRADO 60	kg	16.85	6.01	101.27
01.08.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	5.36	33.59	180.04
01.08.03.07	GRAVA D.MAX = 1"	m3	0.01	125.91	1.01
<b>01.08.04</b>	<b>ACABADOS</b>				<b>136.22</b>
01.08.04.01	TARRAJEO DE EXTERIORES C:A 1:4, e= 1.5 cm.	m2	0.64	30.56	19.56
01.08.04.02	TARRAJEO INTERIOR C/ IMPERMEABILIZANTE C:A 1:2, e= 1.5 cm.	m2	2.28	32.52	74.15
01.08.04.03	PINTURA LATEX EN ESTRUCTURAS, 2 MANOS	m2	2.92	14.56	42.52
<b>01.08.05</b>	<b>EQUIPAMIENTO</b>				<b>394.41</b>
01.08.05.01	TAPA METALICA 0.60 x 0.60 m, CON LLAVETIPO BUJIA	Und.	1.00	209.88	209.88
01.08.05.02	ACCESORIOS DE VÁLVULA DE AIRE D=1" EN TUBERÍA DE DN= 1 1/2"	Und.	1.00	184.53	184.53
<b>01.09</b>	<b>RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO (10 M3)</b>				<b>36,896.57</b>
<b>01.09.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>156.813</b>
01.09.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIALES	m2	27.24	3.00	81.72
01.09.01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINALES	m2	27.24	2.72	74.09
01.09.01.03	TRANSPORTE DE MATERIALES, HER-EQUIPOS EN ZONA SIN ACCESO VEHICULAR P/INSTAL	Glb	1.00	1.00	1.00
<b>01.09.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>11,931.52</b>
01.09.02.01	EXCAVACIONES EN T-NORMAL (C. MAQUINARIA)	m3	100.00	12.86	1,286.00
01.09.02.02	EXCAVACIONES TERRENO NORMAL A PULSO HASTA 1.00 M PROF.	m3	5.71	41.31	235.96
01.09.02.03	REFINE, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN EN TERRENO NORMAL A PULSO	m2	27.24	5.54	150.91
01.09.02.04	RELLENO C/MATERIAL PROPIO COMPACTADO	m3	1.00	18.01	18.01
01.09.02.05	ACARREO Y ACOMODO EN ZONA ALEDANA DESMONTE - PULSO	m3	125.65	20.31	2,551.99
01.09.02.06	ELIMINACIÓN DE DESMONTE EN TERRENO NORMAL R=10 KM CON MAQUINARIA	m3	125.65	61.19	7,688.65
<b>01.09.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>289.659</b>
01.09.03.01	CONCRETO f'c= 100 kg/cm2, PARA SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO P-1)	m3	0.81	359.20	289.66
<b>01.09.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>16,875.771</b>
01.09.04.01	CONCRETO F'C= 280 kg/cm2, PARA ZAPATAS (CEMENTO P-1)	m3	3.47	697.93	2,421.82
01.09.04.02	CONCRETO F'C= 280 kg/cm2, PARA LOSAS DE FONDO-PISO (CEMENTO P-1)	m3	1.15	697.93	804.02
01.09.04.03	CONCRETO F'C= 280 kg/cm2, PARA MUROS REFORZADOS (CEMENTO P-1)	m3	4.38	697.93	3,055.26
01.09.04.04	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA MUROS TIPO CARAVISTA	m2	43.78	155.88	6,823.80
01.09.04.05	CONCRETO F'C 280 kg/cm2 PARA LOSAS MACIZAS (CEMENTO P-1)	m3	1.36	697.93	946.74
01.09.04.06	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA LOSAS MACIZAS	m2	13.06	155.64	2,032.66
01.09.04.07	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	59.98	3.36	201.52
01.09.04.08	ADITIVO DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO TIPO CARAVISTA	m2	56.84	10.38	589.96
<b>01.09.05</b>	<b>REVOQUES, ENCLUIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>973.658</b>
01.09.05.01	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE LOSA FONDO-PISO RESERVORIO E=20mm C:A 1:3	m2	9.21	32.75	301.63
01.09.05.02	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE MUROS P/RESERVORIO APOYADO E= 20 mm C:A 1:3	m2	20.52	32.75	672.03
<b>01.09.06</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>				<b>957.908</b>
01.09.06.01	VEREDA DE CONCRETO F'C= 175 kg/cm2, E= 0.10 m PASTA 1:2 (C-1) C/EMPLO DE MEZCLADORA (INCL.)	m2	16.00	50.57	809.12
01.09.06.02	ENCOFRADO (I/ HABILITACIÓN DE MADERA) P/ VEREDAS Y AMPAS	m2	1.76	45.55	80.17
01.09.06.03	SELLADO DE JUNTAS EN VEREDAS E= 1"	m	14.60	4.70	68.62
<b>01.09.07</b>	<b>CARPINTERIA METALICA Y HERRERA</b>				<b>506.339</b>
01.09.07.01	ESCALERA DE TUBO F <sub>o</sub> G o CON PARANTES DE 1 1/2 " PELADAÑOS 1"	m	1.78	88.73	157.94
01.09.07.02	TAPA METALICA SANITARIA C/PLANCA ESTRAIDA DE ACERO E= 3/16" (0.60 mm x 0.60 mm)	Und.	1.00	209.88	209.88
01.09.07.03	VENTILACIÓN C/TUBERÍA DE ACERO S/DISEÑO DE 2"	Und.	2.00	69.26	138.52
<b>01.09.08</b>	<b>CERRAJERIA</b>				<b>16.100</b>
01.09.08.01	CANDADO INCLUYENDO ALDABAS	Und.	1.00	16.10	16.10
<b>01.09.09</b>	<b>PINTURA</b>				<b>363.923</b>
01.09.09.01	PINTADO EXTERIOR C/TERNOMATE O SIMILAR DE RESERVORIO APOYADO INCL. MENSAJE	m2	24.66	14.76	363.92
<b>01.09.10</b>	<b>ADITAMIENTOS VARIOS</b>				<b>749.491</b>
01.09.10.01	PROVISIÓN Y COLOCACIÓN DE JUNTA WATER STOP DE PVC E=6"	m	13.20	54.66	721.51
01.09.10.02	JUNTA DE DILATACIÓN CON SELLO ELASTOMÉRICO	m2	1.74	16.08	27.98

<b>01.09.11</b>	<b>PRUEBAS DE CALIDAD</b>				<b>774.300</b>
01.09.11.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESIÓN)	Und.	5.00	40.00	200.00
01.09.11.02	PRUEBA HIDRÁULICA CON EMPLEO DE CISTERNA Y EQUIPO DE BOMBEO PARA EL LLENADO	m3	10.00	57.43	574.30
<b>01.09.12</b>	<b>OTROS</b>				<b>348.217</b>
01.09.12.01	EVACUACIÓN DE AGUA DE PRUEBA C/EMPLO DE LÍNEA DE SALIDA	m3	10.00	0.87	8.70
01.09.12.02	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE RESERVORIOS APOYADOS	m2	29.73	11.42	339.52
<b>01.09.13</b>	<b>EQUIPAMIENTO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO APOYADO (10M3)</b>				<b>2,952.872</b>
01.09.13.01	TUBERÍA Y NIPLES				605.152
	Tubería fie. galvanizado ISO=65 serie I 2" i/elemento unión + 2% desp.	m	1.20	40.74	48.89
	Tubería fie. galvanizado ISO=65 serie I 1" i/elemento unión + 2% desp.	m	0.50	22.83	11.42
	Tubería fie. galvanizado ISO=65 serie I 1/2" i/elemento unión + 2% desp.	m	5.00	28.97	144.85
	Tubería PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C - 10 Ø 2" + 2% desp.	m	10.20	7.38	75.28
	Tubería PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C - 10 Ø 1" + 2% desp.	m	1.50	5.76	8.64
	Tubería PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C - 10 Ø 1/2" + 2% desp.	m	12.80	2.46	31.49
	Niple roscado ambos lados de Fº Gº de 1" x 0.07 m	pza.	5.50	7.89	43.40
	Niple roscado ambos lados de Fº Gº de 1" x 0.35 m	pza.	1.00	8.74	8.74
	Niple roscado ambos lados de Fº Gº de 2" x 0.10 m	pza.	5.00	10.18	50.90
	Niple roscado ambos lados de Fº Gº de 2" x 0.25 m	pza.	1.00	15.94	15.94
	Niple roscado ambos lados de Fº Gº de 2" x 0.45 m	pza.	1.00	18.48	18.48
	Niple roscado ambos lados de Fº Gº de 2" x 0.50 m	pza.	7.00	21.02	147.14
01.09.13.02	UNIONES, ADAPTADORES Y SOPORTES				226.430
	Adaptadot unión presión - rosca PVC SAP Ø 2"	Und.	1.00	21.55	21.55
	Adaptadot unión presión - rosca PVC SAP Ø 1"	Und.	3.00	11.98	35.94
	Adaptadot unión presión - rosca PVC SAP Ø 1/2"	Und.	2.00	5.04	10.08
	Adaptadot unión presión - rosca hembra PVC SAP Ø 1"	Und.	1.00	11.98	11.98
	Unión roscada de fierro galvanizado de 2"	Und.	1.00	18.48	18.48
	Unión universal de fierro galvanizado de 2"	Und.	4.00	23.58	94.32
	Unión universal de fierro galvanizado de 1"	Und.	2.00	17.04	34.08
01.09.13.03	ACCESORIOS				477.070
	Codo de 90º de fierro galvanizado unión roscada Ø 3"	Und.	2.00	38.00	76.00
	Codo de 90º de fierro galvanizado unión roscada Ø 2"	Und.	2.00	18.77	37.54
	Codo de 90º de fierro galvanizado unión roscada Ø 1/2"	Und.	2.00	6.66	13.32
	Codo de 45º de fierro galvanizado unión roscada Ø 1"	Und.	1.00	19.92	19.92
	Codo de 90º de fierro galvanizado unión roscada Ø 2" c/malla soldada	Und.	2.00	13.73	27.46
	Suministro codo PVC SAP SP Ø 2" 90º	Und.	2.00	38.34	76.68
	Suministro codo PVC SAP SP Ø 1/2" 90º	Und.	2.00	12.58	25.16
	Suministro codo PVC SAP SP Ø 2" 90º	Und.	2.00	6.22	12.44
	Suministro codo PVC SAP SP Ø 2" 45º	Und.	3.00	12.41	37.23
	Suministro codo PVC SAP SP Ø 1" 45º	Und.	2.00	12.41	24.82
	Tee de fierro galvanizado unión roscada Ø 1"	Und.	2.00	17.90	35.80
	Suministro tee PVC SAP SP Ø 2" - 2"	Und.	1.00	21.36	21.36
	Reducción Fº Gº de 1" a 1/2" roscado	Und.	1.00	13.73	13.73
	Suministro reducción PVC SAP SP Ø 2" - 1"	Und.	2.00	19.67	39.34
	Suministro tapón PVC SAP SP Ø 2"	Und.	1.00	16.27	16.27
01.09.13.04	VÁLVULAS				373.030
	Válvula compuerta NTP 350.084 DE 2"	Und.	1.00	83.93	83.93
	Válvula compuerta NTP 350.084 DE 1"	Und.	2.00	64.01	128.02
	Válvula flotadora de bronce de control directo Ø 1"	Und.	1.00	122.07	122.07
	Grifo D= 1/2" NTP 350.084	Und.	1.00	39.01	39.01
01.09.13.05	INSTALACIÓN				1,271.190
	Montaje de instalación hidráulica de reservorio V= 10 m3	Glb.	1.00	1271.19	1,271.19
<b>01.10</b>	<b>CASETA DE CLORACIÓN PARA RESERVORIO (10M3)</b>				<b>2,000.678</b>
<b>01.10.01</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>				<b>437.081</b>
01.10.01.01	CONCRETO F'c= 210 kg/cm2, PARA DADOS (CEMENTO P-1)	m3	0.05	610.91	31.67
01.10.01.02	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA DADOS	m2	0.29	33.59	9.67
01.10.01.03	CONCRETO F'c= 210 kg/cm2, PARA MUROS REFORZADOS (CEMENTO P-1)	m3	0.31	610.91	188.59
01.10.01.04	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA MUROS TIPO CARAVISTA	m2	6.17	33.59	207.15
<b>01.10.02</b>	<b>REVOQUES, ENCLUIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>282.986</b>
01.10.02.01	TARRAJEO EN CIELO RASO	m2	1.01	30.56	30.71
01.10.02.02	TARRAJEO EN EXTERIOR	m2	5.41	30.56	165.39
01.10.02.03	TARRAJEO EN INTERIOR	m2	2.84	30.56	86.88
<b>01.10.03</b>	<b>CARPINTERIA METALICA Y HERRERA</b>				<b>655.060</b>
01.10.03.01	PUERTA METALICA TIPO REJA CON MARCO DE "L" 1" x 1" x 3/16". 0.85 m x 1.2 m S/DETALLE	Und.	1.00	655.06	655.06
<b>01.10.04</b>	<b>CERRAJERIA</b>				<b>64.020</b>
01.10.04.01	CANDADO INCLUYENDO ALDABAS	Und.	1.00	16.10	16.10
01.10.04.02	BISAGRAS	Und.	4.00	11.98	47.92

<b>01.10.05</b>	<b>PINTURA</b>				<b>121.531</b>
01.10.05.01	PINTURA EN CIELO RASO	m2	1.46	11.04	16.06
01.10.05.02	PINTURA EXTERIOR C/TEKNOMATE O SIMILAR	m2	5.41	14.76	79.88
01.10.05.03	PINTURA INTERIOR C/TEKNOMATE O SIMILAR	m2	2.84	9.00	25.59
<b>01.10.06</b>	<b>PRUEBAS DE CALIDAD</b>				<b>40.000</b>
01.10.06.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESIÓN)	Und.	1.00	40.00	40.00
<b>01.10.06</b>	<b>EQUIPAMIENTO HIDRÁULICO DE SISTEMA DE CLORACIÓN</b>				<b>400.000</b>
01.10.06.03	EQUIPOS DE CLORACIÓN Y ACCESORIOS DE CLORACIÓN S/PLANO	Glb.	1.00	400.00	400.00
<b>01.11</b>	<b>CERCO PERIMÉTRICO (INCL. PUERTA DE INGRESO)</b>				<b>4,581.12</b>
<b>01.11.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>139.194</b>
01.11.01.01	TRAZO INICIAL, NIVELACIÓN Y REPLANTEO PARA CERCO PERIMÉTRICO	m	33.30	1.46	48.62
01.11.01.02	REPLANTEO FINAL DE OBRA, PARA CERCO PERIMÉTRICO (CON EQUIPO)	m	33.30	2.72	90.58
<b>01.11.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>248.900</b>
01.11.02.01	EXCAVACIONES EN T-NORMAL A PULSO HASTA 1.00 M DE PROF.	m3	3.62	42.11	152.23
01.11.02.02	RELLENO C/MATERIAL PROPIO COMPACTADO	m3	0.10	15.44	1.54
01.11.02.03	ACARREO Y ACOMODO EN ZONA ALEDANA DESMONTE - PULSO	m3	4.40	21.62	95.13
<b>01.11.03</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>1,796.700</b>
01.11.03.01	CONCRETO f'c= 175 kg/cm2 + 30% P.G PARA CIMENTACIONES (CEMETO P -1 )	m3	3.39	530.00	1,796.70
<b>01.11.04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>330.151</b>
01.11.04.01	CONCRETO F'c= 210 kg/cm2, PARA COLUMNAS (CEMENTO P-1)	m3	0.29	610.91	175.64
01.11.04.02	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA COLUMNAS	m2	4.60	33.59	154.51
<b>01.11.05</b>	<b>REVOQUES, ENCLUIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>140.576</b>
01.11.05.01	TARRAJEO DE SUPERFICIE DE COLUMNAS CON CEMENTO - ARENA	m2	4.60	30.56	140.58
<b>01.11.06</b>	<b>CARPINTERIA METÁLICA Y HERRERA</b>				<b>1,802.580</b>
01.11.06.01	PUERTA METÁLICA DE TUBO Fo Go Ø 2" CON MALLA DE FIERRO GALVANIZADO COCADA 2" x 2" - CALIBRE BWG=12 (1.60 de ancho x 2.3 de largo)	Und.	1.00	744.12	744.12
01.11.06.02	CERCO METALICO MARCO ANGULO Fo TIPO L DE 1 1/4" x 1 1/4" x 1/8", PARANTE TUBO Fo Go Ø 2". MALLA COCADA 2" x 2" CON FIERRO	m	31.20	33.93	1,058.46
<b>01.11.07</b>	<b>CERRAJERIA</b>				<b>110.000</b>
01.11.07.01	CANDADO INCLUYENDO ALDABAS	Und.	1.00	16.10	16.10
01.11.07.02	BISAGRAS Fo Go Ø 2 1/2 " Y PL 1/4" 0.04 x 0.10 m PARA PUERTA METÁLICA	pza.	6.00	11.98	71.88
01.11.07.03	PICAFORTE DE FIERRO REDONDO DE 3/4" x 0.65 m.	und	2.00	11.01	22.02
<b>01.11.08</b>	<b>OTROS</b>				<b>13.020</b>
01.11.08.01	ANCLAJE DE 5/8" L=0.25m PARA ANCLAJES DE TUBO EN CIMENTACIÓN	kg	3.88	3.36	13.02
<b>01.12</b>	<b>LÍNEA DE ADUCCIÓN (L=796.248 MTS)</b>				<b>87,971.984</b>
<b>01.12.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>7,666.220</b>
01.12.01.01	DESBRUCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS BOSCOA . OBRAS LINEALES	m	796.25	5.45	4,339.55
01.12.01.02	DESBRUCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS NO BOSCOSAS. OBRAS LINEALES	m	796.25	3.61	2,874.46
01.12.01.03	TRAZO Y REPLANTEO C/ EQUIPO DE OBRAS LINEALES	Km	0.80	567.93	452.21
<b>01.12.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>67,251.106</b>
01.12.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m	796.25	36.02	28,680.85
01.12.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO DE ZANJA B=0.6 m T.N	m	796.25	0.92	732.55
01.12.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.60 m	m	796.25	19.08	15,192.41
01.12.02.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.60 X 0.70 M	m	796.25	8.13	6,473.50
01.12.02.05	ELIMINACIÓN MANUAL DE MAT. EXCEDENTE DE ZANJA EN T.N DE 0.60 x 0.70 M. (Dm=30 m)	m	796.25	20.31	16,171.80
<b>01.12.03</b>	<b>TUBERÍAS Y ACCESORIOS</b>				<b>13,054.658</b>
01.12.03.01	SUMINISTRO DE TUBERÍA PVC NTP 339.002 DN 1"	m	796.25	7.88	6,274.43
01.12.03.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 339.002/ NTP 399.019 C - 10 SP 22.5o D=1"	Und.	3.00	26.02	78.06
01.12.03.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 339.002/ NTP 399.019 C - 10 SP 45o D=1"	Und.	1.00	26.02	26.02
01.12.03.04	PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63	m	3184.99	2.04	6,497.38
01.12.03.05	DADOS DE ANCLAJE PARA ACCESORIOS PVC DE 1" A 1"	Und.	4.00	44.69	178.76
<b>01.13</b>	<b>RED DE DISTRIBUCIÓN</b>				<b>104,948.89</b>
<b>01.13.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>18,300.260</b>
01.13.01.01	TRAZO Y REPLANTEO C/ INICIAL PARA LÍNEAS DE AGUA	m	826.57	11.07	9,150.13
01.13.01.02	TRAZO Y REPLANTEO C/ FINAL PARA LÍNEAS DE AGUA	m	826.57	11.07	9,150.13



<b>01.13.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>69,812.102</b>
01.13.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL DE ZANJA DE 0.60 x 0.70 m EN T.N	m	826.57	36.02	29,773.05
01.13.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO DE ZANJA B=0.6 m T.N	m	826.57	0.92	760.44
01.13.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.60 m	m	826.57	19.08	15,770.96
01.13.02.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.60 X 0.70 M	m	826.57	8.13	6,720.01
01.13.02.05	ELIMINACIÓN MANUAL DE MAT. EXCEDENTE DE ZANJA EN T.N DE 0.60 x 0.70 M. (Dm=30 m)	m	826.57	20.31	16,787.64
<b>01.13.03</b>	<b>TUBERÍAS Y ACCESORIOS</b>				<b>11,116.434</b>
01.13.03.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC CLASE 10 DN 3/4" NTP 339.002 (2015)	m	502.21	7.88	3,957.43
01.13.03.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC CLASE 10 DN 1" NTP 339.002 (2015)	m	324.36	7.88	2,555.94
01.13.03.03	PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63	m	826.57	2.04	1,686.20
01.13.03.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PARA CONEXIÓN DN 3/4" NTP PARA RED DN 1"				1,229.140
	Tee SP PVC 3/4"	Und	8.00	37.62	300.96
	Adaptador UPR PVC 3/4"	Und	8.00	18.75	150.00
	Codo SP PVC 3/4" x 45°	Und	7.00	20.06	140.42
	Unión universal con rosca PVC 3/4"	Und	13.00	32.00	416.00
	Niple con rosca PVC 3/4" x 1/2"	Und	12.00	18.48	221.76
01.13.03.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS PARA CONEXIÓN DN 1" NTP PARA RED DN 1"				1,687.720
	Tee SP PVC 1"	Und	18.00	37.62	677.16
	Adaptador UPR PVC 1"	Und	18.00	20.17	363.06
	Codo SP PVC 1" x 22.5°	Und	1.00	21.14	21.14
	Codo SP PVC 1" x 45°	Und	2.00	21.14	42.28
	Unión universal con rosca PVC 1"	Und	12.00	32.14	385.68
	Niple con rosca PVC 1" x 1/2"	Und	10.00	19.84	198.40
<b>01.13.04</b>	<b>CAJA Y TAPA</b>				<b>5,720.092</b>
01.13.04.01	EXCAVACIÓN EN MATERIAL CONGLOMERADO	m3	2.58	63.16	162.95
01.13.04.02	REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	6.45	5.54	35.73
01.13.04.03	SOLADO DE CONCRETO f'c= 100 kg/cm2, e=4"	m3	2.58	18.08	46.65
01.13.04.04	SUMI. E INSTAL. CAJA REGISTRO C/TAPA TERMOPLASTICA	Und	43.00	127.32	5,474.76

<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>428,066.045</b>
<b>GASTOS GENERALES (15% CD)</b>	<b>64,209.907</b>
<b>UTILIDADES (10% CD)</b>	<b>42,806.605</b>
<b>SUB TOTAL</b>	<b>535,082.556</b>
<b>IMPUESTO IGTV (18%)</b>	<b>96,314.860</b>
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>	<b>S/. 631,397.416</b>

**Reglamentos aplicados en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable**



## PERIODO DE DISEÑO

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

#### 1.1. Parámetros de diseño

##### a. Período de diseño

El período 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 períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

**Tabla N° 03.01.** Períodos 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 (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: Elaboración propia

## POBLACIÓN FUTURA

### 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:

- $P_i$  : Población inicial (habitantes)
- $P_d$  : Población futura o de diseño (habitantes)
- $r$  : Tasa de crecimiento anual (%)
- $t$  : Período de diseño (años)

Es importante indicar:

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

## DOTACIÓN

### 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 SEPTICO 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

TIPO DE ESTABLECIMIENTO	DOTACIÓN
Cines, teatros y auditorios	3 lt/asiento
Discotecas, casino y salas de baile y similares	30 lt/m2 de área
Estadios, velódromos, autódromos, plaza de toros y similares.	1 lt/espectador
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares	1 lt/espec, + Dot de anim.

**La dotación de agua para áreas verdes será de 2 L/d por m2. No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación.**

## VARIACIONES DE CONSUMO

### 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  
 $Q_{mh}$  : Caudal máximo horario en l/s  
Dot : Dotación en l/hab.d  
 $P_d$  : Población de diseño en habitantes (hab)

## CÁMARA DE CAPTACIÓN

### Determinación del ancho de la pantalla

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

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

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

- $Q_{max}$  : gasto máximo de la fuente (l/s)  
 $C_d$  : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)  
g : aceleración de la gravedad (9.81 m/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:

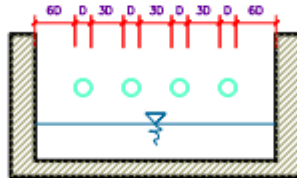
- D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- 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 afloramiento y la cámara húmeda

$$H_f = H - h_o$$

- 
- H : carga sobre el centro del orificio (m)
  - $h_o$  : pérdida de carga en el orificio (m)
  - $H_f$  : pérdida de carga afloramiento en la captación (m)

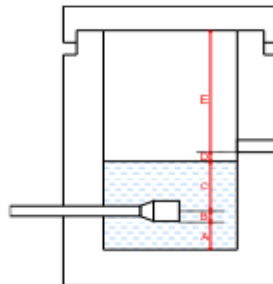
Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

- Donde:
- L : distancia afloramiento – captación (m)

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

**Ilustración N° 03.22.** Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

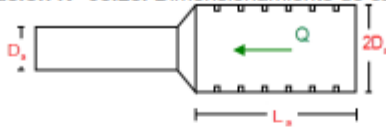
- A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm
- B : se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.
- D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).
- E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).
- C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

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

Donde:

- $Q_{md}$  : caudal máximo diario ( $m^3/s$ )
- A : área de la tubería de salida ( $m^2$ )

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



**Diámetro de la Canastilla**

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

**Longitud de la Canastilla**

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

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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

$$A_{TOTAL} = 2A$$

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

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

Determinar el número de ranuras:

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

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

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

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

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

Tubería de rebose

Donde:

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

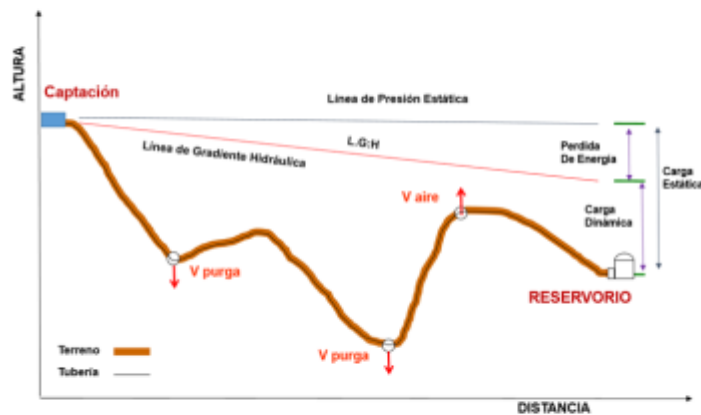
$h_r$  : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

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

## LÍNEA DE CONDUCCIÓN

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

**Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción**



✓ **Caudales de Diseño**

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

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

✓ **Velocidades admisibles**

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

✓ **Criterios de Diseño**

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

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

Donde:

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

- $R_h$  : radio hidráulico  
i : pendiente en tanto por uno



- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

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

Donde:

- $H_f$  : pérdida de carga continua, en m.  
 $Q$  : Caudal en m<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:

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

Donde:

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

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

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

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

Donde:

- $\Delta H_i$  : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.  
 $K_i$  : 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>)

## RANGO DE DISEÑO

RANGO	Qmd REAL	SE DISEÑA CON:
1	< de 0.50 l/s	0.50 l/s
2	0.50 l/s hasta 1.00 l/s	1.00 l/s
3	> de 1.00 l/s	1.50 l/s

Fuente: RM - 192 - 2018 VIVIENDA

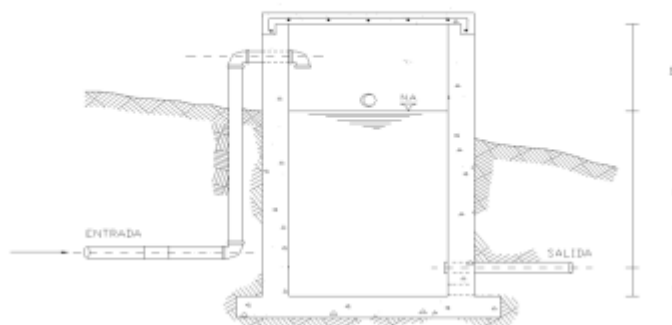
## CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA CONDUCCIÓN

La diferencia de nivel entre la captación y uno o más puntos en la línea de conducción, genera presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería a instalar. Es en estos casos, que se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel.

Para ello, se recomienda:

- ✓ Una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La altura de la cámara rompe presión se calcula mediante la suma de tres conceptos:
  - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
  - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm
  - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- ✓ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua.
- ✓ La tubería de salida debe incluir una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara rompe presión será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Ilustración N° 03.36. Cámara rompe presión



- ✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

- A : altura mínima (0.10 m)
- H : altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir
- BL : borde libre (0.40 m)
- Ht : altura total de la Cámara Rompe Presión

$$H_t = A + H + B_L$$

- ✓ Para el cálculo de carga requerida (H)

$$H = 1,56 \times \frac{V^2}{2g}$$

Con menor caudal se necesitan menor dimensión de la cámara rompe presión, por lo tanto, la sección de la base debe dar facilidad del proceso constructivo y por la

instalación de accesorios, por lo que se debe considerar una sección interna de 0,60 x 0,60 m.

✓ **Cálculo de la Canastilla**

Se recomienda que el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida.

$$D_c = 2D$$

La longitud de la canastilla (L) debe ser mayor 3D y menor que 6D

$$3D < L < 6D$$

Área de ranuras:

$$A_s = \frac{\pi D_s^2}{4}$$

Área de  $A_s$  no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada ( $A_g$ )

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

El número de ranuras resulta:

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

✓ **Rebose**

La tubería de rebose se calcula mediante la ecuación de Hazen y Williams (C= 150)

$$D = 4,63 \times \frac{Q_{md}^{0,38}}{C^{0,38} \times S^{0,21}}$$

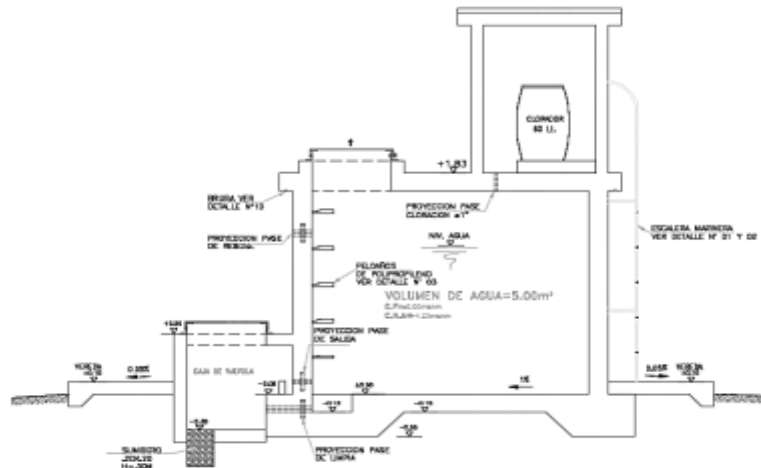
Donde:

- D : diámetro (pulg)
- Qmd : caudal máximo diario (l/s)
- S : pérdida de carga unitaria (m/m)

## RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO

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

**Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m<sup>3</sup>**



**Aspectos generales**

El reservorio se debe diseñar para que funcione exclusivamente como reservorio de cabecera. El reservorio se debe ubicar lo más próximo a la población, en la medida de lo posible, y se debe ubicar en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Debe ser construido de tal manera que se garantice la calidad sanitaria del agua y la total estanqueidad. El material por utilizar es el concreto, su diseño se basa en un criterio de estandarización, por lo que el volumen final a construir será múltiplo de 5 m<sup>3</sup>. El reservorio debe ser cubierto, de tipo enterrado, semi enterrado, apoyado o elevado. Se debe proteger el perímetro mediante cerco perimetral. El reservorio debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

### Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

- Disponer de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas deben ser independientes y estar provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
  - La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
  - La tubería de salida debe disponer de una canastilla y el punto de toma se debe situar 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.
  - La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
  - El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por periodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

### Recomendaciones

- Solo se debe usar el bypass para operaciones de mantenimiento de corta duración, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.
- En las tuberías que atraviesen las paredes del reservorio se recomienda la instalación de una brida rompe-aguas empotrado en el muro y sellado mediante una impermeabilización que asegure la estanqueidad del agua con el exterior, en el caso de que el reservorio sea construido en concreto.
- Para el caso de que el reservorio sea de otro material, ya sea metálico o plástico, las tuberías deben fijarse a accesorios roscados de un material resistente a la humedad y la exposición a la intemperie.
- La tubería de entrada debe disponer de un grifo que permita la extracción de muestras para el análisis de la calidad del agua.
- Se recomienda la instalación de dispositivos medidores de volumen (contadores) para el registro de los caudales de entrada y de salida, así como dispositivos eléctricos de control del nivel del agua. Como en zonas rurales es probable que no se cuente con suministro de energía eléctrica, los medidores en la medida de lo posible deben llevar baterías de larga duración, como mínimo para 5 años.

## CASETA DE VÁLVULAS EN RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso de reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m<sup>3</sup>, en este caso el reservorio es de forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio.

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

En el caso del reservorio de 70 m<sup>3</sup>, desde el interior de la caseta de válvulas nace una escalera tipo marinera que accede al techo mediante una ventana de inspección y de allí se puede ingresar al reservorio por su respectiva ventana de inspección de 0,60 x 0,60 m con tapa metálica y dispositivo de seguridad.

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

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

- **Paredes**  
Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m<sup>3</sup>, la pared estará compuesto por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).

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

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

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

- **Escaleras**  
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.
- **Escaleras de Acceso**  
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado a los 0,18 m. Se han previsto descansos intermedios cada 17 pasos como máximo, cantidad de escalones máximos según reglamento.
- **Veredas Perimetrales**  
Las veredas exteriores serán de cemento pulido, bruñado cada 1 m y junta de dilatación cada 5 m.
- **Aberturas**  
Las ventanas serán metálicas, tanto las barras como el marco y no deben incluir vidrios para así asegurar una buena ventilación dentro del ambiente, sólo deben llevar una malla de alambre N°12 con cocada de 1".

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

## SISTEMA DE DESINFECCIÓN EN RESERVORIO

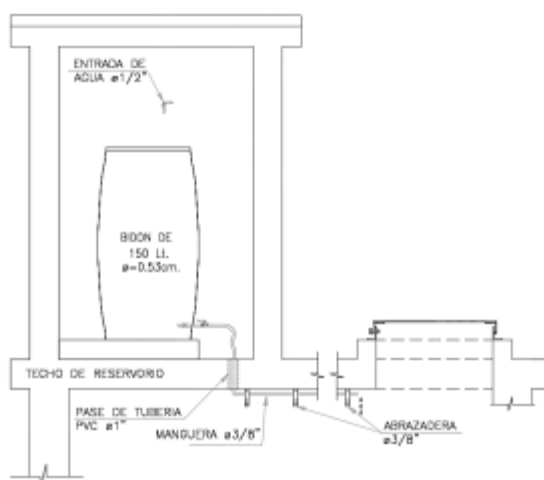
Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

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

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

### a. Sistema de Desinfección por Goteo

**Ilustración N° 03.57.** Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q \cdot d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

Q : caudal de agua a clorar en m<sup>3</sup>/h

d : dosificación adoptada en gr/m<sup>3</sup>

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

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

Donde:

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

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

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

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

Donde:

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

q<sub>s</sub> : demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg

c : concentración solución (%)

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

$$V_s = q_s \cdot t$$

Donde:

V<sub>s</sub> : volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).

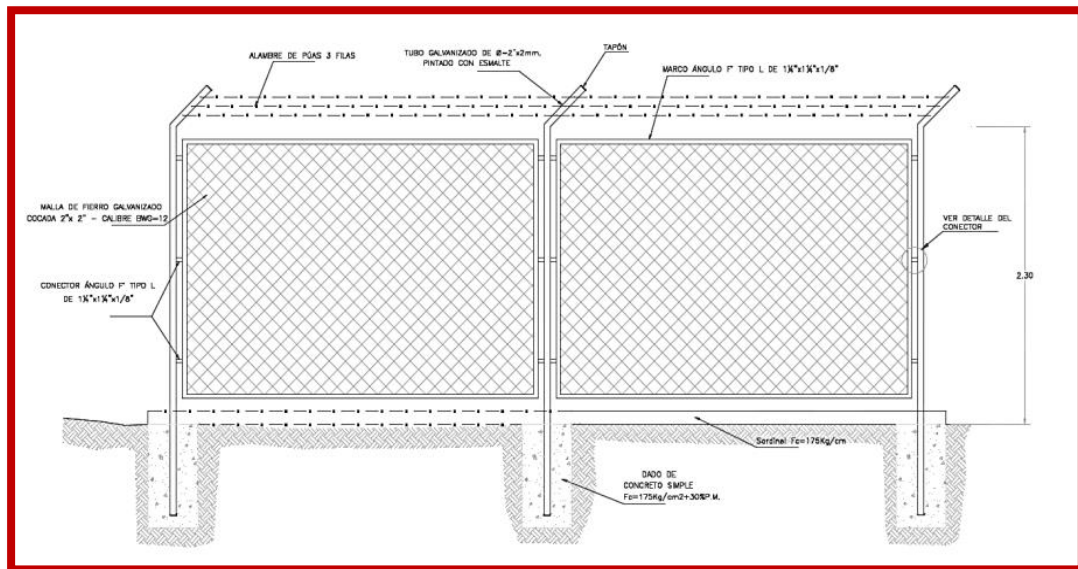
t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

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

## CERCO PERIMETRICO PARA RESERVOIRIO

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

- Con una altura de 2,30 m dividido en paños con separación entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" F°G°.
- Postes asentados en un dado de concreto simple  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$  de P.M.
- Malla de F°G° con cocada de 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo L de  $1 \frac{1}{4}" \times 1 \frac{1}{4}" \times 1/8"$ .
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .



## LÍNEA DE ADUCCIÓN

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

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

### Diseño de la línea de aducción

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

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



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

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

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

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

Donde:

$H_f$  : pérdida de carga continua (m)

$Q$  : caudal en (m<sup>3</sup>/s)

$D$  : diámetro interior en m (ID)

$C$  : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

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

$L$  : longitud del tramo (m)

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

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

Donde:

$H_f$  : pérdida de carga continua (m)

$Q$  : caudal en (l/min)

$D$  : diámetro interior (mm)

$L$  : longitud (m)



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

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

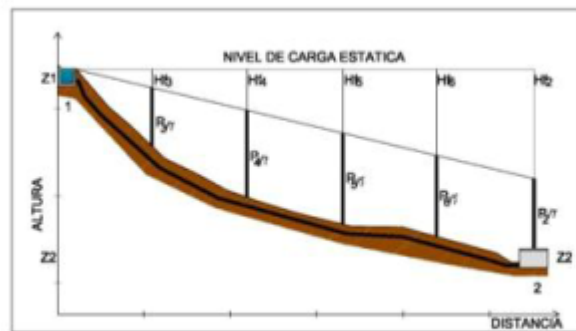
✓ Presión

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

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

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

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



Donde:

- Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m.
- $\frac{P}{\gamma}$  : altura de carga de presión, en m, P es la presión y  $\gamma$  el peso específico del fluido.
- V : velocidad del fluido en m/s.
- $H_f$ , pérdida de carga de 1 a 2, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

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

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

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

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

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

Dónde:

- $\Delta H_i$  : pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (m)
- $K_i$  : coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla).
- V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)
- g : aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ )

## CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA ADUCCIÓN Y REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

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

$$H_t = A + H + BL$$

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

Donde:

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

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

Donde:

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

- Dimensionamiento de la sección de la base de la cámara rompe presión
  - El tiempo de descarga por el orificio; el orificio es el diámetro calculado de la red de distribución que descarga una altura de agua desde el nivel de la tubería de rebose hasta el nivel de la altura del orificio.
  - El volumen de almacenamiento máximo de la CRP es calculado multiplicando el valor del área de la base por la altura total de agua (m<sup>3</sup>).

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

$$H_t = A + H$$

Donde:

- A : altura de la canastilla (cm)
- H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)
- H<sub>t</sub> : altura total de agua almacenado en la CRP hasta el nivel de la tubería de rebose (cm)

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

$$t = \frac{2A_b \times H^{0,5}}{C_d \times A_o \times \sqrt{2g}}$$

Donde:

- H : altura de agua para facilitar el paso de todo el caudal a la línea de conducción (cm)
- C<sub>d</sub> : coeficiente de distribución o de descarga de orificios circulares (0,8)
- A<sub>o</sub> : área del orificio de salida (área de la tubería de la línea de conducción)
- g : aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)
- A<sub>b</sub> : área de la sección interna de la base (m<sup>2</sup>)

$$A_b = a \times b$$

Donde:

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

- Cálculo del volumen

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

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

- Dimensionamiento de la canastilla  
Debe considerarse lo siguiente:

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

$$3D_c < L_{\text{diseño}} < 6D_c$$

Donde:

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

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

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

$$A_t = 2 \times A_c$$

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

Donde:

$A_t$  : área total de las ranuras ( $m^2$ )

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

$$A_r = AR \times LR$$

Donde:

$AR$  : área de la ranura ( $mm^2$ )

$AR$  : ancho de la ranura (mm)

$LR$  : largo de la ranura (mm)

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

Donde:

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

$NR$  : número de ranuras de la canastilla (und)

- Cálculo del diámetro de tubería del cono de rebose y limpieza

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

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

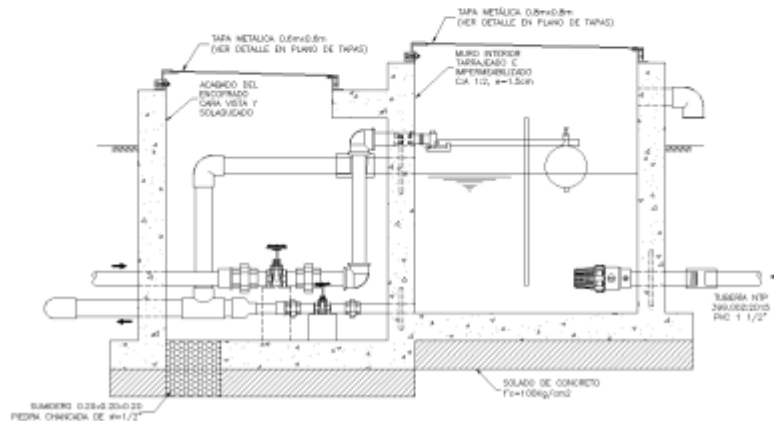
Donde:

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

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

$h_f$  : pérdida de carga unitaria (m/m)

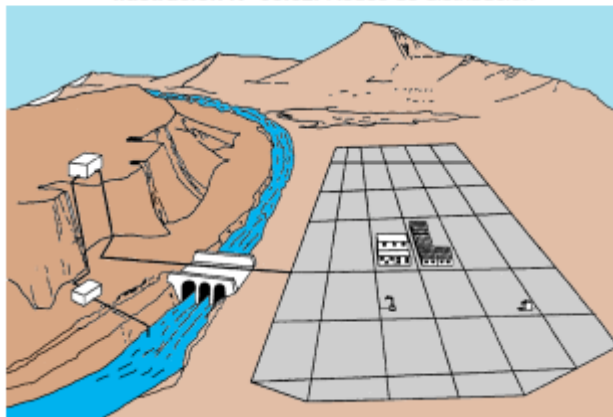
**Ilustración N° 03.63. Cámara Rompe Presión para red de distribución**



## REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



### Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

### Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

### Trazado

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

### Materiales

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

### Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

### Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

#### a. Redes malladas

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

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

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p \cdot P_i$$

Donde:

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

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

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

Donde:

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

$P_t$  : Población total del proyecto en hab.

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

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

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

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

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

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

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

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

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

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

#### b. Redes ramificadas

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

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

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

Donde:

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

Donde:

- $Q_{pp}$  : Caudal máximo probable por pileta pública en l/h.  
 $N$  : Población a servir por pileta. Un grifo debe abastecer a un número máximo de 25 personas).  
 $D_c$  : Dotación promedio por habitante en l/hab.d.  
 $C_p$  : Porcentaje de pérdidas por desperdicio, varía entre 1,10 y 1,40.  
 $E_f$  : Eficiencia del sistema considerando la calidad de los materiales y accesorios. Varía entre 0,7 y 0,9.  
 $F_u$  : Factor de uso, definido como  $F_u = 24/t$ . Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

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

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

- Se puede admitir que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.
- La pérdida de carga en el ramal puede ser determinada para un caudal igual al que se verifica en su extremo.
- Cuando por las características de la población se produzca algún gasto significativo en la longitud de la tubería, éste debe ser considerado como un nudo más.

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

## **Planos**

# Informe Final

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

12%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

## FUENTES PRIMARIAS

---

1

[repositorio.uladech.edu.pe](http://repositorio.uladech.edu.pe)

Fuente de Internet

12%

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 4%

Excluir bibliografía

Activo