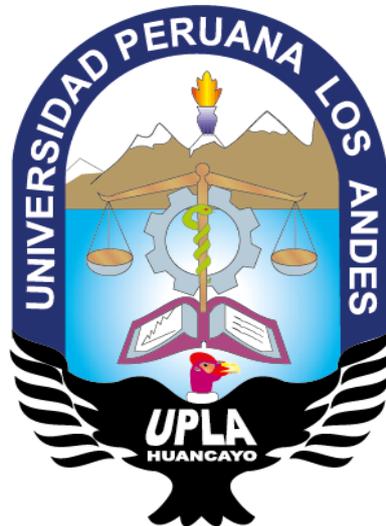


**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**INFLUENCIA DEL SISTEMA DE CLORACIÓN POR  
GOTEO EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA  
PROVINCIA DE OXAPAMPA, PASCO**

**PRESENTADO POR:**

**Bachiller: Sanchez Ramos, Jorge Luis**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:**

**Nuevas Tecnologías y Procesos.**

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

**HUANCAYO – PERÚ**

**2019**

**Asesor:**  
Ing. Carlos Gerardo Flores Espinoza

## **DEDICATORIA**

Por sobre todo a dios por darme la vida y la fortaleza para terminar este trabajo de investigación. A mis padres, por su apoyo incondicional en mi formación y por haberme brindado los recursos para continuar con mis metas profesionales y personales.

**Jorge Luis Sanchez Ramos**

## AGRADECIMIENTO

**A Dios:** por ser quien protegió mis pasos en cada etapa nueva de mi vida, como mi padre, mentor y por iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino, a aquellas personas que han sido el soporte durante todo este periodo de estudio.

**A mis hermanos:** por sus consejos y amor fraternal que siempre me brindaron.

**A mis padres:** por el esfuerzo que realizaron durante mi formación profesional.

**A todo el resto de mi familia:** que de una u otra manera me han llenado de sabiduría y aliento para terminar mi tesis. A la Universidad Peruana los Andes, por permitirme adquirir conocimientos y valores en sus aulas a través de sus docentes.

**A los docentes:** de la Facultad de Ingeniería y la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por su valioso aporte y tiempo al impartir las clases en los distintos cursos y por motivarme a alcanzar los objetivos académicos en mi vida.

**A la municipalidad:** a toda el área de estudios y proyectos que me apoyaron en la toma de datos para el desarrollo de tesis, y su asesoramiento técnico en cada oportunidad que se requirió.

**El autor**

**HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS MIEMBROS DEL JURADOS**

---

**DR. CASIO AURELIO TORRES LOPEZ  
PRESIDENTE**

---

**JURADO  
PH.D MOHAMED MEHDI HADI MOHAMED**

---

**JURADO  
ING. VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO**

---

**JURADO  
ING.RANDO PORRAS OLARTE**

---

**Mg. MIGUEL ANGEL, CARLOS CANALES  
SECRETARIO DOCENTE**

# ÍNDICE

CARATULA	
HOJA DE CONFORMIDAD	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	
CAPITULO I:	16
El Problema de Investigación	16
1. El problema de investigación:	16
1.1. Planteamiento del problema:	16
1.2. Formulación y sistematización del problema:	17
1.2.1. Problema general	17
1.2.2. Problemas específicos	17
1.3. Justificación:	17
1.3.1. Práctica o social:	17
1.3.2. Científica o teórica:	17
1.3.3. Metodología:	18
1.4. Delimitación	18
1.4.1. Delimitación espacial:	18
1.4.2. Delimitación temporal:	19
1.4.3. Delimitación geográfica:	19
1.4.4. Delimitación temporal:	21
1.4.5. Delimitación económica:	21
1.5. Limitaciones:	22
1.6. Objetivos:	22
1.6.1. Objetivo general:	22
1.6.2. Objetivos específicos:	22
CAPITULO II	23
2. Marco Teórico	23

2.1.	Antecedentes:	23
2.1.1.	Antecedentes nacionales:	23
2.1.2.	Antecedentes internacionales:	25
2.2.	Marco conceptual:	27
2.2.1.	Agua potable	27
2.2.2.	Calidad de agua	27
2.2.3.	Fuentes de abastecimiento de agua	28
2.2.4.	Estudios de las fuentes de abastecimiento	30
2.2.5.	Aforos.	31
2.2.6.	Período de diseño	33
2.2.7.	Vida útil del proyecto	33
2.2.8.	Población futura	33
2.2.9.	Dotación de agua	34
2.2.10.	División básica de la topografía	35
2.2.11.	Sección Transversal	37
2.2.12.	Levantamiento topográfico	38
2.2.13.	Desinfección de agua para consumo humano:	38
2.2.14.	Sistema dosificado de cloro	46
2.2.15.	Captación	47
2.2.16.	Calculo hidráulico de la línea de conducción.	47
2.2.17.	Formula de hazen & williams	48
2.2.18.	Determinación de las presiones	49
2.2.19.	Levantamiento para la línea de conducción	50
2.2.20.	Línea de conducción	50
2.2.21.	Calculo hidráulico de la línea de conducción	51
2.2.22.	Tanque de almacenamiento	51
2.2.23.	Hipoclorador	52
2.2.24.	Tipos de tuberías	52
2.2.25.	Distribución	53
2.2.26.	Estructuras complementarias	54
2.2.27.	Sistema de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural	57
2.2.28.	Importancia de la calidad del agua	59

2.2.29.	Afluente	61
2.2.30.	Aguas negras domesticas	61
2.2.31.	Sistema de cloración por Goteo	61
2.2.32.	Línea de conducción	62
2.2.33.	Línea de Aducción de Agua Potable	63
2.2.34.	Conexiones domiciliarias	64
2.3.	Marco conceptual:	64
2.3.1.	Sostenibilidad	64
2.3.2.	Línea de conducción	64
2.3.3.	Reservorio	65
2.3.4.	Red de distribución	65
2.3.5.	Junta administradora de servicios de saneamiento (JASS)	65
2.3.6.	Prestación de servicios de saneamiento	65
2.3.7.	Sistemas sostenibles	66
2.3.8.	Radiación solar	66
2.3.9.	La aireación	66
2.3.10.	Coagulación y floculación	66
2.3.11.	Desalinización	66
2.3.12.	La filtración	67
2.3.13.	Almacenamiento y sedimentación	67
2.3.14.	Agua potable	67
2.3.15.	Cámara de captación	67
2.3.16.	Cámara rompe-presión	68
2.3.17.	Caudal máximo diario	68
2.3.18.	Caudal máximo horario	68
2.3.19.	Contaminación ambiental	68
2.3.20.	Dotación	68
2.3.21.	Enfermedades diarreicas	69
2.3.22.	Fuente de abastecimiento	69
2.3.23.	Población humana	69
2.3.24.	Reservorio	69
2.3.25.	Salud	69
2.3.26.	Sistema de agua potable	70

2.3.27.	Tratamiento de agua potable	70
2.3.28.	Válvula de aire	70
2.3.29.	Válvula de purga	70
2.3.30.	Válvula de control	71
2.4.	Hipótesis:	71
2.4.1.	Hipótesis general:	71
2.4.2.	Hipótesis específicas:	71
2.5.	Variables:	72
2.5.1.	Definición conceptual de la variable:	72
2.5.2.	Definición operacional de la variable:	73
CAPITULO III		74
3.	Metodología	74
3.1.	Método de la investigación:	74
3.2.	Tipo de investigación:	74
3.3.	Nivel de investigación:	74
3.4.	Diseño de investigación:	75
3.5.	Población y muestra:	75
3.5.1.	Población:	75
3.5.2.	Muestra	76
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	76
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos:	76
3.7.1.	Técnicas de procesamiento de datos:	77
3.7.2.	Técnica para los procesamientos y análisis de la información	78
3.7.3.	Análisis de datos:	78
4.	Resultados	80
4.1.	Parámetros de diseño:	80
4.1.1.	Periodo de diseño:	80
4.1.2.	Población de diseño:	80
4.1.3.	Dotación:	81
4.1.4.	Variaciones de consumo:	81
4.2.	Captación:	82
4.2.1.	Fuente de abastecimiento:	82
4.2.2.	Cámara de captación:	84

4.3.	Línea de conducción:	85
4.3.1.	Carga estática:	85
4.3.2.	Tuberías:	85
4.3.3.	Cálculo de la línea de conducción:	85
4.4.	Reservorio	90
4.4.1.	Volumen de reservorio:	90
4.4.2.	Tiempo de llenado:	90
4.5.	Sistema de desinfección por goteo:	91
4.5.1.	Dosis adoptada:	91
4.5.2.	Cloro activo:	91
4.5.3.	Concentración de la solución:	91
4.5.4.	Cálculo del sistema de cloración por goteo:	91
4.6.	Línea de aducción y red de distribución:	94
4.6.1.	Línea de aducción:	94
4.6.2.	Red de distribución:	94
4.7.	Cálculo de cantidad de hipoclorito de calcio al 70 % para la desinfección de los componentes de los sistemas de agua potable	100
4.7.1.	Procedimientos para la desinfección de los componentes del sistema de agua potable	104
5.	Discusión de resultados	107
5.1.	Descripción de los resultados	107
5.1.1.	Análisis físico microbiológico del agua	107
5.1.2.	Segundo resultado del análisis químico	108
5.1.3.	Análisis hidrobiológico	109
5.1.4.	Cuarto resultado del análisis parasitológico	109
5.1.5.	Segunda muestra de agua aplicando el sistema de goteo	110
5.2.	Contrastación de hipótesis	113
5.2.1.	Planteamiento de hipótesis general	113
5.3.	Discusión de los resultados	116
CONCLUSIONES		
RECOMENDACIONES		
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA		
ANEXOS		

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto	20
Figura 2. Distrito de pasco	20
Figura 3. Anexo localidad Oxapampa	19
Figura 4. Fuentes de Agua	30
Figura 5 Planimetría	36
Figura 6 Atimetría	37
Figura 7 curvas de nivel	38
Figura 8. Perfil longitudinal	38
Figura 9 Sección transversal de un canal	39
Figura 10 Levantamiento Topográfico	39
Figura 11 Dosis de cloro según las dimensiones del reservorio	44
Figura 12 calculos del volumen	44
Figura 13 Tanque de agua, disponible en el mercado, para clorador	47
Figura 14 Tipos de captación de agua	48
Figura 15 Líneas de conducción por gravedad	49
Figura 16 tipos de tuberías "SODIMAC (2018)	53
Figura 17 Cámara de válvulas	55
Figura 18 Válvula de purga perfil	55
Figura 19 Válvula de purga	56
Figura 20 Línea de carga estática	57
Figura 21 Esquema de abastecimiento de agua	59
Figura 22 Sistema de cloracion por goteo	62
Figura 23 Esquema de linea de conduccion	63
Figura 24 Línea de aduccion de agua potable	63
Figura 25 conexiones domiciliarias	64
Figura 26 Línea de aduccion de agua potable	65
Figura 27 Porcentaje del analisis fisico microbiologico - H2O	108
Figura 28 Porcentaje del análisis químico del agua	109
Figura 29 Porcentaje del análisis químico del agua	110
Figura 30 Porcentaje de los análisis parasitológicos del agua	111
Figura 31 Porcentaje del análisis físico del agua - mercado	113
Figura 32 De distribución t de student	115
Figura 33 Unilateral por la derecha:	115

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Concentración de bacterias	42
Tabla 2	Coefficiente de fricción "C" en la fórmula de Hazen & Williams.	49
Tabla 3	Operacionalización de la variable independiente.	73
Tabla 4	Operacionalización de la variable dependiente	73
Tabla 5	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.	76
Tabla 6	Tecnica de instrumentacion de recolecciones	77
Tabla 7	tecnicas y analisis de datos	79
Tabla 8	Dotación de agua según opción de saneamiento	81
Tabla 9	Calculo del caudal de la fuente	83
Tabla 10	Calculo de línea de conducción	89
Tabla 11	Ubicación de CRP en la línea de aducción	94
Tabla 12	Ubicación de CRP en la red de distribución	94
Tabla 13	Calculo del caudal por tramo	95
Tabla 14	Diseño por tramo y caudales	99
Tabla 15	Análisis físico microbiológico de la calidad del agua	107
Tabla 16	Análisis químico microbiológico de la calidad del agua	108
Tabla 17	Análisis hidrobiológico de la calidad del agua	109
Tabla 18	Análisis parasitológico de la calidad del agua	110
Tabla 19	Análisis de la calidad del agua – total	111
Tabla 20	Análisis físico microbiológico de la calidad del agua	112
Tabla 21	Formulacion de la Hipotesis	113
Tabla 22	Tabla de aceptación o rechazar la hipótesis nula	114

## RESUMEN

La presente investigación denominada “**Influencia del sistema de cloración por goteo en la calidad del agua de la provincia de Oxapampa, Pasco**” tuvo como problemática: ¿Cómo contribuye el sistema de cloración por goteo en la calidad del agua de la provincia de Oxapampa, Pasco?, de igual manera el objetivo principal consistió en: Demostrar el aporte del sistema de cloración por goteo en la calidad del agua de la provincia de Oxapampa, Pasco y la hipótesis general fue : El sistema de cloración por goteo beneficia en la calidad del agua de la provincia de Oxapampa, Pasco. Respecto a la metodología, el tipo de investigación utilizado será la aplicada, de nivel explicativo –cuasi experimental y diseño pre experimental, con la que respecta a la población para el trabajo de investigación estuvo conformado por la población que son las 6 juntas administradoras de servicio de saneamiento (JASS), y la muestra fue no probabilística, el tipo de muestreo fue conveniencia, donde fue elegida la junta administradora de servicio de saneamiento (JASS) de la localidad Oxapampa de la provincia de Oxapampa, Pasco Todo esto no lleva a la conclusión: La implementación del sistema de cloración por goteo permitió obtener un sistema de agua potable sostenible en la comunidad, la misma que se respalda por la mejora en la calidad de 48% a 90% estando dentro de los parámetros establecidos por la norma técnica, llegando un 42% en mejora la calidad del agua implementando el sistema por goteo de la provincia de Oxapampa, Pasco.

### **Palabras claves:**

Calidad del agua, sistema de goteo, caudal, análisis físico – químico, calidad de vida.

## **ABSTRACT**

The present investigation called "Influence of the system of drip chlorination on the quality of drinking water of the annex stone channel of the province of Oxapampa, Pasco" had as problematic: How does the system of drip chlorination influence the quality of drinking water of the annex stone channel of the province of Oxapampa, Pasco ?, in the same way the main objective was to: Determine the influence of the drip chlorination system on the quality of drinking water of the annex stone channel of the province of Oxapampa, Pasco and the general hypothesis was: The drip chlorination system influences the quality of drinking water in the annex stone channel of the province of Oxapampa, Pasco.

Regarding the methodology, the type of research used will be the one applied, of a descriptive level and pre-experimental design, with respect to the population for the research work, it was formed by the population that are the 6 administrative boards of sanitation service (JASS), from the Oxapampa district and the sample was not probabilistic, the type of sampling was convenience, where the sanitation service management board (JASS) of hope was chosen.

All this does not lead to the conclusion: The implementation of the drip chlorination system allowed to obtain a sustainable drinking water system in the community, which is supported by the improvement in quality from 48% to 90% being within the parameters established by the technical standard, reaching 42% in water quality improvement by implementing the drip system of the annex stone channel of the province of Oxapampa, Pasco.

### **Keywords:**

Water quality, drip system, flow rate, physical - chemical analysis, quality of life.

## **CAPITULO I:**

### **El Problema de Investigación**

#### **1. El problema de investigación:**

##### **1.1. Planteamiento del problema:**

En la actualidad los centros poblados para administrar solamente provisión de agua segura, la mayoría no cuentan con sistema de tratamiento básico, unas con sistema de filtración solamente , otras con agua entubada, todas sin desinfección . En el Perú de acuerdo al último Censo de Población y Vivienda del 2016 el 56% de los hogares tienen acceso a servicios de agua dentro de la vivienda, el 25.2% se abastece de cisterna , pozos y el 18% consume de ríos, manantes y acequias. Por

otro lado, el 48% del total de peruanos cuentan con servicios higiénicos, el 22.3% con letrinas sanitarias y el 19.1% no cuentan con ningún tipo de servicios sanitarios. A esto se suma los problemas de desnutrición crónica infantil del 25%, atribuido en parte a la falta de acceso a servicios básicos de saneamiento y a las inadecuadas prácticas de higiene de la población (I.N.E.I, 2016). Las Naciones Unidas estiman que 2,600 millones de personas carecen de acceso a saneamiento mejorado y alrededor de 1,000 millones practican la defecación al aire libre. Cada año más de 800,000 niños menores de 5 años mueren innecesariamente a causa de la diarrea más de un niño cada minuto. Innumerables niños caen gravemente enfermos y en muchas ocasiones les quedan secuelas a largo plazo que afectan a su salud y su desarrollo . Un saneamiento y una higiene deficientes son la principal causa de ello.

## **1.2. Formulación y sistematización del problema:**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cómo contribuye el sistema de cloración por goteo en la calidad del agua de la provincia de Oxapampa, Pasco?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cuántas gotas se necesita para la cloración de agua dentro del reservorio?
- b) ¿Cómo definir la cantidad de cloro en peso para la desinfección del sistema de agua?
- c) ¿Cuáles son los estándares para determinar la calidad agua sea apta para el consumo humano?

### **1.3. Justificación:**

#### **1.3.1. Práctica o social:**

Esta investigación sustenta el beneficio social para los habitantes, mejorando la calidad del agua mediante un sistema de cloración por goteo con la finalidad de mejorar la calidad de vida en el entorno de la salud de las personas.

#### **1.3.2. Metodología:**

La investigación presenta una metodología explicativa con un diseño prospectivo porque nos permitirá tener un buen producto ya sustentado mediante las normativas técnicas y siguiendo las pautas del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, de la misma manera en el trabajo de investigación se clasifico de manera sistematizada los procesos que son necesarios ,también se tabulo de manera secuencial todos los parámetros que son requeridos en cada proceso los mismo que son necesarios para el trabajo de gabinete así como el de campo, obteniendo una metodología propia y adecuada.

### **1.4. Delimitación**

#### **1.4.1. Delimitación geográfica o espacial:**

La investigación **“INFLUENCIA DEL SISTEMA DE CLORACION POR GOTEO EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA PROVINCIA DE OXAPAMPA, PASCO”**, se encuentra ubicado en:

- Departamento : Pasco
- Provincia : Oxapampa
- Distrito : Villa rica
- Lugar : Oxapampa

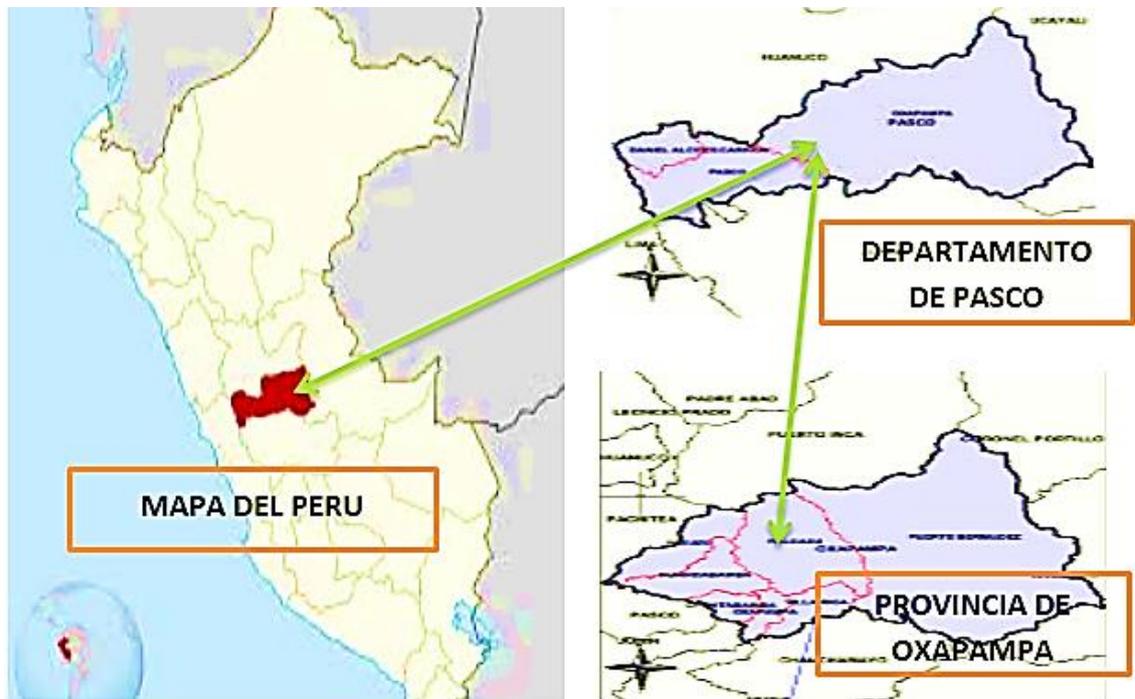


Figura 1. Ubicación del proyecto  
Fuente: Imágenes google.



Figura 2. Distrito de pasco  
Fuente: Imágenes google



Figura 3. Localidad oxapampa  
Fuente: Imágenes google maps.

#### 1.4.2. **Delimitación temporal:**

La presente investigación de título: **“INFLUENCIA DEL SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA PROVINCIA DE OXAPAMPA, PASCO”** La investigación se realizó en los meses de octubre 2019 – abril 2020.

#### 1.4.3. **Delimitación económica:**

La presente investigación de título: **“INFLUENCIA DEL SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO EN LA CALIDAD DE AGUA DEL LA PROVINCIA DE OXAPAMPA, PASCO”** La investigación se realizó con los gastos propios del investigador, pero para una mejor evaluación podría darse la posibilidad de llevar a cabo estudio de agua más completa en otros países para enriquecer la investigación.

#### 1.5. **Limitaciones:**

Las limitaciones de esta investigación de título: **“INFLUENCIA DEL SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA PROVINCIA DE OXAPAMPA, PASCO”**, encontramos de acuerdo al factor económico se realizó en laboratorios estándares a los solicitado por el ministerio de vivienda, no obstante, si tuviéramos más inversión podríamos realizar ensayos en laboratorios de otros países,

#### 1.6. **Objetivos:**

### 1.6.1. **Objetivo general:**

Demostrar el aporte del sistema de cloración por goteo en la calidad del agua de la provincia de Oxapampa, Pasco

### 1.6.2. **Objetivos específicos:**

- a) Definir la cantidad de gotas que se necesita para la cloración de agua dentro del reservorio
- b) Definir la cantidad de cloro en peso para la desinfección del sistema de agua
- c) Identificar los estándares para determinar la calidad agua se apta para el consumo humano

## **CAPITULO II**

### **2. Marco Teórico**

#### **2.1. Antecedentes:**

##### **2.1.1. Antecedentes nacionales:**

- a) **Landeo, (2018)** en su trabajo de investigación titulado “Relación de los métodos por goteo y la eficiencia del cloro residual en la instalación de sistemas de cloración en zonas rurales” en la Universidad Nacional de Huancavelica. su investigación llego a la siguiente conclusión: El método por goteo por embalse favorece significativamente en la

eficiencia del cloro residual en la instalación de sistemas de cloración en zonas rurales, ya que se encuentra en el rango ideal , pero a comparación del método por goteo con flotador adaptado tiene menores resultados de cloro residual y es más costoso su instalación .

**b) Cava y Ramos, (2016)** en su investigación titulado “Caracterización física – química y microbiológica del agua para consumo humano de la localidad Las Juntas del distrito Pacora – Lambayeque, y propuesta de tratamiento” en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. su investigación llego a la siguiente conclusión: Se caracterizó físico - química y microbiológicamente el agua de consumo humano de la localidad de Las Juntas del distrito de Pacora - Lambayeque, obteniéndose que está dentro de los límites para consumo humano en: pH, dureza total , turbidez, color, nitratos, arsénico, plomo y recuento de heterótrofos. Mientras que los siguientes parámetros sobrepasan los límites para consumo humano: cloruros entre 270 - 298 mg/L , magnesio entre 30,8 - 41,2 mg/L, conductividad eléctrica entre 3400 - 3475  $\mu$ s/cm, solidos totales disueltos entre 2040 - 2085 mg/L, sulfatos entre 455,2 - 490,2 mg/L, cloro residual con 0 ppm, coliformes totales entre 30 - 50 UFC/100ml y coliformes termo tolerantes entre 1 - 2 UFC/100ml , por lo que puede afectar la salud del consumidor.

**c) Quispe, (2018)** en su trabajo de investigación titulado “evaluación y planteamiento de diseño del sistema de dosificación de cloro en el

tratamiento de agua potable del centro poblado de Cayacaya – Putina” en la Universidad Nacional del Altiplano. donde su investigación llego a la siguiente conclusión: Se ha planteado un diseño mejorado del sistema de cloración de carga constante por goteo con la propuesta de la tecnología adecuada que permita cumplir con las disposiciones de las normas referentes al abastecimiento de agua potable, garantizando su sostenibilidad y funcionamiento. Se ha buscado asegurar una prestación de servicio económica, eficiente, socialmente equitativa y ambientalmente sustentable, a fin de garantizar el objetivo final de la ejecución de los proyectos de abastecimiento de agua potable y saneamiento, que es mejorar la calidad de vida de la población beneficiada y de esta manera ser parte de la base del desarrollo.

#### 2.1.2. Antecedentes internacionales:

- a) **Campoverde, (2015)** en su investigación titulado “Análisis del efecto toxicológico que provoca el consumo humano de agua no potable, mediante la determinación de cloro libre residual en aguas tratadas de las parroquias rurales del cantón Cuenca” en la Universidad Estatal de Cuenca. “ la investigación llego a la conclusión: dados los resultados de su investigación, queda comprobada la hipótesis planteada”, al inicio de este proyecto “Al menos la mitad de las

muestras de agua tomadas de las parroquias rurales del cantón de Cuenca, no presentan cloro libre residual y/o no presentan una dosificación correcta de cloro, por lo tanto causara efectos toxicológicos en la comunidad que la consume”, ya que más del 70% de las muestras tomadas, carecen de Cloro libre residual, y el consumo de esta agua provoca enfermedades diarreicas agudas, como efecto toxicológico predominante.

- b) Serrano, (2015)** en su trabajo de investigación se realizó un Proyecto de un sistema de abastecimiento de agua potable en Togo en la Universidad Carlos III de Madrid. Su investigación llego a la siguiente conclusión: La implementación de sistemas de abastecimiento de agua permite reducir enormemente el tiempo invertido diariamente para recolectarla de fuentes muchas veces situado a una gran distancia , con el consiguiente derroche de energía. Este tiempo y energía pueden ser reinvertidos en labores más productivas , fundamentalmente en el caso de las mujeres y los niños, que son quienes normalmente se encargan de ir por agua de dichas fuentes . La experiencia alcanzada en la realización de este Proyecto de fin de Carrera ha servido como incursión en la realidad del entorno global en el que nos encontramos. Demuestra inmensa cantidad de cosas , tanto materiales como formativas , que damos por sentadas o sabidas y que, en definitiva, nosotros los habitantes de países desarrollados somos de los pocos afortunados habitantes del mundo que disfrutamos de ellas y de los pocos que no vivimos en un país

pobre, tercermundista. Ayuda a darse cuenta y a asimilar que la mayor parte del mundo, fuera de nuestro reducido entorno , vive en condiciones drásticamente diferentes e inferiores.

c) **Mejía, (2005)** en su trabajo de investigación titulado “Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras” en la CATIE. Llego a la conclusión: las tecnologías de desinfección que darían un mejor resultado por el tipo de contaminación existente y las características de la comunidad de la microcuenca son la filtración lenta en la obra de captación y el filtro bioarena en el hogar, pues son muy eficientes en la eliminación de la turbidez del agua y la coloración. Los hipocloradores para la eliminación de las bacterias presentes en el agua causantes de enfermedades de origen hídrico y que están afectando a la población. Una combinación de los métodos de filtración lenta y cloración sería lo conveniente.

## **2.2. Marco conceptual:**

### **2.2.1. Agua potable**

(R.N.E., 2014) El potable es el Agua apta para consumo humano, de acuerdo con los requisitos establecidos en la normativa vigente . Según INEI, (2010), Se denomina así, al agua que ha sido tratada según unas normas de calidad promulgadas por las autoridades nacionales e internacionales y que puede ser consumida por personas y animales sin

riesgo de contraer enfermedad . El agua potable de uso doméstico es aquella que proviene de un suministro público, de un pozo o de una fuente ubicada en los reservorios domésticos . es el agua apta para el consumo humano. Según (Pittman, 1997), el agua potable es aquella que al consumirla no daña el organismo del ser humano ni daña los materiales a ser usados en la construcción del sistema . Según (Alvarado, 2015) El agua potable es el agua de superficie tratada y el agua no tratada, pero sin contaminación que proviene de manantiales naturales, pozos y otras fuentes .

### 2.2.2. **Calidad de agua**

(R.N.E., 2014) La calidad del agua debe ser evaluada antes de la construcción del sistema de abastecimiento. El agua en la naturaleza contiene impurezas, que pueden ser de naturaleza físico-química o bacteriológica y varían de acuerdo al tipo de fuente. Cuando las impurezas presentes sobrepasan los límites recomendados, el agua deberá ser tratada antes de su consumo . Además de no contener elementos nocivos a la salud, el agua no debe presentar las características que puedan rechazar el consumo . (R.N.E., 2014) “Las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua que lo hacen aptos para el consumo humano, sin implicancias para la salud , incluyendo apariencia, gusto y olor. Según (Rodríguez, 2001), el estudio de la calidad del agua se funda en la investigación de las características físico-químicas de la fuente ya sea subterránea, superficial o de precipitación pluvial.

### 2.2.3. Fuentes de abastecimiento de agua

(Francois, 2013) Según las circunstancias, el ingeniero puede recurrir a la utilización de las siguientes fuentes de abastecimiento de agua:

- Agua superficial
- Agua subterránea
- Agua de lluvia
- Agua de mar o aguas salobres

En la mayoría de los casos, se utilizan las aguas superficiales y las aguas subterráneas; sin embargo, en la ausencia de estas fuentes puede recurrirse a la explotación de agua de lluvia o al agua de mar . Según (Pittman, 1997) se refiere al agua que cae sobre la superficie del terreno, una parte escurre inmediatamente , reuniéndose en corrientes de agua, tales como torrentes eventuales, o constituyendo avenidas, parte se evapora en el suelo o en las superficies del agua y parte se filtra en el terreno . De esta última, una parte la recoge la vegetación y transpira por las hojas, otra correrá a través del suelo para emerger otra vez y formar manantiales y corrientes que fluyen en tiempo seco .

Existen diferentes Fuentes de abastecimientos tales como son:

- a. Agua de lluvia colectada de los techos o en un área preparada
- b. Aguas superficiales
  - Aguas de ríos
  - Aguas de los lagos naturales
- c. Aguas subterráneas
  - Captadas de manantiales
  - Captadas de pozos de poca profundidad

- Captadas de pozos profundos y artesianos
- Captadas de galerías filtrantes horizontales.

Según (Ravelo, 1977) el sistema de abastecimiento constituye la parte más importante del acueducto y no debe ni puede concebirse un buen proyecto si previamente no hemos definido y garantizado fuentes capaces para abastecer a la población futura del diseño.



*Figura 4.* Fuentes de Agua

Tomando de “Agua es Vida” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./85>

#### 2.2.4. Estudios de las fuentes de abastecimiento

(Ravelo, 1977) “La fuente de agua determina, comúnmente, la naturaleza de las obras de colección, purificación, conducción y distribución. Las fuentes comunes de agua dulce y su desarrollo” son:

##### **Agua de lluvia**

- a. De los techados, almacenada en cisternas, para abastecimientos individuales reducidos .
- b. De cuencas mayores preparadas, o colectores, almacenada en depósitos, para suministros comunales grandes .

##### **Agua superficial**

- a. De corrientes, estanques naturales, y lagos de tamaño suficiente, mediante toma continua .
- b. De corrientes con flujo adecuado de crecientes, mediante toma intermitente, temporal o selectiva de las aguas de avenida limpias y su almacenamiento en depósitos adyacentes a las corrientes o fácilmente accesibles a ellas .
- c. De corrientes con flujos bajos en tiempo de sequía, pero con suficiente descarga anual, mediante toma continua del almacenamiento de los flujos excedentes al consumo diario, hecho en uno o más depósitos formados mediante presas construidas a lo largo de los valles de la corriente .

### **Agua Subterránea**

- a. De manantiales naturales
- b. De pozos
- c. De galerías filtrantes, estanques o embalses.
- d. De pozos, galerías y posiblemente manantiales, con caudales aumentados con aguas provenientes de otras fuentes:
  - Esparcidas sobre la superficie del terreno colector.
  - Conducidas a depósitos o diques de carga.
  - Alimentadas a galerías o pozos de difusión.
- e. De pozos o galerías cuyo flujo se mantiene constante al retornar al suelo las aguas previamente extraídas de la misma fuente y que han sido usadas para enfriamiento o propósitos similares.

### 2.2.5. Aforos.

(Fernandez, 2009) el aforo es una operación que consiste en medir el caudal, o sea el volumen de agua que pasa por una sección de un curso de agua en un tiempo determinado .

- Método volumétrico.
- Método de velocidad – área
- Método de vertedero

(Pittman, 1997) se llama así a las diferentes informaciones que se obtienen sobre el caudal de una determinada fuente de abastecimiento, estas son generalmente el promedio de varias mediadas; el tipo de aforo está en función al tipo de fuente así tenemos .

#### a. Aforos de manantiales

El método consiste en:

- Llenar de agua un recipiente cuyo volumen es conocido (V) litros
- Tomar el tiempo que tarda en llenarse de agua el recipiente (t)
- el caudal se obtendrá de la siguiente forma :

$$Q=V/t$$

Ecuación 2.1 Caudal

Donde:

Q: caudal calculado m/s

V: volumen (m<sup>3</sup>)

t: tiempo segundos

#### b. Aforo en ríos

Para el aforo en ríos existe dos métodos, el del flotador y los vertederos.

- **Método del flotador**

La manera de aforar por este método es el siguiente: “Se calcula la velocidad colocando un flotador al inicio de una distancia conocida aguas arriba, tomando el tiempo que tarda en recorrer dicha distancia”. Luego se utiliza la fórmula:

$$Q = v \cdot A$$

Ecuación 2.2 caudales

Donde:

Q: caudal determinado m/s

V: velocidad metros/segundos

A: área calculada metros

- **Método del vertedero**

El vertedero: “es un dispositivo hidráulico que consiste en una abertura, sobre las cuales un líquido fluye. También estos son definidos como orificios sin el borde superior y son utilizados, intensiva y satisfactoriamente, en la medición del caudal de pequeños cursos de agua y conductos libres”.

#### 2.2.6. **Período de diseño**

(Pittman, 1997) “Se entiende por período de diseño, el intervalo de tiempo durante el cual la obra llega a su nivel de saturación”, “este período debe ser menor que la vida útil. Los períodos de diseño están vinculados con los aspectos económicos”, “los cuales están en función del costo del dinero, esto es, a mayores tasas de interés menor período de diseño; sin embargo, no se pueden desatender los aspectos financieros”, por lo que

en la selección del período de diseño se deben considerar ambos aspectos.

### **2.2.7. Vida útil del proyecto**

(Pittman, 1997) “La vida útil es el tiempo que se espera que la obra sirva a los propósitos de diseño”, “sin tener gastos de operación y mantenimiento elevados que hagan antieconómico su uso o que requiera ser eliminada por insuficiente”.

### **2.2.8. Población futura**

(Vierendel, 2005) “La determinación del número de habitantes para los cuales ha de diseñarse el acueducto es un parámetro básico en el cálculo del caudal de diseño para una comunidad”. “Es necesario determinar las demandas futuras de una población para prever en el diseño las exigencias, de las fuentes de abastecimiento”, “líneas de conducción, redes de distribución, equipo de bombeo, planta de potabilización y futura extensiones del servicio”. Por lo tanto, es necesario predecir la población futura para un número de años, que será fijada por los períodos económicos del diseño .

Existen varias metodologías para la proyección de población, sin embargo, se hará una presentación de los métodos cuya aplicación es más generalizada .

- Método Aritmético o Crecimiento Lineal.
- Método Geométrico o Crecimiento Geométrico.
- Método de Saturación

### 2.2.9. Dotación de agua

(Pittman, 1997) “Para poder determinar la dotación de agua de una determinada localidad, se estudia los factores importantes y principales que influyen en el consumo de agua”.

#### a. Caudal medio diario

Según la Empresa Consultora Aguilar y Asociados S.R.L., (2004), el consumo medio diario de una población , obtenido en un año de registros . Se determina con base en la población del proyecto y dotación , de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Q_{md} = \frac{P_f * D_f}{86\ 400}$$

Ecuación 2.3 Caudal medio diario

Dónde: Qmd = Caudal medio diario en l/s.

P.f. = Población futura en hab.

D.f. = Dotación futura en l/hab-Días

**b. Consumo** Según (Pittman, 1997) “el consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año”.

$$\text{Consumo máximo diario (Qmd)} = 1.3 Q_m \text{ (l/s).}$$

Ecuación 2.4. Consumo máximo diario

#### c. Consumo Máximo Horario (Qmh).

Según (Pittman, 1997) el máximo **Máximo Diario (Qmd)**.

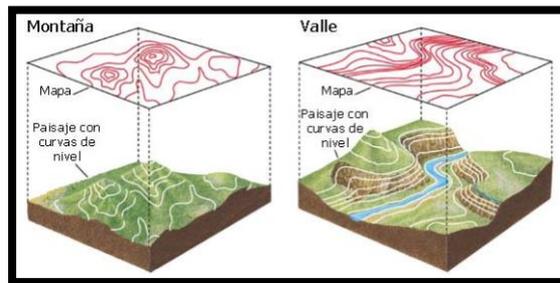
Consumo que será requerido en una determinada hora del día.

$$\text{Consumo máximo horario (Qmh)} = 1.5 Q_m \text{ (l/s).}$$

## 2.2.10. División básica de la topografía

### 2.2.10.1. Planimetría

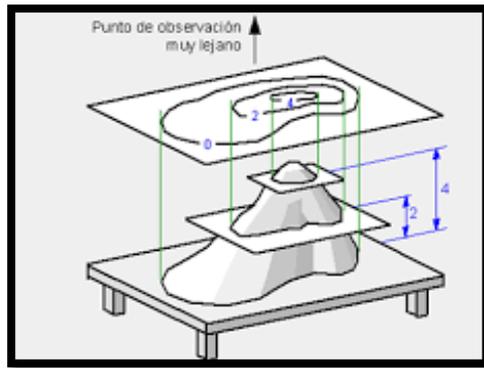
(Mendoza, 2011) “Se encarga de representar gráficamente una posición de tierra, sin tener en cuenta los desniveles o diferentes alturas que pueda tener el mencionado terreno y Según Pantigoso, (2007), la planimetría solo tiene en cuenta la proyección del terreno sobre un plano horizontal imaginario (visto en planta) que se supone que es la superficie media de la tierra”.



*Figura 5 Planimetría*  
“topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de <http://eduvirtual/Geodesia/.org/?/pág./456>.

### 2.2.10.2. Altimetría

(Mendoza, 2011) “Se encarga de representar gráficamente las diferentes altitudes de los puntos de la superficie terrestre respecto a una superficie de referencia y según Pantigoso, (2007), la altimetría se encarga de la medición de las diferencias de nivel o de elevación entre los diferentes puntos del terreno, los cuales representan las distancias verticales medidas a partir de un plano horizontal de referencia”.



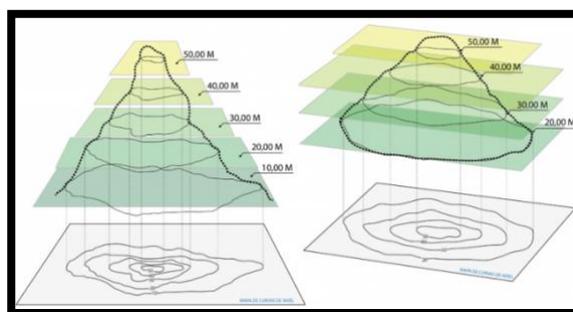
*Figura 6* Atimetría  
 “topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de  
<http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./486>.

### 2.2.10.3. Topografía integral

(Mendoza, 2011) “Dice que se encarga de representar gráficamente los diferentes puntos sobre la superficie terrestre, teniendo presente su posición planimetría y su altitud”.

### 2.2.10.4. Curva de nivel

(Mendoza, 2011) “Dice que es una línea imaginaria que une los puntos que tienen igual cota respecto a un plano de referencia” (generalmente el nivel medio del mar) y Según (Rodriguez, 2001) “se denomina curvas de nivel a las líneas que marcadas sobre el terreno desarrollan una trayectoria que es horizontal”.



*Figura 7* curvas de nivel  
 “topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de  
<http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./446>.

### 2.2.10.5. Perfil Longitudinal

(Mendoza, 2011) “Se utiliza para representar el relieve o accidente del terreno a lo largo de un eje longitudinal”.

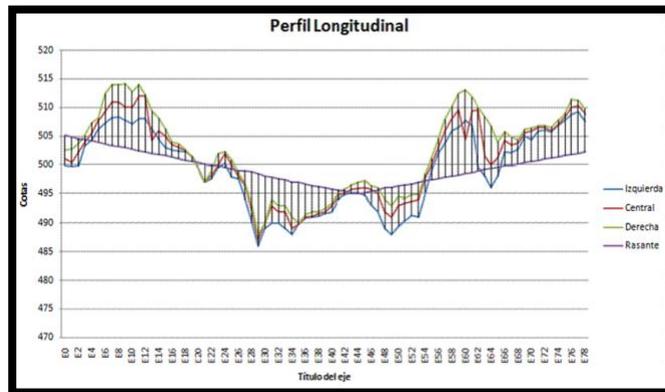


Figura 8. Perfil longitudinal  
“topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./462>.

### 2.2.11. Sección Transversal

(Mendoza, 2011) “Se llama también perfil transversal y viene a ser el corte perpendicular al eje del perfil longitudinal en cada estaca (por lo menos); generalmente se toman varios puntos a la derecha y a la izquierda dependiendo de la envergadura del proyecto”.

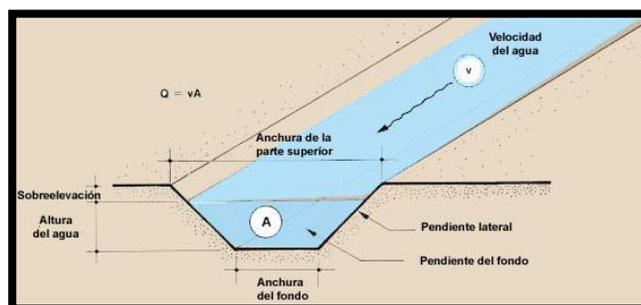
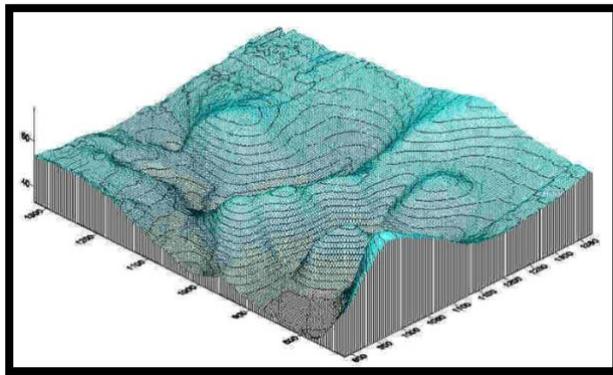


Figura 9 Sección transversal de un canal  
“topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./472>.

### 2.2.12. Levantamiento topográfico

(Mendoza, 2011) “Es el conjunto de operaciones que se necesita realizar para poder confeccionar una correcta representación gráfica planimetría, o plano, de una extensión cualquiera de terreno, sin dejar de considerar las diferencias de cotas o desniveles que representa dicha extensión”.



*Figura 10* Levantamiento Topográfico “topografía general” curso virtual (2013) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/Geodesia/.org/? /pág./472>.

### 2.2.13. Desinfección de agua para consumo humano:

La desinfección es una operación de gran importancia para asegurar la inocuidad del agua potable . Su aplicación es obligatoria en todo sistema de abastecimiento de agua para consumo humano . Consiste en la destrucción de microorganismos patógenos presentes en el agua antes de ser abastecida a la población usuaria. Se realiza mediante agentes químicos o físicos y debe tener un efecto residual en el agua potable, a fin de eliminar el riesgo de cualquier contaminación microbiana posterior a la desinfección. La evaluación de la calidad del agua se realiza comparando sus propiedades físicas, químicas y microbio- lógicas con los valores de los parámetros establecidos en las

normas aplicables, de acuerdo al uso que se le dará al agua. En este caso, debemos juzgar el grado en el cual se ajusta los resultados de nuestro monitoreo a los Estándares de calidad vigentes para agua potable.

#### **2.2.13.1. Características de unos buenos desinfectantes:**

- Tener la capacidad de destruir todos los tipos de patógenos en las cantidades típicas presentes en el agua y en un corto tiempo de contacto ,
- No perder su capacidad desinfectante ante cambios en la composición y condiciones del agua a desinfectar ,
- No ser tóxico y no generar subproductos tóxicos ,
- Debe mantener su capacidad desinfectante en un rango adecuado de temperatura del agua ,
- Debe ser muy fácil y seguro de aplicar, así como de determinar su concentración en el agua y Debe proveer al agua una protección residual contra contaminaciones posteriores a la desinfección, es decir, tener efecto residual .

#### **2.2.13.2. Desinfección y Coloración:**

La “desinfección del agua puede realizarse mediante agentes físicos o agentes químicos , se presentan los principales agentes desinfectantes que se utilizan en sistemas de abastecimiento de agua potable, así como sus principales ventajas y desventajas. Los agentes desinfectantes actúan generalmente en dos formas para la destrucción , de los microorganismos destruyendo directamente la pared celular y por tanto al microorganismo donde está afectado la

actividad enzimática en el exterior del microorganismo y por tanto su metabolismo o alimentación, originando su muerte .

#### **2.2.13.3. PH del Agua**

Es la medida de la concentración, de los iones  $H^+$  en el agua. Está relacionado al grado de acidez o basicidad que tiene el agua. La desinfección del agua mediante cloración es efectiva a pH alrededor del valor 7 (pH neutro). Su efectividad es muy reducida a pH mayores a 8.0 El agua para consumo humano debe tener un pH entre 6.5 y 8.5 (MINSa, 2010).

#### **2.2.13.4. Cloro residual libre**

Cloro libre que queda disponible después de haber efectuado la desinfección del agua, es decir, la destrucción o inactivación de los microorganismos presentes . La norma peruana exige una concentración mínima de cloro residual libre en el agua potable de 0.50 mg/L. El cloro residual libre está determinado por la suma de la concentración de ácido hipocloroso más la concentración de ion hipoclorito que se forma en el agua luego de añadir el compuesto de cloro; su equilibrio está influenciado por el pH del agua .

#### **2.2.13.5. Demanda del cloro**

Se “denomina así a la cantidad de cloro que al entrar en contacto con el agua se consume, reaccionando con las sustancias presentes en ella y en la eliminación e inactivación de los” microorganismos.

#### **2.2.13.6. Cloro ( $Cl_2$ )**

El cloro es un gas de color amarillo verdoso con un peso específico igual a 2.48 veces el peso específico del aire en condiciones normales

de temperatura y presión. El cloro fue descubierto en 1774 por el químico sueco Scheele y fue nombrado recién en 1810 “por Sir Humphrey Davy, el nombre proviene del vocablo griego Chloros que significa verde-amarillo (Nicholas P. Cheremisinoff, 2002). El cloro puede encontrarse en la naturaleza en forma combinada, mayormente como cloruro de sodio , También se usa en el tratamiento del agua para el control de algas, olores, color y como oxidante para reducir fierro y manganeso entre otros. El cloro gas es una sustancia altamente tóxica, capaz de generar daños permanentes, incluso hasta la muerte, con prolongados tiempos de exposición. El principal medio de exposición es por inhalación .

#### **2.2.13.7. La concentración y tiempo de contacto del desinfectante**

La concentración de cloro se refiere a: La cantidad de cloro en peso por volumen de agua. La concentración se mide principalmente en las siguientes unidades:

En m.g./l.: 1.m.g./l. indica que hay 1 mg de cloro en 1 litro de agua.

En ppm: 1ppm = 1.m.g./l.

En % en peso: 1% Indica que hay 10,000mg de cloro en 1 litro de agua.

Nos referimos a cloro libre, por tanto, cuando utilizamos un producto que contiene cloro , debemos primero conocer el contenido de cloro en este producto. Varios estudios han evaluado la resistencia de diversos microorganismos al cloro , en términos de concentración del desinfectante y tiempo de contacto. El efecto desinfectante del cloro

depende en gran medida de la resistencia que tienen los microorganismos al ataque del cloro . La Tabla 3 presenta ejemplos de distintos valores de concentración x tiempo (CT) para reducir los microorganismos más comunes del agua .

*Tabla 1*  
*Concentración de bacterias*

<b>Tipo de microorganismo</b>	<b>Valor de CT para disminuir el 99%</b>
Bacterias	C.T.9.9: 0.08mg.min/L a 1-2°C y p.H. 7
	C.T.9.9: 3.30mg.min/L a 1-2°C y p.H. 8.5
Virus	C.T.9.: 12.00mg.min/L a 0-5°C y p.H 7- 7.5
	C.T.9.9: 8.00mg.min/L a 10°C y p.H. 7-7.5
Protozoos – Giardia (No destruye cryptosporidium)	C.T.9.9.: 230.00mg.min/L a 0-5°C y P.h. 7- 7.5
	C.T.9.9: 100.00mg.min/L a 10°C y p.H. 7- 7.5
	C.T.9.9: 41.00mg.min/L a 25°C y p.H. 7-7.5

Fuente propia

### **2.2.13.8. Dosis del cloro**

La dosis del desinfectante depende del tipo de agua a clorar. Deberá determinarse antes de poner en funcionamiento el sistema de agua potable. La determinación exacta requiere de un laboratorio y personal especializado . Se recomienda determinar la dosis de cloro por lo menos dos veces al año, según varíe las características físico-químicas del agua a desinfectar. Por ejemplo, durante la época de lluvias y épocas de estiaje (ausencia de lluvias).

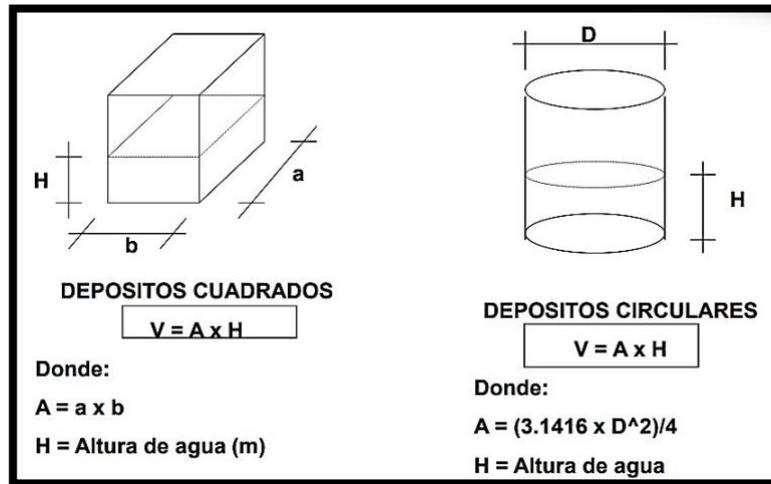


Figura 11 Dosis de cloro según las dimensiones del reservorio

Para nuestro caso nuestro reservorio es cuadrado

P= Peso del producto (Hipoclorito de calcio) en gramos a disolver en el tanque .

D= Dosis de cloro libre en mg/l de solución a prepararse (miligramos por litro)

V= Volumen de agua de la estructura a desinfectar en litros

%= Porcentaje de cloro libre del compuesto clorado 65% o 70%

10= Factor para que el resultado sea expresado en gramos del producto

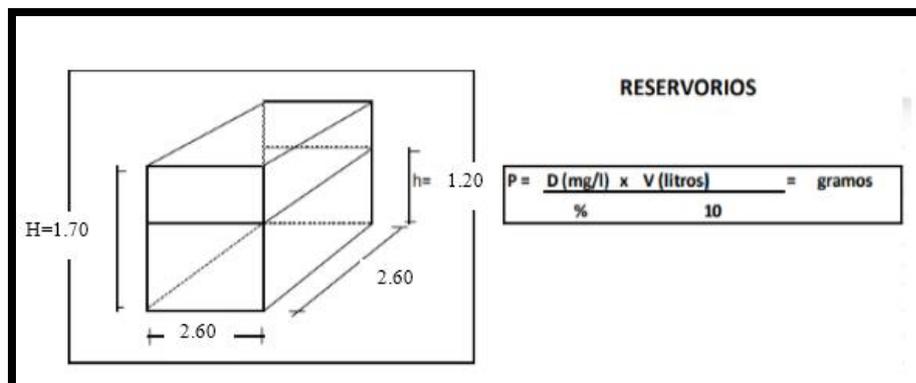


Figura 12 calculos del volumen

Donde la Cloración:

Volumen = a x b x h

Volumen = 2.60 x 2.60

x 1.20

Volumen = 8.11 M<sup>3</sup> = 8, 110 Lts

$$P = \frac{1 \times 8,110}{70 \times 10} = 11.58 \text{ grs}$$

Desinfección:

Volumen = a x b x H Volumen = 2.60 x 2.60 x 1.70

Volumen = 11.49 M<sup>3</sup> = 11,490Lts

$$P = 50 \times \frac{11,490}{70 \times 10} = 821 \text{ grs}$$

#### **2.2.13.9. Criterios de calidad de agua**

Principales indicadores físicos, químicos y biológicos de calidad de agua Los indicadores deberían ser explicados bajo el concepto de sostenibilidad dentro de un proceso lógico, fusionando los aspectos ecológicos, económicos y sociales. Estos se definen ante una situación única y dentro de un escenario específico (Villegas 1995). Los parámetros de calidad de agua se diferencian según sus orígenes biológicos, químicos y físicos; por causas principalmente de carácter antropocéntricos como el caso del uso de la tierra. Entre ellos se mencionan el pH, turbidez, oxígeno disuelto, nitrato, fosfato, temperatura, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos totales, coliformes fecales

##### **a. Indicadores microbiológicos del agua**

Este tipo de contaminación se relaciona con la presencia de microorganismos patógenos de heces humanas y animales. Es

común encontrárselo en los recursos hídricos superficiales, debido a su exposición . Es importante conocer el tipo, número y desarrollo de las bacterias en el agua para prevenir o impedir enfermedades de origen hídrico . Es difícil detectar en una muestra organismos patógenos como bacterias protozoarios y virus debido a sus bajas concentraciones. Por esta razón, es que se utiliza el grupo de coliformes fecales , como indicador de la presencia de microorganismos (OPS 1999). Coliformes fecales: la bacteria coliforme fecal presente en las heces humanas y animales de sangre tibia. Puede entrar en los cuerpos de agua por medio de desechos directos de mamíferos y aves, así como corrientes de agua, acarreado desechos y del agua de drenaje. Los organismos patógenos incluyen la bacteria Coloformo fecal , así como bacterias, virus y parásitos que causan enfermedades (Mitchell et al. 1991).

#### **b. Indicadores físicos y químicos del agua**

“Los parámetros químicos son más relacionados con los agroquímicos , metales pesados y desechos tóxicos. Este tipo de contaminación es más usual en las aguas subterráneas en comparación con las aguas superficiales. Relacionado por la dinámica del flujo de agua, los contaminantes son más persistentes y menos móviles en el agua subterránea , como es el caso de la contaminación con nitratos por su movilidad y estabilidad , por la presencia de asentamientos urbanos o actividades agrícolas aledañas” (Canter 2000). Los parámetros

químicos son más relacionados con los agroquímicos , metales pesados y desechos tóxicos. Este tipo de contaminación es más usual en las aguas subterráneas en comparación con las aguas superficiales. Relacionado por la Dinámica del flujo de agua, los contaminantes son más persistentes y menos móviles en el agua subterránea , como es el caso de la contaminación con nitratos por su movilidad y estabilidad, por la presencia de asentamientos urbanos o actividades agrícolas aledañas (Canter 2000).

#### 2.2.14. Sistema dosificado de cloro

Tanque clorador. Es un tanque de polietileno reforzado preferentemente de 250 litros de volumen y que se usa normalmente para almacenamiento de agua en las viviendas. Para su uso como clorador, es necesario contar con el multiconector con válvula integrada y el tubo de aire. La válvula de llenado y el flotador no son indispensables .



Figura 13 Tanque de agua, disponible en el mercado, para clorador

### 2.2.15. Captación

(R.N.E., 2014) Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta el reservorio o planta de tratamiento . La estructura deberá tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario”.

(Vierendel, 2005) Se denomina obra de conducción, a la estructura que transporta el agua desde la captación hasta la planta de tratamiento o a un reservorio donde la captación de esta estructura deberá permitir conducir el caudal correspondiente al máximo anual de la demanda diaria .



*Figura 14* Tipos de captación de agua  
“Hidrología General” curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://eduvirtual/RecursosHidricos/.org/?/pág./22>.

### 2.2.16. Calculo hidráulico de la línea de conducción.

(Vierendel, 2005) el cálculo lo haremos en base a las fórmulas de Hacen Williams que son las más recomendables y utilizadas para estos casos. Nos valdremos de Nomogramas .

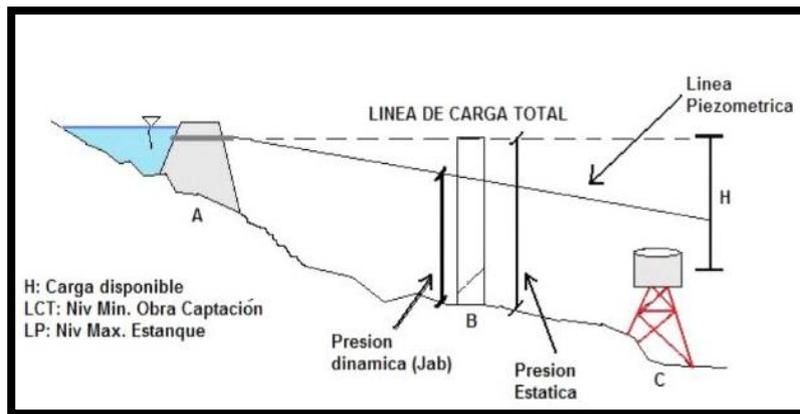


Figura 15 Líneas de conducción por gravedad  
 “Hidrología General” curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/RecursosHidricos/.org/? /pág./22>.

### 2.2.17. Formula de hazen & williams

(Rocha, 1997) “La fórmula de hazen & Williams tiene origen empírico. Se usa ampliamente en los cálculos de tubería para abastecimiento de agua”. Su uso está limitado al agua en flujo turbulento, para tuberías de diámetro mayor a 2 pulgadas y velocidades que no excedan de 3 m/s.

$$Q=0.000426 C_H D^{2.63} S^{0.54}$$

Ecuación 2.6 Formula Williams

Dónde.

Q= gasto en litros por segundo.

CH = coeficiente de Hazen Williams.

D= diámetro en pulgadas.

S = pendiente de la línea de energía en metros por Km.

Tabla 2

Coeficiente de fricción “C” en la fórmula de Hazen & Williams.

<b>Material</b>	<b>C</b>	<b>Material</b>	<b>C</b>
Asbesto cemento	140	Hierro galvanizado	120
Latón	130-140	Vidrio	140
Ladrillo de saneamiento	100	Plomo	130-140
Hierro fundido, nuevo	130	Plástico (PE, PVC)	140-150
Hierro fundido, 10 años de edad	107-113	Tubería lisa nueva	140
Hierro fundido, 20 años de edad	89-100	Acero nuevo	140-150
Hierro fundido, 30 años de edad	75-90	Acero	130
Hierro fundido, 40 años de edad	64-83	Acero rolado	110
Concreto	120-140	Lata	130
Cobre	130-140	Madera	120
Hierro dúctil	120	Hormigón	120-140

Tomada como referencia de la publicación de pittman M. (1997 p. 123). [Digital] electrónicos/libros/caudal/casano.pdf.

#### 2.2.18. **Determinación de las presiones**

La presión estática no será mayor a 50m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria , la presión dinámica no será menor a 10m. En caso de abastecimiento de agua por pileta, la presión mínima será 3.50m a la salida de la pileta . Según (Rocha, 1997) esta se debe tomar en cuenta por que no sólo aumenta el consumo sino también produce deterioros en las tuberías y válvulas por ser mayor el golpe de ariete, es así que la presión tiene dos factores influyentes : Cuando la presión es de 15 m a 30 m el consumo es mínimo y cuando la presión es mayor el consumo aumenta debido a las filtraciones a través de los orificios que pueden existir en la red y que sabemos crece con la potencia  $3/2$  de la presión , el golpe de ariete es mayor y las válvulas sufren más, por consiguiente, en la sierra

la ubicación de los reservorios se hace en las partes más altas de los pueblos debido a que por su topografía se tiene presiones altas en la partes bajas las cuales generan filtraciones a través de los orificios con el consiguiente aumento del consumo .

#### **2.2.19. Levantamiento para la línea de conducción**

(Vierendel, 2005), Los levantamientos para el tendido de tuberías de alta presión son de menor precisión que para las carreteras o ferrocarriles. Los factores que intervienen en esta clase de proyecto son la Longitud total de cierta consideración , que en algunos casos permiten aplazar todo trabajo de campo hasta el momento de proceder a la construcción . El procedimiento general consiste en levantar un itinerario en campo, después de elegir el trazado y tomar las cotas de las depresiones y las elevaciones del terreno, no sólo a lo largo del itinerario en el cruce de corrientes de agua, que requieran obras especiales para su uso .

#### **2.2.20. Línea de conducción**

(R.N.E., 2014), Es la tubería que conduce el agua empleando solo la energía de la gravedad hasta el reservorio . (Meza, 2016) “Se denomina línea de conducción, al conjunto de tuberías, canales, túneles, dispositivos y obras civiles que permiten el transporte del agua, desde la obra de captación hasta la planta de tratamiento”, tanque de almacenamiento o directamente a la red de distribución. Según (Vierendel, 2005) se refiere al transporte de agua que conecta la captación con la estación de depuración o tanque de almacenamiento, se hace mediante una línea de conducción. Como la captación se

encuentra en un nivel más alto que el del reservorio, la energía que haga circular el agua será la gravedad; además la línea de conducción de calculará para el día de máximo consumo . Según (Ravelo, 1977) es la tubería que conduce agua desde la obra de captación hasta el estanque de almacenamiento, debe satisfacer condiciones de servicio para el día de máximo consumo, garantizando de esta manera la eficiencia del sistema. Ello puede verse afectado además por situaciones topográficas que permitan una conducción por gravedad o que, por el contrario, precisen de sistemas de bombeo. En cada caso, el diseño se hará de acuerdo a criterios para estas diferentes condiciones, afectados o no por el tiempo de bombeo .

#### **2.2.21. Cálculo hidráulico de la línea de conducción**

(Vierendel, 2005), El cálculo lo haremos en base a las fórmulas de Hazen Williams que son las más recomendables y utilizadas para estos casos . Nos valdremos de Nomogramas.

#### **2.2.22. Tanque de almacenamiento**

(Ordoñez, 2004), Llamado también tanque de distribución o reservorio, que sirve para almacenar el agua y poderla distribuir a toda la comunidad . Se construyen en la parte más alta de la comunidad para que así el agua baje por gravedad. Algunos tanques se construyen sobre la superficie del terreno, otros sobre torres de concreto o de estructura metálica , a fin de elevarlos para que el agua alcance una altura adecuada para su distribución. El tanque o depósito asegura que exista suficiente cantidad de agua en horas de mayor demanda,

además sirve para tener reserva de agua al existir algún problema en la línea de conducción .

### 2.2.23. Hipoclorador

(Ordoñez, 2004), “Es un tanque pequeño que se construye generalmente encima del tanque de almacenamiento, en el cual se introduce la solución madre de cloro, la cual se utilizará para desinfectar el agua contenida en el tanque”.

### 2.2.24. Tipos de tuberías

(Ravelo, 1977), “Existen diferentes tipos de tuberías las cuales estudiaremos considerándolos como alternativas de solución para usarlos en la línea de conducción como son”:

Tubos de fundición

- Tubos de aceró recubiertos de hormigón
- “Tubos de acero y hierro fundido

Tubos de hormigón armado

- Tubos de plástico
- Tubos de fibro cemento

Comparativa entre <b>Sistemas de Alimentación de Agua</b>										
Materiales	Agua caliente	Calefacción	Para exterior	Tipo de conexión	Fácil instalación	Características			Coste instalación	Diámetros disponibles
Polibutileno	✓	✓	✗	Empujar	→	Soporta hasta 12 bares	Flexible	No corrosión	→	15, 22
Multicapa compresión	✓	✓	✗	Roscar	→	Soporta hasta 20 bares	Flexible	No corrosión	→	16, 20, 25
PPR	✓	✓	✗	Máquina Termofusión	→	Soporta hasta 20 bares	Rígido	No corrosión	→	20, 25
Cobre	✓	✓	✗	Soldar	→	Soporta hasta 20 bares	Rígido	Muy resistente	→	12, 15, 18, 22
Poliétileno	✗	✗	✓	Roscar	→	Soporta hasta 10 bares	Flexible	No corrosión	→	20, 25, 32
PVC Presión	✗	✗	✗	Encolar	→	Soporta hasta 16 bares	Rígido	No corrosión	→	20, 25, 32, 40, 50

Figura 16 tipos de tuberías “SODIMAC (2018) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/RecursosHidricos/.org/? /pág. /22.>

### 2.2.25. **Distribución**

Algunos autores consideran dentro de estas obras el tanque de almacenamiento y las líneas de conducción de agua, pero en este caso, se han abordado independientemente razón por la cual corresponde a obras de distribución solamente la red, estas pueden ser :

#### **a. Ramificada**

Recibe el nombre por el hecho que la red se diseña y construye en forma de árbol, con un eje central que corresponde a la línea principal y ramificaciones que parten de él para pasar frente a los predios que serán abastecidos. Tiene como desventaja el crecimiento bacteriológico y sedimentación en los puntos finales de las ramificaciones; al efectuar reparaciones en la red, el sector posterior al punto de cierre quedará sin servicio y cuando se dan ampliaciones se pueden llegar a obtener presiones demasiado bajas en los extremos de las ramas.

#### **b. Sistema de malla**

No tiene las desventajas del sistema ramificado, por el hecho que el flujo circula por todos los puntos e ingresa a estos desde varias direcciones y no de una sola como el primero.

#### **c. Sistema combinado**

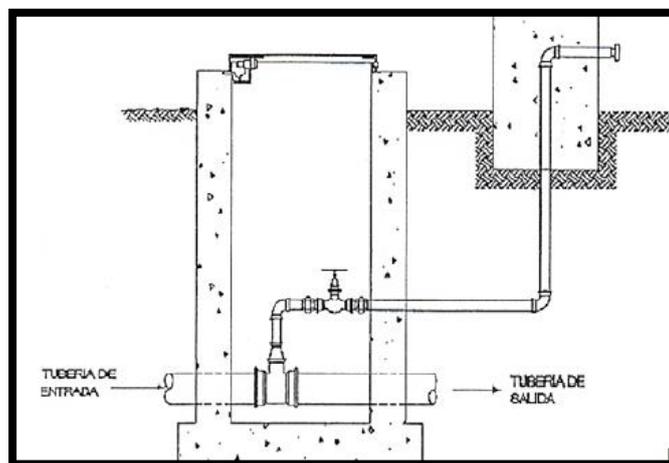
Es una combinación de los primeros y consiste en una malla que en ciertos nudos posee salidas de caudal que alimentan sistemas ramificados, esto permite simplificar el cálculo, reducir la malla y solventar las desventajas del sistema ramificado. La red tiende a

seguir las vías de acceso existentes o proyectadas , lo mismo que está restringida por la topografía del terreno . Según (Ordoñez, 2004) es la tubería que va desde el pegue de la línea de conducción hasta las conexiones domiciliarias la red de distribución la forman tuberías de menor diámetro, partiendo de estas las tomas domiciliarias y lo los puestos públicos (llena cántaros).

#### 2.2.26. Estructuras complementarias

##### a. Cámara de válvula de aire

Según (Pittman, 1997) “el aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire automáticas” (ventosas) o manuales.

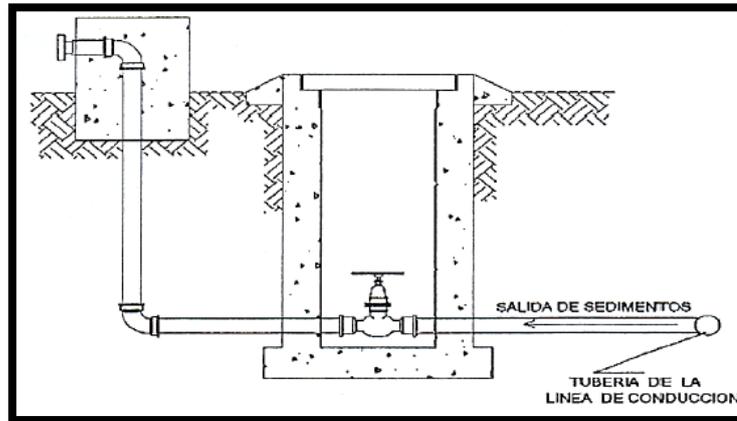


*Figura 17* Cámara de válvulas  
tomada del Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento Recuperado de <http://mvcs.pdf> pág./24

##### b. Cámara de válvula de purga

Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del

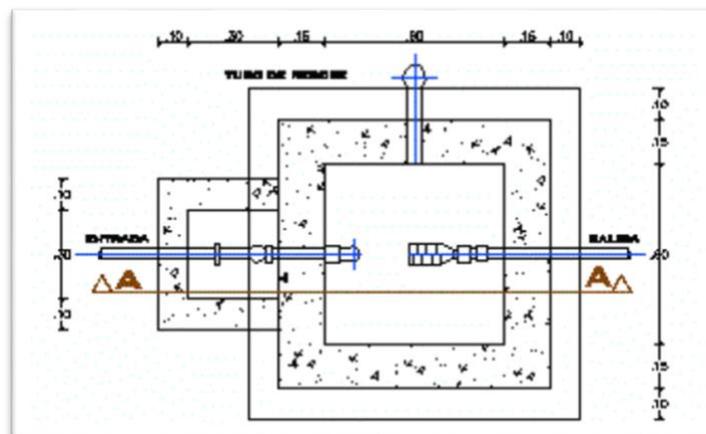
área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías .



*Figura 18* Válvula de purga perfil  
tomada del Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento Recuperado de <http://mvcs.pdf> pág./89

### c. Cámara rompe - presión

Al existir fuerte desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores a la máxima que puede soportar la tubería. En este caso se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel .



*Figura 19* Válvula de purga  
tomada del Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento Recuperado de <http://mvcs.pdf> pág./68

#### d. Combinación de tuberías.

Según (Pittman, 1997), es posible diseñar la línea de conducción mediante la combinación de tuberías, tiene la ventaja de optimizar las pérdidas de carga, conseguir presiones dentro de los rangos Admisibles y disminuir los costos del proyecto .

Se define lo siguiente:

$$H_f = hf_2 \times X + hf_1 \times (L-X)$$

Ecuación 2.7 formula de pérdida de carga total

$H_f$  = Pérdida de carga total (m).

$L$  = Longitud total de tubería (m).

$X$  = Longitud de tubería de diámetro menor (m).

$L-X$  = Longitud de tubería de diámetro mayor (m).

$hf_1$  = Pérdida de carga unitaria de la tubería de mayor diámetro .

$hf_2$  = Pérdida de carga unitaria de la tubería de menor diámetro .

La pérdida de carga total deseada  $H_f$ , es la suma de pérdidas de carga en los dos tramos de tubería .

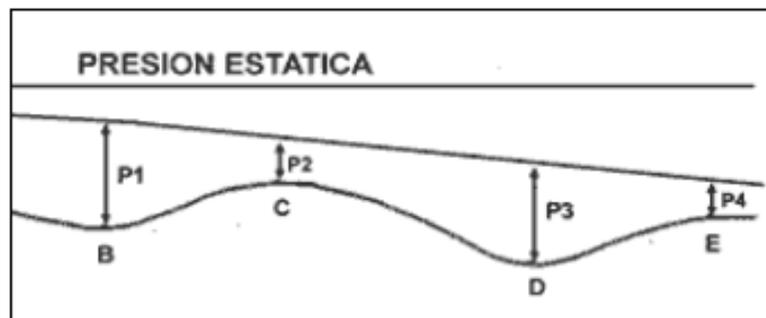


Figura 20 Línea de carga estática

Tomada "Hidrología General" curso virtual (2015) [digital]. Recuperado de <http://.eduvirtual/RecursosHidricos/.org/? /pág./22>.

#### **e. Perfiles en U**

En zonas donde la topografía obligue el trazo de la línea de conducción con un perfil longitudinal en forma de U, las clases de tubería a seleccionarse serán definidas de acuerdo a los rangos de servicio que las condiciones de presión hidrostática le impongan .

#### **f. Flujo laminar**

Cuando el gradiente de velocidad es bajo, la fuerza de inercia es mayor que la de fricción, las partículas se desplazan, pero no rotan , o lo hacen, pero con muy poca energía, el resultado final es un movimiento en el cual las partículas siguen trayectorias definidas, y todas las partículas que pasan por un punto en el campo del flujo siguen la misma trayectoria .

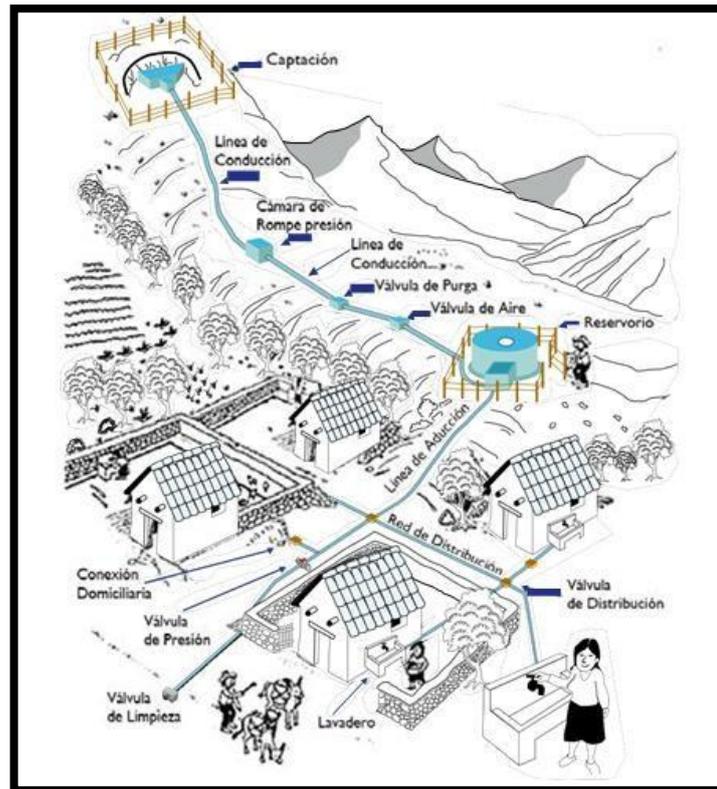
#### **g. flujo turbulento**

Se produce turbulencia en la zona central del tubo donde la velocidad es mayor, pero queda una corona de flujo laminar entre las paredes del tubo y el núcleo central turbulento .

### **2.2.27. Sistema de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural**

En el Perú, el ámbito rural es definido como aquellas poblaciones cuyos habitantes no exceden de los 2000 habitantes y que no se encuentran en el ámbito de una Empresa Prestadora de Servicios (EPS). Esta categorización se realiza en la Ley N° 26338: Ley General de los servicios de saneamiento y el T.U.O. de su reglamento, así como en el Decreto Legislativo N°1280 que aprueba la Ley Marco de la Gestión y

Prestación de los Servicios de Saneamiento. Los sistemas de agua potable tienen por objetivo abastecer de agua potable a una población determinada; “pueden ser convencionales y no convencionales. Los sistemas convencionales son los que brindan acceso al agua potable a nivel domiciliario y cuentan con un sistema de tratamiento y distribución del agua potable en cantidad y calidad establecida por las normas de diseño”. “Cada una de las viviendas se abastece a través de una conexión domiciliaria. Estos sistemas pueden ser de cuatro tipos, por gravedad con o sin tratamiento y por bombeo con o sin tratamiento. Un sistema de agua potable” (SAP) no convencional es aquel “esquema de abastecimiento de agua compuesto por soluciones individuales o multifamiliares que aprovechan pequeñas fuentes de agua y que normalmente demandan el transporte, almacenamiento y desinfección del agua en el nivel intradomiciliario” ver la siguiente figura



*Figura 21* Esquema de abastecimiento de agua  
 Construcción y Saneamiento  
 (2015) [digital]. Recuperado de <http://eduvirtual/RecursosHidricos.org/?/pág./22>.

### 2.2.28. Importancia de la calidad del agua

Cada vez la disponibilidad de agua para consumo humano es menor, debido al crecimiento poblacional, incremento en el consumo per cápita, contaminación de las fuentes de agua en general y al manejo inadecuado de las cuencas hidrográficas (Randulovich 1997).

Tomando como ejemplo los países del Continente Africano, si en Honduras no se define una estrategia de preservación del agua, en los próximos 50 años se quedará sin agua, aunque tenga el suficiente recurso hídrico, advirtió el coordinador de la Plataforma del Agua del PNUD, Julio Cárcamo, quien sugirió que los distintos sectores del

país, involucrados en el tema, tomen acciones inmediatas, tomen acciones inmediatas (El Heraldó 2004).

Aunque el recurso hídrico sea constante, la calidad de la misma va disminuyendo rápidamente, como consecuencia de la contaminación de las fuentes de agua, lo cual genera el estrés hídrico. En la región Centroamericana , la magnitud del problema de la contaminación es alarmante ya que a estas alturas es imposible solucionar el problema mediante la dilución por efecto del aumento del caudal (Ongley 1997). El peligro de que ciertos elementos solubles se incorporen al agua, y aún más peligroso, si estos elementos están en contacto directo con estas fuentes de agua, provocarán enfermedades en la salud pública. Las implicaciones de consumir agua contaminada son muchas: En el contexto de la salud pública se establece que aproximadamente un 80% de todas las enfermedades y más de una tercera parte de las defunciones en los países en vías de desarrollo tienen principal causa la ingestión del agua contaminada . Se estima que el 70% de la población que vive en áreas rurales de países en desarrollo, está principalmente relacionada con la contaminación de agua por heces fecales (OPS 1999). Lo anterior tiene una estrecha relación con la escorrentía superficial , una forma de contaminación difusa o no localizada. La contaminación por fuentes no localizadas contribuye significativamente con niveles altos de agentes patógenos en las fuentes de aguas superficiales, especialmente por coliformes fecales de origen humano y animal. En este sentido , un suministro seguro de agua para uso potable en cantidad, calidad y continuidad, contribuye a

la reducción de la probabilidad de enfermedades transmitidas por la vía fecal y oral (OPS 1999).

#### 2.2.29. **Afluente**

Según (Norma Técnica 020, 2010) “a fuente se refiere a las aguas negras o parcialmente tratado, que entra a un depósito y/o estanque”.

#### 2.2.30. **Aguas negras domesticas**

Según (Norma Técnica 020, 2010) “son las aguas negras derivadas principalmente de las casas, edificios comerciales, instituciones y similares”, “que no están mezcladas con aguas de lluvia o aguas superficiales. Según (R.N.E., 2014), es el agua de origen doméstico, que contiene desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana”.

#### 2.2.31. **Sistema de cloración por Goteo**

La cloración por goteo auto-compensante es un proceso, que permite desinfectar el agua potable mediante la dosificación constante de una solución clorada en pequeñas cantidades (en forma de gotas o chorro) en la cámara, de cloración o directamente en el reservorio. El objetivo es lograr la desinfección eficiente del agua y asegurar la presencia de cloro residual libre establecido en la norma vigente.

Los componentes básicos del sistema de cloración por goteo son:

- El tanque clorador de volumen conocido (generalmente 750 litros) donde se realiza la preparación y almacenamiento de la solución clorada y el elemento de dosificación que entrega la dosis de solución clorada en el punto de cloración . Generalmente mediante

un caudal conocido (usualmente de 1, 2, 4, 6 y 8 litros por hora) y por descarga libre.

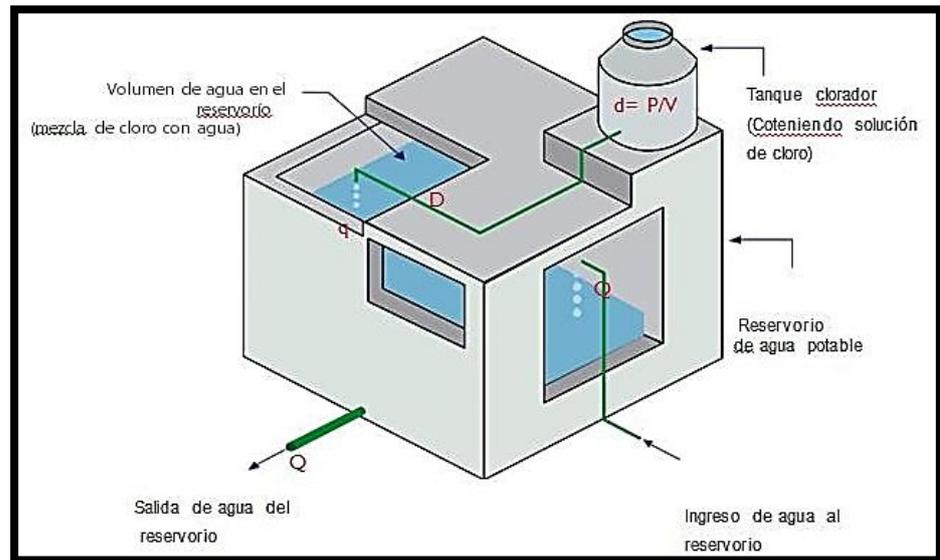
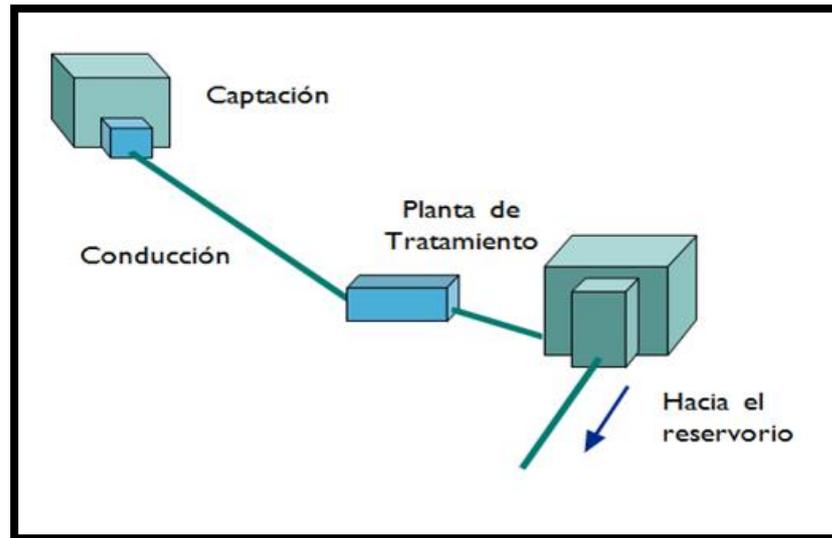


Figura 22 Sistema de cloración por goteo  
Construcción y Saneamiento  
(2015) [digital].

### 2.2.32. Línea de conducción

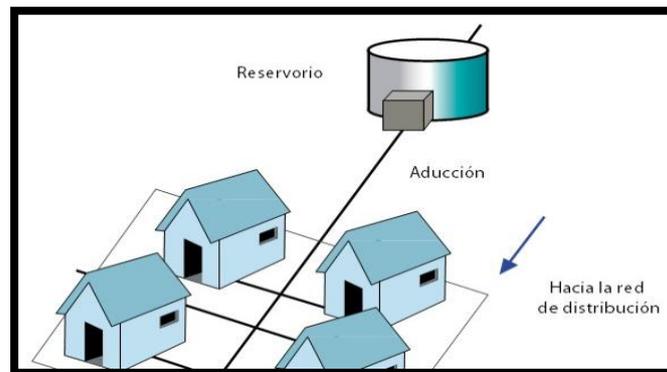
Conformado por tuberías, estaciones reductoras de presión, válvulas de aire y otras estructuras que tienen como función conducir el agua captada, desde la fuente de abastecimiento hacia la unidad de tratamiento de agua (planta de tratamiento en caso exista). La línea de conducción puede ser por gravedad o por bombeo. A esta segunda se le denomina línea de impulsión, porque conduce el agua a presión que se genera con un sistema de bombeo.



*Figura 23* Esquema de línea de conducción  
 Construcción y Saneamiento  
 (2015) [digital].

### 2.2.33. Línea de Aducción de Agua Potable

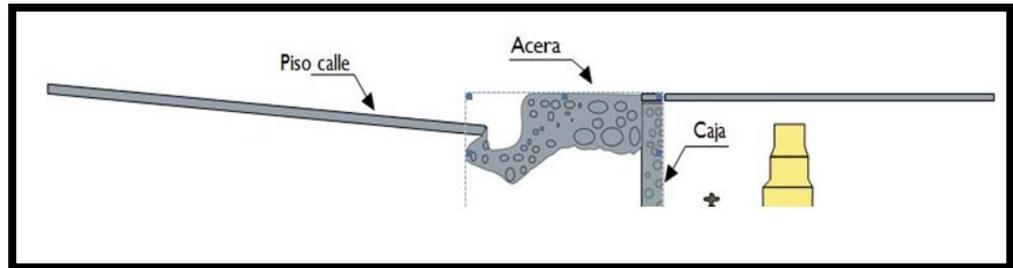
Está conformado por sistemas de tuberías, válvulas y otros componentes que en su conjunto sirven para conducir el agua potable desde el reservorio de almacenamiento hacia la red de distribución .



*Figura 24* Línea de aducción de agua potable  
 Construcción y Saneamiento  
 (2015) [digital].

### 2.2.34. Conexiones domiciliarias

Ubicado generalmente en la vereda de la vivienda abastecida, la conexión domiciliar brinda el acceso al servicio de agua potable. Está conformada por los elementos de toma, medición y caja de protección. La responsabilidad del prestador llega hasta la conexión.



*Figura 25* conexiones domiciliarias  
Construcción y Saneamiento  
(2015) [digital].

## 2.3. Marco conceptual:

### 2.3.1. Sostenibilidad

“Es el mantenimiento de un flujo neto aceptable de beneficios de las inversiones realizadas, después de su término, esto es después que el proyecto ha cesado de recibir apoyo tanto financiero como técnico” (Colon 2003).

### 2.3.2. Línea de conducción

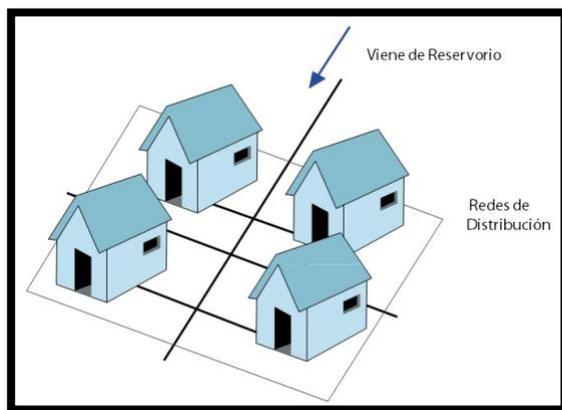
“Se llama línea de conducción al conjunto integrado por tuberías, estaciones de bombeo y accesorios cuyo objetivo es transportar el agua, procedente de la 33 fuente de abastecimiento”, “a partir de la obra de captación, hasta el sitio donde se localiza el tanque de regularización, planta potabilizadora o directamente a la red de distribución. Ya sea por gravedad o bombeo” (Medina 2009).

### 2.3.3. Reservorio

“Son unidades destinadas a compensar las variables horarias de caudal, garantizar la alimentación de la red de distribución, en casos de emergencia o cuando un equipo de bombeo trabaja varias horas al día únicamente”. (Osorio 2008).

### 2.3.4. Red de distribución

“Se llama red de distribución al conjunto de tuberías que partiendo del reservorio de distribución y siguiendo su desarrollo por las calles de la ciudad sirven para llevar el agua potable al consumidor”. “Forman parte de la red de distribución accesorios como: Válvulas, hidrantes, reservorios reguladores ubicados en diversas zonas, etc”. (Vice ruiz 1999).



*Figura 26* Línea de aducción de agua potable  
Construcción y Saneamiento (2015) [digital].

### 2.3.5. Junta administradora de servicios de saneamiento (JASS)

Asociación civil que se encarga, de manera exclusiva, de la prestación de servicios de saneamiento en uno o más centros poblados del ámbito rural .

### 2.3.6. Prestación de servicios de saneamiento

Suministro del servicio de saneamientos por una J.A.S.S. a un usuario determinado. Para la realización de esta actividad la J.A.S.S. puede o no ser propietaria de la infraestructura de saneamiento.

### **2.3.7. Sistemas sostenibles**

Se definen como tales, a los sistemas que cuentan con unas infraestructuras en óptimas condiciones y brindan un servicio con calidad, cantidad y continuidad. Sus coberturas evolucionan según los crecimientos previsto en el expediente técnico.

### **2.3.8. Radiación solar**

Es un método efectivo para aguas claras, pero su efectividad es reducida cuando el agua es turbia o contiene constituyentes tales como el nitrato, sulfato, hierro en su forma ferrosa . Este método no produce ningún residuo el agua contra una nueva contaminación ha sido usada en países en desarrollo, pero muy poco aplicado en países en desarrollo (Rojas et al. 2002) .

### **2.3.9. La aireación**

“Puede lograrse agitando vigorosamente un recipiente lleno de agua hasta la mitad o permitiendo al agua gotear a través de una o más bandejas perforadas que contienen pequeñas piedras”. (Vice ruiz 1999).

### **2.3.10. Coagulación y floculación**

“Si el agua contiene sólidos en suspensión, la coagulación y la floculación pueden utilizarse para eliminar gran parte del material. En la coagulación, se agrega una sustancia al agua para cambiar el comportamiento de las partículas en suspensión”. (Vice ruiz 1999).

### **2.3.11. Desalinización**

“Las sales químicas excesivas en el agua le dan mal sabor. La desalinización mediante destilación produce agua sin sales químicas y

pueden utilizarse varios métodos al nivel de familia; por ejemplo, para tratar el agua de mar”. (Vice ruiz 1999).

#### **2.3.12. La filtración**

“Incluye el tamizado mecánico, la absorción y la adsorción y, en particular, en filtros de arena lentos, los procesos bioquímicos. Según el tamaño, el tipo y la profundidad del filtro”, “y la tasa de flujo y las características físicas del agua sin tratar, los filtros pueden extraer los sólidos en suspensión, los patógenos y ciertos productos químicos”, “sabores y olores. El tamizado y la sedimentación son métodos de tratamiento que preceden Útilmente a la filtración para reducir la cantidad de sólidos en suspensión que entran en la fase de filtración”. Esto aumenta el período en el cual el filtro puede operar antes de que necesite limpieza y sustitución. (Vice ruiz 1999).

#### **2.3.13. Almacenamiento y sedimentación**

“Al almacenar el agua en condiciones no contaminantes por un día se puede conseguir la eliminación de más del 50% de la mayoría de las bacterias”. “Los períodos más largos de almacenamiento conducirán a reducciones aún mayores”. (Vice ruiz 1999).

#### **2.3.14. Agua potable**

“Llamamos agua potable al agua que podemos consumir o beber sin que exista peligro para nuestra salud”. “El agua potable no debe contener sustancias o microorganismos que puedan provocar enfermedades o perjudicar nuestra salud”. (Vice ruiz 1999).

#### **2.3.15. Cámara de captación**

“Es una obra de arte construido de concreto armado que tiene como objetivo recolectar el agua, para que luego pueda ser conducida

mediante las tuberías de conducción hacia el reservorio de almacenamiento”. (Vice ruiz 1999).

**2.3.16. Cámara rompe-presión**

“Es una estructura de concreto armado que permiten disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños en la tubería”. “Estas estructuras permiten utilizar tuberías de menor clase, reduciendo considerablemente los costos en las obras de abastecimiento de agua potable”. (Vice ruiz 1999).

**2.3.17. Caudal máximo diario**

“También llamado consumo promedio diario y se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año”. (Vice ruiz 1999).

**2.3.18. Caudal máximo horario**

“También llamado consumo promedio horario y es el máximo gasto que será requerido en una determinada hora del día”. (Vice ruiz 1999).

**2.3.19. Contaminación ambiental**

“Se define como la consecuencia de un cambio nocivo en las características del medio ambiente. Los agentes contaminantes hacen que el entorno resulte dañino o peligroso para los seres vivos”.

**2.3.20. Dotación**

“Es la cantidad de agua que se asigna para cada habitante y que incluye el consumo de todos los servicios que realiza en un día medio anual, tomando en cuenta las perdidas”.

#### 2.3.21. **Enfermedades diarreicas**

“La diarrea es una enfermedad que afecta al intestino, se caracteriza por un aumento en el número habitual de evacuaciones (excremento), estas suelen ser muy aguadas o líquidas”, “puede haber moco o sangre y los niños pueden tener calentura o vomito”. (Vice Ruiz 1999).

#### 2.3.22. **Fuente de abastecimiento**

“Las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable y antes de dar paso es necesario definir su ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento”, “así como a las topografías del terreno, se consideran dos tipos de sistemas: los de gravedad y los de bombeo”.

#### 2.3.23. **Población humana**

“Para la demografía, la población es un conjunto renovado en el que entran nuevos individuos por nacimiento o inmigración y salen otros por muerte o emigración”. “La población total de un territorio o localidad se determina por procedimientos estadísticos y mediante el censo de población”.

#### 2.3.24. **Reservorio**

“Es un elemento fundamental en una red de abastecimiento de agua potable ya que permiten la preservación del líquido para el uso de la comunidad donde se construye y a su vez compensan las variaciones de su demanda”.

#### 2.3.25. **Salud**

“Es el estado completo de bienestar físico y social que tiene una persona. Esta definición es el resultado de una evolución conceptual”,

“ya que surgió en reemplazo de una noción que tuvo durante mucho tiempo, que presumía que la salud era, simplemente, la ausencia de enfermedades biológicas”.

#### 2.3.26. **Sistema de agua potable**

“Conjunto de estructuras, equipos, accesorios e instalaciones que tienen por objeto transformar la calidad del agua y transportarla desde la fuente de abastecimiento hasta los puntos de consumo, en condiciones adecuadas de calidad”, cantidad y presión.

#### 2.3.27. **Tratamiento de agua potable**

“Es el conjunto de operaciones unitarias de tipo físico, químico, biológico cuya finalidad es la eliminación o reducción de la contaminación o las características no deseables de las aguas, bien sean naturales, de abastecimiento”, “de proceso o residuales llamadas aguas negras. La finalidad de estas operaciones es obtener unas aguas con las características adecuadas al uso que se les vaya a dar, por lo que la combinación y naturaleza exacta de los procesos varía en función tanto de las propiedades de las aguas de partida como de su destino final”.

#### 2.3.28. **Válvula de aire**

“El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área de flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto”. “Para evitar estas acumulaciones es necesario instalar válvulas de aire pudiendo ser automáticas manuales”.

#### 2.3.29. **Válvula de purga**

“Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua”, “siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente a limpieza de tramos de tuberías”.

#### 2.3.30. **Válvula de control**

“Son órganos que realizan las funciones de regular el caudal de un fluido que se comanda a distancia por medio de una señal neumática o eléctrica”, “sobre un servo actuador que la posiciona acorde a la orden de un controlador”.

### **2.4. Hipótesis:**

#### 2.4.1. **Hipótesis general:**

El sistema de cloración por goteo beneficia en la calidad del agua de la provincia de Oxapampa, Pasco

#### 2.4.2. **Hipótesis específicas:**

- a) las gotas de cloración para el agua dentro del reservorio favorece en la calidad del agua
- b) La cantidad de cloro en peso para la desinfección del sistema aportan en la calidad del agua
- c) Los estándares que determinan la calidad agua aportan en el Consumo humano

## **2.5. Variables:**

### **2.5.1. Definición conceptual de la variable:**

#### **2.5.1.1. Variable independiente (X)**

##### **a) Sistema de cloración por goteo**

Narváez, (2014) “El sistema de cloración por goteo es una tecnología adecuada para la cloración del agua en los sistemas de agua potable del ámbito rural que consta de una caseta de cloración que se construye encima o a un costado del reservorio, donde se coloca un tanque que contiene la solución madre y mayormente se utiliza hipoclorito de calcio a una concentración máxima de 5000 mg/litro, luego mediante un conducto y por gravedad se lleva la solución a otro recipiente o balde de menor tamaño, normalmente se utiliza un balde de 18 litros, que posee una válvula de boya. Ésta última será la encargada de mantener un caudal y una altura de carga constante, para garantizar un goteo uniforme de la solución”.

#### **2.5.1.2. Variable dependiente (Y)**

##### **b) Calidad de agua**

“El término calidad de agua se refiere al conjunto de parámetros que indican que el agua puede ser usada para diferentes propósitos como: doméstico, riego, recreación e industria. También la calidad del agua se puede definir por sus contenidos de sólidos y gases”, ya sea que estén presentes en suspensión o en solución (Mendoza

1976). “La evaluación de la calidad del agua es un proceso de enfoque múltiple que estudia la naturaleza física, química y biológica del agua con relación a la calidad natural, efectos humanos y acuáticos relacionados con la salud” (F.A.O. 1993).

## 2.5.2. Definición operacional de la variable:

### Matriz operacional

Tabla 3

*Operacionalización de la variable independiente.*

Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Sistema de cloración por goteo	Infraestructura	Tiempo de funcionamiento	Guía de observación ficha técnica
	Funcionamiento y mantenimiento	Periodos de mantenimiento y funcionamiento	
	solución madre	hipoclorito de calcio	Ensayo

Fuente propia

Tabla 4

*Operacionalización de la variable dependiente*

Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Calidad de agua	análisis físico microbiológico del agua	Estudios y análisis	Ensayo
	análisis químico del agua	Estudios y análisis	Ensayo
	análisis hidrobiológico del agua	Estudios y análisis	Ensayo
	análisis parasitológico del agua	Estudios y análisis	Ensayo

Fuente propia

## CAPITULO III

### 3. Metodología

#### 3.1. Método de la investigación:

Los métodos a utilizados fueron el análisis – síntesis observación y experimentación según Lino Q, (2004), los métodos teóricos el análisis y síntesis; y como métodos específicos se utilizará la observación y la experimentación; los teóricos se interesan por la descomposición del todo en sus partes y la reconstrucción del hecho, además los específicos se interesan por identificar las cualidades y características del hecho y al mismo tiempo manipular las variables.

#### 3.2. Tipo de investigación:

El tipo de investigación fue aplicada, por lo siguiente se plantea ejecutar y se da a conocer un resultado en base a la evaluación de los problemas identificados en la calidad del agua potable y sus instalaciones de sus componentes son: la captación, línea de conducción, reservorio y la red de distribución”. Según (Sierra Bravo, 1995).

#### 3.3. Nivel de investigación:

El estudio por el nivel de profundidad es **Explicativo- cuasi experimental**, debido a que se estudia el problema con mayor profundidad para entender el fenómeno de forma eficiente, el nivel

explicativo se analizó la relación causal entre las variables sistema de cloración por goteo y sus efectos en la calidad del agua del anexo, para Sabino Muñoz, Ledesma (2008, p. 19), manifiesta permite describir las manifestaciones de las variables y aplicar un nuevo modelo, sistema para mejorar la situación problemática. Como describir y explicar el sistema de agua potable, y proponer un sistema de cloración por goteo. . La investigación cuasi -experimental sería aquella que existe una exposición una respuesta y una hipótesis para contrastar

#### **3.4. Diseño de investigación:**

El diseño metodológico por la naturaleza del estudio fue el **cuasi experimental**; según Hernández (2010), manifiesta que el diseño pre experimental pueden abarcar una o más variables independientes y una o más dependientes.

##### **Esquema del diseño de investigación**

**Ge** x 01

**Gc** - 02

Donde:

**Ge** = después de experimentar la propuesta del diseño

**Gc** = grupo de implementar la propuesta del diseño

**X** = Estimulo que sería el sistema por goteo

- = No se aplica el estimulo

**01 – 02** = Pos prueba

#### **3.5. Población y muestra:**

### 3.5.1. Población:

Para Sampieri, (2014), “una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (pág. 65). Para el trabajo de investigación estará conformado por la población que son las 6 juntas administradoras de servicio de saneamiento (JASS), de la localidad Oxapampa

### 3.5.2. Muestra

La Muestra fue no probabilística, el tipo de muestreo fue conveniencia, según carrasco (2005, p. 243) considera “el investigador selecciona sobre la base de su propio criterio las unidades de análisis”. Para el estudio la muestra es la junta administradora de servicio de saneamiento (JASS) de la localidad Oxapampa de la provincia de Oxapampa

### 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos para el presente informe se utilizará el levantamiento topográfico, así como los estudios de suelos que se tomado en cuenta para obtener una mejor estabilidad línea de conducción al reservorio, análisis físico y químico de la fuente de abastecimiento y de la misma manera se utilizó las técnicas de recopilación de datos fueron fuentes documentales, registros y los instrumentos serán las guías de observación y las fichas técnicas.

*Tabla 5* Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Datos a observar</b>
-----------------	---------------------	-------------------------

Fichaje	Fichas bibliográficas; Revisión del expediente de la obra (memoria descriptiva, planos, presupuesto, costos unitarios, cronogramas, cotizaciones), Reglamento Nacional de Edificaciones, Libros, tesis; resumen, transcripción y resumen	“Marco teórico conceptual, recolectar y detectar la mayor cantidad de información relacionada con el trabajo de investigación”, ya que son lecturas bibliográficas consideradas de importancia en el estudio
Encuesta	Cuestionarios sobre la apreciación de la variable independiente sistema de goteo y la variable dependiente calidad del agua.	Demanda a la cual se aplicara el sistema por goteo para la mejora de la calidad del agua potable
instrumentos topográficos	estación total, GPS, para conocer desniveles (pendientes) del terreno	Distribución de viviendas y desniveles.
Trabajo en gabinete	Utilización de software como: Excel, AutoCAD, WaterCAD, para los modelamientos de las redes de agua	Presiones, velocidades y diámetros de las tuberías

Fuente: Elaboración propia

### **3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos:**

#### **3.7.1. Técnicas de procesamiento de datos:**

En primer lugar, se tendrá en cuenta el análisis documental, donde se considerará las fichas bibliográficas, de resumen, de párrafo; que nos servirán para estructurar el marco teórico referencial y conceptual. Asimismo, se tendrá presente las no documentadas como son las: encuestas, y la ficha de observación propiamente dicha. En relación a la naturaleza del trabajo de investigación se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos :

Tabla 6  
*Técnica de instrumentación de recolecciones*

<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Datos que se observarán</b>
Observación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fichas de observación.</li> </ul>	<p>“Nos permitirán determinar el nivel de necesidad de la población que necesite el desarrollo del proyecto            Con la aplicación de estos instrumentos nos permitirán”:</p>
Encuesta	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fichas de encuestas.</li> <li>▪ Cuestionario de Percepción de la Calidad del Servicio.</li> </ul>	<p>Proponer vías complementarias que permitan determinar la realidad que se necesita.</p>
directa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Levantamiento topográfico</li> <li>▪ Estudio de suelos</li> <li>▪ Estudio hidrológico               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ watercad</li> </ul> </li> </ul>	<p>Los datos que se toman en cuenta están propia mente del terreno a desarrollar            Se estimala eficiencia hidráulica del sistema            Diagnostica el estado de la red</p>

Fuente propia

### 3.7.2. Técnica para los procesamientos y análisis de la información

Las técnicas que nos, “permitirán el procesamiento de la información, se realizarán considerando las técnicas de conteo y tabulación de las muestras tomadas, empleando la media”, “moda y mediana, como parte de la estadística descriptiva en las dos secciones de experimentación, asimismo se utilizarán las técnicas de la estadística de dispersión para los resultados de la varianza, desviación estándar”, coeficiente de variación y las medidas de asimetría (Coeficiente de Pearson).

### 3.7.3. Análisis de datos:

Las técnicas a emplearse serán la aplicación de instrumentos como encuestas, cuestionarios y análisis de campo que nos permitirán obtener datos de la unidad de análisis. Asimismo, “se utilizará la estadística inferencial (Hipótesis Nula “H<sub>0</sub>” y la Hipótesis Alternativa “H<sub>1</sub>”), con la regla

de decisión y su respectivo intervalo de confianza del 95% ( $\alpha = 0,05$  con un error de 5%) y su interpretación en base a los datos obtenidos. Una vez obtenidos los datos”, “se procederá a analizar cada uno de ellos, atendiendo a los objetivos y variables de la investigación, de manera tal que se contrastará las hipótesis con las variables y objetivos planteados, demostrando así la validez o invalidez de estas”. “Al final se formularán las conclusiones y sugerencias para mejorar la problemática investigada. En el cuadro se presentan los elementos estadísticos a emplearse en el trabajo de suficiencia profesional”:

Tabla 7  
*tecnicas y analisis de datos*

Nº	Estadígrafos	Fórmulas Estadísticas	Símbolos
01	Media Aritmética de los datos agrupados	$\bar{X} = \frac{\sum f \cdot x}{n}$	$\bar{x}$ = Media Aritmética $X$ = Valor Central o Punto Medio de cada clase $f$ = Frecuencia de cada clase $\sum f \cdot x$ = Sumatoria de los productos de la frecuencia en cada clase multiplicada por el punto medio de ésta. $n$ = Número total de frecuencias.
02	Desviación Estándar Muestral para datos agrupados	$s = \sqrt{\frac{\sum f \cdot x^2 - \frac{(\sum f \cdot x)^2}{n}}{n-1}}$	$S$ = Desviación estándar muestral $x$ = Punto medio de una clase $f$ = Frecuencias de clase. $n$ = Número total de observaciones de la muestra

Fuente propia

## **CAPITULO IV:**

### **4. Resultados**

#### **4.1. Parámetros de diseño:**

##### **4.1.1. Periodo de diseño:**

Para este proyecto se determino un periodo de diseño de 20 años debido a que no cuenta con equipos de bombeo y ningun otro equipo especial, ademas la tasa de crecimiento es de 1.99% la cual se considera relativamente bajo para una zona rural y se descarta la presencia de inundaciones dentro del area de estudio.

##### **4.1.2. Población de diseño:**

El proyecto cuenta con 43 viviendas que serán beneficiadas, según datos del INEI, la localidad de Oxapampa cuenta con una población de 228 habitantes para el año 2019, eso nos indicaría que se cuenta con una densidad poblacional de 5.3 hab/vivienda. Pittman (1997) afirma “El método más utilizado para el cálculo de la población futura en las zonas rurales es el analítico y con más frecuencia el de crecimiento aritmético” (p.22). Para determinar la población de diseño se aplicó el método aritmético, el cual se muestra a continuación:

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

Donde:

Pf: Población de diseño (Habitantes)

Pa: Población actual (Habitantes)

R: Tasa de crecimiento poblacional (%)

T: periodo de diseño (años)

Con una población actual de 228 habitantes, una tasa de crecimiento de 1.99%, un periodo de diseño de 20 años y aplicando la ecuación n° 01 obtenemos una población de diseño de 319 habitantes para el año 2039.

#### 4.1.3. Dotación:

Para el cálculo de la dotación, utilizaremos la recomendación del “Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento” aplicando el siguiente cuadro:

*Tabla 8*  
*Dotación de agua según opción de saneamiento*

<b>Región</b>	<b>Sin arrastre hidráulico</b>	<b>Con arrastre hidráulico</b>
Costa	6.0. l./h./d	9.0. l./h./d
Sierra	5.0. l./h./d	8.0. l./h./d
Selva	7.0. l./h./d	1.0.0. l./h./d

**Fuente:** Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano.

En nuestro caso utilizaremos una dotación de 100 Lt/hab/d, debido a que el proyecto cuenta con arrastre hidráulico y se encuentra ubicado en la selva.

#### 4.1.4. Variaciones de consumo:

##### 4.1.4.1. Consumo máximo diario:

En nuestro caso no contamos con estudios de consumos reales en la zona del proyecto, por tal motivo utilizaremos un valor  $k_1 = 1.30$ , recomendado por el Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento.

$$Q_p = \frac{\text{Dotacion} * \text{Poblacion de diseño}}{8600} \dots\dots\dots (2)$$

$$Q_{md} = Q_p * 1.30 \dots\dots\dots (3)$$

Donde:

Q.p.: Caudal promedio.

Q.m.d.: Caudal máximo diario.

Si reemplazamos la dotación igual a 100 Lt/hab/d, y la población de diseño de 319 habitantes en la ecuación n° 02 obtenemos un caudal promedio de 0.37 l/s y al ser multiplicado por el factor  $k_1 = 1.30$  obtenemos un consumo máximo diario igual a 0.48 l/s.

##### 4.1.4.2. Consumo máximo horario:

Utilizaremos un valor  $k_2 = 2.0$  recomendado por el Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento, debido a que no contamos con estudios de consumo reales en la zona.

$$Q_{mh} = Q_p * 2.00 \dots\dots\dots (4)$$

Si multiplicamos el caudal promedio de 0.37 l/s con el factor  $k_2 = 2.00$ , obtenemos un consumo máximo horario de 0.74 l/s.

## 4.2. Captación:

### 4.2.1. Fuente de abastecimiento:

La fuente de abastecimiento corresponde a un manantial de tipo ladera el cual no cuenta con un nombre propio; pero sabes su ubicación geográfica:

Norte	: 8816320.51
Este	: 467095.60
Elevación	: 2023.80m.n.s.m.
Zona	: 18L

El manantial se aforado en el mes de noviembre que corresponde a la época de estiaje, el cálculo del caudal de la fuente de abastecimiento se describe a continuación:

- Se realizó 5 pruebas haciendo uso de un balde de 2.40Lt.
- Se tomó el tiempo de llenado del balde y se aplicó la siguiente fórmula para calcular el caudal de la fuente de abastecimiento:

$$Qf = \frac{V}{T} \dots \dots \dots (5)$$

Donde:

Qf: Caudal de la fuente (Lt/s).

V: Volumen del balde (Lt).

T: Tiempo de llenado (seg).

El resumen del aforamiento se muestra en la siguiente tabla:

*Tabla 9*  
*Calculo del caudal de la fuente*

<b>N° de prueba</b>	<b>Volumen (lt)</b>	<b>Tiempo (seg)</b>	<b>Caudal (lt/seg)</b>
1	2.40	4	0.60
2	2.40	3	0.80

3	2.40	4	0.60
4	2.40	5	0.48
5	2.40	3	0.80
<b>Promedio</b>	<b>2.40</b>	<b>3.80</b>	<b>0.66</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Como podemos observar en el cuadro anterior el caudal de la fuente es de 0.66Lt/s, este dato fue multiplicado por 1.17 para obtener el caudal máximo de la fuente el cual es de 0.77Lt/seg., y multiplicado por 0.75 para obtener el caudal mínimo el cual es de 0.50Lt/seg.

#### 4.2.2. Cámara de captación:

Se diseñó una captación de tipo ladera, la cual cuenta con las dimensiones adecuadas para soportar el caudal máximo de la fuente el cual es de 0.77Lt/seg., las dimensiones se describen a continuación:

##### 4.2.2.1. Cámara húmeda:

Las dimensiones internas de la cámara húmeda son de 0.80x0.80m de base con una altura de 1.00m, 0.15m de espesor de pared, 3 orificios que permiten la entrada del agua que proviene de la fuente, un cono de rebose de 4" con una reducción a 2" y una canastilla de bronce de 1" de diámetro.

##### 4.2.2.2. Cámara seca:

La cámara seca es de 0.50m de largo por 0.40m de ancho con una altura de 0.50m, 0.10m de espesor de pared, además contiene 2 uniones universales de PVC de  $\varnothing 1''$ , 2 adaptadores UPR PVC de  $\varnothing 1''$ , entre éstas habrá una válvula compuerta de bronce  $\varnothing 1''$ . El diseño de

la cámara de captación se puede observar en la hoja de cálculo anexado a este proyecto.

### **4.3. Línea de conducción:**

#### **4.3.1. Carga estática:**

La captación está ubicada en el km 0+00.00 con una elevación de 2022m.s.n.m., mientras que el reservorio está ubicado en el km 0+759.00 con una elevación de 1923m.s.n.m., la diferencia de ambas elevaciones nos muestra una carga estática igual a 99m.c.a.

#### **4.3.2. Tuberías:**

Para el diseño de la línea de conducción se aplicó tuberías de material PVC de clase 7.5 con una rugosidad de 150, las cuales pueden soportar una presión de trabajo de 50m.c.a., y una presión máxima admisible de 37.5m.c.a., por lo tanto, es necesario añadir una cámara rompe presión con la finalidad de contrarrestar las altas presiones.

Se optó por utilizar una cámara rompe presión T-6 a la cual llamaremos CRP1, siendo ubicada en el km 0+376.00 a una altura de 1972m.s.n.m., esta ubicación nos permite obtener presiones menores a 37.5m.c.a.

#### **4.3.3. Calculo de la línea de conducción:**

- **Longitud:** Se refiere a la distancia de cada tramo por ejemplo la distancia del tramo CAP-CRP1 es 376m.

- **Consumo máximo diario:** La línea de conducción se diseña utilizando el consumo máximo diario, en nuestro caso hemos hallado un valor de 0.48 l/s.
- **Cota inicial y final:** Son las elevaciones donde se encuentra cada punto o estructura, por ejemplo, en el tramo CAP-CRP1 la captación tiene una cota inicial de 2022m.s.n.m., y la CRP1 tiene una cota final de 1972m.s.n.m.
- **Desnivel del terreno:** Se calcula con la siguiente ecuación:

$$\Delta t = Cti - Ctf \dots \dots \dots (6)$$

Donde:

$\Delta t$ : Deseñel de terreno (m).

Cti: Cota de terreno inicial (m.s.n.m.)

Ctf: Cota de terreno final (m.s.n.m.)

- **Perdida de carga:** Calculado con la ecuación n° 06.

$$Hf = \frac{\Delta t}{Longitud} \dots \dots \dots (7)$$

Donde:

Hf: Perdida de carga (m).

- **Diámetro de tubería:** Todas las tuberías de la línea de conducción tendrán un diámetro de 1", este dato lo obtenemos por

recomendación del Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento.

- **Velocidad:** La velocidad mínima que se optó es de 0.60m/s y la velocidad máxima admisible será de 3m/s. para calcular la velocidad aplicamos la siguiente ecuación:

$$V = \frac{1.9735*Qmd}{D^2} \dots\dots\dots (8)$$

Donde:

V: velocidad (m/s).

D: diámetro de la tubería (pulg.).

- **Perdida de carga total:** calculado con la ecuación n° 09.

$$Hft = \left( \frac{Qmd}{0.0004264*C*D^{2.64}} \right) \wedge 1.85 \dots\dots\dots (9)$$

Donde:

Hft: Perdida de carga total (m/m).

C: coeficiente de Hanzen y William (150 para tuberías de pvc).

- **Cota piezometrica inicial:** Es igual a la cota de terreno inicial por ejemplo la cota piezometrica del tramo CAP-CRP1 la captación tiene una cota piezometrica igual a 2022m.s.n.m.

- **Cota piezometrica final:** Calculado con la ecuación n° 10.

$$Cpf = Cpi - Hft \dots \dots \dots (10)$$

Donde:

Cpf: Cota piezometrica final (m.s.n.m.)

Cpi: Cota piezometrica inicial

- **Presión:** Como se menciona anteriormente la presión no debe exceder de 37m.c.a., para una tubería de clase 7.5 según la recomendación del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. La presión se calcula con la siguiente ecuación:

$$Pr = Cpf - Ctf \dots \dots \dots (11)$$

Donde:

Pr: Presion (m.c.a.)

Cpf: Cota piezometrica final (m.s.n.m.)

Ctf: Cota de terreno final (m.s.n.m.)

Aplicando los datos obtenidos y las formulas anteriormente mencionadas, se diseñó la línea de conducción cuyo resumen se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 10  
Cálculo de línea de conducción

TRAMO	LONGITUD (m)	CAUDAL (Qmd)	COTA DE TERRENO		DESNIVEL DE TERRENO (m)	PERDIDA DE CARGA (hf)	DIAMETRO (Pulg.)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m/m)	COTA PIEZOMETRICA		PRESION (m.c.a)
			INICIAL (m.s.n.m)	FINAL (m.s.n.m)						INICIAL (m.s.n.m)	FINAL (m.s.n.m)	
CAP-CRP1	376.00	0.48	2022.00	1972.00	50	0.133	1.00	0.947	15.65	2022.00	2006.35	34.35
CRP1- RESER	383.00	0.48	1972.00	1923.00	49	0.128	1.00	0.947	15.94	1972.00	1956.06	33.06

Fuente de elaboración propia

#### 4.4. Reservorio

Según la condición topográfica el reservorio se ubica en el kilómetro 0+759 en las coordenadas de E= 467913 y N= 8816670 a una altura de terreno de 1923 m.s.n.m. con un caudal de llegada de 0.48 lt/s desde la captación.

##### 4.4.1. Volumen de reservorio:

Para cálculo el volumen del reservorio se aplicó la siguiente ecuación:

$$Vr = 0.25 * Qp \dots\dots\dots (12)$$

Donde:

Vr: Volumen de reservorio (m3).

Aplicando la ecuación n° 11 se obtuvo un valor de 7.78m3; pero se optó por redondear a un reservorio de 10m3 cuyas dimensiones serán las siguientes:

Ancho	: 2.50m
Largo	: 2.50m
Altura de agua	: 1.60m
Altura libre	: 0.30m

##### 4.4.2. Tiempo de llenado:

Los habitantes de las zonas rurales tienen la costumbre de utilizar el agua a partir de las 4am y dejan de utilizarlo a partir de las 8pm, por lo tanto, se recomienda un tiempo de llenado menor a 8 horas.

Para calcular el tiempo de llenado aplicamos la siguiente ecuación:

$$Tll = \frac{Vr}{\frac{Qmd}{3600}} \dots\dots\dots (12)$$

Donde:

Tll: Tiempo de llenado (Horas)

Qmd: Consumo máximo diario (m3)

Aplicando los datos y la ecuación n° 12 obtenemos un tiempo de llenado de 5.79 horas que es menor al máximo recomendado.

#### **4.5. Sistema de desinfección por goteo:**

##### **4.5.1. Dosis adoptada:**

Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2016) afirma “La dosificación máxima de cloro se debe obtener en laboratorio mediante la determinación del punto de quiebre, así como la cantidad de cloro residual libre” (p.107). En nuestro caso no es posible efectuar esta dosificación por lo tanto aplicaremos como dosis adoptado 1.00mg/lit.

##### **4.5.2. Cloro activo:**

Para este proyecto se utilizará el hipoclorito de calcio, según la comercialización de este producto el cloro activo es de 65%.

##### **4.5.3. Concentración de la solución:**

Vamos utilizar una concentración de la solución igual a 0.25%.

##### **4.5.4. Calculo del sistema de cloración por goteo:**

- **Consumo máximo diario:** Como ya sabes el consumo máximo diario es de 0.48LPS; pero este dato debemos transformarlo a m3/h para lo cual se utilizará la siguiente ecuación:

$$Qmd = \frac{Qmd*3600}{1000} \dots\dots\dots (13)$$

- **Peso del cloro:** Este dato se calcula con la siguiente ecuación:

$$PI = Da * Qmd \dots\dots\dots (14)$$

Donde:

PI: Peso del cloro (gr/h).

Da: Dosis adoptada (gr/m3).

Qmd: Consumo máximo diario (m3/h).

- **Peso del producto comercial:** Este dato se calcula con la siguiente ecuación:

$$PPC = \frac{PI*100}{Da} \dots\dots\dots (15)$$

Donde:

PPC: Peso del producto comercial (Kg/h).

- **Demanda de la solución:** Este dato se calcula con la siguiente ecuación:

$$Ds = PPC * \frac{100}{Cds} \dots\dots\dots (16)$$

Donde:

Ds: Demanda de la solución (Lt/h).

Cds: Concentración de la solución (%).

- **Tiempo de uso:** En el proyecto utilizaremos en 2 ciclos con un tiempo de 12 horas Por ciclo

- **Volumen de la solución:** Este dato se calcula con la siguiente ecuación:

$$Vs = Ds * \text{Tiempo de uso} \dots \dots \dots (17)$$

Donde:

Vs: Volumen de la solución (Lt).

- **Demanda de la solución en gotas:** Este dato se calcula con la siguiente ecuación:

$$Dsg = \frac{Ds}{0.00005 * 60 * 60} \dots \dots \dots (18)$$

Donde:

Dsg: Demanda de la solución (Gotas).

Aplicando los datos y las ecuaciones **mencionadas** obtenemos una demanda de la solución igual a **12 gotas/s para un tiempo de uso de la 24 horas del día**, por lo tanto nos ayudaría a mantener un agua saludable para el consumo humano, de igual manera se determinó por incluir un bidón de 60Lt cuyo volumen es suficiente para desinfectar las aguas del reservorio lleno.

#### 4.6. Línea de aducción y red de distribución:

##### 4.6.1. Línea de aducción:

En este proyecto contamos con una línea de aducción de 1381m partiendo del reservorio, entre estos se encuentran 3 cámaras de rompe presión, así como se muestran en la siguiente tabla:

*Tabla 11*  
*Ubicación de CRP en la línea de aducción*

<b>Cámara rompe presión</b>	<b>Tipo</b>	<b>Progresiva (km)</b>	<b>Cota (m.s.n.m.)</b>
CRP02	T-7	Km 1+000	1873
CRP03	T-7	Km 1+265	1822
CRP04	T-7	Km 2+011	1774

De esta manera se evitarán las altas presiones que se presentan en estas zonas. El cálculo de la línea de aducción y red de distribución se presenta en la tabla n° 11

##### 4.6.2. Red de distribución:

Para el diseño de la línea de distribución se cuenta con 23 tramos divididos como se muestra en el plano de planta, a lo largo de la línea de distribución se encuentran 6 cámaras de rompe presión Tipo 7 como se muestra en la siguiente tabla:

*Tabla 12*  
*Ubicación de CRP en la red de distribución*

<b>Cámara rompe presión</b>	<b>Tipo</b>	<b>Progresiva (km)</b>	<b>Cota (m.s.n.m.)</b>
CRP05	T-7	Km 2+603	1726
CRP06	T-7	Km 3+183	1681

CRP07	T-7	Km 3+925	1628
CRP08	T-7	Km 4+355	1606
CRP09	T-7	Km 4+746	1569.50
CRP010	T-7	Km 4+927	1556

Fuente de elaboración propia

#### 4.1.1. Calculo de la línea de aducción y red de distribución:

- **Consumo máximo horario:** Se ha realizado el diseño de la línea de aducción y distribución con el caudal máximo horario (Qmh) de 0.74 lps.
- **Caudal unitario y caudal por tramo:** El caudal unitario es la relación del caudal máximo horario y el número de viviendas, siendo esta igual a 0.00231lt/vivienda. Para calcular los habitantes por tramo primero se determina el número de viviendas por tramo y esta es multiplicado por la densidad poblacional igual a 5.3 hab/vivienda, por último, el caudal por tramo es el producto del caudal unitario y los habitantes por tramo, el resumen se muestra a continuación:

*Tabla 13*  
*Calculo del caudal por tramo*

<b>Tramo</b>	<b>Habitante por tramo</b>	<b>Caudal por tramo (lps)</b>
RESER - CRP02	0.00	0.000
CRP02 - CRP03	0.00	0.000
CRP03 - CRP04	0.00	0.000
CRP04 - CRP05	20.54	0.048
CRP05 - CRP06	10.18	0.024
CRP06 - CRP07	0.00	0.000
CRP07 - A	0.00	0.000
A - B	15.36	0.036

A – C	0.00	0.000
C – D	10.18	0.024
C - CRP08	10.18	0.024
CRP08 - E	15.36	0.036
E – F	10.18	0.024
E – G	20.62	0.048
G - CRP09	0.00	0.000
CRP09 - H	0.00	0.000
H – I	10.18	0.024
H – J	10.18	0.024
J – L	15.36	0.036
J – K	17.36	0.040
G – M	25.72	0.060
M - CRP10	0.00	0.000
CRP10 - N	30.90	0.072
N – Ñ	15.36	0.036
N – O	43.26	0.100
M – P	38.08	0.088
<b>TOTAL</b>	<b>319.00</b>	<b>0.738</b>

Fuente de elaboración propia

- **Caudal de diseño:** Es el caudal de cada tramo acumulado, para obtener este dato se debe sumar los caudales empezando desde el último tramo hacia adelante, por ejemplo, el caudal del tramo RESER-CRP02 es 0.74lt/s.
- **Longitud:** Se refiere a la distancia de cada tramo, por ejemplo, la longitud del tramo RESER-CRP02 es 229m.
- **Diámetro:** Ministerio de vivienda, “construcción y saneamiento (2016) afirma” “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 (3/4”) para ramales” (p.108).

En nuestro caso se optó por diámetros que varían de 1pulg a 1.50pulg. con la finalidad de evitar presiones negativas.

- **Velocidad:** La velocidad mínima no debe ser menor a 0.60m/s; solo en casos especiales y si la topografía del terreno lo exige se podrá optar por una velocidad mínima de 0.30m/s. la velocidad máxima no debe superar los 3m/s. Este dato se calcula con la ecuación n° 07.
- **Perdida de carga total:** Se refiere a la perdida que se produce por la rugosidad y accesorios de las tuberías, el cual se calcula con la formula n° 08.
- **Cota de terreno inicial y final:** Son las elevaciones donde se encuentra cada punto o estructura, por ejemplo, en el tramo RESER-CRP02 el reservorio tiene una cota inicial de 1923m.s.n.m., y la CRP02 tiene una cota final de 1873m.s.n.m.
- **Cota piezometrica inicial:** Pittman (1996) afirma “Para el cálculo de la cota piezometrica inicial se parte del reservorio, considerando la cota del terreno (ver Col.11). Para los tramos siguientes, la cota piezometrica inicial será igual a la cota piezometrica final del tramo anterior” (p.96).
- **Cota piezometrica final:** Este dato se calcula con la siguiente ecuación:

$$CPF = CPI - Hft \dots\dots\dots (19)$$

Donde:

CPF: Cota piezometrica final (m.c.a)

CPI: Cota piezometrica inicial (m.c.a)

- **Presión inicial:** Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$PI = CPI - CTI \dots\dots\dots (20)$$

Donde:

PI: Presión inicial (m.c.a)

CTI: Cota de terreno inicial (m.s.n.m.)

- **Presión final:** Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2016) afirma “La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no será menor de 6m.c.a. y La presión estática no será mayor de 60m.c.a.” (p.109).

Este dato se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$PF = CPF - CTF \dots\dots\dots (21)$$

Donde:

PF: Presión final (m.c.a)

CTF: Cota de terreno final (m.s.n.m.)

El resumen del cálculo de la línea de aducción y red de distribución se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 14

TRAMO	CAUDAL (LPS)		LONGITUD (m)	DIAMETRO (Pulg)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m)	COTA DE TERRENO		COTA PIEZOMETRICA		PRESION	
	TRAMO	DISEÑO					INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
RESER - CRP02	0.000	0.740	229.00	1.50	0.65	3.367	1923.00	1873.00	1923.00	1919.63	0.00	46.63
CRP02 - CRP03	0.000	0.740	277.00	1.50	0.65	4.073	1873.00	1824.00	1873.00	1868.93	0.00	44.93
CRP03 - CRP04	0.000	0.740	746.00	1.50	0.65	10.969	1824.00	1774.00	1824.00	1813.03	0.00	39.03
CRP04 - CRP05	0.048	0.740	592.00	1.50	0.65	8.704	1774.00	1726.00	1774.00	1765.30	0.00	39.30
CRP05 - CRP06	0.024	0.689	580.00	1.50	0.60	7.483	1726.00	1681.00	1726.00	1718.52	0.00	37.52
CRP06 - CRP07	0.000	0.672	649.00	1.50	0.59	8.000	1681.00	1634.00	1681.00	1673.00	0.00	39.00
CRP07 - A	0.000	0.672	61.61	1.00	1.33	5.461	1634.00	1621.00	1634.00	1628.54	0.00	7.54
A - B	0.036	0.034	200.00	1.00	0.07	0.069	1621.00	1585.00	1628.54	1628.47	7.54	43.47
A - C	0.000	0.639	144.44	1.50	0.56	1.619	1621.00	1618.00	1628.54	1626.92	7.54	8.92
C - D	0.024	0.017	174.00	1.00	0.03	0.017	1618.00	1583.00	1626.92	1626.90	8.92	43.90
C - CRP08	0.024	0.622	173.67	1.00	1.23	13.326	1618.00	1606.00	1626.92	1613.59	8.92	7.59
CRP08 - E	0.036	0.605	185.00	1.50	0.53	1.877	1606.00	1593.80	1606.00	1604.12	0.00	10.32
E - F	0.024	0.017	184.30	1.00	0.03	0.018	1593.80	1603.00	1604.12	1604.11	10.32	6.67
E - G	0.048	0.555	206.00	1.00	1.09	12.791	1593.00	1578.70	1604.12	1591.33	11.12	12.63
G - CRP09	0.000	0.101	40.00	1.00	0.20	0.106	1578.70	1569.50	1591.33	1591.23	12.63	21.73
CRP09 - H	0.000	0.101	87.30	1.00	0.20	0.231	1569.50	1548.40	1569.50	1569.27	0.00	20.87
H - I	0.024	0.017	88.40	1.00	0.03	0.009	1548.40	1540.50	1569.27	1569.26	20.87	28.76
H - J	0.024	0.084	71.04	1.00	0.17	0.134	1548.40	1535.00	1569.27	1569.13	20.87	34.13
J - L	0.036	0.034	43.60	1.00	0.07	0.015	1535.00	1538.50	1569.13	1569.12	34.13	30.62
J - K	0.040	0.034	56.80	1.00	0.07	0.020	1535.00	1532.90	1569.13	1569.11	34.13	36.21
G - M	0.060	0.403	181.00	1.00	0.80	6.235	1578.70	1568.80	1591.33	1585.10	12.63	16.30
M - CRP10	0.000	0.235	60.00	1.00	0.46	0.763	1568.80	1556.00	1585.10	1584.33	16.30	28.33
CRP10 - N	0.072	0.235	10.00	1.00	0.46	0.127	1556.00	1522.30	1556.00	1555.87	0.00	33.57
N - Ñ	0.036	0.034	68.50	1.00	0.07	0.024	1522.30	1524.50	1555.87	1555.85	33.57	31.35
N - O	0.100	0.118	48.00	1.00	0.23	0.169	1522.30	1518.00	1555.87	1555.70	33.57	37.70
M - P	0.088	0.101	311.60	1.00	0.20	0.826	1568.80	1559.80	1585.10	1584.27	16.30	24.47

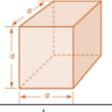
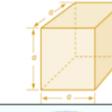
*Diseño por tramo y caudales*

#### 4.7. Cálculo de cantidad de hipoclorito de calcio al 70 % para la desinfección de los componentes de los sistemas de agua potable

- Dosificación para desinfectar componentes del sistema de agua (Fuente del ministerio de salud)

Descripción	Concentración en mg/l o ppm	T	Peso Hipoclorito Al 70%	Agua para Diluir (litros)
Captación	150-200	2-4	0.3 X m <sup>3</sup>	20
Buzón de Reunión Cámaras rompe presiones	150-200	2-4	0.3 X m <sup>3</sup>	20
Descripción	Concentración en mg/l o ppm	T	Peso Hipoclorito Al 70% (Kg)	Agua para Diluir (litros)
Reservorio 5 m <sup>3</sup>	50	4	0.36	40
Reservorio 10 m <sup>3</sup>	50	4	0.70	40
Reservorio 15 m <sup>3</sup>	50	4	1.10	40
Reservorio 20 m <sup>3</sup>	50	4	1.40	40
Reservorio 25 m <sup>3</sup>	50	4	1.80	40
Reservorio 30 m <sup>3</sup>	50	4	2.10	40
Reservorio 40 m <sup>3</sup>	50	4	2.80	40

- Determinar volúmenes se utiliza las fórmulas de acuerdo a la geometría de los componentes

Componente	Geometría	fórmula	
Captación y Elemento de la línea de conducción (cámaras de unión, CRP 6 y otros)		$Vc = a^3$	Vc= volumen de la captación y otros similares Ancho = largo = alto = (a)
Línea de conducción y redes de distribución (tuberías)		$Vt = \pi r^2 h$	Vt= volumen del tubo $\pi = 3.1416$ r = radio H = altura
Reservorios		$Vr = a^3$	Vr= volumen del reservorio en forma de cubo Ancho = largo = alto = (a)
		$Vr = \pi r^2 h$	Vr= volumen del reservorio circular $\pi = 3.1416$ r = radio H = altura

(Elaboración propia)

### CAPTACION – LINEA DE CONDUCCION -RESERVORIO

COMPONENTES DEL SISTEMA	DIMENSIONES				número de veces que se repite	formula	volumen (m3)
	largo(m)	ancho (m)	alto (m)	diámetro(pulg)			
captación	0.8	0.8	1				0.64
línea de conducción	759				1		0.38
cámaras de rompe presión tipo 6	0.6	0.6	0.8				0.288
reservorio	2.5	2.5	1.9				11.875

Tabla 15

Calculo de las formulas de acuerdo al sistema (elaboracion propia )

#### ➤ Determinar la cantidad de hipoclorito de calcio al 70 %

### CANTIDAD DE HIPOCLORITO AL 70 %EN LA LINEA DE CAPTACION- LINEA DE CONDUCCION Y RESERVORIO

COMPONENTES DEL SISTEMA	formula	volumen (m3)	concentración en mg/l o ppm	peso de hipoclorito de calcio al 70% (kg)
Captación		0.64	200	0.18
línea de conducción		0.38	200	0.11
cámaras de rompe presión tipo 6		0.288	200	0.08
reservorio		11.875	50	0.85
<b>Total</b>				<b>1.22</b>

Tabla 16

Calculo de la cantidad de hipoclorito de calcio (elaboracion propia )

CANTIDAD DE HIPOCLORITO AL 70 %EN LA LINEA DE ADUCCION Y  
DISTRIBUCION CON UNA CONCENTRACION DE 50MG/L O 50GR/M3

TRAMO	DIAMETRO (Pulg)	LONGITUD (m)	VOLUMEN (M3)	CONCENTRACION mg/l o ppm ogr/m3	peso del hipoclorito de calcio kg
RESER - CRP02	1.50	229.00	0.26	50.00	0.02
CRP02 - CRP03	1.50	277.00	0.32	50.00	0.02
CRP03 - CRP04	1.50	746.00	0.85	50.00	0.06
CRP04 - CRP05	1.50	592.00	0.67	50.00	0.05
CRP05 - CRP06	1.50	580.00	0.66	50.00	0.05
CRP06 - CRP07	1.50	649.00	0.74	50.00	0.05
CRP07 – A	1.00	61.61	0.03	50.00	0.00
A – B	1.00	200.00	0.10	50.00	0.01
A – C	1.50	144.44	0.16	50.00	0.01
C – D	1.00	174.00	0.09	50.00	0.01
C - CRP08	1.00	173.67	0.09	50.00	0.01
CRP08 – E	1.50	185.00	0.21	50.00	0.02
E – F	1.00	184.30	0.09	50.00	0.01
E – G	1.00	206.00	0.10	50.00	0.01
G - CRP09	1.00	40.00	0.02	50.00	0.00
CRP09 - H	1.00	87.30	0.04	50.00	0.00
H – I	1.00	88.40	0.04	50.00	0.00
H – J	1.00	71.04	0.04	50.00	0.00
J – L	1.00	43.60	0.02	50.00	0.00
J – K	1.00	56.80	0.03	50.00	0.00
G – M	1.00	181.00	0.09	50.00	0.01
M - CRP10	1.00	60.00	0.03	50.00	0.00
CRP10 - N	1.00	10.00	0.01	50.00	0.00
N – Ñ	1.00	68.50	0.03	50.00	0.00
N – O	1.00	48.00	0.02	50.00	0.00
M – P	1.00	311.60	0.16	50.00	0.01
<b>total</b>					<b>0.35</b>

CANTIDAD DE HIPOCLORITO AL 70 % CAMARA ROMPE PRESION TIPO 7-  
EN LA LINEA DE DISTRIBUCION AL 200MG/L DE CONCENTRACION

COMPONENTES DEL SISTEMA	DIMENSIONES				numero de veces que se repite	formula	volumen (m3)
	largo(m)	ancho (m)	alto (m)	diametro(pulg)			
cámaras de rompe presión tipo 7	0.6	0.6	0.8		9		2.592

COMPONENTES DEL SISTEMA	formula	volumen (m3)	concentracion en mg/l o ppm	peso de hipoclorito de calcio de calcio (kg)
	$P = \frac{C * V}{(\% \text{ de Cloro}) * 10}$			
camaras de rompe presion tipo 7		2.592	200	0.74
<b>total</b>				<b>0.74</b>

#### **4.7.1. Procedimientos para la desinfección de los componentes del sistema de agua potable**

##### **➤ Actividades previas a la desinfección de los componentes**

- a. coordinar con el presidente JASS de la localidad de Oxapampa para la limpieza y desinfección
- b. fijar fecha de limpieza
- c. disponer de operarios para la limpieza
- d. Con ayuda del presidente JASS informar las fechas de corte de agua en el día que se realizara la limpieza

##### **➤ Actividades de limpieza y desinfección de los componentes**

###### **a. Captación:**

- limpia externa de la captación
- limpieza de los sedimentos dentro de la cámara húmeda
- frotar las paredes internas, los accesorios al igual que la tubería de rebose con solución clorada
- aplicamos 0.18kg según lo calculado de hipoclorito de calcio al 70 % para un balde de 20 litros que representa una concentración de 200 ppm vaciamos y dejamos retenido un tiempo de 2 horas para luego dejar correr por el cono de rebose
- el proceso es similar a la CRP6

**b. Línea de conducción:**

- preparamos una solución de hipoclorito de calcio de 0.11kg para un balde de 20 L
- vertimos la solución en la cámara húmeda, hasta que empieza a subir de nivel para así desaguar a línea de conducción dejando correr durante 2 horas como mínimo

**c. Reservorio:**

- limpiar los exteriores del reservorio y también interiores como componentes
- preparar la solución de Hipoclorito de calcio es de 0.85 kg para un balde 20 L de agua
- abrimos la válvula de ingreso a línea de conducción vertimos la solución clorada cuando el reservorio se encuentre aproximadamente a la tercera parte de su volumen y dejarlo reposar por 4 horas posteriormente así se abre la válvula de limpia eliminando toda el agua

**d. Línea de aducción y redes de distribución**

- la línea de aducción y red de distribución se desinfecta cada año
- en todas las viviendas los caños deben estar cerrados

- utilizar el agua del reservorio para desinfectar la línea de aducción y distribución permitiendo que el agua recorra todas las redes durante 4 horas
- cuando se observe que las aguas están saliendo por los grifos domiciliarios se debe cerrar con el objetivo de que la tubería se debe llenen de agua clorada

## **CAPITULO V:**

### **5. Discusión de resultados**

#### **5.1. Descripción de los resultados**

Para la presente investigación de título “Influencia del sistema de cloración por goteo en la calidad del agua de la provincia de Oxapampa, Pasco”, se realizó un estudio de la calidad del agua antes y después para validar la hipótesis planteada.

##### **5.1.1. Análisis físico microbiológico del agua**

En la siguiente tabla se muestran los resultados del análisis físico, microbiológico de la calidad del agua, realizado en laboratorio, además se comparó y verificó con el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 031 – 2010 – SA/ ministerio de salud, dirección general de salud ambiental.

*Tabla 15*

Análisis físico microbiológico de la calidad del agua

N°	PARAMETROS	RESULTADOS DE LABORATORIO	VALORES NORMALES DS.N°031-2010	UNIDADES	VERIFICACIÓN	
					SI	NO
1	Aspecto	Claro	crystalino		X	
2	olor/ sabor	sui generis	sui generis		X	
3	Color (U.C.)	0	<1.0		X	
4	Turbiedad	0.5	5	UNT	X	
5	PH	8.4	6.5 a 8.5		X	
6	Conductividad	529	1 a 1500 u/s	u/s	X	
7	Cloro residual (mg/l.)	0	0.5 >	(Mg/l.)		X
8	Temperatura	10.6	20 >°C	°c	X	
9	Bacterias coliformes totales NMP/100 ml	05	0	UFC/ ml		X
10	Cloruros	1	250	mg cl/l	X	
11	Dureza total	27	500	mg caCO3/L	X	
12	Sulfatos	54	250	mg SO4 = L-1	X	

Fuente de elaboración propia (fuente de captación)

“Para esto mostramos que el diagrama de torta siguiente, se puede observar que el 8% no cumple con análisis físico microbiológico de agua por lo existe bacteria coliforme y el 92% si cumple con los parámetros establecido de acuerdo a la norma”.

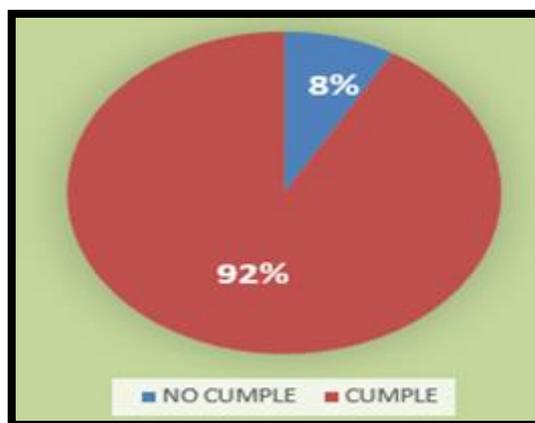


Figura 27 Porcentaje del analisis fisico microbiologico - H2O  
Fuente: propia

### 5.1.2. Segundo resultado del análisis químico

En la tabla siguiente se muestra los resultados del análisis químico microbiológico de la calidad del agua realizado en laboratorio, además se

comparó y verifico con el “reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 031 – 2010 – SA / ministerio de salud, dirección general de salud ambiental”.

*Tabla 16*

Análisis químico microbiológico de la calidad del agua

N°	PARAMETROS	RESULTADOS DE LABORATORIO	VALORES NORMALES DS.N°031-2010	UNIDADES	VERIFICACIÓN	
					si	no
1	Aluminio	0.105	0.2	mg/l	X	
2	Arsénico	0.001	0.02	mg/l	X	
3	Cadmio	0.003	0,003	mg/l	X	
4	Cobre	0,007	2,0	mg/l	X	
5	Cromo	0.011	0,050	mg/l	X	
6	Hierro	0.010	0,3	mg/l	X	
7	Manganeso	0.004	0,4	mg/l	X	
8	Mercurio	0.0002	0,001	mg/l	X	
9	Nitratos	4,160	50,00	mg NO3 L-1	X	
10	Nitritos	0,003	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga	mg NO2 L-1	X	
11	Níquel	0.008	0,020	mg/l	X	
12	Plomo	0.01	0,010	mg/l	X	
13	Selenio	0.001	0,010	mg/l	X	
14	Zinc	0.006	3,0	mg/l	X	
15	Antimonio	0.01	0,020	mg/l	X	
16	Boro	0.2	1,500	mg/l	X	
17	molibdeno	0.02	0,07	mg/l	X	
18	Bario	0.19	1,500	mg/l	X	

Fuente de elaboración propia (fuente de captación)

En el gráfico a continuación, se observa que si cumple al 100% luego de haber realizado el análisis químico microbiológico de la calidad del agua. Así mismo no existe la presencia de elementos químicos como el nitrato, magnesio y sodio, etc.

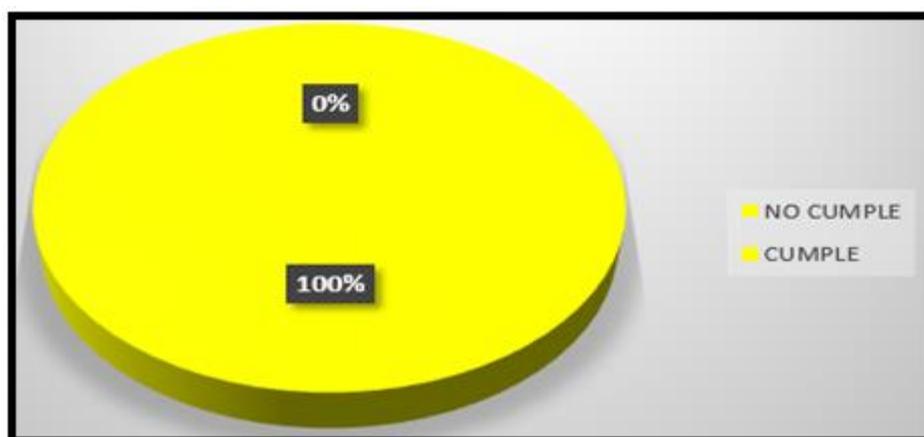


Figura 28 Porcentaje del análisis químico del agua  
Fuente: propia

### 5.1.3. Análisis hidrobiológico

En la tabla a continuación, se obtuvo como resultados del análisis hidrobiológico de la calidad del agua realizado en laboratorio, “además se comparó y verifico con el reglamento de la calidad de agua para consumo humano: D.S. N° 031 – 2010 – SA / ministerio de salud, dirección general de salud ambiental”.

Tabla 17  
Análisis hidrobiológico de la calidad del agua

N°	PARAMETROS	RESULTADOS DE LABORATORIO	VALORES NORMALES DS.N°031-2010	UNIDADES	VERIFICACIÓN	
					si	no
1	Organismos de vida libre	8	0	org/l	X	

Fuente de elaboración propia (fuente de captación)

En el siguiente gráfico “se puede observar que no cumple al 100% luego de haber realizado el análisis hidrobiológico de la calidad del agua. Así mismos se encontró la presencia de organismos de vida libre, lo cual se entiende que no es apto para el consumo humano”, por lo tanto se debe tratar de carácter de urgencia porque es un problema.

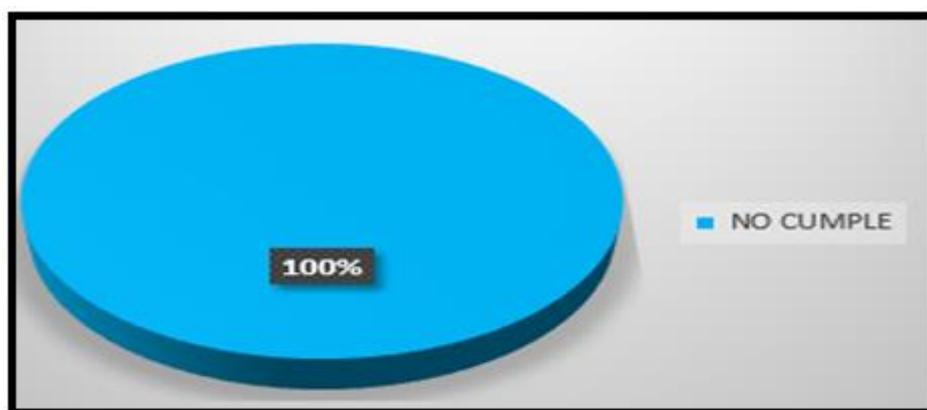


Figura 29 Porcentaje del análisis químico del agua  
Fuente: propia

#### 5.1.4. Cuarto resultado del análisis parasitológico

“En la tabla siguiente muestra los resultados de los análisis parasitológicos de la calidad del agua realizado en laboratorio”, “además se comparó y verifico con el reglamento de la calidad de agua para consumo humano”: D.S. N°031 – 2010 – SA / ministerio de salud, dirección general de salud ambiental”.

Tabla 18  
Análisis parasitológico de la calidad del agua

N°	PARAMETROS	RESULTADOS DE LABORATORIO	VALORES NORMALES DS.N°031-2010	UNIDADES	VERIFICACIÓN	
					si	no
1	Huevos y larvas de helmintos, quistes, y protozoarios patógenos	1	0	huevos/l		X

Fuente propia

“En el gráfico siguiente se puede observar que no cumple al 100% luego de haber realizado el análisis parasitológico de la calidad del agua. Así mismos se encontró la presencia de huevos”, “larvas y protozoarios patógenos, en la cual se tiene que tratar de carácter de urgencia porque es un problema para salud humano”.

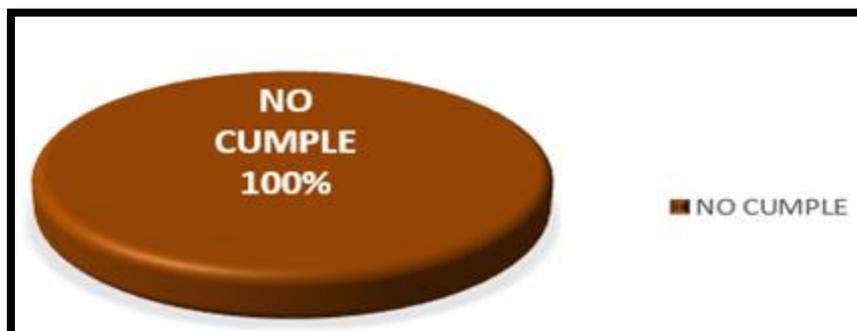


Figura 30 Porcentaje del análisis parasitológicos del agua  
Fuente: propia

“De acuerdo a la tabla siguiente se observa los resultados obtenidos sobre el análisis físico, químico, hidrobiológico y Parasitológico”, “por lo tanto el resultado total acumulado es de un 52%, lo cual nos da por entender que no cumple con los parametros del analisis del agua, asi mismo la diferencia del total fue un 48% que si cumple con los parametros del analisis del agua.

*Tabla 19*  
Análisis de la calidad del agua - total

<b>Parametros</b>	<b>No cumple</b>	<b>Cumple</b>
Físico	8	92
Químico	0	100
Hidrobiológico	100	0
Parasitológico	100	0
<b>TOTAL</b>	<b>52 %</b>	<b>48%</b>

Fuente propia

#### 5.1.5. Segunda muestra de agua aplicando el sistema de goteo

Para la evaluación de la calidad de agua, “se tomó la segunda muestra en el mercado y posteriormente fue llevado a laboratorio donde se obtuvo los resultados de los análisis siguientes: físico”, “en la tabla siguiente se obtuvo como resultados del análisis físico, microbiológico de la calidad del agua realizado en laboratorio”, “además se comparó y verifico con el reglamento de la calidad de agua para consumo humano”: D.S. N° 031 – 2010 – SA / ministerio de salud, dirección general de salud ambiental.

*Tabla 20*  
Análisis físico microbiológico de la calidad del agua

<b>N°</b>	<b>PARAMETROS</b>	<b>RESULTADOS DE LABORATORIO</b>	<b>VALORES NORMALES DS.N°031-2010</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>	
					<b>si</b>	<b>no</b>

1	Aspecto	Claro	cristalino		x
2	olor/ sabor	sui generis	sui generis		x
3	Color (U.C.)	-----	<1.0		x
4	Turbiedad	0.2	5 UNT	UNT	x
5	PH	8.3	6.5 a 8.5		x
6	Conductividad	518	1 a 1500 u/s	u/s	x
7	Cloro residual	0.5	0.5 >	(mg/l.)	x
8	temperatura	10.6	20 >°C	°C	x
9	Bacterias coliformes	03-UFC/ ml	0	UFC/ ml	x

Fuente propia

De acuerdo a continuación se puede observar que el 10% no cumple con análisis físico microbiológico de agua por lo existe bacteria coliforme y el 90% si cumple con los parámetros establecido de acuerdo a la norma.

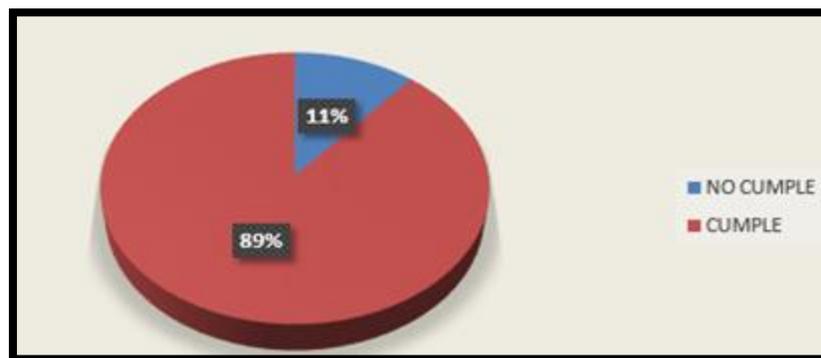


Figura 31 Porcentaje del análisis físico del agua - mercado  
Fuente: propia

## 5.2. Contrastación de hipótesis

### 5.2.1. Planteamiento de hipótesis general

El procedimiento para determinar el contraste de hipótesis requiere ciertos procedimientos los que se detallan a continuación:

#### 5.2.1.1. Formulación de la hipótesis

Tabla 21  
Formulación de la Hipotesis

<b>Hipótesis nula (Ho):</b>	El sistema de cloración por goteo no beneficia en la calidad del agua de la provincia de Oxapampa, Pasco.
<b>Hipótesis alternativa (H1):</b>	El sistema de cloración por goteo beneficia en la calidad del agua de la provincia de Oxapampa, Pasco.

Fuente propia

### 5.2.1.2. Elección de la prueba estadística

**Estadístico del contraste:** “Es una variable aleatoria cuya función de la muestra. Tiene su distribución asociada al proceso de muestreo y según” el valor que tome se decide aceptar o rechazar la hipótesis nula.

Tabla 22  
Tabla de aceptación o rechazar la hipótesis nula

<b>Decisión/ realidad</b>	<b>Ho Cierta</b>	<b>Ho falso</b>
Aceptar Ho	<b>Correcto</b>	<b>Error tipo II</b>
Rechazar Ho	<b>Error tipo I</b>	<b>correcto</b>

Fuente propia

- Si rechazamos la hipótesis nula (Ho), entonces se acepta la hipótesis alternativa (H1)
- Si no rechazamos la hipótesis nula (Ho), esto no implica necesariamente que sea cierta, simplemente no tenemos evidencia para rechazar.

### 5.2.1.3. Determinación de la región crítica:

**Región de aceptación:** Es el conjunto de valores del estadístico del contraste que nos lleve a la decisión de aceptar la hipótesis nula (Ho).

**Cálculo del valor del estadístico por prueba “T”:**

**Donde:**

Formula :  $T_c = \left| \frac{\bar{x} - u_0}{S/\sqrt{n}} \right|$



$$\alpha = 0.05$$

Uo = Hipótesis Alternativa

N = Muestra

$\bar{X}$  = Promedio

**Resultado de la hipótesis general:**

**DATOS:**

$$\alpha = 0.05$$

$$Tc = \left| \frac{16-20}{5/\sqrt{2}} \right|$$

$$N = 2$$

$$Tc = - 113$$

$$\bar{x} = 16$$

$$gl = 2 - 1$$

$$Uo = 20$$

$$gl = 1$$

$$(gl) = n-1$$

$\alpha$ r	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005	0,0005
1	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,656	636,578
2	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,600
3	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,924
4	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869

Figura 32 De distribución t de student  
Fuente: propia

Según la figura 32 Se calcula T  $\alpha$

Dónde: T  $\alpha$  = 6.314

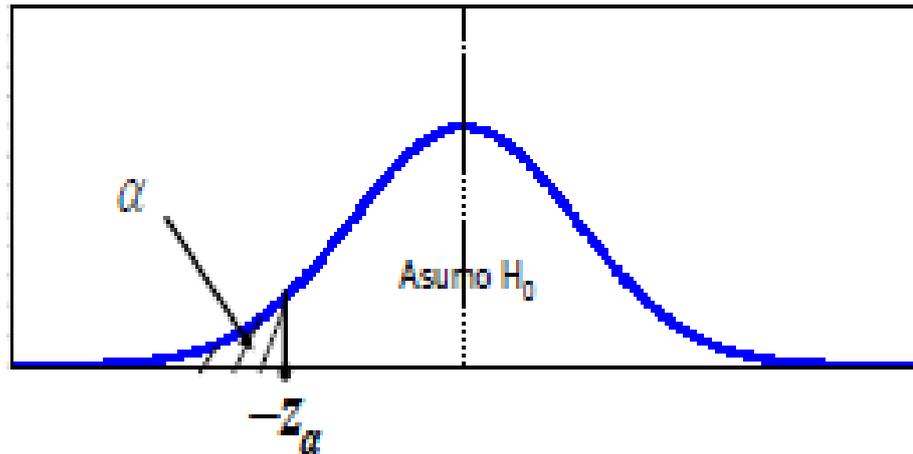


Figura 33 Unilateral por la derecha:

Según los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ), porque el valor crítico nos salió el valor de (6.314), razón por lo cual supera al estadístico de prueba, donde se obtuvo el valor de (-1.13), por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa ( $H_0$ ) y se acepta la variable ( $H_1$ )

### 5.3. Discusión de los resultados

A partir de los resultados encontrados, que aceptamos la hipótesis que el sistema de cloración por goteo influye en la calidad del agua de la provincia de Oxapampa, Pasco. La misma que se respalda por la mejora en la calidad de 48% a 90% estando dentro de los parámetros establecidos por la norma técnica, llegando un 42% en mejora la calidad del agua implementando el sistema por goteo. De estos datos resultados obtenidos y con relación a los trabajos de investigación que se tomó como antecedente discutimos lo siguiente:

**Landeo, (2018)** llego a la conclusión: “que el método por goteo por embalse favorece significativamente en la eficiencia del cloro residual en la instalación de sistemas de cloración en zonas rurales, ya que se encuentra en el rango ideal, pero a comparación del método por goteo con flotador adaptado tiene menores resultados de cloro residual y es más costoso su instalación”, ***en nuestro caso de igual manera el sistema de cloración por goteo es muy eficiente para controlar la calidad e agua.***

**Cava y Ramos, (2016)** llegaron a la conclusión: “Se caracterizó físico - química y microbiológicamente el agua de consumo humano de la localidad de Las Juntas del distrito de Pacora - Lambayeque, obteniéndose que está dentro de los límites para consumo humano en: pH, dureza total, turbidez”, color, nitratos, arsénico, plomo y recuento de heterótrofos. “Mientras que los siguientes parámetros sobrepasan los límites para consumo humano: cloruros entre 270 - 298 mg/L, magnesio entre 30,8 - 41,2 mg/L, conductividad eléctrica entre 3400 - 3475  $\mu$ s/cm, solidos totales disueltos entre 2040 - 2085 mg/L, sulfatos entre 455,2 - 490,2 mg/L, cloro residual con 0 ppm”, coliformes totales entre 30 - 50 UFC/100ml y coliformes termotolerantes entre 1 - 2 UFC/100ml, por lo que puede afectar la salud del consumidor, ***en relación de nuestra investigación de la misma manera una correcta utilización e instalación del sistema por goteo, obtuvimos una mejora de 42% lo cual nos ubica dentro los parámetros que requiere la normativa actual.***

**Quispe, (2018)** llega a la siguiente conclusión: Se ha planteado un diseño mejorado del sistema de cloración de carga constante por goteo con la propuesta de la tecnología adecuada que permita cumplir con las disposiciones de las normas referentes al abastecimiento de agua potable, garantizando su sostenibilidad y funcionamiento. Se ha buscado asegurar una prestación de servicio económica, eficiente, socialmente equitativa y ambientalmente sustentable, a fin de garantizar el objetivo final de la ejecución de los proyectos de abastecimiento de agua potable y saneamiento, que es mejorar la calidad de vida de la población beneficiada y de esta manera ser parte de la base del desarrollo. ***En relación con nuestra investigación se puede observar que una adecuada instalación, así como un monitoreo del sistema por goteo mejora la calidad del agua repercutiendo en la población que esta beneficiaria.***

## CONCLUSIONES

1. La influencia del sistema de cloración por goteo contribuye de manera positiva obtener un sistema de agua potable sostenible en la comunidad, la misma que se respalda por la mejora en la calidad de 48% a un 90% gracias a nuestra investigación validado por nuestra de ficha de expertos como también con los resultados, llegando un 42% en mejora en la calidad del agua del sistema por goteo de la localidad Oxapampa, Provincia de Oxapampa, Pasco.
2. Se evaluó y se determinó la cantidad de gotas para la cloración de agua dentro del reservorio siendo el resultado de 6 gotas por un tiempo de uso de 12 horas correspondiente al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución puede hacerse por horas (24, 12,10) lo que significa ahorro de cloro en horas cuando por ejemplo existe rebose en el sistema de agua, cantidades suficientes que garanticen un cloro residual apto para el consumo humano tal y como dice la norma peruana con un concentración mínima de agua potable al 0.50mg/l (Minsa 2010 )
3. Se determinó la cantidad de cloro en peso para la desinfección del todo el sistema para garantizar el correcto mantenimiento y limpieza, control de plagas y residuos previniendo la contaminación, para mantener el tiempo de vida del sistema cumpliendo con los estándares de la normativa actual para que el sistema de cloración de goteo sea el ideal y este dentro los

parámetros del agua potable para la localidad de Oxapampa, Distrito de Villa Rica, Provincia de Oxapampa, Pasco.

4. Los análisis respectivos se realizaron antes ya que contenía el cloro residual de 0.2mg/lit que no es suficiente con lo estandarizado ,terminando con la implementación del sistema de goteo se monitorio los parámetros de cloro residual obteniendo un resultado de 0.5 mg/lit que es aceptable para el consumo humano según Minsa 2010

## **RECOMENDACIONES:**

- 1.** Se recomienda a las autoridades competentes locales y regionales del lugar gestionar y promover que los proyectos de agua y saneamiento no deben estar dirigidos únicamente a la construcción e instalación de nuevos sistemas, es necesario invertir en proyectos de rehabilitación, mejoramiento de los sistemas existentes, incorporando estructuras que garanticen el abastecimiento de agua potable, de esta manera hacer sostenibles los sistemas .
- 2.** Los sistemas de agua potable deben mejorar el estado de la infraestructura sanitaria referente a tapas sanitarias, colocación y cambio de accesorios en cajas de válvulas, cercos perimétricos, dados de protección, válvulas de aire pues actualmente se encuentran con palitos de eucalipto, colocación de válvulas de purga y mejorar válvulas de control; otro factor importante a mejorar es la calidad y continuidad del agua, para lo cual se debe planificar mejor la cloración y desinfección .
- 3.** Para mejorar la gestión administrativa, las juntas directivas deben solicitar una capacitación constante en administración, cloración, desinfección, operación y mantenimiento de sistemas de agua potable, así mismo deben solicitar el análisis bacteriológico al menos dos veces por año del agua que consumen, a las instituciones encargadas como ALA, ANA y/o Ministerio de Salud .
- 4.** Realizar capacitaciones a la directiva en operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable, con el fin de operar de manera eficiente el Sistema, y hacer una buena repartición de caudales, además promover programas de capacitación en educación sanitaria a las familias .

## BIBLIOGRAFÍA

### Referencias

- Alvarado, E. P. (2015). Estudios y Diseños del Sistema de Agua Potable del Barrio San Vicente, Parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá. Loja – Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja.
- Fernandez, c. a. (2009). densidad poblacional en mexico. DF - MEXICO: editorial baldelomar y amigos 789.
- Francois, V. j. (2013). estudio del agua y sus aplicaciones. medellin - colombia: editorial grup mercad. sac-159.
- Mendoza, D. J. (2011). Topografía Técnicas Modernas. Peru lima: Imprenta Editora Grafica SEGRIN E.I.R.L.
- Meza, d. L. (2016). Diseño de un Sistema de Agua Potable para la Comunidad Nativa de Tsoroja. Lima - Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú de la Facultad de Ciencias e Ingeniería.
- Norma Técnica 020, I. (2010). TANQUES SÉPTICOS. lima - péru: ministerio de vivienda y saneamiento.
- Ordoñez, r. a. (2004). saneamiento rural . lima - péru: mercdotecia sa - cerdo lince -olivos 7894.
- Pittman, r. p. (1997). ciclos de agua. londes - inglaterra: surce asos 789 liverpol.
- R.N.E. (2014). REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. Lima - Peru: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Ravelo, b. g. (1977). recursos hidricos. madrid - españa: españa madrid nº 4598 - asociados.group.

- Rocha, d. s. (1997). CAUDAL Y SUS APLICACIONES. Quito- ecuador: pichincha editoriales EP.
- Rodriguez, L. j. (2001). saneamiento basico. Buenos Aires Argentina: editorial cordoves del rio de plata 456.
- Vierendel, d. j. (2005). AGUA Y SU ESENCIA. asterdan - paises bajos: rotuelier editorial nacionales 7888.

#### Páginas web

- [https://es.wikipedia.org/wiki/Aguas\\_residuales](https://es.wikipedia.org/wiki/Aguas_residuales)
- <http://www.cyclucid.com/tecnologias-aguas-residuales/tipologias/>
- <https://es.slideshare.net/luisgustavore/libro-de-ingeniera-sanitaria-ii>
- [http://docentes.uto.edu.bo/ailayaa/wpcontent/uploads/NB688\\_AlcSan.pdf](http://docentes.uto.edu.bo/ailayaa/wpcontent/uploads/NB688_AlcSan.pdf)
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Alcantarillado>
- <http://www3.vivienda.gob.pe/direcciones/Documentos/guia-diseno-alcantarillado-por-vacioMVCS-17072013.pdf>
- [https://www.academia.edu/8592898/BUZONES\\_DE\\_ALCANTARILLADO](https://www.academia.edu/8592898/BUZONES_DE_ALCANTARILLADO)
- [https://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro\\_de\\_documentos/GuiaDisenoHidraulicoRedesAlcantarillado.pdf](https://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro_de_documentos/GuiaDisenoHidraulicoRedesAlcantarillado.pdf)
- <https://es.slideshare.net/PEDROSALCUEVAQUISPE/memoria-de-calculo-hidraulico-1>
- [http://www.sedapal.com.pe/Contenido/licitaciones/LP-502015SEDAPAL/ET\\_NICOLAS\\_ELC/1.%20EXP\\_TECELC\\_01/3.%20TOM0%20All%20Obras%20Generales%20-%20Alcantarillado.pdf](http://www.sedapal.com.pe/Contenido/licitaciones/LP-502015SEDAPAL/ET_NICOLAS_ELC/1.%20EXP_TECELC_01/3.%20TOM0%20All%20Obras%20Generales%20-%20Alcantarillado.pdf)

# **Anexos**

## ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

### TÍTULO: INFLUENCIA DEL SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA PROVINCIA DE OXAPAMPA, PASCO

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b> ¿Cómo contribuye sistema de cloración por goteo en la calidad de agua de la provincia de Oxapampa, Pasco?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p>a) ¿Cuántas gotas se necesita para la cloración de agua dentro del reservorio?</p> <p>b) ¿Cómo definir la cantidad de cloro en peso para la desinfección del sistema de agua?</p> <p>c) ¿Cuáles son los estándares para determinar la calidad agua se apta para el consumo humano?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b> Demostrar el aporte del sistema de cloración por goteo en la calidad del agua de la provincia de Oxapampa, Pasco.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p>a) Definir la cantidad de gotas que se necesita para la cloración de agua dentro del reservorio</p> <p>b) Definir la cantidad de cloro en peso para la desinfección del sistema de agua</p> <p>c) Identificar los estándares para determinar la calidad agua se apta para el consumo humano</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b> El sistema de cloración por goteo beneficia en la calidad del agua potable de la provincia de Oxapampa, Pasco</p> <p><b>HIPOTESIS ESPECIFICAS</b></p> <p>a) las gotas de cloración para el agua dentro del reservorio influyen en la calidad del agua</p> <p>b) La cantidad de cloro en peso para la desinfección del sistema influye en la calidad de agua</p> <p>c) Los estándares que determinan la calidad agua influye en el consumo humano</p>	<p><b>VARIABLES</b></p> <p><b>Variable independiente (X):</b> <b>Sistema de cloración por goteo</b></p> <p><b>Variable dependiente (Y):</b> <b>Calidad del agua</b></p> <p>Dimensión: - Calidad para consumo humano</p> <p>Indicador: - análisis físico microbiológico del agua - análisis químico del agua - análisis hidrobiológico del agua - análisis parasitológico del agua</p> <p>Dimensión: - Cantidad por metro cubico</p> <p>Indicador: - Sistema de cloración por goteo convencional - Hipocloradores por difusión - Sistema de cloración por goteo con flotador</p>	<p><b>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:</b> Científico</p> <p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Aplicada</p> <p><b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</b> Descriptivo</p> <p><b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b> Cuasi Experimental</p> <p><b>POBLACIÓN Y MUESTRA:</b></p> <p><b>Población:</b> Todas las conexiones domiciliarias de la provincia de Oxapampa, Pasco</p> <p><b>Muestra:</b> en el reservorio y en 3 puntos red de los grifos de cada vivienda la localidad de Oxapampa distrito de villa rica provincia de Oxapampa, Pasco</p>

**ANEXO 2:****MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

<b>VARIABLE</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
Sistema de cloración por goteo	Infraestructura	Tiempo de funcionamiento	Guía de observación ficha técnica Encuestas
	Funcionamiento y mantenimiento	Periodos de mantenimiento y funcionamiento	Encuestas
	solución madre	hipoclorito de calcio	Ensayo
Calidad de agua	análisis físico microbiológico del agua	Estudios y análisis	Ensayo
	análisis químico del agua	Estudios y análisis	Ensayo
	análisis hidrobiológico del agua	Estudios y análisis	Ensayo
	análisis parasitológico del agua	Estudios y análisis	Ensayo

## ANEXO 3: Instrumento

### UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES



#### FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

#### ENCUESTA

### INFLUENCIA DEL SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA PROVINCIA DE OXAPAMPA, PASCO

Propietario :  
Dirección :  
Sector :

**1. Datos generales:**

**Número de habitantes**

Permanentes -----

Ocasionales -----

**2. Uso de la vivienda**

1. Vivienda
2. Público
3. Comercio
4. Restaurante
5. Otros

**3. Material predominantes**

1. Hormigón
2. Ladrillo
3. Adobe
4. Otros

**4. Cuenta con el servicio de agua**

- 1 Si
- 2 No

**5. Conexión domiciliaria**

1. Si
2. No

**6. Fuente de abastecimiento del sistema**

1. Manantial
2. Pozo
3. Agua superficial

**7. Presenta coloración el agua**

- 1 Si
- 2 No

**8. Presenta turbidez**

- 1 Si
- 2 no

**9. Presenta olor y sabor**

- 1 Si
- 2 No

**10. Uso del agua**

1. Sanitario
2. Lavado de ropa
3. Riego huerta
4. Otros

**11. Presión de servicio**

1. Muy alta
2. Alta
3. Adecuada
4. Baja

**12. Continuidad**

1. Buena
2. Regular
3. Malo

**13. Numero de grifos -----**

**14. Disposición de excretas**

1. Fosa séptica
2. Letrinas
3. Ninguna
4. Otros

**15. Número de unidades**

1. Inodoro
2. Lavador de ropa
3. Duchas
4. Fregadero de cocina

Observaciones: -----

-----

**ANEXO N° 04: PANEL FOTOGRÁFICO**



**FOTO N° 01: ANTES DE REALIZAR LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE CLORACION**



**FOTO N° 02: EL PERSONAL DEL LABORATORIO, CASANDO LAS MUESTRAS PARA LLEVAR AL LABORATORIO, A LA VEZ SE VE EL AVANCE DE LA CASETA DEL SISTEMA DE CLORACION POR GOTEO**



**FOTO N° 03: OBTENIENDO LA MUESTRA DE AGUA PARA SU ANALISIS**



**FOTO N° 04: CULMINACION DE LA CASETA PARA LA COLOCACION DEL SISTEMA DE CLORACION POR GOTEO**



FOTO 05: TERMINO DE LA CONSTRUCCION DE LA CASETA, E INICIAMOS CON EL MONITOREO PARA PRINCIPIOS Y FINES DE DICIEMBRE

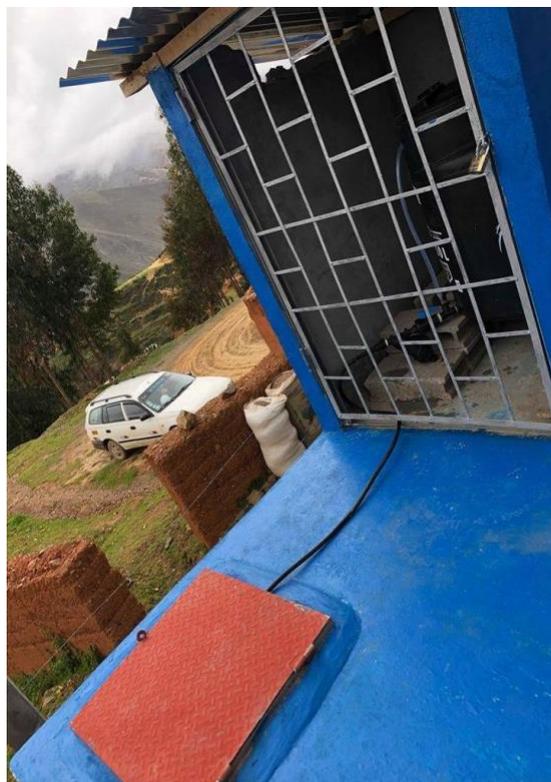


FOTO N° 06: SUPERVISANDO LA CLORACION POR GOTEO EL MES DE DICIEMBRE

# ANEXO N° 05: ANALISIS DEL LABORATORIO ANTES DEL SISTEMA DE GOTEO



## Monitoreo de parámetros de Cloro residual

### UBICACIÓN:

Localidad/Anexo: Oxapampa

Fecha: 15/10/2019

Distrito: Villa Rica

Provincia: Oxapampa

Departamento: Pasco

Establecimiento de Salud: Centro de salud Villa Rica

### SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

- Administración del sistema de abastecimiento de agua  
JASS DE LA LOCALIDAD DE OXAPAMPA
- Tipo de abastecimiento de agua : Gravedad simple  
1) Gravedad simple; 2) Gravedad con tratamiento; 3) Bombeo con tratamiento; 4) Bombeo con tratamiento.

### MEDICION DEL CLORO RESIDUAL EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

#### 1. Planta de Tratamiento de agua potable/Reservorio

N°	Punto de toma de muestra	Coordenadas UTM		Fecha de muestreo	Hora de muestreo	Cloro residual (ppm)	
		Norte	Este			< 0.5ppm	>0.5ppm
1	Reservorio	8816677	467911.785	09/10/2019	11.00	0.3	

#### 2. Red de distribución

N°	Ubicación del punto de muestreo	Punto de toma de la muestra	Dirección	Fecha de muestreo	Hora de muestreo	Cloro residual (ppm)		Firma del usuario
						< 0.5ppm	>0.5ppm	
1	Red	Grifo/vivienda	Oxapampa	08/10/2018	11.10	0.2		
2	Red	Grifo/vivienda	Oxapampa	11/10/2018	11.00	0.2		
3	Red	Grifo/vivienda	Oxapampa	15/10/2018	11.30	0.2		

Tipos de sistema: 1) Gravedad simple; 2) Gravedad con tratamiento; 3) Bombeo sin tratamiento; 4) Bombeo con tratamiento  
Ubicación de puntos de muestreo: 1) planta de tratamiento; 2) Reservorio; 3) Pozo; 4) Red.  
Punto de toma: 1) Salida de Planta (STP); 2) Reservorio; 3) Pozo; 4) Grifo/vivienda; 5) Pileta pública.  
Como mínimo tres puntos de monitoreo  
Coordenadas: Opcional.

### OBSERVACIONES

1. -----

DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD JUNÍN  
HOSPITAL FÉLIX MATOCCO SOTO  
DR. EDISON VALDIVIA SALDÓN  
Médico

Jefe del Establecimiento de Salud

MINISTERIO DE SALUD  
Entidad Territorial de Salud - Tarma  
Centro de Salud Oxapampa

*[Firma]*

Deniso Quicho Merced

Técnico en Salud Ambiental del EESS.



**INFORME DE ENSAYO N° A1051/19**

**Solicitante** : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VILLA RICA  
**Dirección** : Fernando Belaunde Terry 256, Villa Rica 19300

**Procedencia** : RESERVORIO DE AGUA-LOCALIDAD OXAPAMPA  
Distrito : Villa Rica - Provincia :Oxapampa  
Departamento:Pasco

**Matriz de la Muestra** : Agua Subterránea

**Fecha de Muestreo** : 31 de octubre del 2019

**Fecha y Hora de Recepción** : 01 noviembre 2019/11.00 horas  
**Fecha de Ejecución del Ensayo** : 01 al 09 de noviembre 2019

Código Inte no: L1051/19

PARÁMETROS	1059 - 1 <sup>er</sup>	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	Oxapampa (12:40 h)		
Cianuro Total	<0.005	mg CN/L	APHA 4500-CN C,E
Conductividad Eléctrica	178	µmhos/cm	APHA 2510 B
Color Verdadero	3.9	UC	APHA 2120 C
Sólidos Totales Disueltos (180 °C)	96	mg/L	APHA 2540 C
Nitritos	0.005	mg N-NO <sub>2</sub> /L	EPA 354.1
Nitratos	0.606	mg N-NO <sub>3</sub> /L	APHA 4500-NO <sub>3</sub> B
Sulfatos	8	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L	APHA 4500-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E
Turbidez	4	NTU	APHA 2130 B

(1) Código de Laboratorio

(2) Código del Solicitudante y hora de muestreo

UC: Unidad de Color

**REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS-**

- STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22<sup>nd</sup> Edic. APHA AWWA, WEF 2012.
- US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, EPA 354.1, 1971.

**ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA-**

- La muestra cumple con los requisitos de calidad para ser analizada

Lima 09 de noviembre del 2019

**EQUAS S.A.**

Ing. Eusebio Víctor Córdor Evansto  
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General - EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra oriamente para los ensayos de metales, la solicitud de dimencia ante la comisión debe realizarse diez días antes de su vencimiento.

Código: F79-PIAB-02  
Revisión: 00  
Fecha: 27-12-2013

Dirección de Laboratorio: Mz I Lote 74, Urb Naranjito - Fuente Piedra, alt. del Km 28.5 de la Pan. Norte  
Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e\_mail: info@equas.com.pe

Página 1 de 2



**INFORME DE ENSAYO N° A1051/19**

**Solicitante** : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VILLA RICA  
**Dirección** : Fernando Belaunde Terry 256, Villa Rica 19300  
**Procedencia** : RESERVORIO DE AGUA-LOCALIDAD OXAPAMPA  
Distrito : Villa Rica - Provincia :Oxapampa  
Departamento:Pasco  
**Matriz de la Muestra** : Agua Subteranea  
**Fecha de Muestreo** : 31 de octubre del 2019  
**Fecha y Hora de Recepción** : 01 noviembre 2019/11.00 horas  
**Fecha de Ejecución del Ensayo** : 01 al 09 de noviembre 2019

Código Interno: L1051/19

PARÁMETROS	1059 - 1 <sup>SM</sup>	Expresado en:	MÉTODOS DE ENSAYO
	Oxapampa M (12:40 h)		
Coliformes Totales (35 °C)	21 x 10	NMP/100 mL	APHA 9221 B
Coliformes Termotolerantes (44.5 °C)	7	NMP/100 mL	APHA 9221 E (Item 1)
Escherichia Coli	<1.8	NMP/100 mL	APHA 9221 G (Item 2)

(\*) Código de Laboratorio

(†) Código del Solicitante y hora de muestreo

**REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS.**

STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22<sup>nd</sup>, Edic. APHA AWWA, WEF 2012

**ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA.**

La muestra cumple con los requisitos de calidad para ser analizada.

lima 09 de noviembre del 2019

**EQUAS S.A.**

Ing. Eusebio Victor Córdor Evaristo  
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General - EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra diciente para los ensayos de metales, la solicitud de devención ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.



**INFORME DE ENSAYO N° A1051/19**

**Solicitante** : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VILLA RICA  
**Dirección** : Fernando Belaunde Terry 256, Villa Rica 19300

**Procedencia** : RESERVOIRIO DE AGUA-LOCALIDAD OXAPAMPA  
Distrito : Villa Rica - Provincia :Oxapampa  
Departamento:Pasco

**Matriz de la Muestra** : Agua Subterránea

**Fecha de Muestreo** : 31 de octubre del 2019

**Fecha y Hora de Recepción** : 01 noviembre 2019/11.00 horas

**Fecha de Ejecución del Ensayo** : 01 al 09 de noviembre 2019

Código Interno: L1051/19

PARÁMETROS	1059 - 1 <sup>IM</sup>	Expresado en:	METODOS DE ENSAYO
	Oxapampa IM (12:40 h)		
Cloruros	2	mg Cl/L	APHA 4500-Cl C
Cloro Total	<0.5	mg/L	APHA 4500-Cl G
Dureza Total	56	mg CaCO <sub>3</sub> /L	APHA 2340 C
Flúor	0.015	mg F/L	APHA 4500-F D
pH	7.05	Unidad de pH	APHA 4500-H B
<b>Metales Totales</b>			
Bario	0.20	mg/L	APHA 3111 D
Boro	<0.02	mg/L	APHA 4500-B C
Plomo	< 0.01	mg/L	APHA 3111 B
Antimonio	< 0.01	mg/L	APHA 3114 B
Molibdeno	< 0.002	mg/L	EPA 200.7
Uranio	< 0.007	mg/L	EPA 200.7

(<sup>1</sup>) Código de Laboratorio

(<sup>IM</sup>) Código del Solicitante y hora de muestreo

**REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS-**

- STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22<sup>nd</sup>, Edic. APHA AWWA, WEF 2012.
- EPA Method 200.7, Rev. 4.4. EMMC Version. Determination of Metals and trace Elements in Water and Wates by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry. 1994. (elementos validados Mo, U).

**ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA-**

- La muestra cumple con los requisitos de calidad para ser analizada.

lima 09 de noviembre del 2019

**EQUAS S.A.**

Ing. Eusebio Victor Córdor Evaristo  
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General - EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra drimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.



# Environmental Quality Analytical Services S.A.

Tecnología al Servicio de la Protección y Saneamiento Ambiental



## INFORME DE ENSAYO N° A1051/19

**Solicitante** : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VILLA RICA  
**Dirección** : Fernando Belaunde Terry 256, Villa Rica 19300  
**Procedencia** : RESERVOIRIO DE AGUA-LOCALIDAD OXAPAMPA  
Distrito : Villa Rica - Provincia :Oxapampa  
Departamento:Pasco  
**Matriz de la Muestra** : Agua Subterranea  
**Fecha de Muestreo** : 31 de octubre del 2019  
**Fecha y Hora de Recepción** : 01 noviembre 2019/11.00 horas  
**Fecha de Ejecución del Ensayo** : 01 al 09 de noviembre 2019

Código Interno: L1051/19

PARÁMETROS	1059 - 1 <sup>IM</sup>	Expresado en:	METODOS DE ENSAYO
	Oxapampa <sup>M</sup> (12.40 h)		
Huevos y Larvas de Helminthos, quistes y coquistes de protozoarios patógenos	<1	Huevo/L	The modified Baillenger method
Recuento de Heterótrofos en Placa	12 x 10 <sup>2</sup>	UFC/mL	APHA 9215 B
Organismos de Vida Libre	44	Organismos/L	APHA 10900 A,B

(<sup>M</sup>) Código de Laboratorio

(<sup>IM</sup>) Código del Solicitante y hora de muestreo

### REFERENCIA DE MÉTODOS ANALÍTICOS -

- STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTE WATER, 22<sup>nd</sup>, Edic. APHA AWWA, WEF 2012.
- ANALYSIS OF WASTEWATER FOR USE IN AGRICULTURE: A LABORATORY MANUAL OF PARASITOLOGICAL AND BACTERIOLOGICAL TECHNIQUE - OMS 1996.

### ESTADO Y CONDICIÓN DE LA MUESTRA -

- La muestra cumple con los requisitos de calidad para ser analizada.

lima 09 de noviembre del 2019

EQUAS S.A.

Ing. Eusebio Victor Córdor Evaristo  
Gerente General



Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización del Gerente General - EQUAS S.A.

Los resultados obtenidos se refieren solamente a las muestras ensayadas.

Los resultados de los ensayos obtenidos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El laboratorio mantendrá en custodia por 30 días, la muestra drimente para los ensayos de metales, la solicitud de dirimencia ante la comisión debe realizarse diez días útiles antes de su vencimiento.

Código: F73-7 LAB:02

Revisión: 00

Fecha: 27-12-2013

Dirección de Laboratorio: Mz. I Lote 74, Urb. Naranjito - Puente Piedra, alt. del Km 28,5 de la Pan. Norte

Teléfonos: 548-4976 / 349-4050 e\_mail: info@equas.com.pe

Página 2 de 2

## ANEXO N° 06: MONITOREOS DE CLORO RESIDUAL EN EL MES DE DICIEMBRE



DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD DE PASCO  
DIRECCIÓN DE LA RED DE SALUD OXAPAMPA  
CENTRO DE SALUD VILLA RICA



CALIDAD DE  
**Vida**

### Monitoreo de parámetros de Cloro residual

#### UBICACIÓN:

Localidad/Anexo: Oxapampa

Distrito: Villa Rica

Establecimiento de Salud: Centro de salud Villa Rica

Provincia: Oxapampa

Fecha: 01/12/2019  
Departamento: Pasco

#### SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

- Administración del sistema de abastecimiento de agua  
JASS DE LA LOCALIDAD DE OXAPAMPA
- Tipo de abastecimiento de agua : Gravedad simple  
1) Gravedad simple; 2) Gravedad con tratamiento; 3) Bombeo con tratamiento; 4) Bombeo con tratamiento.

#### MEDICION DEL CLORO RESIDUAL EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

##### 1. Planta de Tratamiento de agua potable/Reservorio

N°	Punto de toma de muestra	Coordenadas UTM		Fecha de muestreo	Hora de muestreo	Cloro residual (ppm)	
		Norte	Este			< 0.5ppm	>0.5ppm
1	Reservorio	8816677	467911.785	23/11/2019	11.00		1.0

##### 2. Red de distribución

N°	Ubicación del punto de muestreo	Punto de toma de la muestra	Dirección	Fecha de muestreo	Hora de muestreo	Cloro residual (ppm)		Firma del usuario
						< 0.5ppm	>0.5ppm	
1	Red	Grifo/vivienda	Oxapampa	23/11/2019	11.10		0.5	
2	Red	Grifo/vivienda	Oxapampa	23/11/2019	11.00		0.5	
3	Red	Grifo/vivienda	Oxapampa	20/11/2019	11.30		0.5	

Tipos de sistema: 1) Gravedad simple; 2) Gravedad con tratamiento; 3) Bombeo sin tratamiento; 4) Bombeo con tratamiento  
Ubicación de puntos de muestreo: 1) planta de tratamiento; 2) Reservorio; 3) Pozo; 4) Red.  
Punto de toma: 1) Salida de Planta (STP); 2) Reservorio; 3) Pozo; 4) Grifo/vivienda; 5) Pileta pública.  
Como mínimo tres puntos de monitoreo.  
Coordenadas: Opcional.

#### OBSERVACIONES

1.

DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD VILLA RICA  
HOSPITAL "WELIX MAURICIO SUYO"



DR. EDISON VILLALBA SALDÓN  
M.D. 1969

Jefe del Establecimiento de Salud

MINISTERIO DE SALUD  
Unidad Territorial de Salud - Tarma  
Centro de Salud Villa Rica

*[Signature]*

Donato Quincho Marcelo

Técnico en Salud Ambiental del EESS.



DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD DE PASCO  
DIRECCIÓN DE LA RED DE SALUD OXAPAMPA  
CENTRO DE SALUD VILLA RICA



CALIDAD DE  
**Vida**

## Monitoreo de parámetros de Cloro residual

### UBICACIÓN:

Localidad/Anexo: Oxapampa

Distrito: Villa Rica

Establecimiento de Salud: Centro de salud Villa Rica

Provincia: Oxapampa

Fecha: 30/12/2019  
Departamento: Pasco

### SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

- Administración del sistema de abastecimiento de agua  
JASS DE LA LOCALIDAD DE OXAPAMPA
- Tipo de abastecimiento de agua : Gravedad simple  
1) Gravedad simple; 2) Gravedad con tratamiento; 3) Bombeo con tratamiento; 4) Bombeo con tratamiento.

### MEDICION DEL CLORO RESIDUAL EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

#### 1. Planta de Tratamiento de agua potable/Reservorio

N°	Punto de toma de muestra	Coordenadas UTM		Fecha de muestreo	Hora de muestreo	Cloro residual (ppm)	
		Norte	Este			< 0.5ppm	>0.5ppm
1	Reservorio	8816677	467911.785	23/12/2019	11.00		1.0

#### 2. Red de distribución

N°	Ubicación del punto de muestreo	Punto de toma de la muestra	Dirección	Fecha de muestreo	Hora de muestreo	Cloro residual (ppm)		Firma del usuario
						< 0.5ppm	>0.5ppm	
1	Red	Grifo/vivienda	Oxapampa	28/12/2018	11.10		0.5	
2	Red	Grifo/vivienda	Oxapampa	28/12/2018	11.00		0.5	
3	Red	Grifo/vivienda	Oxapampa	28/12/2018	11.30		0.5	

Tipos de sistema: 1) Gravedad simple; 2) Gravedad con tratamiento; 3) Bombeo sin tratamiento; 4) Bombeo con tratamiento  
Ubicación de puntos de muestreo: 1) planta de tratamiento; 2) Reservorio; 3) Pozo; 4) Red.  
Punto de toma: 1) Salida de Planta (STP); 2) Reservorio; 3) Pozo; 4) Grifo/vivienda, 5) Pileta pública.  
Como mínimo tres puntos de monitoreo  
Coordenadas: Opcional.

### OBSERVACIONES

1.

DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD JUNIO  
HOSPITAL "FELIX MATUCO SOTO" JUNIO



DR. EDISON VALARIN BALDÓN  
M.D.C. 1982

Jefe del Establecimiento de Salud

MINISTERIO DE SALUD  
Unidad Territorial de Salud - Tarma  
Centro de Salud Oxapampa

*Donato Quincho Marcelo*

Técnico en Salud Ambiental del EESS.

# ANEXO N° 7: VALIDACION DE LOS INSTRUMENTOS POR LOS EXPERTOS

## FICHA DE JUICIO DE EXPERTOS

### I. DATOS GENERALES

1.1. APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: Rigoberto José Vera Munive

1.2. INSTITUCIÓN DONDE LABORA: Particular

1.3. INSTRUMENTO MOTIVO DE LA EVALUACIÓN : CUESTIONARIO DE ENCUESTA \_\_\_\_\_

BACHILLER : JORGE LUIS SANCHEZ RAMOS

1.4. TESIS INFLUENCIA DEL SISTEMA DE CLORACION POR GOTEO EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA PROVINCIA DE OXAPAMPA ,PASCO

### ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CONTENIDO	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
1. INTENCIONALIDAD	El instrumento responde a los objetivos de la investigación planteada				X	
2. OBJETIVIDAD	El instrumento esta expresado en comportamientos observables					X
3. ORGANIZACION	El orden de los ítems y áreas es adecuado					X
4. CLARIDAD	El vocabulario aplicado es adecuado para el grupo de investigación.					X
5. SUFICIENCIA	El número de ítems propuesto es suficiente para medir la variable.				X	
6. CONSISTENCIA	Tiene una base teórica y científica que respalda.					X
7. COHERENCIA	Entre el objetivo, problema, e hipótesis existe coherencia.				X	
8. APLICABILIDAD	Los procedimientos para su aplicación y su corrección son sencillos.					X

II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Muy buen aporte para llevar agua potable a zonas rurales.

III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90

IV. OBSERVACIONES:

FIRMA (del Experto)

DNI: 20078820

FECHA 15/09/19

Rigoberto José Vera Munive  
INGENIERO SANITARIO  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 15511

## FICHA DE JUICIO DE EXPERTOS

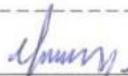
### I. DATOS GENERALES

- 1.1. APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: Cruz Carrasco, Francisco  
 1.2. INSTITUCIÓN DONDE LABORA: Particular  
 1.3. INSTRUMENTO MOTIVO DE LA EVALUACIÓN : CUESTIONARIO DE ENCUESTA  
 BACHILLER : JORGE LUIS SANCHEZ RAMOS  
 1.4. TESIS: INFLUENCIA DEL SISTEMA DE CLORACION POR GOTEO EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA PROVINCIA DE OXAPAMPA, PASCO

### ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CONTENIDO	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
1. INTENCIONALIDAD	El instrumento responde a los objetivos de la investigación planteada					X
2. OBJETIVIDAD	El instrumento esta expresado en comportamientos observables					X
3. ORGANIZACION	El orden de los ítems y áreas es adecuado				X	
4. CLARIDAD	El vocabulario aplicado es adecuado para el grupo de investigación.					X
5. SUFICIENCIA	El número de ítems propuesto es suficiente para medir la variable.				X	
6. CONSISTENCIA	Tiene una base teórica y científica que respalda.				X	
7. COHERENCIA	Entre el objetivo, problema, e hipótesis existe coherencia.					X
8. APLICABILIDAD	Los procedimientos para su aplicación y su corrección son sencillos.					X

- II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:  
Esta tesis es de mucha ayuda para la mejora de la calidad del agua en zonas rurales.
- III. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 92
- IV. OBSERVACIONES:

FIRMA (del Experto) 

DNI: 09222883

FECHA 14/09/19

  
 Ing. Agr. Francisco Cruz Carrasco  
 CIV N° 002809VCZRVIII  
 CIP. 13456

## FICHA DE JUICIO DE EXPERTOS

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: Carlos Manuel Basurto Hormaza
- 1.2. INSTITUCIÓN DONDE LABORA: Particular
- 1.3. INSTRUMENTO MOTIVO DE LA EVALUACIÓN: CUESTIONARIO DE ENCUESTA  
 BACHILLER : JORGE LUIS SANCHEZ RAMOS
- 1.4. TESIS: INFLUENCIA DEL SISTEMA DE CLORACION POR GOTEO EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA PROVINCIA DE OXAPAMPA, PASCO

### ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CONTENIDO	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
		0-20	21-40	41-60	61-80	81-100
1. INTENCIONALIDAD	El instrumento responde a los objetivos de la investigación planteada			X		
2. OBJETIVIDAD	El instrumento esta expresado en comportamientos observables					X
3. ORGANIZACION	El orden de los ítems y áreas es adecuado					X
4. CLARIDAD	El vocabulario aplicado es adecuado para el grupo de investigación.					X
5. SUFICIENCIA	El número de ítems propuesto es suficiente para medir la variable.				X	
6. CONSISTENCIA	Tiene una base teórica y científica que respalda.					X
7. COHERENCIA	Entre el objetivo, problema, e hipótesis existe coherencia.					X
8. APLICABILIDAD	Los procedimientos para su aplicación y su corrección son sencillos.				X	

### II. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Gran Aporte

### III. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90

### IV. OBSERVACIONES:

FIRMA (del Experto) \_\_\_\_\_

DNI: 20065984

FECHA 10/09/19



Carlos M. Basurto Hormaza  
 ING AGRONOMICA  
 REG CIP N° 193697

## **ANEXO 8: PLANOS**



# PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

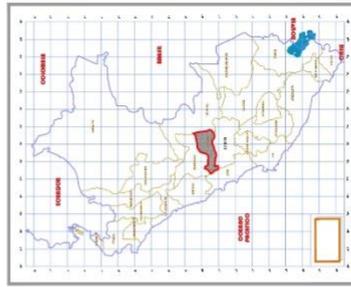
## PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION



**ESC: 1/5000**

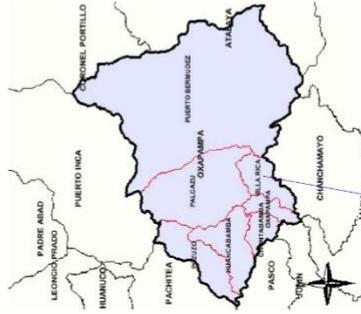


VISTA FOTOGRAFICA DEL LUGAR



**LOCALIZACION** ( PERU - PASCO )

C. P. DE Oxapampa - DISTRITO DE VILLA RICA



DEPARTAMENTO	: CERRO DE PASCO
PROVINCIA	: OXAPAMPA
DISTRITO	: VILLA RICA
CENTRO POBLADO	: OXAPAMPA
LIMITES GEOGRAFICOS:	
	POR EL NORTE: VILLA OYON
	POR EL SUR: RIO ACOMAYO
	POR EL ESTE: CHONTABAMBA
	POR EL OESTE: VILLA RICA
ALTITUD	: 1530 M.S.N.M
LATITUD SUR	: ENTRE LOS 10° 42' 25.25" Y 10° 43' 17.45"
LONGITUD OESTE	: ENTRE LOS 75° 17' 59.83" Y 75° 16' 1.36"
N° DE VIVIENDAS	: 43 VIVIENDAS
DEPARTAMENTO	: CERRO DE PASCO

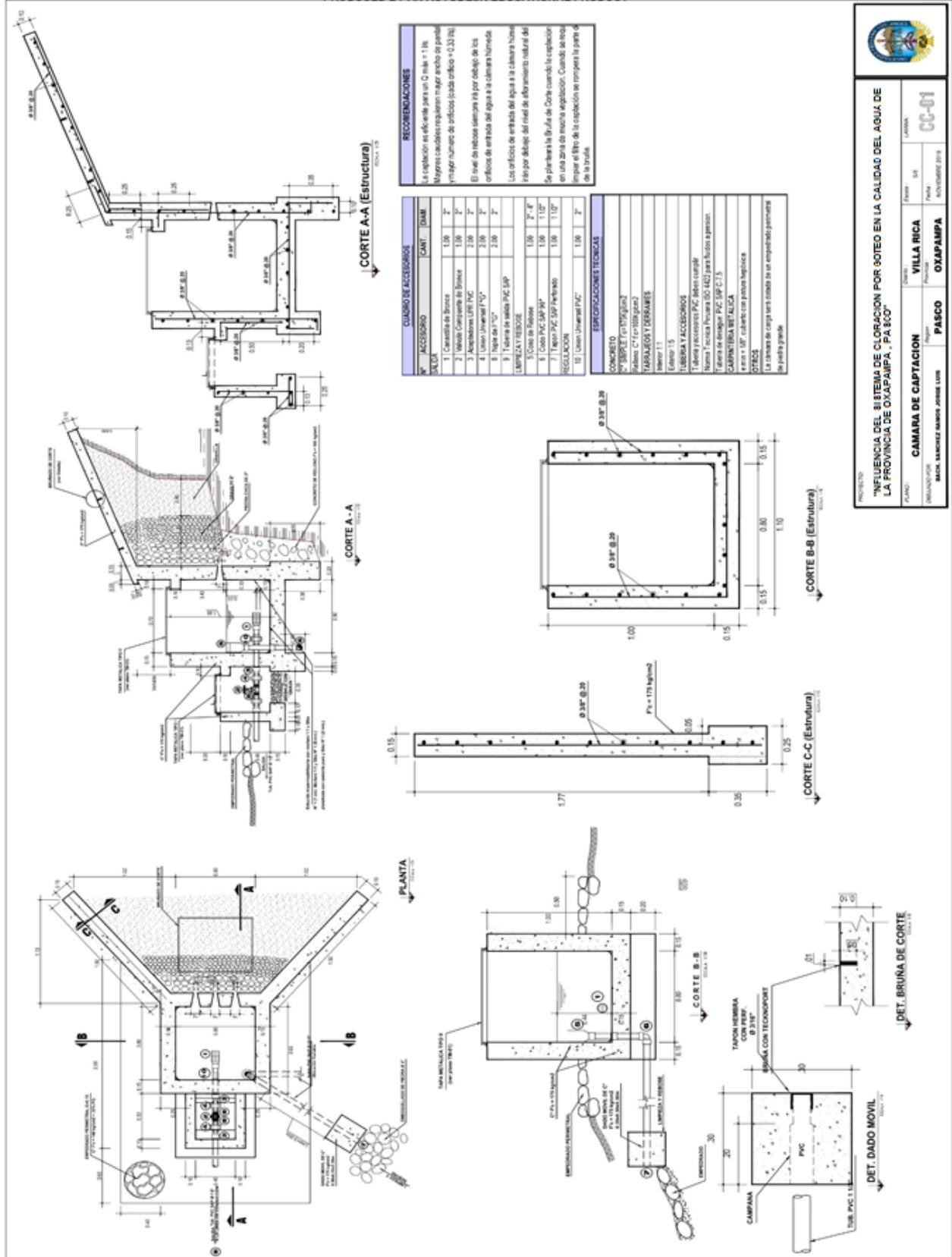
	
PROYECTO:	"INFLUENCIA DEL SISTEMA DE CLORACION POR GOTEO EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA PROVINCIA DE OXAPAMPA, PASCO"
PLANO:	<b>UBICACION Y LOCALIZACION</b>
UBICADO POR:	ING. RAFAEL SANCHEZ RAMOS JORJES LUIS
ESCALA:	SE
FECHA:	NOVIEMBRE 2019
LABINA:	<b>PU-01</b>
DISTRICTO:	<b>VILLA RICA</b>
PROVINCIA:	<b>OXAPAMPA</b>
REGION:	<b>PASCO</b>

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

# PLANO DE LA CAMARA DE CAPTACION

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PROYECTO: "INFLUENCIA DEL SISTEMA DE CLORACION POR BOTE EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA PROVINCIA DE OXAPAMPA, PA ECU"

PLAZO: PASCO

REALIZADO POR: PASCO

MAESTRO: PASCO

PROFESOR: PASCO

ALUMNO: PASCO

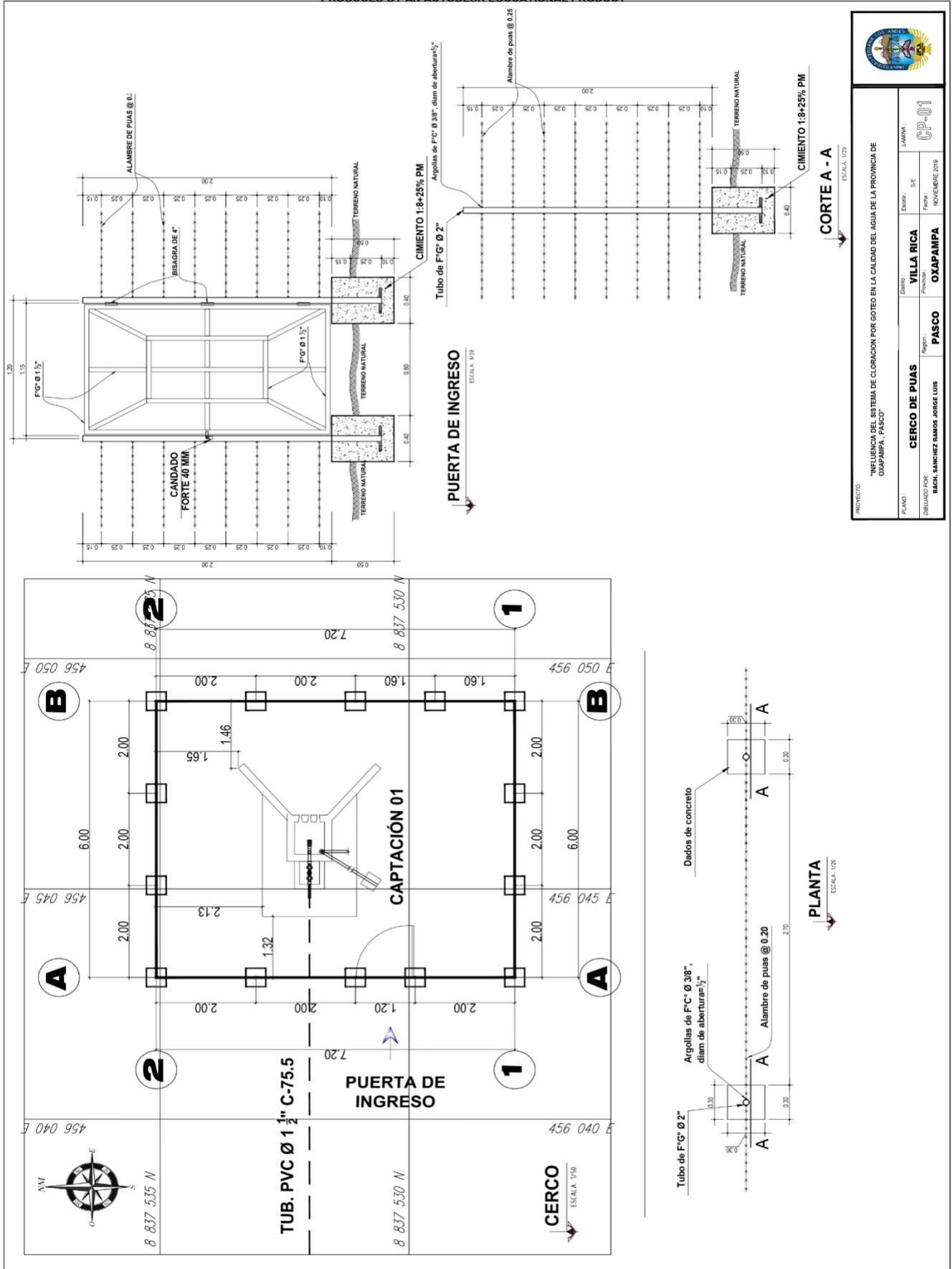
FECHA: PASCO

NOVIEMBRE 2019

CC-01

# PLANO DE CAPTACION - CERCO DE PUAS

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



	
PROYECTO: "INFLUENCIA DEL SISTEMA DE CLORACION POR GOTEO EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA PROVINCIA DE OXAPAMPA, PASCOCO"	
PLANO	LAMINA:
DISEÑADOR: <b>MIGUEL MANRIQUEZ RAMOS-JORGE LUIS</b> PROYECTO: <b>PASCO</b> CLIENTE: <b>OXAPAMPA</b>	ESCALA: <b>DE</b> FECHA: <b>NOVIEMBRE 2016</b>
<b>CP-01</b>	

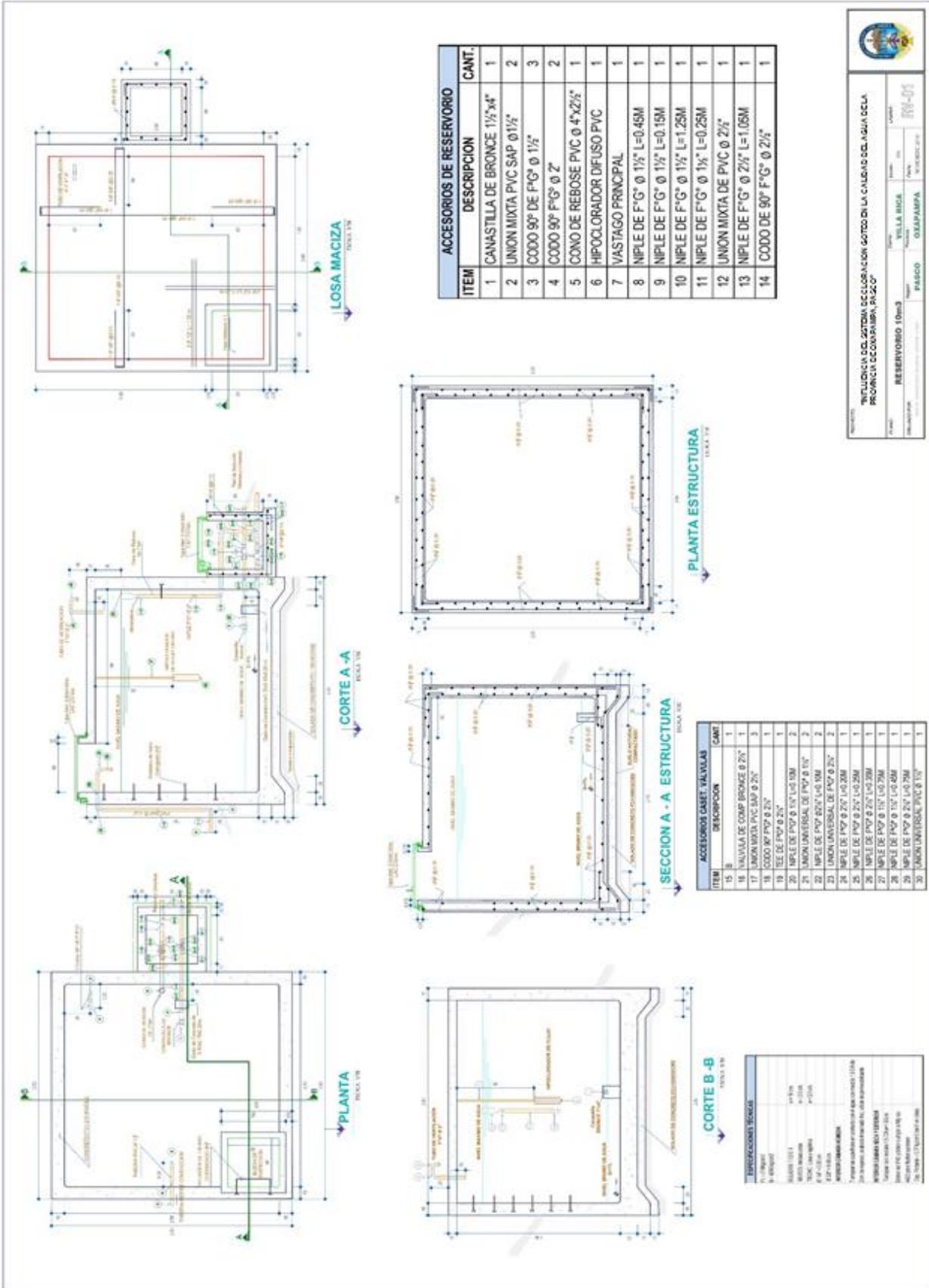
**CORTE A - A**  
ESCALA: 1/20

**PLANTA**  
ESCALA: 1/20

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

# PLANO DE RESERVORIO

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



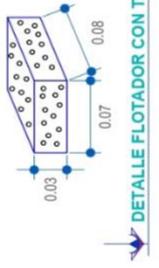
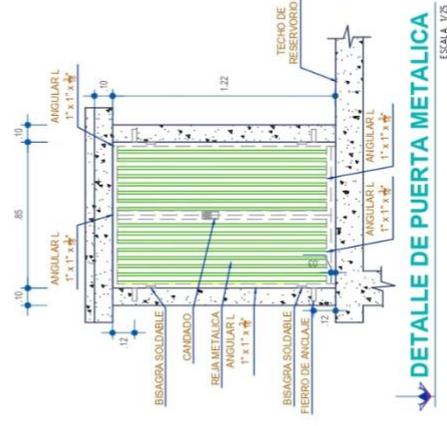
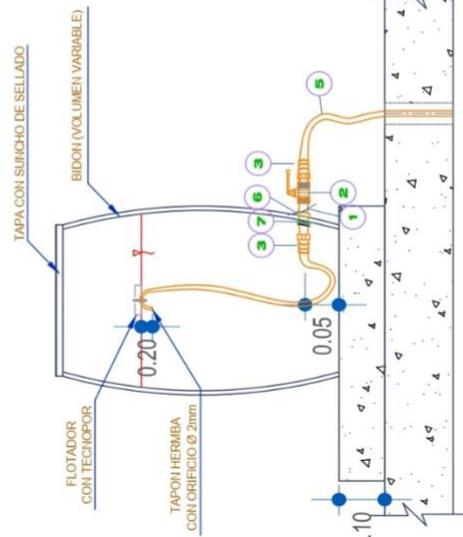
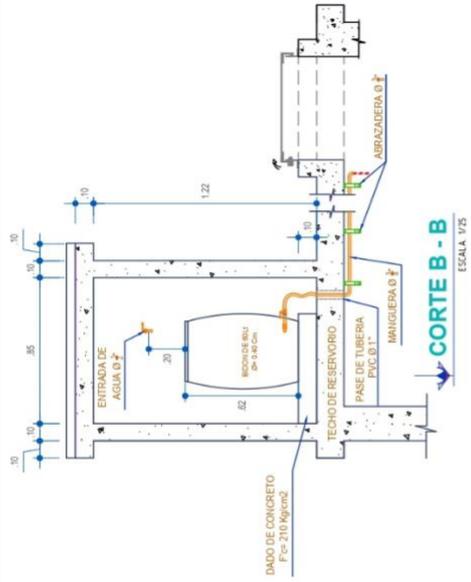
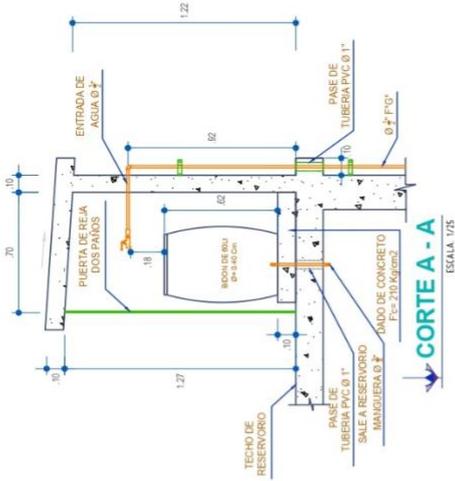
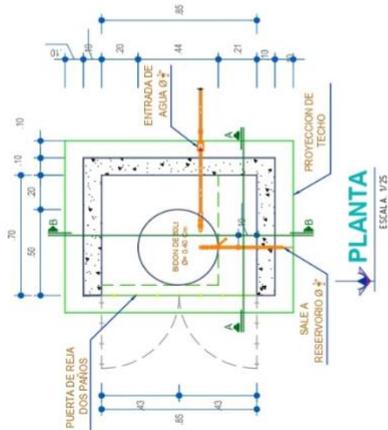

  
**MUNICIPALIDAD DEL SISTEMA DE DECLORACION GOTO DE LA CALIDAD DEL AGUA DCLA**  
**PROVINCIA DE COCA PAMPA, P.I. 2007**  
**RESERVORIO 10m3**  
 VILLA RICA, COCA PAMPA  
 PASEO DE COCA PAMPA, P.I. 2007  
 01-01

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

# PLANO DE SISTEMA DE CLORACION

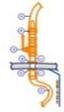
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



NO.	RESERVOIRIO	CANT.	UNIDAD
1	RESERVOIRIO	01	UNIDAD
2	BIDEÓN DE BUEY Ø 140 CM	01	UNIDAD
3	FLOTADOR CON TECNOPOR	01	UNIDAD
4	MANGUERA Ø 2"	01	UNIDAD
5	ABRAZADERA Ø 2"	01	UNIDAD
6	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
7	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
8	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
9	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
10	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
11	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
12	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
13	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
14	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
15	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
16	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
17	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
18	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
19	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
20	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD

NO.	RESERVOIRIO	CANT.	UNIDAD
1	RESERVOIRIO	01	UNIDAD
2	BIDEÓN DE BUEY Ø 140 CM	01	UNIDAD
3	FLOTADOR CON TECNOPOR	01	UNIDAD
4	MANGUERA Ø 2"	01	UNIDAD
5	ABRAZADERA Ø 2"	01	UNIDAD
6	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
7	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
8	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
9	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
10	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
11	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
12	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
13	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
14	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
15	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
16	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
17	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
18	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
19	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD
20	BIENALTA Ø 2"	01	UNIDAD

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



DETALLE DE LA MANGUERA  
ESCALA 5/8



PROYECTO	"INFLUENCIA DEL SISTEMA DE CLORACION POR GOTEO EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA PROVINCIA DE OXAPAMPA, PASCO"		
PLANO	SISTEMA DE CLORACION	Estado	D.E
DEBILITADO POR	VILLA RICA	Fecha	NOVIEMBRE 2019
ELABORADO POR	PASCO	OXAPAMPA	
LABOR	SC-01		

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT