

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**ASPECTOS TECNICOS Y SU INFLUENCIA EN EL  
DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO  
BASICO DE LA LOCALIDAD DE UNION CCANO  
HUANCAVELICA**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. VARGAS VILLAFUERTE MICHAEL DANY**

**Líneas de Investigación Institucional: Salud y Gestión de la Salud**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**HUANCAYO – PERÚ**

**2019**

**Ing. Yina NINAHUANCA ZAVALA**

**ASESOR**

## **DEDICATORIA**

*Dedico esta tesis a Dios por darme siempre las fuerzas para continuar en lo adverso y vencer los obstáculos, por guiarme en el sendero de lo sensato y darme sabiduría en las situaciones difíciles y las bendiciones que día a día meda. A mi familia, por su ayuda, comprensión y estímulo constante a lo largo de todos estos años y lograr escalar y conquistar este peldaño más en la vida.*

## AGRADECIMIENTO

A Dios por su amparo durante todo el trayecto y darme fortaleza para superar las pruebas que se manifestaron en mi vida.

A mis padres, que con sus convicciones me han instruido a no rendirme y siempre perdurar a través de sus sabios consejos.

A mis amigos, con todos los que compartí en las aulas, gracias por su apoyo.

A mi asesor, al Ing. **Yina NINAHUANCA ZAVALA**, por toda su serenidad y esfuerzo.

## HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

---

**DR. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA  
PRESIDENTE**

---

**DR. HENRY GUSTAVO PAUTRAT EGOAVIL  
JURADO**

---

**ING. JULIO CESAR LLALLICO COLCA  
JURADO**

---

**ING. CHRISTIAN MALLAUPOMA REYES  
JURADO**

---

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

# ÍNDICE

ÍNDICE .....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	XI
RESUMEN .....	XIII
ABSTRAT .....	XIV
INTRODUCCIÓN .....	XV
CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Planteamiento del problema .....	1
1.2. Formulación del problema de investigación .....	2
1.2.1. Problema general.....	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Justificación de la Investigación .....	3
1.3.1. Justificación práctica o social.....	3
1.3.2. Justificación teórica .....	3
1.3.3. Justificación metodológica.....	4
1.4. Delimitación de la Investigación.....	4
1.4.1. Delimitación espacial .....	4
1.4.2. Delimitación temporal .....	7
1.4.3. Delimitación económica.....	7
1.5. Limitaciones .....	7
1.6. Objetivos .....	7
1.6.1. Objetivo general.....	7
1.6.2. Objetivos específicos.....	8
CAPÍTULO II.....	9
MARCO TEÓRICO .....	9

<b>2.1.</b>	<b>Antecedentes .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.</b>	<b>Marco conceptual .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.1.</b>	<b>El agua.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2.2.</b>	<b>Proyecciones poblacionales y de demanda.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.3.</b>	<b>Aguas residuales. ....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.4.</b>	<b>Alcantarillado.....</b>	<b>33</b>
<b>2.2.5.</b>	<b>Estructuras de captación .....</b>	<b>33</b>
<b>2.2.6.</b>	<b>Línea de conducción: .....</b>	<b>38</b>
<b>2.2.7.</b>	<b>Tratamiento del agua (planta de tratamiento).....</b>	<b>41</b>
<b>2.2.8.</b>	<b>Estructura de reservorio .....</b>	<b>44</b>
<b>2.2.9.</b>	<b>Estructura de red de distribución .....</b>	<b>45</b>
<b>2.2.10.</b>	<b>Estructuras de conexión y mantenimiento:.....</b>	<b>47</b>
<b>2.2.11.</b>	<b>Consideraciones de velocidad y pendiente.....</b>	<b>49</b>
<b>2.2.12.</b>	<b>Planta de tratamiento de aguas residuales. ....</b>	<b>54</b>
<b>2.3.</b>	<b>Definición de términos básicos .....</b>	<b>67</b>
<b>2.4.</b>	<b>Hipótesis.....</b>	<b>75</b>
<b>2.4.1.</b>	<b>Hipótesis General .....</b>	<b>75</b>
<b>2.4.2.</b>	<b>Hipótesis Específicas .....</b>	<b>75</b>
<b>2.5.</b>	<b>Variables .....</b>	<b>76</b>
<b>2.5.1.</b>	<b>Definición conceptual de las variables .....</b>	<b>76</b>
<b>2.5.2.</b>	<b>Definición operacional de las variables.....</b>	<b>76</b>
<b>2.5.3.</b>	<b>Operacionalización de las Variables.....</b>	<b>77</b>
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>78</b>
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>		<b>78</b>
<b>3.1.</b>	<b>Método de la investigación .....</b>	<b>78</b>
<b>3.2.</b>	<b>Tipo de investigación .....</b>	<b>78</b>
<b>3.3.</b>	<b>Nivel de la investigación .....</b>	<b>79</b>
<b>3.4.</b>	<b>Diseño de investigación.....</b>	<b>79</b>
<b>3.5.</b>	<b>Población y muestra.....</b>	<b>79</b>
<b>3.5.1.</b>	<b>Población.....</b>	<b>79</b>

3.5.2. Muestra.....	80
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	80
3.7. Procesamiento de la información.....	80
3.8. Técnicas y análisis de datos.....	81
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>82</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>82</b>
4.1. Presentación de resultados .....	82
4.1.1. Diseño de estructuras.....	82
4.1.2. impacto ambiental.....	92
4.1.3. Operación y mantenimiento.....	102
4.1.4. Costo del proyecto.....	105
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>108</b>
<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>108</b>
5.1. Discusión de resultados .....	108
5.1.1. Diseño de estructuras.....	108
5.1.2. impacto ambiental.....	111
5.1.3. Operación y mantenimiento .....	113
5.1.4. Costo del proyecto.....	115
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>117</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>119</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>120</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>123</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N <sup>a</sup> 01: Localización del departamento.....	5
Figura N <sup>a</sup> 02: Localización de la provincia.....	6
Figura N <sup>a</sup> 03: Ubicación de la localidad de Unión Ccano .....	6
Figura N <sup>o</sup> 04: Detalle típico de una canaleta o cuneta .....	35
Figura N <sup>a</sup> 05: Tipos de canaletas o cunetas para descarga a cielo abierto. .....	35
Figura N <sup>a</sup> 06: Tipos de tragantes. ....	36
Figura N <sup>a</sup> 07: Detalle de caja tragante con parrilla de hierro fundido.....	37
Figura N <sup>a</sup> 08: Detalle de línea de conducción.....	40
Figura N <sup>a</sup> 09: Las cuatro zonas del sedimentador. ....	42
Figura N <sup>a</sup> 10: Reservorio apoyado.....	44
Figura N <sup>a</sup> 11: Cámara rompe presión. ....	47
Figura N <sup>a</sup> 12: Detalle de pozo de visita de aguas. ....	48
Figura N <sup>a</sup> 13: Variable Perfil de pozo de visita de concreto reforzado.....	48
Figura N <sup>a</sup> 14: Detalle de Pozos de Aguas Negras. ....	53
Figura N <sup>a</sup> 15: Detalle de Pozos de Aguas Negras. ....	54
Figura N <sup>a</sup> 16: Esquema del pretratamiento o tratamiento preliminar. ....	57
Figura N <sup>a</sup> 17: Vista frontal de un sistema de rejas .....	59
Figura N <sup>a</sup> 18: Esquema de una fosa séptica convencional. ....	61
Figura N <sup>a</sup> 19: Cámara de Sedimentación. ....	62
Figura N <sup>a</sup> 20: Tanque Imhoff circular: (a) planta y (b) sección transversal. .....	62
Figura N <sup>a</sup> 21: Esquema de un tanque de sedimentación simple. (Planta y Corte). ....	63

<b>Figura N° 22: Filtro percolador cuadrado.....</b>	<b>64</b>
<b>Figura N° 23: Diseño del biodigestor .....</b>	<b>90</b>
<b>Figura N° 24: Datos generales del pozo proyectado.....</b>	<b>91</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N<sup>a</sup> 01: Compuestos que afectan la potabilidad .....</b>	<b>20</b>
<b>Tabla N<sup>a</sup> 02: Compuestos peligrosos para la salud .....</b>	<b>20</b>
<b>Tabla N<sup>a</sup> 03: Compuestos Tóxicos Indeseables .....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla N<sup>a</sup> 04: Compuestas Químicos Indicadores de Contaminación .....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla N<sup>a</sup> 05: Calidad bacteriológica.....</b>	<b>22</b>
<b>Tabla N<sup>a</sup> 06: Mínimas concentraciones residuales de cloro requeridas para una desinfección eficaz del agua .....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla N<sup>a</sup> 07: Componentes típicos del agua residual doméstica .....</b>	<b>28</b>
<b>Tabla N<sup>a</sup> 08: Pendientes máximas permisibles para alcantarillado.....</b>	<b>50</b>
<b>Tabla N<sup>o</sup> 09: Operacionalización de variables e indicadores .....</b>	<b>77</b>
<b>Tabla N<sup>o</sup> 10: Población futura .....</b>	<b>83</b>
<b>Tabla N<sup>o</sup> 11: Caudales de Diseño.....</b>	<b>84</b>
<b>Tabla N<sup>o</sup> 12: Caudal primera fuente.....</b>	<b>85</b>
<b>Tabla N<sup>o</sup> 13: Caudal segunda fuente .....</b>	<b>85</b>
<b>Tabla N<sup>o</sup> 14: dimensiones de la captación.....</b>	<b>86</b>
<b>Tabla N<sup>o</sup> 15: cálculos de pérdidas de carga y presiones.....</b>	<b>87</b>
<b>Tabla N<sup>o</sup> 16: demanda promedio.....</b>	<b>88</b>
<b>Tabla N<sup>o</sup> 17: diseño de estructura reservorio .....</b>	<b>88</b>
<b>Tabla N<sup>o</sup> 18: diseño del biodigestor .....</b>	<b>90</b>
<b>Tabla N<sup>o</sup> 19: Aporte de aguas negras.....</b>	<b>91</b>
<b>Tabla N<sup>o</sup> 20: Dimensionamiento del Pozo de Absorción .....</b>	<b>92</b>
<b>Tabla N<sup>o</sup> 21: Test de percolación .....</b>	<b>92</b>
<b>Tabla N<sup>o</sup> 22: Temas a tratar del programa de participación ciudadana (PPC) .....</b>	<b>95</b>

<b>Tabla N° 23: Actividades del Programa de Participación Ciudadana (PPC)</b> .....	<b>96</b>
<b>Tabla N° 24: Actividades del programa de programa de seguimiento y control</b> .....	<b>100</b>
<b>Tabla N° 25: Ingresos y egresos familiares</b> .....	<b>103</b>
<b>Tabla N° 26: disponibilidad de pago</b> .....	<b>104</b>
<b>Tabla N° 27: Monto disponible a pagar por el servicio de agua</b> .....	<b>104</b>
<b>Tabla N° 28: Presupuesto base</b> .....	<b>105</b>
<b>Tabla N° 29: Presupuesto por rubros</b> .....	<b>106</b>
<b>Tabla N° 30: Presupuesto general</b> .....	<b>106</b>

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como problema general: ¿Qué resultados presenta los aspectos técnicos ingenieriles en el diseño del sistema integral de saneamiento básico en la localidad de Unión Ccano, Huancavelica?, el objetivo general fue: Determinar los resultados que presenta los aspectos técnicos ingenieriles en el diseño del sistema integral de saneamiento básico, y la hipótesis general fue: El correcto funcionamiento, la ubicación, las pendientes y la capacidad de las estructuras presentan resultados satisfactorios en el diseño del sistema integral de saneamiento básico.

El método de estudio de esta investigación fue el de deducción e inducción, el tipo de estudio fue el aplicado de nivel descriptivo - correlacional y de diseño no experimental. La población está compuesta por los sistemas de agua potable y saneamiento básico en la localidad de Unión Ccano, por naturaleza de esta investigación se considera la muestra similar a la población.

La conclusión fundamental de esta investigación fue: Se ha determinado los resultados que presenta los aspectos técnicos ingenieriles fundamentales para el diseño del sistema integral de saneamiento básico, presentando el periodo de diseño de 20 años, población de diseño de 358 habitantes, demanda de agua considerada 80 lt/hab./día, obteniendo caudales de diseño promedio de 0.338 lts/seg, caudal máximo diario de 0.439 lts/seg, y el caudal máximo horario de 0.676 lts/seg., la disponibilidad hídrica que es de 3.31 lts/seg, y la calidad de agua es apto para el consumo.

**PALABRAS CLAVES:** Saneamiento básico, impacto ambiental, agua potable.

## **ABSTRAT**

The general problem of this investigation had: What results does the engineering technical aspects present in the design of the comprehensive basic sanitation system in the town of Unión Ccano, Huancavelica?, the general objective was: To determine the results that present the engineering technical aspects in the design of the comprehensive basic sanitation system, and the general hypothesis was: The correct functioning, location, slopes and capacity of the structures present results successful in the design of the comprehensive basic sanitation system.

The method of study of this research was that of deduction and induction, the type of study was the application of descriptive - correlational and non-experimental design. The population is composed of the drinking water and basic sanitation systems in the town of Unión Ccano, by nature this research is considered the sample similar to the population.

The fundamental conclusion of this research was: It has determined the results presented by the engineering technical aspects fundamental to the design of the comprehensive basic sanitation system, presenting the design period of 20 years, population of design of 358 inhabitants, demand for water considered 80 lt/hab./day, obtaining average design flows of 0.338 lts/sec, maximum daily flow rate of 0.439 lts/sec, and the maximum hourly flow rate of 0.676 lts/sec., water availability which is 3.31 lts/sec, and quality water is suitable for consumption.

**KEYWORDS:** Basic sanitation, environmental impact, drinking water

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación se realizó para su ejecución de la “Instalación del servicio de agua potable y saneamiento básico de la localidad de Unión Ccano” ubicado en la región de Huancavelica, provincia de Tayacaja, distrito de Colcabamba, localidad de Unión Ccano, planteándose una ejecución de toda la obra en 120 días calendarios.

El agua es fundamental para la sobrevivencia de los humanos si bien es cierto que en la actualidad, mucho lugares contamos con agua potable pero también existe un gran sin número de lugares que no cuentan con agua potable, generalmente se abastecen de las aguas de los ríos, acequias, fuentes, etc. Pero algunas otras poblaciones tienen que caminar largas distancias para por conseguir agua, y algunas otras no tienen el alcance de obtener este recurso primordial.

Para ello es fundamental mejorar la calidad de vida de estas poblaciones y abastecer de agua y con mucha efectividad y de la misma forma con mucha eficiencias, es por ello que se plantean diferentes estructuras, sus diseños dependen de las zonas, de las distancias y de la cantidad de habitantes, este sistema de abastecimiento trabaja conjuntamente con diferentes estructuras cuya función es la de proveer de agua a los lugares donde existe la escases de esta.

Conjuntamente con la necesidad de abastecer de agua, se requiere de otro sistema para evacuar el agua que serán utilizadas y serán convertidas en aguas residuales, para esas aguas se requiere y se debe contar con un sistema de alcantarillado para captar y evacuar estas aguas a las plantas de tratamiento que a través de ciertos procesos de limpieza, purificación y desinfección pueda retornar a su fuente natural.

Para ello la presente tesis abarcar información detallada de los procesos de diseño para cada uno de los sistemas de agua potable y saneamiento básico, partiendo de lo fundamental como es el cálculo de la población futura, el caudal

de diseño, llegando a diseñar las estructuras que conformaran cada sistema, así como también la evaluación para mitigar el impacto ambiental, la operación y manteniendo, para finalmente determinar los costos que generaran este proyecto.

El desarrollo de la investigación se ha estructurado en 5 capítulos, que son los siguientes:

**CAPÍTULO I:** Se da una percepción de la realidad problemática, considerando, la justificación, las delimitaciones y la formulación de los objetivos.

**CAPÍTULO II:** Marco teórico, se describe el marco teórico de la investigación, en este acápite se fundamenta los antecedentes nacionales e internacionales, y también el marco conceptual que es la definición de términos.

**CAPÍTULO III:** La metodología, aquí se desarrolla el método de estudio, el tipo de estudio, nivel y diseño de estudio, la población y muestra, así como también las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

**EI CAPÍTULO IV:** Desarrollo de los resultados obtenidos en la investigación.

**EI CAPÍTULO V:** Presenta el análisis y discusión de resultados. Finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

Bach. Michael Dany Vargas Villafuerte



# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

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

Es de vital importancia para el hombre contar con el agua potable, para ello se plantean diversos sistemas de abasteciendo del agua una de ella es la de captar el agua y evacuar para poder distribuir a la viviendas, pero para ello se necesita que estas estructuras cuenten con el adecuado diseño para no sufrir deficiencias posteriormente, para ello se realizan estudios de la demanda de agua. También es necesario contar con el alcantarillado para poder evacuar el agua residual de las viviendas y llevarlas hacia una planta de tratamiento para su purificación. Es de principal importancia que las ejecuciones de estas estructuras sean económicos y eficientes tanto en su operación como para su mantenimiento de tal manera que esté al alcance del costo de vida de las personas a quienes se les abastecerá.

Es nuestro país, con el crecimiento poblacional se ha hecho de vital importancia poder construir estas estructuras en todo los territorios del país, ya que existes asentamientos, invasiones lugares donde la distribución es deficiente, por ello se plantean solucionar la mala calidad de vida de localidad planteando diseños de estructuras para la captación del agua y a

través de la línea de conducción llevar hacia un reservorio para poder distribuir el agua potable solucionando la escases que existe.

En nuestra realidad y regional, las estructuras del sistema de agua potable y como complemento que no debe faltar que es el alcantarillado de saneamiento básico, no están abasteciendo favorablemente a las poblaciones, para ello es necesario ampliar, mejorar y construir nuevas estructuras de agua potable y saneamiento.

Dándose así que se plantea en el sector saneamiento una propuesta técnica de investigación que permita la instalación integral del servicio de agua potable y saneamiento básico de la localidad de Unión Ccano, distrito de Colcabamba, provincia de Tayacaja, región de Huancavelica, con la ejecución de este proyecto la población quedara beneficiada mejorando su calidad de vida. Para ello tomaremos en cuenta el plan de manejo ambiental, así mismo el costo de operación y mantenimiento y principalmente el diseño de estos sistemas.

## **1.2. Formulación del problema de investigación**

### **1.2.1. Problema general**

¿Qué resultados presenta los aspectos técnicos ingenieriles en el diseño del sistema integral de saneamiento básico en la localidad de Unión Ccano, Huancavelica?

### **1.2.2. Problemas específicos**

a) ¿Cuáles son los diseños de las estructuras en los sistemas de agua potable y saneamiento básico?

- b) ¿De qué manera se mitigará el impacto ambiental en los sistemas de agua potable y saneamiento básico?
- c) ¿Cómo se efectuará la operación y mantenimiento en los sistemas de agua potable y saneamiento básico?
- d) ¿Cuál es el costo para la ejecución en los sistemas de agua potable y saneamiento básico?

### **1.3. Justificación de la Investigación**

#### **1.3.1. Justificación práctica o social**

Esta investigación se realiza con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la localidad de Unión Ccano, para ello se plantea los diseños las estructuras del sistema de agua y saneamiento básico para ello se tiene en cuenta la calidad de agua para la población, los estudios de impacto ambiental, como se llevara a cabo la operación y manteniendo para finalmente obtener el costo del proyecto para su ejecución.

Así mismo con la ejecución de este proyecto se beneficiará económicamente y socialmente a la población del distrito de Colcabamba.

#### **1.3.2. Justificación teórica**

Esta investigación asiste en evaluar y diseñar las estructuras del sistema de agua potable y saneamiento básico, tomando en cuenta los criterios técnicos establecidos en el reglamento nacional de

edificaciones (RNE), específicamente en la norma OS 010, OS 050, IS 010, IS 020.

### **1.3.3. Justificación metodológica**

Los resultados de esta investigación garantizan en buen comportamiento de las estructuras con respecto a su diseño, sirviendo de aporte a las investigaciones futuras. De tal forma se incentivará su aplicación en futuros diseños de obras de iguales características, con el fin de aportar en la mejora de diseños de sistema de agua potable y saneamiento básico, apreciaciones válidas para proyectos similares y en escenarios diferentes.

## **1.4. Delimitación de la Investigación**

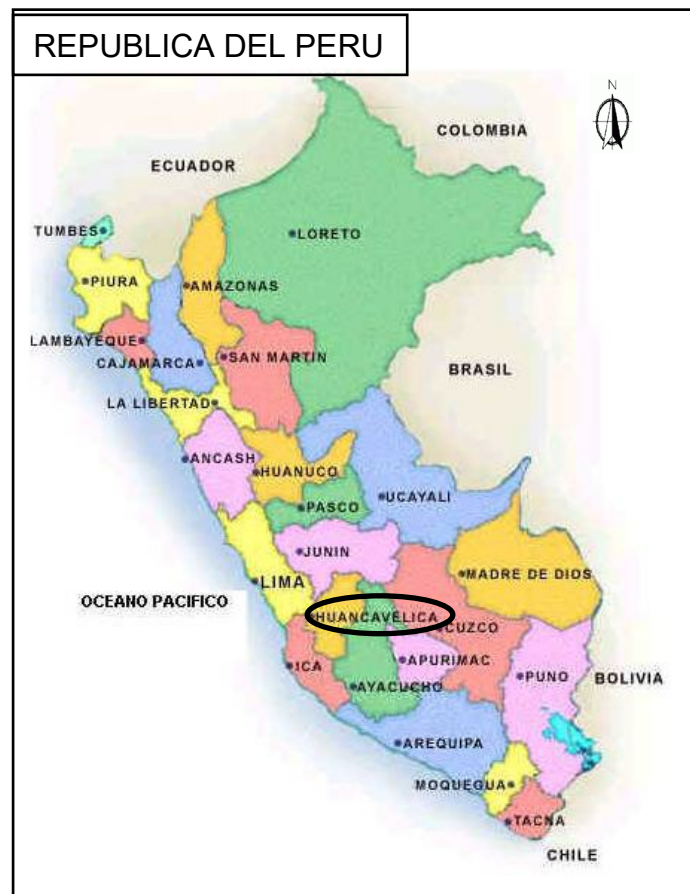
### **1.4.1. Delimitación espacial**

La presente investigación se realizó durante la “Instalación del Servicio de Agua Potable y Saneamiento Básico de la Localidad de Unión Ccano, Distrito de Colcabamba, Provincia de Tayacaja, Region de Huancavelica”, se encuentra dentro de la localidad de Unión Ccano, ubicada en el distrito de Colcabamba, provincia de Tayacaja, departamento de Huancavelica. La localidad de Unión Ccano es un anexo que se encuentra en los límites jurisdiccionales del distrito de Daniel Hernández con el distrito de Colcabamba a cuya jurisdicción pertenece. Se llega con movilidad hasta la misma plaza de la localidad. Existen dos rutas de acceso, pero la principal y más directa es siguiendo la carretera interprovincial en afirmado Pampas-Colcabamba, pasando las localidades de Agua Blanca, Marcopata o Checche, llegamos a Unión Ccano, localidad que es atravesada por esta carretera importante.

La distribución de las viviendas está medianamente centralizada contando con una plaza principal solo en área porque no existe infraestructura alguna construida.

Las casas en general son de adobe y de características rudimentarias y muy pobres. Todas las viviendas son de un nivel y todos los caminos y accesos peatonales son en tierra no bien conformada, con excepción de los caminos afirmados que llegan desde Pampas y Colcabamba pero para entrar a la localidad se ingresan a trochas carrozables que en épocas de lluvia se deterioran.

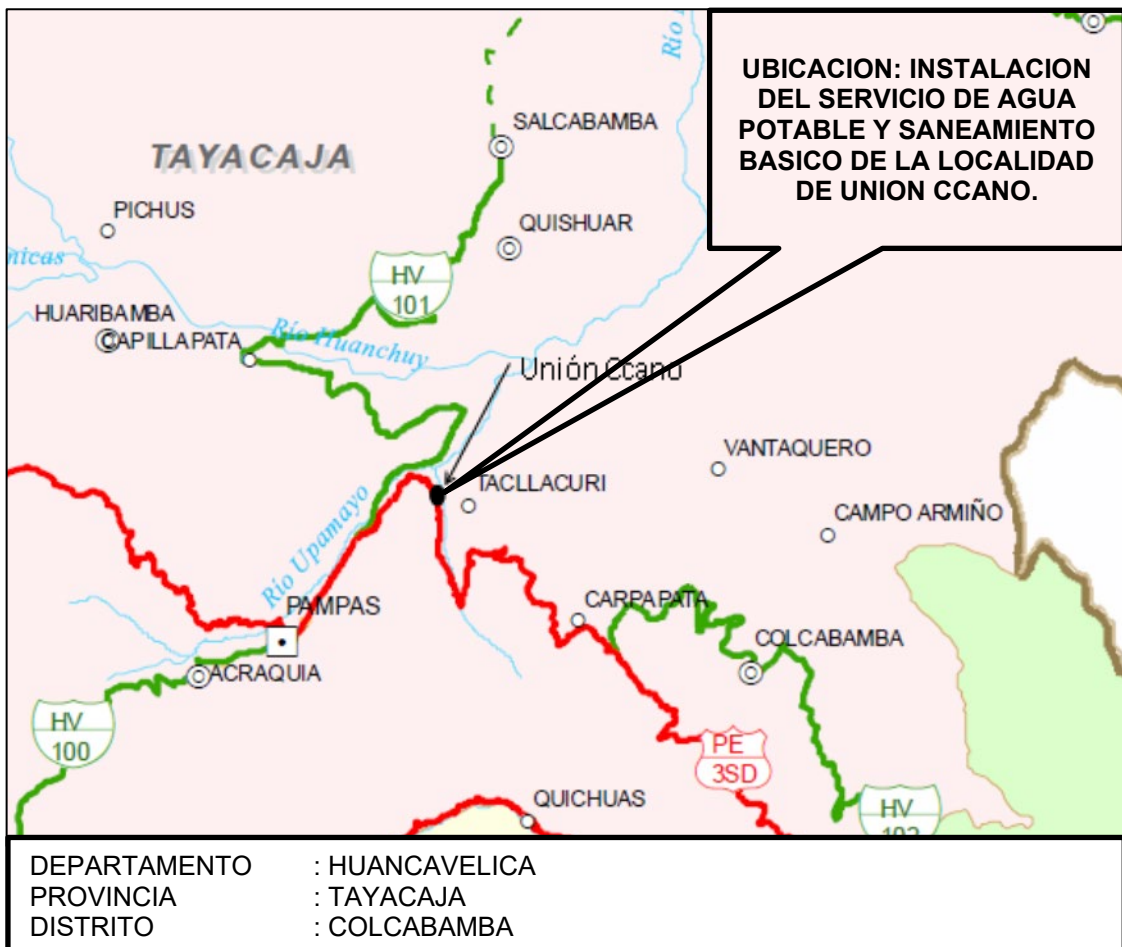
**Figura Nª 01: Localización del departamento**



**Figura N° 02: Localización de la provincia**



**Figura N° 03: Ubicación de la localidad de Unión Ccano**



### **1.4.2. Delimitación temporal**

El presente estudio se desarrolló en los meses de octubre, noviembre, diciembre del año 2019 y enero del 2020.

### **1.4.3. Delimitación económica**

Este estudio se realizó con recursos propios, no se tuvo financiamiento externo de ninguna institución.

## **1.5. Limitaciones**

- Únicamente se realizaron el diseño de las estructuras del sistema y proyecciones para su etapa de operación y mantenimiento.
- No se consideró el proceso constructivo, el estudio se basó únicamente en analizar y plantear las propuestas técnicas, económicas, ambiental así como también la propuesta de operación y mantenimiento del sistema de agua potable y saneamiento básico.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo general**

Determinar los resultados que presenta los aspectos técnicos ingenieriles en el diseño del sistema integral de saneamiento básico en la localidad de Unión Ccano, Huancavelica.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- a) Desarrollar los diseños de las estructuras en los sistemas de agua potable y saneamiento básico.
  
- b) Identificar la manera de mitigar el impacto ambiental en los sistemas de agua potable y saneamiento básico.
  
- c) Describir como se efectuará la operación y mantenimiento en los sistemas de agua potable y saneamiento básico.
  
- d) Determinar el costo para la ejecución en los sistemas de agua potable y saneamiento básico.



## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes**

##### **Antecedentes Internacionales**

**LAM GONZÁLEZ, José Andrés (2011) – Guatemala**, en su tesis de investigación titulada: “Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la aldea Captzín Chiquito” Universidad de San Carlos de Guatemala. El objetivo principal del presente trabajo fue determinar el diseño del sistema de agua potable para dicha aldea. Para ello se ha recabado información necesaria de la cantidad de habitantes y para poder determinar la demanda de agua y así poder plantear las dimensiones y su capacidades de las estructuras que la conforman, para ello también se toma en cuenta como se llevara a cabo el plan de manejo ambiental durante la ejecución de la obra, y así mismo se verifica como y cuanto de gasto generará la operación y manteniendo de las estructuras, como será el manteniendo en la captación, así mismo las válvulas y los accesorios conjuntamente con el diseño de los diámetros de las tuberías. Como conclusión presenta que el que el diseño abastece de manera eficiente a la población previniendo y tomando en cuenta el crecimiento poblacional, y

de la forma se planta que las personas mismas de dicha lugar serán las encargadas de realizar la operación y mantenimiento de las estructuras para que el desempeño de estas cumplan con lo requerido y lleguen a cumplir satisfactoriamente su periodo de vida útil,

**LEON CELI, Francel Andrés (2012) – Ecuador**, en su tesis de investigación titulada: “Estudio y diseño del sistema de agua potable para la comunidad Cantón” Universidad de Loja. El objetivo principal del presente trabajo fue realizar en estudio y diseño del sistema de agua potable y evaluación del sistema de abastecimiento para dicha población. Para ello durante el proceso de investigación se evaluó como era el abastecimiento ya que este sistema de agua potable no satisfacía a la población, produciendo una escases de agua, para ello se planteó realizar el cálculo de la población y población futura, y poder complementar con otro sistemas de abastecimiento de agua potable, para el diseño de este sistema se realizó desde el levantamiento topográfico y estudio hidráulico para la nueva ubicación del sistema y verificar que la fuente de abastecimiento sea la adecuada para contar con la cantidad de agua requerida para dicha población. Como conclusión presenta que por la falta de agua potable se producía problemas sanitarios pero con la ejecución de este sistema de agua potable traerá consigo mejora en la calidad de vida ya que se contara con la cantidad de agua requerida para cada vivienda.

**PALACIO CASTAÑEDA, Natalia (2010) – Colombia**, en su tesis de investigación titulada: “Aprovechamiento de agua lluvia, como propuesta para el ahorro de agua potable, en la I. E. María Auxiliadora, Antioquia”. El objetivo principal del presente trabajo de investigación fue determinar el diseño económico y eficiente para captar el agua proveniente de la lluvia. Para ello se plantea diseñar un reservorio de dimensiones capaces de abastecer a las necesidades de la institución, este reservorio está compuesto por un sistema de captación que serán las canaletas ubicadas en los techos dispuestos a captar y evacuar el agua hacia el reservorio, una vez almacenado el agua, esta será distribuidora hacia los servicios

higiénicos y lavaderos de la institución, se propone esta estructura con la finalidad de no dañar la estructura de las instalaciones con las tuberías. Como conclusión presenta que el diseño propuesto cumple con las expectativas que se planteó la de suministrar de agua a la institución, también se cuenta con el espacio y las conexiones que no alterarán las estructuras de dicha institución, esta institución abastecer de agua con durante los ocho meses y los cuatro meses se abastecerá con agua potable debido a la ausencia de lluvias, con respecto al costo de ejecución dicho reservorio presenta un costo elevado y la alternativa de abastecer con agua de lluvias hacia las instituciones suele no ser muy recomendable debido al costo económico que se plantea, pero si se cuenta con algún financiamiento por instituciones externas podría ser viable la ejecución del proyecto.

**ASTILLO TORRES, Jorge (2013) – México**, en su tesis de investigación titulada: “Propuesta de solución para el abastecimiento de agua potable en la zona Conorbida, Guerrero”. El objetivo principal del presente trabajo de investigación fue plantear el diseño del sistema para abastecer a esta población con agua, dentro del diseño de este sistema se pretende desarrollar nueve pozos someros para la evacuación y distribución del agua. Para ello se realizó el cálculo de la demanda de agua y así mismo el cálculo de la población futura, ya que en esta población hace 35 años que se tiene la misma estructura de agua potable y no ha sido mejorada o ampliada debido al crecimiento poblacional y la gran demanda que se suscita, para el desarrollo se realizó el levantamiento topográfico así mismo el diseño de las estructuras para captar el agua, también se realizó una evaluación acerca del plan de manejo ambiental durante la ejecución, de tal forma se realizó el análisis de los gastos que se realizarán durante la operación y mantenimiento del sistema de agua potable. Como conclusión presenta que debido a la necesidad fundamental del hombre y de dicha población es necesario la ejecución de este proyecto, donde el diseño de este sistema cumple con los requerimientos de calidad y cuenta con la capacidad de abastecer con agua a todas esta zona, teniendo un correcto

desarrollo frente al plan de manejo ambiental, así mismo el costo de operación y mantenimiento resulta factible para la población.

**CELI SUAREZ, Byron Alcívar y otro (2012) – Sangolqui**, en su tesis de investigación titulada: “Diseño del Sistema de alcantarillado y agua potable para finca Municipal, Chaco”. El objetivo principal del presente trabajo de investigación es diseñar el sistema para aguas potable y alcantarillado para mejorar la calidad de vida de los habitantes de Chaco. Para ello en el proceso de investigación, se sostiene que se realizó la evaluación de los habitantes y plantear el diseño más eficiente, económico tanto para el abastecimiento de agua potable, y de alcantarillado, debido a que en esta población aun no cuentan con estos servicios, se plantea captar estas aguas de una ladera y evacuarlas a la población mediante la red de distribución, también se plantea realizar el alcantarillado pluvial y sanitario lo cual es fundamental para evitar enfermedades que pueden ser de lo más simple hasta lo más crónico que podría ocasionar la muerte. Como conclusión presenta que la fuente de captación de agua cumple con la demanda de agua para satisfacer a la población ya que a su vez la calidad del agua cumple con los estándares y parámetros de calidad, el diseño de las alcantarillas cumple requerimientos de pendientes y dimensiones, proyectadas, con la ejecución de estos sistemas la población quedará beneficiada de una manera significativa mejorando su calidad de vida.

### **Antecedentes Nacionales**

**OLIVARI FEIJOO, Oscar Piero (2008) – Lima**, realizó la tesis: “Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Medino”. El objetivo del presente trabajo de investigación fue desarrollar el diseño para abastecer de agua potable y de alcantarillado para la comunidad de Medino. Para ello se realizó los estudios correspondientes tomando como inicio las encuestas para la evaluación de la población demandante, y del forma plantear y elaborar el diseño con la capacidad requerida para dicha población, de tal manera se desarrolló los estudios de

suma importancia como el estudio de suelos, estudios de impacto ambiental, con la finalidad de que el proyecto cumpla con todas los requerimiento para su ejecución y plantear el costo de la construcción del proyecto. Como conclusión presenta que el diseño planteado cumple con las exigencias de la demanda de la población tanto como para el agua potable y las aguas residuales producto de las viviendas, con la ejecución de este proyecto y el correcto uso de las estructuras del sistema, todo ello en conjunto, se desarrollará de manera eficiente y eficaz para el abastecimiento de agua y la evacuación de esta.

**CANCHO CALLE, Gregorio Alfredo (2011) – Pisco**, realizo la tesis: “Ampliación del Abastecimiento de Agua Potable mediante el diseño de Galerías filtrantes y su Evaluación del Impacto Ambiental en el distrito de Huancano, Pisco”. El objetivo principal del presente trabajo de investigación fue plantear el diseño para el abastecimiento de agua potable conjuntamente con la evaluación de impacto ambiental. Para ello fue necesario recabar con toda la información posible para el cálculo de la población, para ello el sistema de abastecimiento cuenta con las siguientes estructuras: la captación que sirve para recibir el agua proveniente de la fuente, y ser llevada por la línea de conducción para ello se plantea contar con válvulas de aire y de purga para sus mantenimientos, para evitar golpes de ariete producto de almacenamiento de aire en las tuberías, el agua será llevada hacia el reservorio cuyas medidas sean capaces de abastecer a la población y ser evacuadas mediante la red de distribución contando con válvulas capaces de controlar los caudales y diámetros para distribuir adecuadamente el agua. Como conclusión presenta que la fuente de agua tiene la capacidad de poder satisfacer la demanda de agua y a la misma vez cumple con los estándares de calidad para el consumo humano, estos diseños planteados cumplen satisfactoriamente las necesidades de la población, la captación la línea de conducción, el reservorio y la red de distribución cumplen con los parámetros de calidad contando con válvulas y accesorios necesarios para el correcto desempeño de este sistema de abasteciendo de agua potable.

**VIGIL BARBOZA, Christian Leonardo (2012) – Lambayeque**, realizo la tesis: “Mejoramiento y Ampliación del Saneamiento Básico del Centro Poblado Posilos, Morrape, Lambayeque”. El objetivo del presente trabajo de investigación es elaborar el proyecto de diseño para la ampliación y mejoramiento, abasteciendo con mayor eficiencia a la población de Posilos. Para ello el proceso de investigación muestra que la cantidad y el caudal del agua no satisface las necesidades de la población debido a que no llegan a algunas viviendas, o solo es en pocas proporciones, así mismo en algunas otras solo se cuenta con agua en horarios de la mañana, para ello se plantea ampliar el sistemas de abastecimiento, para ello se propone instalar otro sistema paralelo al sistema existente ya que la fuente de donde se extrae el agua cuenta con gran cantidad para poder abastecer de agua a la población pero lo que se necesita es complementar con otra estructura, ya que el centro poblado se encuentra en constante crecimiento debido al lugar específico donde se encuentra ubicado lo que quiere decir que este lugar ira en crecimiento. Como conclusión presenta que con el proyecto planteado, cumple con las exigencias de la población lo cual es factible tomar en cuenta su diseño y ejecución, así mismo con la ejecución de este proyecto afectara el medio ambiente ya que su ubicación permite la deforestación lo cual conlleva a optar con un plan de manejo ambiental más detallado.

**LOSSIO ARICOCHE, Moira Milagros (2012) – Piura**, realizo la tesis: “Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para cinco Centros Poblados rurales del distrito de Ancones”. El objetivo del presente trabajo de investigación fue proponer diseños para el abastecimiento de agua cumpliendo con parámetros de diseño e impacto ambiental. Para ello se toma en cuenta que estos centros poblados carecen de agua potable donde se plantea que con su participación sea factible este proyecto así mismo los centros poblados serán quienes realicen su operación y mantenimiento de todo es sistema en conjunto, es por ello que su aceptación de la población hace que sea factible la construcción de este reservorio con a finalidad de dotar agua a cada uno de los centros poblados, para el diseño

es importante tomar en cuenta con los parámetros de calidad establecida en los manuales y reglamentos, así mismo es importante la verificación de la población para determinar la demanda de agua. Como conclusión presenta qué desarrollo de este sistema es favorable y factible debido a su actuar positivamente de la población frente al proceso de operación y mantenimiento, debemos tener en cuenta que con la ejecución de este proyecto se genera gran afectación en el aspecto ambiental es por ello que se quiere mitigar estos impactos negativos que para ello se plantea contar con un plan de manejo ambiental.

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. El agua**

El líquido vital para la subsistencia de la vida en el planeta tierra es el agua, influye de una forma considerable en los procesos bioquímicos que ocurren en la naturaleza, esto no solo debido a sus propiedades fisicoquímicas sino también a los elementos orgánicos e inorgánicos que posee.

Uno de los mayores constituyentes del cuerpo humano es el agua, ayuda a diversos procesos que se desarrollan en el organismo de una persona, entre ellos a eliminar sustancias resultantes de procesos bioquímicos a través de órganos excretores. Pero del mismo modo por esta propiedad puede conducir una serie de tóxicos al organismo pudiendo afectar cualquier órgano del cuerpo de un individuo.

Por ello se debe tener cuidado al momento de dotar el agua a una comunidad ya que, al ser un solvente universal es capaz de transportar todas las sustancias que encuentre a su paso, por este motivo es indispensable conocer las características físicas, químicas

y bacteriológicas del agua antes de escogerla como fuente de abastecimiento.

### **A) Calidad del agua**

El agua debe cumplir con ciertos requisitos y estándares de calidad para que sea apto para el consumo humano, de no ser el caso se realizará el tratamiento de estas aguas con la finalidad de abastecer de agua a las poblaciones.

Si el agua no llega a cumplir con los parámetros de calidad se procederá a pasar por su tratamiento lo cual incluirá, tratamiento primario: denominado como la etapa de la sedimentación es aquí donde se elimina la materia orgánica, todo ello se realiza mediante los tanques de sedimentación aquí el agua se encuentra quieta o con velocidades mínimas, ya que a causa de la gravedad los materiales flotantes se reducirán a la parte baja del tanque sedimentador. Tratamiento secundario: cuya función principal del tratamiento secundario es remover el material orgánico en suspensión el tiempo de remoción dependerá del tipo de estructura empleada para tal actividad.

### **B) Calidad física**

La evaluación del agua inicialmente se debe realizar visualmente donde no debe presentar turbiedad ni materiales o arenas en suspensión de ser el caso estas aguas deberán pasar por ciertos tratamientos para el consumo.

Para poder contar con buena calidad física en caso de que las aguas no cumplan los requerimientos de calidad deberán pasar por ciertas etapas como: desmenuzadores, cumplen con la función de romper, cortar y desintegrar todas las partículas o



materiales que se encuentren, con la finalidad de no dejar pasar materiales de gran tamaño, ya que estos son las que obstruirán las tuberías y elementos en los siguientes procesos.

Desarenadores es la estructura encargada de retener en gran manera las arenas a consecuencia de su propio peso, es una etapa importante ya que al retener estas arenas se ayuda de manera significativa en el tratamiento de las aguas residuales, estos desarenadores se ubican seguidamente de la cámara de rejillas. Este tratamiento preliminar o pre tratamiento, se encarga de a separación de partículas o solidos de mayores tamaños para agilizar en su proceso de tratamiento para ello se puede observar un esquema gráfico del tratamiento.

También se deberán por ciertos procesos, proceso químico: presenta como función principal de desinfectar mediante reacciones químicas y fisicoquímicas con lo que se logrará neutralizar, separar los residuos, y tratar de eliminar todas estas sustancias básicamente lo que son las grasas y los aceites. Procesos biológicos, tienen como objetivo remover y controlar lo máximo posible estas aguas residuales que son producidas por viviendas, industrias y comercios, así mismo evitar el crecimiento de microorganismos y su facilidad de multiplicarse. Proceso físico, presedimentador, se refiere al proceso de decantación donde los materiales o elementos que componen el agua residual son retenidas a causa de su propio peso o acción de la gravedad y proceso en el presedimentador es de una a dos horas.

#### **a) Turbiedad**

El agua muchas veces se encuentra turbia debida a las precipitación o el incremento de agua, al describir la turbiedad en aguas residuales, es producida principalmente por los materiales orgánicos e inorgánicos que siempre la conforman

las aguas residuales, también están presentes las arenas, el limo, la arcilla, y los materiales en descomposición que son principalmente los que generan la turbiedad.

Para eliminar la turbiedad, pasara por el sedimentador, área encargada de sedimentar reduciendo favorablemente el contenido orgánico e inorgánico que presenta el agua residual. Cuya procediendo es que el agua se encuentre en reposo que para que se permita acumular por acción de la gravedad los materiales hacia la parte baja de esta cámara de sedimentación. Para luego eliminar estos lodos producto de la sedimentación, así mismo se presenta 4 zonas para este siendo el primero la zona de entrada, la zona de sedimentación, zona de salida, y finalmente lo menciona que es la zona de recolección de lodo.

## **b) Sólidos y residuos**

Las aguas deben estar libre de todas partículas y solidos pero contrariamente son las aguas residuales que están compuestos por materiales orgánicos e inorgánicos: inorgánicos porque presentan materiales producto de los animales y vegetales que se encuentran en descomposición, los inorgánicos generalmente se encuentran en suspensión, para ello estos solidos se clasifican de la siguiente forma: solidos totales, suspendidos y disueltos, estos solidos frecuentemente se encuentran en estas aguas, por ello es necesario realizar su tratamiento para así de esta forma hacer que agua sea reutilizable no generando contaminación.

También podemos describir acerca de los coloidales: estos solidos son difíciles de detectar y para su eliminación debe pasar por la etapa de filtración o sino por la etapa de oxidación

biología, cabe mencionar que estos sólidos son muy frecuentes.

Para el retiro de estos lodos que es en el proceso de presedimentación, se refiere al proceso de decantación donde los materiales o elementos que componen el agua residual son retenidas a causa de su propio peso o acción de la gravedad y proceso en el presedimentador es de una a dos horas.

### **c) Color**

El color es producido generalmente por materiales externos que permiten la contaminación, se verifica el color visualmente y al determinar su composición se debe al material en descomposición. En el laboratorio a través de ensayos se determina el contenido de partículas en suspensión y sus composiciones determinando el grado de contaminación del agua.

Durante el proceso de filtro lento es donde el agua empieza a recuperar su color natural, área donde se realiza con la utilización de arena madura por donde pasará el agua y los materiales orgánicos e inorgánicos se quedarán en las arenas reduciendo favorablemente el contenido de estos materiales en el agua.

### **d) Olor y sabor**

Son propiedades fundamentales para determinar la calidad de agua, el olor es determinado como a la sensación y el sentido del olfato que nos permite percibir los gases u olores que generan el agua producto de la contaminación que esta presenta, es así que el olor es uno de los parámetros de evaluación de las aguas residuales para ello es necesario la

observación visual para poder identificar el color y el grado de contaminación que presenta el agua.

### **C) Calidad química**

El agua debe pasara por ciertos parámetros de calidad para ello contamos con diferentes características que estas deben presentar como se muestras a continuación:

**Tabla Nª 01: Compuestos que afectan la potabilidad**

SUBSTANCIAS	CONCENTRACIÓN MÁXIMA ACEPTABLE mg/l
Sólidos Totales	1500
Hierro	50
Manganeso	5
Cobre	1,5
Zinc	1,5
Manganeso + sulfato de Sodio	1000
Sulfato de Alquilbencilo	0,5

Fuente: (CPE INEN 005-9-1, 1997)

**Tabla Nª 02: Compuestos peligrosos para la salud**

SUBSTANCIAS	CONCENTRACIÓN MÁXIMA ACEPTABLE mg/l
Nitratos	4,5
Fluoruros	1,5

Fuente: (CPE INEN 005-9-1, 1997)

**Tabla N<sup>a</sup> 03: Compuestos Tóxicos Indeseables**

SUBSTANCIAS	CONCENTRACIÓN MÁXIMA ACEPTABLE mg/l
Compuestos Fenólicos	0,002
Arsénico	0,05
Cadmio	0,01
Cromo Hexavalente	0,05
Cianuros	0,2
Plomo	0,05
Selenio	0,01
Radionúclidos (actividad beta total)	1 Bq/l

Fuente: (CPE INEN 005-9-1, 1997)

**Tabla N<sup>a</sup> 04: Compuestas Químicos Indicadores de Contaminación**

SUBSTANCIAS	CONCENTRACIÓN MÁXIMA ACEPTABLE mg/l
Demanda Bioquímica de Oxígeno	6
Demanda Química de Oxígeno	10
Nitrógeno Total (excluido el NO <sub>3</sub> )	1
Amoniaco	0,5
Extracto de Columna Carbón Cloroformo	0,5
Grasas y Aceites	0,01
Contaminantes Orgánicos	1

Fuente: (CPE INEN 005-9-1, 1997)

## D) Calidad bacteriológica

**Tabla Nª 05: Calidad bacteriológica**

CLASIFICACION	NMP/100 DE BACTERIAS
Exige sólo tratamiento de desinfección	0 - 50
Exige métodos convencionales de tratamiento	50 - 5000
Contaminación intensa que obliga a tratamientos más activos	5000 - 50000
Contaminación muy intensa que hace inaceptable al agua a menos que se recurra a tratamientos especiales. Estas fuentes se utilizarán sólo en casos extremos	más de 50000

Fuente: (CPE INEN 005-9-1, 1997)

## E) Calidad biológica

Estas aguas no deben tener parásitos, bacterias que pueden perjudicar al momento de consumirlas para ello es necesario contar con su correcta operación u mantenimiento de las estructuras de conducción del agua pero fundamentalmente verificar que el agua en la captación no contenga ninguna de estos organismos.

El proceso don también ayuda en la desinfección del agua es durante la sedimentación, área encargada de sedimentar reduciendo favorablemente el contenido orgánico e inorgánico que presenta el agua residual. Cuya procediendo es que el agua se encuentre en reposo que para que se permita acumular por

acción de la gravedad los materiales hacia la parte baja de esta cámara de sedimentación. Para luego eliminar estos lodos producto de la sedimentación, así mismo se presenta 4 zonas para este siendo el primero la zona de entrada, la zona de sedimentación, zona de salida, y finalmente lo menciona que es la zona de recolección de lodo.

**Tabla N<sup>a</sup> 06: Proporciones mínimas de cloro par las aguas reiduales**

<b>PH DEL AGUA</b>	<b>CLORO LIBRE RESIDUAL (mg/L) TIEMPO MINIMO DE CONTACTO 10 min.</b>	<b>CLORO RESIDUAL COMBINADO (mg/l) TIEMPO MINIMO DE CONTACTO 60 min.</b>
6 -7	0,2	1
7 - 8	0,2	1,5
8 - 9	0,4	1,8
9 - 10	0,8	No se recomienda
más de 10	0,8 (con mayor período de contacto)	No se recomienda

Fuente: (CPE INEN 005-9-1, 1997)

### **2.2.2. Proyecciones poblacionales y de demanda**

En base a la información elaborada para el desarrollo del empadronamiento al 100% de la población beneficiaria, en coordinación con las autoridades locales y comunales, obtenemos la población actual.

La proyección u horizonte del proyecto del sistema de agua potable y saneamiento asumido para este caso es de 20 años conforme a las recomendaciones de la DIGESA y otras para ámbitos rurales.

La tasa de crecimiento poblacional establecido para las localidades de Colcabamba se obtiene de lo considerado en el Perfil del proyecto y que asciende a 1.19%. Para este estudio se utilizó el método aritmético.

$$Pt = Po(1 + r \times t)$$

Donde:

- Pt = Población Futura
- Po = Población Inicial
- t = Tiempo transcurrido
- r = Tasa de crecimiento

Estos nos servirán para diseñar las estructuras uno de ellos será el la estructura para captar el agua, la red de conducción, reservorio que generalmente es circular o rectangular cuya función es almacenar el agua traída por la línea de conducción desde la cámara de captación. Este reservorio cuenta con diferentes partes entre las más importantes tenemos la tubería de ventilación encargada de la circulación de aire, tapa sanitaria que es donde se ingresa al reservorio para su posible revisión o mantenimiento, así mismo cuenta con tuberías encargadas de eliminar el agua excedente y otra para permitir la distribución del agua.

Así mismo tendremos el diseño de estructura de red de distribución que está formada por tuberías donde los diámetros dependen básicamente del caudal y la cantidad de población a ser abastecida, así mismo cuenta con accesorios y válvulas para poder controlar el flujo del agua y hacer que sea eficiente la distribución de agua a la población. La red de distribución cuenta con las siguientes válvulas una de ellas es la de control cuya función es regular el paso del agua, así mismo contamos con la válvula de paso cuya función es la de



regular la cantidad de agua pero en la entrada a las viviendas y como tercera válvula tenemos la de purga que al igual que en la línea de conducción su función es la que nos permite realizar la limpieza y la eliminación de lodo y esta válvula es ubicada principalmente en las partes bajas de la red de distribución.

## **A) DEMANDA. CRITERIOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO**

Los cálculos hidráulicos para el diseño de cada uno de los componentes del sistema de agua potable aplican una serie de variables y parámetros y criterios hidráulicos, de hábitos de consumos y costumbres de la población objetivo, los cuales indicaremos a continuación y son:

### **Dotación:**

Este y otros parámetros que veremos más adelante son tomados del estudio de pre inversión. En el caso de la dotación se ha tomado los siguientes valores:

- Dotación por habitante en viviendas = 80  
lt/habitante/día
- Dotación por estudiante en los centros educativos = 20  
lt/habitante/día
- Dotación por posta medica = 200 lt/posta/día
- Dotación por institución pública = 80 lt/institución/día

Debe tenerse en cuenta que los valores corresponden a una zona rural y son valores muy frecuentes y ampliamente utilizados por el PRONASAR del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Se ha considerado, también, un porcentaje de pérdidas ascendente al 25% por motivos de filtración de redes, substracciones y otros.

#### **Coeficientes de variación de consumo:**

Siguiendo los considerandos establecidos en el estudio de pre inversión, los coeficientes de variación de consumo son los indicados, los coeficientes de variación.

#### **B)Caudales de diseño**

- Caudal promedio:  $Q_p \text{ (l/s)} = \text{Pob. Futura} \times \text{Dot} / 86400$
- Caudal máx. Diario:  $Q_{md} \text{ (l/s)} = K_1 \times Q_p$
- Caudal máx. Horario:  $Q_{mh} \text{ (l/s)} = K_2 \times Q_p$

### **2.2.3. Aguas residuales.**

#### **A)Aguas residuales**

Estas aguas son producto del uso doméstico, para el control de estas aguas es fundamental contar con buzones para poder realizar su mantenimiento y evacuar eficientemente el agua y ser llevar conjuntamente con todas las aguas de la población hacia una planta de tratamiento de aguas residuales con la finalidad de minimizar la contaminación de estas aguas y dejar que sigan su curso sin provocar afectación en el medio ambiente.

Es recomendable para evitar contaminaciones por parte de estos elementos ya que esta agua residual volverá a su cauce natural, por ello es conveniente realizar su tratamiento respectivo con la finalidad de reducir el porcentaje de contaminación y hacer que

esta agua pueda volver a su cauce sin genere alteraciones o posibles enfermedades que traerá consigo, para ello se presenta a continuación los componentes del agua residual:

## **B) Aguas residuales domésticas o urbanas**

Estas aguas residuales son evacuadas y provenientes de las viviendas y como es importante mencionar es producto de los lavaderos, si mismo de los inodoros, duchas y producto de otras actividades realizadas en las viviendas unifamiliares o multifamiliares. Pero se sabe que es común observar que estas aguas son homogéneas en composición, grado de contaminación y olores, ya que estas aguas contiene restos de comidas y/materiales en descomposición y otros materiales propios de la viviendas. Para el control adecuado de estas aguas residuales, las viviendas cuentan con un alcantarillado, en muchos casos también te tiene el alcantarillado pluvial lo cual son captados por cajas receptoras transportadas a tuberías principales para su evacuación de estas aguas.

Para el control de estas aguas es fundamental contar con buzones para poder realizar su mantenimiento y evacuar eficientemente el agua y ser llevar conjuntamente con todas las aguas de la población hacia una planta de tratamiento de aguas residuales con la finalidad de minimizar la contaminación de estas aguas y dejar que sigan su curso sin provocar afectación en el medio ambiente.

## **C) Composición de las aguas residuales**

Las aguas residuales presentan gran cantidad de agua con un porcentaje mínimo de solidos suspendidos, este pequeño

porcentaje es lo que nos dificulta y por lo que se requiere del tratamiento de estas aguas. Estas aguas traen consigo lo que viene a ser elementos físicos, químicos y biológicos, y así mismo todo lo referente a lo que se produce en las viviendas. Para evitar contaminaciones por parte de estos elementos ya que esta agua residual volverá a su cauce natural, por ello es conveniente realizar su tratamiento respectivo con la finalidad de reducir el porcentaje de contaminación y hacer que esta agua pueda volver a su cauce sin genere alteraciones o posibles enfermedades que traerá consigo, para ello se presenta a continuación los componentes del agua residual:

**Tabla N<sup>o</sup> 07: Componentes típicos del agua residual doméstica**

Contaminantes	Concentración			Unidades
	Débil	Media	Fuerte	
Sólidos Totales	350	720	1200	mg/l
Disueltos Totales (*)	250	500	850	mg/l
Fijos	145	300	525	mg/l
Volátiles	105	200	325	mg/l
Suspendidos Totales	100	220	350	mg/l
Fijos	20	55	75	mg/l
Volátiles	80	165	275	mg/l
Sólidos Sedimentables	5	10	20	mg/l
DBO5 (a 20°C)	110	220	400	mg/l
Carbono Orgánico Total (COT)	80	160	290	mg/l
DQO	250	500	1000	mg/l
Nitrógeno Total (como N)	20	40	85	mg/l
Orgánico	8	15	35	mg/l
Amonio Libre	12	25	50	mg/l
Nitritos	0	0	0	mg/l
Nitratos	0	0	0	mg/l
Fósforo Total (como P)	4	8	15	mg/l
Orgánico	1	3	5	mg/l
Inorgánico	3	5	10	mg/l
Aceites y grasas	50	100	150	mg/l
Cloruros (*)	30	50	100	mg/l
Alcalinidad (como CaCO3) (*)	50	100	200	mg/l
Coliformes Totales	10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup> -10 <sup>8</sup>	10 <sup>7</sup> -10 <sup>9</sup>	NMP/100ml
Coliformes Fecales	<100	100-400	>400	NMP/100ml

Fuente: (CPE INEN 005-9-1, 1997)

## **D)Características de las aguas residuales**

El agua debe presentar con ciertos parámetros, donde estas aguas residuales contienen, sólidos, coloidales, olor, turbiedad, olor, sabor, temperatura lo que son características que contiene el agua,

Así mismo tenemos estas características químicas y su evaluación de estas aguas residuales tiene que ver principalmente con el contenido de materia orgánica e inorgánica, lo cual son materiales propios de las aguas residuales domésticas.

Para determinar las características de estas aguas es necesario evaluar y verificar las características de su composición de estas aguas para ello se muestra a continuación los parámetros que se debe de tener en cuenta:

### **1.Características físicas:**

Las características principales de estas aguas son 5 y son:

#### **Sólidos.**

Las aguas residuales están compuestas por materiales orgánicos e inorgánicos: orgánicos porque presentan materiales producto de los animales y vegetales que se encuentran en descomposición, los inorgánicos generalmente se encuentran en suspensión, para ello estos sólidos se clasifican de la siguiente forma: sólidos totales, suspendidos y disueltos, estos sólidos frecuentemente se encuentran en estas aguas, por ello es necesario realizar su tratamiento para así de esta forma hacer que agua sea reutilizable no generando contaminación.

**Coloidales:**

Estos solidos son difíciles de detectar y para su eliminación debe pasar por la etapa de filtración o sino por la etapa de oxidación biológica, cabe mencionar que estos solidos son muy frecuentes.

**Olor:**

El olor es determinado como a la sensación y el sentido del olfato que nos permite percibir los gases u olores que generan el agua producto de la contaminación que esta presenta, es así que el olor es uno de los parámetros de evaluación de las agua residuales para ello es necesario la observación visual para poder identificar el color y el grado de contaminación que presenta el agua.

**Turbiedad:**

La turbiedad, producida principalmente por los materiales orgánicos e inorgánicos que siempre la conforman las aguas residuales, también están presentes las arenas, el limo, la arcilla, y los materiales en descomposición que son principalmente los que generan la turbiedad.

**Color:**

Se verifica el color visualmente y al determinar su composición se debe al material en descomposición. En el laboratorio atreves de ensayos se determina el contenido de partículas en suspensión y sus composiciones determinando el grado de contaminación del agua.

### **Temperatura:**

La temperatura de estas aguas varían frecuentemente de la zona donde se encuentra ubicada y depende también el grado de la temperatura ambiente, así mismo al percibirse que la temperatura son mayores a lo normal en la zona de evaluación, se debe a que sean aguas productos de los residuos industriales.

## **2. Características Químicas:**

Estas características y su evaluación de estas aguas residuales tienen que ver principalmente con el contenido de materia orgánica e inorgánica, lo cual son materiales propios de las aguas residuales domésticas.

### **Materia orgánica:**

Se define materia orgánica a los elementos que proviene de los restos del origen animal, vegetal o elementos productos de estos, generados por transformación o adecuación para el uso humano. La materia orgánica principalmente está compuesta por mezclas o combinaciones que se producen con el carbono, hidrogeno y oxígeno y en algunos otros casos interactúan con otros elementos lo que generan los cambios en el color, el olor y otras propiedades de verificación de las aguas residuales.

### **Medidas del contenido orgánico**

Existen diferente métodos para realizar el control del material orgánico, pero dentro de ellas tenemos principalmente lo que es la demanda bioquímica y química de oxígeno, y el carbono

orgánico total. Pero cada uno de ellos con parecidos propósitos que es la de determinar y tener aproximaciones de oxígeno que se deberá tener para controlar y mitigar la materia orgánica presente.

### **Materia inorgánica:**

Estos materiales inorgánicos contaminan el agua de manera significativa es decir que el potencial de hidrogeno se ve afectada por concentrar una gran cantidad de hidrogeno, y esta a su vez es difícil y complicada su tratamiento, así mismo se de controlar efectivamente estos materiales, ya que su permanencia de estos materiales inorgánicos permiten plantas y protistas ya que los componentes de este material son básicos para el desarrollo de estos.

### **3. Características biológicas**

El mal control y manejos de estas aguas residuales pueden ser perjudicial para la población y los animales, ya que la excretas que se producen generan bacterias y focos infecciosos que pueden llegar a originarse desde enfermedades simples hasta enfermedad crónicas que puede llegar a ser factores principales de muertes generando así peligro para la sociedad, es por ello que se debe contar con plantas de tratamiento con la finalidad de mitigar todo este impacto negativo, lograr controlar y mitigar todos las posibles materiales contaminantes de estas aguas y dejar que continúe con sus curso natural, siendo beneficiosa para las personas.



#### **2.2.4. Alcantarillado**

Inicialmente se define alcantarillado cuando un conjunto de se encarga principalmente del traslado del agua y evacuada a su cauce natural con la finalidad que continúe con su curso natural, para ellos estas obras deben estar correctamente diseñadas, con pendientes adecuadas y así poder evitar posibles alteraciones cuando exista un incremento de caudal lo cual es muy frecuente en las zonas como la selva o sierra que existen precipitaciones en gran cantidad, muy frecuentes y muchas veces de larga duración lo que nos conlleva a tener un adecuado diseño de las estructuras que componen el alcantarillado.

#### **Componentes de la red de alcantarillado**

El alcantarillado para aguas se compone de la siguiente manera:

- Captación
- Línea de conducción
- Planta de tratamiento
- Reservorio
- Redes de distribución
- Conexión domiciliaria y/o pileta pública.

#### **2.2.5. Estructuras de captación**

Estas estructura de captación son fundamentales ya que será la primera estructura encargada de recolectar y captar el agua proveniente de alguna laguna, acuíferos o filtraciones, con el propósito de llevar a las poblaciones y satisfacer la necesidad básica que es la de obtener el agua potable, pero para ello será llevada atreves de la línea de conducción hacia uno o varios reservorios que dependerán de la cantidad de habitantes, y para ello se necesitaran

de válvulas de rebose, purga entre otro para evitar daños y realizar sus mantenimiento preventivos para su eficiente evacuación del agua, y así mismo después del reservorio esta será quien regula el agua y distribuya a la población de tal manera que estas tuberías también deberán de contar con válvulas de mantenimiento.

Finalmente el agua abastecerá a la población para después ser convertidas en aguas residuales por ello es importante tener estructuras que nos permitan y ayuden a captar y evacuar estas aguas. Estas aguas residuales son evacuadas y provenientes de las viviendas y como es importante mencionar es producto de los lavaderos, si mismo de los inodoros, duchas y producto de otras actividades realizadas en las viviendas unifamiliares o multifamiliares.

Pero se sabe que es común observar que estas aguas son homogéneas en composición, grado de contaminación y olores, ya que estas aguas contienen restos de comidas y/materiales en descomposición y otros materiales propios de la viviendas. Para el control adecuado de estas aguas residuales, las viviendas cuentan con un alcantarillado, en muchos casos también te tiene el alcantarillado pluvial lo cual son captados por cajas receptoras transportadas a tuberías principales para su evacuación de estas aguas.

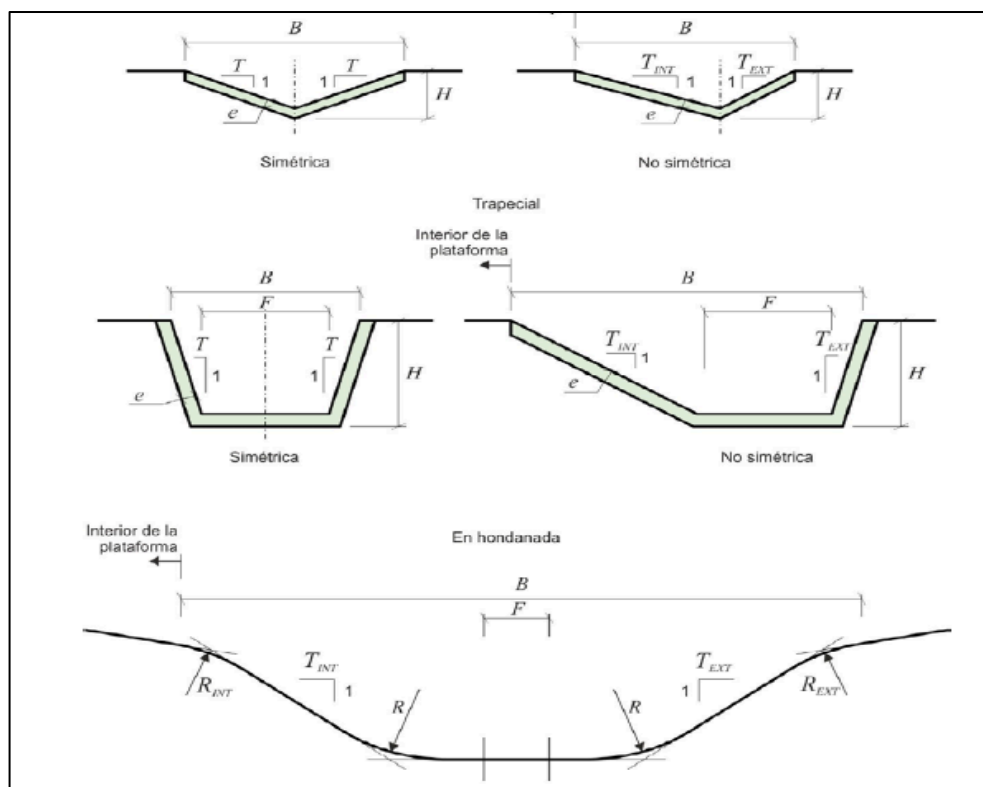
Para el control de estas aguas es fundamental contar con buzones para poder realizar su mantenimiento y evacuar eficientemente el agua y ser llevar conjuntamente con todas las aguas de la población hacia una planta de tratamiento de aguas residuales con la finalidad de minimizar la contaminación de estas aguas y dejar que sigan su curso sin provocar afectación en el medio ambiente.

**Figura N° 04: Canaleta o cuneta**



Fuente: Drenajes, por Hinostroza, a, 2016

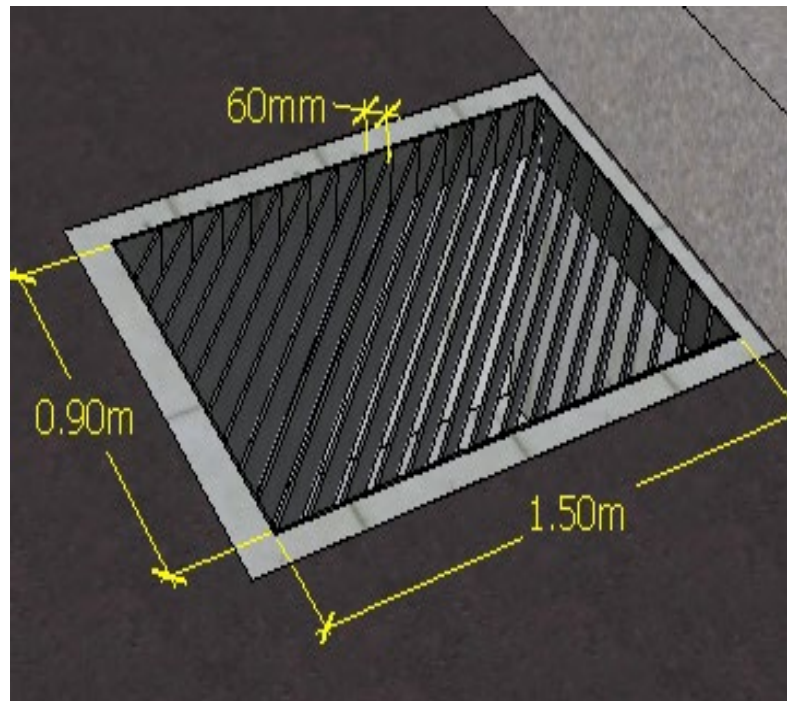
**Figura Nª 05: Tipos de cunetas.**



Fuente: Drenajes, por Hinostroza, a, 2016

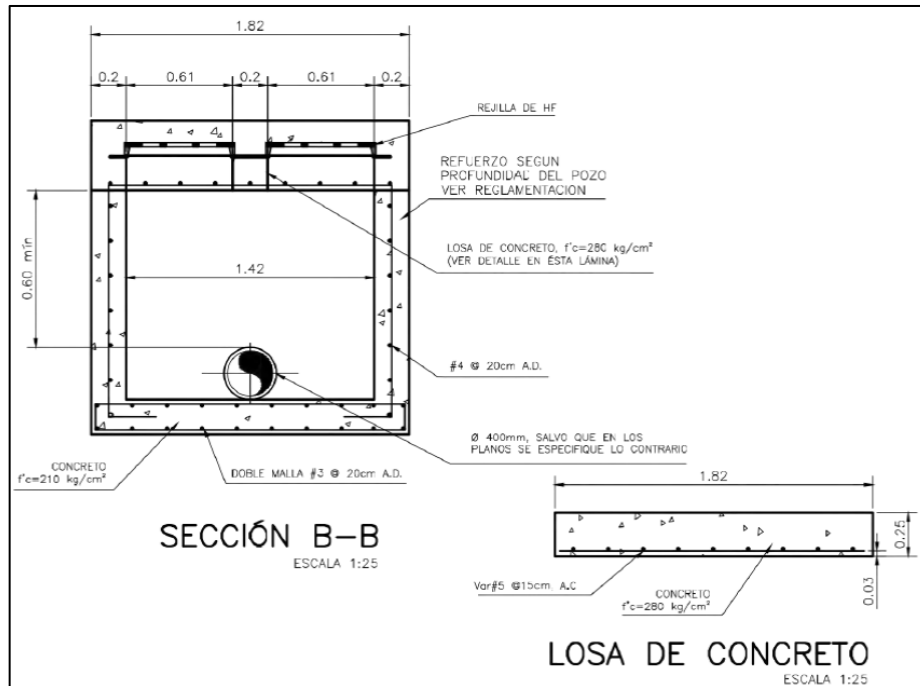
Los tragantes o denominados comúnmente como sumideros cuya función es principalmente de retener los elementos de gran tamaño permitiendo el paso de las aguas a las cajas colectoras con la finalidad de evacuar el agua a que siga su curso natural, este sumidero es el elemento fundamental de la caja receptora y así mismo esta caja es la que tiene como función sedimentar las arenas o partículas que deja pasar lo sumideros y traen conjuntamente con el agua.

**Figura N° 06: Tipos de tragantes.**



Fuente: Drenajes, por Hinostroza, a, 2016

**Figura N<sup>a</sup> 07: Detalle de caja tragante**



Fuente: Drenajes, por Hinostraza, a, 2016

### A) Operación:

El funcionamiento de cada estructura o el sistema en general de abastecimiento de agua, se debe realizar frecuentemente ya que la mala operación o el control inadecuado puede afectar la estructura produciéndose deterioros que traerá como consecuencia la disminución del periodo de vida de las estructuras, así mismo producirá que el agua llegue turbia o con algunos restos, y para ello también es necesario contar un sus mantenimientos preventivos como se mencionará posteriormente.

Así mismo en épocas de lluvia se deberá tener el control adecuado de las estructura y tuberías ya que debido al incremento del caudal producirá que el agua se contamine con barro y se quede alojado en las estructuras por ello es necesario la correcta operación y mantenimiento.

## **B) Mantenimiento de la captación**

Los mantenimientos se realizarán semanalmente o interdiario si se da el caso, para ello debemos cerrar las aberturas que permiten el paso del agua, y una vez que no se permita el paso del agua se debe retirar todo el lodo o barro acumulado y realizar la limpieza de las áreas, una vez comprobado su limpieza se procede a abrir las válvulas y compuertas para el paso de agua.

### **2.2.6. Línea de conducción:**

La línea de conducción presenta un conjunto de elementos que principalmente se encarga de conducir el agua desde la recepción de una fuente de agua que será evacuada presentando elementos (válvulas) para el control adecuado del caudal del agua, así mismo se cuenta con el reservorio encargado de almacenar el agua para su evaluación hacia la población.

La línea de conducción es la encargada de evacuar el agua captada ahí un reservorio para su distribución estructura que generalmente es circular o rectangular cuya función es almacenar el agua traída por la línea de conducción desde la cámara de captación. Este reservorio cuenta con diferentes partes entre las más importantes tenemos la tubería de ventilación encargada de la circulación de aire, tapa sanitaria que es donde se ingresa al reservorio para su posible revisión o mantenimiento, así mismo cuenta con tuberías encargadas de eliminar el agua excedente y otra para permitir la distribución del agua.

### **A) Clasificación de las obras de conducción:**

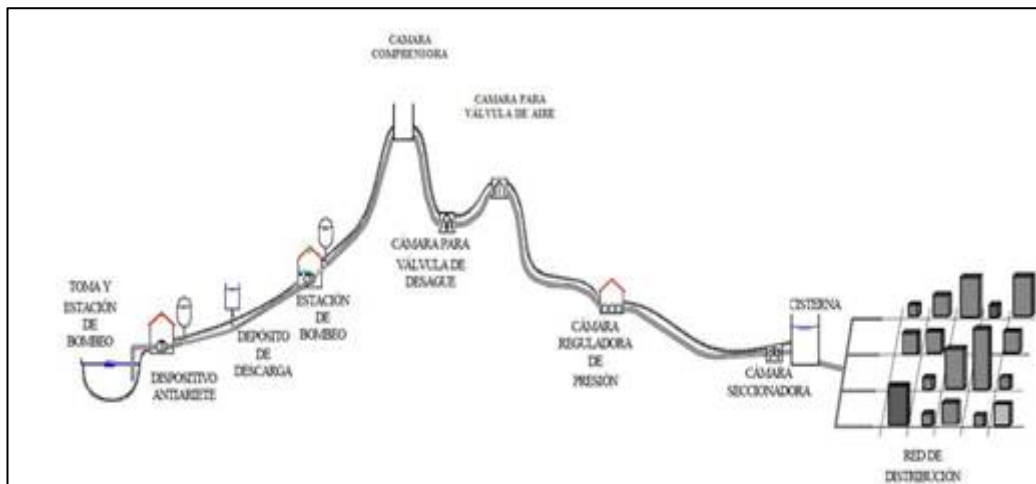
**Colectores secundarios:** Estos colectores se encargan de traer el agua desde los tragantes hacia los colectores principales para

su evacuación de esta, estas tuberías se encuentra por debajo de la superficie de las vías.

**Coletores principales:** Estas tuberías son encargadas de captar el agua de las tuberías secundarias, por lo general estas tuberías principales son de gran diámetro con la finalidad de evacuar el agua eficientemente.

Las obras de conducción trabajan conjuntamente con la estructura de captación son fundamentales ya que será la primera estructura encargada de recolectar y captar el agua proveniente de alguna laguna, acuíferos o filtraciones, con el propósito de llevar a las poblaciones y satisfacer la necesidad básica que es la de obtener el agua potable, pero para ello será llevada a través de la línea de conducción hacia uno o varios reservorios que dependerán de la cantidad de habitantes, y para ello se necesitarán de válvulas de rebose, purga entre otros para evitar daños y realizar sus mantenimiento preventivos para su eficiente evacuación del agua, y así mismo después del reservorio esta será quien regula el agua y distribuya a la población de tal manera que estas tuberías también deberán de contar con válvulas de mantenimiento. Finalmente el agua abastecerá a la población para después ser convertidas en aguas residuales por ello es importante tener estructuras que nos permitan y ayuden a captar y evacuar estas aguas.

**Figura N<sup>a</sup> 08: Detalle de línea de conducción.**



Fuente: Sotomayor, D, 2010

**a) Válvula de aire:**

La válvula de aire cumple una función importante que es la de liberar el aire atrapado por el constante cambio de caudal, ya que al no liberar el aire atrapado puede ocasionar los golpes de ariete que se dan frecuentemente, siendo este es el fenómeno que produce fugas las tuberías y válvulas. Estas válvulas se encuentran ubicadas en las partes altas donde el aire puede ser liberado fácilmente.

**b) Válvula de purga:**

Estas válvulas a diferencia de las válvulas de aire se encuentra ubicado en las partes bajas de la línea de conducción con la finalidad de que se acumulen los sedimentos y sean de fácil y rápido el proceso de limpieza las válvulas pueden ser ubicadas las cantidades que sean necesarias ya dependerá de la topografía del terreno.



## **2.2.7. Tratamiento del agua (planta de tratamiento)**

Estructura que presenta un conjunto de procesos encargados de limpiar, sedimentar y purificar el agua con la finalidad de que sea reutilizable y se apto para el consumo humano.

### **A)Sedimentador:**

Cámara encargada de sedimentar reduciendo favorablemente el contenido orgánico e inorgánico que presenta el agua residual.

### **B)Filtro lento**

Área donde se realiza con la utilización de arena madura por donde pasara el agua y los materiales orgánicos e inorgánicos se quedarán en las arenas reduciendo favorablemente el contenido de estos materiales en el agua.

### **C)Partes del sistema de tratamiento:**

#### **a) Presedimentador**

Se refiere al proceso de decantación donde los materiales o elementos que componen el agua residual son retenidas a causa de su propio peso o acción de la gravedad y proceso en el presedimentador es de una a dos horas.

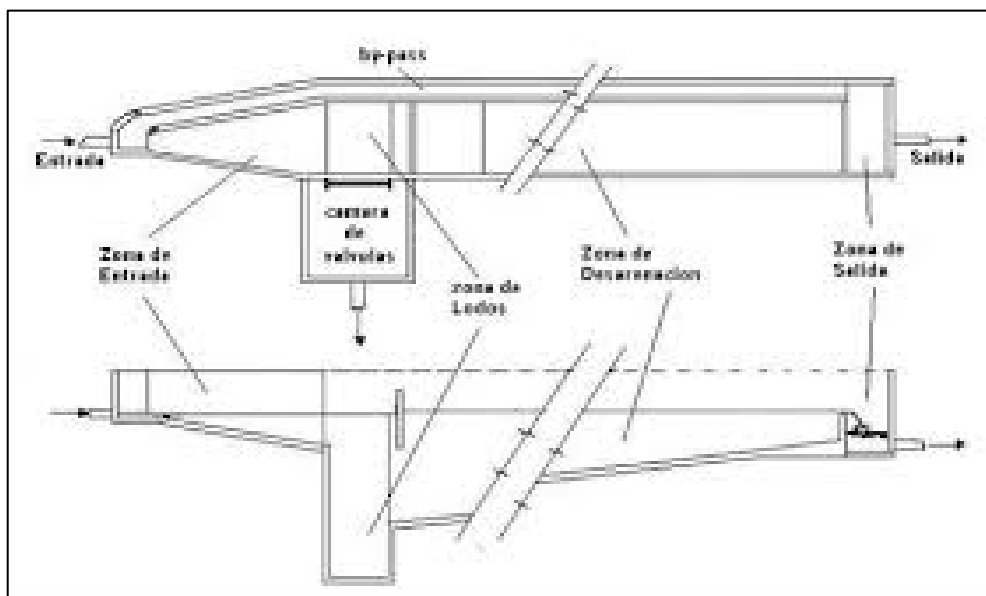
#### **b) Sedimentador**

El agua muchas veces se encuentra turbia debida a las precipitación o el incremento de agua, al describir la turbiedad

en aguas residuales, es producida principalmente por los materiales orgánicos e inorgánicos que siempre la conforman las aguas residuales, también están presentes las arenas, el limo, la arcilla, y los materiales en descomposición que son principalmente los que generan la turbiedad.

Área encargada de sedimentar reduciendo favorablemente el contenido orgánico e inorgánico que presenta el agua residual. Cuya procediendo es que el agua se encuentre en reposo que para que se permita acumular por acción de la gravedad los materiales hacia la parte baja de esta cámara de sedimentación. Para luego eliminar estos lodos producto de la sedimentación, así mismo se presenta 4 zonas para este siendo el primero la zona de entrada, la zona de sedimentación, zona de salida, y finalmente lo menciona que es la zona de recolección de lodo para ello se muestra gráficamente las 4 zonas en la imagen a continuación:

**Figura N° 09: Las cuatro zonas del sedimentador.**



Fuente: Manual de Abastecimiento de Agua Potable por gravedad con Tratamiento.

### **c) Mantenimiento de planta de tratamiento**

Los mantenimientos se realizara semanalmente pero en su mayoría de caso se debe verificar la altura del loto y por retirar todo este material con la finalidad de que la planta de tratamiento sea eficiente y eficaz en su proceso de sedimentación.

La planta de tratamiento y su mantenimiento se realizarán semanalmente o interdiario si se da el caso, para ello debemos cerrar las aberturas que permiten el paso del agua, y una vez que no se permita el paso del agua se debe retirar todo el lodo o barro acumulado y realizar la limpieza de las áreas, una vez comprobado su limpieza se procede a abrir las válvulas y compuertas para el paso de lagua.

El funcionamiento de cada estructura o el sistema en general, se debe realizar frecuentemente ya que la mala operación o el control inadecuado puede afectar la estructura produciéndose deterioros que traerá como consecuencia la disminución del periodo de vida de las estructuras, así mismo producirá que el agua llegue turbia o con algunos restos, y para ello también es necesario contar un sus mantenimientos preventivos como se mencionará posteriormente.

Así mismo en épocas de lluvia se deberá tener el control adecuado de las estructuras y tuberías ya que debido al incremento del caudal lo que generara mayor lodo en las zonas de sedimentación.

### **d) Filtración (filtro lento)**

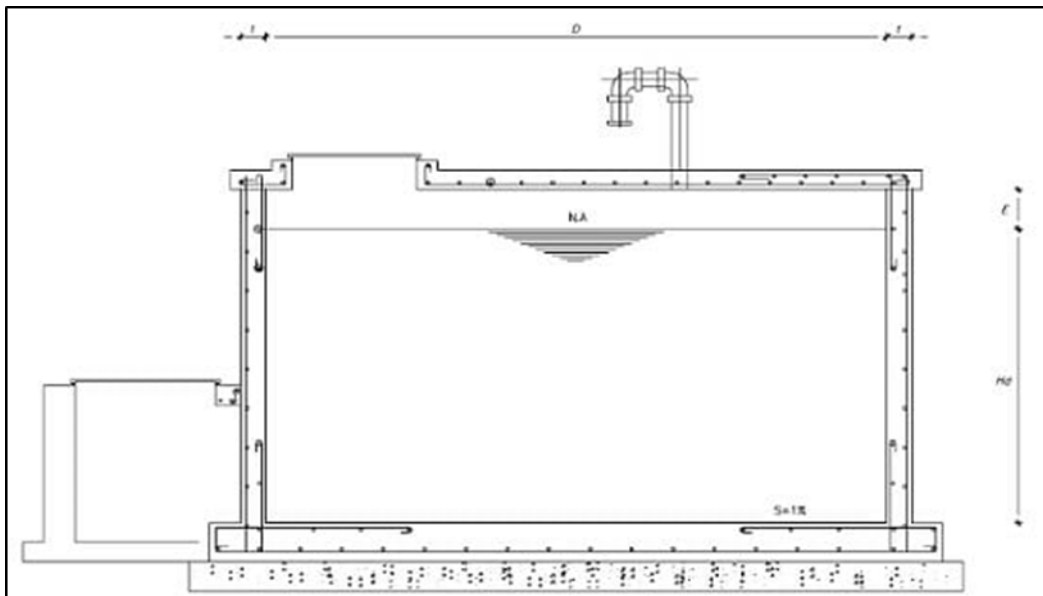
Cámara donde se realiza con la utilización de arena madura por donde pasara el agua y los materiales orgánicos e

inorgánicos se quedarán en las arenas reduciendo favorablemente el contenido de estos materiales en el agua.

### 2.2.8. Estructura de reservorio

Es una estructura que generalmente es circular o rectangular cuya función es almacenar el agua traída por la línea de conducción desde la cámara de captación. Este reservorio cuenta con diferentes partes entre las más importantes tenemos la tubería de ventilación encargada de la circulación de aire, tapa sanitaria que es donde se ingresa al reservorio para su posible revisión o mantenimiento, así mismo cuenta con tuberías encargadas de eliminar el agua excedente y otra para permitir la distribución del agua.

**Figura N<sup>a</sup> 10: Reservorio apoyado**



Fuente: Reservorios Apoyados, por Terrones, R, 2017

### **A) Operación:**

Los mantenimientos se realizarán semanalmente o interdiario si se da el caso, para ello debemos cerrar las aberturas que permiten el paso del agua, y una vez que no se permita el paso del agua se debe retirar todo el lodo o barro acumulado y realizar la limpieza de las áreas, una vez comprobado su limpieza se procede a abrir las válvulas y compuertas para el paso de agua.

### **2.2.9. Estructura de red de distribución**

La estructura de la red de distribución está formada por tuberías donde los diámetros dependen básicamente del caudal y la cantidad de población a ser abastecida, así mismo cuenta con accesorios y válvulas para poder controlar el flujo del agua y hacer que sea eficiente la distribución de agua a la población. La red de distribución cuenta con las siguientes válvulas una de ellas es la de control cuya función es regular el paso del agua, así mismo contamos con la válvula de paso cuya función es la de regular la cantidad de agua pero en la entrada a las viviendas y como tercera válvula tenemos la de purga que al igual que en la línea de conducción su función es la que nos permite realizar la limpieza y la eliminación de lodo y esta válvula es ubicada principalmente en las partes bajas de la red de distribución.

### **A) Operación:**

La red de distribución conjuntamente con las válvulas están encargadas de regular el agua y distribuir en cantidades adecuadas el agua a las viviendas es porque se cuentan con tuberías y sus accesorios con diámetros adecuados y cada uno de ella para evacuar el agua según sus diseños y velocidad

respectivas teniendo en cuenta los factores de pérdidas por fricción y por accesorios.

## **B) Mantenimiento de red de distribución:**

Se verificarán que todas las válvulas y sus accesorios estén funcionando correctamente donde no deben presenciar ninguna fuga de agua. Los mantenimientos se realizarán semanalmente pero en su mayoría de caso se debe verificar la altura del lodo y por retirar todo este material con la finalidad de que la red de distribución sea eficiente y eficaz en su proceso de regular y distribuir el agua.

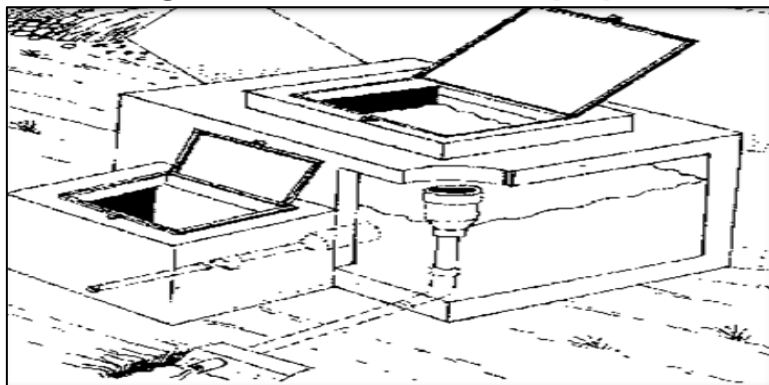
Como se menciona su mantenimiento se realizará semanalmente o interdiario si se da el caso, para ello debemos cerrar las aberturas que permiten el paso del agua, y una vez que no se permita el paso del agua se debe retirar todo el lodo o barro acumulado y realizar la limpieza de las áreas, una vez comprobado su limpieza se procede a abrir las válvulas y compuertas para el paso de agua.

El funcionamiento de cada estructura o el sistema en general, se debe realizar frecuentemente ya que la mala operación o el control inadecuado puede afectar la estructura produciéndose deterioros que traerá como consecuencia la disminución del periodo de vida de las estructuras, así mismo producirá que el agua llegue turbia o con algunos restos, y para ello también es necesario contar con sus mantenimientos preventivos como se mencionará posteriormente.

Así mismo en épocas de lluvia se deberá tener el control adecuado de las estructuras y tuberías ya que debido al

incremento del caudal lo que generara mayor lodo en las zonas de sedimentación.

**Figura N<sup>a</sup> 11: Cámara rompe presión.**



Fuente: Manual de Abastecimiento de Agua Potable por gravedad con Tratamiento.

**Nota:**

La desinfección de la línea de distribución se realizará de la misma forma que la tubería de conducción.

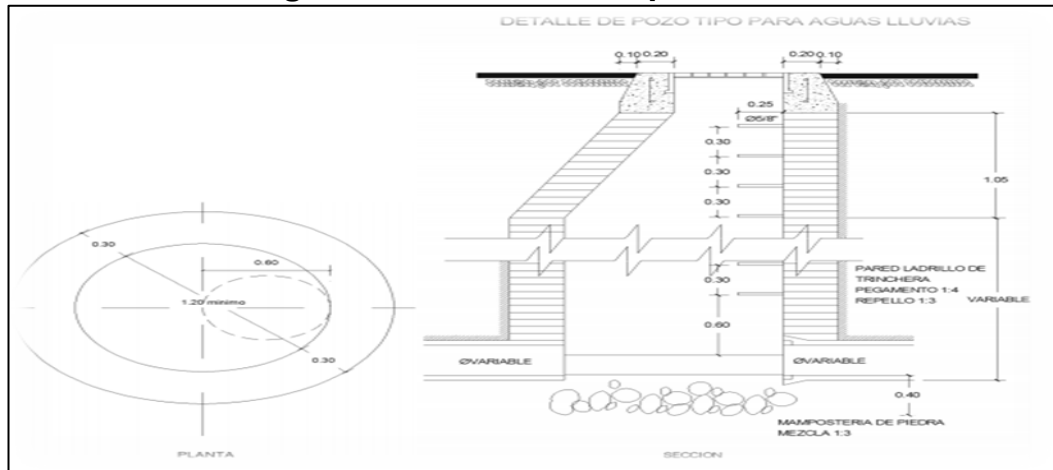
**2.2.10. Estructuras de conexión y mantenimiento:**

Las estructuras de conexiones domiciliarias son ubicadas generalmente en la parte de la calle, estas estructuras cumplen la función de abastecer el agua a la vivienda, es por ello que debe contar con cierto espacio para realizarse su mantenimiento respectivo, estas estructuras las podemos observar a continuación:

**A) Pozos**

Estos pozos dependerán de la altura para ser de mamposterías o estructurales dependerá básicamente de las alturas.

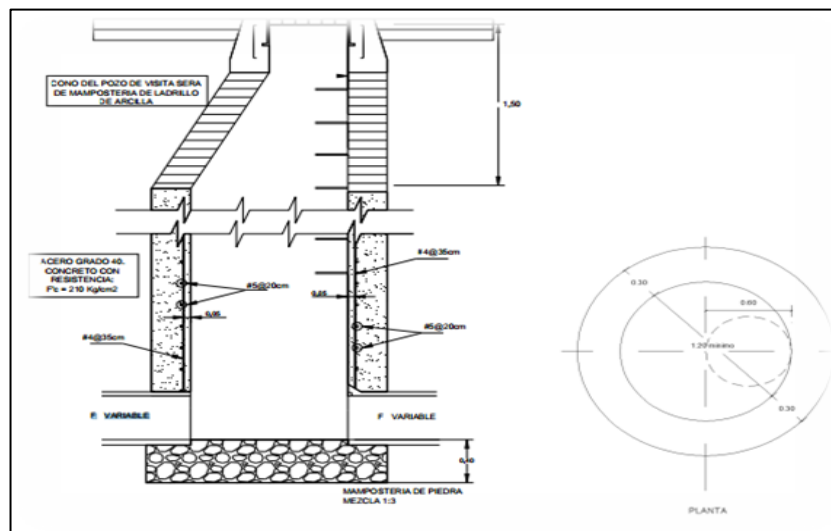
**Figura N<sup>a</sup> 12: Detalle de pozo.**



Fuente: Saneamiento básico rural, por Bustamante J. 2015.

Estos pozos de visita podrán ser construidas de manera artesanal pero al tratarse de alturas mayores deben contar con refuerzos para ello se debe realizar el proceso constructivo correctamente para que el trabajo de los pozos sea eficiente y cumpla su tiempo de vida útil.

**Figura N<sup>a</sup> 13: Variable Perfil de pozo de concreto armado.**



Fuente: Saneamiento básico rural, por Bustamante J. 2015.



### **a) Operación:**

En lo referente a la operación de las conexiones domiciliarias solo se requiere el verificar el paso del agua ya que las válvulas deben estar abiertas y frecuentemente revisar por si existe alguna fuga o tengan algunas fisuras la tuberías.

### **B) Mantenimiento de Conexión Domiciliaria:**

El manteniendo de las conexiones domiciliarias no son muy frecuentes debido a que no son manipuladas pero de ser el caso siempre es recomendable revisar y cambiar los accesorios o tuberías que ya presentan desgaste o fuga.

## **2.2.11. Consideraciones de velocidad y pendiente**

Es importante realizar los estudios cuidadosamente en el levantamiento topográfico así mismo en el diseño de diámetros y en la pendientes ya es importante observar que frente a la precipitaciones existirá incrementos de caudales y volumen de agua que traerán consigo también arenas que no serán retenidas en las cajas recolectoras, por ello es necesario que estas tuberías cuenten con sus mantenimientos preventivos.

**Tabla N<sup>a</sup> 08: Pendientes máximas permisibles para alcantarillado.**

<b>Diámetro de la tubería (pulgadas)</b>	<b>Pendiente máxima permisible %</b>
12	6.5
15	5.8
18	5.0
24	3.0
30	2.5
36	2.0
42	2.0
48	2.0
60	1.5
72	1.0

Fuente: Saneamiento básico rural, por Bustamante J. 2015.

### **A) Metodología de diseño**

Para el diseño es importante tomar en cuenta con los parámetros de calidad establecida en los manuales y reglamentos, así mismo es importante la verificación de la población para determinar la demanda de agua y poder tener los datos necesarios y fundamentales acerca del caudal que pasará por la red de distribución y poder tener el caudal que se producirá por las aguas residuales.

Para su diseño es importante tomar en cuenta con los parámetros de calidad establecida en los manuales y reglamentos, así mismo es importante la verificación de la población para determinar la demanda de agua y poder tener los datos necesarios y fundamentales acerca del caudal que pasará por la red de distribución y poder tener el caudal que se producirá por las aguas residuales.

La red de distribución está formada por tuberías donde los diámetro dependen básicamente del caudal y la cantidad de

población a ser abastecida, así mismo cuenta con accesorios y válvulas para poder controlar el flujo del agua y hacer que sea eficiente la distribución de agua a la población. La red de distribución cuenta con las siguientes válvulas una de ellas es la de control cuya función es regular el paso del agua, así mismo contamos con la válvula de paso cuya función es la de regular la cantidad de agua pero en la entrada a las viviendas y como tercera válvula tenemos la de purga que al igual que en la línea de conducción su función es la que nos permite realizar la limpieza y la eliminación de lodo y esta válvula es ubicada principalmente en las partes bajas de la red de distribución.

Para poder tener buenos resultados en el diseño es importante realizar los estudios cuidadosamente en el levantamiento topográfico así mismo en el diseño de diámetros y en la pendientes ya es importante observar que frente a la precipitaciones existirá incrementos de caudales y volumen de agua que traerán consigo también arenas que no serán retenidas en las cajas recolectoras, por ello es necesario que estas tuberías cuenten con sus mantenimientos preventivos.

## **B)Alcantarillado sanitario**

### **a) Método racional**

Se presentan a continuación los métodos más frecuentes para los caudales de diseño:

- Métodos Estadísticos.
- Método Racional.
- Método del Hidrograma Unitario.

## **b) Método de Hidrogramas Sintéticos o Artificiales.**

Para esta presente investigación se utilizó en método racional por su rapidez y sencillez de su desarrollo.

### **Alcantarillado sanitario.**

Elemento y accesorios que componen al alcantarillado sanitario.

#### **1. Tuberías:**

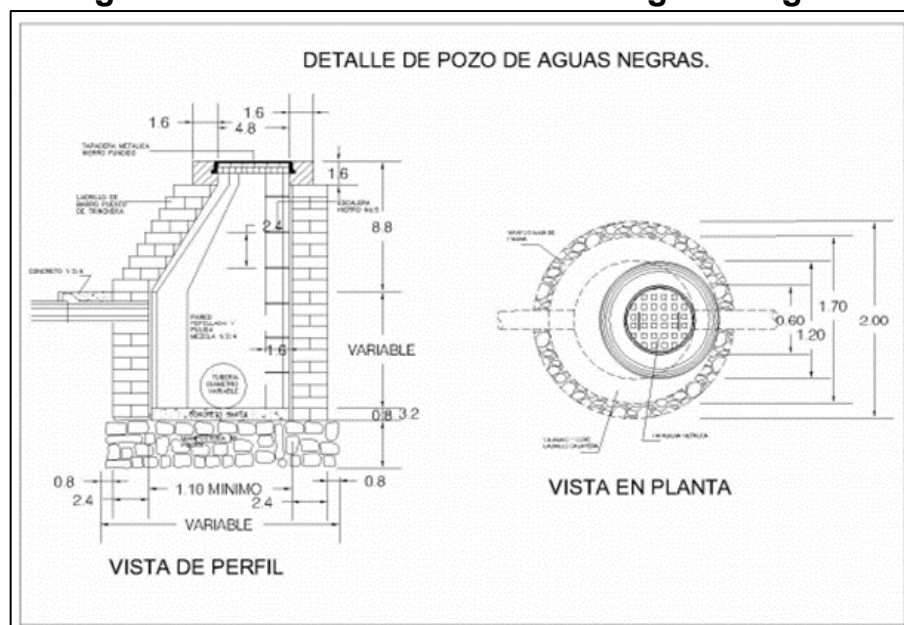
Las tuberías, estas aguas residuales son evacuadas y provenientes de las viviendas y como es importante mencionar es producto de los lavaderos, si mismo de los inodoros, duchas y producto de otras actividades realizadas en las viviendas unifamiliares o multifamiliares. Pero se sabe que es común observar que estas aguas son homogéneas en composición, grado de contaminación y olores, ya que estas aguas contienen restos de comidas y/materiales en descomposición y otros materiales propios de la viviendas. Para el control adecuado de estas aguas residuales, las viviendas cuentan con un alcantarillado, en muchos casos también tiene el alcantarillado pluvial lo cual son captados por cajas receptoras transportadas a tuberías principales para su evacuación de estas aguas.

Es importante para el control de estas aguas, fundamentalmente contar con buzones para poder realizar su mantenimiento y evacuar eficientemente el agua y ser llevado conjuntamente con todas las aguas de la población hacia una planta de tratamiento de aguas residuales con la finalidad de

minimizar la contaminación de estas aguas y dejar que sigan su curso sin provocar afectación en el medio ambiente.

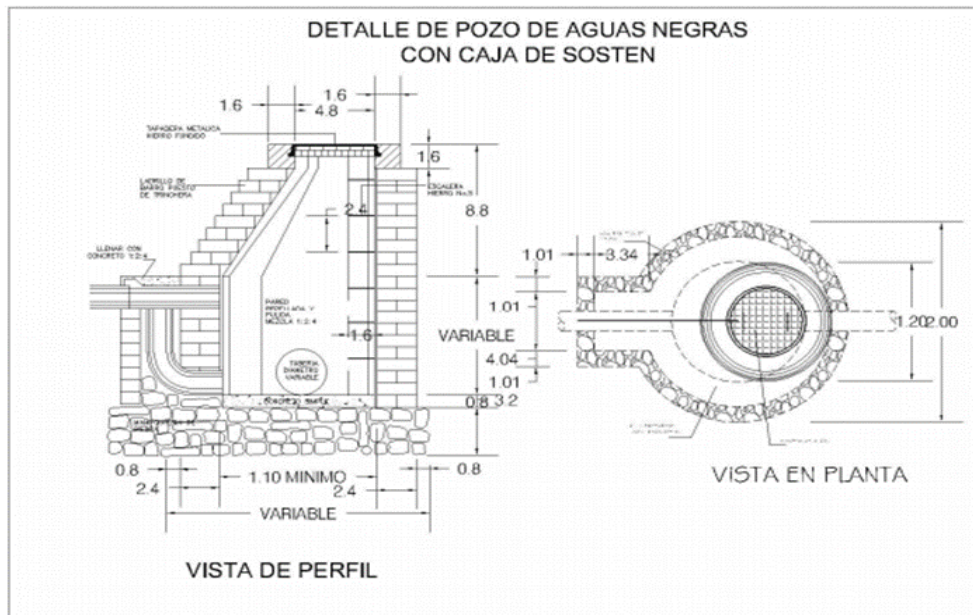
Estas aguas residuales presentan gran cantidad de agua con un porcentaje mínimo de sólidos suspendidos, este pequeño porcentaje es lo que nos dificulta y por lo que se requiere del tratamiento de estas aguas. Estas aguas traen consigo lo que viene a ser elementos físicos, químicos y biológicos, y así mismo todo lo referente a lo que se produce en las viviendas. Para evitar contaminaciones por parte de estos elementos ya que esta agua residual volverá a su cauce natural, por ello es conveniente realizar su tratamiento respectivo con la finalidad de reducir el porcentaje de contaminación y hacer que esta agua pueda volver a su cauce sin generar alteraciones o posibles enfermedades que traerá consigo

**Figura N<sup>a</sup> 14: Detalle de Pozos de Aguas Negras.**



Fuente: Fuente: Autores varios – 2015.

**Figura N<sup>o</sup> 15: Detalle de Pozos de Aguas Negras.**



Fuente: Saneamiento básico rural, por Bustamante J. 2015.

### **2.2.12. Planta de tratamiento de aguas residuales.**

Estructura que presenta un conjunto de procesos encargados de limpiar, sedimentar y purificar el agua con la finalidad de que sea reutilizable y se apto para el consumo humano.

Las tuberías serán encargadas de que las aguas residuales sean evacuadas provenientes de las viviendas y como es importante mencionar es producto de los lavaderos, si mismo de los inodoros, duchas y producto de otras actividades realizadas en las viviendas unifamiliares o multifamiliares. Pero se sabe que es común observar que estas aguas son homogéneas en composición, grado de contaminación y olores, ya que estas aguas contiene restos de comidas y/materiales en descomposición y otros materiales propios de la viviendas. Para el control adecuado de estas aguas residuales, las viviendas cuentan con un alcantarillado, en muchos casos también te tiene el alcantarillado pluvial lo cual son captados

por cajas receptoras transportadas a tuberías principales para su evacuación de estas aguas.

Las aguas residuales presentan gran cantidad de agua con un porcentaje mínimo de sólidos suspendidos, este pequeño porcentaje es lo que nos dificulta y por lo que se requiere del tratamiento de estas aguas. Estas aguas traen consigo lo que viene a ser elementos físicos, químicos y biológicos, y así mismo todo lo referente a lo que se produce en las viviendas. Para evitar contaminaciones por parte de estos elementos ya que esta agua residual volverá a su cauce natural, por ello es conveniente realizar su tratamiento respectivo con la finalidad de reducir el porcentaje de contaminación y hacer que esta agua pueda volver a su cauce sin genere alteraciones o posibles enfermedades que traerá consigo, para ello se presenta a continuación los componentes del agua residual:

### **A) Métodos para el tratamiento**

El tratamiento de aguas residuales es importante, para ello se presentan diferentes métodos de tratamiento de aguas residuales tales como el tanque biodigestor, tanque imhof, planta de lodos activados y otras estructuras, cada estructura cuenta con un sistema de tratamiento primaria, secundario y terciario, con la única finalidad de sedimentar, retener partículas en suspensión para que el agua cuente con las características adecuadas y pueda volver a su curso natural y evitar las posibles contaminaciones.

Estas aguas pasan por un proceso de sedimentación, cámara encargada de sedimentar reduciendo favorablemente el contenido orgánico e inorgánico que presenta el agua residual, así mismo pasa por el filtro lento área donde se realiza con la

utilización de arena madura por donde pasara el agua y los materiales orgánicos e inorgánicos se quedarán en las arenas reduciendo favorablemente el contenido de estos materiales en el agua.

#### **a) Proceso físico:**

Las partes del sistema de tratamiento son: presedimentador, se refiere al proceso de decantación donde los materiales o elementos que componen el agua residual son retenidas a causa de su propio peso o acción de la gravedad y proceso en el presedimentador es de una a dos horas. También se tiene al sedimentador área encargada de sedimentar reduciendo favorablemente el contenido orgánico e inorgánico que presenta el agua residual. Cuya procediendo es que el agua se encuentre en reposo que para que se permita acumular por acción de la gravedad los materiales hacia la parte baja de esta cámara de sedimentación. Para luego eliminar estos lodos producto de la sedimentación, así mismo se presenta 4 zonas para este siendo el primero la zona de entrada, la zona de sedimentación, zona de salida, y finalmente lo menciona que es la zona de recolección de lodo.

#### **b) Proceso químico:**

Estos procesos químicos presenta como función principal de desinfectar mediante reacciones químicas y fisicoquímicas con lo que se logrará neutralizar, separar los residuos, y tratar de eliminar todas estas sustancias básicamente lo que son las grasas y los aceites que siempre están presentes en las aguas residuales.



### **c) Procesos biológicos**

Estos procesos biológicos tienen como objetivo remover y controlar lo máximo posible estas aguas residuales que son producidas por viviendas, industrias y comercios, así mismo evitar el crecimiento de microorganismos y su facilidad de multiplicarse. Para ello se cuenta con distintos tipos de planta de tratamiento es de importancia verificar la condición la cantidad de agua, siendo esta los parámetros importantes para la elección de la planta de tratamiento.

### **B) Tipos de tratamiento de aguas residuales domésticas.**

Para el tratamiento de aguas residuales se presenta una variedad de etapas de tratamiento pero todas estas estarán incluidas dentro de estos siguientes procedimientos:

#### **a) Tratamiento preliminar o pre tratamiento:**

El tratamiento preliminar se encarga de a separación de partículas o sólidos de mayores tamaños para agilizar en su proceso de tratamiento para ello se puede observar un esquema gráfico del tratamiento.

**Figura N° 16: Esquema del pretratamiento o tratamiento preliminar.**



Fuente: Saneamiento básico rural, por Bustamante J. 2015.

Este tratamiento preliminar es fundamental ya que su eficiente trabajo agiliza en el tratamiento de agua, como ya se explicó anteriormente se encarga de retener los materiales más grandes y pesados, así de esta manera hacer que el siguiente tratamiento sea más rápido y efectivo, por es necesario contar con una correcta operación, principalmente su manteniendo para que esta esta del pretratamiento sea eficaz.

Este proceso cuenta con las siguientes estructuras, la primera es un sistema de rejillas cuya función es retener los materiales grandes y gruesos que se quedaran alojados en las rejillas, así mismo se cuenta con los desmenuzadores cuya función es triturar los materiales de gran tamaño para facilitar el siguiente proceso, también se cuenta con los desarenadores donde su función es retener los materiales pesados como las arenas gravas y otros materiales que caerán por su gravedad, para finalmente pasar por la siguiente cámara conocida como los separadores de grasa para poder dar paso a la siguiente etapa.

### **1. Sistema de rejillas:**

El sistema de rejillas está encargado de retener las partículas de gran tamaño para facilitar el trabajo de las siguiente cámaras, para ello se cuenta con un conjunto de rejillas separadas por distancias mínimas permisibles, donde estas rejillas cumplen la función de no dejar pasar materiales como papel, cepillos, trapos, y muchos otros elementos que se pasan por los lavaderos e inodoros, así mismo durante la evacuación pueden arrastrar sólidos que se encuentren y todo estos serán retenidos por las rejillas, para ello mostramos a continuación como esta formada estas rejillas:

**Figura N° 17: Sistema de rejas**



Fuente: Saneamiento básico rural, por Bustamante J. 2015.

## **2. Desmenuzadores:**

Estos desmenuzados cumplen con la función de romper, cortar y desintegrar todas las partículas o materiales que se encuentren, con la finalidad de no dejar pasar materiales de gran tamaño, ya que estos son las que obstruirán las tuberías y elementos en los siguientes procesos.

## **3. Desarenadores:**

Estructura encargada de retener en gran manera las arenas a consecuencia de su propio peso, es una etapa importante ya que al retener estas arenas se ayuda de manera significativa en el tratamiento de las aguas residuales, estos desarenadores se ubican seguidamente de la cámara de rejillas.

#### **4. Tanques separadores de grasa:**

Estos tanques sedimentados permite que se eliminen las grasas que se ubicaran el parte superior de las aguas residuales, para ello el flujo del agua debe ser la adecuada con la finalidad que las grasas asciendan a la superficie y se elimine todas estas grasas.

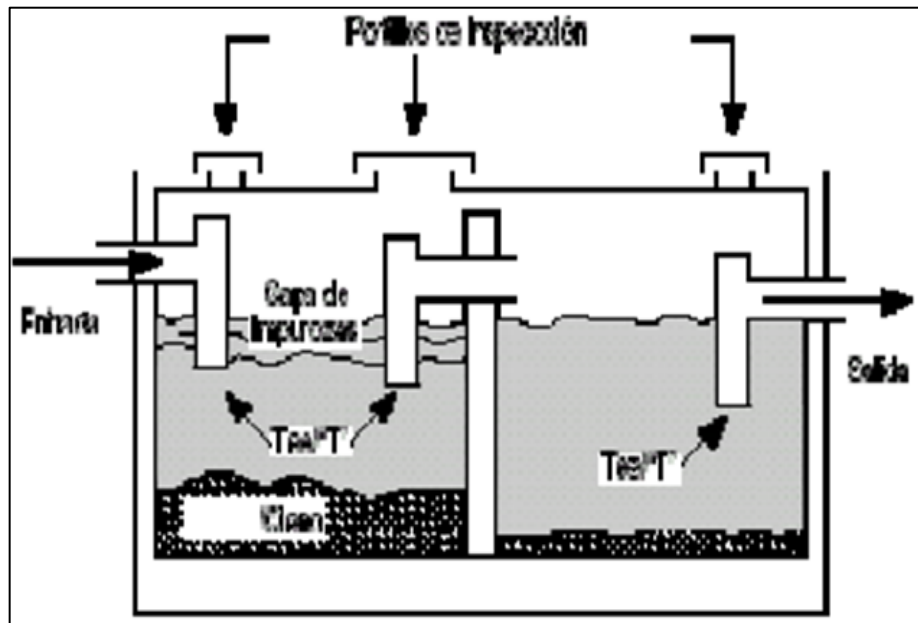
#### **C) Tratamiento primario:**

El tratamiento primario, denominado como la etapa de la sedimentación es aquí donde se elimina lo materia orgánica, todo ello se realiza mediante los tanques de sedimentación aquí el agua se encuentra quieta o con velocidades mínimas, ya que a causa de la gravedad los materiales flotantes se reducirán a la parte baja del tanque sedimentador. Aquí es donde se elimina de gran manera los sólidos del agua de un cuarenta a sesenta porciento, pero si se utiliza elementos químicos se puede agilizar aún más el proceso de descontaminación en un ochenta a noventa por ciento la contaminación de agua, como se menciona existen variedades de formas de sedimentación a continuación presentaremos algunas de las estructuras encargadas de la sedimentación:

##### **a) Fosa séptica:**

Estas estructuras o dispositivos son de gran confiabilidad, generalmente cuentan con una estructura que cuentan con cámaras y una de ellas es la de sedimentación y la otra la de digestión de lodos lo que permite que el trabajo se realice de manera continua produciendo gran efectividad en su procedo de sedimentación.

Figura N<sup>a</sup> 18: Esquema de una fosa séptica convencional.

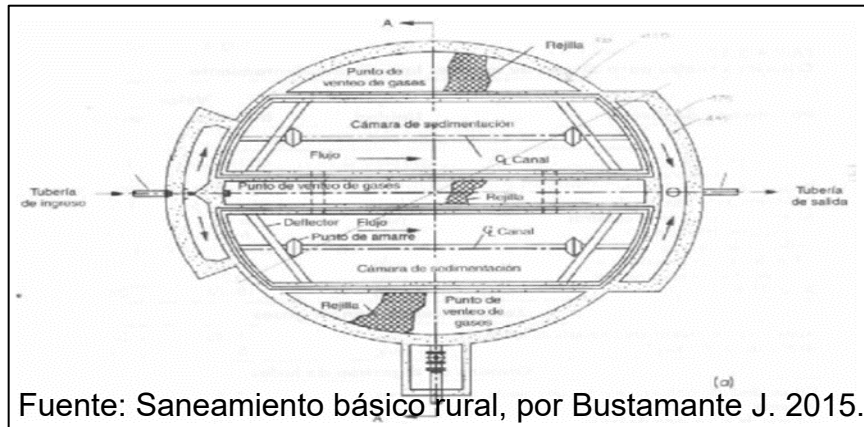


Fuente: Saneamiento básico rural, por Bustamante J. 2015.

Se presenta el tanque como se puede observar que cuenta con dos cámaras para ello se tienen que en la parte superior cuenta con el área de sedimentación y en la parte inferior cuenta con la cámara de digestión de lodos la cual es llevada al lecho de lodos para su eliminación.

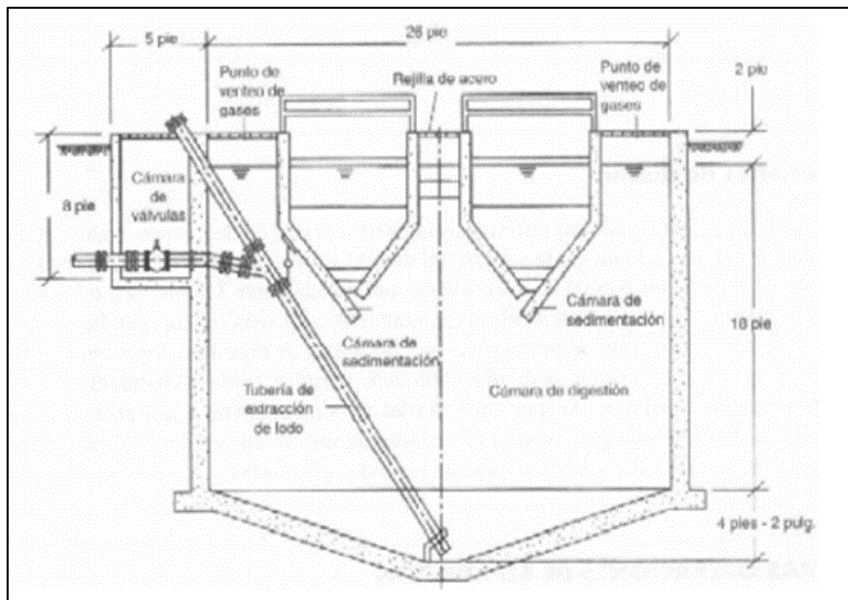
Contamos con los tanques Imhoff, pero estas estructuras son diseñadas para cantidades de agua mínimas, población que cuenten con habitantes pequeñas y para el trabajo de este tratamiento se requiere que se encuentre alejado de la población y con áreas no muy extensas.

**Figura N<sup>a</sup> 19: Cámara de Sedimentación.**



Fuente: Saneamiento básico rural, por Bustamante J. 2015.

**Figura N<sup>a</sup> 20: Tanque Imhoff circular, sección transversal.**



Fuente: Saneamiento básico rural, por Bustamante J. 2015.

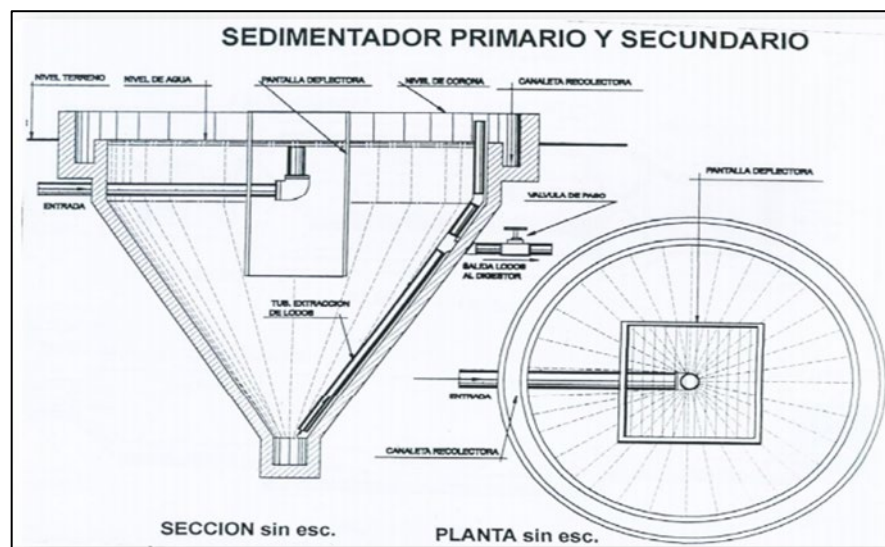
Durante la operación de Tanque Imhoff es normal que se genere espumas producto de los gases de las aguas residuales y para ello se requiere que la limpieza de estas espumas se realice diariamente. También se deben realizar la eliminación de los lodos cada vez que sea necesario para

eso se requiere el control de las alturas que va tomando los lodos y para poder realizar su limpieza.

### b) Sedimentadores primarios:

Se diferencia de los tanques anteriormente mencionados, ya que no solo sedimenta los materiales en suspensión sino que también nos permite eliminar las grasas expuestas en la superficie, pero también si se utiliza productos químicos agiliza y supera en gran medida el proceso de sedimentación.

**Figura N° 21: Esquema de un tanque de sedimentación simple.  
(Planta y Corte).**



Fuente: Saneamiento básico rural, por Bustamante J. 2015.

### D) Tratamiento secundario:

La función principal del tratamiento secundario es remover el material orgánico en suspensión el tiempo de remoción

dependerá del tipo de estructura empleada para tal actividad, para este trabajo tenemos estructuras como se muestra:

#### **a. Filtros percoladores:**

Los filtros percoladores cumplen la función de retener todos los materiales sobrantes de materia orgánica e inorgánica, para ello estos filtros son regados o roseados en las gravas que varían en tamaños para que las aguas pasen y se filtren permitiendo que estos filtros en conjunto con las piedras puedan retener todas las materias. Para ello se muestra a continuación el filtro percolador de dimensiones cuadradas:

**Figura N<sup>a</sup> 22: Filtro percolador cuadrado.**



Fuente: Saneamiento básico rural, por Bustamante J. 2015.



## **b. Lodos activos:**

Estas plantas de tratamiento son ubicada en lugares lejanas a las poblaciones, así mismo abarcan grandes áreas e terreno donde cuentan con una gran capacidad para el tratamiento de estas aguas residuales, su tratamiento se basa en un reactor biológico cuyo proceso es la de oxidar estos materiales biológicos, la efectividad de tratamiento de estas plantas son muy eficiente debido a que reducen hasta un 95% de contaminación de las aguas residuales, pero a la misma vez son planta que se requieren de grandes controles, y una verificación constante lo que genera gran costo en su operación y mantenimiento.

## **c. Sistemas de lagunaje:**

Estos sistemas de tratamiento son uno de las primeras formas de tratar el agua ya que su estructura es simple pero cumple con la finalidad de limpiar y purificar el agua con mucha efectividad, para ello tenemos las diferentes formas de cómo realizar el tratamiento mediante este sistema:

### **Lagunas Aerobias:**

La construcción de estas lagunas son muy simples ya que se requieren áreas de excavación de poca profundidad cuya función es generar gran cantidad de algas, y presentar todo el proceso anaeróbico en la laguna.

### **Lagunas Facultativas:**

Estas lagunas están conformadas por tres áreas encargadas de purificar el agua, en cada área el tratamiento se realiza mediante la combinación de diferentes bacterias las cuales ayudan al tratamiento del agua una de ellas es la bacteria facultativa, anaerobia y aerobias.

### **E) Tratamiento terciario o avanzado:**

Los sistemas de lagunaje son los más completos pero si no son muy utilizados se debe al costo que se produce en su construcción, operación y mantenimiento. Es por ello que muchas de las plantas de tratamiento cuentan con el tratamiento terciario para completar el tratamiento de las aguas residuales, es aquí donde estas aguas alcanzan la calidad requerida y así poder continuar con su curso natural desalojándolos hacia una fuente natural como los ríos, mares, etc. En esta tercera etapa se cuenta con ciertos procesos que se mencionaran a continuación:

**Cloración:** el proviene del elemento que se utiliza que es el cloro, existe muchas maneras de introducir el cloro en estas aguas residuales, pero todos ellos con la sola finalidad de desinfectar, purificar el agua.

**Radiación ultravioleta:** este tipo de desinfección es la más conveniente y preferible para las plantas de tratamiento ya que su desinfección es rápida e inmediata.

### **Tratamiento de lodos:**

En tratamiento de lodos lo que se produce durante el desarrollo de la sedimentación, es de mucha importancia así como ahí donde se

produce el olor desagradable y es importante eliminar todo este material en descomposición y putrefacto.

### **2.3. Definición de términos básicos**

✓ **Abastecimiento:**

Capacidad de distribuir agua proveniente de alguna ladera, laguna o fuente captándola y conduciéndola por un conjunto de estructuras diseñadas para evacuar y controlar en velocidad, volumen y caudal.

✓ **Abastecimiento de Agua Potable:**

Se le conoce al conjunto de estructuras, tuberías y sus accesorios cuyo propósito es dotar de agua a las viviendas.

✓ **Afluente:**

Se denomina efluente al líquido o agua proveniente de una fuente natural, que mayormente se utiliza para captarlo y conducirlo sirviendo de agua potable para las poblaciones.

✓ **Aguas Residuales:**

Son las agua que son captadas después del uso de las viviendas generalmente contienen restos orgánicos e inorgánicos productos de las actividades domésticas.

✓ **Aguas residuales crudas:**

Estas son las aguas residuales que no han llegado a recibir algún tratamiento o no a pasado por una planta de tratamiento para su purificación y desinfección.

✓ **Aguas residuales municipales:**

Se denominan aguas municipales al conjunto de aguas que se han agrupado con las aguas pluviales y domésticas así como también con las aguas industriales.

✓ **Agua potable:**

Agua apta para el consumo humano, estas aguas cumplen con todos los parámetros de calidad libre de contaminación.

✓ **Alcantarilla:**

Estructura cuyo propósito es captar y conducir el agua para continuar con su curso natural, la alcantarilla presenta como obras complementarias a la caja receptora encargada de recibir el agua traída por las cunetas, canaletas y tuberías.

✓ **Alcantarillado condominial:**

Estas alcantarillas por lo general son de gran tamaño, dimensiones es así que también las obras complementarias son de mayores tamaños con la finalidad de evacuar grandes cantidades de agua.

✓ **Biodegradación:**

Se denomina biodegradación a la acción de desintegrar y realizar el tratamiento de aguas residuales eliminando las materias orgánicas presentes.

✓ **Biopelícula:**

Es elemento principal encargado de biodegradar o dicho de otro modo es la de desintegrar la materia orgánica.

✓ **Bocatoma:**

Estructura que están presentes en la captación de aguas para su evacuación hacia otros lugares con fines de abastecimiento de aguas u otras actividades.

✓ **Caudal:**

Se denominada caudal al factor de volumen durante un periodo de tiempo, generalmente se utiliza para el diseño de cuentas, sistemas de abastecimiento, avenidas máximas y otras actividades para sus diferente usos y diseños.

✓ **Caudal máximo horario:**

Se le denominado así cuando en caudal se encuentra en mayor cantidad.

✓ **Captación:**

Estructuras encargas de captar las aguas provenientes de una fuente, laguna o flujo natural, con las finalidades de abastecer de agua a una determinada población.

✓ **Cloración:**

El proviene del elemento que se utiliza que es el cloro, existe muchas maneras de introducir el cloro en estas aguas residuales, pero todos ellos con la sola finalidad de desinfectar, purificar el agua.

✓ **Codo:**

Accesorio cuya finalidad es cambiar de dirección al curso de agua, se utilizan para las líneas de conducción, redes de distribución y las diversas conexiones domiciliarias.

✓ **Coloidales:**

Estos solidos son difíciles de detectar y para su eliminación debe pasar por la etapa de filtración o sino por la etapa de oxidación biología, cabe mencionar que estos solidos son muy frecuentes.

✓ **Conducción:**

Conjunto de elementos capaces de conducir o evacuar el agua, se cuenta con diferentes accesorios y tuberías, pueden ser de diferentes tamaños según sea el diseño y la cantidad de agua a evacuar.

✓ **Color:**

Se verifica el color visualmente y al determinar su composición se debe al material en descomposición.

✓ **Colectores secundarios:**

Estos colectores se encargan de traer el agua desde los tragantes hacia los colectores principales para su evacuación de esta, estas tuberías se encuentra por debajo de la superficie de las vías.

✓ **Colectores principales:**

Estas tuberías son encargadas de captar el agua de las tuberías secundarias, por lo general estas tuberías principales son de gran diámetro con la finalidad de evacuar el agua eficientemente.

✓ **Cuaderno de obra:**

Reconocido como documento donde se plasma el control de obra y todos los procedimientos y actividades diarias de la ejecución de una obra.

✓ **Decantación:**

Es la actividad donde se produce el aislamiento o separación de dos líquidos que para este caso lo llamaremos los aceites y grasas de las aguas residuales para su proceso de tratamiento de purificación y desinfección del agua para su retorno hacia una fuente natural.

✓ **Demanda biológica de oxígeno:**

Término utilizados durante el proceso de tratamiento de las aguas residuales, donde se determina la cantidad de oxígeno.

✓ **Demanda Bioquímica de Oxígeno:**

Término utilizados durante el proceso de tratamiento de las aguas residuales, donde se determina la cantidad de materia orgánica presentes en las aguas residuales.

✓ **Demanda química de oxígeno:**

Encargada de determinar de material para realizar el proceso de oxidación en las plantas de tratamiento de aguas residuales.

✓ **Deshidratación de lodos:**

Actividad donde se produce la separación del agua de los lodos para su proceso de sedimentación y seguidamente su purificación y desinfección.

✓ **Desarenador:**

Parte de la estructura de una planta de tratamiento, que realiza el trabajo de retener las arenas y materiales que estarán compuestos en las aguas residuales.

✓ **Depósito:**

Área o estructura donde se almacena agua, en un sistema de abastecimiento será los reservorios, en las viviendas los tanques elevados, en las plantas de tratamiento las diferentes etapas de desinfección por donde estará suspendida las aguas para su proceso de purificación.

✓ **Descripción del Alcantarillado Sanitario:**

Las compones distintas estructuras cuya finalidad es evacua las aguas residuales y evitar la contaminación.

✓ **Eficiencia de tratamiento:**

Se denomina cuando un sistema cumple con proceso de operación sin generar retrasos ni deficiencias, generando la efectividad de cada estructura del sistema que la conforma.

✓ **Estación de tratamiento de agua potable (ETAP):**

Conjunto de estructuras encargadas de tratar el agua pasando por tratamientos primarios, secundarios y terciarios, donde realizaran el proceso de retención de sólidos, retención de arenas, sedimentación y eliminación de lodos acumulados para finalmente purificar y desinfectar las aguas residuales y se evacue continuando su curso hacia una fuente natural.

✓ **Filtros percoladores:**

Los filtros percoladores cumplen la función de retener todos los materiales sobrantes de materia orgánica e inorgánica, para ello estos filtros son roseados o regados en las gravas que varían en tamaños

✓ **Golpe de ariete:**

Fenómeno que se genera cuando no se produce el control de los aires atrapados en las tuberías, es por ello que en las líneas de conducción y distribución cuentan con las válvulas de purga para evitar que estos fenómenos que dañan las estructuras y accesorios provocando fugas que reducen la vida útil de la estructura.

✓ **Lodo:**

Es el material que se produce durante el proceso de sedimentación en una planta de tratamiento de aguas residuales.

✓ **Lagunas Aerobias:**



La construcción de estas lagunas son muy simples ya que se requieren áreas de excavación de poca profundidad cuya función es generar gran cantidad de algas, y presentar todo el proceso anaeróbico en la laguna.

✓ **Lagunas Facultativas:**

Estas lagunas están conformadas por tres áreas encargadas de purificar el agua, en cada área el tratamiento se realiza mediante la combinación de diferentes bacterias las cuales ayudan al tratamiento del agua una de ellas es la bacteria facultativa, anaerobia y aerobias.

✓ **Línea de conducción:**

La línea de conducción presenta un conjunto de elementos que principalmente se encarga de conducir el agua desde la recepción de una fuente de agua que será evacuada presentando elementos (válvulas) para el control adecuado del caudal del agua, así mismo se cuenta con el reservorio encargado de almacenar el agua para su evaluación hacia la población.

✓ **Lodos activos:**

Estas plantas de tratamiento son ubicadas en lugares lejanos a las poblaciones, así mismo abarcan grandes áreas e terreno donde cuentan con una gran capacidad para el tratamiento de estas aguas residuales.

✓ **Olor:**

El olor es determinado como a la sensación y el sentido del olfato que nos permite percibir los gases u olores que generan el agua producto de la contaminación que esta presenta.

✓ **Materia inorgánica:**

Estos materiales inorgánicos contaminan el agua de manera significativa es decir que el potencial de hidrogeno se ve afectado por concentrar una gran cantidad de hidrogeno

✓ **Materia orgánica:**

Se define materia orgánica a los elementos que proviene de los restos del origen animal, vegetal o elementos productos de estos, generados por transformación o adecuación para el uso humano

✓ **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales:**

Conjunto de estructuras encargadas de tratar el agua pasando por tratamientos primarios, secundarios y terciarios, donde realizaran el proceso de retención de sólidos, retención de arenas, sedimentación y eliminación de lodos acumulados para finalmente purificar y desinfectar las aguas residuales y se evacue continuando su curso hacia una fuente natural.

✓ **Radiación ultravioleta:**

Este tipo de desinfección es la más conveniente y preferible para las plantas de tratamiento ya que su desinfección es rápida e inmediata.

✓ **Red de distribución:**

Se denomina así a todas las tuberías que servirán para la distribución de aguas hacia las viviendas, las dimensiones y las válvulas serán ubicadas y diseñadas de acuerdo al caudal y cantidad de habitantes.

✓ **Sedimentación:**

Etapa de tratamiento de las aguas residuales donde se dispone de esta agua y permite por acción de la gravedad descendiendo los materiales biológicos hacia la parte baja de la estructura, proceso denominado sedimentación.

✓ **Té.**

Accesorio cuya finalidad es cambiar de dirección, reducir o ampliar de diámetro o dividir el curso de agua, se utilizan para las líneas de

conducción, redes de distribución y las diversas conexiones domiciliarias.

✓ **Turbiedad:**

La turbiedad, producida principalmente por los materiales orgánicos e inorgánicos que siempre la conforman las aguas residuales.

✓ **Temperatura:**

La temperatura de estas aguas varía frecuentemente de la zona donde se encuentra ubicada y depende también el grado de la temperatura ambiente.

## **2.4. Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis General**

Los resultados de los aspectos técnicos son de beneficio siendo factible en su costo y manteniendo, ya que cumplen con la demanda de la Localidad, mejorando la calidad de vida.

### **2.4.2. Hipótesis Específicas**

- a) El diseño de las estructuras cumplen con la capacidad necesaria para abastecer a la población cumpliendo con los requerimientos de calidad de los sistemas de agua potable y saneamiento básico.
- b) Los impactos ambientales son controlables y no afectan a la población, para ello se tiene los programas de prevención, compensación y manejo de residuos son las actividades.

- c) Los correctos mantenimientos principalmente la limpieza y reparaciones garantizarán que los sistemas de agua potable y saneamiento básico funcionen de forma continua y eficiente.
- d) Los costos son factibles para la ejecución de los servicios de agua y saneamiento básico mejorando la calidad de vida de la población.

## **2.5. Variables**

### **2.5.1. Definición conceptual de las variables**

Variable Independiente X1:

- Influencia en el diseño del sistema integral.

Conjunto de estructura con la función de conducir y evacuar agua potable así como también aguas residuales, sirviendo de mejora para la calidad de vida.

### **2.5.2. Definición operacional de las variables**

Variable independiente: Diseño de sistema de saneamiento, puesto que el análisis de evaluación y diseño está correlacionado con los resultados obtenidos del estudio de impacto ambiental, operación y mantenimiento y así mismo con el costo de ejecución. Ya que los sistemas traerán consigo la disminución de la incidencia de enfermedades respiratorias, gastrointestinales, parasitarias y dérmicas.

### 2.5.3. Operacionalización de las Variables

**Tabla N° 09: Operacionalización de variables e indicadores**

TIPO DE VARIABLE	NOMBRE DE LA VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTO
V.I	Influencia en el diseño del sistema integral.	diseño del sistema de agua potable	caudal de captación	hojas de cálculo, cuadros de diseño según RNE
			presión	
			diámetro de tubería	
		diseño de saneamiento básico	caudal de diseño	hojas de cálculo, cuadros de diseño según RNE
			capacidad del biodigestor	
			profundidad de las estructuras	
		impacto ambiental	impacto positivo	Cuadros estadísticos para la determinación del grado de impactos.
			impacto negativo	
		operación y manteniendo	frecuencia	Hoja de cálculos con respecto a la capacidad de pago para la operación y mantenimiento.
			funcionamiento	
		costos y presupuesto	metrados	Programa S10 y Mc Project.
			análisis de costos unitarios	
			insumos	

Fuente: Elaboración propia.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Método de la investigación**

El método general de investigación fue el científico y como método específico se utilizó la deducción e inducción que se basan en un enfoque general para comprender lo específico, por otra parte la experimentación y la observación se basan en sacar conclusiones de un hecho, determinando sus cualidades y características y emplear las variables.

#### **3.2. Tipo de investigación**

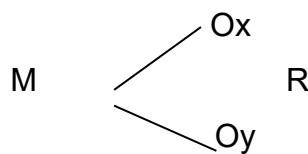
El tipo de estudio fue el aplicado, ya que se basa en la aplicación de la teoría a la solución de problemas y circunstancias objetivas, para ello se utiliza los conocimientos adquiridos en los manuales y el reglamento nacional de edificaciones (RNE) que determinará la evaluación y el diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico, es decir de la teoría a la práctica.

### 3.3. Nivel de la investigación

El presente trabajo de investigación tuvo un nivel descriptivo ya que describe hechos y circunstancias propios de la evaluación y diseño teniendo en cuenta los aspectos técnicos como el impacto ambiental, la operación y manteniendo y el costo de ejecución del sistema de agua potable y saneamiento básico

### 3.4. Diseño de investigación

El tipo de diseño fue el no experimental ya que se ocupa de la descripción de las características de los diferentes componentes y su relación con sus comportamientos concretos como se visualiza en la realidad.



**Dónde:**

M = Muestra poblacional

Ox = observación de la primera variable

Oy = observación de la segunda variable

R = Niveles de relación explicativo de causalidad

### 3.5. Población y muestra

#### 3.5.1. Población.

La población de la investigación es indeterminada. La población objetiva está compuesta por los sistemas de agua potable y saneamiento básico en la localidad de Unión Ccano, distrito de Colcabamba, provincia de Tayacaja, región de Huancavelica

### **3.5.2. Muestra.**

Por naturaleza de esta investigación se considera la muestra similar a la población en tal sentido la muestra está compuesta por sistemas de agua potable y saneamiento básico en la localidad de Unión Ccano, distrito de Colcabamba, provincia de Tayacaja, región de Huancavelica

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

Se hará una primera inspección visual del lugar en estudio, también se utilizara cámara fotográfica, cuaderno para la toma de apuntes, ficha de observación, encuestas, cuestionarios, entre otros. Se ha diseñado un instrumento de evaluación para este caso particular y se denomina “ficha de campo”, el cuál serán validados por ingenieros expertos en el tema de saneamiento de obras civiles, elaboración de cuadernos de campo u otros relacionados a la captura de información, dicho instrumento captará la información de las necesidades de diseño, construcción de obras civiles relacionadas al diseño, ejecución de obras de saneamiento básico, agua potable, etc.

### **3.7. Procesamiento de la información**

“Para el procesamiento de datos se utilizaron cuadros comparativos que presentan la información de forma ordenada y para hacer un análisis. Los Software que se utilizaron principalmente fueron Excel, S10, Ms Project para comparar los resultados obtenidos y la presentación de las tablas que nos permitirán analizar los datos obtenidos”.



### **3.8. Técnicas y análisis de datos**

En esta etapa se determina como analizar los datos obtenidos de la recolección, los cuales fueron mediante los siguientes softwares:

Se utilizó Microsoft Excel que permite obtener hojas de cálculo, gráficos estadísticos, cuadros comparativos con los datos extraídos de campo, y brinda resultados específicos. Para facilitar el procesamiento se hará uso de tablas, gráficos y la utilización de programas especializados como: AutoCAD, AutoCAD civil 3D, S10, Ms Project, WaterCAD, todos los resultados obtenidos serán cotejas con los parámetros mínimos y máximos que se establecen en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Presentación de resultados

##### 4.1.1. Diseño de estructuras

###### A) Sistema de agua potable

**Periodo de Diseño:** Se determinó que el período de diseño para el presente trabajo de investigación es de 20 años, según la organización panamericana de salud y la norma técnica del ministerio de salud.

**Cálculo de Población Futura:** La población futura será:

$$Pf = Pa (1+r(t/100))$$

- Pa : Población actual : 208
- Pf : Población futura : 258
- r : Coeficiente de crecimiento poblacional: 1.19%
- t : Período de diseño: 20 años

**Tabla N° 10: Población futura**

	Localidad de Union CCano
FAMILIAS	50
POBLACIÓN (HAB.)	208
DENSIDAD	4.2
TASA	1.19%
PERIODO	20
P. FUTURA	258

Fuente: Elaboracion Propia.

### **a) Dotación de Agua y Cálculo de Caudales**

#### **Dotación de agua para el diseño**

De acuerdo a las Normas del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, la dotación en zona rural consideramos de 80 lt/hab./día.

De los datos anteriores, tenemos los siguientes caudales de diseño:

- Caudal Promedio de la población por día:

$$Q_p \text{ (lt/día.)} = 29,200 \text{ lt/día.}$$

- Caudal Promedio (lt/s):

$$Q_p \text{ (l/seg.)} = 0.338 \text{ lts/seg.}$$

- Caudal Máximo Diario (K1 = 1.3)

$$Q_{md} \text{ (l/seg.)} = K_1 \times Q_p = 0.439 \text{ lt/seg.}$$

- Caudal Máximo Horario ( $K_2 = 2.0$ )

$$Q_{mh} \text{ (l/seg.)} = K_2 \times Q_p = 0.676 \text{ l/seg.}$$

**Tabla N° 11: Caudales de Diseño**

	Localidad de Unión Ccano
$Q_p$	0.338 l/seg.
$Q_{md} = 1.3 \times Q$	0.439 l/seg.
$Q_{mh} = 2 \times Q$	0.676 l/seg.

Fuente: Elaboracion Propia.

### **b) Captación de agua o fuente**

Se determinó los caudales mediante el método volumétrico en la zona en estudio, que se cuenta con dos fuentes de agua siendo los caudales promedios 3.31 lts/seg y 0.84 lts/seg,

La captación estará ubicada en el mismo lugar del punto de toma de agua, tiene agua de buena calidad, el tipo de fuente considerada en los sistemas de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento.

**Tabla N° 12: Caudal primera fuente**

Medición	Tiempo (seg)	Altura (m)	Volumen (lt)	Caudal (l/s)
1°	4,23	0,27	15,46	3,65
2°	4,41	0,24	13,74	3,12
3°	4,59	0,25	14,31	3,12
4°	4,09	0,23	13,17	3,22
5°	4,05	0,24	13,74	3,39
6°	4,14	0,24	13,74	3,32
7°	4,14	0,24	13,74	3,32
Caudal promedio fuente				3,31

Fuente: Elaboracion Propia.

**Tabla N° 13: Caudal segunda fuente**

Medición	Tiempo (seg)	Altura (m)	Volumen (lt)	Caudal (l/s)
1°	300,00	0,03	307,86	1,03
2°	900,00	0,07	718,35	0,80
3°	120,00	0,01	102,62	0,86
4°	900,00	0,06	615,73	0,68
CAUDAL PROMEDIO DE LA ACTUAL CAPTACION				0,84

Fuente: Elaboracion Propia.

Para el diseño de la captación se tomaron los siguientes datos.

- Caudal promedio aforado = 3.31 litros/segundo
- Caudal máximo diario = 0.414 litros/segundo

Teniendo estos datos se efectuó los siguientes procedimientos y cálculos:

**Tabla N° 14: dimensiones de la captación**

DIMENSIONES DE LA CAPTACION	
Distancia entre el punto de aforamiento y la cámara húmeda	0.70 m.
Ancho de la pantalla	0.80 m * 0.80 m
Altura de la cámara húmeda es	0.7 cm.
Dimensionamiento de canastillas es de	¾"
Tubería de reboce y limpia de 2" de diámetro de 1 a 1.5 % de pendiente y un cono de rebose de 4 x 2.	

Fuente: Elaboracion Propia.

### c) Línea de conducción

#### Redes matrices

Para el tema de investigación se plantea la instalación de tubería PVC SAP, de 1" de diámetro, para los cálculos de pérdidas de carga y presiones se realizaron usando la fórmula de Hazen Williams.

Tramo captación – cámara rompe presión, una longitud de 706.75 mts con tubería de 1" de diámetro.

Tramo cámara rompe presión – reservorio, una longitud de 357.25 mts con tubería de 1" de diámetro.

**Tabla N° 15: cálculos de pérdidas de carga y presiones**

TRA	TRAMO		COTA TUB.		LONG. (m)	CAUD. (lps)	V (m/s)	Hf (m)	Hk (m)	C_Piez j (msnm)
	Ni	Nj	Ci	Cj						
<b>CAPTACION NUEVA a CRP-06 N° 01 (PROYECTADO)</b>										
01	CAPT. NUEVA	CRP6-N°01	3882,410	3816,000	706,750	0,439	0,65	13,92	1,39	3867,100
					<b>706,750</b>					
<b>CRP-06 N° 01 (PROYECTADO) a RESERVORIO V=8M3 (PROYECTADO)</b>										
01	CRP6-N°01	RES-8M3	3816,000	3750,080	357,250	0,439	0,65	7,04	0,70	3808,260
					<b>357,250</b>					

Fuente: Elaboracion Propia.

#### d) Reservorio

Para el volumen del reservorio, se ha tomado en cuenta la recomendación sugerida por el ministerio de salud en la cual indican que para proyectos de agua potable es necesario considerar el 25% a 30% del volumen de Consumo Promedio Diario Anual (Qm); teniendo como resultado el volumen de Reservorio de 8.0m<sup>3</sup>.

**Tabla N° 16: demanda promedio**

CONCEPTO	Dotacion	Población	Demanda prom
	lps	Hab	lt/día
Demanda de las viviendas	80	258	27.520
Demanda de los centros educativos	20	51	1.360
Demanda de posta de salud	200	0	0
Demanda de otras instituciones	80	3	320
<b>Total demanda</b>			<b>29.200</b>
<b>Volumen de Almacenamiento</b>	<b>7,30</b>		
<b>25% del Qd en m3</b>			

Fuente: Elaboracion Propia.

$$Vol (Reservorio) = 29,200 \frac{lbs}{día} * 0.25 = 7,300lbs = 8.0 m3$$

**Tabla N° 17: diseño de estructura reservorio**

RESUMEN DE DISEÑO RESERVORIO CILINDRICO				VOL.= 8,00 m3.
Altura neta tanque(agua util)	= 1,400	m.	Esp. Losa de techo	= 0,080 m.
Altura total sin losa techo	= 1,700	m.	Esp. Losa de fondo	= 0,200 m.
Altura total reservorio	= 1,780	m.	Cimiento ancho	= 0,400 m.
Diametro interior	= 2,800	m.	Cimiento altura	= 0,300 m.
Espesor de pared tanque	= 0,200	m.	Voladizo de proteccion	= 20,000 m.

Fuente: Elaboracion Propia.



### **e) Línea de aducción y red de distribución**

Se plantea el tenido de tubería de PVC SAP C – 10, teniendo tuberías de:

- Tubería de 1” en un total de 618.29 m.l. PVC SAP C- 10.
- Tubería de 3/4” en un total de 3,601.20 m.l. PVC SAP C- 10.

## **B) Saneamiento básico**

### **a) Línea de aducción y red de distribución**

Se ha planteado como sistema del saneamiento básico a las letrinas de arrastre hidráulico el cual tiene los siguientes componentes; módulo de servicio higiénico, el biodigestor, caja de registro, caja de lodos y el área de percolación, los cuales fueron diseñados de acuerdo a lo indicado en el reglamento nacional de edificaciones (RNE), y la norma IS 020, en función a la capacidad y número de habitantes por vivienda.

A continuación, se presenta las dimensiones y volumen de los componentes:

- El biodigestor es de 1,600 litros.
- La caja de registro de lodos presenta un ancho de 0.80 metros, un largo de 0.80 metros y una altura de 1.00 metros.
- La longitud del terreno de infiltración es 4m por presentar un test de percolación media.

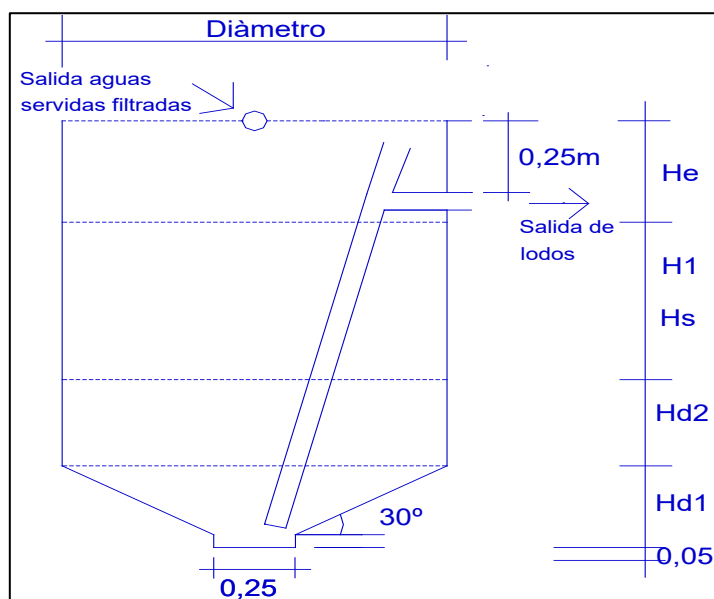
Para ello se realizaron los siguientes cálculos determinando el dimensionamiento del BIODIGESTOR tal como se muestra continuación:

**Tabla N° 18: diseño del biodigestor**

DIMENSIONES BIODIGESTOR	
Diámetro exterior	= 1.21 m
Alto exterior	= 1.96 m
Diámetro (m) (IS-020-6.1.2 debe ser mayor a 1.10 m)	= 1.178 m
Área cilindro (m <sup>2</sup> )	= 1.09 m <sup>2</sup>
Volumen cono (m <sup>3</sup> )	= 0.1224 m <sup>3</sup>
Profundidad Total Efectiva= Hte= He+Hl+Hd	= 1.642 m
Profundidad Máxima de Natas	= 0.7/A
Profundidad de lodos, Hd = Hd1+Hd2	
Volumen Cono	= 0.1224 m <sup>3</sup>
H cono	= 0.268 m

Fuente: Elaboracion Propia.

**Figura N° 23: Diseño del biodigestor**



Fuente: Elaboracion Propia.

Determinación de contribución de la demanda del biodigestor para aguas negras:

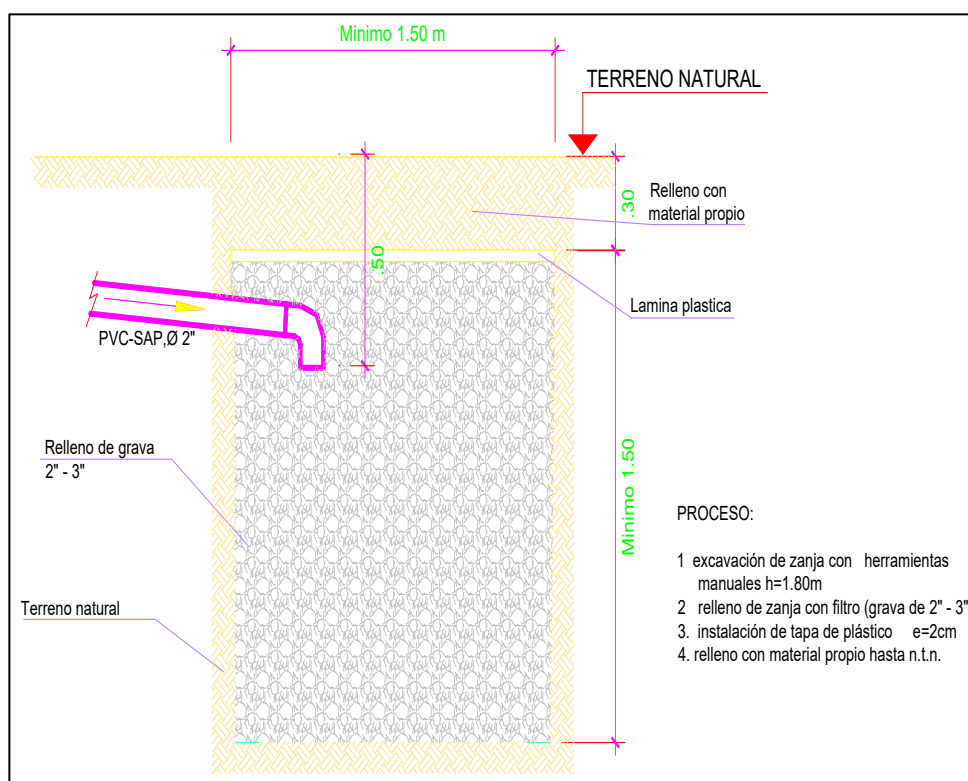
**Tabla N° 19: Aporte de aguas negras**

		Hab/día	5 hab/viv	10 hab/viv	30 Alumnos
Aporte, P	l/hab/día	24	120	240	240

Fuente: Elaboracion Propia.

**b) Línea de aducción y red de distribución**

**Figura N° 24: Datos generales del pozo proyectado**



Fuente: Elaboracion Propia.

**Tabla N° 20: Dimensionamiento del Pozo de Absorción**

Dimensionamiento del Pozo de Absorción		
Diámetro Mínimo	1,50	m
Profundidad Mínima	1,50	m
Profundidad de la descarga	0,50	m
Profundidad Efectiva	1,00	m
Circunferencia Pozo	4,71	m
Área Efectiva	4,71	m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboracion Propia.

Para Profundidad de 1.80 m y del resultado del test de percolación se tiene:

**Tabla N° 21: Test de percolación**

Tipo de Suelo	Tiempo de infiltración	Coeficiente de Infiltración	Área Efectiva	Volumen
	min/cm	L/m <sup>2</sup> /dia	m <sup>2</sup>	lps/dia
Arcilla y limo promedio	1,22	107,474	4,71	506,62

Fuente: Elaboracion Propia.

#### **4.1.2. impacto ambiental**

Debido a la carencia del servicio de agua potable y saneamiento básico que se viene dando en la zona rural de nuestro país, se viene evidenciando la contaminación del ambiente, lo que conlleva a una amenaza a la salud pública y al desarrollo sostenible de los pueblos.

Frente a ello se plantean acciones colectivas de conservación y protección del ambiente, mediante la formulación y ejecución de proyectos de saneamiento rural.

Los proyectos de infraestructura para el sector saneamiento no presentarán impactos ambientales adversos de gran magnitud. Por el contrario, incorporan un sistema de red de agua potable y una disposición sanitaria de excretas, que representa un efecto positivo significativo, por cuanto mejora las condiciones sanitarias de la población y elimina una importante fuente de contaminación de cuerpos de agua tanto superficial como subterránea.

### **Antes**

- Conocimiento e interés de los peligros y vulnerabilidades que existen en la zona.
- Realizan la evaluación de riesgos antes de los desastres.
- Identifican componentes de los sistemas de agua y disposición sanitaria de excretas más vulnerables.

### **Durante**

- Solicitan apoyo a los gobiernos locales de manera organizada.
- Organizan faenas comunales para devolver la operatividad al sistema.
- Proporcionan materiales de la zona para reparar el sistema.

### **Después**

- Reconstrucción de los sistemas dañados.
- Sensibilización y capacitación de autoridades y población para la adecuada gestión del sistema de agua y disposición sanitaria de excretas.
- Cloración y desinfección del sistema de agua.

## **A) Plan de manejo ambiental**

El Plan de Manejo Ambiental contempla diferentes programas, en donde se especifican las acciones y medidas necesarias que se deberán considerar, a fin de evitar y/o atenuar la generación de conflictos sociales e implicancias ambientales negativas generadas durante las etapas de construcción, cierre de obra, operación y mantenimiento y abandono del proyecto, lo cual coadyuvara a conservar un ambiente saludable, lograr mayor tiempo de vida útil de las infraestructuras propuestas y de mejorar la calidad de vida de la población. A continuación, se mencionan los programas establecidos:

- Programa de Participación Ciudadana.
- Programa de Prevención, Mitigación, Remediación y Compensación.
- Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos.
- Programa de Seguimiento y Control.
- Programa de Contingencia
- Programa de Cierre y Abandono

El proyecto brindara solución al problema del consumo de agua de mala calidad y a la disposición inadecuada de excretas, conllevando a mejorar la calidad de vida y salud de la población, así como el entorno ambiental de la localidad de UnionCcano.

La implementación del Plan de Manejo Ambiental (PMA) coadyuvara a prevenir, controlar y mitigar los impactos ambientales negativos generados durante la ejecución del proyecto (emisión de material particulado, ruido, generación de residuos, etc.), los cuales se darán de manera puntual, temporal y poco significativa.

Los programas que comprende el PMA deberán cumplirse en forma responsable por la Contratista durante la etapa de ejecución del proyecto, mientras que en la fase de operación y mantenimiento del proyecto deberá ser asumida por la JASS.

### a) Programa de participación ciudadana:

A continuación, se presenta un cuadro resumen con los temas que deberán de tratarse como parte del Programa de Participación Ciudadana (PPC).

**Tabla N° 22: Temas a tratar del programa de participación ciudadana (PPC)**

Tema	Objetivo del tema	Contenido del tema central	Tipo de mecanismo de PPC	Lugar del evento (*)	Responsable	Actores claves
Protección de la fuente de agua	Proteger la fuente de agua a través de un conjunto de prácticas que se aplicaran para mejorar las condiciones de producción de agua, en calidad y cantidad, reducir o eliminar las posibilidades de contaminación y optimizar las condiciones de uso y manejo.	Mantenimiento y limpieza de los componentes de protección; manejo adecuado de los residuos sólidos de los animales; prohibir y evitar el uso de pesticidas y fertilizantes químicos cerca de la captación, prevención de la contaminación por arrastre de lluvias mediante zanjas de coronación.  Reforestación de la fuente; controlar zonas de erosión con adecuada protección.	Taller teórico - practico	Local comunal	Contratista	Población, JASS.
Uso racional del agua.	Implementar medidas para el uso apropiado del agua, lograr una reducción en la cantidad de agua utilizada por la población en sus distintas actividades, evitar el agotamiento de las fuentes y reducir la contaminación.	Identificación de situaciones de la vida diaria en la que se observa el mal uso del agua.  Reconocer la importancia del cuidado del agua.  Qué pasaría si nos faltará el agua.  Reducción de las pérdidas de agua (reparar los caños o grifos de las viviendas)	Taller teórico practico	Local comunal	Contratista	Población, JASS.

Fuente: Elaboracion Propia.

## b) Programa de Prevención, Mitigación, Remediación y Compensación:

En el siguiente cuadro se muestran las actividades del presente programa, que están abocadas a la implementación de las medidas propuestas de prevención, corrección y/o mitigación ambiental de los impactos identificados.

**Tabla N° 23: Actividades del Programa de Participación Ciudadana (PPC)**

Etapas del proyecto	Impacto identificado	Actividad causante	Tipo de medida	Medida propuesta (actividades)	Ámbito de aplicación
Ejecución	Emisión de Material particulado y/o polvo (afectación del aire)	Desbroce, excavación de zanjas, movimiento de tierra, relleno, compactación y construcción de los componentes (captación, reservorio, etc.)  Movilización y uso de maquinarias, vehículos y equipos.	Preventiva	Se deberá aplicar riegos continuos en las zonas de trabajo. La frecuencia debe ser de acuerdo a la humedad del suelo removido.  La disposición temporal del material excedente en el área de obra será efectuada cuidadosamente, que este en zonas alejadas de las viviendas y las parcelas agrícolas o de pastoreo.  Con respecto al transporte de materiales de obra, éstos serán humedecidos adecuadamente y cubiertos con malla para evitar su dispersión.  Asimismo, deberá controlarse constantemente el buen estado de carburación de la maquinaria pesada y ligera.  El contratista debe llevar a cabo un mantenimiento oportuno de los vehículos y equipos a fin de evitar la mala combustión	En toda la zona de trabajo
	Posible incremento del nivel de ruido	Utilización de maquinarias y equipos.	Preventiva	Uso de silenciadores en óptimo funcionamiento antes del ingreso de los equipos, maquinaria y vehículos emisores de ruidos molestos a la zona de obra.  El contratista debe llevar a cabo un mantenimiento oportuno de los vehículos y equipos a fin de evitar la generación de ruidos molestos. Evidenciar el mantenimiento, con sus comprobantes de pago respectivos.	Vehículos, maquinarias y equipos.
	Posible alteración del agua de la fuente	Demolición y movimiento de tierras. Disposición inadecuada de material excedente.	Preventiva	Prohibir la disposición de excedentes en zonas cercanas a los flujos de agua.  Los trabajos de demolición deberán realizarse en el menor tiempo posible.  Monitorear la fuente.	Captación



Etapas del proyecto	Impacto identificado	Actividad causante	Tipo de medida	Medida propuesta (actividades)	Ámbito de aplicación
	Posible alteración de la calidad del suelo	<p>Construcción propiamente de los componentes del proyecto (captación, reservorio, cámara rompe presión, UBS, etc.).</p> <p>Disposición inadecuada de material excedente del movimiento de tierras</p> <p>Disposición inadecuada de los residuos sólidos y excretas generados por los trabajadores de la obra.</p> <p>Posible alteración del suelo por derrame de aceites, combustible, grasas, utilizados por los vehículos, maquinarias y/o equipos.</p>	Preventiva	<p>Ante los mínimos derrames de concreto, se dispondrá de personal con los equipos de protección individual y herramientas para levantar el material derramado y depositarlo en áreas asignadas.</p> <p>Los recipientes de almacenamiento de combustibles, aceites y otros aditivos serán herméticos y metálicos, debiendo ser revisados todos los días.</p> <p>Construir diques o trampas en las zonas perimetrales para prevenir el riesgo de derrames, así como de disponer la limpieza y el inmediato retiro hacia áreas de confinamiento, del suelo contaminado.</p> <p>Se colocarán debajo de los equipos y envases (durante su permanencia en la obra) parihuelas con una cama de arena fina para absorber y contener las posibles fugas de fluidos del equipo.</p>	En toda la zona de obra
	Compactación	<p>Utilización de maquinarias.</p> <p>Construcción de reservorios y la preparación del terreno para la instalación de tuberías.</p>	Correctiva	Remoción y nivelación de tierras una vez concluida la etapa constructiva, dejando las vías en el mismo estado en que las encontró antes de iniciado el proyecto.	En toda la zona de obra
	Desestabilización de taludes	Excavación de zanjas en zonas inestables.	Preventiva	Se deberá considerar el tablestacado de las zanjas excavadas, con la finalidad de darle un mayor soporte y seguridad.	Línea de Conducción y/o aducción
	Posible pérdida de la cobertura vegetal	Desbroce y limpieza	Correctiva	<p>Delimitar y señalar adecuadamente el área de trabajo.</p> <p>Realizar la reposición de la cobertura vegetal en los espacios afectados por las obras ejecutadas, teniendo en cuenta la utilización de especies locales, con el fin de preservar la identidad de la zona.</p> <p>La población deberá ser debida y oportunamente informada de los posibles daños (desbroce de vegetación) que sufran como consecuencia de la ejecución de las obras y del funcionamiento posterior de la misma.</p>	En todas las áreas de trabajo
	Posible alteración de la calidad de los hábitats	Incremento en el tráfico motorizado, desplazamiento del personal, ruido, vibraciones, movimiento de tierras, etc.).	Correctiva	<p>Realizar charlas de capacitación y sensibilización dirigidos a los trabajadores.</p> <p>Se deberá exigir el uso de silenciadores, óptimo estado de funcionamiento de vehículos y maquinarias, para evitar la excesiva emisión de ruidos.</p>	En todas las áreas de trabajo

<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Impacto identificado</b>	<b>Actividad causante</b>	<b>Tipo de medida</b>	<b>Medida propuesta (actividades)</b>	<b>Ámbito de aplicación</b>
	Generación de molestias en la población	Uso de las maquinarias y equipos que producen la emisión de ruidos molestos, gases, polvo, etc.	Correctiva	Informar previamente a la población y a las instituciones correspondientes sobre la realización de las obras.  Humedecimiento diario en todas las áreas de trabajo.	Localidad
	Vectores de enfermedades – Insectos	Ejecución de obras (personal de obra).	Correctiva	Acumular los residuos sólidos en tachos o contenedores tapados, debidamente identificados (rotulados), para su posterior disposición.  Contar con instalación provisional de pozo ciego.	En toda la zona de obra
<b>Cierre de obra</b>	Generación de ruido, polvo, así como molestias localizadas, mínimas y temporales	Posible desmontaje de infraestructuras provisionales	Preventiva	Humedecimiento de la zona.  Mantenimiento oportuno de los equipos y unidades vehiculares a fin de reducir la generación de ruido.  Disposición adecuada de los residuos sólidos.  Se deberá retirar y reacondicionar la zona intervenida (revegetación de ser necesaria) una vez concluida la obra constructiva del tramo al que pertenezca.	Instalaciones temporales implementadas durante la ejecución.
<b>Operación y mantenimiento</b>	Desabastecimiento del servicio	Posibles fallas en el funcionamiento del sistema de agua y UBS	Preventiva	Ejecutar programas de limpieza periódica del sistema de agua y UBS.  Formular y aplicar los manuales de operación y mantenimiento para el sistema agua.	Localidad
	Posible afectación del suelo	Inadecuada disposición de lodos de las unidades básicas de saneamiento	Preventiva	Aplicar el manual de operación y mantenimiento de los UBS (recolectar, transportar y disponer adecuadamente los lodos y uso de equipos de protección personal).	
	Posible contaminación del agua	Operación y mantenimiento inadecuados del sistema de agua potable y daños de origen natural a la infraestructura	Preventiva	Realizar monitoreo para verificar la calidad del agua.  Mantenimiento, protección y cuidado oportuno de las infraestructuras del proyecto.	Localidad
<b>Abandono de obra</b>	Generación de ruido, polvo, así como molestias localizadas, mínimas y temporales	Posible demolición de infraestructuras de agua potable y saneamiento	Preventiva	Humedecimiento de la zona.  Mantenimiento oportuno de los equipos y unidades vehiculares a fin de reducir la generación de ruido.  Disposición adecuada de los residuos sólidos.  Gestión de la JASS comunicando a las instituciones involucradas de las acciones efectuadas en la etapa de abandono (venta, uso o donación y/o demolición).	En lugares estratégicos

Fuente: Elaboración Propia.

### **c) Programa de Manejo de Residuos y Líquidos:**

Para el manejo de los residuos sólidos se deben de implementar las siguientes medidas y/o acciones:

Almacenamiento: Capacitar a los trabajadores (charlas de 5 minutos), a fin de que adopten prácticas apropiadas de disposición adecuado de los residuos sólidos de origen domiciliario, líquidos, peligrosos, desmontes y escombros, propiciando la participación activa de todo el personal en las tareas de limpieza de su frente o área de trabajo.

Ubicar recipientes o cilindros adecuados en lugares estratégicos de la obra, que permitan disponer adecuadamente los residuos sólidos domésticos y peligrosos.

Los recipientes deberán tener tapa y ser de material de fácil lavado, a fin de evitar la presencia de vectores infectocontagiosos, así como de olores desagradables, además se deberá instalar colindante a los cilindros, un cartel de identificación que mencione “Acopio temporal de residuos”.

Recolección y Transporte: Se recomienda que los residuos sólidos sean recolectados manualmente, a través de carretillas con la colaboración de los obreros y transportados desde el acopio temporal (recipientes o cilindros) hasta el lugar de disposición final.

Los residuos deben almacenarse en bolsas plásticas y el personal destinado al manejo de la misma debe de utilizar sus equipos de protección personal (mascarilla, guantes, uniforme, etc.).

Se propone que la frecuencia para la disposición final del acopio temporal de los residuos sólidos, sea quincenal toda vez

que el proyecto no considera la generación de grandes cantidades de residuos sólidos.

Disposición Final: Para efectos de la disposición final, se deberá de coordinar con la localidad, Municipalidad Distrital y/o Provincial, a fin de establecer el lugar adecuado de disposición final de los residuos.

Se propone la habilitación de una trinchera impermeabilizado con arcilla, cuyas medidas serán de acuerdo al volumen total de residuos que se generarán durante la ejecución de la obra, previa autorización de las autoridades comunales y del propietario del terreno, de ser el caso, garantizando de esta manera la no afectación del ambiente y entorno.

#### **d) Programa de Seguimiento y Control:**

En el siguiente cuadro se muestran las actividades del presente programa:

**Tabla N° 24: Actividades del programa de programa de seguimiento y control**

COMPONENTE	ESTACION DE MONITOREO	PARAMETRO DE MONITOREO	FRECUENCIA DE MONITOREO	NORMATIVIDAD	RESPONSABLE DE MONITOREO
Calidad de Agua	Captación Norte: 6325820.04 Este: 523186.27	Coliformes totales; SST, DBO5, OD, pH, T°, Dureza.	Se considerará un monitoreo trimestral, durante la etapa de construcción.	El análisis deberá ser concordado con los ECA Agua: D.S. N° 002-2008-MINAM	Empresa Contratista
Ruido	Reservorio Norte: 6326320.934 Este: 522542.45	Decibeles Rango (40-130 dBa)	Se considerará un monitoreo trimestral, durante la etapa de construcción.	El análisis deberá ser concordado con los ECA para Ruido. Conforme al D.S. N° 085-2003-PCM	Empresa Contratista

Calidad de Aire Emisiones y Polvo	En los frentes de trabajo	Material particulado (PM10), SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO.	Se considerará un monitoreo trimestral, durante la etapa de construcción.	El análisis deberá ser concordado con los ECA para Aire. Conforme al D.S. N° 074-2001-PCM.	Empresa Contratista
Calidad de Suelo	En el lugar de ocurrencia de derrames de aceites, combustibles, etc.	Hidrocarburos (benceno, tolueno y xileno)	Se considerara un monitoreo trimestral, durante la etapa de construcción.	El análisis deberá ser concordado con los ECA para Suelo, D.S. N° 002-2013-MINAM.	Empresa Contratista

Fuente: Elaboracion Propia.

### e) Programa de Contingencia:

El Programa de Contingencia, tiene por finalidad proporcionarnos durante la etapa de ejecución de la obra, conocimientos teóricos y prácticos que nos permitirán afrontar situaciones de emergencia relacionadas con los riesgos laborales (accidentes), riesgos ambientales y desastres naturales, siendo el principal objetivo el de proteger la vida humana, para los cuales se deberá:

- Capacitar y entrenar a los trabajadores de la obra en las contingencias identificadas, quienes a su vez conformaran las brigadas de la Unidad de Contingencia.
- Establecer las acciones que se deberán de ejecutar antes, durante y después del evento antrópico o natural, a fin de prever pérdidas de materiales, equipos, infraestructura, personas y medio ambiente.
- Coordinar con las entidades vinculadas al programa (posta de salud, defensa civil de la Municipalidad Distrital, entre otros) para que fortalezcan, apoyen y se actué oportunamente durante la ocurrencia de una contingencia.

#### **f) Programa de Cierre y Abandono:**

El Programa de Cierre y Abandono establece las actividades necesarias para el retiro de las instalaciones que fueron construidas temporalmente durante la etapa de ejecución y/o construcción y permanentemente durante la etapa de operación y mantenimiento, para lo cual este programa contempla las siguientes actividades:

- Restaurar las áreas ocupadas por las obras construidas.
- Alcanzar en lo posible las condiciones originales del entorno.
- Evitar la generación de nuevos problemas ambientales.

#### **4.1.3. Operación y mantenimiento**

Para la sustentabilidad del sistema integral de saneamiento básico en la Localidad de Unión Ccano, se requiere los siguientes elementos:

- Prestador de servicio institucionalizado, el prestador de servicio debe estar institucionalizado para que brinde garantía, y seguridad para administración eficiente y efectiva del servicio de agua potable y saneamiento básico, que básicamente es la existencia y/o conformación de la JASS.
- Economía (cota familiar para mantenimiento de sistema), Se fija para existencia de un presupuesto para el auto mantenimiento del servicio.
- Entorno político social favorable para la prestación de servicio, se lograra concientizando a la población usuaria de la importancia de un servicio óptimo, adecuado y saludable de agua potable y saneamiento básico, por ende es impórtate implementar en la municipalidad, una oficina encargada

exclusivamente del tema, por lo que se tiene que implementar el ATM, que básicamente es la área técnica municipal.

- Manual de operación y mantenimiento, será muy importante para el conocimiento de los usuarios, y responsables de brindar el servicio de agua potable y saneamiento básico en la Localidad de Unión Ccano. (Ver Anexo 12).

Se ha calculado los gastos para la operación y manteniendo, para ello se ha evaluado y tomado la información económica y disposición de pago de la de la localidad Unión Ccano, para ello se describió:

#### **A).Disposición de pago de la población**

Se aprecia que el ingreso anual en promedio para la localidad es de más de seis mil nuevos soles, y el egreso promedio anual sobre los cinco mil nuevos soles como muestra a continuación:

**Tabla N° 25: Ingresos y egresos familiares**

<b>Concepto</b>	<b>Monto s/.</b>
Ingreso promedio mensual	531.9
Ingreso promedio anual	6,783.3
Egreso promedio mensual	439.1
Egreso promedio anual	5,270

Fuente: Elaboracion Propia.

## B). Disposición de pago de las familias

En el cuadro anterior, con respecto a la disponibilidad de pago de las familias encuestadas se obtiene que un 66.7% estarían dispuestos a pagar por el mantenimiento de los servicios de agua para consumo humano, siempre que estos tuvieran las mejoras que garanticen su idoneidad para ser consumida por las familias.

**Tabla N° 26: disponibilidad de pago**

Descripción	Abs.	%
Si	<b>20</b>	<b>66.7</b>
No	10	<b>33.3</b>
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboracion Propia.

## C). Monto disponible a pagar por el servicio

El resultado es que un 95% pagarían hasta tres nuevos soles mensuales, resultado favorable para la sostenibilidad de la intervención tal como muestra el cuadro:

**Tabla N° 27: Monto disponible a pagar por el servicio de agua**

Descripción	Abs.	%
De 1 a 3 Nuevos Soles	<b>19</b>	<b>95</b>
De 4 a 6 Nuevos Soles	0	0
Menos de 1 Nuevo Sol	1	5
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboracion Propia.



#### 4.1.4. Costo del proyecto

Se proyecta la ejecución de toda la obra en 120 días calendarios. Para ello hemos elaborado el diagrama Gannt teniendo en cuenta dos rutas críticas una para la parte de agua y otra para la de saneamiento, esto gracias a que estas actividades se pueden desarrollar de forma independiente.

Se planteó el siguiente costo de obra directo que asciende a lo siguiente:

**Tabla N° 28: Presupuesto base**

<b>RUBROS</b>	<b>INCIDENCIA (%)</b>	<b>MONTOS (soles)</b>
AGUA POTABLE	48.81	408,009.37
SANEAMIENTO	51.19	478,636.81
<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>100.00</b>	<b>886,646.18</b>

Fuente: Elaboracion Propia.

El costo directo descompuesto por los principales elementos incidentes, tenemos:

**Tabla N° 29: Presupuesto por rubros**

<b>RUBROS</b>	<b>INCIDENCIA (%)</b>	<b>MONTOS (soles)</b>
MANO DE OBRA	48.42%	429,280.75
MATERIALES	49.23%	436,498.01
EQUIPOS	2.20%	19,507.42
SUBCONTRATOS	0.15 %	1,360.00
COSTO DIRECTO	100.00%	886,646.18

Fuente: Elaboracion Propia.

Considerando los gastos generales y utilidad, tendremos:

**Tabla N° 30: Presupuesto general**

<b>PRESUPUESTO</b>	<b>INCIDENCIA (%)</b>	<b>MONTOS (soles)</b>
COSTO DIRECTO	71.00 %	886,646.18
GASTOS GENERALES (8.53%)	6.10 %	75,598.29
UTILIDAD (10%)	7.15 %	88,664.62
SUB TOTAL	84.75 %	1,050,909.09
IGV (18%)	15.25 %	189,163.64
PRESUPUESTO TOTAL (INC. IGV)	100%	1'240,072.72

Fuente: Elaboracion Propia.

### **A) Sistema de Agua Potable**

Luego de realizado el respectivo metrados de cada uno de los componentes del sistema de agua potable, se tiene un presupuesto de S/ 408,009.37 soles para su ejecución.

### **B) Saneamiento Básico**

Luego de realizado el respectivo metrados de cada uno de los componentes del sistema de saneamiento básico (letrinas de arrastre hidráulico), se tiene un presupuesto de S/ 478,636.81 soles para su ejecución.

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.1. Discusión de resultados**

##### **5.1.1. Diseño de estructuras**

Se ha empleado el método de crecimiento aritmético, para lo cual se consideró una población actual de 208 habitantes, tasa de crecimiento anual de la población de 1.19% y el período de diseño 20 años; a través de este procedimiento se ha estimado una población de diseño 258 habitantes tal como muestra la tabla N<sup>a</sup> 10.

Los aspectos técnicos ingenieriles a tener en cuenta para el diseño del sistema integral de saneamiento básico en la Localidad de Unión Ccano son los siguientes:

- El periodo de diseño; las normas generales para proyectos de abastecimiento de agua potable en el medio rural recomiendan un período de diseño de 20 años.
- Población de diseño; La población actual de la Localidad de Unión Ccano es de 208 habitantes, con un coeficiente de crecimiento poblacional de 1.19% y para un período de diseño de 20 años se tiene una población de diseño de 358 habitantes.

- La demanda de agua; De acuerdo a las Normas del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, la dotación en zona rural se considera 80 lt/hab./día, del cual se obtiene los caudales de diseño promedio de 0.338 lts/seg, caudal máximo diario de 0.439 lts/seg, y el caudal máximo horario de 0.676 lts/seg.,
- Disponibilidad hídrica; La fuente de agua a utilizar en el Proyecto se encuentra ubicada en la parte alta de la localidad de Unión Ccano cuya captación se encuentra en la ladera Talhuis, para el buen abastecimiento de agua se toma en cuenta el caudal de 3.31 lts/seg.
- La calidad de agua; Es un aspecto de mucha importancia, por un lado para el diseño de los sistemas de abastecimiento de agua potable, siendo determinante para verificar la posibilidad de uso o no de la fuente y por otro lado, se debe remarcar la importancia de la calidad del agua, ya que esto es un factor decisivo en la salud de la población. El agua potable es aquella que al consumirla no perjudica al organismo del ser humano ni daña los materiales a ser utilizados durante el proceso constructivo de ejecución de obra.

Por lo tanto la propuesta técnica del presente trabajo de investigación contempla el diseño del sistema de agua potable y el saneamiento básico, el cual se pasa a detallar:

- Los componentes del sistema de agua potable son los siguientes: 01 captación tipo ladera, línea de conducción de 1,064.00 metros lineales con tubería de 1" de diámetro, 08 válvulas de purga, 01 reservorio de 08 m<sup>3</sup> de volumen de almacenamiento, 09 cámaras rompe presión tipo 07, red de distribución más aducción con 4,219.49 metros lineales de tubería PVC SAP C-10 de 1" de diámetro y 55 conexiones domiciliarias.

- Los componentes del sistema saneamiento básico por letrinas de arrastre hidráulico son los siguientes: módulo de servicio higiénico de 2.70 x 1.60 ml, caja de registro de 0.80 x 0.50 x 0.40 ml, biodigestor de 1,600 lts de capacidad, caja de lodos 0.80 x 0.80 x 1.00 ml y pozo de percolación de 1.00 m de diámetro y altura variable.

Estos aspectos técnicos ingenieriles también llamados parámetros técnicos son de suma importancia para el dimensionamiento de cada uno de los componentes del sistema de agua potable y saneamiento básico (letrinas por arrastre hidráulico) si es posible definir la propuesta técnica del sistema integral de saneamiento básico en la Localidad de Unión Ccano, Distrito de Colcabamba, Provincia de Tayacaja – Departamento de Huancavelica”.

Para el presente proyecto se definió como fuente de abastecimiento el agua proveniente de los sectores de la zona alta de TALHUIS, conduciendo el recurso hasta llegar a un reservorio proyectado de V: 8.00 m<sup>3</sup>, desde el cual se distribuirá el agua a través de una línea de distribución general. De la Tabla N<sup>a</sup> 12 de la primera fuente.

Para el trazo de las redes matrices, toda la red se encuentra en distintas presiones. El criterio adoptado para calcular el caudal de salida para cada nudo de los diferentes circuitos de la red matriz es el de red abierta, el cual consiste en determinar el gasto de salida en cada nudo con la fórmula de hanzen – William tal como muestra la tabla N<sup>a</sup> 15, que define cada zona de influencia del nudo trazando líneas de distribución en cada uno de los tramos de la red.

Para efecto de dimensionamiento de biodigestor, se ha tomado el BIODIGESTOR de PVC de 1600 litros, el cual cumple con el diámetro interno mínimo de 1.10 m. El uso del biodigestor es exclusivo para tratar las aguas negras evacuadas por la letrina de arrastre hidráulico, por lo que el aporte será de orines y excretas de

la población a servir. Se presentan varias opciones de demanda a fin de verificar la capacidad del biodigestor y su capacidad máxima de atención. Para ello se planteó las siguientes medias tal y como muestra la tabla N<sup>a</sup> 18 y la figura N<sup>a</sup> 23.

Se puede apreciar que la capacidad del biodigestor y su respectiva zanja de percolación proyectadas garantizan el tratamiento adecuado de las aguas residuales de cada módulo de letrina con arrastre hidráulico a instalar en cada vivienda. Pudiendo utilizarse un biodigestor y pozo percolador para dos viviendas, y/o ampliarse el servicio para aguas grises tal y como muestra la tabla N<sup>a</sup> 18.

### **5.1.2. impacto ambiental**

Calidad de Agua: Los análisis físico químicos y bacteriológico realizados en laboratorio, demuestran que el agua es apta para consumo humano por sus buenas características físicas (turbidez, olor, sabor, y temperatura) y características químicas (dureza, total, calcio, magnesio, alcalinidad, cloruros, sulfatos, nitratos y sódicos) encontrándose dentro de los límites establecidos. El análisis bacteriológico determina que la calidad de agua analizada no está contaminada por Bacterias Patógenas siendo está aceptable para el consumo humano, tal como se detalla en el Anexo 04.

La propuesta ambiental del presente trabajo de investigación contempla los programas del Plan de Manejo Ambiental al sistema integral de saneamiento básico de la Localidad de Unión Ccano, los cuales se mencionan a continuación:

- Programa de Participación Ciudadana.
- Programa de Prevención, Mitigación, Remediación y Compensación.

- Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos.
- Programa de Seguimiento y Control.
- Programa de Contingencia.
- Programa de Cierre y Abandono.

Por lo tanto, podemos afirmar que “mediante el estudio de impacto ambiental si es posible establecer la propuesta ambiental del sistema integral de saneamiento básico en la Localidad de Unión Ccano, Distrito de Colcabamba, Provincia de Tayacaja – Departamento de Huancavelica”.

El actual abastecimiento de agua mayormente con conexiones domiciliarias, el almacenamiento de agua en recipientes precarios expuestos a contaminación y la inadecuada eliminación de excretas, actualmente afecta las condiciones de salubridad de la población, por lo que el proyecto mejorará notablemente las condiciones de vida de la población beneficiada.

Durante el período de construcción, las medidas de mitigación y control, se harán provisiones para que el contratista de la obra efectúe un Plan de secuencia de obra, también se exigirá la señalización pertinente para que los pobladores conozcan a distancia prudente las rutas por donde podrán transitar. Cualquier equipo que sea utilizado deberá tener los silenciadores y/o medios de mitigación de ruidos, a niveles aceptables. De la misma forma se debe controlar el vertimiento de grasas y aceites al suelo. Los vehículos de transporte de material y agregados deberán cubrir sus tolvas además de humedecer el material granular transportado.

Durante la operación de los sistemas, un personal técnico capacitado y con los recursos necesarios indispensables, puede operar correctamente el sistema existente y proyectado, dado que ambos sistemas son simples y funcionarán, desde el punto de vista hidráulico, siempre por gravedad. Para ello se debe mantener al



personal operativo, con suficiente nivel de capacitación y con las herramientas y materiales necesarios para operar adecuadamente.

Generalmente las acciones inapropiadas de mantenimiento son que por falta de recursos materiales muchas veces se realizan operaciones provisionales que nunca se rectifican. De la misma manera los malos rellenos de zanjas ejecutadas hacen que, con la presencia de agua, se rompa la tubería. Así mismo la ausencia de mantenimiento preventivo hace que la vida útil de las instalaciones se reduce significativamente si no se someten a un adecuado programa de mantenimiento preventivo.

### **5.1.3. Operación y mantenimiento**

En la tabla N<sup>a</sup> 25, se aprecia que el ingreso anual en promedio para la localidad es de más de seis mil nuevos soles, y el egreso promedio anual sobre los cinco mil nuevos soles, encontrando saldo a favor, este último es de relevancia ya que se evidencia capacidad de pago, brindando las posibilidades para la sostenibilidad de la gestión de los servicios que se implementaran en la localidad, los remanentes los pobladores acostumbran a guardar para la temporada de siembra. En la tabla N<sup>a</sup> 26, con respecto al monto disponible a pagar, se describe el resultado de las familias encuestadas que respondieron que si estarían dispuestos a pagar un monto, para la operación y mantenimiento del sistema con la finalidad de tener agua de calidad, resultando que un 95% pagarían hasta tres nuevos soles mensuales, resultado favorable para la sostenibilidad de la intervención.

La propuesta de administración, operación y mantenimiento del presente trabajo de investigación contempla los elementos de sostenibilidad de sistema de agua potable que son; la JASS institucionalizado, la cuota familiar, la creación de un área técnica municipal (ATM), y un manual de operación y mantenimiento para el

sistema integral de saneamiento básico de la Localidad de Unión Ccano.

Por lo tanto podemos afirmar que “a través del estudio de factibilidad operacional si es posible establecer la propuesta de administración, operación y mantenimiento del sistema integral de saneamiento básico en la Localidad de Unión Ccano, Distrito de Colcabamba, Provincia de Tayacaja – Departamento de Huancavelica”.

Los beneficios que traerán consigo durante la etapa de funcionamiento para cada uno de los sistemas son:

- Con el mejoramiento del sistema de **agua potable** permitirá abastecer con el servicio a zonas actualmente menos favorecidas, mejorando la calidad del agua consumida; además de favorecer la total cobertura del servicio. El mejoramiento del servicio de abastecimiento de agua potable, con un suministro adecuado de agua, permitirá mejorar las condiciones de salubridad en la localidad, lo cual, con los efectos de la educación sanitaria, se traducirá en beneficios para la salud e higiene de la población, reduciendo la posibilidad de ocurrencia de enfermedades asociadas al consumo de agua y alimentos.
- Con la instalación del servicio de **saneamiento básico**, la instalación de las UBS planteadas ayudará a disminuir los efectos de contaminación en el medio ambiente. La educación sanitaria que recibirá la población, sumado a la instalación de las UBS, permitirá mejorar las condiciones de salubridad en la localidad, lo cual se traducirá en beneficios para la salud e higiene de los pobladores, reduciendo la posibilidad de ocurrencia de enfermedades de origen hídrico asociadas a la inadecuada disposición de excretas. Asimismo, el mejoramiento de las condiciones de saneamiento básico ejercerá finalmente un efecto positivo en la calidad de vida y bienestar de la población de esta localidad.

Durante la operación o la etapa de funcionamiento existe un alto riesgo de suministrar el agua en condiciones no aptas para el consumo humano. Como se sabe, malos procedimientos en el mantenimiento correctivo de las redes hacen que el agua se contamine, hacen también que existan aniegos por roturas en las tuberías. Si el agua se contamina el impacto sobre la salud de las personas es inmediato. El agua estancada en las calles también puede originar algunos impactos negativos sobre la salud de los niños.

La etapa de operación y mantenimiento mal funcionamiento producirá la ocurrencia de impactos directos negativos, pero estos efectos son de naturaleza temporal y de rápida mitigación.

La mala elaboración del mantenimiento de las UBS, existe la probabilidad de una operación inapropiada del biodigestor y pozo de percolación, ocasionando olores desagradables. Un manejo inadecuado por mala operación de estas estructuras, atentará contra la contaminación de los suelos y áreas verdes, deteriorando el medio ambiente.

En resumen, la ocurrencia de impactos directos negativos durante la etapa de operación y mantenimiento de las letrinas, están asociados a causas operativas, básicamente, y sus efectos son de poca magnitud, de naturaleza temporal y de rápida mitigación.

#### **5.1.4. Costo del proyecto**

En la tabla N<sup>a</sup> 28 se presenta la propuesta económica del presente trabajo de investigación contempla el análisis de costo unitario de cada partida necesario para la ejecución del sistema integral de saneamiento básico de la Localidad de Unión Ccano:

- El sistema de agua potable contempla un presupuesto de S/ 408,009.37 (Cuatrocientos Ocho Mil Nueve con 37/100 Soles).
- El sistema de saneamiento básico por letrinas de arrastre hidráulico contempla un presupuesto de S/ 478,636.81 (Cuatrocientos Setenta y Ocho Mil Seiscientos Treinta y Seis con 81/100 Soles).

Por lo tanto, podemos afirmar que “por medio del análisis de costo unitario de cada partida si es posible determinar la propuesta económica del sistema integral de saneamiento básico en la Localidad de Unión Ccano, Distrito de Colcabamba, Provincia de Tayacaja – Departamento de Huancavelica”.

## CONCLUSIONES

1. Se ha determinado los resultados que presenta los aspectos técnicos ingenieriles que son fundamentales para el diseño del sistema integral de saneamiento básico, presentando el periodo de diseño de 20 años, con población de diseño que es de 358 habitantes, demanda de agua el cual se considera 80 lt/hab./día, obteniendo caudales de diseño promedio de 0.338 lts/seg, caudal máximo diario de 0.439 lts/seg, y el caudal máximo horario de 0.676 lts/seg., la disponibilidad hídrica que es de 3.31 lts/seg, y la calidad de agua que para el caso nuestro de investigación es considerado no perjudicial al organismo del ser humano.
2. Se desarrolló los diseños de las estructuras presentando primeramente para el sistema de agua potable que está comprendida de 01 captación tipo ladera, línea de conducción de 1,064.00 metros lineales con tubería de 1" de diámetro, 08 válvulas de purga, 01 reservorio de 08 m<sup>3</sup> de volumen de almacenamiento, 09 cámaras rompe presión tipo 07, red de distribución más aducción con 4,219.49 metros lineales de tubería PVC SAP C-10 de 1" de diámetro y 55 conexiones domiciliarias; y en segundo lugar al sistema de saneamiento básico compuestas por letrinas de arrastre hidráulico que tiene los siguientes componentes: módulo de servicio higiénico de 2.70 x 1.60 ml, caja de registro de 0.80 x 0.50 x 0.40 ml, biodigestor de 1,600 lts de capacidad, caja de lodos 0.80 x 0.80 x 1.00 ml y pozo de percolación de 1.00 m de diámetro y altura variable.
3. Se identificó el plan de manejo ambiental que coadyuvara a prevenir, controlar y mitigar los impactos negativos durante (responsabilidad del contratista) y después (operación y mantenimiento del proyecto deberá ser asumida por la JASS), para ello la propuesta ambiental contempla programa de participación ciudadana, programa de prevención, mitigación, remediación y compensación, programa de manejo de residuos sólidos y líquidos, programa de seguimiento y control, programa de contingencia y

programa de cierre y abandono para el sistema integral de saneamiento básico de la Localidad de Unión Ccano.

4. Los costos determinados para la ejecución, se presenta en primer lugar para el sistema de agua potable que contempla un presupuesto de S/.408,009.37 (Cuatrocientos Ocho Mil Nueve con 37/100 Soles), y en segundo lugar para el sistema de saneamiento básico por letrinas de arrastre hidráulico contempla un presupuesto de S/.478,636.81 (Cuatrocientos Setenta y Ocho Mil Seiscientos Treinta y Seis con 81/100 Soles).

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la realización del proyecto ya que la evaluación demuestra que la investigación resulta viable, desde el punto de vista social, ambiental, económico y técnico reflejando que la valoración que asignan los beneficiarios a las acciones programadas son accesibles para la operación y mantenimiento.
2. Se recomienda que, para el diseño del sistema integral de saneamiento básico, es indispensable recolectar y procesar los datos en forma detallada para un mejor entendimiento de los componentes a diseñar.
3. Se recomienda realizar la planilla de metrados al detalle para tener un presupuesto lo más real posible.
4. Se recomienda implementar el área técnica municipal (ATM), conformar una JASS, establecer una cuota familiar y poner en aplicación el manual de operación y mantenimiento del sistema de agua potable y saneamiento básico, para un buen funcionamiento del servicio.
5. Se sugiere elaborar y remitir los informes de avances del cumplimiento del PMA a las entidades y/o autoridades correspondiente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- LAM GONZÁLEZ, J. A. (2011), “Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la aldea Captzín Chiquito, Municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango”. Guatemala
- LEON CELI, F. A. (2012) ,“Estudio y diseño del sistema de agua potable para la comunidad El Salado del Canton Sozoranga, provincia de Loja”. Guayaquil, Ecuador
- PALACIO CASTAÑEDA, N. (2010) “Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia, como alternativa para el ahorro de agua potable, en la Institución Educativa María Auxiliadora de Caldas, Antioquia”. Colombia
- ASTILLO TORRES, J. (2013) “Alternativa de solución para el sistema de abastecimiento de agua potable en la zona Conurbada (Zapata-Renacimiento) en el Municipio de Acapulco, Guerrero”. México.
- CELI SUAREZ, B. A. y otro (2012) “Cálculo y Diseño del Sistema de alcantarillado y agua potable para la lotización finca Municipal, en el Cantón el Chaco, provincia de Napo”. Sangolqui.
- OLIVARI FEIJOO, O. P. (2008) “Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano – Lambayeque” Lima, Perú.
- CANCHO CALLE, Gregorio Alfredo (2011) “Ampliación del Abastecimiento de Agua Potable mediante el diseño de Galerías filtrantes y su Evaluación del Impacto Ambiental en el distrito de Huancano y anexos – Provincia de Pisco”. Pisco, Perú.



- VIGIL BARBOZA, Christian Leonardo (2012) “Mejoramiento y Ampliación del Saneamiento Básico del C.P Positos del Distrito de Morrope – Lambayeque”. Lambayeque, Perú.
- LOSSIO ARICOCHÉ, Moira Milagros (2012) “Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para cuatro Poblados rurales del distrito de Lancones”. Piura, Perú.
- MEZA DE LA CRUZ, Jorge Luis (2010) “Diseño de un Sistema de Agua Potable para la Comunidad Nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso”. Lima, Perú.
- Acevedo, N. 1980. Manual de Hidráulica.
- Apaza Herrera Pablo, Redes de Abastecimiento de Agua Lima Perú. W.H. Editores 1990. 110 pg.
- Arturo Rocha Felices; Hidráulica de tuberías y Canales; <http://www.entradas.zonaingenieria.com/2011/02/hidraulica-detuberias-y-canales.html>: Lima 2007.
- Capeco 2007. Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima – Perú.
- Capeco; Costos y Presupuestos en edificación; Capeco; Perú 2010.
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente; Manual de Diseño de Galerías Filtrantes; edit Trillas: Lima 2002: 83 Pág.
- Delgado, J. 1999 Evaluación del Impacto Ambiental. Lima – Perú.
- Grupo S10. 2005. Costos para la Industria de la Construcción. Ed. S10. Perú.

- Oscar Cáceres López; Documentos Técnicos de riesgo de salud ambiental, Agua y Saneamiento; <http://www.care.org.pe/pdfs/GIRH/MUSA/CD1%20Proyecto%20modelos%20Urbanos%20de%20salud%20ambiental%20MUSA/301.pdf>; Perú 2002.
- Publicación mensual del grupo S10 COSTOS construcción, Arquitectura e Ingeniería, Edición 094 – mayo 2002, [www.costosperu.com](http://www.costosperu.com)
- Sáenz, R. 1980. Proyecto de Desarrollo Tecnológico de las instituciones de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado. Lima – Perú.
- SUNASS Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento Vol. II. Normas Técnicas.
- UNI. 1995. Cálculo Computarizado de Agua Potable y Redes de Alcantarillado. Facultad de Ingeniería Ambiental - Lima Perú. Marzo 176 pp.

## ANEXOS

**Anexo 01: Matriz de consistencia**

ASPECTOS TECNICOS Y SU INFLUENCIA EN EL DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO DE LA LOCALIDAD DE UNION CCANO HUANCVELICA

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>METODOLOGIA</b>
<b>Problema General.</b>	<b>Objetivo General.</b>	<b>Hipótesis General.</b>	<b>Variable Independiente</b>	<b>Metodo de investigacion</b>
¿Qué resultados presenta los aspectos técnicos ingenieriles en el diseño del sistema integral de saneamiento básico en la localidad de Unión Ccano, Huancavelica?	Determinar los resultados que presenta los aspectos técnicos ingenieriles en el diseño del sistema integral de saneamiento básico en la localidad de Unión Ccano, Huancavelica.	Los resultados de los aspectos técnicos son de beneficio siendo factible en su costo y manteniendo, ya que cumplen con la demanda de la Localidad, mejorando la calidad de vida.	<b>Influencia en el diseño del sistema integral.</b>	Cientifico
<b>Problemas Especificos.</b>	<b>Objetivos especificos</b>	<b>Hipótesis especificas</b>	* diseño de sistema de agua	<b>Tipo de investigacion</b>
a) ¿Cuáles son los diseños de las estructuras en los sistemas de agua potable y saneamiento básico?	a) Desarrollar los diseños de las estructuras en los sistemas de agua potable y saneamiento básico.	a) El diseño de las estructuras cumplen con la capacidad necesaria para abastecer a la población cumpliendo con los requerimientos de calidad de los sistemas de agua potable y saneamiento básico.	* diseño del sistema de saneamiento	Aplicada
b) ¿De qué manera se mitigará el impacto ambiental en los sistemas de agua potable y saneamiento básico?	b) Identificar la manera de mitigar el impacto ambiental en los sistemas de agua potable y saneamiento básico.	b) Los impactos ambientales son controlables y no afectan a la población, para ello se tiene los programas de prevención, compensación y manejo de residuos son las actividades.	* estudio de impacto ambiental	<b>Nivel de Investigacion</b>
c) ¿Cómo se efectuará la operación y mantenimiento en los sistemas de agua potable y saneamiento básico?	c) Describir como se efectuará la operación y mantenimiento en los sistemas de agua potable y saneamiento básico.	c) Los correctos mantenimientos principalmente la limpieza y reparaciones garantizarán que los sistemas de agua potable y saneamiento básico funcionen de forma continua y eficiente.	* operacion y mantenimiento	Descriptiva
d) ¿Cuál es el costo para la ejecución en los sistemas de agua potable y saneamiento básico?	d) Determinar el costo para la ejecución en los sistemas de agua potable y saneamiento básico.	d) Los costos son factibles para la ejecución de los servicios de agua y saneamiento básico mejorando la calidad de vida de la población.	* costo de ejecucion y mantenimiento	<b>Diseño de investigacion:</b>
				No experimental
				<b>Poblacion</b>
				Compuesta por los sistemas de agua potable y saneamiento básico en la localidad de Unión Ccano
				<b>Muestra</b>
				Compuesta por los sistemas de agua potable y saneamiento básico en la localidad de Unión Ccano.

