

**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ.**



**TESIS DE PROYECTO TECNICO:**

ESTUDIO Y DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOTIZACIÓN 19 DE DICIEMBRE, DEL  
CANTÓN JIPIJAPA.

**AUTORES:**

CHOEZ PARRALES HÉCTOR JASMANY.

ZAMBRANO VELIZ LUIS MIGUEL.

**TUTOR:**

ING. GUSTAVO MERO BAQUE

MANTA – MANABÍ – ECUADOR

2017

## **CERTIFICACION DEL TUTOR.**

**CERTIFICO:** Que el presente trabajo de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, con el tema: “**ESTUDIO Y DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOTIZACION 19 DE DICIEMBRE. DEL CANTON JIPIJAPA**”. Fue realizado por los egresados **CHOEZ PARRALES HECTOR JASMANY Y ZAMBRANO VELIZ LUIS MIGUEL**, bajo mi dirección.

**ING. GUSTAVO MERO BAQUE.**  
**TUTOR DE TESIS.**

**APROBACION DEL TRABAJO DE TITULACION.**

**TEMA:**

ESTUDIO Y DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA LOTIZACION 19 DE DICIEMBRE DEL  
CANTON JIPIJAPA.

**TESIS DE PROYECTO TECNICO.**

Sometida a consideración del tribunal de revisión y sustentación como requisito previo a  
la Obtención del Título de:

**INGENIERO CIVIL.**

**APROBADO**

---

**ING. CARMEN JIMENEZ MERCHAN.**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN**

---

**ING. DAVID GARCIA GARCIA.**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN**

---

**ING. GONZALO GARCEZ BUCHELI.**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE REVISION**

## **DECLARACION DE AUTORIA.**

PARA LA REALIZACION DE ESTE DOCUMENTOS CONTAMOS CON LA DIRECCION DEL ING. MSC. GUSTAVO MERO BAQUE; CON EL ASESORAMIENTO DE INGENIEROS Y AMPARANDONOS EN LAS NORMAS DE DISEÑO PROCEDIMOS A PLASMAR EL PROYECTO DE TESIS.

LA ELABORACION DE ESTE PROYECTO, LAS IDEAS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES SON EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DE LOS AUTORES.

**CHOEZ PARRALES HECTOR JASMANY**

**ZAMBRANO VELIZ LUIS MIGUEL**

## **DEDICATORIA.**

La concepción de este proyecto se lo dedico a mis padres, pilares fundamentales en mi vida.

Su tenacidad y lucha incansable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y así poder alcanzar mi objetivo, no solo para mí, sino para mi hermano, mi familia en general.

A mis tíos y personas particulares que de una u otra manera me han ayudado en muchos momentos de decline.

**CHOEZ PARRALES HECTOR JASMANY.**

## **DEDICATORIA.**

**A DIOS**, ser supremo que me ha dado la oportunidad de vivir y lograr uno de mis mayores anhelos.

**A MIS PADRES**, por ser quienes me dieron da la confianza y su apoyo constante para salir adelante, aun en los momentos difíciles; su ayuda fue sin duda alguna fundamental en mi formación.

A todas las personas que me extendieron su apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera.

**ZAMBRANO VELIZ LUIS MIGUEL.**

## **AGRADECIMIENTO.**

**A LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI**, Facultad de Ingeniería. A sus autoridades por su apoyo, al personal docente por sus sabias enseñanzas.

**A LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE REVISION Y SUSTENTACION**, en especial al Ing. Msc. Gustavo Mero Baque por su atinado asesoramiento durante la investigación de este proyecto.

**A TODAS Y CADA UNA DE LAS PERSONAS** que colaboraron en la elaboración y culminación de este proyecto de tesis.

**CHOEZ PARRALES HECTOR JASMANY.**

**ZAMBRANO VELIZ LUIS MIGUEL.**

## INDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1.....	1
1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	1
1.1. ZONA DE ESTUDIO.....	1
1.2. ASPECTOS VINCULADOS AL PROYECTO.....	1
1.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	2
1.3.1. OBJETIVOS GENERALES.....	2
1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	2
1.4. DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	2
1.5. BENEFICIOS SOCIALES.....	3
CAPITULO 2.....	4
2. MEMORIA DE CÁLCULO.....	4
2.1. AGUA POTABLE.....	4
2.2. BASES DEL DISEÑO DEL SISTEMA.....	4
2.2.1. VARIACIONES DE CONSUMO.....	4
2.2.2. CAUDAL MEDIO.....	4
2.2.3. CAUDAL MÁXIMO DIARIO.....	6
2.2.4. CONSUMO MÁXIMO HORARIO.....	7
2.3. CLASES DE TUBERIAS EN FUNCION DEL MATERIAL.....	7
2.3.1. TUBERÍAS DE HIERRO FUNDIDO. (H.F).....	7
2.3.2. TUBERÍAS DE HIERRO FUNDIDO DÚCTIL. (H.F.D).....	7
2.3.3. TUBERÍAS DE ACERO GALVANIZADO. (H.G).....	8
2.3.4. TUBERÍA DE POLICLORURO DE VINILO. (P.V.C).....	8



2.4.	CLASE DE TUBERIAS EN FUNCION DE PRESION DE TRABAJO. ....	8
2.5.	RUGOSIDAD DE LA TUBERIA.....	9
2.6.	PERIODO DE DISEÑO.....	11
2.6.1.	PERIODO DE DISEÑO O VIDA UTIL DE LAS INSTALACIONES. ....	12
2.7.	TENDENCIA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION. ....	13
2.7.1.	CALCULO DE LA POBLACION FUTURA.....	13
2.8.	CALCULO DE LOS CAUDALES. ....	14
2.8.1.	DOTACION .....	14
2.8.2.	DOTACION BASICA. (D.B) .....	14
2.8.3.	CALCULO DEL CONSUMO MEDIO FUTURO. ....	14
2.8.4.	CALCULO DE CONSUMO MAXIMO DIARIO.....	14
2.8.5.	CALCULO DEL CONSUMO MAXIMO HORARIO .....	15
2.8.6.	DEMANDA CONTRA INCENDIO.....	15
2.8.7.	CAUDAL DE DISEÑO.....	16
2.9.	ELECCION DE LA TUBERIA EN LA RED Y CONEXIONES DOMICILIARIAS. ....	16
2.10.	DISEÑO DEFINITIVO.....	16
2.10.1.	DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.....	16
2.10.1.1.	COMPENSACION DE VARIACIONES HORARIAS.- .....	16
2.10.1.3.	FUNCIONAMIENTO COMO PARTE INTEGRANTE DEL SISTEMA. ....	17
2.10.1.4.	UBICACIÓN DEL TANQUE.....	17
2.10.1.5.	TIPOS DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO.....	17

2.10.1.6. MATERIALES .....	18
2.10.1.7. CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL TANQUE. ....	18
2.10.2. DISEÑO DE LAS REDES DE DISTRIBUCION. ....	19
2.10.2.1. CAUDAL DE DISEÑO.....	20
2.10.2.2. PRESIONES DE SERVICIO. ....	20
2.10.2.3. VÁLVULAS.....	22
2.10.2.4. UBICACIÓN DE LA RED. ....	23
2.10.2.5. DETALLES DE LA RED. ....	23
2.10.2.6. TIPO DE RED. ....	24
2.10.2.6.1. TIPO RED MALLADO. ....	24
2.10.2.7. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO.....	25
2.10.2.8. ASIGNACION DE LOS CAUDALES EN LOS TRAMOS QUE CONSTITUYEN LAS MALLAS.....	25
2.10.2.9. METODO DE CÁLCULO.....	25
2.10.2.10. RESULTADOS DEL WATER-CAD .....	27
2.10.2.11. PRESIONES DE AGUA EN LOS DIFERENTES PUNTOS. ....	34
2.10.3. DISEÑO DE LA RED DE AGUAS SERVIDAS. ....	37
2.10.3.1. GENERALIDADES.....	37
2.10.3.2. TIPO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....	37
2.10.3.2.1. SISTEMA SEPARADO.....	37
2.10.3.4. CAUDAL DE DISEÑO.....	38

2.10.3.4.1. VARIACION DE CAUDAL PROMEDIO DE AGUAS SERVIDAS DOMESTICAS.....	38
2.10.3.4.2. CAUDAL DE AGUAS EXTRAÑAS.....	39
2.10.3.5. HIDRÁULICA DE CONDUCTOS.....	40
2.10.3.5.1. DIAMETRO MINIMO Y PROFUNDIDAD MINIMA.....	42
2.10.3.5.2. PENDIENTE MAXIMAS Y MINIMAS.....	43
2.10.3.6. POZOS DE REVISION.....	45
2.10.3.6.1. CARACTERISITICAS DE UN POZO DE REVISION.....	46
2.10.3.7. PROCESO DEL CÁLCULO DEL SISTEMA.....	47
2.10.4. TRATAMIENTO SANITARIO.....	51
2.10.4.4. LAS AGUAS RESIDUALES O SERVIDAS.....	51
2.10.4.4.1. PROPIEDADES OFENSIVAS DE LAS AGUAS RESIDUALES.....	52
2.10.4.5. DETERMINACION DEL TIPO DE TRATAMIENTO.....	53
2.10.4.5.1. DESCRIPCIÓN DEL TANQUE SÉPTICO Y FILTRO ANAERÓBICO....	53
2.10.4.5.2. TANQUE SEPTICO.....	54
2.10.4.5.3. ESPESOR DEL FILTRO DE GRAVA.....	54
2.10.4.5.4. TABULACIÓN DE DATOS PARA LAS DIMENSIONES DEL TANQUE SÉPTICO Y FILTRO ANAERÓBICO.....	55
2.10.4.5.5. VOLÚMENES Y DIMENSIONES DE DISEÑO.....	55
2.10.5. IMPACTO AMBIENTAL.....	56
2.10.5.1. GENERALIDADES.....	56
2.10.5.2. DIAGNOSTICO AMBIENTAL.....	57

2.10.5.2.1. ÁREA DE INFLUENCIA.....	57
2.10.5.2.2. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA .....	58
2.10.5.2.3. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA.....	58
2.10.5.3. EVALUACIÓN DE IMPACTO.....	58
2.10.5.3.1. FACTORES AMBIENTALES CONSIDERADOS EN EL ESTUDIO.....	58
2.10.5.3.2. EJECUCIÓN DE LA MATRIZ DEL ESTUDIO.....	59
CAPITULO 3 .....	64
3. PRESUPUESTO REFERENCIALES Y CRONOGRAMA VALORADO.....	64
3.1. ANALISIS DE PRECIOS.....	64
3.2. PRESUPUESTO – CRONOGRAMA .....	65
CAPITULO 4 .....	66
4. ESPECIFICACIONES TECNICAS.....	66
4.1.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	66
4.2. ESPECIFICACION TECNICA, TANQUE DE ALMACENAMIENTO.....	72
4.4. ESPECIFICACION TECNICA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	84
CONCLUSIONES .....	89
RECOMENDACIONES.....	90
BIBLIOGRAFÍA.....	91
ANEXOS.....	92

## INDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Nivel de servicio de acuerdo al sistema. <b>Normas C.O. 107-602</b> .....	5
Tabla 2. Dotación por nivel de servicio. <b>Normas C.O. 107-602</b> .....	6
Tabla 3. Factor de fugas. <b>Normas C.O. 107-602</b> .....	6
Tabla 4. Presión de trabajo. ASTM .....	9
Tabla 5. Periodo de diseño.....	12
Tabla 6. Periodo de diseño según material. ....	12
Tabla 7. Caudal contra incendios.....	15
Tabla 8. Relación de diámetros.....	21
Tabla 9. Flujo – Velocidad <sup>2.1</sup> .....	33
Tabla 10. Presión de agua. ....	36
Tabla 11. Caudal de Infiltración. ....	39
Tabla 12. Coeficientes de rugosidad n. ....	41
Tabla 13. Velocidad máxima. ....	41
Tabla 14. Pendiente máxima en función de la velocidad máxima.....	43
Tabla 15. Pendiente mínima en función de la velocidad mínima.....	44
Tabla 16. Distancia entre pozos. ....	45
Tabla 17. Dimensiones de tanque séptico.....	55
Tabla 18. Dimensiones de tanque anaeróbico.....	55

## **RESUMEN.**

El contenido de esta tesis ha sido seleccionado, para facilitar el estudio de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario, basado sobre los métodos técnicos y criterios de diseño, siendo estos cálculos; operaciones simples y breves.

En el desarrollo del proyecto de tesis, se presentaron diferentes aspectos como el clima, la topografía del terreno, niveles, la población de servicio, tipos de tuberías, pendientes y el Impacto ambiental.

Es necesario también tener en consideración una visión clara de donde se realiza el estudio, conocer las características del terreno para dar un criterio muy acertado de lo investigado.

Siendo el diseño una proyección óptima que permita un buen funcionamiento de dichos sistemas con materiales y especificaciones técnicas consideradas para que la realización del proyecto sea viable.

En conclusión, debe mencionarse que la tesis contara con tablas actualizadas, los mismos que contienen formulas y datos actualizados para que los profesionales tengan una herramienta valiosa de trabajo para el estudio y diseño de estos sistemas que actualmente se desarrollan en la Ingeniería Civil.

## **SUMMARY.**

The content of this thesis has been selected, to facilitate the study of the net of drinkable Water and sanitary sewer system, based on the methods technique and design approaches, being its calculations simple and brief operations.

In the development of the thesis some aspects were presented like they are the climate, the topography, levels, the populations of service, types of pipes, slopes and impact environmental.

It is necessary also to have a clear vision of where she/he is carried out the study, to know the characteristics of the land to give a very guessed right approach of that investigated.

Being the design a good projection that allows a good operation of this systems with materials and considered technical specifications so that the realization of the Project is viable.

In conclusion, it be mentioned that the thesis counted with charts, the same ones that contain formulate and data so that the professionals have a valuable tool of work for the study and design of sewer system, systems that at the momento are developed in the Civil Engineering.

## **INTRODUCCIÓN.**

Para tener una buena salud tanto individual como colectiva, el lugar donde habitamos los seres humanos, debe contar o tener acceso a los servicios básicos como son un eficiente sistema de agua potable y un adecuado sistema de evacuación tanto de las aguas de origen residual, como de las aguas provenientes de las lluvias.

En la actualidad las normativas municipales y sobre todo ambientales, exigen que todo programa habitacional que se planifique, debe contar con un sistema hidro- sanitario que permita satisfacer las necesidades básicas de la población que se asienta en dichos programas y además los mismos cumplan con las normativas técnicas; optimizando de esta manera los procesos de cálculos y los recursos económicos.

La lotización 19 de diciembre está ubicada en el cantón Jipijapa, atrás de la ciudadela Luis Bustamante, prolongación de la calle Padre Juan de Velasco. Cuenta con una extensión geográfica de 13 Ha y su altitud es de 300 msnm desde su parte más alta y 259 msnm en su parte más baja.

Actualmente no hay una población existente en los predios de la lotización debido a que no cuenta con los servicios básicos; como las redes de agua potable y de alcantarillado sanitario.

Partiendo de los conceptos expuestos y conocedores de la problemática sanitaria que atraviesan ciertos sectores que no poseen un estudio y diseño técnico de un sistema hidro-sanitario, nosotros como futuros profesionales de la Ingeniería Civil, hemos considerado oportuno realizar el Diseño de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario de la Lotización 19 de Diciembre perteneciente al cantón Jipijapa de la provincia de Manabí.



El tema propuesto se presenta como una alternativa de solución a estas necesidades básicas, para que los futuros habitantes de este sector puedan tener un adecuado sistema hidro-sanitario y además el mismo cumpla con las normativas de saneamiento ambiental.

Para lograr esto, es necesario una recopilación de datos reales que permitan partir de información confiable, determinar las redes existentes que pasen por el sector para poder integrar a las mismas este nuevo proyecto, realizar un levantamiento topográfico, aplicar las normativas existentes y diseñar los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Actualmente los diseños de las redes de agua potable se los siguen realizando de la manera tradicional mediante hojas de cálculo, en el presente proyecto el sistema de agua potable se lo diseñara bajo un software. Tomando ventaja de esto se propone una metodología para el uso de éste en el diseño optimizado acorde a nuestras normas.

Se analizó y comparo los principales softwares disponibles en el mercado y se elige a WaterCAD V8i debido a sus poderosas herramientas y facilidad de adaptación a diferentes modelos.

## **CAPÍTULO 1.**

### **1. MEMORIA DESCRIPTIVA.**

#### **1.1. ZONA DE ESTUDIO.**

La lotización “19 de Diciembre” está ubicada en el Cantón Jipijapa, provincia de Manabí, en las coordenadas UTM 544599 m longitud E y 9850541 latitud N, a una altitud de 308 m.s.n.m en su cota más alta y 206 m.s.n.m en su cota más baja.

Los habitantes de este sector realizan el abastecimiento de agua potable mediante tanqueros y la eliminación de aguas servidas mediante pozos sépticos. Es decir no cuenta con los servicios básicos de la infraestructura hidrosanitaria.

Con la finalidad de contribuir y dar una solución a los posibles problemas de salud y ambientales, hemos considerado realizar los estudios y diseño del proyecto, que en el presente documento ponemos a consideración de las autoridades del cantón Jipijapa, y en beneficio de los habitantes de la lotización.

#### **1.2. ASPECTOS VINCULADOS AL PROYECTO.**

Consideramos de vital importancia describir los estudios preliminares que debemos emprender para definir la situación actual de la lotización e identificar lo que puede hacerse para ayudar a este sector ya que será densamente poblado por el crecimiento que presenta.

“Según el INEC, en el último censo del 2010 Jipijapa tiene 71,083 habitantes con una tasa anual de crecimiento del 0,86 %”. (Diario, 2012)

### **1.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO.**

#### **1.3.1. OBJETIVOS GENERALES**

- Estudio y diseño del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario para la lotización 19 de diciembre del Cantón Jipijapa

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

- Determinar las características de la zona en estudio.
- Identificar las redes existentes para integrar el proyecto.
- Diseñar la red de agua potable.
- Diseñar la red de aguas servidas.
- Realizar la evaluación de impacto ambiental en la construcción de la obra.
- Elaborar el presupuesto referencial con sus respectivos análisis.

### **1.4. DESCRIPCION DEL PROYECTO**

Con la elaboración de este estudio se pretende favorecer a los habitantes de la “lotización 19 de Diciembre”, presentando un diseño bajo el esquema económicamente rentable, socialmente justo y ambientalmente sustentable.

El presente proyecto de estudio y diseño de la red de agua potable se proyectará a una capacidad suficiente para un perfecto funcionamiento durante un plazo de previsión que se determinará de acuerdo con el crecimiento estimado de la población, la durabilidad del sistema y de acuerdo a la **Normas C.O. 107-602**, Sistemas de abastecimientos de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural. .

De la misma manera se realizará el proyecto de estudio y diseño del alcantarillado sanitario, según las especificaciones y normas de la Secretaria de Saneamiento Ambiental que es un organismo adjunto al MIDUVI, entidad que regula los diseños de este tipo.

El sistema de agua potable se toma en cuenta que la presión de la red pública es suficiente para llegar a la cota más alta de la lotización, pero debido a la dotación insuficiente se optó por diseñar un tanque de almacenamiento, en la cota más alta de la lotización y así distribuir el agua mediante un sistema de gravedad.

En el sistema sanitario debido a la topografía del sector, se procura mantener las pendientes naturales, para que la red de alcantarillado sanitario pueda circular mediante gravedad, tomando en consideración las cotas del terreno.

Para la evacuación de las aguas servidas y considerando la cota donde se encuentra la red pública, nuestra red no se puede conectar a la red pública, por lo cual el sistema de tratamiento sanitario a emplearse es un tanque séptico con filtro anaeróbico, este método se escogió según las condiciones que presentaba el sector, el factor económico y es técnicamente factible su construcción y sobre todo altera el entorno natural o medio ambiente.

### **1.5. BENEFICIOS SOCIALES.**

La ejecución de este proyecto nos dará los siguientes beneficios:

- ✓ Suministro de agua potable cotidianamente.
- ✓ Eliminará las aguas servidas mediante el sistema sanitario a las cuales se les brindará un tratamiento adecuado para que así al momento de descargarlas no altere el medio ambiente.

## **CAPITULO 2**

### **2. MEMORIA DE CÁLCULO**

#### **2.1.AGUA POTABLE**

El agua es uno de los elementos básicos, e indispensable para el desarrollo y evolución del crecimiento de toda población, por lo cual es sumamente importante el abastecimiento de este líquido vital.

#### **2.2. BASES DEL DISEÑO DEL SISTEMA.**

La dotación que se vaya a considerar es uno de los parámetros más fundamentales para el diseño.

Al momento que se va a proyectar un sistema de abastecimiento de agua para una ciudad y carezcan de datos verídicos, se aconseja los siguientes consumos de acuerdo a los sistemas a servir de acuerdo a las **Normas C.O. 107-602**, Sistemas de abastecimientos de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural. .

##### **2.2.1. VARIACIONES DE CONSUMO.**

Es necesario la adopción de valores que compensen las variaciones que se producen en el consumo de agua, los mismos que se calculan a continuación.

##### **2.2.2. CAUDAL MEDIO.**

$$Qm = \frac{(P * D)}{86400}$$

*P = población final del periodo de diseño.*

*D = Dotación futura (Tabla 2).*

NIVEL	SISTEMA	DESCRIPCION
0	AP EE	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario.
Ia	AP EE	Grifos públicos Letrinas sin arrastre de agua
Ib	AP EE	Grifo público más unidades de agua para lavado de ropa y baño Letrina sin arrastre de agua
IIa	AP EE	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa. Letrina con o sin arrastre de agua.
IIb	AP ERL	<b>Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa</b> <b>Sistema de alcantarillado sanitario.</b>
<p>Simbología Utilizada:</p> <p>AP: Agua Potable.</p> <p>EE: Eliminación de excretas.</p> <p>ERL: Eliminación de residuos líquidos.</p>		

Tabla 1. Nivel de servicio de acuerdo al sistema. Normas C.O. 107-602

NIVEL DE SERVICIO	CLIMA FRIO (L/hab*día)	CLIMA CALIDO (L/hab*día)
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
<b>IIb</b>	75	<b>100</b>

Tabla 2. Dotación por nivel de servicio. Normas C.O. 107-602

NIVEL DE SERVICIO	PORCENTAJE DE FUGAS
Ia y Ib	10%
<b>IIa y IIb</b>	<b>20%</b>

Tabla 3. Factor de fugas. Normas C.O. 107-602

### 2.2.3. CAUDAL MÁXIMO DIARIO.

Es el caudal registrado en el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante 365 días de un año.

$$QMD = 1.3 * Qm$$

#### **2.2.4. CONSUMO MÁXIMO HORARIO.**

Es el caudal registrado en las horas de máximo consumo durante el día de máximo consumo.

En los proyectos de abastecimiento de agua intervendrán las tuberías como principales elementos del sistema. Por lo cual en la selección del material se debe considerar diversos factores que nos den como resultado un óptimo diseño.

$$CMH = 3 * QMD$$

*El factor de mayoración diario tiene un valor de 3 para todos los niveles de servicio.*

#### **2.3. CLASES DE TUBERIAS EN FUNCION DEL MATERIAL.**

El conocimiento del material implica su posibilidad de elección de acuerdo a sus propiedades tales como fragilidad, grado de corrosividad, flexibilidad, rugosidad, grado de deflexión, resistencia, especificaciones constructivas, etc.

Las tuberías que usualmente se utilizan en la construcción de sistema de abastecimiento de agua son:

##### **2.3.1. TUBERÍAS DE HIERRO FUNDIDO. (H.F)**

La tubería de hierro fundido es fabricada mediante la fundición de lingotes de hierro, carbón coque y piedra caliza.

La presencia del grafito en pequeñas láminas le da ventaja de ser anticorrosivo pero a su vez se hace más frágil.

##### **2.3.2. TUBERÍAS DE HIERRO FUNDIDO DÚCTIL. (H.F.D)**

La tubería de hierro fundido es fabricada mediante la fundición de lingotes de hierro, carbón coque y piedra caliza pero esta vez en su caso se la realiza mediante métodos muy especiales ya que se les adiciona magnesio, ocasionando que el grafito adopte formas granulares por la cual se obtiene una homogeneidad del metal. Esta característica lo hace ser un poco más dúctil.



### **2.3.3. TUBERÍAS DE ACERO GALVANIZADO. (H.G)**

Su obtención se la realiza mediante el proceso de templado de acero, este es un sistema que le permite tener una gran resistencia a los impactos y tener una gran ductilidad (ingenierocivilinfo, 2012).

### **2.3.4. TUBERÍA DE POLICLORURO DE VINILO. (P.V.C)**

Las tuberías de este material se las obtiene mediante la plastificación de polímeros, siendo el policloruro de vinilo en forma granular, la materia prima más utilizada para la fabricación de la tubería conocida como P.V.C.

Una de las ventajas de este material es su menor peso en su transporte e instalación; los costos son bajos en comparación a los materiales anteriormente mencionados.

Es una material donde no se produce corrosión, por lo cual es un material óptimo para la conducción de agua potable ya que su calidad no se verá afectada por las características del mismo. (Cbba, 2002)

## **2.4. CLASE DE TUBERIAS EN FUNCION DE PRESION DE TRABAJO.**

Siendo la tubería el elemento a soportar presiones internas (Hidrostáticas, hidrodinámicas) es conveniente conocer y clasificar las distintas clases de tuberías en función de la presión de trabajo.

"En el siguiente cuadro tenemos un resumen de las distintas presiones de acuerdo a la ASTM.

Clase	Presión de trabajo	Equivalencia en metros
	en lbs./pulg <sup>2</sup>	De columna de agua
100	100	70
150	150	105
200	200	140
250	250	175
300	300	210
350	350	245

*Tabla 4. Presión de trabajo. ASTM*

## 2.5. RUGOSIDAD DE LA TUBERIA.

En la determinación de los diámetros a elegir es frecuente la utilización de la fórmula de Hazen - Williams, cuya fórmula se ha generalizado en la siguiente expresión.

$$J = \alpha * L * Q^2$$

Siendo:

$J$  = Perdida de carga en metros.

$\alpha$  = Coeficiente que depende de  $C$  Y  $\emptyset$

$L$  = Longitud de la tubería en metros

$Q$  = Gasto o caudal expresado en Lts/seg

Los valores de C dependen de la clase de tubería que se utilice teniendo así los siguientes coeficientes.

- Tubería de Hierro Fundido C = 100
- Tubería de Hierro Fundido Dúctil C = 100
- Tubería de Hierro Galvanizado C = 100 – 110
- Tubería de PVC C = 140

Para determinar el valor del coeficiente alfa se han elaborado las siguientes tablas según el diámetro de la tubería y el valor de C.

**VALORES DEL COEFICIENTE EN LA FORMULA  $J = \alpha L Q^2$  PARA DIFERENTES VALORES DE C**

**Q = GASTO EN LTS/SEG**

$\varnothing$ mm	C = 50	C = 60	C = 70	C = 80	C = 90	C = 100	C = 110	C = 120	C = 125	C = 130	C = 135	C = 140
<b>80</b>	0, <sup>(2)</sup> 3798	0, <sup>(2)</sup> 2722	0, <sup>(2)</sup> 2046	0, <sup>(2)</sup> 1593	0, <sup>(2)</sup> 1280	0, <sup>(2)</sup> 1055	0, <sup>(3)</sup> 883	0, <sup>(3)</sup> 7522	0, <sup>(3)</sup> 6984	0, <sup>(3)</sup> 6499	0, <sup>(3)</sup> 6045	0, <sup>(3)</sup> 3665
<b>100</b>	0, <sup>(2)</sup> 2958	0, <sup>(3)</sup> 9280	0, <sup>(3)</sup> 6978	0, <sup>(3)</sup> 5431	0, <sup>(3)</sup> 4363	0, <sup>(3)</sup> 3597	0, <sup>(3)</sup> 3011	0, <sup>(3)</sup> 2565	0, <sup>(3)</sup> 2381	0, <sup>(3)</sup> 2210	0, <sup>(3)</sup> 2061	0, <sup>(3)</sup> 1932
<b>125</b>	0, <sup>(3)</sup> 3769	0, <sup>(3)</sup> 2701	0, <sup>(3)</sup> 2031	0, <sup>(3)</sup> 1581	0, <sup>(3)</sup> 1270	0, <sup>(3)</sup> 1047	0, <sup>(4)</sup> 8763	0, <sup>(4)</sup> 7465	0, <sup>(4)</sup> 6931	0, <sup>(4)</sup> 6450	0, <sup>(4)</sup> 6000	0, <sup>(4)</sup> 5622
<b>150</b>	0, <sup>(3)</sup> 1464	0, <sup>(3)</sup> 1050	0, <sup>(4)</sup> 7892	0, <sup>(4)</sup> 6143	0, <sup>(4)</sup> 4934	0, <sup>(4)</sup> 4068	0, <sup>(4)</sup> 3405	0, <sup>(4)</sup> 2900	0, <sup>(4)</sup> 2693	0, <sup>(4)</sup> 2506	0, <sup>(4)</sup> 2331	0, <sup>(4)</sup> 2185
<b>175</b>	0, <sup>(4)</sup> 6617	0, <sup>(4)</sup> 4742	0, <sup>(4)</sup> 3566	0, <sup>(4)</sup> 2775	0, <sup>(4)</sup> 2229	0, <sup>(4)</sup> 1838	0, <sup>(4)</sup> 1538	0, <sup>(4)</sup> 1310	0, <sup>(4)</sup> 1217	0, <sup>(4)</sup> 1132	0, <sup>(4)</sup> 1053	0, <sup>(5)</sup> 9870
<b>200</b>	0, <sup>(4)</sup> 3251	0, <sup>(4)</sup> 2330	0, <sup>(4)</sup> 1752	0, <sup>(4)</sup> 1364	0, <sup>(4)</sup> 1095	0, <sup>(5)</sup> 9030	0, <sup>(5)</sup> 7558	0, <sup>(5)</sup> 6438	0, <sup>(5)</sup> 5978	0, <sup>(5)</sup> 5562	0, <sup>(5)</sup> 5174	0, <sup>(5)</sup> 4849
<b>250</b>	0, <sup>(4)</sup> 1017	0, <sup>(5)</sup> 7289	0, <sup>(5)</sup> 5481	0, <sup>(5)</sup> 4226	0, <sup>(5)</sup> 3427	0, <sup>(5)</sup> 2825	0, <sup>(5)</sup> 2365	0, <sup>(5)</sup> 2014	0, <sup>(5)</sup> 1870	0, <sup>(5)</sup> 1740	0, <sup>(5)</sup> 1619	0, <sup>(5)</sup> 1517
<b>300</b>	0, <sup>(5)</sup> 3982	0, <sup>(5)</sup> 2853	0, <sup>(5)</sup> 2146	0, <sup>(5)</sup> 1670	0, <sup>(5)</sup> 1342	0, <sup>(5)</sup> 1106	0, <sup>(6)</sup> 9257	0, <sup>(6)</sup> 7886	0, <sup>(6)</sup> 7322	0, <sup>(6)</sup> 6813	0, <sup>(6)</sup> 6339	0, <sup>(6)</sup> 5939
<b>350</b>	0, <sup>(5)</sup> 1779	0, <sup>(5)</sup> 1275	0, <sup>(6)</sup> 9587	0, <sup>(6)</sup> 7462	0, <sup>(6)</sup> 5995	0, <sup>(6)</sup> 4942	0, <sup>(6)</sup> 4136	0, <sup>(6)</sup> 3524	0, <sup>(6)</sup> 3272	0, <sup>(6)</sup> 3044	0, <sup>(6)</sup> 2832	0, <sup>(6)</sup> 2654
<b>400</b>	0, <sup>(6)</sup> 8827	0, <sup>(6)</sup> 6326	0, <sup>(6)</sup> 4757	0, <sup>(6)</sup> 3703	0, <sup>(6)</sup> 2974	0, <sup>(6)</sup> 2452	0, <sup>(6)</sup> 2052	0, <sup>(6)</sup> 1748	0, <sup>(6)</sup> 1623	0, <sup>(6)</sup> 1510	0, <sup>(6)</sup> 1405	0, <sup>(6)</sup> 1317
<b>450</b>	0, <sup>(6)</sup> 4846	0, <sup>(6)</sup> 3473	0, <sup>(6)</sup> 2611	0, <sup>(6)</sup> 2032	0, <sup>(6)</sup> 1633	0, <sup>(6)</sup> 1346	0, <sup>(6)</sup> 1127	0, <sup>(7)</sup> 9597	0, <sup>(7)</sup> 8911	0, <sup>(7)</sup> 8291	0, <sup>(7)</sup> 7713	0, <sup>(7)</sup> 7228
<b>500</b>	0, <sup>(6)</sup> 2727	0, <sup>(6)</sup> 1955	0, <sup>(6)</sup> 1470	0, <sup>(6)</sup> 1144	0, <sup>(6)</sup> 9190	0, <sup>(7)</sup> 7576	0, <sup>(7)</sup> 6341	0, <sup>(7)</sup> 5402	0, <sup>(7)</sup> 5015	0, <sup>(7)</sup> 4667	0, <sup>(7)</sup> 4341	0, <sup>(7)</sup> 4068
<b>550</b>	0, <sup>(6)</sup> 1539	0, <sup>(6)</sup> 1103	0, <sup>(7)</sup> 8295	0, <sup>(7)</sup> 6457	0, <sup>(7)</sup> 5187	0, <sup>(7)</sup> 4276	0, <sup>(7)</sup> 3579	0, <sup>(7)</sup> 3049	0, <sup>(7)</sup> 2831	0, <sup>(7)</sup> 2634	0, <sup>(7)</sup> 2450	0, <sup>(7)</sup> 2296
<b>600</b>	0, <sup>(6)</sup> 1050	0, <sup>(7)</sup> 7523	0, <sup>(7)</sup> 5657	0, <sup>(7)</sup> 4403	0, <sup>(7)</sup> 3537	0, <sup>(7)</sup> 2916	0, <sup>(7)</sup> 2441	0, <sup>(7)</sup> 2079	0, <sup>(7)</sup> 1930	0, <sup>(7)</sup> 1796	0, <sup>(7)</sup> 1671	0, <sup>(7)</sup> 1566
<b>650</b>	0, <sup>(7)</sup> 6862	0, <sup>(7)</sup> 4917	0, <sup>(7)</sup> 3698	0, <sup>(7)</sup> 2878	0, <sup>(7)</sup> 2312	0, <sup>(7)</sup> 1906	0, <sup>(7)</sup> 1595	0, <sup>(7)</sup> 1359	0, <sup>(7)</sup> 1262	0, <sup>(7)</sup> 1174	0, <sup>(7)</sup> 1092	0, <sup>(7)</sup> 1024
<b>700</b>	0, <sup>(7)</sup> 4680	0, <sup>(7)</sup> 3354	0, <sup>(7)</sup> 2522	0, <sup>(7)</sup> 1963	0, <sup>(7)</sup> 1577	0, <sup>(7)</sup> 1300	0, <sup>(7)</sup> 1088	0, <sup>(8)</sup> 9269	0, <sup>(8)</sup> 8606	0, <sup>(8)</sup> 8008	0, <sup>(8)</sup> 7448	0, <sup>(8)</sup> 6981
<b>750</b>	0, <sup>(7)</sup> 3290	0, <sup>(7)</sup> 2358	0, <sup>(7)</sup> 1773	0, <sup>(7)</sup> 1380	0, <sup>(7)</sup> 1109	0, <sup>(8)</sup> 9140	0, <sup>(8)</sup> 7650	0, <sup>(8)</sup> 6517	0, <sup>(8)</sup> 6051	0, <sup>(8)</sup> 5630	0, <sup>(8)</sup> 5237	0, <sup>(8)</sup> 4908
<b>800</b>	0, <sup>(7)</sup> 2372	0, <sup>(7)</sup> 1700	0, <sup>(7)</sup> 1278	0, <sup>(8)</sup> 9948	0, <sup>(8)</sup> 7991	0, <sup>(8)</sup> 6588	0, <sup>(8)</sup> 5514	0, <sup>(8)</sup> 4697	0, <sup>(8)</sup> 4361	0, <sup>(8)</sup> 4058	0, <sup>(8)</sup> 3775	0, <sup>(8)</sup> 3538

**VALORES DEL COEFICIENTE EN LA FORMULA  $J = \alpha L Q^2$  PARA DIFERENTES VALORES DE C**

**Q = GASTO EN LTS/SEG**

$\varnothing$ in	C = 50	C = 60	C = 70	C = 80	C = 90	C = 100	C = 110	C = 120	C = 125	C = 130	C = 135	C = 140
<b>2</b>	0, <sup>(1)</sup> 4169	0, <sup>(1)</sup> 2988	0, <sup>(1)</sup> 2247	0, <sup>(1)</sup> 1749	0, <sup>(1)</sup> 1406	0, <sup>(1)</sup> 1158	0, <sup>(2)</sup> 9692	0, <sup>(2)</sup> 8257	0, <sup>(2)</sup> 7666	0, <sup>(2)</sup> 7133	0, <sup>(2)</sup> 6635	0, <sup>(2)</sup> 6218
<b>2,5</b>	0, <sup>(1)</sup> 1300	0, <sup>(2)</sup> 9319	0, <sup>(2)</sup> 7007	0, <sup>(2)</sup> 5454	0, <sup>(2)</sup> 4318	0, <sup>(2)</sup> 3612	0, <sup>(2)</sup> 3023	0, <sup>(2)</sup> 2575	0, <sup>(2)</sup> 2391	0, <sup>(2)</sup> 2225	0, <sup>(2)</sup> 2070	0, <sup>(2)</sup> 1940
<b>3</b>	0, <sup>(2)</sup> 4838	0, <sup>(2)</sup> 3468	0, <sup>(2)</sup> 2607	0, <sup>(2)</sup> 2029	0, <sup>(2)</sup> 1630	0, <sup>(2)</sup> 1344	0, <sup>(2)</sup> 1125	0, <sup>(3)</sup> 9583	0, <sup>(3)</sup> 8897	0, <sup>(3)</sup> 8279	0, <sup>(3)</sup> 7701	0, <sup>(3)</sup> 7217
<b>4</b>	0, <sup>(2)</sup> 1099	0, <sup>(3)</sup> 7879	0, <sup>(3)</sup> 5925	0, <sup>(3)</sup> 4612	0, <sup>(3)</sup> 3705	0, <sup>(3)</sup> 3054	0, <sup>(3)</sup> 2556	0, <sup>(3)</sup> 2178	0, <sup>(3)</sup> 2022	0, <sup>(3)</sup> 1881	0, <sup>(3)</sup> 1750	0, <sup>(3)</sup> 1640
<b>5</b>	0, <sup>(3)</sup> 3519	0, <sup>(3)</sup> 2522	0, <sup>(3)</sup> 1897	0, <sup>(3)</sup> 1476	0, <sup>(3)</sup> 1186	0, <sup>(4)</sup> 9776	0, <sup>(4)</sup> 8183	0, <sup>(4)</sup> 6970	0, <sup>(4)</sup> 6472	0, <sup>(4)</sup> 6022	0, <sup>(4)</sup> 5602	0, <sup>(4)</sup> 5250
<b>6</b>	0, <sup>(3)</sup> 1362	0, <sup>(4)</sup> 9758	0, <sup>(4)</sup> 7337	0, <sup>(4)</sup> 5711	0, <sup>(4)</sup> 4588	0, <sup>(4)</sup> 3782	0, <sup>(4)</sup> 3166	0, <sup>(4)</sup> 2697	0, <sup>(4)</sup> 2504	0, <sup>(4)</sup> 2330	0, <sup>(4)</sup> 2167	0, <sup>(4)</sup> 2031
<b>8</b>	0, <sup>(4)</sup> 3077	0, <sup>(4)</sup> 2205	0, <sup>(4)</sup> 1658	0, <sup>(4)</sup> 1291	0, <sup>(4)</sup> 1037	0, <sup>(5)</sup> 8547	0, <sup>(5)</sup> 7154	0, <sup>(5)</sup> 6094	0, <sup>(5)</sup> 5658	0, <sup>(5)</sup> 5265	0, <sup>(5)</sup> 4897	0, <sup>(5)</sup> 4590
<b>10</b>	0, <sup>(5)</sup> 9522	0, <sup>(5)</sup> 6824	0, <sup>(5)</sup> 5131	0, <sup>(5)</sup> 3994	0, <sup>(5)</sup> 3208	0, <sup>(5)</sup> 2645	0, <sup>(5)</sup> 2214	0, <sup>(5)</sup> 1886	0, <sup>(5)</sup> 1751	0, <sup>(5)</sup> 1629	0, <sup>(5)</sup> 1516	0, <sup>(5)</sup> 1420
<b>12</b>	0, <sup>(5)</sup> 3661	0, <sup>(5)</sup> 2624	0, <sup>(5)</sup> 1973	0, <sup>(5)</sup> 1536	0, <sup>(5)</sup> 1234	0, <sup>(5)</sup> 1017	0, <sup>(6)</sup> 8512	0, <sup>(6)</sup> 7251	0, <sup>(6)</sup> 6733	0, <sup>(6)</sup> 6265	0, <sup>(6)</sup> 5827	0, <sup>(6)</sup> 5461
<b>14</b>	0, <sup>(5)</sup> 1654	0, <sup>(5)</sup> 1185	0, <sup>(6)</sup> 8912	0, <sup>(6)</sup> 6937	0, <sup>(6)</sup> 5373	0, <sup>(6)</sup> 4594	0, <sup>(6)</sup> 3845	0, <sup>(6)</sup> 3276	0, <sup>(6)</sup> 3041	0, <sup>(6)</sup> 2830	0, <sup>(6)</sup> 2632	0, <sup>(6)</sup> 2467
<b>16</b>	0, <sup>(6)</sup> 8086	0, <sup>(6)</sup> 5795	0, <sup>(6)</sup> 4357	0, <sup>(6)</sup> 3391	0, <sup>(6)</sup> 2724	0, <sup>(6)</sup> 2246	0, <sup>(6)</sup> 1880	0, <sup>(6)</sup> 1601	0, <sup>(6)</sup> 1487	0, <sup>(6)</sup> 1384	0, <sup>(6)</sup> 1287	0, <sup>(6)</sup> 1206
<b>18</b>	0, <sup>(6)</sup> 4414	0, <sup>(6)</sup> 3163	0, <sup>(6)</sup> 2378	0, <sup>(6)</sup> 1851	0, <sup>(6)</sup> 1487	0, <sup>(6)</sup> 1226	0, <sup>(6)</sup> 1026	0, <sup>(7)</sup> 8741	0, <sup>(7)</sup> 8116	0, <sup>(7)</sup> 7552	0, <sup>(7)</sup> 7025	0, <sup>(7)</sup> 6584
<b>20</b>	0, <sup>(6)</sup> 2532	0, <sup>(6)</sup> 1814	0, <sup>(6)</sup> 1364	0, <sup>(6)</sup> 1062	0, <sup>(7)</sup> 8530	0, <sup>(7)</sup> 7032	0, <sup>(7)</sup> 5886	0, <sup>(7)</sup> 5014	0, <sup>(7)</sup> 4655	0, <sup>(7)</sup> 4332	0, <sup>(7)</sup> 4029	0, <sup>(7)</sup> 3776
<b>24</b>	0, <sup>(7)</sup> 9634	0, <sup>(7)</sup> 6904	0, <sup>(7)</sup> 5191	0, <sup>(7)</sup> 4041	0, <sup>(7)</sup> 3246	0, <sup>(7)</sup> 2676	0, <sup>(7)</sup> 2240	0, <sup>(7)</sup> 1908	0, <sup>(7)</sup> 1772	0, <sup>(7)</sup> 1648	0, <sup>(7)</sup> 1533	0, <sup>(7)</sup> 1437
<b>30</b>	0, <sup>(7)</sup> 3018	0, <sup>(7)</sup> 2163	0, <sup>(7)</sup> 1626	0, <sup>(7)</sup> 1266	0, <sup>(7)</sup> 1017	0, <sup>(8)</sup> 8382	0, <sup>(8)</sup> 7016	0, <sup>(8)</sup> 5976	0, <sup>(8)</sup> 5549	0, <sup>(8)</sup> 5163	0, <sup>(8)</sup> 4803	0, <sup>(8)</sup> 4501
<b>36</b>	0, <sup>(7)</sup> 1166	0, <sup>(7)</sup> 8357	0, <sup>(8)</sup> 6284	0, <sup>(8)</sup> 4891	0, <sup>(8)</sup> 3929	0, <sup>(8)</sup> 3239	0, <sup>(8)</sup> 2711	0, <sup>(8)</sup> 2309	0, <sup>(8)</sup> 2144	0, <sup>(8)</sup> 1995	0, <sup>(8)</sup> 1856	0, <sup>(8)</sup> 1739

## 2.6.PERIODO DE DISEÑO.

Se denomina período de diseño de una obra de abastecimiento de agua potable, al intervalo de tiempo comprendido entre la puesta en servicio y el momento en que su uso sobrepasa las condiciones establecidas en el diseño.

### 2.6.1. PERIODO DE DISEÑO O VIDA UTIL DE LAS INSTALACIONES.

Es la resistencia a los esfuerzos físicos y a las condiciones climatológicas a las que se vayan a enfrentar en su puesta a servicio.

Según definiciones en captaciones y conducciones para proyectos de abastecimiento de agua potable (MIDUVI). “Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de Agua Potable).

COMPONENTES	PERIODO DE DISEÑO
Diques grandes y túneles	50 – 100 años
Obras de captación	25 – 50 años
Pozos	10 – 25 años
Conducciones de hierro dúctil	40 – 50 años
Conducciones de Asbesto Cemento o PVC	20 – 30 años
Planta de tratamiento	30 – 40 años

Tabla 5. *Periodo de diseño.*

Tuberías principales y secundarias de la red:

MATERIAL	PERIODO DE DISEÑO
De hierro Dúctil	40 – 50 años
De asbesto cemento o PVC	20 – 25 años

Tabla 6. *Periodo de diseño según material.*

## **2.7. TENDENCIA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION.**

Toda comunidad crece de acuerdo a diversos factores, sean estos de tipo económico, social, geopolítico, cultural, etc.

Esto induce que de acuerdo a la tendencia del crecimiento poblacional, es conveniente elegir periodos de diseño más largos para crecimientos lentos y viceversa.

Una vez explicado los antecedentes y rigiéndonos a las normas de diseño revisadas anteriormente, nuestro presente estudio lo dirigimos dentro de la definición “Conducciones de PVC” por lo cual adoptaremos un periodo de diseño de 30 años. Puesto que el material que utilizaremos será P.V.C.

### **2.7.1. CALCULO DE LA POBLACION FUTURA.**

Para el cálculo de la población futura se deben hacer las proyecciones de crecimiento utilizando por lo menos tres métodos conocidos (Proyección Aritmética, geométrica y el método del MIDUVI), que permita establecer comparaciones que orienten el criterio del diseñador.

Como la lotización 19 de diciembre es un área totalmente delimitada, consideramos para el cálculo de la población futura, lo que recomiendan las **Normas C.O. 107-602**, para nuestro proyecto es:

$$Pf = \# \text{ de lotes} * 6 \text{ Habitantes/Lote}$$

$$Pf = 160 * 6$$

$$Pf = 960 \text{ Hab}$$

## 2.8. CALCULO DE LOS CAUDALES.

### 2.8.1. DOTACION

Es el caudal de agua potable consumido diariamente, en promedio, por cada habitante. Incluye los consumos domésticos, comerciales, industriales y públicos.

### 2.8.2. DOTACION BASICA. (D.B)

Es aquella que corresponde a la dotación básica que depende del tipo de población, en nuestro caso nos regiremos a las normas que nos categorizan dependiendo el nivel de servicio tomado en la **TABLA 2**.

Asumimos **100 lt./hab/día** por la condición de nuestro clima.

### 2.8.3. CALCULO DEL CONSUMO MEDIO FUTURO.

El cálculo del consumo medio se lo realiza de la siguiente forma.

$$Q_m = \frac{(P * D)}{86400}$$

$$Q_m = \frac{(960 * 100)}{86400}$$

$$Q_m = 1.11 \text{ lts/sg}$$

### 2.8.4. CALCULO DE CONSUMO MAXIMO DIARIO

La demanda o consumo máximo diario se la obtiene de la siguiente expresión:

$$C..M.D = 1.30 * Q_m$$

$$C..M.D = 1.30 * 1.11$$

$$C..M.D = 1.443 \text{ Lts/sg}$$

### 2.8.5. CALCULO DEL CONSUMO MAXIMO HORARIO

La demanda o consumo máximo horario se la obtiene de la siguiente expresión:

$$C..M.H = 3 * Qm$$

$$C..M.H = 3 * 1.11$$

$$C..M.H = 3.33 \text{ Lts/sg}$$

### 2.8.6. DEMANDA CONTRA INCENDIO.

En general, la reserva de agua para el servicio contra incendio, debe ser determinada después de un estudio cuidadoso de las condiciones locales y económicas del proyecto.

Población Futura (Hab)	Caudal de Incendio (lts./s)	Dispositivo a utilizar.
Menor a 3000	No se diseña	Bocas de Fuego
3000 a 10000	5	Bocas de Fuego
10001 a 20000	12	Hidrantes
20001 a 40000	24	Hidrantes
40001 a 60000	48	Hidrantes
60001 a 120000	72	Hidrantes
Mayor a 120000	96	Hidrantes

Tabla 7. Caudal contra incendios.



Para la demanda contraincendios utilizaremos la tabla del libro: Los pequeños sistemas de Agua Potable por lo que de acuerdo a nuestro número de habitantes, **NO** se tomara en cuenta la demanda contraincendios pero se considera bocas de fuego.

### **2.8.7. CAUDAL DE DISEÑO.**

El diseño para la red de agua potable, se lo realizó con el caudal máximo horario de **3,33 Lts/sg.**

### **2.9.ELECCION DE LA TUBERIA EN LA RED Y CONEXIONES DOMICILIARIAS.**

La red de tubería y accesorio de la red principal adoptada para el diseño del sistema de agua potable será de P.V.C. con una presión de trabajo de 1.00 MPA, la unión será de espiga-campana. Las conexiones domiciliarias estarán compuestas por un collarín de P.V.C con tubería de 1/2” y una llave de corte la cual estará ubicada dentro de la caja del medidor.

### **2.10. DISEÑO DEFINITIVO.**

Una vez instalado el estudio de campo, y definidas las estructuras que han de constituir el sistema de abastecimiento de agua potable, se procederá a diseñar las diferentes partes que lo constituirán:

#### **2.10.1. DISEÑO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.**

La capacidad del tanque está en función de varios factores de los cuales vamos a considerar los siguientes:

**2.10.1.1. COMPENSACION DE VARIACIONES HORARIAS.-** El tanque como parte primordial del sistema de abastecimiento de agua, debe permitir que las demandas máximas que se producen en los consumos sean satisfechas a cabalidad, al igual que cualquier variación en los consumos registrados para las 24 horas del día, de tal manera que se produzca un equilibrio al momento de llegada y salida de caudal.

**2.10.1.2. RESERVA PARA EMERGENCIA DE INCENDIOS.-** Es un gasto adicional que puede ser requerido en cualquier instante y por tanto debe existir en el tanque de almacenamiento para atender contingencias de incendio durante un determinado lapso.

**2.10.1.3. FUNCIONAMIENTO COMO PARTE INTEGRANTE DEL SISTEMA.**

En algunas ocasiones los tanques de almacenamiento sirven de almacenamiento parcial y de tanquillas de bombeo a otras redes más altas, simultáneamente a su condición de servicio para una red baja.

En estas condiciones deben darse consideraciones especiales para la determinación de la capacidad. Se consideran las siguientes reservas para la capacidad del tanque:

- ✓ Para incendio: 4 horas de duración o los recomendados por las **Normas C.O. 107-602**, en nuestro caso no es necesario.
- ✓ Especiales: las impuestas por las fuentes disponibles.

**2.10.1.4. UBICACIÓN DEL TANQUE.**

La ubicación del tanque está relacionada principalmente a la necesidad y conveniencia de mantener presiones en la red dentro de los límites de servicio.

En nuestro proyecto se diseñaran dos tanques de almacenamiento, los cuales estarán ubicados, uno en la cota más baja y el otro en la cota más alta de la lotización, para su posterior distribución a gravedad.

**2.10.1.5. TIPOS DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO.**

Los tanques de almacenamiento pueden ser construidos tanto como superficiales como elevados por razones de servicio.

- Tanques superficiales.- Estas son estructuras que pueden ser de diferente forma y que se construyen con mampostería de piedra o con hormigón simple u hormigón armado, dependiendo de su capacidad, estabilidad y disponibilidad del material.

Este sistema de tanque se lo puede emplear cuando la topografía del terreno permita satisfacer los requerimientos hidráulicos de la red.

- Tanques elevados.- Estas son estructuras que se ubican sobre torres de diferentes alturas con el objeto de proporcionar presiones adecuadas en la red de distribución y se los puede construir de hormigón armado, hierro u otro material adecuado para su uso.

#### **2.10.1.6. MATERIALES**

El material para la construcción de los tanques debe escogerse en base a las condiciones locales, a la economía del proyecto y según las **Normas C.O. 107-602**

#### **2.10.1.7. CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL TANQUE.**

Para la lotización 19 de diciembre del Cantón Jipijapa se utilizaran tanques de hormigón armado para evitar corrosión y gastos de mantenimiento que representaría la construcción de tanques metálicos.

La forma que se adopta para el diseño del tanque es de forma rectangular que es un tipo de forma que representa ahorro al momento de su fundición.

Consideramos entonces para nuestro estudio del proyecto lo siguiente:

Población a servir = 960 Hab.

Factor de seguridad =  $1.3 * 1.11 = 1.443 \text{ Lt/sg}$

Demanda Máxima =  $(1.443 * 86400)/1000 = 124.67 \text{ m}^3/\text{dia}$

Volumen de regulación =  $25\% * 124.67 = 31.168 \text{ m}^3/\text{día}$

$$\text{Volumen contra incendio} = 50 \cdot \sqrt{p} = 50 \cdot \sqrt{0.96} = 48.98$$

$$\text{Volumen de reserva} = 25\% \cdot V. \text{ Regulación.} = 0.25 \cdot 31.168 = 7.79 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$\text{Volumen del tanque} = 87.94 \text{ m}^3/\text{día}$$

Entonces, debido a lo presentado tenemos las siguientes dimensiones.

$$H = 2.4 \text{ mts}$$

$$A = 5 \text{ mts}$$

$$B = 7 \text{ mts}$$

### **2.10.2. DISEÑO DE LAS REDES DE DISTRIBUCION.**

Para el diseño de la red de agua potable es indispensable haber definido la fuente de abastecimiento y la ubicación de los tanques de almacenamiento.

La función primordial de la red agua potable radica en asegurar a la población el suministro eficiente y continuo de agua en cantidad y presión adecuada durante el periodo de diseño.

La presión estática máxima, no deberá, en lo posible, ser mayor a 70m de columna de agua y presión dinámica de 50 m.

Antes de diseñar la red de agua potable se debe haber definidos los siguientes puntos:

- Ubicación del tanque.
- La cantidad de agua disponible.
- Los sitios de ingreso a la red.
- La carga hidráulica disponible en los puntos de la red.
- El área a cubrirse con el sistema.
- La topografía de la zona de estudio.

**2.10.2.1. CAUDAL DE DISEÑO.**

Una red de distribución debe diseñarse con el caudal máximo horario al final del periodo de diseño (CMD), más el caudal requerido contra incendio pero para nuestro proyecto NO se lo considera, el caudal máximo diario como el horario se debe determinar mediante un estudio de consumo previstos en el proyecto.

**2.10.2.2. PRESIONES DE SERVICIO.**

Para garantizar un servicio eficiente en cualquier punto de la red se debe disponer de una presión mínima de 10m de carga y una presión máxima de 50m de carga.

Estas presiones permiten, por un lado asegurar que el líquido llegue por lo menos al segundo piso de las edificaciones, y por otro, evitar que presiones excesivas deterioren en forma prematura las instalaciones internas de las edificaciones.

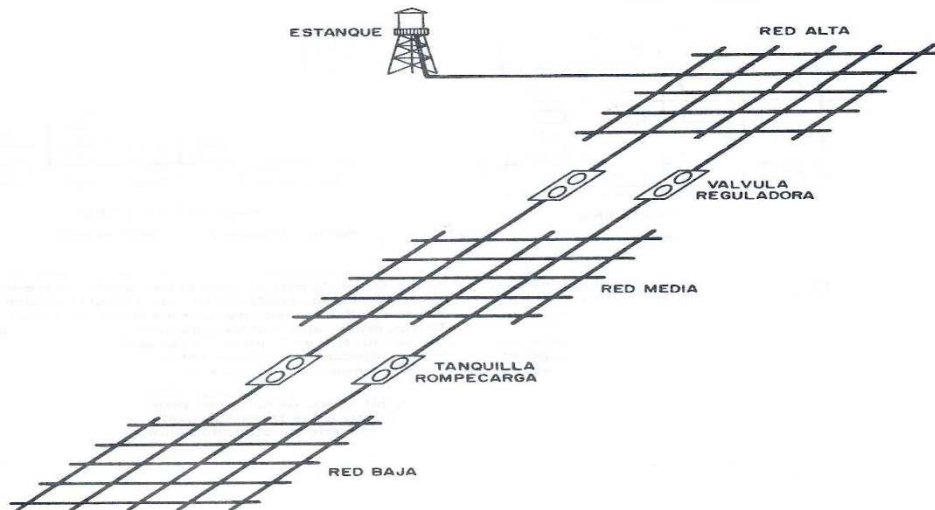
Los materiales de tuberías y accesorios deben elegirse según la calidad del suelo, del agua a distribuirse, de las condiciones de servicio y de los riesgos a los que estarán sujetos.

En todo caso, para su selección se deberá analizar las características de resistencia, fragilidad, flexibilidad, rugosidad, diámetro interno, longitud, espesor, peso, disponibilidad de accesorios, posibilidad de acoplar con otros tipos de tubería, ventajas y desventajas en el transporte, bodegaje y almacenamiento, costos.

Relación Diámetro / Material	
Diámetro (mm)	Material
19 a 50	Hierro Galvanizado Policloruro de vinilo Polietileno
75 a 150	Asbesto – Cemento Hierro Galvanizado Policloruro de vinilo
200 a 500	Acero Asbesto – Cemento Fibra de vidrio Hierro dúctil

*Tabla 8. Relación de diámetros*

Esto obliga en muchos casos a separar las redes mediante tanques de reservorios, válvulas reductoras de presión o tranquilas rompe cargas a fin de mantener las presiones de trabajo dentro de los límites permisibles.



### 2.10.2.3. VÁLVULAS.

Se utiliza válvulas de compuerta para sectorización y limpieza de las redes, ubicándolas en sitios estratégicos y tomando en cuenta que mientras mayor número de válvulas se instalen, mayores serán los costos de inversión y los problemas de operación y mantenimiento.

Para el control de flujo se acostumbra emplear:

- Válvulas reguladoras de presión, si se desea que la presión en determinados sectores se mantenga en un valor constante.
- Válvulas reguladoras del caudal, si se requiere mantener los caudales en rangos específicos.

Estas válvulas tienen altos costos y en ocasiones es recomendable reemplazarlas por tramos cortos de diámetros reducidos, con los que se consiguen similares efectos a los que proporcionan las citadas válvulas. El diámetro y longitud del tramo debe diseñarse de acuerdo a las necesidades específicas de cada caso.

La extracción de burbujas de aire deben hacerse por las bocas de fuego, por los hidrantes o por conexiones domiciliarias en los sectores más altos y evitar por todos los medios la utilización continua de las válvulas de aire.

#### **2.10.2.4. UBICACIÓN DE LA RED.**

Las tuberías de la red de distribución se las debe localizar en los costados norte y este de las calles, asegurando que las alcantarillas de aguas servidas se ubiquen en el lado contrario. En los casos que se crucen tuberías de agua potable con alcantarillas, éstas deben ir por lo menos 0.30m por debajo del agua potable. Cuando se proyecten tuberías de agua potable paralelas a la de alcantarillado, se deberán guardar una distancia mínima de 3.0 m entre ellas y procurar que las tuberías de alcantarillado se ubiquen en una cota inferior a la del agua potable.

La profundidad mínima, en suelo normal a la que debe instalarse una tubería de agua potable es 1.0m en calles de tráfico liviano y 1.20m en vías de tráfico pesado. Si el suelo es de baja capacidad soportante, deberá aumentarse la profundidad.

Se pondrá un cuidado especial a fin de evitar la presencia de conexiones cruzadas y de flujos inversos.

#### **2.10.2.5. DETALLES DE LA RED.**

En todos aquellos sitios en que se produzca cambio de dirección, pendiente o diámetro, cruces, intersección de dos o más tuberías, en trayectos de pendiente longitudinal o transversal mayor al 8% deberá diseñarse anclajes.

Las conexiones domiciliarias se diseñarán y construirán con materiales y técnicas apropiadas de tal manera que no se produzca deterioro o daño en la red.

Con el fin de ahorrar costos de instalación, es posible que a una misma incorporación a la tubería principal se conecten hasta dos usuarios siempre y cuando para cada uno de ellos se disponga de su propio sistema de medición y control.



### 2.10.2.6. TIPO DE RED.

Por la topografía, la vialidad y de la ubicación de la fuente de abastecimiento, se pudo determinar el tipo de red de distribución a utilizarse en nuestro estudio como lo es el **tipo red mallada**.

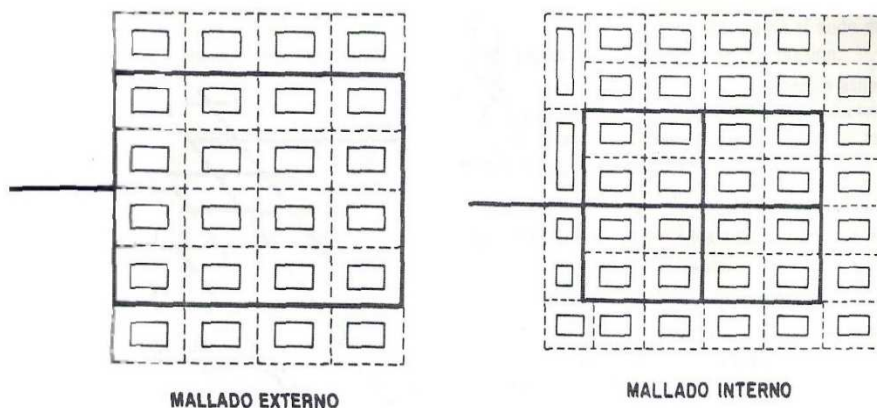
#### 2.10.2.6.1. TIPO RED MALLADO.

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas entre sí formando mallas. Este tipo de red de distribución es el más conveniente y tratará siempre de lograrse mediante la interconexión de tuberías a fin de crear un circuito cerrado que permita un servicio más eficiente y permanente.

Las redes en mallas están constituidas por la matriz de distribución, de las tuberías principales, tuberías secundarias o de relleno y ramales abiertos.

Las tuberías principales constituirán las mallas, cuyos tramos se definirán por los nudos que lo comprenden. Para ello, se define un nudo en base a lo siguiente:

- Intersección de 2 tuberías principales.
- Todo punto de alimentación.
- Tramos no mayores a 500 metros.



### **2.10.2.7. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO.**

La red asumida en nuestro proyecto es la red mallada, la cual debe prestar un servicio eficiente y continuo, por lo cual su diseño debe atender a la condición más desfavorable, esto es, el consumo máximo horario, adicionalmente es necesario estudiar el funcionamiento hidráulico de la red ante eventualidades como la ocurrencia de incendios, lo cual demandará grandes cantidades de agua en forma momentánea para atender tales contingencias.

### **2.10.2.8. ASIGNACION DE LOS CAUDALES EN LOS TRAMOS QUE CONSTITUYEN LAS MALLAS.**

Para el dimensionamiento de una red mallada trataremos de encontrar los caudales de circulación para cada tramo, basándonos en algunas hipótesis del cálculo tendientes a determinar los caudales para cada nudo.

### **2.10.2.9. METODO DE CÁLCULO.**

El diseño de la red de agua potable se lo realizó utilizando el software WATER-CAD.

El Water-Cad es un software comercial de infraestructuras en diversos campos de análisis, modelación y gestión de redes a presión (sistemas de distribución o de riesgo), propiedad de la Empresa de Software Bentley Systems, Incorporated que produce soluciones para el diseño, construcción y operación de WaterCAD, permite la simulación hidráulica de un modelo computacional representado en este caso por elementos tipo: Línea (tramos de tuberías), Punto (Nodos de Consumo, Tanques, Reservorios, Hidrantes) e Híbridos (Bombas, Válvulas de Control, Regulación, etc.) (Wikipedia, 2016).

Este programa adicional a las herramientas convencionales para el análisis y modelación de redes a presión, cuenta con herramientas de productividad en los procesos de gestión de datos, construcción de modelos a partir de archivos externos, extracción de elevaciones, asignación de demandas a partir de técnicas de análisis espacial, preparación y gestión de escenarios, cálculos hidráulicos complementarios, gestión operativa y preparación de reportes y planos.

### 2.10.2.10. RESULTADOS DEL WATER-CAD

Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen- Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)
P-1	22,25	J-1	J-2	90	PVC	150	6,06375	0,9532	0,0097
P-2	10,49	J-2	J-3	90	PVC	150	5,45567	0,8576	0,008
P-3	41,51	J-3	J-4	90	PVC	150	5,10515	0,8025	0,007
P-4	10,5	J-4	J-5	90	PVC	150	4,81812	0,7574	0,0063
P-5	38,87	J-5	J-6	90	PVC	150	4,32056	0,6791	0,0052
P-6	67,4	J-6	J-7	90	PVC	150	4,29956	0,6758	0,0051
P-7	10,51	J-7	J-8	90	PVC	150	6,981	1,0973	0,0126
P-8	101,56	J-8	J-9	90	PVC	150	4,84702	0,7619	0,0064
P-9	10,49	J-9	J-10	90	PVC	150	6,407	1,0071	0,0107
P-10	101,59	J-10	J-11	90	PVC	150	4,45834	0,7008	0,0055
P-11	10,5	J-11	J-12	90	PVC	150	5,749	0,9037	0,0088

P-12	97,81	J-12	J-13	90	PVC	150	3,44415	0,5414	0,0034
P-13	54,03	J-13	J-14	90	PVC	150	3,40915	0,5359	0,0033
P-14	116,51	J-14	J-15	90	PVC	150	3,93434	0,6184	0,0043
P-15	42,00	J-15	J-16	90	PVC	150	3,95362	0,6215	0,0044
P-16	10,64	J-16	J-17	90	PVC	150	3,89731	0,6126	0,0043
P-17	42,02	J-17	J-18	90	PVC	150	3,83756	0,6032	0,0041
P-18	10,7	J-18	J-19	90	PVC	150	3,77491	0,5934	0,004
P-19	41,93	J-19	J-20	90	PVC	150	3,7585	0,5908	0,004
P-20	10,62	J-20	J-21	90	PVC	150	3,79505	0,5965	0,0041
P-21	42,02	J-21	J-22	90	PVC	150	3,89948	0,613	0,0043
P-23	57,42	J-23	J-24	63	PVC	150	-1,17052	0,3755	0,0026
P-24	11,24	J-24	J-25	63	PVC	150	-1,34495	0,4315	0,0034
P-25	41,51	J-25	J-26	63	PVC	150	-1,4655	0,4701	0,004
P-26	10,5	J-26	J-27	63	PVC	150	-1,49109	0,4783	0,0041
P-27	41,5	J-27	J-28	63	PVC	150	-1,51244	0,4852	0,0042
P-28	10,51	J-28	J-29	63	PVC	150	-1,53669	0,493	0,0043

P-29	41,5	J-29	J-30	63	PVC	150	-1,56438	0,5018	0,0045
P-30	114,51	J-30	J-31	63	PVC	150	-1,66766	0,535	0,005
P-31	41,48	J-32	J-33	63	PVC	150	-0,0231	0,0074	0
P-32	10,5	J-33	J-34	63	PVC	150	-0,04145	0,0133	0
P-33	41,49	J-34	J-35	63	PVC	150	-0,07475	0,024	0
P-34	10,51	J-35	J-36	63	PVC	150	-0,09527	0,0306	0
P-35	41,5	J-36	J-37	63	PVC	150	-0,10178	0,0327	0
P-36	62,47	J-37	J-38	63	PVC	150	-0,03429	0,011	0
P-37	41,52	J-38	J-39	63	PVC	150	0,20699	0,0664	0,0001
P-38	10,5	J-39	J-40	63	PVC	150	0,68839	0,2208	0,001
P-39	63,22	J-41	J-42	63	PVC	150	-0,0189	0,0061	0
P-40	9,75	J-42	J-43	63	PVC	150	-0,04255	0,0136	0
P-41	41,51	J-43	J-44	63	PVC	150	-0,07925	0,0254	0
P-42	10,46	J-44	J-45	63	PVC	150	-0,12873	0,0413	0
P-43	41,5	J-45	J-46	63	PVC	150	-0,19222	0,0617	0,0001
P-44	10,08	J-46	J-47	63	PVC	150	-0,32971	0,1058	0,0003

P-45	42,8	J-47	J-48	63	PVC	150	-0,32971	0,1058	0,0002
P-46	9,59	J-48	J-49	63	PVC	150	-0,32971	0,1058	0,0003
P-47	41,54	J-49	J-50	63	PVC	150	-0,64099	0,2056	0,0009
P-48	10,45	J-50	J-51	63	PVC	150	-1,19239	0,3825	0,0027
P-49	41,47	J-52	J-53	63	PVC	150	0,00016	0,0001	0
P-50	10,54	J-53	J-54	63	PVC	150	0,01341	0,0043	0
P-51	41,5	J-54	J-55	63	PVC	150	0,04361	0,014	0
P-52	10,46	J-55	J-56	63	PVC	150	0,17619	0,0565	0,0001
P-53	41,53	J-56	J-57	63	PVC	150	0,36718	0,1178	0,0003
P-54	10,44	J-57	J-58	63	PVC	150	0,88431	0,2837	0,0016
P-55	56,47	J-59	J-60	63	PVC	150	-0,05616	0,018	0
P-56	10,48	J-60	J-61	63	PVC	150	-0,13941	0,0447	0
P-57	41,45	J-61	J-62	63	PVC	150	-0,23961	0,0769	0,0001
P-58	10,54	J-62	J-63	63	PVC	150	-0,44219	0,1419	0,0004
P-59	41,54	J-63	J-64	63	PVC	150	-0,70318	0,2256	0,001
P-60	10,44	J-64	J-65	63	PVC	150	-1,30431	0,4184	0,0032

P-61	41,54	J-66	J-67	63	PVC	150	1,10625	0,3549	0,0024
P-62	10,51	J-67	J-68	63	PVC	150	1,67233	0,5365	0,0051
P-63	41,47	J-68	J-69	63	PVC	150	1,98085	0,6354	0,0069
P-64	10,44	J-69	J-70	63	PVC	150	2,22588	0,7141	0,0086
P-65	107,76	J-14	J-31	63	PVC	150	-0,56019	0,1797	0,0007
P-66	129,21	J-15	J-30	63	PVC	150	-0,06128	0,0197	0
P-67	135,72	J-16	J-29	63	PVC	150	0,01431	0,0046	0
P-68	137,39	J-17	J-28	63	PVC	150	0,01775	0,0057	0
P-69	143,9	J-18	J-27	63	PVC	150	0,02065	0,0066	0
P-70	145,6	J-19	J-26	63	PVC	150	0,01641	0,0053	0
P-71	152,09	J-20	J-25	63	PVC	150	-0,07855	0,0252	0
P-72	153,74	J-21	J-24	63	PVC	150	-0,13943	0,0447	0,0001
P-73	54,5	J-32	J-41	63	PVC	150	0,0021	0,0007	0
P-74	101,5	J-33	J-42	63	PVC	150	-0,00265	0,0008	0
P-75	101,53	J-34	J-43	63	PVC	150	-0,0017	0,0005	0
P-76	101,56	J-35	J-44	63	PVC	150	-0,01448	0,0046	0



P-78	101,49	J-37	J-46	63	PVC	150	-0,10249	0,0329	0
P-79	101,54	J-38	J-49	63	PVC	150	-0,27628	0,0886	0,0002
P-80	101,52	J-39	J-50	63	PVC	150	-0,51639	0,1657	0,0006
P-81	101,49	J-40	J-51	63	PVC	150	-0,67927	0,2179	0,001
P-82	72,39	J-52	J-59	63	PVC	150	-0,02816	0,009	0
P-83	101,52	J-53	J-60	63	PVC	150	-0,04825	0,0155	0
P-84	101,5	J-54	J-61	63	PVC	150	-0,0652	0,0209	0
P-85	101,46	J-55	J-62	63	PVC	150	-0,16758	0,0538	0,0001
P-86	101,44	J-56	J-63	63	PVC	150	-0,22599	0,0725	0,0001
P-87	101,52	J-57	J-64	63	PVC	150	-0,55913	0,1794	0,0007
P-88	101,51	J-58	J-65	63	PVC	150	-0,75267	0,2415	0,0012
P-89	67,97	J-66	J-1	63	PVC	150	-1,12025	0,3594	0,0024
P-90	63,48	J-67	J-2	63	PVC	150	-0,58709	0,1883	0,0007
P-92	65,44	J-69	J-4	63	PVC	150	-0,26603	0,0853	0,0002
P-93	65,83	J-70	J-5	63	PVC	150	-0,49056	0,1574	0,0005
P-94	41,35	J-70	J-7	63	PVC	150	2,70944	0,8692	0,0124

P-95	41,74	J-65	J-8	63	PVC	150	-2,09198	0,6711	0,0077
P-96	45,41	J-58	J-9	63	PVC	150	1,60198	0,5139	0,0047
P-97	45,8	J-51	J-10	63	PVC	150	-1,90666	0,6116	0,0064
P-98	49,3	J-40	J-11	63	PVC	150	1,33266	0,4275	0,0033
P-99	49,66	J-31	J-12	63	PVC	150	-2,26285	0,7259	0,0089
P-100	23,26	T-1	J-1	90	PVC	150	7,198	1,1315	0,0133
P-101	9,82	J-22	H-1	63	PVC	150	3,86448	1,2397	0,0239
P-102	109,94	H-1	J-23	63	PVC	150	-1,13552	0,3643	0,0025
P-103	82,2	J-36	H-2	63	PVC	150	-0,02849	0,0091	0
P-104	19,34	H-2	J-45	63	PVC	150	-0,02849	0,0091	0
P-105	22,06	J-68	H-3	63	PVC	150	-0,32951	0,1057	0,0002
P-106	41,84	H-3	J-3	63	PVC	150	-0,32951	0,1057	0,0002

*Tabla 9. Flujo – Velocidades. I*

**2.10.2.11. PRESIONES DE AGUA EN LOS DIFERENTES PUNTOS.**

Label	Elevation (m)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-1	308,13	317,64	9,49
J-2	306,24	317,43	11,16
J-3	306,14	317,34	11,18
J-4	306,02	317,05	11,01
J-5	304,68	316,98	12,28
J-6	302,15	316,78	14,6
J-7	298,56	316,44	17,84
J-8	297,26	316,31	19,01
J-9	284,55	315,66	31,05
J-10	281,65	315,55	33,83
J-11	273,67	314,99	41,24
J-12	265,44	314,9	49,36
J-13	260,32	314,57	54,14
J-14	258,85	314,39	55,42
J-15	258,25	313,88	55,52
J-16	257,64	313,7	55,94
J-17	257,51	313,65	56,03
J-18	257,42	313,48	55,94
J-19	257,35	313,43	55,97
J-20	257,52	313,27	55,63
J-21	258,09	313,22	55,02
J-22	256,23	313,04	56,7

J-23	259,66	313,08	53,31
J-24	271,32	313,23	41,83
J-25	271,5	313,27	41,69
J-26	271,46	313,43	41,89
J-27	275,29	313,48	38,11
J-28	274,75	313,65	38,82
J-29	275,21	313,7	38,41
J-30	272,36	313,88	41,44
J-31	266,24	314,46	48,12
J-32	294,97	315,17	20,16
J-33	293,34	315,17	21,78
J-34	292,23	315,17	22,89
J-35	288,97	315,17	26,14
J-36	287,12	315,17	27,99
J-37	276,75	315,17	38,34
J-38	277,56	315,17	37,53
J-39	279,44	315,16	35,65
J-40	282,23	315,15	32,86
J-41	291,11	315,17	24,01
J-42	290,93	315,17	24,19
J-43	290,15	315,17	24,97
J-44	289,17	315,17	25,94
J-45	287,24	315,17	27,87
J-46	286,23	315,17	28,88
J-47	285,46	315,17	29,65

J-48	282,53	315,18	32,59
J-49	282,24	315,19	32,88
J-50	282,14	315,22	33,02
J-51	282,12	315,25	33,06
J-52	282,02	315,9	33,81
J-53	287,67	315,9	28,17
J-54	286,16	315,9	29,68
J-55	286,06	315,9	29,78
J-56	285,98	315,9	29,86
J-57	282,34	315,89	33,48
J-58	282,11	315,87	33,69
J-59	301,82	315,9	14,05
J-60	301,46	315,9	14,41
J-61	301,08	315,9	14,79
J-62	300,25	315,91	15,63
J-63	300,04	315,91	15,84
J-64	299,65	315,95	16,27
J-65	299,23	315,99	16,72
J-66	301,18	317,48	16,26
J-67	300,45	317,38	16,9
J-68	300,02	317,33	17,27
J-69	299,46	317,04	17,54
J-70	299,12	316,95	17,79

*Tabla 10. Presión de agua.*

Nota: En los diferentes puntos de la red de agua potable, la presión en metros columna de agua no supera los 70 mts.

### **2.10.3. DISEÑO DE LA RED DE AGUAS SERVIDAS.**

#### **2.10.3.1. GENERALIDADES.**

En todas las ciudades donde se pueden encontrar o existe la distribución de agua ya sea esta potable, de ríos etc. Nos encontraremos con desechos orgánicos e industriales que deben ser eliminados y transportados fuera de los sectores poblados. Estos desechos se llaman aguas residuales que son los que evacuan las casas, centros comerciales, edificios, etc. Todos los tipos de residuos deben ser conducidos hacia una red de alcantarillado sanitario.

Un alcantarillado sanitario es un conjunto de redes proyectadas técnicamente para que funcionen a gravedad dependiendo de la topografía del terreno, estos están destinados a la recolección de las aguas servidas producidas por los elementos sanitarios en una comunidad.

Estas aguas servidas llegaran a un punto para su tratamiento y así evitar un problema sanitario.

#### **2.10.3.2. TIPO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO.**

En el diseño de sistemas de alcantarillado pueden presentarse varias alternativas, los cuales desde el punto económico y ambiental tienen sus ventajas. Para nuestro diseño de la red de aguas servidas hemos decidido realizarlo mediante el sistema de **alcantarillado separado**.

##### **2.10.3.2.1. SISTEMA SEPARADO**

El sistema separado es aquel que conduce las aguas negras y pluviales en sus respectivos colectores, es decir, las aguas servidas en una red de colectores, y las aguas pluviales en otra.

De acuerdo con el sistema de alcantarillado que se disponga en la localidad, os proyectos de instalaciones sanitarias también deben tener la misma disposición. (Apuntesingenierocivil, 2011).

#### **2.10.3.4. CAUDAL DE DISEÑO.**

En el sistema de alcantarillado sanitario, está conformado por la aportación de las aguas que se introducen en la tubería que son aguas servidas, de infiltración y un porcentaje de las aguas lluvias que ya está normado por el código.

##### **a) Caudal de aguas servidas o domesticas:**

Son aguas que provienen del consumo de agua ya sea potable. Para un diseño de alcantarillado sanitario se puede considerar entre un 70-80% de demanda de agua que ingresa al sistema.

Para nuestro proyecto consideramos que el 80% del agua potable va a entrar al sistema de alcantarillado.

$$CAS = ( ( 0.80 ) * 100 ) / 86400$$

$$CAS = 0.000925 \text{ Lt /Hab/sg}$$

#### **2.10.3.4.1. VARIACION DE CAUDAL PROMEDIO DE AGUAS SERVIDAS DOMESTICAS.**

En los sistemas de alcantarillado sanitario, existen momentos en los cuales las tuberías circulan con un caudal máximo.

Este valor se lo incrementara por un coeficiente (M) con lo cual se obtiene el consumo máximo horario y se lo calcula con la siguiente expresión.

$$M = 5 / P^{0.2}$$

Donde:

M = Coeficiente de mayorización.

P = Población

### 2.10.3.4.2. CAUDAL DE AGUAS EXTRAÑAS.

Son aguas que por diferentes motivos ingresan al sistema del alcantarillado sanitario entre las cuales tenemos:

- a) Aguas de infiltración.- Está conformada por aguas que se penetran en las uniones o juntas de las tuberías o alcantarillas. Esta infiltración depende del proceso constructivo, el tipo de material de suelo, los diámetros de las tuberías y el nivel freático si existiera.

En nuestro proyecto utilizaremos un diámetro de tubería de 200 – 250 mm.

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA (MM)	C.I. (LTS/SEG·M)
150	0.0006
200	0.0008
250	0.0010
300	0.0012
350	0.0014
400	0.0016

*Tabla 11. Caudal de Infiltración.*

- b) Aguas ilícitas.- Estas aguas son provenientes de las precipitaciones que pueden entrar a la red, en especial cuando no exista un alcantarillado pluvial.

El valor del caudal de las aguas ilícitas es de difícil estimación pero en sus normas de diseño recomienda un valor entre 0.0010 y 0.0030 lts/hab/sg. Para nuestro proyecto escogemos un valor de 0.002 lts/hab/seg



### 2.10.3.5. HIDRÁULICA DE CONDUCTOS.

Para un buen funcionamiento de la red de aguas servidas es necesario tomar en cuenta el cálculo hidráulico. Las tuberías o colectores deben tener la capacidad necesaria para soportar el máximo caudal.

Los colectores se diseñan hidráulicamente utilizando diversas fórmulas siendo la más utilizada la fórmula de Manning, cuya expresión para calcular la velocidad es:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

DONDE:

V = Velocidad en m/s

R = Radio Hidráulico en M (D/4)

s = Pendiente del terreno

n = Coeficiente de rugosidad de la tubería.

El coeficiente de rugosidad (n) tiene varios valores, que dependen del material de la tubería que se va a utilizar en el proyecto.

Material	N
Hormigón simple	0.013
Asbesto cemento	0.011
Hierro fundido	0.012
Poli cloruro de Vinilo PVC	0.010

Tabla 12. Coeficientes de rugosidad  $n$ .

En todas la tuberías debe mantenerse las velocidades ya sean estas mínimas como máximas.

Cuando la velocidad de los caudales dentro de las tuberías es inferior a 0.20 m/s, se debe tener un control más cuidadoso para el mantenimiento de la misma ya que dentro de las tuberías se está produciendo la sedimentación.

De la misma manera cuando existan velocidades demasiadas alta, se debe controlar para que no exista la erosión del material de la tubería.

Material	Velocidad máxima (m/s)
Hormigón simple	3.50 – 4.00
Hierro fundido	4.00 – 6.00
PVC	6.00

Tabla 13. Velocidad máxima.

Una vez definida la velocidad se procede al cálculo del caudal medio de diseño el cual se lo realiza de la siguiente formula.

$$Q = A * V$$

Donde:

Q = Caudal en m<sup>3</sup>/s

A = Área de flujo en m<sup>2</sup>

V = Velocidad de flujo en m/s

De acuerdo con la expresión anterior de Manning, se tiene:

$$Q = A \times \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

#### **2.10.3.5.1. DIAMETRO MINIMO Y PROFUNDIDAD MINIMA.**

El material de la tubería a utilizarse en nuestro proyecto serán las de PVC tipo desagüe, que cumplen con las normas y son de diámetro de 250 mm, 200 mm y 160 mm.

Para el diseño de la recolección de las aguas servidas, se ha provisto que las tuberías tengan la profundidad suficiente, de manera que permita desalojar a gravedad las aguas de las casas y asegurar también un relleno adecuado que garantice la protección de la tubería a la sección de las cargas propias del relleno y sobrecargas vivas.

Es necesario mencionar, deben tomarse en cuenta la ubicación de las tuberías respecto a la red de agua potable, estableciendo que la red de alcantarillado se encuentre a 0.30 m por debajo cuando sean paralela entre sí, y 0,2 0m cuando se crucen.

La profundidad mínima de excavación en nuestro proyecto será de 1.00 mt que será lo suficiente, como profundidad máxima a la cota de la tubería se fijó de acuerdo a la consideraciones de economía, pendiente del terreno y cargas de la tubería.

### 2.10.3.5.2. PENDIENTE MAXIMAS Y MINIMAS.

La pendiente máxima ser aquella que no provoque daños como la erosión dentro de la tubería, esta velocidad máxima será la permitida por el material de la tubería.

A continuación en la tabla mostraremos las pendientes máximas en función de la velocidad máxima.

PVC = 0.010

Velocidad máxima = 6 m/s.

Diámetro (mm)	Pendiente (‰)
200	158,30
250	117,57
300	92,19
350	75,07
400	62,82
450	53,69
500	46,66
550	41,09
600	36,59
700	29,79
800	24,93

Tabla 14. Pendiente máxima en función de la velocidad máxima.

La pendiente mínima se la considera cuando la velocidad satisfaga el escurrimiento y no provoque sedimentación. De acuerdo a la fórmula de Manning se consideran las siguientes pendientes.

$$PVC = 0.010$$

Velocidad mínima de 0,60 m/s

Diámetro (mm)	Pendiente (‰)
200	1,58
250	1,18
300	0,92
350	0,75
400	0,63
450	0,54
500	0,47
550	0,41
600	0,37
700	0,30
800	0,25

Tabla 15. Pendiente mínima en función de la velocidad mínima.

### 2.10.3.6. POZOS DE REVISION

Distanciamiento.- La separación de los pozos de revisión depende del diámetro de la tubería que se colocara. (SSA, 1993)

Diámetro (mm)	Distanciamiento máximo (mts)
200 – 350	100
400 – 800	200
800 – 1000	300

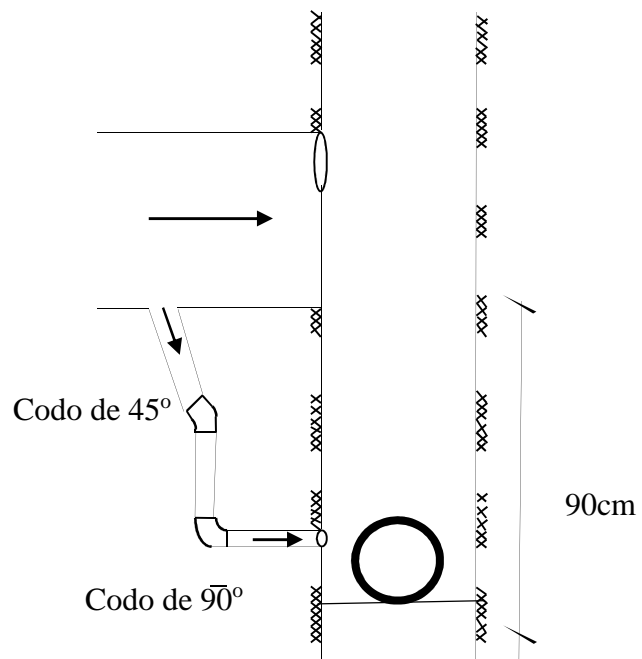
*Tabla 16. Distancia entre pozos.*

Los pozos de revisión se proyectan en los siguientes casos:

- ✓ Al inicio de la tubería
- ✓ En el cambio de dirección
- ✓ Cambio de pendiente
- ✓ Cambio de diámetro
- ✓ Cruce de colectores

**Se diseñaran dos tipos de pozos.**

- a) **Pozo normal:** Utilizados en diámetros iguales o menores a 600 mm.
- b) **Pozo de salto:** se utiliza cuando las diferencias de niveles entre el invert de llegada a un pozo sobrepasa los 90 cm con relación al mismo fondo del mismo. Se proyecta los siguientes dispositivos para que puedan dirigir el agua hacia el fondo del pozo evitando que se produzca la erosión en el fondo del mismo.



#### 2.10.3.6.1. CARACTERISITICAS DE UN POZO DE REVISION.

En el fondo del pozo de revisión se hace un hormigón ciclópeo como al igual que los primeros 30 cm de las paredes.

Cuando la profundidad es menor a 3,60 m a las paredes se las construye de mampostería de 20 cm de espesor y un ancho libre en el fondo de 90 cm hasta un diámetro de 600 mm. A mayor diámetro se construye un pozo especial, que se lo construye de hormigón armado.

Tienen un marco y una tapa de hierro fundido con una abertura de 50 a 60 cm la cual se la funde en un cerco de hormigón.

### **2.10.3.7. PROCESO DEL CÁLCULO DEL SISTEMA.**

El cálculo de la red de alcantarillado sanitario de la lotización 19 de Diciembre se lo ha diseñado mediante las formulas y tablas de Manning. El diseño del proyecto se lo realiza en las hojas de cálculo recomendadas por el MIDUVI y que se detallan a continuación.

Columna 1:

Se coloca el nombre de la calle o avenida.

Columna 2:

Ubicación del tramo (de pozo a pozo)

Columna 3:

Longitud del tramo en metros

Columna 4:

Área del tramo en hectáreas.

Columna 5:

Población parcial, se obtiene multiplicando el área de cada tramo de tubería por la densidad poblacional.

Columna 6:

Población acumulada, cuando se inicia un tramo de tubería la población acumulada será igual a la población parcial.

Columna 7:

Factor de mayoración, se lo obtiene por la siguiente formula:



$$M = \frac{5}{p^{0.2}}$$

Columna 8:

Caudal de agua servida parcial, se lo calcula multiplicando el gasto de agua servida por la población parcial.

Columna 9:

Caudal de agua servida acumulado, se lo obtiene mediante la sumatoria de los caudales de cada tramo de tubería.

Columna 10:

Caudal de diseño de aguas servidas, se lo calcula multiplicando la columna 7 por la columna 9.

Columna 11:

Caudal de infiltración parcial, se lo obtiene multiplicando el caudal de infiltración por la longitud del tramo.

Columna 12:

Caudal de infiltración acumulado, es la sumatoria de los caudales de infiltración parciales de cada tramo de tubería.

Columna 13:

Caudal de aguas ilícitas parcial, es el producto del caudal de aguas ilícitas por la columna 5.

Columna 14:

Caudal de aguas ilícitas acumulado, es la sumatoria de los caudales de aguas ilícitas parciales de cada tramo de tubería.

Columna 15:

Caudal parcial de diseño, se lo obtiene sumando columna 10 más la columna 12 más la columna 14.

Columna 16:

Diámetro de la tubería en milímetros.

Columna 17:

Pendiente de la tubería en ‰

Columna 18:

Velocidad en m/s

Columna 19:

Gasto o caudal en Lts/sg

Columna 20:

Relación hidráulica de  $q/Q$  se obtiene dividiendo la columna 15 para la columna 19.

Columna 21:

Con el valor de  $q/Q$  buscamos en el ábaco el valor de la relación  $v/V$

Columna 22:

Velocidad admisible, se la calcula mediante el producto de la columna 18 por la columna 21; este valor debe ser mínimo de 0.20 a 0,30

Columna 23:

Altura de la tubería, es la diferencia de altura que existe de pozo a otro pozo. La altura se la calcula multiplicando la pendiente por la longitud.

Columna 24:

Salto hidráulico, dependiendo del diseño que se adopte se determinara el salto hidráulico respectivo.

Columna 25:

Cota de terreno.

Columna 26:

Cota de proyecto.

Columna 27:

Cortes de entrada y salida.

#### **2.10.4. TRATAMIENTO SANITARIO.**

Las grandes masas receptoras como son: lagos, lagunas, ríos, mares, etc. Son incapaces de absorber y neutralizar en su totalidad la carga de aguas residuales vertidas en ellas.

Las aguas residuales antes de ser vertidas, deben recibir un tratamiento adecuado que sea capaz de modificar las condiciones físicas, químicas y biológicas, permitiendo de esta manera que su disposición final no provoque problemas a la salud pública y tampoco el medio ambiente donde se descarga.

##### **2.10.4.4. LAS AGUAS RESIDUALES O SERVIDAS.**

Las aguas servidas son los fluidos procedentes de vertidos cloacales, de instalaciones de saneamiento; son líquidos con materia orgánica, fecal y orina, que circulan por el alcantarillado. (CONSTRUPEDIA, S-A)

Dependiendo de la naturaleza existen diversas clases de aguas residuales:

- a) **Aguas residuales domésticas.-** Son aquellas provenientes de los inodoros, lavaderos, cocinas y otros elementos domésticos.
- b) **Aguas residuales industriales.-** Se originan de los desechos de procesos industriales o malos factureros y por su naturaleza además de los componentes situados en las aguas domésticas, contienen elementos tóxicos.
- c) **Aguas residuales combinadas.-** Son una mezcla de aguas domésticas, aguas industriales y aguas lluvias, cuando se descargan las mismas por una sola tubería.
- d) **Aguas de infiltración.-** Son aguas que se encuentran en el sub-suelo y que se infiltran en el sistema a través de las uniones de los tubos.
- e) **Aguas negras frescas.-** Son aguas residuales de origen reciente y contienen oxígeno disuelto.

- f) **Aguas negras sépticas.-** Son aquellas aguas residuales que han sufrido su descomposición total y no contienen oxígeno disuelto.

#### **2.10.4.4.1. PROPIEDADES OFENSIVAS DE LAS AGUAS RESIDUALES**

- a) **Malos olores y sabores.-** Se originan a consecuencia de las sustancias orgánicas cuya descomposición, especialmente anaeróbicas producen gases ofensivos.
- b) **Potencialidad de origen infectiva.-** Es la capacidad para transmitir las enfermedades hidricas, esta contaminación se da al descargar el agua residual directamente como riego en el suelo.
- c) **Modificación de la apariencia física.-** En los sitios donde se descargan directamente las aguas residuales se modifica el entorno de dichos lugares, playas, puertos, lagunas. Etc.
- d) **Polución térmica.-** Se originan cuando se descargan aguas residuales con elevada temperatura.
- e) **La eutrofización.-** Debido a la concentración apreciable de ciertos componentes como los nitratos y fosfatos se estimula el crecimiento desmedido de la micro flora, responsable de los malos olores.

Los tratamientos de aguas residuales deben ser diseñados, construidos y manejados con el objeto de convertir al líquido residual o cloacal, en un efluente que sea aceptable al medio donde se descargue. Para esto es necesario conocer la composición de las aguas residuales y determinar el tipo de tratamiento a utilizar.

#### **2.10.4.5. DETERMINACION DEL TIPO DE TRATAMIENTO.**

La selección de cualquier alternativa de tratamiento sanitario a ser empleada depende principalmente de las consideraciones de orden técnico-científico y económico.

Por esta razón se procedió a analizar ciertos parámetros relacionados con el sitio en estudio, como lo es la topografía, el área del proyecto, volumen de efluentes etc.

Se decidió adoptar un sistema de tratamiento que combine una alta eficiencia de tratamiento con bajos costo de operación y mantenimiento, el cual nos puede asegurar una correcta funcionabilidad y a su vez nos garantice una eficiente remoción de la materia orgánica.

Es por esto que la mejor opción viable para el tratamiento de efluentes orgánicos líquidos es **una planta de tratamiento compuesta por tanque séptico y filtro anaeróbico.**

##### **2.10.4.5.1. DESCRIPCIÓN DEL TANQUE SÉPTICO Y FILTRO ANAERÓBICO.**

Consta de dos cámaras en serie y filtro anaerobio de flujo ascendente. El tratamiento anaeróbico consigue la estabilización de un desecho orgánico por acción de microorganismo en ausencia de oxígeno. En cambio el aeróbico requiere del oxígeno para la supervivencia de microorganismo que estabiliza la materia orgánica.

Con este sistema de tratamiento se espera una eficiencia de remoción de materia orgánica mayor al 80%.

Para el diseño del sistema de tratamiento, se hará empleando las normas de la Asociación Brasileira de Normas Técnicas NB-41, cuyo objetivo básico es fijar las condiciones exigibles para la construcción de fosas sépticas y disposición del efluente, de tal modo que se preserve la higiene, la seguridad y el confort de los predios en zonas desprovistas de redes de recolección

- a) Tanque Séptico.- Recibe las descargas de las aguas residuales domiciliarias que al permanecer un tiempo en el tanque (tiempo de retención hidráulica) separa

parcialmente los sólidos suspendidos, digiere una fracción de la materia orgánica presente y retiene temporalmente los lodos, natas y espumas generadas.

- b) Filtro Anaeróbico.- Es una cámara herméticamente cerrada a la que se introduce por su parte inferior la corriente de agua libre de sólidos gruesos, arenas y material flotante proveniente del tanque séptico.

#### **2.10.4.5.2. TANQUE SEPTICO.**

Para dimensiones y relaciones de largo, ancho y alto del tanque séptico se han observado los siguientes parámetros de dimensionamiento de las normas de referencias.

Ancho interno mínimo (b) = 0.80mts.

Profundidad útil mínima (h) = 1.20 m.

Relación entre largo (L) y ancho (b) :  $2 \leq L/b \leq 4$ .

La primera y la segunda cámara deben tener un volumen útil respectivamente de 2/3 y 1/3 del volumen útil total.

El largo de la primera cámara debe ser de 2/3 del largo total y de la segunda 1/3

#### **2.10.4.5.3. ESPESOR DEL FILTRO DE GRAVA.**

Para el dimensionamiento del filtro anaeróbico con grava utilizaremos un volumen unitario de 0.05m<sup>3</sup> por habitante servido, un lecho filtrante de 40cm de grava pequeñas de 12 a 18mm en el fondo y una capa superior de 10cm de espesor, de arenas gruesas y gravas finas de 3 a 6 mm. Sin embargo se considera que la altura óptima de medio es de **120 cm**. La pérdida de energía hidráulica en el filtro es de 3 a 15 cm en condiciones normales de operación. En estas condiciones se puede esperar un rendimiento del 70% en remoción y una operación satisfactoria sin mantenimiento durante 18 a 24 meses.

#### 2.10.4.5.4. TABULACIÓN DE DATOS PARA LAS DIMENSIONES DEL TANQUE SÉPTICO Y FILTRO ANAERÓBICO.

Tenemos un caudal de diseño de 6,78 lt/seg. Procederemos a calcular el volumen total de la planta de tratamiento, teniendo como tiempo de retención 6 horas.

$$6.778 \frac{Lts}{seg} \times \frac{3.600,00}{1hora} \times 6horas = 146417,3$$

$$V = 146,41m^3$$

#### 2.10.4.5.5. VOLÚMENES Y DIMENSIONES DE DISEÑO

Para tanque séptico  $2/3 * V = 97,61 m^3$  Para filtro Anaeróbico  $1/3 * V = 48,81 m^3$

TANQUE SÈPTICO	
ALTURA H (m)	3.00
LONGITUD TOTAL L (m)	7.00
L CÀMARA # 1 (m)	4.70
L CÀMARA # 2 (m)	2.30
ANCHO B (m)	5.00

Tabla 17. Dimensiones de tanque séptico.

FILTRO ANAERÒBICO	
ALTURA H (m)	3.00
LONGITUD TOTAL L (m)	4.00
ANCHO B (m)	5.00

Tabla 18. Dimensiones de tanque anaeróbico



## 2.10.5. IMPACTO AMBIENTAL

### 2.10.5.1. GENERALIDADES

Impacto ambiental es la alteración del medio ambiente, sea ésta positiva o negativa, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad, en un área determinada.

La conferencia de las naciones unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo, enuncia que; “LOS SERES HUMANOS CONSTITUYEN EL CENTRO DE LAS PREOCUPACIONES RELACIONADAS CON EL DESARROLLO SOSTENIBLE. TIENEN DERECHO A UNA VIDA SALUDABLE Y PRODUCTIVA EN ARMONIA CON LA NATURALEZA.

#### DEFINICIONES.

El concepto de Evaluación de Impacto Ambiental es un conjunto de técnicas que buscan como propósito fundamental el derecho del hombre a una vida saludable.

Para un mejor entendimiento de los términos aquí manejados, es necesario, entender el significado de cada término empleado.

- **Biodegradable:** Materia capaz de ser reducida o transformada por medio de la acción de procesos biológicos.
- **Calidad ambiental:** El control de calidad ambiental tiene por objeto prevenir, limitar y evitar actividades que generen efectos nocivos y peligrosos para la salud humana o deterioren el medio ambiente y los recursos naturales.
- **Comunidad:** Es el conjunto de poblaciones y organismos vivientes en un área o hábitat determinado.
- **Contaminación:** Introducción de elementos, sustancias y materiales en el medio ambiente en un grado capaz de perjudicar, dañar y atentar contra los organismos vivientes y el hombre, dificultando el aprovechamiento racional de los recursos naturales.

- **Costos ambientales:** Son los gastos necesarios para la protección, conservación, mejoramiento y rehabilitación del medio ambiente.
- **Efluente:** Descarga líquida o gaseosa que fluye al exterior y es descargado como desecho.
- **Gestión ambiental:** Conjunto de políticas, normas, actividades operativas y administrativas de planeamiento, financiamiento y control estrechamente vinculadas que deben ser ejecutadas por el Estado y la sociedad para garantizar el desarrollo sustentable.
- **Monitoreo:** Actividad sistemática y ordenada para realizar el control y seguimiento de los procesos y operaciones.
- **Riesgo:** Es la posibilidad y el grado de probabilidad de ocurrencia de un accidente o siniestro.
- **Transporte:** Actividades de trasladar materiales de construcción desde un centro de producción o almacenamiento hasta el consumidor final, mediante la utilización del transporte adecuado para el efecto, tales como volquetas, plataformas, etc.

#### **2.10.5.2. DIAGNOSTICO AMBIENTAL.**

Se trata de conocer la realidad en la que se actúa para saber en qué cambiarla y cómo hacerlo. La pretensión de hacer un diagnóstico de la situación socio ambiental sitúa a la persona o grupo en una actitud de escucha, receptiva, indispensable para intervenir en la actuación. Se puede diseñar alguna herramienta para obtener los datos que nos interesen pero también podemos utilizar distintas fuentes que han realizado diagnósticos que se pueden utilizar para tener una idea global o más particular de la situación que es motivo de la intervención.

##### **2.10.5.2.1. ÁREA DE INFLUENCIA.**

Es el área que va a ser afectada directa o indirectamente con la construcción de las obras. Se consideran dos clases de afectaciones: directa e indirecta.

#### **2.10.5.2.2. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA**

Estará comprendida dentro de una franja de 2 m. paralelas al eje longitudinal de las tuberías.

Dentro de esta área se manifestarán potencialmente las iteraciones de la obra en un principio y posteriormente en la fase de operación del mismo.

#### **2.10.5.2.3. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA.**

Es el área donde potencialmente se manifestarán las acciones del proyecto con el medio, en su fase operativa, en forma indirecta.

De acuerdo con lo expuesto, se determina que el área de influencia indirecta, será el trayecto desde los lugares de abastecimiento de los materiales para la construcción, etc.

#### **2.10.5.3. EVALUACIÓN DE IMPACTO.**

Puesto que el proyecto se ejecutará en áreas deficitarias, los impactos serán positivos en su gran mayoría, sin embargo es indispensable ejecutar la evaluación del mismo.

Haciendo énfasis en la necesidad de beneficiar a los moradores y mejorar la calidad de vida.

El fin del estudio es priorizar los impactos que se generarán en la construcción, operación y mantenimiento de las obras a realizarse. En el caso de los impactos negativos, se determinará cuáles son los impactos que se deben mitigar y/o compensar de acuerdo a su importancia. En el caso de los impactos positivos se realizaran medidas estimuladoras para incrementar el impacto positivo y optimizarlo.

#### **2.10.5.3.1. FACTORES AMBIENTALES CONSIDERADOS EN EL ESTUDIO.**

Estos factores son:

- Bióticos (flora y fauna).
- Abióticos (suelo, ruido, paisaje).

- Socioeconómicos (calidad de vida, salud, plusvalía de terreno, generación de empleo, seguridad, etc).

#### **2.10.5.3.2. EJECUCIÓN DE LA MATRIZ DEL ESTUDIO.**

En este punto se realizara una matriz peso–escala conocida como matriz de Atkinson, tomando de -1 a -5 cuando el tipo de impacto sea negativo o deprimente y de +1 a +5 cuando el tipo de impacto sea positivo o benéfico, pudiendo de esta manera indicar de manera general las mitigaciones a efectuarse.

#### **A continuación se indican los elementos que contienen la matriz:**

- Acciones: En esta columna se colocan las acciones que se realizarán en la etapa de construcción y que producirán impactos negativos y positivos. Se la ordenará numéricamente, de acuerdo a la descripción de las acciones realizadas anteriormente.
- Factores ambientales: Se colocara una “X” en los factores ambientales que serán afectados y/o alterados debido a las acciones del proyecto. Una acción puede afectar a más de un factor ambiental.
- Calificación: En esta columna se colocara el signo “+” si el impacto causado por la acción es positivo y el signo “-” si el impacto causado por la acción es negativo. A continuación se colocara el número del 1 al 5, para determinar el grado de afectación del impacto, y poder priorizar los impactos.

Valores para la calificación de la matriz de Atkinson:

- ✓ Bajo.
- ✓ Medio bajo.
- ✓ Medio.
- ✓ Medio alto.

✓ Alto.

**Nota: Ninguna acción podrá ser positiva y negativa, por lo que se deberá tener mucho cuidado y criterio en la evaluación del tipo de impacto que causaran las acciones.**

- Observaciones: Se colocarán de manera general los impactos positivos y negativos que se generaran debido a las acciones.
- Número de acciones (NA): Se colocara el número total de acciones que se registren en la matriz, en la columna de calificación.
- Número de acciones positivas (NA+): Se indicará la cantidad de acciones cuya calificación sea positiva (+), en la columna de calificación.
- Número de acciones negativas (NA-): Se indicará la cantidad de acciones cuya calificación sea negativa (-), en la columna de calificación.
- Sumatorio positivo ( $\Sigma+$ ): Se sumara matemáticamente todas las acciones positivas y se antepondrá el signo (+), en la columna de calificación.
- Sumatorio negativo ( $\Sigma-$ ): Se sumara matemáticamente todas las acciones negativas y se antepondrá el signo (-), en la columna de calificación.

Al final de la matriz se realiza un pequeño comentario de acuerdo a los resultados obtenidos; si la sumatoria de los impactos positivos es mayor a la sumatoria de los impactos negativos, la obra tendrá una incidencia positiva y habrá que estimular los impactos generados y se mitigaran los impactos negativos necesarios, de acuerdo a su importancia.

Si la sumatoria de los impactos negativos es mayor a la sumatoria de los impactos positivos, la obra tendrá una incidencia negativa y habrá que tomar medidas necesarias para que la obra afecte lo menos posible al área donde se lo ejecutara.

RED DE AGUA POTABLE	ACCIONES	FACTORES AMBIENTALES			CALIFICACION	OBSERVACIONES
		B1	A2	SE3		
	ACCIONES FISICAS					
EXCAVACION DE ZANJAS		x			-1	GENERACION DE POLVO Y LODO A CAUSA DE LA EXCAVACION
COLOCACION DE TUBERIA		x	x		+2	PERMITE LA COLOCACION DE ACCESORIOS PARA LA DOTACION DE AAPP.
CONEXIONES DOMICILIARIAS			x		+4	DOTACION CONSTANTE DE AAPP LO CUAL MEJORA LA CALIDAD DE VIDA
INSTALACION DE MEDIDORES DE AGUA POTABLE			x		+5	CONTROL DEL LIQUIDO POR MEDIO DEL PAGO, MENOS DESPERDICIO MENOS PAGO
ACOMETIDAD A RED PUBLICA DE AA.PP			x		+5	ASEGURA EL LIQUIDO VITAL PERMANENTEMENTE

OBRAS	ACCIONES	FACTORES AMBIENTALES			CALIFICACION	OBSERVACIONES
		B1	A2	SE3		
ALCANTARILLADO SANITARIO	ACCIONES FISICAS					
	EXCAVACION DE ZANJAS		x	x	-3	GENERACION DE POLVO Y LODO A CAUSA DE LA EXCAVACION
	COLOCACION DE TUBERIA			x	+3	PERMITE LA COLOCACION DE ACCESORIOS PARA LA EVACUACION DE LAS AASS DE LA RED SECUNDARIA A LA RED PRIMARIA.
	CONEXIONES DOMICILIARIAS		x	x	+5	CON ESTO EVACUARA LAS AGUA DE LAS CASA HACIA LA RED SECUNDARIA.
	INSTALACION DE CAJAS DE REVISION		x	x	+4	PARA LIMPIEZA EN CASO DE SEDIMENTACION.
	CONSTRUCCION DE PLANTA DE TRATAMIENTO	x	x	x	+4	DISMINUYE LA PRESENCIA DE BACTERIAS INFECCIOSAS, SE PUEDE REUTILIZAR EL AGUA PARA AREAS VERDES.

FACTORES	NUMEROS DE ACCIONES	NA	#
	NUMEROS DE ACCIONES POSITIVAS	NA(+)	8
	NUMEROS DE ACCIONES NEGATIVAS	NA(-)	2
	SUMATORIAS POSITIVAS	$\Sigma(+)$	32
	SUMATORIAS NEGATIVAS	$\Sigma(-)$	4
	SUMATORIAS FINAL	$\Sigma$	28

**Comentario:**

**La construcción de las obras del proyecto genera acciones positivas dentro del sector.**



## **CAPITULO 3**

### **3. PRESUPUESTO REFERENCIALES Y CRONOGRAMA VALORADO.**

Previo a la elaboración de los presupuestos de inversión para el: ESTUDIO Y DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOTIZACION 19 DE DICIEMBRE DEL CANTON JIPIJAPA, PROVINCIA DE MANABI; se realizó la actualización de materiales y mano de obra, con lo cual se procedió a la elaboración de los análisis de precios unitarios.

Para el presente estudio se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

- Técnico.
- Económico.
- Ambiental.

A partir de los diseños definitivos, se calcularon las cantidades de obra de todos los rubros que se irán a intervenir en el proyecto.

#### **3.1. ANALISIS DE PRECIOS.**

### **3.2. PRESUPUESTO – CRONOGRAMA**

## **CAPITULO 4**

### **4. ESPECIFICACIONES TECNICAS.**

#### **4.1.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE.**

El sistema de distribución está conformado por una red tipo mallada.

Se maneja tubería de PVC.(Policloruro de vinilo) en diámetro de **63mm y 90 mm** para la distribución como se detalla en los planos.

#### **4.1.2. INTALACIONES DE AGUA POTABLE.**

Son el conjunto de actividades que debe ejecutar la persona que va a construir el sistema , como conectar, fijar y probar en todos los sitios, lineamientos y niveles señalados en el proyecto, las tuberías, accesorios, piezas especiales, que en conjunto sirven para conducir el AAPP, desde el medidor hasta los sitios que se requiere alimentar los diversos servicios.

#### **4.1.3. REPLANTEO Y NIVELACION.**

El contratista realizara el replanteo o trazado de los ejes de construcción y nivelación de toda la línea de distribución de acuerdo a lo previsto en los planos del proyecto. El replanteo se realizara de acuerdo a los planos de implantación del proyecto.

El contratista colocara hitos de ejes, los mismos que serán mantenidos durante el proceso de instalación de la tubería.

El contratista contara con un equipo básico consistente en una estación total. Un nivel y equipo auxiliar de topografía para replantear los diferentes puntos de la línea de distribución.

**Unidad de medida del rubro:** Metro lineal

**Forma de pago del rubro:** Metro lineal

#### **4.1.4. EXCAVACION A MAQUINA DE 0,8 -2.00.**

Las excavaciones de zanjas para tuberías se efectuarán de acuerdo con la alineación, niveles y dimensiones indicados en los planos o por la fiscalización.

Los materiales excavados que sean necesarios y que sean satisfactorios para usarse como relleno según lo determine LA FISCALIZACION, serán amontonados a un mínimo de 1m del borde de la zanja o excavación para ser usados para relleno, cuando sean requeridos. Los materiales excavados de material no satisfactorio para relleno o que estén en exceso del requerido para el relleno, serán dispuestos fuera del lugar, de una manera aprobada por LA FISCALIZACION.

**Unidad de medida del rubro:** Metro cubico

**Forma de pago del rubro:** Metro cubico

#### **4.1.5. RELLENO CON MATERIAL DEL SITIO.**

El Contratista deberá desmenuzar, cribar, mezclar o quitar el material, conforme sea necesario, para producir un suelo seleccionado que cumpla con las especificaciones correspondientes, De no requerir ningún procesamiento para cumplir las especificaciones pertinentes, el suelo seleccionado será e incorporado directamente a la obra.

Como parte de las actividades del rubro se deberá realizar un humedecimiento y compactación del terreno, previo al regado del material de consolidación y mejoramiento; y, posterior al período de consolidación se deberá, de igual forma, efectuar una re-compactación del terreno.

**Unidad de medida del rubro:** Metro Cubico

**Forma de pago del rubro:** Metro Cubico

#### **4.1.6. COLCHON DE ARENA.**

Se entenderá por cama o colchón de arena, a la base para tuberías dentro de las zanjas destinada a una adecuada repartición de esfuerzos, y absorción de los mismos.

La camada se apisonará hasta obtener la mayor compactación posible, para lo cual se humedecerán los materiales en forma adecuada. Las camadas se construirán antes del tendido de la tubería, y previo al tendido deberán ser aprobadas por el Fiscalizador, ya que en caso contrario ésta podrá ordenar si lo considera conveniente que se levante la tubería colocada, y se reconstruyan las camadas defectuosas, sin que el constructor tenga derecho a ninguna compensación adicional.

**Unidad de medida del rubro:** Metro cubico

**Forma de pago del rubro:** Metro cubico

#### **4.1.7. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA.**

El Contratista suministrará todas las tuberías necesarias para la línea de conducción de acuerdo a lo indicado en los planos. La tubería será de PVC orientado, presión de unión con sellado elastomérico. La tubería deberá cumplir con lo estipulado en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-ISO 16422:2014

El Contratista efectuará bajo su responsabilidad y costo, el suministro, transporte, almacenamiento, de la tubería, ciñéndose a las recomendaciones del fabricante y observando las especificaciones generales enunciadas anteriormente.

El Contratista instalará todas las tuberías necesarias para la construcción de la línea de conducción/ impulsión, de acuerdo a lo indicado en los planos.

Para acoplar las tuberías con unión elastomérica, se debe seguir el siguiente procedimiento:

1. Quitar las rebabas y lijar la espiga si es necesario.
2. Limpiar perfectamente y secar la unión. El bisel de la espiga debe ser a 15° con el eje del tubo y la longitud de entrada debe estar marcada claramente.
3. El anillo de caucho debe estar sumergido en agua 24 horas antes de ser utilizado, y en el momento de su colocación, debe estar completamente seco.
4. Limpiar bien la unión y el anillo de caucho, de manera especial el canal de la unión.
5. Posteriormente se colocará el anillo, con la precaución de que quede bien sentado en el canal.
6. Lubricar la mitad de la longitud de la espiga del tubo a instalar.
7. Mover la espiga de manera que su espiga penetre en la campana del tubo ya instalado.
8. Alinear las tuberías en ambos planos, evitando introducir la espiga en ángulo.

Acoplar manualmente las tuberías en diámetros desde 50 hasta 200 mm. Si la tubería ofrece excesiva resistencia a realizar la unión, se debe sacar la espiga, retirar el anillo de caucho y repetir los pasos anteriores.

La desinfección consiste en el conjunto de procesos tendientes a remover partículas que durante la instalación han quedado dentro de los ductos y que mediante lavado deben ser removidos, para posteriormente proceder a desinfectarlos mediante soluciones adecuadas; éstas se harán mediante cloro, gas o soluciones de hipoclorito de calcio o sodio al 70%. Las soluciones serán aplicadas para obtener soluciones finales de 50 p.p.m. y el tiempo mínimo de contacto será de 24 horas. El costo que la desinfección represente, el Contratista deberá incluir en el análisis de precio unitario del suministro, instalación y prueba de tuberías.

**Unidad de medida del rubro:** Metro lineal

**Forma de pago del rubro:** Metro lineal

#### **4.1.8. VALVULAS DE COMPUERTAS.**

Estas válvulas tendrán extremos bridados según normas ANSI o DIN, con un diámetro de 400 mm y capaces de soportar una presión nominal equivalente a 2 Mpa.

Las válvulas de compuerta serán de fabricación normal y de la mejor calidad. Estarán de acuerdo con las estipulaciones correspondientes y más recientes reformas de las “Especificaciones para Válvulas de Compuerta para Servicio Común de Agua” designación AWWA C 500-86 de la Asociación Americana de Abastecimiento de Agua (AWWA).

Las pruebas se realizarán cumpliendo la norma AWWA C 500, la que indica que deben ser probadas hidrostáticamente durante un período de 5 minutos a la presión de prueba, la cual es dos veces la presión máxima de trabajo. Durante esta prueba, las partes no deben presentar indicación alguna de falla y tampoco escapes o goteo fuera de norma. Adicionalmente se debe realizar la prueba de estanqueidad con la presión de trabajo cada cara de la compuerta.

**Unidad de medida del rubro:** Unidad

**Forma de pago del rubro:** Unidad

#### **4.1.9. VALVULA DE AIRE.**

Esta válvula debe tener triple efecto cinético, su cuerpo compacto de hierro dúctil capaz de soportar una presión nominal de 2 MPa. Esta debe ser bridada norma DIN o ANSI. Los pernos deben dar la sujeción necesaria a la brida con doble anillo plano y tuercas. Los mismos deben ser acerados grado 8.

**Unidad de medida del rubro:** Unidad

**Forma de pago del rubro:** Unidad

**4.1.10. ACOMETIDA DE AAPP.**

Se incluirá en las conexiones domiciliarias el costo de la acometida de la tubería de la red, hasta el sitio donde deberá colocarse posteriormente el medidor.

La instalación de las guías domiciliarias de agua potable se hará antes de pavimentar las calles y aceras.

El medidor se localizara en un sitio de fácil accesibilidad y que ofrezca seguridad contra vandalismo, se realizara una conexión por cada vivienda.

**Unidad de medida del rubro:** Unidad

**Forma de pago del rubro:** Unidad



## **4.2. ESPECIFICACION TECNICA, TANQUE DE ALMACENAMIENTO.**

### **4.2.1. REPLANTEO Y NIVELACION.**

El contratista realizara el replanteo o trazado de los ejes de construcción y nivelación de toda la línea de distribución de acuerdo a lo previsto en los planos del proyecto. El replanteo se realizara de acuerdo a los planos de implantación del proyecto.

El contratista colocara hitos de ejes, los mismos que serán mantenidos durante el proceso de instalación de la tubería.

El contratista contara con un equipo básico consistente en una estación total. Un nivel y equipo auxiliar de topografía para replantear los diferentes puntos de la línea de distribución.

**Unidad de medida del rubro:** Metro lineal

**Forma de pago del rubro:** Metro lineal

### **4.2.2. EXCAVACION A MAQUINA 0.8 A 2.00 mts.**

Se entiende por excavación en general, el remover o quitar volúmenes de tierra u otros materiales con la finalidad de conformar espacios para alojar estructuras, pueden ser cimientos, muros, etc. con la utilización de maquinaria.

Este trabajo consistirá en la excavación y disposición de todo el material cuya remoción sea necesaria para formar la obra básica. Se incluye en la construcción de cunetas laterales, taludes, terraplenes, escalones para terraplenado a media ladera, zonas de empalmes y accesos, la remoción y reemplazo de material inadecuado para la construcción de la obra, la excavación y acarreo de material designado para uso como suelo seleccionado, la remoción de desprendimientos y deslizamientos, y el desecho de todo material excedente. Todo lo cual se deberá ejecutar de acuerdo a las presentes Especificaciones, las disposiciones especiales y con

los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Dentro de lo posible, no se interferirán ni perturbarán las propiedades, los servicios públicos de tuberías de agua potable, conductos, alcantarillas, sistema de alumbrado eléctrico, cables, etc., pertenezcan a estructuras primarias o secundarias.

Cualquier género de instalaciones serán protegidas contra posibles daños y mantenidas en buenas condiciones de operación por cuenta del Contratista. En ningún caso estas propiedades podrán ser interrumpidas o removidas sin el correspondiente consentimiento de los usufructuarios de los servicios y la autorización del Fiscalizador

**Unidad de medida del rubro:** Metro cubico

**Forma de pago del rubro:** Metro cubico

#### **4.2.3. RELLENO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO TIPO MTOP.**

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de material de mejoramiento seleccionado compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado. La capa de material de mejoramiento se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos. Como parte de las actividades del rubro se deberá realizar un humedecimiento y compactación del terreno, previo al regado del material de consolidación y mejoramiento; y, posterior al período de consolidación se deberá, de igual forma, efectuar una re-compactación del terreno. La distribución, conformación y compactación del suelo seleccionado se efectuará de acuerdo a los requisitos de los numerales 403-1.05.3 y 403-1.05.4 de las Especificaciones Generales del MOP; sin embargo, la densidad de la capa compactada deberá ser el 95% en vez del 100% de la densidad máxima, según AASHO-T-180, método D.

El Contratista deberá dedicar a estos trabajos todo el equipo adecuado necesario para la debida u oportuna ejecución de los mismos.

El equipo deberá ser mantenido en óptimas condiciones de funcionamiento. Como mínimo este equipo deberá constar de equipo de transporte, esparcimiento, mezclado, humedecimiento, conformación, compactación y, de ser necesario, planta de cribado.

**Unidad de medida del rubro:** Metro Cubico

**Forma de pago del rubro:** Metro Cubico

#### **4.2.4. HORMIGON SIMPLE DE FC=140 KG/CM2**

Este rubro comprenderá la dosificación, preparación, colocación, vertido, vibrado y curado de hormigón simple de una resistencia a la compresión de 180 kg/cm<sup>2</sup>, el cual se utilizará para la fundición de diversos elementos.

Todo el trabajo de hormigón debe sujetarse a las especificaciones del Código Ecuatoriano de la Construcción C.E.C. vigente, adicionalmente, se deberá referir a las especificaciones de hormigones indicadas anteriormente en este documento.

**Unidad de medida del rubro:** Metro Cubico

**Forma de pago del rubro:** Metro Cubico

#### **4.2.5. HORMIGON DE FC=210 KG/CM2.**

Este rubro comprenderá la dosificación, preparación, colocación, vertido, vibrado y curado de hormigón simple de una resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>, el cual se utilizará para la fundición de diversos elementos estructurales tales como plintos, columnas, vigas en las estaciones de bombeo, pozos de revisión y muros de protección.

Todo el trabajo de hormigón debe sujetarse a las especificaciones del Código Ecuatoriano de la Construcción C.E.C. vigente, adicionalmente, se deberá referir a las especificaciones de hormigones indicadas anteriormente en este documento.

**Unidad de medida del rubro:** Metro Cubico

**Forma de pago del rubro:** Metro Cubico

#### **4.2.6. ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2**

El Contratista deberá utilizar acero de refuerzo corrugado, cuya resistencia a la fluencia será de 4200 Kg/cm<sup>2</sup>. El alambre para amarre del acero de refuerzo deberá ser galvanizado, número 18.

El hierro estructural para ser colocado en obra debe estar libre de escamas, grasa, arcilla, oxidación, pintura o cualquier materia extraña que pueda reducir o destruir la adherencia. El hierro estructural una vez colocado en obra, llevará una marca de identificación que concordará con las establecidas en planos estructurales.

Todo el hierro estructural será de las dimensiones establecidas, doblado en frío, y armado de acuerdo a lo indicado en los planos estructurales. Los estribos u otros hierros que estén unidos a otra armadura, serán debidamente asegurados con alambre galvanizado No. 18 en doble lazo, los extremos del cual serán colocados hacia el cuerpo principal del hormigón a fin de prevenir cualquier desplazamiento.

Todo el hierro estructural será colocado en obra en forma segura y con los elementos necesarios que garanticen su recubrimiento, espaciamiento y ligadura. No se permitirá que contraviniendo las disposiciones establecidas en estas especificaciones, la armadura de cualquier elemento sea menor a la especificada. Toda armadura será aprobada por la Fiscalización, antes de la colocación del hormigón.

En todas las superficies de cimentación y otros miembros estructurales, la armadura tendrá un recubrimiento mínimo de 2.5 cm.

Cuando sea necesario unir la armadura en otros puntos que los establecidos en los planos estructurales, se empleará una longitud mínima de traslape 24 veces el diámetro de la varilla.

En tales uniones las varillas estarán en contacto y sujetas con alambre galvanizado. Se debe evitar cualquier unión o empate de la armadura en los puntos de máximo esfuerzo. Las uniones deben tener un empalme suficiente, a fin de transmitir los esfuerzos de corte y adherencia entre varillas.

Todo el hierro que se utilice en los elementos estructurales, se someterá a lo previsto en la planilla de hierros, conforme a lo definido para cada una de las marcas a utilizar. Cualquier variación se consultará con la Fiscalización.

Las barras de refuerzo trabajadas, una vez dobladas no serán enderezadas o nuevamente dobladas. El acero será colocado en la posición correcta mediante el uso de espaciadores aprobados, soportes, etc.

**Unidad de medida del rubro:**            Kilogramo

**Forma de pago del rubro:**            Kilogramo

### **4.3. ESPECIFICACION TECNICAS ALCANTARILLADO SANITARIO.**

#### **4.3.1. REPLANTEO Y NIVELACION.**

El contratista realizara el replanteo o trazado de los ejes de construcción y nivelación de toda la línea de distribución de acuerdo a lo previsto en los planos del proyecto. El replanteo se realizara de acuerdo a los planos de implantación del proyecto.

El contratista colocara hitos de ejes, los mismos que serán mantenidos durante el proceso de instalación de la tubería.

El contratista contara con un equipo básico consistente en una estación total. Un nivel y equipo auxiliar de topografía para replantear los diferentes puntos de la línea de distribución.

**Unidad de medida del rubro:** Metro lineal

**Forma de pago del rubro:** Metro lineal

#### **4.3.2. EXCAVACION A MAQUINA DE 0.8 A 2.00 mts.**

Se entiende por excavación en general, el remover o quitar volúmenes de tierra u otros materiales con la finalidad de conformar espacios para alojar estructuras, pueden ser cimientos, muros, etc. con la utilización de maquinaria.

Este trabajo consistirá en la excavación y disposición de todo el material cuya remoción sea necesaria para formar la obra básica. Se incluye en la construcción de cunetas laterales, taludes, terraplenes, escalones para terraplenado a media ladera, zonas de empalmes y accesos, la remoción y reemplazo de material inadecuado para la construcción de la obra, la excavación y acarreo de material designado para uso como suelo seleccionado, la remoción de desprendimientos y deslizamientos, y el desecho de todo material excedente. Todo lo cual se deberá ejecutar de acuerdo a las presentes Especificaciones, las disposiciones especiales y con

los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Dentro de lo posible, no se interferirán ni perturbarán las propiedades, los servicios públicos de tuberías de agua potable, conductos, alcantarillas, sistema de alumbrado eléctrico, cables, etc., pertenezcan a estructuras primarias o secundarias.

Cualquier género de instalaciones serán protegidas contra posibles daños y mantenidas en buenas condiciones de operación por cuenta del Contratista. En ningún caso estas propiedades podrán ser interrumpidas o removidas sin el correspondiente consentimiento de los usufructuarios de los servicios y la autorización del Fiscalizador

**Unidad de medida del rubro:** Metro cubico

**Forma de pago del rubro:** Metro cubico

#### **4.3.3. RELLENO CON MATERIAL DEL SITIO.**

El Contratista deberá desmenuzar, cribar, mezclar o quitar el material, conforme sea necesario, para producir un suelo seleccionado que cumpla con las especificaciones correspondientes, De no requerir ningún procesamiento para cumplir las especificaciones pertinentes, el suelo seleccionado será e incorporado directamente a la obra.

Como parte de las actividades del rubro se deberá realizar un humedecimiento y compactación del terreno, previo al regado del material de consolidación y mejoramiento; y, posterior al período de consolidación se deberá, de igual forma, efectuar una re-compactación del terreno.

**Unidad de medida del rubro:** Metro Cubico

**Forma de pago del rubro:** Metro Cubico

#### **4.3.4. RELLENO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO TIPO MTOP.**

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de material de mejoramiento seleccionado compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado. La capa de material de mejoramiento se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos. Como parte de las actividades del rubro se deberá realizar un humedecimiento y compactación del terreno, previo al regado del material de consolidación y mejoramiento; y, posterior al período de consolidación se deberá, de igual forma, efectuar una re-compactación del terreno. La distribución, conformación y compactación del suelo seleccionado se efectuará de acuerdo a los requisitos de los numerales 403-1.05.3 y 403-1.05.4 de las Especificaciones Generales del MOP; sin embargo, la densidad de la capa compactada deberá ser el 95% en vez del 100% de la densidad máxima, según AASHO-T-180, método D.

El Contratista deberá dedicar a estos trabajos todo el equipo adecuado necesario para la debida u oportuna ejecución de los mismos.

El equipo deberá ser mantenido en óptimas condiciones de funcionamiento. Como mínimo este equipo deberá constar de equipo de transporte, esparcimiento, mezclado, humedecimiento, conformación, compactación y, de ser necesario, planta de cribado.

**Unidad de medida del rubro:** Metro Cubico

**Forma de pago del rubro:** Metro Cubico

#### **4.3.5. COLCHON DE ARENA.**

Se entenderá por cama o colchón de arena, a la base para tuberías dentro de las zanjas destinada a una adecuada repartición de esfuerzos, y absorción de los mismos.



La camada se apisonará hasta obtener la mayor compactación posible, para lo cual se humedecerán los materiales en forma adecuada. Las camadas se construirán antes del tendido de la tubería, y previo al tendido deberán ser aprobadas por el Fiscalizador, ya que en caso contrario ésta podrá ordenar si lo considera conveniente que se levante la tubería colocada, y se reconstruyan las camadas defectuosas, sin que el constructor tenga derecho a ninguna compensación adicional.

**Unidad de medida del rubro:** Metro cubico

**Forma de pago del rubro:** Metro cubico

#### **4.3.6. DESALOJO DE MATERIAL.**

Se denominará desalojo de materiales sobrantes al conjunto de trabajos que deberá realizar el Contratista para que los lugares que rodeen las obras muestren un aspecto de orden y de limpieza satisfactoria al Contratante. Se consideran distancias del botadero de hasta 5 km. La carga será manual o con maquinaria.

El Contratista deberá retirar de los sitios ocupados aledaños a las obras las basuras o desperdicios, los materiales sobrantes y todos los objetos de su propiedad o que hayan sido usados por él durante la ejecución de los trabajos y depositarlos en los bancos del desperdicio señalados por el proyecto y/o las órdenes del Fiscalizador de la obra.

En caso de que el Constructor no ejecute estos trabajos, el Fiscalizador podrá ordenar este desalojo y limpieza a expensas del Constructor de la obra, deduciendo el importe de los gastos, de los saldos que el Contratista tenga en su favor en las liquidaciones con el Contratante.

**Unidad de medida del rubro:** Metro Cubico

**Forma de pago del rubro:** Metro Cubico

#### **4.3.7. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC.**

El Contratista suministrará todas las tuberías necesarias para la línea de conducción de acuerdo a lo indicado en los planos. La tubería será de PVC orientado, presión de unión con sellado elastomérico. La tubería deberá cumplir con lo estipulado en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-ISO 16422:2014

El Contratista efectuará bajo su responsabilidad y costo, el suministro, transporte, almacenamiento, de la tubería, ciñéndose a las recomendaciones del fabricante y observando las especificaciones generales enunciadas anteriormente.

El Contratista instalará todas las tuberías necesarias para la construcción de la línea de conducción/ impulsión, de acuerdo a lo indicado en los planos.

Para acoplar las tuberías con unión elastomérica, se debe seguir el siguiente procedimiento:

1. Quitar las rebabas y lijar la espiga si es necesario.
2. Limpiar perfectamente y secar la unión. El bisel de la espiga debe ser a 15° con el eje del tubo y la longitud de entrada debe estar marcada claramente.
3. El anillo de caucho debe estar sumergido en agua 24 horas antes de ser utilizado, y en el momento de su colocación, debe estar completamente seco.
4. Limpiar bien la unión y el anillo de caucho, de manera especial el canal de la unión.
5. Posteriormente se colocará el anillo, con la precaución de que quede bien sentado en el canal.
6. Lubricar la mitad de la longitud de la espiga del tubo a instalar.
7. Mover la espiga de manera que su espiga penetre en la campana del tubo ya instalado.
8. Alinear las tuberías en ambos planos, evitando introducir la espiga en ángulo.

Acoplar manualmente las tuberías en diámetros desde 50 hasta 200 mm. Si la tubería ofrece excesiva resistencia a realizar la unión, se debe sacar la espiga, retirar el anillo de caucho y repetir los pasos anteriores.

La desinfección consiste en el conjunto de procesos tendientes a remover partículas que durante la instalación han quedado dentro de los ductos y que mediante lavado deben ser removidos, para posteriormente proceder a desinfectarlos mediante soluciones adecuadas; éstas se harán mediante cloro, gas o soluciones de hipoclorito de calcio o sodio al 70%. Las soluciones serán aplicadas para obtener soluciones finales de 50 p.p.m. y el tiempo mínimo de contacto será de 24 horas. El costo que la desinfección represente, el Contratista deberá incluir en el análisis de precio unitario del suministro, instalación y prueba de tuberías.

**Unidad de medida del rubro:** Metro lineal

**Forma de pago del rubro:** Metro lineal

#### **4.3.8. POZOS DE REVISION 2.00 – 4.00 mts.**

**Los MANHOLE (pozos de revisión).**- Estarán ubicados en la intersección de calles y avenidas, además se ubican en las curvas en los puntos de inflexión (cambio de dirección) espaciados a una distancia no mayor de 100 metros que brindará cierta facilidad a las labores de limpieza en caso de obstrucciones y taponamientos.

**Unidad de medida del rubro:** Unidad

**Forma de pago del rubro:** Unidad

#### **4.3.9. CAJA DOMICILIARIAS.**

Las cajas de inspección o de registro, que se hallan localizadas en el exterior de cada vivienda serán de 60\*60cm con la profundidad adecuada para permitir una gradiente mínima del 2%.

Las cajas de revisión de conexión a la red de alcantarillado de servicio público serán de mampostería.

**Unidad de medida del rubro:** Unidad

**Forma de pago del rubro:** Unidad

#### **4.3.10. PRUEBAS DE CONTINUIDAD.**

La prueba de presión hidrostática se llevará a cabo en tramos con una longitud máxima de 500 metros de tubería instalada, para las redes de distribución primaria las longitudes para las pruebas hidrostáticas serán definidas desde el diseño, al igual que el dimensionamiento de los anclajes y tapones requeridos. En el tramo en prueba la diferencia de presión entre el punto más bajo y el más alto no superará el 50% de la presión de prueba del tramo, sin exceder la presión máxima de prueba de fábrica de los tubos. Durante esta prueba de presión deben tomarse precauciones de seguridad para proteger al personal y a la propiedad en caso de fallar la tubería.

Las precauciones dependerán de la naturaleza de los materiales de la tubería, el diseño del sistema, el contenido volumétrico y la presión, ubicación y duración de la prueba. La prueba de presión se hará con agua suministrada por el Contratista.

**Unidad de medida del rubro:** Metro Lineal

**Forma de pago del rubro:** Metro Lineal

#### **4.4. ESPECIFICACION TECNICA PLANTA DE TRATAMIENTO.**

##### **4.4.1. DESBROCE Y LIMPIEZA.**

El Contratista deberá realizar las labores de cortar, desraizar y retirar de los sitios en los que se implantarán las obras de construcción los árboles, arbustos, pasto o cualquier tipo de vegetación comprendida dentro de las áreas de construcción, instalación de tuberías o las que ordene desbrozar el Fiscalizador. Estas operaciones pueden ser efectuadas manualmente o con el empleo de equipos mecánicos.

Toda la materia vegetal deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la instalación de la tubería, en los sitios que señale el Fiscalizador. Los daños y perjuicios a propiedad ajena causados por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro o fuera de la zona de construcción son de responsabilidad del Contratista.

Las operaciones de desbroce deberán efectuarse invariablemente previo a los trabajos de replanteo y nivelación, con la debida anticipación a fin de no entorpecer el desarrollo de la construcción.

**Unidad de medida del rubro:** Metro Cuadrado.

**Forma de pago del rubro:** Metro Cuadrado.

##### **4.4.2. REPLANTEO Y NIVELACION.**

El contratista realizara el replanteo o trazado de los ejes de construcción y nivelación de toda la línea de distribución de acuerdo a lo previsto en los planos del proyecto. El replanteo se realizara de acuerdo a los planos de implantación del proyecto.

El contratista colocara hitos de ejes, los mismos que serán mantenidos durante el proceso de instalación de la tubería.

El contratista contara con un equipo básico consistente en una estación total. Un nivel y equipo auxiliar de topografía para replantear los diferentes puntos de la línea de distribución.

**Unidad de medida del rubro:** Metro lineal

**Forma de pago del rubro:** Metro lineal

#### **4.4.3. RELLENO CON MATERIAL DEL SITIO.**

El Contratista deberá desmenuzar, cribar, mezclar o quitar el material, conforme sea necesario, para producir un suelo seleccionado que cumpla con las especificaciones correspondientes, De no requerir ningún procesamiento para cumplir las especificaciones pertinentes, el suelo seleccionado será e incorporado directamente a la obra.

Como parte de las actividades del rubro se deberá realizar un humedecimiento y compactación del terreno, previo al regado del material de consolidación y mejoramiento; y, posterior al período de consolidación se deberá, de igual forma, efectuar una re-compactación del terreno.

**Unidad de medida del rubro:** Metro Cubico

**Forma de pago del rubro:** Metro Cubico

#### **4.4.4. RELLENO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO TIPO MTOP.**

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de material de mejoramiento seleccionado compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado. La capa de material de mejoramiento se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos. Como parte de las actividades del rubro se deberá realizar un humedecimiento y compactación del terreno, previo al regado del material de consolidación y mejoramiento; y, posterior al período de consolidación se deberá, de igual forma, efectuar una re-compactación del terreno.

La distribución, conformación y compactación del suelo seleccionado se efectuará de acuerdo a los requisitos de los numerales 403-1.05.3 y 403-1.05.4 de las Especificaciones Generales del MOP; sin embargo, la densidad de la capa compactada deberá ser el 95% en vez del 100% de la densidad máxima, según AASHO-T-180, método D.

El Contratista deberá dedicar a estos trabajos todo el equipo adecuado necesario para la debida u oportuna ejecución de los mismos.

El equipo deberá ser mantenido en óptimas condiciones de funcionamiento. Como mínimo este equipo deberá constar de equipo de transporte, esparcimiento, mezclado, humedecimiento, conformación, compactación y, de ser necesario, planta de cribado.

**Unidad de medida del rubro:** Metro Cubico

**Forma de pago del rubro:** Metro Cubico

#### **4.4.5. DESALOJO DE MATERIAL.**

Se denominará desalojo de materiales sobrantes al conjunto de trabajos que deberá realizar el Contratista para que los lugares que rodeen las obras muestren un aspecto de orden y de limpieza satisfactoria al Contratante. Se consideran distancias del botadero de hasta 5 km. La carga será manual o con maquinaria.

El Contratista deberá retirar de los sitios ocupados aledaños a las obras las basuras o desperdicios, los materiales sobrantes y todos los objetos de su propiedad o que hayan sido usados por él durante la ejecución de los trabajos y depositarlos en los bancos del desperdicio señalados por el proyecto y/o las órdenes del Fiscalizador de la obra.

En caso de que el Constructor no ejecute estos trabajos, el Fiscalizador podrá ordenar este desalojo y limpieza a expensas del Constructor de la obra, deduciendo el importe de los gastos, de los saldos que el Contratista tenga en su favor en las liquidaciones con el Contratante.

**Unidad de medida del rubro:** Metro Cubico

**Forma de pago del rubro:** Metro Cubico

#### **4.4.6. RESANTEO DEL FONDO DEL FILTRO.**

La preparación del terreno se lo realizara con material del sitio y con herramientas manuales.

**Unidad de medida del rubro:** Metro Cubico

**Forma de pago del rubro:** Metro Cubico

#### **4.4.7. REPLANTILLO DE H° SIMPLE DE 140 KG/VM2**

Sobre la superficie del material de relleno debidamente compactado y preparado con material clasificado y aprobado por el fiscalizador y a los niveles exactos se construirla losa de concreto de 0,05 m de espesor de F'C=240 Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia mínima.

**Unidad de medida del rubro:** Metro Cubico

**Forma de pago del rubro:** Metro Cubico

#### **4.4.8. HORMIGON SIMPLE DE 210 Kg/cm2**

El hormigón simple de F'C=210 Kg/cm<sup>2</sup> utilizado en la obra consistirá en la mezcla de cemento, agregados gruesos, agregados finos y agua en dosificación adecuada para formar una masa homogénea que al fragua adquiriera las características previamente fijadas, de acurdo con las presentes especificaciones y en concordancia con lo señalado en los plano y lo ordenado por el fiscalizador.

**Unidad de medida del rubro:** Metro Cubico

**Forma de pago del rubro:** Metro Cubico



#### **4.4.9. ACERO DE REFUERZO.**

Este trabajo consistir en el suministro y colocación de acero de refuerzo para hormigón de clases, tipo y dimensiones señaladas.

**Unidad de medida del rubro:** Kilogramo.

**Forma de pago del rubro:** Kilogramo.

#### **4.4.10. ENLUCIDO INTERIOR Y EXTERIOR.**

Este rubro será utilizado para llevar a cabo el enlucido interior impermeabilizado en el fondo y las paredes.

**Unidad de medida del rubro:** Metro Cuadrado.

**Forma de pago del rubro:** Metro Cuadrado.

#### **4.4.11. SUMINISTRO Y COLOCACION DE GRAVA.**

Este rubro se lo ejecutara colocando una capa de grava de 1.20 m de altura debidamente nivelado en toda el área.

**Unidad de medida del rubro:** Metro Cuadrado.

**Forma de pago del rubro:** Metro Cuadrado.

#### **4.4.12. SUMINISTRO E INSTALACION DEACCESORIO DE PVC.**

Se realizara de acuerdo a las especificaciones y requerimientos de la planta.

**Unidad de medida del rubro:** Global

**Forma de pago del rubro:** Global

## CONCLUSIONES

### SISTEMA DE AGUA POTABLE.

- Debido a la topografía del terreno se opta por diseñar un tanque superficial, en la cota más alta para almacenamiento y su posterior distribución por gravedad hacia la lotización por medio de la red mallada.
- El diseño del sistema de agua potable, se lo realizó mediante el software WATER-CAD en el cual se determinó las diferentes presiones que va a tener cada tramo del sistema por lo cual nos garantiza un diseño óptimo.
- Para el diseño de la red de agua potable se consideró todos los parámetros que exige la normativa técnica.

### SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

- El sistema de alcantarillado sanitario está diseñado bajo las especificaciones tomadas del *Código Ecuatoriano para el diseño de la construcción de obras sanitarias*.
- La red de aguas servidas está conformada por redes principales y redes secundarias que recogerán las aguas servidas domésticas desde las viviendas hasta llegar al colector respectivo y posteriormente llegar a la planta de tratamiento..

### SISTEMA DE TRATAMIENTO.

- Se diseñó un tanque séptico con filtro anaerobio que es un sistema de tratamiento de aguas residuales, debido a que no existe red pública de AASS.
- Las aguas residuales una vez tratadas por el sistema propuesto pueden ser reutilizadas o descargadas al cauce n las áreas verdes de la lotización o a su vez evacuarlas al cauce del rio sin alterar el entorno del proyecto.
- La ejecución de este proyecto no generará un impacto ambiental negativo, de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis respectivo.

**RECOMENDACIONES.**

- Se deberán mantener las pendientes naturales del terreno para la red secundaria de AAASS.
- Los materiales que se recomiendan utilizar para este proyecto es la tubería de PVC (NOVAFORT, NOVALOC o SIMILARES), las cuales presentan características óptimas y son los más idóneos.
- Se deberán aplicar las especificaciones técnicas indicadas en el presente estudio.
- Una vez ejecutado el proyecto se deberá realizar el respectivo mantenimiento a la planta de tratamiento para así garantizar un óptimo desempeño.
- Utilizar el efluente tratado para el riego de las áreas verdes dentro de la lotización.

**BIBLIOGRAFÍA.**

- Código Ecuatoriano para el diseño de la construcción de obras sanitarias.
- *Apuntesingenierocivil*. (Abril de 2011). Obtenido de <http://apuntesingenierocivil.blogspot.com/2011/04/sistemas-de-alcantarillado-separado-y.html>
- Cbba. (11 de Septiembre de 2002). *ESTUDIOS PRELIMINARES*.
- CONSTRUPEDIA. (S-A). *COSNTRUMATICA*. Obtenido de [http://www.construmatica.com/construpedia/Aguas\\_Servidas](http://www.construmatica.com/construpedia/Aguas_Servidas)
- diario, E. (21 de 12 de 2010). pág. 2.
- Diario, E. (23 de Febrero de 2012). *issuu*. Obtenido de [https://issuu.com/eldiarioec/docs/pdf\\_jipijapa](https://issuu.com/eldiarioec/docs/pdf_jipijapa)
- *ingenierocivilinfo*. (03 de 2012). Obtenido de [www.ingenierocivilinfo.com](http://www.ingenierocivilinfo.com)
- SSA. (1993). Normas para estudio y diseño.
- *UNAD*. (s.f.). Obtenido de [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358003/Residuales\\_Contentido\\_en\\_linea/leccin\\_10\\_\\_alcantarillado\\_combinado.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358003/Residuales_Contentido_en_linea/leccin_10__alcantarillado_combinado.html)
- *Wikipedia*. (13 de Octubre de 2016). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/WaterCAD>

**ANEXOS.**