

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**TRABAJO ESTRUCTURADO**  
**DE MANERA INDEPENDIENTE ENFOCADO**  
**CUANTI - CUALITATIVAMENTE**

**TÍTULO DE LA TESIS:**

**AGUAS RESIDUALES, LLUVIAS Y SU RELACIÓN CON LA**  
**CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL CASERIO EL**  
**PORVENIR DEL CANTÓN MOCHA PROVINCIA DE**  
**TUNGURAHUA**

**AUTOR:**

**Egdo. Fabián Mauricio Matute**

**TUTOR:**

**Ing.M.Sc. Luis Bautista**

**Ambato-Ecuador**

**Enero, 2011**

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Investigación bajo el tema: “AGUAS RESIDUALES, LLUVIAS Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL CASERIO EL PORVENIR DEL CANTÓN MOCHA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, previo a la obtención del título de INGENIERO CIVIL, presentado por el Sr. FABIAN MAURICIO MATUTE CUJI, egresado de esta Facultad, de la Carrera de Ingeniería Civil, del periodo Septiembre 2009 – Febrero 2010. CERTIFICO que el trabajo indicado es auténtico de su autoría, y estoy cumpliendo con el contenido de la resolución del H. Consejo Directivo No. FICM-CD-257-10, en la sesión del 20 de abril del 2010. Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad.

---

Ing.M.Sc. Luis Bautista

**TUTOR**

## **AUTORÍA**

Yo, Fabián Mauricio Matute Cuji, C.I.180399093-4 y egresado de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio de la presente que el trabajo con el tema: Aguas residuales, lluvias y su relación con la calidad de vida de los habitantes del caserío El Porvenir del cantón Mocha provincia de Tungurahua, es de mi completa autoría y fue realizado en el período Mayo de 2010 a Diciembre 2010.

-----

Fabián Mauricio Matute Cuji

AUTOR

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dedicado con mucho cariño a mis padres que son mi razón de vida, a mis hermanos; por todo el apoyo incondicional que me han brindado durante toda la carrera universitaria.

Por último; deseo dedicar este momento tan importante e inolvidable; a mi mismo, por no dejarme vencer, ya que en ocasiones el principal obstáculo se encuentra dentro de uno.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar me gustaría dar las gracias a Dios, por darme la vida, el regalo más hermoso y la oportunidad de vivirla.

También me gustaría dar las gracias a mis padres, así como a mis hermanos: por su interminable amor y apoyo.

Gracias a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica y su cuerpo docente, en la que tuve la oportunidad de ser partícipe de su talento y sabiduría, en especial al Ing. Luis Bautista por su valioso aporte en la revisión de este trabajo y su disponibilidad constante para cualquier consulta del mismo.

Va otro gran << gracias >> al personal del Ilustre Municipio del cantón Mocha por la apertura y apoyo brindados desde el primer día de trabajo en esta noble institución.

Para terminar, un inmenso << gracias >> a todos mis amigos por todo el apoyo recibido de su parte.

# ÍNDICE GENERAL

## A. PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA	I
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	II
AUTORÍA	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE GENERAL	XI
RESUMEN EJECUTIVO	

## **CAPÍTULO 1** 1

### **EL PROBLEMA** 1

1.1	TEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1	CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2.2	ANÁLISIS CRÍTICO	2
1.2.3.	PROGNOSIS	3
1.2.4	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2.5	PREGUNTAS DIRECTRICES	3
1.2.6	DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.2.6.1	DELIMITACIÓN ESPACIAL	4
1.2.6.2	DELIMITACION TEMPORAL	5
1.2.6.3	DELIMITACION DEL CONTENIDO	5
1.3	JUSTIFICACIÓN	5
1.4	OBJETIVOS	6
1.4.1	OBJETIVO GENERAL	6
1.4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6

## **CAPÍTULO 2** 7

### **MARCO TEÓRICO** 7

2.1	ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	7
2.1.1	CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES	7
2.1.2	COMPOSICIÓN DE LAS AGUAS NEGRAS	8
2.1.3	INVESTIGACIONES PREVIAS	10
2.2	FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	13
2.3	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	13
2.4	RED DE CATEGORIAS FUNDAMENTALES	15
2.4.1	SUPRA ORDINACIÓN DE VARIABLES	15
2.4.2	DEFINICIONES	16
2.4.2.1	AGUAS RESIDUALES	16
2.4.2.2	CLASES DE AGUAS RESIDUALES	16
2.4.2.2.1	AGUAS DOMÉSTICAS	16
2.4.2.2.2	AGUAS GRISES	16
2.4.2.2.3	AGUAS NEGRAS	16

2.4.2.2.4	AGUAS INDUSTRIALES	17
2.4.2.2.5	AGUAS AGRARIAS	17
2.4.2.2.6	AGUAS PLUVIALES	17
2.4.2.3	SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS RESIDUALES	17
2.4.2.3.1	ALCANTARILLADO SANITARIO	17
2.4.2.3.2	ALCANTARILLADO PLUVIAL	17
2.4.2.3.3	ALCANTARILLADO COMBINADO	17
2.4.2.4	COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO	18
2.4.2.4.1	POZOS DE REVISIÓN	18
2.4.2.4.2	CONEXIONES DOMICILIARIAS	19
2.4.2.5	ASPECTOS TÉCNICOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	20
2.4.2.5.1	DIÁMETROS MÍNIMOS	20
2.4.2.5.2	VELOCIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS	20
2.4.2.5.3	CRITERIO DE LA TENSIÓN TRACTIVA	20
2.4.2.5.4	TIPO DE TUBERÍA	21
2.4.2.5.5	PROFUNDIDADES	22
2.4.2.6	REUSAR LAS AGUAS RESIDUALES	22
2.4.2.7	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	23
2.4.2.8	CALIDAD DE VIDA	24
2.5	HIPÓTESIS	25
2.5.1	HIPÓTESIS DE TRABAJO	25
2.6	SEÑALAMIENTO DE VARIABLES	25
2.6.1	VARIABLE INDEPENDIENTE	25
2.6.2	VARIABLE DEPENDIENTE	25
<b>CAPÍTULO 3</b>		<b>26</b>
<b>METODOLOGÍA</b>		<b>26</b>
3.1	ENFOQUE INVESTIGATIVO	26
3.2	MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN	26
3.3	TIPO DE INVESTIGACIÓN	27
3.4	POBLACIÓN Y MUESTRA	28
3.4.1	POBLACIÓN	28
3.4.2	MUESTRA	28
3.5	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	29
3.5.1	VARIABLE INDEPENDIENTE	29
3.5.2	VARIABLE DEPENDIENTE	30
3.6	PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	31
3.7	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS	32
<b>CAPÍTULO 4</b>		<b>33</b>
<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b>		<b>33</b>
4.1	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	33
4.2	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	38
4.3	VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	39

<b>CAPÍTULO 5</b>	<b>40</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>40</b>
5.1 CONCLUSIONES	40
5.2 RECOMENDACIONES	41
<b>CAPÍTULO 6</b>	<b>42</b>
<b>PROPUESTA</b>	<b>42</b>
6.1 DATOS INFORMATIVOS	42
6.1.1 TEMA	42
6.1.2 INSTITUCIÓN EJECUTORA	42
6.1.3 BENEFICIARIOS	42
6.1.4 UBICACIÓN DEL CANTÓN MOCHA	43
6.1.4.1 CASERÍO EL PORVENIR	43
6.1.4.1.1 UBICACIÓN	43
6.1.4.1.2 SERVICIO DE AGUA POTABLE	44
6.1.4.1.3 SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y TELEFONÍA	44
6.1.4.1.4 INFRAESTRUCTURA VIAL	45
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	45
6.3 JUSTIFICACIÓN	46
6.4 OBJETIVOS	48
6.4.1 OBJETIVO GENERAL	48
6.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	48
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	48
6.6 FUNDAMENTACIÓN	49
6.6.1 PARÁMETROS DE DISEÑO	49
6.6.1.1 PERIODO DE DISEÑO	49
6.6.1.2 POBLACIÓN DE DISEÑO	50
6.6.1.2.1 TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	50
6.6.1.2.1.1 MÉTODO ARITMÉTICO	51
6.6.1.2.1.2 MÉTODO GEOMÉTRICO	51
6.6.1.2.1.3 MÉTODO EXPONENCIAL	52
6.6.1.2.2 POBLACIÓN ACTUAL	52
6.6.1.2.3 CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA	53
6.6.1.3 DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA	53
6.6.1.4 DOTACIÓN MEDIA DIARIA ACTUAL	54
6.6.1.5 DOTACIÓN FUTURA	54
6.6.1.6 AREAS TRIBUTARIAS	55
6.7 METODOLOGÍA	55
6.7.1 COMPONENTES DEL CAUDAL DE DISEÑO	55
6.7.1.1 CAUDAL DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	55
6.7.1.1.1 CAUDAL MEDIO DIARIO	55
6.7.1.1.2 COEFICIENTE DE RETORNO	56
6.7.1.1.3 COEFICIENTE DE MAYORACIÓN	56
6.7.1.1.3.1 COEFICIENTE DE HARMON	56
6.7.1.1.3.2 COEFICIENTE DE BABBIT	56

6.7.1.1.3.3. COEFICIENTE DE PÖPEL	57
6.7.1.1.4 CAUDAL DE AGUAS DOMÉSTICAS	56
6.7.1.2 CAUDAL POR CONEXIONES ERRADAS	57
6.7.1.3 CAUDAL POR INFILTRACIÓN	57
6.7.1.4 CAUDAL DE DISEÑO	58
6.7.2 CÁLCULO HIDRÁULICO	58
6.7.2.1 CARACTERÍSTICAS A SECCIÓN LLENA	59
6.7.2.1.1 FÓRMULA DEL ÁREA MOJADA	59
6.7.2.1.2 FÓRMULA DEL PERÍMETRO MOJADO	60
6.7.2.1.3 FÓRMULA DEL RADIO HIDRÁULICO	60
6.7.2.1.4 FÓRMULA DE LA VELOCIDAD	60
6.7.2.1.5 FÓRMULA DEL CAUDAL	61
6.7.2.2 CARACTERÍSTICAS A SECCIÓN PARCIALMENTE LLENA	61
6.7.2.3 RELACIÓN EFECTIVA DE PARÁMETROS HIDRÁULICOS	62
6.7.2.4 DISEÑO HIDRÁULICO UTILIZANDO NOMOGRAMAS	65
6.7.2.4.1 USO DEL NOMOGRAMA	65
6.7.2.5 CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	65
6.7.3 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO EXISTENTE	81
6.7.3.1. CÁLCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO DE DISEÑO PARA EL CASERIO EL PORVENIR	81
6.7.3.2. CAUDALES QUE INGRESAN ACTUALMENTE A LA PLANTA DE TRATAMIENTO	82
6.7.3.3. PARÁMETROS DE DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO	82
6.7.3.4. DISEÑO DEL TANQUE SEPTICO	82
6.7.3.4.1. CÁLCULO DEL VOLUMEN UTIL DEL TANQUE SEPTICO	82
6.7.3.4.2. CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL TANQUE SEPTICO EXISTENTE	83
6.7.3.4.3. CHEQUEO DEL TIEMPO DE RETENCIÓN	84
6.7.3.5. DISEÑO DEL FILTRO BIOLÓGICO	86
6.7.3.5.1. CÁLCULO DEL CAUDAL DEL FILTRO BIOLÓGICO	86
6.7.3.5.2. CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL FILTRO BIOLÓGICO	86
6.7.3.5.3. CÁLCULO DEL ÁREA DEL FILTRO BIOLÓGICO EXISTENTE	86
6.7.3.5.4. CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL FILTRO BIOLÓGICO EXISTENTE	87
6.7.3.5.5. CHEQUEO DEL PERÍODO DE RETENCIÓN	87
6.7.3.6. DISEÑO DEL LECHO DE SECADO	88
6.7.3.6.1. CÁLCULO DE LA CARGA DE SÓLIDOS	88
6.7.3.6.2. CÁLCULO DE LA MASA DE LOS SÓLIDOS QUE CONFORMAN LOS Lodos	88
6.7.3.6.3. CÁLCULO DEL VOLUMEN DIARIO DE LODOS DIGERIDOS	88
6.7.3.6.4. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE LODOS A EXTRAERSE DEL TANQUE	89
6.7.3.7. DISEÑO DEL DESARENADOR DE FLUJO HORIZONTAL	90
6.7.3.7.1. PARÁMETROS DE DISEÑO DEL DESARENADOR	90
6.7.3.7.2. CÁLCULO DE LA SECCIÓN HIDRÁULICA DEL DESARENADOR	91
6.7.3.7.3. CÁLCULO DEL TIRANTE DE AGUA	91
6.7.3.7.4. CÁLCULO DE LA ALTURA TOTAL DEL DESARENADOR	92
6.7.3.7.5. VOLUMEN QUE PASA POR EL DESARENADOR	92
6.7.3.7.6. CÁLCULO DE LA LONGITUD DEL DESARENADOR	92
6.7.3.7.7. CHEQUEO DEL PERÍODO DE RETENCIÓN	93

6.7.4	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	95
6.7.5	CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO	114
6.7.6	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	115
6.7.6.1	CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO AMBIENTE DEL CASERIO EL PORVENIR	115
6.7.6.1.1	MEDIO FÍSICO	115
6.7.6.1.2	MEDIO BIÓTICO	116
6.7.6.2	MATRIZ DE IMPACTOS	116
6.7.6.3	IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES Y FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	118
6.7.6.4	PLAN DE MITIGACIÓN	121
6.7.6.4.1	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	121
6.7.6.4.2	ETAPA DE MANTENIMIENTO	123
6.7.7	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	125
6.8	ADMINISTRACIÓN	139
6.9	PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	140
6.9.1	ANÁLISIS ECONÓMICO	140
6.9.2	VALOR ACTUAL NETO ( VAN )	146
6.9.3	TASA INTERNA DE RETORNO ( TIR )	146
6.9.4	RELACIÓN COSTO - BENEFICIO	147
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>150</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>151</b>

## INDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

Gráfico N° 1.1 UBICACIÓN DEL CANTÓN MOCHA DENTRO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA	4
Gráfico N° 1.2 UBICACIÓN DEL CASERÍO EL PORVENIR EN EL CANTÓN MOCHA	4
Gráfico N° 1.3 ORDEN JERÁRQUICO	5
Gráfico N° 2.1 SUPRA – ORDINACIÓN DE VARIABLES	15
Tabla N° 2.1 DIÁMETROS RECOMENDADOS PARA POZOS DE REVISIÓN	18
Tabla N° 2.2 VELOCIDADES MÁXIMAS A TUBO LLENO Y COEFICIENTES DE RUGOSIDAD RECOMENDADOS	20
Tabla N° 2.3 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD $\eta$ PARA LA FÓRMULA DE MANNING	21
Gráfico N° 4.1 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 1	34
Gráfico N° 4.2 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 2	34
Gráfico N° 4.3 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 3	35
Gráfico N° 4.4 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 4	35
Gráfico N° 4.5 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 5	36
Gráfico N° 4.6 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 6	36
Gráfico N° 4.7 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 7	37
Gráfico N° 4.8 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N° 8	37

Gráfico N° 6.1 UBICACIÓN DEL CASERÍO EL PORVENIR	44
Gráfico N° 6.2 VÍA PRINCIPAL DEL CASERÍO EL PORVENIR	45
Tabla N° 6.1 POBLACIÓN EN AÑOS SEGÚN INEC	50
Tabla N° 6.2 COEFICIENTES DE PÖPEL	57
Gráfico N° 6.3 TUBERÍA A SECCIÓN LLENA	60
Gráfico N° 6.4 TUBERÍA A SECCIÓN PARCIALMENTE LLENA	62
Tabla N° 6.3 RELACIONES HIDRÁULICAS	64
Tabla N° 6.4 PROFUNDIDADES UTILES MÁXIMAS Y MINIMAS DE TANQUES SEPTICOS	85
Tabla N° 6.5 TIEMPO REQUERIDO PARA DIGESTION DE LODOS	89
Tabla N° 6.6 PARAMETROS DE DISEÑO PARA DESARENADOR DE FLUJO HORIZONTAL	90
Tabla N° 6.7 CALIFICACIÓN DE IMPACTOS SEGÚN LA MAGNITUD	117
Tabla N° 6.8 CALIFICACIÓN DE IMPACTOS SEGÚN LA IMPORTANCIA	117
Tabla N° 6.9 VALORES PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	117

## **RESUMEN EJECUTIVO**

Se presenta el Diseño de un Sistema de Alcantarillado Sanitario, para el caserío El Porvenir del cantón Mocha, ubicado en la Provincia de Tungurahua, utilizando el reglamento CPE INEN 5 Parte 9-1 “NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES”, las mismas que son aplicadas a éste sector.

Para el Diseño de la red de Alcantarillado se parte desde los estudios de topografía así como un estudio y análisis de las costumbres a partir de encuestas realizadas a los moradores y así determinar las condiciones actuales de la población.

El proyecto se complementa con el análisis de precios unitarios de los diferentes rubros que intervienen en el proyecto, cronograma de actividades.

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1. TEMA DE INVESTIGACIÓN:**

Aguas residuales, lluvias y su relación con la Calidad de vida de los habitantes del caserío El Porvenir del cantón Mocha provincia de Tungurahua

#### **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **1.2.1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA**

El crecimiento demográfico del país ha propiciado un aumento en la extracción y consumo del líquido vital; lo cual ha ocasionado una mayor generación de aguas residuales, las que al ser descargadas sin tratamiento en los cuerpos receptores, perjudican sus usos legítimos y disminuyen su potencial de aprovechamiento.

Las aguas residuales domésticas contienen diversos compuestos potencialmente dañinos. La descarga de aguas residuales crudas en el ambiente puede causar minimización a la calidad de vida del ser humano debido a un gran número de enfermedades que en gran parte son responsables del 80% de la mortalidad en los países del Tercer Mundo.

En el caserío El Porvenir del Cantón Mocha las aguas residuales y lluvias son enviadas a pozos ciegos y a terrenos de cultivo los cuales generan aparición de zanjias, ratas, moscas, malos olores y por ende contaminación de productos agrícolas.

En algunos casos las aguas residuales de muchas viviendas corren a flor de tierra, lo cual constituye un foco de enfermedades gastrointestinales, así como una fuente de contaminación a los productos agrícolas del sector. Cabe resaltar que este problema no afecta únicamente a los habitantes del sector, sino que a todos los habitantes de los sectores aledaños por la comercialización de los productos.

Los habitantes del caserío El Porvenir han sufrido enfermedades gastrointestinales y parasitarias afectando así la economía de los pobladores del sector ya que son de bajos recursos económicos donde la actividad principal es la agricultura.

La calle de acceso al caserío El Porvenir es de quinto orden (empedrada) la cual por considerable presencia de lluvias sufre socavación y agrietamientos.

### **1.2.2. ANALISIS CRITICO**

El caserío El Porvenir se encuentra en el Cantón Mocha perteneciente a la Provincia de Tungurahua, forma parte de la mayor producción agrícola del cantón, ya que en su gran mayoría los pobladores son agricultores. Este sector no cuenta con ningún tipo de recolección de desechos sólidos (basura).

La materia orgánica que poseen las aguas residuales (desperdicios de comida, excrementos) se descompone rápidamente. Además, estas aguas residuales pueden contener las bacterias que causan la fiebre tifoidea, hepatitis, varias formas de disentería y el cólera. Estas bacterias son descargadas en las heces fecales de una persona.

El notable crecimiento poblacional en el caserío EL Porvenir, dan como resultado la necesidad de una red para la recolección de las aguas residuales y así mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector.

### **1.2.3. PROGNOSIS**

Si no se recolecta las aguas residuales en el caserío El Porvenir continuará la propagación de enfermedades provenientes de aguas que se descargan después de haber sido usadas por el ser humano.

En el caso de no llevarse a cabo la recolección de aguas residuales, ocasionará que los agricultores sigan comercializando sus productos contaminados a diferentes sectores de la provincia de Tungurahua; causará enfermedades graves a la salud de los consumidores.

En el caserío El Provenir del cantón Mocha existirá una degradación de la calidad de vida de los habitantes del sector por tener un ambiente dañino, suelo contaminado y un pésimo desarrollo socio-económico.

### **1.2.4. FORMULACION DEL PROBLEMA**

¿Cómo recolectar aguas residuales y lluvias para mejorar la calidad de vida de los habitantes del caserío El Porvenir del Cantón Mocha provincia de Tungurahua?

### **1.2.5. PREGUNTAS DIRECTRICES**

- a) ¿Existe datos demográficos del caserío El Porvenir?
- b) ¿Qué clases de aguas residuales existe en el caserío El Porvenir?
- c) ¿De qué forma las aguas residuales afecta la calidad de vida de los pobladores en el caserío El Porvenir el cantón Mocha?

## 1.2.6. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

### 1.2.6.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL

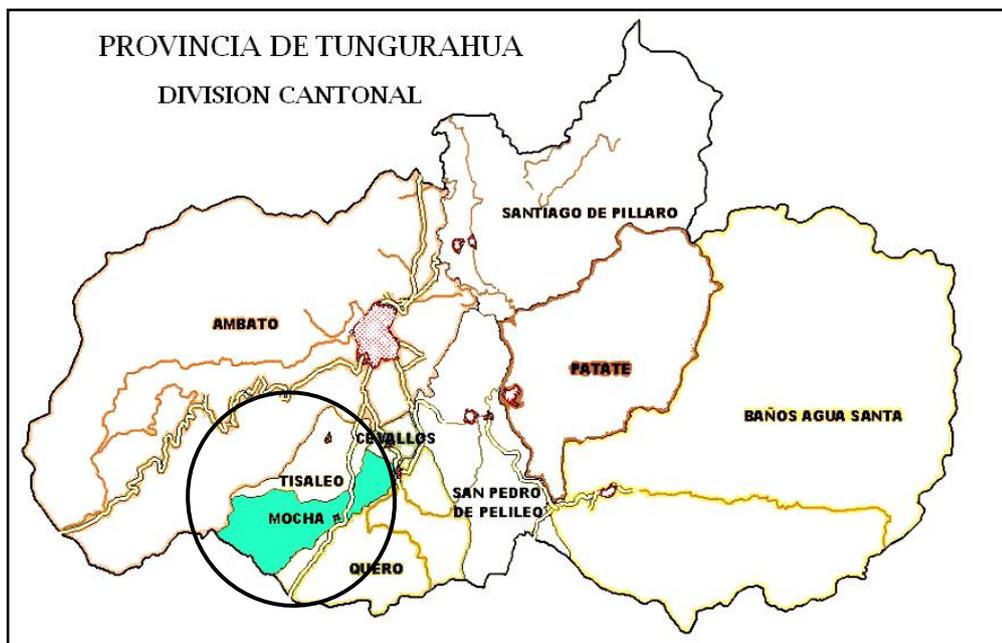


Gráfico 1.1 Ubicación del cantón Mocha dentro de la provincia de Tungurahua

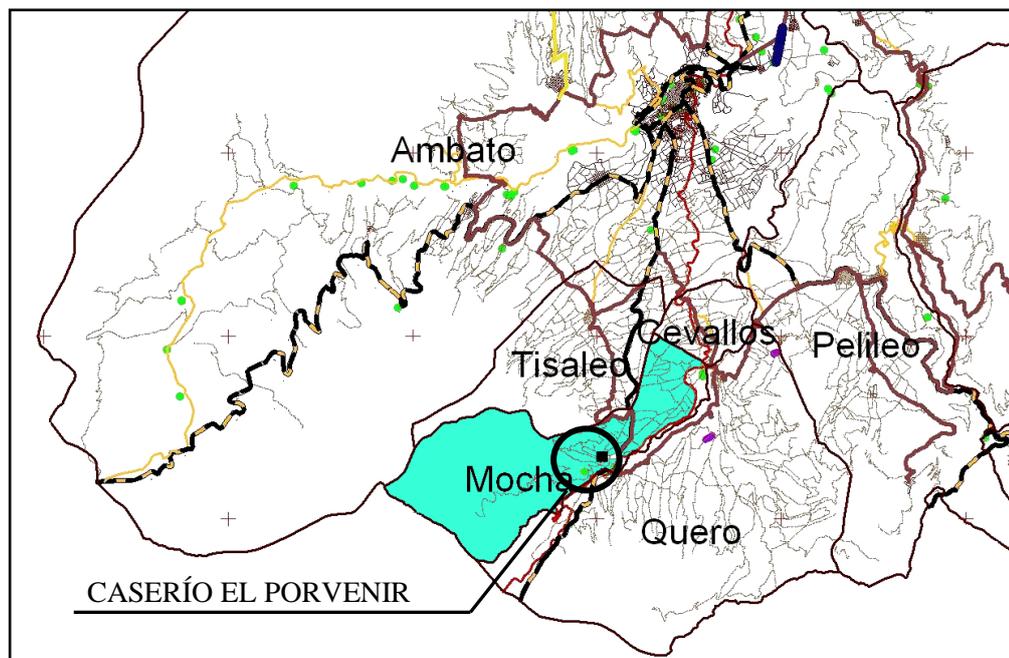


Gráfico 1.2 Ubicación del caserío El Porvenir en el Cantón Mocha.

### 1.2.6.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL

El presente trabajo se desarrollará en un período que comprende los meses, de Marzo a Agosto de 2010.

### 1.2.6.3. DELIMITACIÓN DE CONTENIDO



Gráfico 1.3 Orden Jerárquico.

## 1.3. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto es esencialmente un beneficio a la comunidad, porque ayudará a que los pobladores se puedan desarrollar, en un área libre de contaminación. Esto hace que la población viva libre de muchos organismos patógenos, que contienen las aguas residuales.

El proyecto de recolección de aguas residuales, será un proyecto benéfico a la comunidad, ya que es una obra que beneficiará a todo el caserío El Porvenir ya que incrementará la plusvalía de las propiedades.

La implementación de una red de alcantarillado para la recolección de aguas servidas genera un cambio notorio en la calidad de vida de las familias beneficiadas al proporcionarles una forma de evacuar las aguas servidas higiénicamente, mejorando las condiciones sanitarias de la vivienda, sitio y entorno.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL**

Analizar la relación de las aguas residuales, lluvias y la calidad de vida de los habitantes del caserío El Porvenir del Cantón Mocha provincia de Tungurahua.

### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un estudio demográfico para conocer la población actual en el caserío El Porvenir.
- Determinar qué tipos de aguas residuales existe en el caserío el Porvenir.
- Mejorar la Calidad de vida de los habitantes del caserío El Porvenir mediante una adecuada recolección de aguas residuales y lluvias.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

Luego de una revisión bibliográfica en la biblioteca de la F.I.C.M se ha podido verificar la existencia de proyectos de Sistemas de Alcantarillado; los mismos que sirven como fundamento para este proyecto que está orientado específicamente para el caserío El Porvenir del cantón Mocha provincia de Tungurahua, lo cual hace factible la realización del tema de proyecto propuesto.

##### **2.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES**

Las aguas residuales están constituidas en su mayor parte por los desagües de los retretes de los cuartos de baño, de las lavadoras, cocinas, etc.

A las materias minerales orgánicas originalmente contenidas en el agua suministrada a la comunidad, se agrega un cúmulo de materias fecales, papel, jabón, suciedad, restos de alimentos (basura). Y otras están en solución y otras de éstas se encuentran o llegan a las partículas coloidales (dispersas, sub microscópicas).

Gran parte de la materia residual es orgánica y útil para los microorganismos saprofitos, es decir, organismos de la descomposición. Se infiere que el drenaje, biológicamente degradable o putrescible y capaz de originar olores ofensivos. Debe suponerse que se encuentran presentes organismos entéricos de las aguas domésticas que las hacen peligrosas.

Las condiciones climáticas, la disponibilidad del agua, los hábitos alimenticios y las costumbres sociales son algunos de los factores que influyen en las características y en las cantidades de materia que contienen las aguas residuales.

El promedio de la materia orgánica contenida en las aguas negras domésticas está compuesto aproximadamente de un 40% de sustancias nitrogenadas, un 50% de carbohidratos y un 10% de grasas. Constituye un medio de cultivo idóneo para el crecimiento de microorganismos diversos.

Las aguas domésticas contienen habitualmente la gama completa de microorganismos patógenos que se encuentran en la comunidad que las produce. El número de los mismos depende de su permanencia en forma epidémica o endémica en una comunidad determinada.

Los microorganismos llegan a las aguas de alcantarillado por las excretas humanas y por la infiltración del agua. En las aguas residuales se ha encontrado todo tipo de organismos: bacterias protozoos, enterovirus, hongos e incluso diversos tipos de helmintos, sus huevos y sus larvas.

### **2.1.2. COMPOSICION DE LAS AGUAS NEGRAS**

Está compuesto por sólidos en solución y suspensión, la cantidad de sólidos es generalmente muy pequeña, menor al 0.1 % en peso; pero es la fracción que mayor problema presenta para su tratamiento y disposición adecuada. El agua es el vehículo para el transporte de los sólidos. Estos sólidos a su vez pueden ser de origen orgánico e inorgánico, los cuales a su vez pueden estar suspendidos o disueltos.

#### **a) SÓLIDOS ORGÁNICOS**

Son de origen animal o vegetal, o también compuestos orgánicos sintéticos; son sustancias que contienen: carbono, hidrógeno y oxígeno, pudiendo estar combinados con: nitrógeno, azufre y fósforo. Los grupos principales son las proteínas, los hidratos de carbono y las grasas. Están sujetos a descomposición por la actividad de las bacterias y otros organismos vivos; además pueden ser combustibles, es decir, pueden ser quemados.

#### **b) SÓLIDOS INORGÁNICOS**

Son sustancias inertes que no están sujetos a descomposición, generalmente se les conoce como sustancias minerales: arena, grava, sales minerales. Por lo general no son combustibles.

#### **c) SÓLIDOS SUSPENDIDOS**

Son los que se pueden separar del agua por medios físicos o mecánicos como son la sedimentación y la filtración. Incluyen las partículas flotantes mayores como: arena, polvo, arcilla, sólidos fecales, basura, etc. Están constituidos por un 70 % de sólidos orgánicos y de un 30% de sólidos inorgánicos.

#### **d) SÓLIDOS DISUELTOS**

Está compuesto aproximadamente de un 40% de sólidos orgánicos y de un 60% de sólidos inorgánicos. El término incluye a todos los sólidos que pasan a través de la capa filtrante.

#### **e) COMPOSICIÓN BIOLÓGICA**

Son organismos vivos microscópicos y son la parte viva natural de la materia orgánica. Estos organismos pueden ser bacterias, parásitos, virus, gusanos e insectos.

La presencia de estos organismos es de suma importancia porque son uno de los motivos para el tratamiento, puesto que el grado de degradación y descomposición depende de sus actividades.

## **f) GASES DISUELTOS**

Las aguas tienen pequeñas concentraciones de gases como: oxígeno disuelto, que está presente en el agua original de abastecimiento y disuelto al ponerse en contacto con el aire; bióxido de carbono, que resulta de la descomposición de la materia orgánica; ácido sulfhídrico, se forma por la descomposición de los compuestos orgánicos y ciertos compuestos inorgánicos.

### **2.1.3. INVESTIGACIONES PREVIAS**

- Sistema de Alcantarillado Sanitario del caserío el Calvario del cantón Tisaleo, Provincia de Tungurahua.

El objetivo general es realizar un diseño adecuado de un sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Calvario del cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua, mediante la recolección y procesamiento de datos de campo, que permitirá dotar a la comunidad de un sistema de evacuación de aguas servidas seguro y eficiente, y que a su vez permita el desarrollo de la población beneficiaria del proyecto.

La contaminación de agua de riego y por ende de los productos agrícolas del sector es evidente dada la forma actual de evacuación de aguas servidas, la cual se realiza a través de las acequias que cruzan el caserío.

En la actualidad no se han realizado trabajos de mejoramiento vial en el caserío, siendo una de las mayores causas la ausencia de obras de infraestructura sanitaria básica.

Gabriel Andrés Segovia Vaca, Diciembre 2007 - Noviembre 2008, Ambato, Tesis de Grado # 518

- Sistema de Alcantarillado Sanitario para el sector Santa Lucía Bellavista del cantón Tisaleo provincia de Tungurahua.

El objetivo general es con el Diseño del Alcantarillado Sanitario para el caserío de Santa Lucía Bellavista del cantón Tisaleo en la provincia de Tungurahua se proyecta brindar un aporte a la Municipalidad del cantón Tisaleo y en especial a la comunidad que es la más beneficiada.

El Sistema de Alcantarillado Sanitario para el caserío Santa Lucía Bellavista contribuirá en el desarrollo y mejoramiento de las 416 habitantes actuales de la comunidad.

Con el tratamiento de esta agua se reducirá las enfermedades en un alto porcentaje causadas por las bacterias patógenas, especialmente las enfermedades parasitarias. Con lo que estamos garantizando la salud pública.

Con este sistema mejoraremos la calidad de vida de los habitantes del sector y por ende disminuir la insalubridad, al mismo tiempo combatir la contaminación causada por los desechos domésticos en el medio ambiente.

El tratamiento de aguas residuales garantiza que pueden ser utilizadas para regadío o en actividades agropecuarias de terrenos que contengan plantaciones de tallo alto.

Con el diseño hidráulico se obtienen diferentes diámetros de tubería debido al incremento de aguas servidas y a las áreas de aportación. El diámetro mínimo es de 200 mm según Normas INEN de Diseño de Sistemas de Agua Potable y disposición de Aguas Residuales, pero se asumió de 250 mm debido a que las precipitaciones en el sector son elevadas.

Rolando Guato Barroso, 2006, Ambato, Tesis de Grado # 486

- Alcantarillado Sanitario y Planta de Tratamiento de aguas servidas para la comunidad de San Luis del cantón Ambato provincia de Tungurahua.

El objetivo general es Efectuar el Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y Planta de tratamiento de aguas servidas para la comunidad San Luis de la parroquia Juan Benigno Vela del cantón Ambato provincia de Tungurahua.

La evacuación de excretas mediante un sistema de alcantarillado adecuado garantiza un medio ambiente sano, libre de enfermedades infecciosas, de manera especial en las zonas rurales como en el caso de nuestro estudio.

El tiempo considerado para que el sistema de alcantarillado funcione en forma conveniente y adecuada sin que requieran obras considerables de ampliación, es de 25 años, tiempo acorde con las normas y recomendaciones del ex - Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, con las condiciones sociales, económicas y de crecimiento poblacional, de la comunidad; además tiene relación con la durabilidad de los materiales que se utilizarán en la conformación del sistema.

Cuando no se disponga de un espacio suficiente para la construcción de lagunas de estabilización y las características de las aguas residuales sean de tipo doméstico, se puede cumplir el proceso de tratamiento de las aguas negras con la construcción de reactores anaeróbicos de flujo ascendente.

Es muy importante un conocimiento general de cada uno de los métodos de tratamiento (depuración de aguas servidas) para una elección adecuada, acorde y eficaz en el medio que se encuentra.

Alexandra Del Rocío González Chávez, 2006, Ambato, Tesis de Grado # 479

## **2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

El siguiente trabajo de investigación se fundamenta en el paradigma de investigación Crítico- Propositivo basándose en los siguientes aspectos:

La finalidad de la investigación es la comprensión de los efectos negativos que sufren los pobladores del caserío El Porvenir, identificando los posibles cambios que pueden darse con la ejecución del proyecto, mejorando el medio ambiente y por ende un medio libre de contaminación.

Mediante la visión de la realidad se puede considerar múltiples alternativas de solución, con esto se obtiene una visión general de los cambios que se producirían al aplicar cualquiera de los sistemas de alcantarillado que pueden dar solución al problema.

## **2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

Según la Organización Mundial de la Salud: “El agua está contaminada cuando su composición o su estado están alterados de tal modo, que ya no reúnen las condiciones para las utilidades a las que se hubiera destinado en su estado natural”

Normas INEN de diseño de Agua Potable y Alcantarillado y desechos sólidos, en calidad de rector del Saneamiento Ambiental en el país, tienen entre sus responsabilidades y a través de la Dirección de Planificación, la preparación, revisión y actualización de las NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES.

Las normas de Diseño de Sistemas de Agua Potable y disposición de Aguas Residuales, consciente de sus funciones y responsable técnico de las normas que deben regir el estudio, diseño, construcción y mantenimiento de las obras sanitarias en el Ecuador, nominó al Comité Técnico de Normalización, el mismo que se encargó de contratar los servicios profesionales de consultores especializados, quienes revisaron y actualizaron las normas que sean aplicables para el sector urbano.

El Reglamento para el Control de la Contaminación Ambiental, en lo relativo al recurso agua, en el artículo No. 20, indica la calidad microbiológica de las aguas residuales domésticas que se pretenden emplear para riego de cultivos, estableciéndose un valor máximo admisible de coliforme fecal de 1000 NMP/100 ml.

La Organización Mundial de la Salud, reunión de Ginebra, 1989, establece las características que deben reunir las aguas residuales que se van a descargar a un cuerpo receptor, estableciéndose que el tratamiento a implementarse debe ofrecer una eficiencia mínima en remoción de DBO<sub>5</sub> del 80%.

## 2.4. RED DE CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

### 2.4.1. SUPRA ORDINACIÓN DE VARIABLES

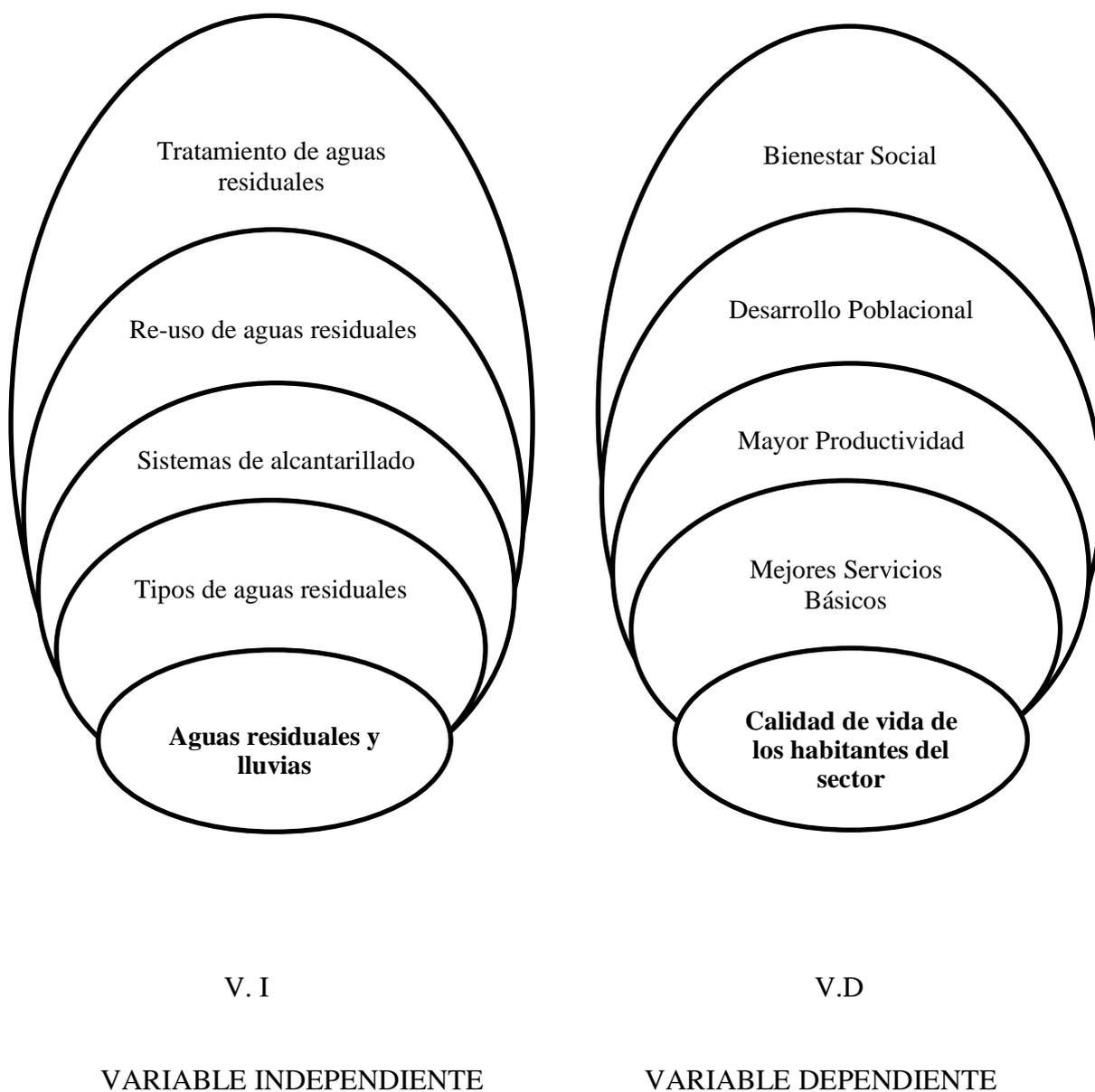


Gráfico 2.1 Supra-ordinación

## **2.4.2. DEFINICIONES**

### **2.4.2.1. AGUAS RESIDUALES.**

Desecho líquido constituido por aguas domésticas e industriales, aguas de infiltración y de contribución pluvial por malas conexiones.

### **2.4.2.2. CLASES DE AGUAS RESIDUALES**

#### **2.4.2.2.1. AGUAS DOMÉSTICAS**

Las aguas servidas domésticas son desechos líquidos provenientes de viviendas, instituciones y establecimientos comerciales.

#### **2.4.2.2.2. AGUAS GRISES**

Aguas residuales provenientes de las tinas y duchas, lavaplatos y otros similares, excluyendo las aguas negras.

#### **2.4.2.2.3. AGUAS NEGRAS**

Las aguas negras son fundamentalmente las aguas de abastecimiento de una población después de haber sido impurificadas por diversos usos, las que pueden ser originadas por:

- Desechos humanos y animales
- Desperdicios caseros
- Corrientes pluviales
- Infiltración de aguas subterráneas
- Desechos industriales

#### **2.4.2.2.4. AGUAS INDUSTRIALES**

Desechos líquidos provenientes de la industria. Dependiendo de la industria podrían contener, además de residuos tipo doméstico, desechos de los procesos industriales.

#### **2.4.2.2.5. AGUAS AGRARIAS**

Son aguas procedentes de actividades agrícolas y ganaderas. La denominación de aguas agrarias se debe reservar a las procedentes exclusivamente de la actividad agrícola, aunque está muy generalizada (impropiamente) su aplicación también a las procedentes actividades ganaderas.

#### **2.4.2.2.6. AGUAS PLUVIALES**

Son las aguas de escorrentía superficial, provocada por las precipitaciones atmosféricas (lluvia, nieve, granizo). Las cargas contaminadas se incorporan al agua al atravesar la atmósfera y por el lavado de superficies de terreno.

#### **2.4.2.3. SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE AGUAS RESIDUALES**

Conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinarias y equipos utilizados para la recolección, conducción, tratamiento y disposición final de las aguas residuales.

Existen tres tipos de alcantarillado:

##### **2.4.2.3.1. ALCANTARILLADO SANITARIO**

Este consiste en una tubería para recolección y conducción de las aguas negras.

##### **2.4.2.3.2. ALCANTARILLADO PLUVIAL**

Tiene como finalidad la recolección y conducción de aguas lluvias.

##### **2.4.2.3.3. ALCANTARILLADO COMBINADO**

Será la suma del alcantarillado sanitario y pluvial.

## 2.4.2.4. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO

### 2.4.2.4.1. POZOS DE REVISIÓN

Se diseñarán pozos de visita para localizarlos en los siguientes casos:

- a. En cambios de dirección
- b. En cambios de pendiente
- c. En las intersecciones de dos o más tuberías.
- d. En los extremos superiores de ramales iniciales.
- e. La máxima distancia entre pozos de revisión será de 100 m para diámetros menores de 350 mm; 150 m para diámetros comprendidos entre 400 mm y 800 mm; y, 200 m para diámetros mayores que 800 mm.
- f. Los pozos de alcantarillado sanitario deberán ubicarse de tal manera que se evite el flujo de escorrentía pluvial hacia ellos. Si esto es inevitable, se diseñarán tapas herméticas especiales que impidan la entrada de la escorrentía superficial.
- g. La abertura superior del pozo será como mínimo 0.6 m. El cambio de diámetro desde el cuerpo del pozo hasta la superficie se hará preferiblemente usando un tronco de cono excéntrico, para facilitar el descenso al interior del pozo.
- h. El diámetro del cuerpo del pozo, estará en función del diámetro de la tubería conectada al mismo, de acuerdo a la siguiente tabla:

DIAMETRO TUBERÍA (mm)	DIAMETRO POZO (m)
≤600	0.90
600 - 800	1.20
>800	DISEÑO ESPECIAL

Tabla 2.1 Diametros recomendados de pozos de revisión

#### **2.4.2.4.2. CONEXIONES DOMICILIARIAS**

Según Normas INEN de Diseño de Sistemas de Agua Potable y disposición de Aguas Residuales, las conexiones domiciliarias en alcantarillado tendrán un diámetro mínimo de 0.10 m para sistemas sanitarios y una pendiente mínima del 1%.

Toda acometida domiciliaria constara de una caja de revisión, y tubería de conexión entre la red principal y la caja. Para su diseño se deben considerar los siguientes aspectos:

- ◆ Las cajas de revisión tendrán como mínimo, una sección de 0.60\*0.60 m, y una profundidad máxima de 0.90 m, si excede de 0.90 m. Se utilizara un pozo de revisión.
- ◆ La calidad de la conexión domiciliaria será de tal manera que impidan infiltraciones innecesarias, tanto en la tubería, como en la unión a la alcantarilla receptora.
- ◆ En ningún caso se permitirá la introducción de la tubería de conexión domiciliaria en la alcantarilla, de manera que se generen protuberancias en su interior y que la unión sea impermeable. La apertura del orificio en la alcantarilla, solo se podrá hacer cortándola con un equipo especial que permita un perfecto acoplamiento entre las dos.

El diámetro mínimo para las conexiones domiciliarias serán de 150 mm. Los tubos de conexión deben ser conectados a la tubería principal, de manera que este quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. Para la unión entre las tuberías no se empleara ninguna pieza especial simplemente se realizara un orificio en la tubería central, en la que se conectara la tubería de la conexión domiciliaria, para lo cual se utilizara un mortero de cemento-arena 1:2.

## 2.4.2.5. ASPECTOS TÉCNICOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

### 2.4.2.5.1. DIAMETROS MINIMOS

En el diseño de sistemas de alcantarillado se deben adoptar diámetros de tubería que existen en los mercados, tomando en cuenta que para alcantarillados combinados y pluviales el diámetro mínimo es de  $\phi = 250$  mm, y para alcantarillado sanitario el diámetro mínimo es de  $\phi = 200$ , ya que estos diámetros facilitan la limpieza, por ningún motivo se podrá colocar tubería de diámetros menor aunque hidráulicamente funcione correctamente.

### 2.4.2.5.2. VELOCIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

Las velocidades máximas y mínimas están en función del material de construcción de la tubería. De allí pues, que la velocidad mínima de circulación de las aguas residuales sirve para evitar la sedimentación de los sólidos y garantizar la autolimpieza de la tubería. Mientras que la velocidad máxima para evitar la acción erosiva de la materia en suspensión en los conductos.

MATERIAL	VELOCIDAD MÁXIMA m/s	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
<b>Hormigón simple:</b>		
Con uniones de mortero.	4	0.013
Con uniones de neopreno para nivel freático alto.	3.5 - 4	0.013
Asbesto cemento	4.5 - 5	0.011
Plástico	4.5	0.011

Tabla 2.2. Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados

### 2.4.2.5.3. CRITERIO DE LA TENSIÓN TRACTIVA

La tensión tractiva o tensión de arrastre ( $\tau$ ) es el esfuerzo tangencial unitario ejercido por el líquido sobre el colector y en consecuencia sobre el material depositado.

$$\tau = \rho * g * R * S$$

Donde:

$\rho$  = Densidad del agua ( 1000kg/m<sup>3</sup> )

$g$  = Gravedad ( 9.81 m/seg<sup>2</sup> )

$R$  = Radio Hidráulico ( m )

$S$  = Pendiente de la tubería ( m/m )

$\tau$  = Tensión tractiva de arrastre ( Pa )

La tensión Tractiva mínima será de 1,0 Pa para los sistemas de alcantarillado. En tramos iniciales la verificación de la tensión tractiva mínima no podrá ser inferior a 0,60 Pa.

#### 2.4.2.5.4. TIPO DE TUBERÍA

Para los sistemas de alcantarillado existen diferentes materiales para tuberías. Cada una posee características propias, tales como rugosidad e irregularidades del canal. Dichas características se evalúan en un factor que influye en el cálculo de las velocidades en los conductos. Para el caso de la ecuación de Manning se presentan dichos valores en la siguiente tabla:

MATERIAL	VALOR DE “n”
Hormigón Simple	0.013 - 0.015
Asbesto	0.011
P.V.C	0.011

Tabla 2.3 Coeficiente de rugosidad  $\eta$  para la fórmula de Manning

En el caso de la población en estudio, el material más usado y económico es el hormigón simple. Por ello este es el material adoptado para las tuberías de la conducción

#### **2.4.2.5.5. PROFUNDIDADES**

Las redes se diseñarán manteniendo la pendiente natural del terreno y que tengan profundidades mínimas de 1,20 m sobre la corona de la tubería para garantizar la evacuación de aguas servidas desde las viviendas aledañas y para evitar daños por efecto del tráfico vehicular.

#### **2.4.2.6. REUSAR LAS AGUAS RESIDUALES**

Frente la creciente escasez de agua limpia, las aguas residuales representan un recurso cada vez más apreciado. Están surgiendo métodos de tratamiento de costos accesibles, y su biomasa está siendo reconocida como una fuente renovable de energía. Además, hay avances tecnológicos significativos para su almacenamiento en acuíferos y potabilización.

Es un desafío porque es muy frecuente que los agricultores urbanos y rurales no tengan nada más que las aguas residuales no tratadas para regar sus cultivos. Actualmente casi 80% de los efluentes de esas aguas desembocan en ríos de donde las utilizan con fines agrícolas sin tratamiento alguno, lo que causa un serio problema para la salud; (presencia de bacterias, virus y parásitos)

La reutilización de las aguas residuales para fines agrícolas es esencialmente administrar los riesgos en salud para aminorarlos y favorecer la adopción de técnicas apropiadas para las ciudades y el campo.

El aprovechamiento de las aguas residuales requiere, como primer paso, procurar su separación de las aguas pluviales, hasta lograr su tratamiento. Una vez tratadas, pueden ser utilizadas directamente para fines industriales ó agrícolas, en sustitución de agua subterránea ó importada, “de primer uso”. También, pueden ser reutilizados por el sector público-doméstico.

En este caso, requiere de un proceso de tratamiento más exigente, después del cual las aguas tratadas son almacenadas, preferentemente en un acuífero, para luego ser extraídas y potabilizadas.

Un obstáculo a la creación de los ciclos de reuso, ha sido el costo y complejidad de las plantas de tratamiento. Afortunadamente, las técnicas de tratamiento anaerobio, a diferencia de las técnicas aerobias actualmente utilizadas, prometen ayudar a superar este problema.

#### **2.4.2.7. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

El tratamiento de aguas residuales es un proceso por el cual los líquidos sólidos son separados parcialmente haciendo que el resto de los sólidos orgánicos complejos muy putrescibles queden convertidos en sólidos minerales o en sólidos relativamente estables.

Una planta de tratamiento se diseña para retirar de las aguas residuales las cantidades suficientes de sólidos orgánicos e inorgánicos que permitan su disposición de forma que se cumplan los siguientes objetivos:

3. Conservación de las fuentes de abastecimiento de agua para su uso doméstico.
4. Prevención de enfermedades.
5. Prevención de molestias.
6. Mantenimiento de aguas limpias para el baño y otros procesos recreativos
7. Mantener limpias las aguas que se usan para la propagación y la supervivencia de peces.
8. Conservación del agua para usos industriales y agrícolas.

#### **2.4.2.8. CALIDAD DE VIDA**

Se podría considerar que una sociedad ha alcanzado una buena calidad de la vida cuando ha satisfecho todas sus necesidades básicas. Sin embargo para que una persona cumpla a cabalidad y de forma amena y eficiente su trabajo debe gozar de buena salud.

Nada hace una persona con tener oportunidad de trabajar, recrearse, educarse, sino tiene salud, ya que no podrá aprovechar ni desempeñar bien las funciones al no gozar de buena salud. Por lo tanto, el eje fundamental de la calidad de vida es la salud.

La salud de un individuo, de una familia, de una comunidad o de la sociedad en general no son simplemente un hecho fortuito ni tampoco algo transmitido genéticamente, sino que la salud individual o colectiva depende de la condición en que se encuentra el ambiente en que vive y se desarrolla esa comunidad, núcleo familiar o individuo. Un ambiente que se encuentra en las mejores condiciones proporcionará igualmente las mejores condiciones para la vida de las personas.

En las ciudades con grandes cantidades de gases contaminantes provenientes de vehículos y de industrias, tal como ocurre en las grandes ciudades de Europa, Norte América y aún de Sur América, la calidad de la vida disminuye por efecto de esos contaminantes. Lo mismo ocurre cuando se contaminan las aguas de consumo de las poblaciones. También disminuye la calidad de la vida cuando no funcionan suficientemente las formas de disponer las aguas servidas y los desechos sólidos.

Pero de igual manera, la calidad de la vida también disminuye con el deterioro de las condiciones climáticas, la atmósfera, la vegetación, los suelos, la fauna, en fin de todos los recursos naturales que componen el ambiente en el cual nos desarrollamos y en el cual vivimos.

En la medida en que esos recursos naturales, que componen el ambiente, tengan un alto grado de pureza, y estén funcionando satisfactoriamente, mucho mayor será la posibilidad de que las personas desarrollen una buena salud y por tanto disfruten de una buena calidad de la vida.

No así ocurrirá en aquellos ambientes, urbanos o no, donde las aguas estén contaminadas, la atmósfera esté enrarecida, los suelos hayan perdido su fertilidad e incluso se hayan salinizado, erosionado o desertificado, y la disposición de la basura y de las aguas servidas sea deficiente. En este caso el panorama indicará una mala calidad de la vida para las comunidades y las sociedades. Esa mala calidad de la vida se vuelve causa y al mismo tiempo consecuencia de una mala salud.

En otras palabras, un ambiente deteriorado va a causar una mala calidad de la vida lo que a su vez se refleja en problemas de salud, tanto problemas orgánicos, como psicológicos y sociales. Por lo tanto es indispensable mantener un buen ambiente tanto en el nivel familiar como en el de la comunidad y en el de la sociedad entera, para que esto se traduzca en buena calidad de la vida para los individuos, la familia, la comunidad y la sociedad en general, ya que una buena calidad de la vida aumentará las posibilidades de garantizar el buen funcionamiento y el avance, es decir, el desarrollo y el progreso de cada uno de los miembros de la comunidad o la sociedad.

## **2.5 HIPOTESIS**

### **2.5.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO**

La implementación de una red de Alcantarillado Combinado que recolecta las aguas residuales y lluvias; mejorará la Calidad de vida de los habitantes del caserío El Porvenir del cantón Mocha provincia de Tungurahua.

## **2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES**

### **2.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Aguas residuales y lluvias

### **2.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE**

Calidad de vida de los habitantes del caserío El Porvenir del cantón Mocha provincia de Tungurahua.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. ENFOQUE INVESTIGATIVO**

La investigación se basa en un enfoque cuantitativo siendo éste el que predomine, sin dejar de lado lo cualitativo, en el proyecto la investigación cuantitativa se puede realizar predicciones en lo referente a los beneficios que tendrán los pobladores del caserío El Porvenir.

Mientras tanto la investigación cualitativa busca la comprensión de hechos sociales como el desarrollo socio-económico de los moradores que en su mayoría son agricultores, tiene una perspectiva social con la comunidad abasteciéndolos de servicios básicos.

#### **3.2. MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN**

El presente proyecto responde a la siguiente modalidad de investigación por el lugar, se utilizará la investigación de campo, ya que para la recolección de aguas residuales es necesario conocer la topografía, (levantamiento topográfico), el número de pobladores del sector, etc.

Ahora bien por el objetivo, se empleará la investigación aplicada ya que el sistema que recolecte aguas residuales y lluvias dará solución a los problemas existentes en el lugar.

De allí pues, que por el tiempo se utilizará la investigación histórica, de la cual se utilizarán historial de datos, hechos del pasado como soluciones aplicadas a caseríos con similares características En lo social la calidad de vida de las personas, nivel de servicios básicos, mediante datos del INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). De igual manera intervendrá la investigación descriptiva para analizar las condiciones actuales del caserío El Porvenir.

### **3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Como nivel Exploratorio o sin hipótesis, se logró reconocer el problema el cual es la Presencia de aguas servidas y agrietamientos en el suelo del caserío El Porvenir del cantón Mocha, generándose una relación entre enfermedades gastrointestinales y la calidad de vida de los habitantes. Esto permitió que se planteen una serie de hipótesis para determinar las posibles soluciones.

En el nivel Descriptivo se logró determinar una hipótesis de trabajo; La implementación de una Red de Alcantarillado Combinado que recolecta las aguas residuales y lluvias; mejorará la Calidad de vida de los habitantes del caserío El Porvenir del cantón Mocha provincia de Tungurahua. La ejecución de este proyecto mejorará el desarrollo socio- económico de los habitantes.

En el nivel de Asociación de Variables, se logrará verificar la verdadera solución de la investigación y por ende la Hipótesis. Se determinará la variación que tendría la Calidad de vida de los habitantes del caserío El Porvenir del cantón Mocha con la recolección de aguas servidas y lluvias mediante la implementación de una Red de Alcantarillado Combinado, la relación entre estas variables se verá reflejada mediante el desarrollo social del sector.

### 3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 3.4.1. POBLACIÓN

El universo del presente proyecto está conformado por el número de habitantes en el caserío El Porvenir del cantón Mocha.

Población = 720 habitantes

#### 3.4.2. MUESTRA

El tamaño de muestra para la población de 720 habitantes, se lo determina con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N}{E^2(N - 1) + 1}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra.

N = Población = 720 habitantes

E = Error de muestreo (5%)

$$n = \frac{720}{0.05^2(720 - 1) + 1}$$

$$n \approx 258 \text{ habitantes}$$

El error de muestreo se consideró del 5% por ser una zona rural pequeña alejada de centros poblados, por considerarse una muestra alta existe mayor confiabilidad en sus resultados.

### 3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### 3.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE: AGUAS RESIDUALES Y LLUVIAS

CONCEPTUALIZACION	CATEGORIA DIMENSION	INDICADORES	ITEMS	TECNICAS, INSTRUMENTOS Y POBLACIÓN
Son aquellas aguas servidas provenientes del uso en necesidades biológicas del ser humano.	Aguas servidas (residuales)	¿Qué tipos de aguas servidas existe?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aguas domésticas</li> <li>- Aguas industriales</li> <li>- Aguas agrarias</li> </ul>	Técnica Observación: Instrumentos: Encuesta
Son aquellas provenientes de las lluvias.	Aguas lluvias	¿Qué efectos producen las aguas lluvias?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Socavación</li> <li>- Erosión</li> <li>- Daño en las calles del caserío.</li> </ul>	Técnica Observación: Instrumentos: Encuesta

**3.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE:** CALIDAD DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL CASERÍO EL PORVENIR DEL CANTÓN MOCHA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

CONCEPTUALIZACION	CATEGORIA DIMENSION	INDICADORES	ITEMS	TECNICAS, INSTRUMENTOS Y POBLACIÓN
<p>La calidad de vida es reflejada en el bienestar, comodidad individual o de grupos de familias, siendo necesario ampliar los servicios básicos del sector, sin dejar de lado el desarrollo económico.</p>	<p>Servicios Básicos</p>	<p>¿Con qué servicios básicos cuenta el sector?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Luz</li> <li>- Agua</li> </ul>	<p>Técnica Observación: Instrumentos: Encuesta Población: Habitantes del caserío El Porvenir</p>
	<p>Desarrollo Económico</p>	<p>¿Cuál es el nivel económico del sector?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medio</li> <li>- Bajo</li> </ul>	<p>Técnica Observación: Instrumentos: Encuesta Población: Habitantes del caserío El Porvenir</p>

### 3.6. PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

PREGUNTAS BASICAS	EXPLICACION
1.- ¿Para qué?	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar la relación de las aguas residuales, lluvias y la calidad de vida de los habitantes del caserío El Porvenir del Cantón Mocha provincia de Tungurahua.</li> </ul> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar qué tipos de aguas residuales existe en el caserío el Porvenir.</li> <li>• Realizar un estudio demográfico para conocer la población actual en el caserío El Porvenir.</li> <li>• Detener la contaminación ambiental producida por la evacuación indebida de las aguas residuales en el caserío El Porvenir.</li> <li>• Mejorar la Calidad de vida de los habitantes del caserío El Porvenir mediante una adecuada recolección de aguas residuales y lluvias.</li> </ul>
2.- ¿De qué personas u objetos?	<p>Población Número de personas que habitan en el caserío El Porvenir ubicado en el cantón Mocha.</p>
3.- ¿Sobre qué aspectos?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Topografía del caserío El Porvenir</li> <li>• Estado actual del caserío El Porvenir</li> <li>• Cantidad de Aguas residuales y lluvias</li> <li>• Selección de un sistema para la recolección de aguas residuales y lluvias.</li> </ul>
4.- ¿Quién?	Sr. Fabián Mauricio Matute
5.- ¿Cuándo?	Lunes 30 de Marzo de 2010
6.- ¿Dónde?	Cantón Mocha: Caserío El Porvenir
7.- ¿Cómo?	<p>La técnica utilizada:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Observación.</li> <li>2.- La encuesta</li> </ol>
8.- ¿Con qué?	<p>Instrumento utilizado:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- La encuesta:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1.- Encueta Personal.</li> </ol> </li> <li>2.- Fotografías</li> </ol>

### **3.7. PROCESAMIENTO Y ANALISIS**

#### **3.7.1. PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

- Revisión crítica de la información recogida
- Tabulación de cuadros según variables de cada hipótesis.
- Porcentuar, obtener la relación porcentual con respecto al total, con éste resultado numérico y el porcentaje se estructura el cuadro de resultados que sirve de base para al graficación.
- Graficar, es decir representar los resultados mediante gráficos estadísticos.
- Estudio Estadístico de datos para la presentación de resultados.

#### **3.7.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

- Analizar e interpretar los resultados, relacionándolos con las diferentes partes de la investigación, especialmente con los objetivos y la hipótesis.
- Junto al gráfico es común encontrar unas pocas líneas con el análisis e interpretación del mismo, en función de los objetivos, de la hipótesis o de la propuesta que se va a incluir.
- Análisis de los resultados estadísticos, destacando tendencias o relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos y la hipótesis.
- Interpretación de los resultados, con el apoyo del marco teórico en el aspecto pertinente.
- Comprobación de la hipótesis (para la comprobación estadística de la hipótesis conviene seguir la asesoría de un especialista en estadística).
- Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.

## **CAPITULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1. ANALISIS DE LOS RESULTADOS**

La recolección de información para el presente proyecto fue realizada a través de una encuesta in situ del caserío El Porvenir, mediante la cual se pudo encuestar a 152 jefes de familia y se obtuvo una población de 720 habitantes.

A continuación se adjuntan las tabulaciones de los resultados de las encuestas, en las que se indican las respuestas dadas por los habitantes del caserío El Porvenir en lo que se refiere a sus necesidades de evacuar las aguas residuales.

## PREGUNTA # 1

¿CUÁL ES SU ACTIVIDAD ECONOMICA?

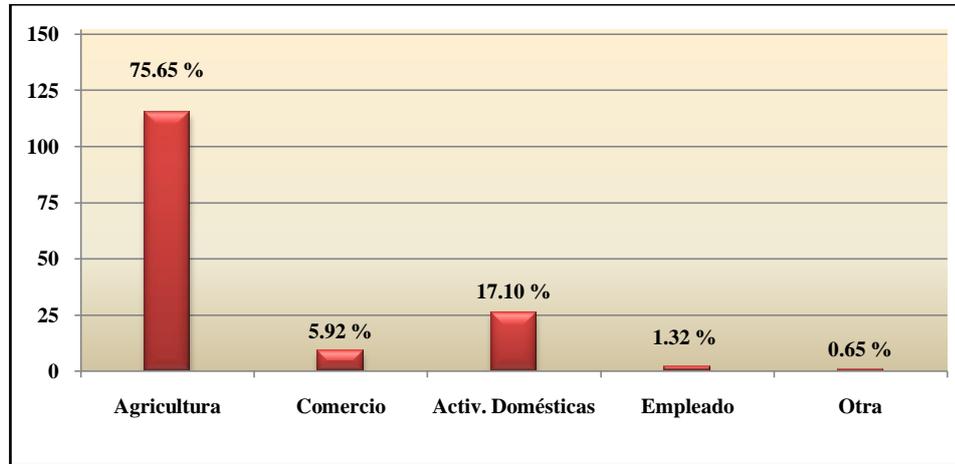


Gráfico 4.1. Resultados de la pregunta N° 1

## PREGUNTA # 2

¿QUÉ SERVICIOS BASICOS DISPONE EN LA ACTUALIDAD?

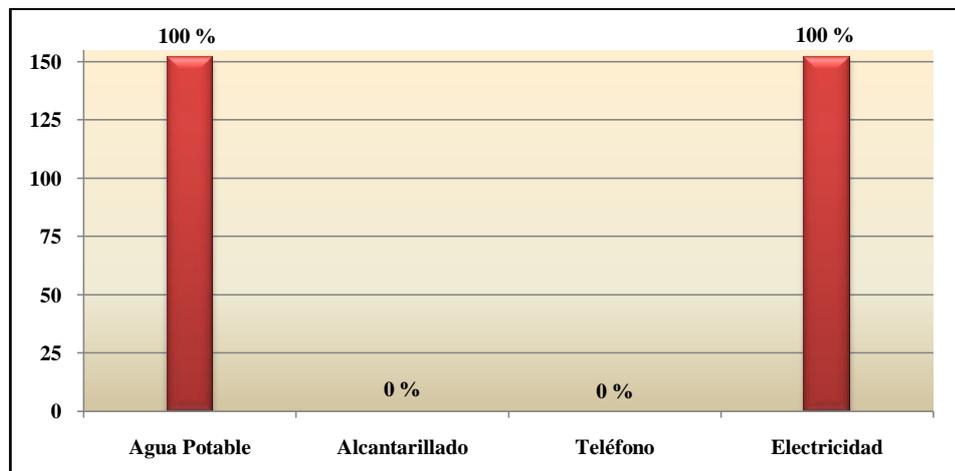


Gráfico 4.2. Resultados de la pregunta N° 2

### PREGUNTA # 3

¿CUAL ES LA INFRAESTRUCTURA SANITARIA CON LA QUE CUENTA ACTUALMENTE PARA LA ELIMINACIÓN DE AGUAS NEGRAS?

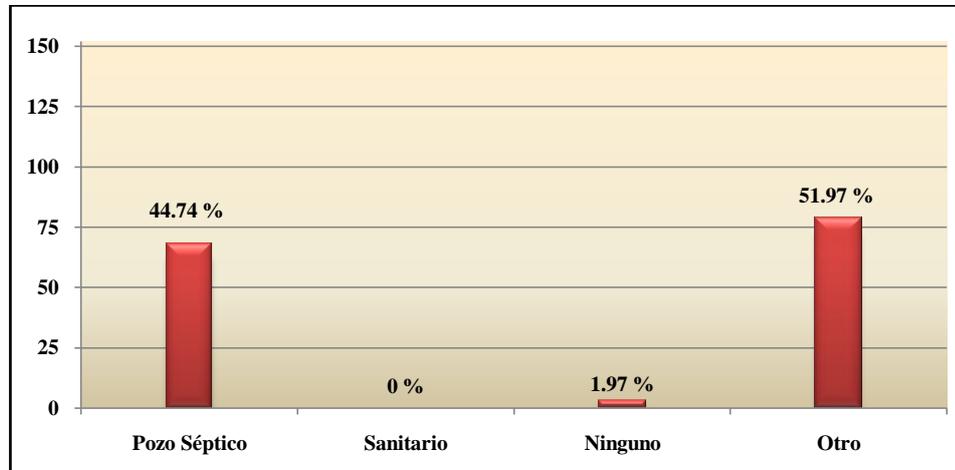


Gráfico 4.3. Resultados de la pregunta N° 3

### PREGUNTA # 4

¿CUAL DE ESTOS APARATOS SANITARIOS CUENTA ACTUALMENTE EN SU VIVIENDA?

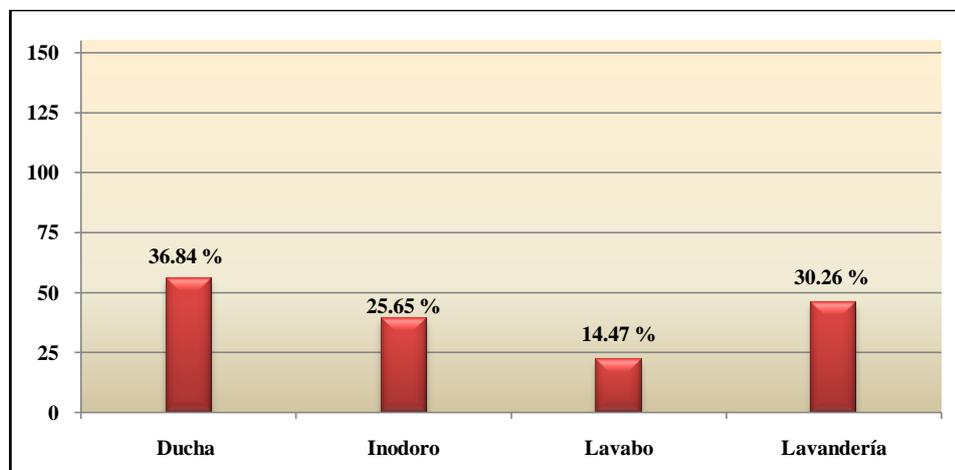


Gráfico 4.4. Resultados de la pregunta N° 4

### PREGUNTA # 5

¿CREE QUE ES NECESARIO IMPLEMENTAR UNA RED DE ALCANTARILLADO EN ESTE SECTOR?

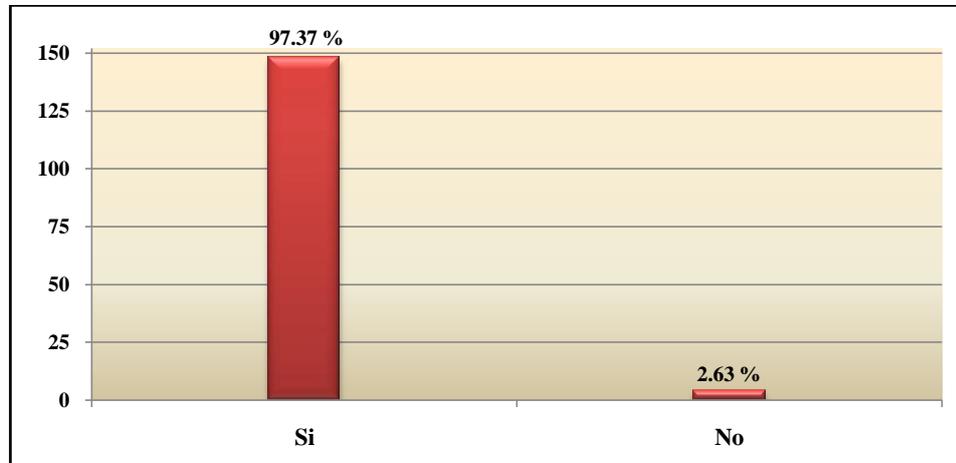


Gráfico 4.5. Resultados de la pregunta N° 5

### PREGUNTA # 6

¿CÓMO ESTARÍA DISPUESTO A COLABORAR PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO?

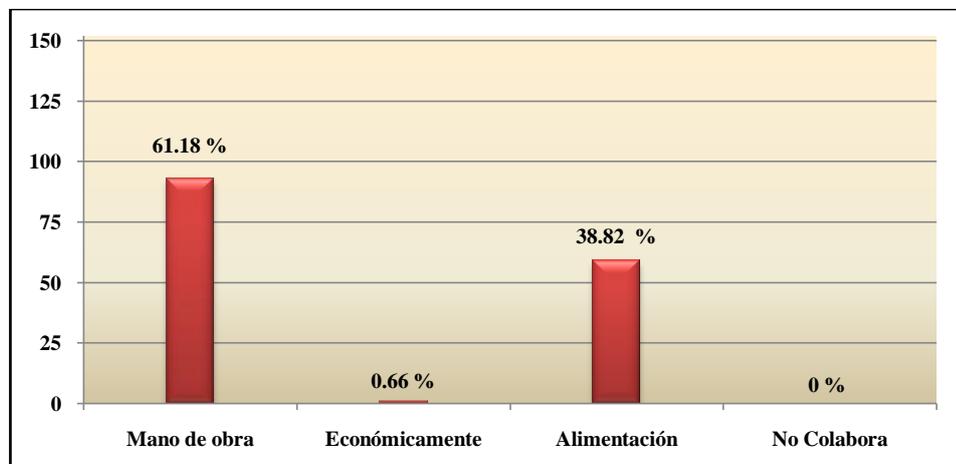


Gráfico 4.6. Resultados de la pregunta N° 6

### PREGUNTA # 7

¿CREE QUE LAS AGUAS LLUVIAS SON PERJUDICIALES?

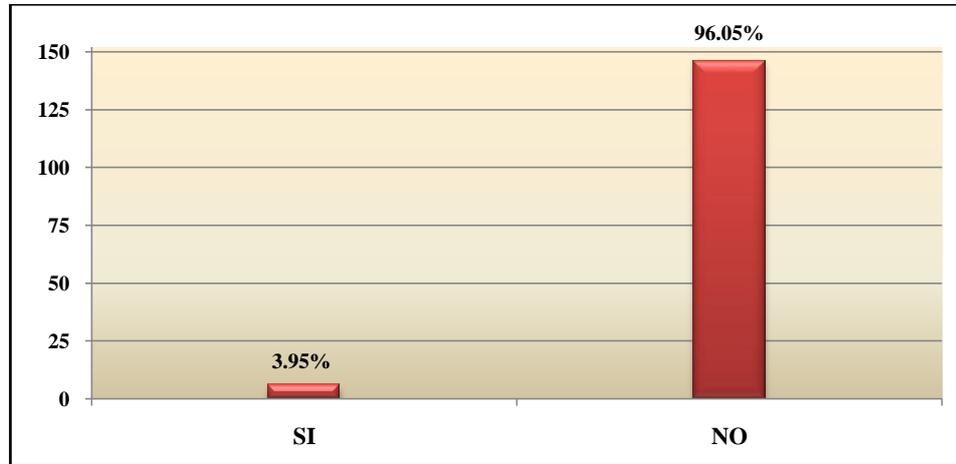


Gráfico 4.7. Resultados de la pregunta N° 7

### PREGUNTA # 8

¿A QUE CENTRO DE SALUD ACUDE GENERALMENTE EN CASO DE REQUERIR ATENCIÓN MEDICA?

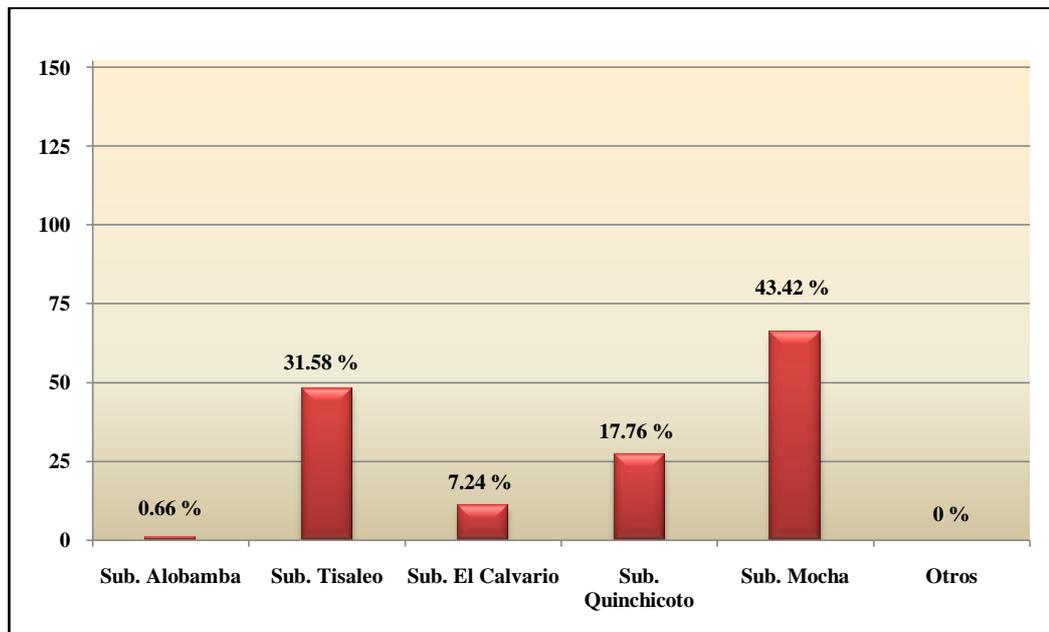


Gráfico 4.8. Resultados de la pregunta N° 8

## 4.2. INTERPRETACION DE RESULTADOS

- a. Los resultados de la pregunta # 1 determina que el 75.65% de los habitantes del caserío El Porvenir su actividad económica es la agricultura, el 5.92% al comercio, el 17.10 % actividades domésticas, el 1.32 % empleados y finalmente el 0.65 % a otras actividades.
- b. Los resultados de la pregunta # 2 determina que el 100 % los habitantes del caserío El Porvenir cuentan con dos servicios básicos como son el servicio de Agua Potable y Energía Eléctrica, y el 0 % de los habitantes no cuentan con el servicio de Alcantarillado Sanitario ni el servicio telefónico.
- c. Los resultados de la pregunta # 3 determina que el 44.74 % de los habitantes del caserío El Porvenir disponen de pozo séptico, el 0% sanitario, el 1.97% no cuenta con ninguno y el 51.97 % dispone de otra forma de eliminar las aguas negras (pozos de viento).
- d. Los resultados de la pregunta # 4 determina que el 36.84 % de los habitantes del caserío El Porvenir disponen de ducha, el 25.65 % disponen de inodoro, el 14.47 % disponen de lavabo, y el 30.26 % de los habitantes cuentan con lavandería.
- e. Los resultados de la pregunta # 5 determina que el 97.37 % de los habitantes del caserío El Porvenir están de acuerdo en la implementación de una red de Alcantarillado Sanitario y el 2.63 % piensan lo contrario.
- f. Los resultados de la pregunta # 6 determina que el 61.18 % de los habitantes del caserío El Porvenir están dispuestos a colaborar con Mano de Obra, el 0.66 % Económicamente, el 38.82 % con Alimentación y el 0 % no colabora.
- g. Los resultados de la pregunta # 7 determina que el 96.05 % de los habitantes del caserío El Porvenir han notado que las aguas lluvias no son perjudiciales y el 3.95% dicen lo contrario.

- h. Los resultados de la pregunta # 8 determina que el 0.66 % de los habitantes del caserío El Porvenir acuden en caso de enfermedad al Sub. Alobamba, el 31.58 % acuden al Sub. Tisaleo, el 7.24 % acuden al Sub. El Calvario, el 17.76 % acuden al Sub. Quinchicoto, el 43.42 % acuden al Sub. Mocha y finalmente 0% a otros.

### **4.3. VERIFICACIÓN DE LA HIPOTESIS**

Mediante al análisis de los resultados y su respectiva interpretación de los datos obtenidos en la encuesta realizada a los habitantes del caserío El Porvenir, se verifica la implementación de una red de Alcantarillado Sanitario solamente ya que las aguas lluvias son aprovechadas para el regadío de los cultivos. La óptima evacuación de las aguas servidas mejorará la calidad de los habitantes del caserío El Porvenir.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

- a. La situación económica, es estable ya que satisface las necesidades básicas de los habitantes del caserío El Porvenir, los mismos que la mayor parte se dedican a la agricultura y ganadería.
- b. El caserío El Porvenir es un sector rural el mismo que cuenta con casas dispersas y las calles se las puede calificar como de 4to orden ya que no tienen ningún tipo de acabado.
- c. El caserío El Porvenir actualmente no cuenta con un sistema de recolección de aguas servidas.
- d. La contaminación de los productos agrícolas que se producen en el caserío son inevitables por el vertido de las aguas servidas en los cultivos, los mismos que son comercializados en los sectores aledaños y por ende perjudicaran la salud de los consumidores.

- e. Las aguas lluvias no son un problema en el caserío El Porvenir porque la topografía es inclinada en toda su extensión, la misma que permite la evacuación de las aguas lluvia hacia los cultivos, de esta manera se tiene un suelo más productivo.
- f. Los servicios básicos son lo fundamental para obtener una mejor calidad de vida para los habitantes del caserío El Porvenir.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- a. Según las normas de diseño un sistema alcantarillado sanitario es el más adecuado para zonas rurales como es el caso del caserío El Provenir.
- b. Al ejecutar el proyecto se recomienda considerar todas las Normas Técnicas (INEN) y Diseños al momento de elaborar las actividades programadas para garantizar el correcto funcionamiento del sistema descartando defectos de operación, mantenimiento y construcción.
- c. Al ser un alcantarillado sanitario no se debe permitir la entrada de aguas lluvias ya que si ocurriere las tuberías y el sistema en si; podrían colapsar.
- d. Considerar por parte del Ilustre Municipio del Cantón Mocha; considerar la implementacion de un Desarenador de flujo horizontal a la Planta de Tratamiento existente.
- e. Realizar una limpieza de las estructuras por lo menos durante cada dos meses con personal capacitado, para garantizar un buen funcionamiento y durabilidad de la planta de tratamiento.

## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1. DATOS INFORMATIVOS**

##### **6.1.1. TEMA**

Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario del caserío El Porvenir del Cantón Mocha, Provincia de Tungurahua.

##### **6.1.2. INSTITUCIÓN EJECUTORA**

La construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario lo realizará el Departamento de Obras Públicas del Ilustre Municipio del Cantón Mocha.

##### **6.1.3. BENEFICIARIOS**

Los beneficiados con la ejecución del proyecto son los habitantes del caserío El Porvenir.

#### **6.1.4. UBICACIÓN DEL CANTÓN MOCHA**

El cantón Mocha está ubicado al sur de la Provincia de Tungurahua, limita al norte con el cantón Cevallos, Tisaleo; al sur con el cantón Quero y la Provincia de Chimborazo; al este con el cantón Quero y al oeste con el Cantón Tisaleo y la Provincia de Chimborazo, para acceder al cantón se lo hace por la vía Panamericana Norte.

El territorio del cantón Mocha va desde los 2500 hasta los 4965 m.s.n.m., esto es una de las razones para que el sector tenga características climáticas distintas. Cuenta con los caseríos de Yanagurco, El Rosal, El Porvenir, Atillo, Cochalata, Chilcapamba y Acapulco.

##### **6.1.4.1. CASERIO EL PORVENIR**

###### **6.1.4.1.1. UBICACIÓN**

El caserío El Porvenir está ubicado a 3.84 Km del centro urbano del cantón Mocha, tomado desde el parque central, tiene una extensión aproximada de 5.20 Km<sup>2</sup>. La ubicación en coordenadas U.T.M. (Unidades Técnicas de Mercator) son: en Latitud Norte 9°846065.529 y en Longitud Este 761744.234.

La altitud promedio del caserío, es de 3234 m.s.n.m, teniendo así un clima predominantemente frío debido a las características topográficas del sector.

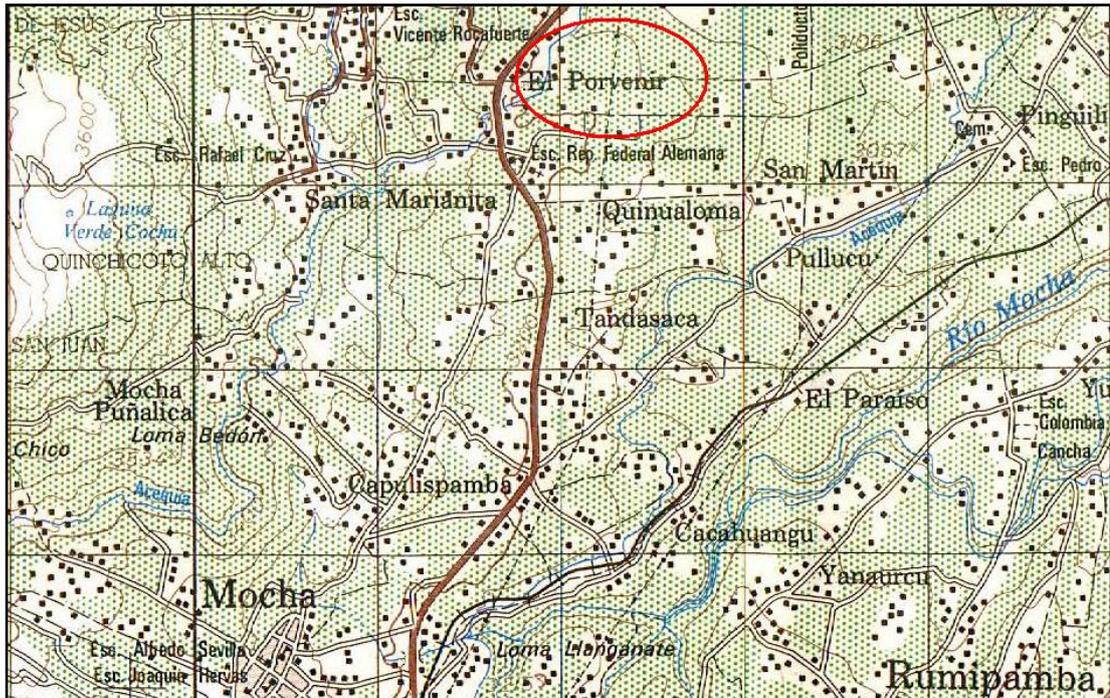


Gráfico 6.1 Ubicación del caserío El Porvenir

#### **6.1.4.1.2. SERVICIO DE AGUA POTABLE**

Actualmente el caserío cuenta con el abastecimiento de agua potable de manera continua.

#### **6.1.4.1.3. PLANTA DE TRATAMIENTO EXISTENTE**

La Planta de Tratamiento está ubicada en el sector de El Rosal, con una elevación promedio de 3078 m.s.n.m.

#### **6.1.4.1.4. SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y TELEFONÍA**

El área de estudio cuenta con redes de energía eléctrica manejada por la Empresa Eléctrica de Ambato.

En lo que se refiere a servicios de telefonía, pocos de los habitantes cuentan con teléfonos celulares, y no existe redes de telefonía fija.

#### **6.1.4.1.5. INFRAESTRUCTURA VIAL**

La vía principal de la entrada al caserío El Porvenir está empedrada. Sin embargo las otras entradas son caminos vecinales sin ningún tipo de mejoramiento.



Gráfico 6.2. Vía principal del caserío El Porvenir

## **6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

El problema de evacuación de las aguas residuales en el caserío El Porvenir y al uso generalizado de letrinas (Pozos ciegos), se debe a la falta de un Sistema de Alcantarillado Sanitario; esto ha creado una situación de riesgo de contaminación de las aguas de regadío y por ende los cultivos.

La importancia de la implementación de un sistema de Alcantarillado Sanitario se ve estrechamente relacionada con la calidad de vida de los habitantes del caserío ya que actualmente no se está resguardando la salud de la población, por lo que es necesario contar con un diseño óptimo, que garantice mayor eficiencia en su vida útil.

### **6.3. JUSTIFICACIÓN**

En el caserío El Porvenir, en la actualidad no existe red de alcantarillado, las condiciones sanitarias son un tanto peligrosas para la salud de la población, ya que las descargas de aguas servidas la realizan en pozos a manera de letrinas.

De acuerdo con las especificaciones de la Norma INEN de Diseño de Sistemas de Agua Potable y disposición de Aguas Residuales, el tipo de sistema de alcantarillado a escogerse depende del tipo de área a servirse. En general existen tres niveles de servicio, desde el más simple hasta el alcantarillado convencional, cuya selección tiene que ver con la situación económica de la comunidad, de la topografía, de la densidad poblacional y del tipo de abastecimiento de agua potable existente.

El nivel uno corresponde a comunidades rurales con casas dispersas y que tengan calles sin ningún tipo de acabado.

El nivel dos se utilizará en comunidades que ya tengan algún tipo de trazado de calles, con tránsito vehicular y que tengan una mayor concentración de casas de modo que se justifique la instalación de tuberías de alcantarillado con conexiones domiciliarias.

El nivel tres se utilizara en ciudades o en comunidades más desarrolladas en las que los diámetros calculados caigan dentro del patrón de un alcantarillado convencional.

Debido a las características topográficas, urbanísticas y sociales del sector, se concluye que el tipo de alcantarillado aplicable a la población del caserío El Porvenir corresponde al nivel dos.

Dentro de este nivel, las recomendaciones para el alcantarillado sanitario son: tuberías de H.S. de diámetro mínimo de 150 mm. para conexiones domiciliarias y 200 mm para conducción.

Por esta razón se ha adoptado diseñar un sistema de alcantarillado sanitario, siendo importante mencionar que la pendiente natural de este sector, permite un buen drenaje de las aguas lluvias.

Es de vital importancia mencionar que el Departamento de Obras Públicas del Ilustre Municipio de Mocha también considera que según las características del caserío El Porvenir se debe implementar un Sistema de Alcantarillado Sanitario, la idea es invertir el dinero que se destinaría para el Alcantarillado Combinado, en la pavimentación de las calles del área servida.

El proyecto tiene una base sólida en los resultados que arrojan las encuestas realizadas en el caserío, resaltando la ausencia total de cualquier tipo de estructura sanitaria u obra de ingeniería que permita la correcta evacuación de aguas negras de la comunidad, tomando en cuenta que la descarga se realizará directamente hacia la red de alcantarillado existente al pie del sector (Caserío San Martín), el mismo que tiene su disposición final en una planta de tratamiento localizada en la parroquia de Pinguilí.

## **6.4. OBJETIVOS**

### **6.4.1. OBJETIVO GENERAL**

- Diseñar el Sistema de Alcantarillado Sanitario del caserío El Porvenir del Cantón Mocha, para mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

### **6.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Realizar el levantamiento topográfico del caserío El Porvenir
- Determinar el caudal de aguas residuales producidos por los habitantes del sector.
- Presentar un diseño de un sistema de alcantarillado sanitario, incluido el tratamiento de tal manera que sea óptimo y económico, a efecto de utilizar de mejor forma los recursos humanos, materiales y financieros.
- Mejorar las condiciones de vida de los habitantes del caserío El Porvenir
- Presentar un presupuesto estimado para la ejecución del presente proyecto.

## **6.5. ANALISIS DE FACTIBILIDAD**

El Ilustre Municipio del cantón Mocha en cumplimiento de uno de sus objetivos, como es la atención a todos los pobladores del cantón y, con el afán de entregar los servicios básicos de infraestructura sanitaria, ha emprendido la realización de los estudios y diseños del Sistema de alcantarillado Sanitario de esta población, como paso previo a la búsqueda de financiamiento para la ejecución, de tal manera de tener una solución técnica y permanente.

En base al presente estudio el proyecto se va a ejecutar, ya que consta en el presupuesto para el 2011 del Ilustre Municipio del cantón Mocha.

## **6.6. FUNDAMENTACIÓN**

### **6.6.1. PARÁMETROS DE DISEÑO**

#### **6.6.1.1. PERIODO DE DISEÑO ( n )**

Es el intervalo de tiempo comprendido entre la puesta en servicio y el momento en que su uso sobrepase las condiciones establecidas en el diseño; se refiere a la vida útil que tienen los elementos de alcantarillado, facilidad o dificultad para hacer ampliaciones o probables cambios en una obra.

Para periodos de diseño que recomienda la Norma INEN de Diseño de Sistemas de Agua Potable y disposición de Aguas Residuales son los siguientes:

- Las obras de alcantarillado se proyectarán con capacidad para el funcionamiento correcto durante un plazo que se determinará de acuerdo con un crecimiento estimado de la población y con la vida útil de los elementos del sistema.
- Las obras que sean de fácil ampliación pueden tener períodos más cortos mientras que, obras de gran magnitud o aquellas que sean de difícil ampliación, pueden tener períodos de diseño más largo.
- Obras como estaciones de bombeo, plantas de depuración, ramales laterales y secundarios de la red de alcantarillado que son de fácil ampliación, se recomienda períodos de diseño comprendidos entre 20 y 25 años.
- Para obras de gran envergadura como descargas submarinas, colectores principales, emisarios y otras tuberías de gran diámetro, se recomiendan períodos que puedan ser mayores a 30 años.
- Por existir facilidades para las ampliaciones respectivas de conformidad a la realidad socio-económica de los caseríos:

El período de diseño adoptado 25 años

### 6.6.1.2. POBLACIÓN DE DISEÑO

Para elaborar éste proyecto es necesario conocer en detalle la población a servir, teniendo en consideración la población actual, lo que permitirá que con otros factores se pueda proyectar la población al futuro y diseñar el sistema de acuerdo a los siguientes métodos:

- ❖ Método aritmético
- ❖ Método geométrico
- ❖ Método mixto

Es necesario contar con la información del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

#### 6.6.1.2.1. TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL ( r% )

Está dado por cambios de índices de natalidad, mortalidad y migración poblacional. El Cantón Mocha, fue creado el 13 de mayo de 1986, por esta razón solo tiene los censos de 1990 y 2001.

### POBLACIÓN DEL CANTÓN MOCHA

#### CENSO 1990 – 2001

AÑO CENSAL	POBLACION (Habitantes)
1990	6368
2001	6371

Tabla 6.1 Población por años según el INEC

Para estimar la población de diseño se puede adoptar uno o varios métodos de proyección: Aritmético, Geométrico o Exponencial.

### 6.6.1.2.1.1. MÉTODO ARITMÉTICO

Usando la siguiente fórmula, tenemos los siguientes resultados:

$$r = \frac{\frac{Pf}{Pa} - 1}{n}$$

Donde:

Pf = Población inicial

Pa = Población actual

r = Tasa de crecimiento

n = Periodo de tiempo (11 años)

AÑO CENSAL	POBLACION (Habitantes)	AÑOS ( n )	r ( % )
1990	6368		
		11	0.004%
2001	6371		

$$r = 0.004 \%$$

### 6.6.1.2.1.2. MÉTODO GEOMÉTRICO

$$r = \sqrt[n]{\frac{Pf}{Pa}} - 1$$

AÑO CENSAL	POBLACION (Habitantes)	AÑOS ( n )	r ( % )
1990	6368		
		11	0.004%
2001	6371		

$$r = 0.004 \%$$

### 6.6.1.2.1.3. MÉTODO EXPONENCIAL

$$r = \frac{\ln \frac{P_f}{P_a}}{n}$$

AÑO CENSAL	POBLACION (Habitantes)	AÑOS ( n )	r ( % )
1990	6368		
		11	0.004%
2001	6371		

$$r = 0.004 \%$$

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), la población del Cantón Mocha ha crecido en el último período intercensal 1990-2001, a un ritmo del 0.0% promedio anual.

Al no existir tasa de crecimiento representativa, el Ilustre Municipio de Mocha tiene establecida una tasa de crecimiento de 2.5% tomada como referencia a la provincia de Tungurahua.

Tasa de crecimiento adoptada **r = 2.5 %**

### 6.6.1.2.2. POBLACIÓN ACTUAL ( Pa )

De acuerdo a las encuestas realizadas para el presente estudio, la población del área Urbana del caserío El Porvenir es de 720 habitantes.

Para la estimación de la población futura hay 3 métodos de análisis que son el método Aritmético, Geométrico y Exponencial, en este caso el método escogido es el Geométrico porque el crecimiento en ésta población es a largo tiempo y es el recomendado por la Norma INEN de Diseño de Sistemas de Agua Potable y disposición de Aguas Residuales

Población actual **Pa = 720 habitantes**

### 6.6.1.2.3. CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA ( Pf )

Una vez obtenida la tasa de crecimiento poblacional aplicamos el método correspondiente (Geométrico) para calcular la población futura para un período de diseño de 25 años.

$$Pf = Pa(1 + r)^n$$

$$Pf = 720(1 + 0.025)^{25}$$

$$Pf = 1335 \text{ habitantes}$$

Donde:

Pa = Población actual

Pf = Población futura

i = Tasa de crecimiento = 2.5 %

n = Número de años del proyecto = 25 años ( NORMA INEN )

La población futura es de 1335 habitantes

### 6.6.1.3. DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA ( Dpf )

En función de las características propias de cada sector calcularemos la densidad poblacional de la siguiente manera:

$$Dpf = \frac{Pf}{\text{Area}}$$

$$Dpf = \frac{1335 \text{ hab}}{76.25 \text{ ha'}}$$

$$Dpf = 18 \frac{\text{hab}}{\text{ha'}}$$

Donde:

Dpf = Población Final Periodo de Diseño

#### 6.6.1.4. DOTACIÓN MEDIA DIARIA ACTUAL ( $D_a$ )

La dotación básica corresponde exclusivamente al consumo doméstico, es decir, aquella necesaria para cubrir únicamente las necesidades que tiene cada uno de los habitantes en su hogar.

Como el caserío El Porvenir es un sector rural, la Red Administradora de Agua Potable de Quinchicoto tiene establecida una dotación de 100 lt/hab\*día, por lo que esta será la que se utilizará para el diseño del sistema.

Según la Norma INEN de Diseño de Sistemas de Agua Potable y disposición de Aguas Residuales, las dotaciones recomendadas para poblaciones de hasta 5000 hb. que se encuentran ubicadas en climas fríos, oscilan entre 120 – 150 lt./hab\*día, y ya que el valor de la dotación para el diseño de agua potable se encuentra dentro de este rango, se considera válido para el cálculo del sistema de alcantarillado sanitario.

Dotación media diaria actual = 100 lt/hab\*día

#### 6.6.1.5. DOTACIÓN FUTURA ( $D_f$ )

Es aquella que sirve para cubrir los consumos domésticos, comerciales, industriales y otros al final del periodo de diseño.

Esta dotación se la calcula aplicando un incremento de 1 lt/hab\*día por cada año considerando, que mejorarán las condiciones de higiene con una demanda adicional de agua.

$$D_f = D_a + \frac{1\text{lt}}{\text{hab} * \text{día}} * (n)$$

$$D_f = \frac{100 \text{ lt}}{\text{hab} * \text{día}} + \frac{1\text{lt}}{\text{hab} * \text{día}} * (25)$$

$$D_f = 125 \frac{\text{lt}}{\text{hab} * \text{día}}$$

Dotación Futura = 125 lt/hab\*día

#### **6.6.1.6. AREAS TRIBUTARIAS**

Los caudales para el diseño de cada tramo serán obtenidos en función a su área tributaria. Para la delimitación de áreas se tomará en cuenta el trazado de tuberías, asignando áreas proporcionales de acuerdo a las figuras geométricas que el trazado configura, la unidad de medida será la hectárea (Ha').

### **6.7. METODOLOGÍA**

#### **6.7.1. COMPONENTES DEL CAUDAL DE DISEÑO**

Las tuberías del sistema de alcantarillado sanitario conducirán un caudal total resultante de la suma de los siguientes caudales:

- Caudal de aguas residuales domésticas (Qad)
- Caudal por conexiones erradas (Qe)
- Caudal por infiltración (Qi)

#### **6.7.1.1. CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS**

##### **6.7.1.1.1. CAUDAL MEDIO DIARIO ( Qmd )**

Es el caudal medio diario al principio del período de diseño con el que se verifica el funcionamiento hidráulico de la red de alcantarillado y facilitando la auto limpieza.

$$Qmd = Pf * Df$$

Donde:

Qmd = Caudal medio diario

Pf = Población Futura

Df = Dotación Futura

### 6.7.1.1.2. COEFICIENTE DE RETORNO ( C )

Es el porcentaje de agua que llega a la red de alcantarillado y este coeficiente fluctúa entre el 60 a 80 % de la dotación media de agua potable, el porcentaje restante se empleara en riego de jardines, fugas, infiltración, etc , La Norma INEN de Diseño de Sistemas de Agua Potable y disposición de Aguas Residuales recomienda asumir entre el 70% y 80%, para el presente estudio asumiremos el 80%.

$$60 \% \leq C \leq 80 \%$$

### 6.7.1.1.3. COEFICIENTE DE MAYORACIÓN ( M )

La relación entre el caudal medio diario y el caudal máximo horario se denomina coeficiente de mayoración.

#### 6.7.1.1.3.1. COEFICIENTE DE HARMON

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}$$

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{0.72}}$$

$$M = 3.80$$

$$\Rightarrow 2 \leq M \leq 3.8$$

Donde:

M = Coeficiente de Harmon

P= Población actual en miles de habitantes

#### 6.7.1.1.3.2. COEFICIENTE DE BABBIT

$$M = \frac{5}{P^{0.20}}$$

$$M = \frac{5}{0.72^{0.20}}$$

$$M = 5.34$$

### 6.7.1.1.3.3. COEFICIENTE DE PÖPEL

Población (Miles)	Coefficiente "M"
< 5	2.4 - 2.0
5 - 10	2.0 - 1.85
10 - 50	1.85 - 1.60
50 - 250	1.60 - 1.33
>250	1.33

Tabla 6.2. Coeficiente de Pöpel

Utilizando la Tabla 6.2 sabemos que la Población Actual para este proyecto es menor a 5000 mil habitantes, entonces tomamos el valor de  $M = 2.4$ .

El coeficiente de mayoración a utilizar será el mayor de los tres calculados; entonces para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario se trabajará con  $M = 3.8$

### 6.7.1.1.4. CAUDAL DE AGUAS DOMÉSTICAS ( $Q_{ad}$ )

$$Q_{ad} = Q_{md} * C * M$$

Donde:

$Q_{ad}$  = Caudal de aguas domésticas

$C$  = Coeficiente de retorno

$M$  = Coeficiente Harmon

### 6.7.1.2. CAUDAL POR CONEXIONES ERRADAS ( $Q_e$ )

Corresponde al caudal de aguas no domésticas, mayormente aguas lluvias que ingresan al alcantarillado sanitario por conexiones de patios y drenajes de lluvias dentro de los predios convirtiéndose en conexiones erradas.

Para el diseño la Norma INEN de Diseño de Sistemas de Agua Potable y disposición de Aguas Residuales recomienda estimar: 80 lt/hab\*día como una cantidad mínima, calcularemos de la siguiente forma:

$$Q_e = 80 \frac{\text{lt}}{\text{hab} * \text{día}} * P_f$$

$$Q_e = 80 \frac{\text{lt}}{\text{hab} * \text{día}} * 1335 \text{ hab}$$

$$Q_e = 106800 \frac{\text{lt}}{\text{día}}$$

$$Q_e = 1.24 \frac{\text{lt}}{\text{seg}}$$

Donde:

$Q_e$  = Caudal por conexiones erradas

$P_f$  = Población futura

### 6.7.1.3. CAUDAL POR INFILTRACIÓN

Aguas de infiltración son aquellas que penetran en el sistema de alcantarillado a través de las uniones defectuosas, paredes porosas, grietas en la tubería, etc.

Para el caso del caserío El Porvenir que tiene un área de 76.25 ha', que está dentro del rango que establece la Norma INEN de Diseño de Sistemas de Agua Potable y disposición de Aguas Residuales, para sistemas nuevos se puede aplicar la siguiente fórmula:

$$40.5\text{ha}' \leq AT \leq 5000\text{ha}'$$

$$Q_i = 42.51 A^{-0.30} \left( \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \right)$$

$$Q_i = 42.51 (76.25)^{-0.30}$$

$$Q_i = 11.58 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

$$Q_i = 0.13 \frac{\text{lt}}{\text{seg}}$$

Donde:

$Q_i$  = Caudal por infiltración

#### 6.7.14. CAUDAL DE DISEÑO

$$Q_s = Q_{ad} + Q_e + Q_i \left( \frac{lt}{seg} \right) / \text{TRAMO}$$

Donde:

$Q_s$  = Caudal de diseño (lts/s)

$Q_{ad}$  = Caudal de aguas domésticas (lts/s)

$Q_e$  = Caudal por conexiones erradas (lts/s)

$Q_i$  = Caudal por infiltración (lts/s)

#### 6.7.2. CÁLCULO HIDRAULICO

Una vez justificado el uso del Sistema de Alcantarillado Sanitario y para su diseño se utiliza la fórmula de Manning que en el campo hidráulico brindan satisfacción en los resultados, además el manejo de tablas y hojas de cálculo.

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

Donde:

$V$  = Velocidad

$\eta$  = Coeficiente de rugosidad (0.013)

$R$  = Radio hidráulico (m)

$S$  = Pendiente (m/m)

Durante el diseño, es necesario determinar el Caudal, Velocidad, Tirante y Radio Hidráulico, cuando la tubería trabaja a sección parcialmente llena (condiciones reales).

Para el cálculo es necesario utilizar las propiedades hidráulicas de la sección circular que relacionan las características de flujo a sección llena y parcialmente llena.

### 6.7.2.1. CARACTERÍSTICAS A SECCIÓN LLENA

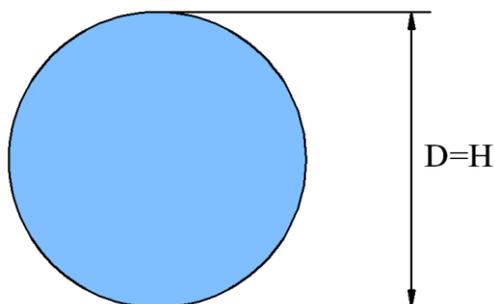


Gráfico 6.3 Tubería a sección llena

#### 6.7.2.1.1. FÓRMULA DE LA ÁREA MOJADA

$$A_m = \frac{\pi * D^2}{4}$$

Donde:

$A_m$  = Área de la sección mojada ( $m^2$ )

$D$  = Diámetro (m)

#### 6.7.2.1.2. FÓRMULA DEL PERÍMETRO MOJADO

$$P_m = \pi * D$$

Donde:

$P_m$  = Área de la sección mojada (m)

$D$  = Diámetro (m)

#### 6.7.2.1.3. FÓRMULA DEL RADIO HIDRÁULICO

$$R = \frac{A_m}{P_m} \quad \therefore \quad D = H$$

$$R = \frac{D}{4}$$

Donde:

R = Radio Hidráulico (m)

D = Diámetro (m)

H = Tirante Hidráulico

#### 6.7.2.1.4. FÓRMULA DE LA VELOCIDAD

$$V = \frac{0.397}{n} D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

V = Velocidad a sección llena

$\eta$  = Coeficiente de rugosidad (a dimensional)

D = Diámetro (m)

S = Pendiente (m/m)

#### 6.7.2.1.5. FÓRMULA DEL CAUDAL

$$Q = \frac{0.312}{n} D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

Q = Caudal a sección llena

$\eta$  = Coeficiente de rugosidad (a dimensional)

D = Diámetro (m)

S = Pendiente (m/m)

### 6.7.2.2. CARACTERÍSTICAS A SECCIÓN PARCIALMENTE LLENA

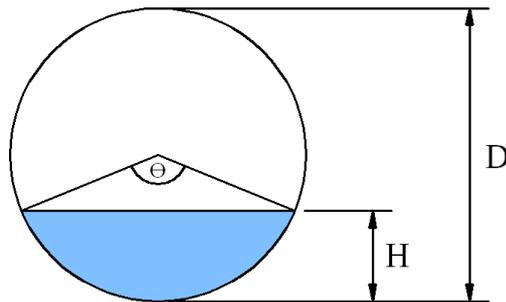


Gráfico 6.4 Tubería a sección parcialmente llena

$$\theta = 2 \arccos \left( 1 - \frac{2 * H}{D} \right)$$

$$r = \frac{D}{4} \left( 1 - \frac{360 * \text{sen}\theta}{2 * \pi * \theta} \right)$$

$$a = \frac{D^2}{8} \left( \frac{\pi * \theta}{180} - \text{sen}\theta \right)$$

$$v = \frac{0.397 * D^{\frac{2}{3}}}{n} \left( 1 - \frac{360 * \text{sen}\theta}{2 * \pi * \theta} \right)^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$q = \frac{D^{\frac{8}{3}} (2 * \pi * \theta - 360 * \text{sen}\theta)^{\frac{5}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{7257.15 * n * (2 * \pi * \theta)^{\frac{2}{3}}}$$

### 6.7.2.3. RELACIÓN EFECTIVA DE PARAMETROS HIDRÁULICOS

Según los parámetros de la Norma INEN de Diseño de Sistemas de Agua Potable y disposición de Aguas Residuales, tenemos que para los cálculos hidráulicos las tuberías se diseñaran a tubo parcialmente lleno, con el 75% de capacidad máxima de la sección de la tubería. Se mantendrá siempre las condiciones de flujo a gravedad en las tuberías.

Entonces tenemos que:

$$\frac{H}{D} = 0.75$$

Entonces las relaciones fundamentales quedan definidas como;

$$\theta = 2\arccos\left(1 - \frac{2 * H}{D}\right)$$

$$\frac{r}{R} = \left(1 - \frac{360 * \text{sen}\theta}{2 * \pi * \theta}\right)$$

$$\frac{a}{A} = \left(\frac{\theta}{360} - \frac{\text{sen}\theta}{2 * \pi}\right)$$

$$\frac{v}{V} = \left(1 - \frac{360 * \text{sen}\theta}{2 * \pi * \theta}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$\frac{q}{Q} = \frac{a}{A} * \frac{v}{V}$$

$$\frac{q}{Q} = \left(\frac{\theta}{360} - \frac{\text{sen}\theta}{2 * \pi}\right) * \left(1 - \frac{360 * \text{sen}\theta}{2 * \pi * \theta}\right)^{\frac{2}{3}}$$

Utilizando estas expresiones podemos calcular las relaciones fundamentales v/V; q/Q para valores de coeficiente de rugosidad constantes.

### CHEQUEO DE LA VELOCIDAD

TUBERÍA		VELOCIDAD MÁXIMA	VELOCIDAD MÍNIMA
HORMIGON SIMPLE	Con unión mortero	2 m/s	0.6 m/s
	Con unión elastométrica	3.5 - 4 m/s	
Asbesto		4.5 - 5 m/s	
P.V.C.		4.5 m/s	

Fuente: Metodología de Diseño de Drenaje Urbano ( Ing. Dilon Moya )

H/D	$\theta$	r/R	v/V	q/Q	H/D	$\theta$	r/R	v/V	q/Q
0%	0	0	0	0	38%	152.23	0.82	0.8794	0.3066
1%	22.96	0.03	0.0890	0.0002	39%	154.58	0.84	0.8909	0.3217
2%	32.52	0.05	0.1408	0.0007	40%	156.93	0.86	0.9022	0.3370
3%	39.90	0.08	0.1839	0.0016	41%	159.26	0.87	0.9132	0.3525
4%	46.15	0.10	0.2221	0.0030	42%	161.59	0.89	0.9239	0.3682
5%	51.68	0.13	0.2569	0.0048	43%	163.90	0.90	0.9343	0.3842
6%	56.72	0.16	0.2892	0.0071	44%	166.22	0.92	0.9445	0.4003
7%	61.37	0.18	0.3194	0.0098	45%	168.52	0.93	0.9544	0.4165
8%	65.72	0.21	0.3480	0.0130	46%	170.82	0.95	0.9640	0.4330
9%	69.83	0.23	0.3752	0.0167	47%	173.12	0.96	0.9734	0.4495
10%	74.69	0.26	0.4075	0.0220	48%	175.42	0.97	0.9825	0.4662
11%	77.48	0.28	0.4260	0.0255	49%	177.71	0.99	0.9914	0.4831
12%	81.07	0.30	0.4500	0.0306	50%	180	1	1	0.5
13%	84.54	0.33	0.4730	0.0361	51%	182.29	1.01	1.0084	0.5170
14%	87.89	0.35	0.4953	0.0421	52%	184.58	1.02	1.0165	0.5341
15%	91.15	0.37	0.5168	0.0486	53%	186.88	1.04	1.0243	0.5513
16%	94.31	0.39	0.5376	0.0555	54%	189.18	1.05	1.0319	0.5685
17%	97.40	0.42	0.5578	0.0629	55%	191.48	1.06	1.0393	0.5857
18%	100.42	0.44	0.5775	0.0707	56%	193.78	1.07	1.0464	0.6030
19%	103.37	0.46	0.5965	0.0789	57%	196.10	1.08	1.0533	0.6202
20%	106.26	0.48	0.6151	0.0876	58%	198.41	1.09	1.0599	0.6375
21%	109.10	0.50	0.6331	0.0966	59%	200.74	1.10	1.0663	0.6547
22%	111.89	0.52	0.6507	0.1061	60%	203.07	1.11	1.0724	0.6718
23%	114.63	0.55	0.6678	0.1160	61%	205.42	1.12	1.0783	0.6889
24%	117.34	0.57	0.6844	0.1263	62%	207.77	1.13	1.0839	0.7060
25%	120.00	0.59	0.7007	0.1370	63%	210.14	1.14	1.0893	0.7229
26%	122.63	0.61	0.7165	0.1480	64%	212.52	1.14	1.0944	0.7397
27%	125.23	0.63	0.7320	0.1595	65%	214.92	1.15	1.0993	0.7564
28%	127.79	0.65	0.7471	0.1712	66%	217.33	1.16	1.1039	0.7729
29%	130.33	0.66	0.7618	0.1834	67%	219.75	1.17	1.1083	0.7893
30%	132.84	0.68	0.7761	0.1958	68%	222.20	1.17	1.1124	0.8055
31%	135.33	0.70	0.7902	0.2086	69%	224.67	1.18	1.1162	0.8215
32%	137.80	0.72	0.8038	0.2218	70%	227.16	1.18	1.1198	0.8372
33%	140.25	0.74	0.8172	0.2352	71%	229.67	1.19	1.1231	0.8527
34%	142.67	0.76	0.8302	0.2489	72%	232.21	1.19	1.1261	0.8680
35%	145.08	0.77	0.8430	0.2629	73%	234.77	1.20	1.1288	0.8829
36%	147.48	0.79	0.8554	0.2772	74%	237.37	1.20	1.1313	0.8976
37%	149.86	0.81	0.8675	0.2918	75%	240.00	1.21	1.1335	0.9119

Tabla 6.3 Relaciones Hidráulicas

#### **6.7.2.4. DISEÑO HIDRÁULICO UTILIZANDO NOMOGRAMAS**

El complemento al diseño hidráulico de las estructuras de drenaje, es la utilización nomogramas, que facilitan grandemente, en el cálculo de parámetros, como calados críticos, velocidades críticas y la determinación de secciones óptimas, para diferentes formas geométricas, de escurrimiento; parten del mismo criterio expuesto anteriormente en el procedimiento manual iterativo.

##### **6.7.2.4.1. USO DEL NOMOGRAMA**

En primer lugar se determina la relación  $q/Q$ , es decir, relacionando en caudal de diseño con el caudal a tubo lleno y con éste valor se ingresa a la curva de elementos hidráulicos básicos para una tubería circular, con estos datos interceptamos la curva del CAUDAL y se lee el valor de  $H/D$  y desde el mismo punto se intercepta la curva de VELOCIDAD y se lee en el gráfico del valor de  $v/V$ . Con los valores anteriores se calcula el Tirante Normal y la Velocidad real del tubo parcialmente lleno, para cada tramo.

#### **6.7.2.5. CÁLCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

##### **6.7.2.5.1. DATOS PARA EL DISEÑO DE LA RED**

Dotación Futura	125 lt/hab*día
Densidad poblacional futura	18 hab/día
Coefficiente de rugosidad de Manning (n)	0.013
Coefficiente de retorno (C)	0.80
Coefficiente de Mayoración HARMON (M)	3.80
Caudal por conexiones erradas ( $Q_e$ )	1.24 lt / seg
Caudal por infiltración ( $Q_i$ )	0.13 lt / seg

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CÁLCULO DE CAUDALES PARA EL TRAMO 1**

CALLE	POZOS	Longitud (m)	Areas de Aporte (ha')	Densidad (Dpf) (hab/ha')	Población Futura ( hab )	Dotación Futura (lt/hab*día)	Caudal (Qmd) lt/seg.	Coefficiente Retorno "C"	Coefficiente de Punta HARMON (M)	Qad (lt/seg)	Qe (lt/seg)	Qi (lt/seg)	Qs= Qad+Qe+Qi (lt/seg)
<b>TRAMO 1</b>	P1 - P2	61.85	0.79	18	13.83	125	0.0200	0.80	3.80	0.061	1.24	0.13	1.43
	P2 - P3	73.88	0.62	18	10.85	125	0.0157	0.80	3.80	0.048	1.24	0.13	1.42
	P3 - P4	83.20	0.48	18	8.40	125	0.0122	0.80	3.80	0.037	1.24	0.13	1.41
	P4 - P5	78.02	0.38	18	6.65	125	0.0096	0.80	3.80	0.029	1.24	0.13	1.40
	P5 - P6	45.36	0.32	18	5.60	125	0.0081	0.80	3.80	0.025	1.24	0.13	1.39
	P6 - P7	78.10	0.60	18	10.50	125	0.0152	0.80	3.80	0.046	1.24	0.13	1.42
	P7 - P8	55.07	0.45	18	7.88	125	0.0114	0.80	3.80	0.035	1.24	0.13	1.40
	P8 - P9	87.56	0.75	18	13.13	125	0.0190	0.80	3.80	0.058	1.24	0.13	1.43
	P9 - P10	89.07	0.84	18	14.70	125	0.0213	0.80	3.80	0.065	1.24	0.13	1.43
	P10 - P11	99.88	0.99	18	17.33	125	0.0251	0.80	3.80	0.076	1.24	0.13	1.45
	P11 - P12	39.25	0.38	18	6.65	125	0.0096	0.80	3.80	0.029	1.24	0.13	1.40
	P12 - P13	25.16	0.26	18	4.55	125	0.0066	0.80	3.80	0.020	1.24	0.13	1.39
	P13 - P14	11.88	0.12	18	2.10	125	0.0030	0.80	3.80	0.009	1.24	0.13	1.38
	P14 - P15	10.15	0.11	18	1.93	125	0.0028	0.80	3.80	0.008	1.24	0.13	1.38
	P15 - P16	11.22	0.10	18	1.75	125	0.0025	0.80	3.80	0.008	1.24	0.13	1.38
	P16 - P17	11.29	0.12	18	2.10	125	0.0030	0.80	3.80	0.009	1.24	0.13	1.38
	P17 - P18	14.39	0.12	18	2.10	125	0.0030	0.80	3.80	0.009	1.24	0.13	1.38
	P18 - P19	34.10	0.32	18	5.60	125	0.0081	0.80	3.80	0.025	1.24	0.13	1.39
	P19 - P20	65.51	0.61	18	10.68	125	0.0154	0.80	3.80	0.047	1.24	0.13	1.42
	P20 - P21	65.28	0.59	18	10.33	125	0.0149	0.80	3.80	0.045	1.24	0.13	1.42
P21 - P22	89.93	0.81	18	14.18	125	0.0205	0.80	3.80	0.062	1.24	0.13	1.43	
P22 - P23	88.09	0.60	18	10.50	125	0.0152	0.80	3.80	0.046	1.24	0.13	1.42	

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CÁLCULO DE CAUDALES PARA EL TRAMO 2**

CALLE	POZOS	Longitud (m)	Areas de Aporte (ha')	Densidad (Dpf) (hab/ha')	Población Futura ( hab )	Dotación Futura (lt/hab*día)	Caudal (Qmd) lt/seg.	Coficiente Retorno "C"	Coficiente de Punta HARMON (M)	Qad (lt/seg)	Qe (lt/seg)	Qi (lt/seg)	Qs= Qad+Qe+Qi (lt/seg)
<b>TRAMO 2</b>	P23 - P24	90.79	0.62	18	10.85	125	0.0157	0.80	3.80	0.048	1.24	0.13	1.42
	P24 - P25	83.74	0.8	18	14.00	125	0.0203	0.80	3.80	0.062	1.24	0.13	1.43
	P25 - P26	78.85	0.71	18	12.43	125	0.0180	0.80	3.80	0.055	1.24	0.13	1.42
	P26 - P27	61.58	0.58	18	10.15	125	0.0147	0.80	3.80	0.045	1.24	0.13	1.41
	P27 - P28	67.38	0.55	18	9.63	125	0.0139	0.80	3.80	0.042	1.24	0.13	1.41
	P28 - P29	72.64	0.73	18	12.78	125	0.0185	0.80	3.80	0.056	1.24	0.13	1.43
	P29 - P30	100.97	0.98	18	17.15	125	0.0248	0.80	3.80	0.075	1.24	0.13	1.45
	P30 - P31	55.42	0.53	18	9.28	125	0.0134	0.80	3.80	0.041	1.24	0.13	1.41
	P31 - P32	50.36	0.3	18	5.25	125	0.0076	0.80	3.80	0.023	1.24	0.13	1.39
P32 - P33	24.44	0.058	18	1.02	125	0.0015	0.80	3.80	0.004	1.24	0.13	1.37	

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CÁLCULO DE CAUDALES PARA EL TRAMO 3**

CALLE	POZOS	Longitud (m)	Areas de Aporte (ha')	Densidad (Dpf) (hab/ha')	Población Futura ( hab )	Dotación Futura (lt/hab*día)	Caudal (Qmd) lt/seg.	Coefficiente Retorno "C"	Coefficiente de Punta HARMON (M)	Qad (lt/seg)	Qe (lt/seg)	Qi (lt/seg)	Qs= Qad+Qe+Qi (lt/seg)
<b>TRAMO 3</b>	P34 - P35	23.82	0.14	18	2.45	125	0.0035	0.80	3.80	0.011	1.24	0.13	1.38
	P35 - P36	13.89	0.220	18	3.85	125	0.0056	0.80	3.80	0.017	1.24	0.13	1.39
	P36 - P37	37.32	0.360	18	6.30	125	0.0091	0.80	3.80	0.028	1.24	0.13	1.40
	P37 - P38	42.90	0.390	18	6.83	125	0.0099	0.80	3.80	0.030	1.24	0.13	1.40
	P38 - P39	73.23	0.700	18	12.25	125	0.0177	0.80	3.80	0.054	1.24	0.13	1.42
	P39 - P40	39.98	0.360	18	6.30	125	0.0091	0.80	3.80	0.028	1.24	0.13	1.40
	P40 - P41	55.83	0.520	18	9.10	125	0.0132	0.80	3.80	0.040	1.24	0.13	1.41
	P41 - P42	41.69	0.720	18	12.60	125	0.0182	0.80	3.80	0.055	1.24	0.13	1.43
	P42 - P43	41.96	0.230	18	4.03	125	0.0058	0.80	3.80	0.018	1.24	0.13	1.39
	P43 - P44	28.52	0.250	18	4.38	125	0.0063	0.80	3.80	0.019	1.24	0.13	1.39
	P44 - P45	32.21	0.290	18	5.08	125	0.0073	0.80	3.80	0.022	1.24	0.13	1.39
	P45 - P46	37.89	0.250	18	4.38	125	0.0063	0.80	3.80	0.019	1.24	0.13	1.39
	P46 - P47	33.07	0.670	18	11.73	125	0.0170	0.80	3.80	0.052	1.24	0.13	1.42
	P47 - P48	33.86	0.380	18	6.65	125	0.0096	0.80	3.80	0.029	1.24	0.13	1.40
	P48 - P49	59.25	0.140	18	2.45	125	0.0035	0.80	3.80	0.011	1.24	0.13	1.38
	P49 - P50	30.38	0.120	18	2.10	125	0.0030	0.80	3.80	0.009	1.24	0.13	1.38
	P50 - P51	20.06	0.100	18	1.75	125	0.0025	0.80	3.80	0.008	1.24	0.13	1.38
	P51 - P52	16.15	0.090	18	1.58	125	0.0023	0.80	3.80	0.007	1.24	0.13	1.38
P52 - P53	8.87	0.140	18	2.45	125	0.0035	0.80	3.80	0.011	1.24	0.13	1.38	
P53 - P54	15.4	0.220	18	3.85	125	0.0056	0.80	3.80	0.017	1.24	0.13	1.39	
P54 - P55	8.45	0.650	18	11.38	125	0.0165	0.80	3.80	0.050	1.24	0.13	1.42	

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CÁLCULO DE CAUDALES PARA EL TRAMO 4**

CALLE	POZOS	Longitud (m)	Areas de Aporte (ha')	Densidad (Dpf) (hab/ha')	Población Futura ( hab )	Dotación Futura (lt/hab*día)	Caudal (Qmd) lt/seg.	Coefficiente Retorno "C"	Coefficiente de Punta HARMON (M)	Qad (lt/seg)	Qe (lt/seg)	Qi (lt/seg)	Qs= Qad+Qe+Qi (lt/seg)
<b>TRAMO 4</b>	P23 - P56	32.85	0.300	18	5.25	125	0.0076	0.80	3.80	0.023	1.24	0.13	1.39
	P56 - P57	65.81	1.000	18	17.50	125	0.0253	0.80	3.80	0.077	1.24	0.13	1.45
	P57 - P58	38.89	0.760	18	13.30	125	0.0192	0.80	3.80	0.058	1.24	0.13	1.43
	P58 - P55	38.40	0.350	18	6.13	125	0.0089	0.80	3.80	0.027	1.24	0.13	1.40
	P55 - P59	77.00	0.700	18	12.25	125	0.0177	0.80	3.80	0.054	1.24	0.13	1.42
	P59 - P60	97.80	0.960	18	16.80	125	0.0243	0.80	3.80	0.074	1.24	0.13	1.44
	P60 - P61	46.16	0.890	18	15.58	125	0.0225	0.80	3.80	0.069	1.24	0.13	1.44
	P61 - P62	49.58	0.750	18	13.13	125	0.0190	0.80	3.80	0.058	1.24	0.13	1.43
	P62 - P63	43.23	0.680	18	11.90	125	0.0172	0.80	3.80	0.052	1.24	0.13	1.42
	P63 - P32	43.51	0.430	18	7.53	125	0.0109	0.80	3.80	0.033	1.24	0.13	1.40

### CAUDALES ACUMULADOS PARA EL TRAMO 1

CALLE	POZOS	CAUDALES PARCIALES	CAUDAL ACUMULADO
<b>TRAMO 1</b>	P1 - P2	1.43	1.43
	P2 - P3	1.42	2.85
	P3 - P4	1.41	4.26
	P4 - P5	1.40	5.65
	P5 - P6	1.39	7.05
	P6 - P7	1.42	8.47
	P7 - P8	1.40	9.87
	P8 - P9	1.43	11.30
	P9 - P10	1.43	12.73
	P10 - P11	1.45	14.18
	P11 - P12	1.40	15.58
	P12 - P13	1.39	16.97
	P13 - P14	1.38	18.35
	P14 - P15	1.38	19.73
	P15 - P16	1.38	21.10
	P16 - P17	1.38	22.48
	P17 - P18	1.38	23.86
	P18 - P19	1.39	25.26
	P19 - P20	1.42	26.67
	P20 - P21	1.42	28.09
	P21 - P22	1.43	29.52
	P22 - P23	1.42	30.94

### CAUDALES ACUMULADOS PARA EL TRAMO 2

CALLE	POZOS	CAUDALES PARCIALES	CAUDAL ACUMULADO
<b>TRAMO 2</b>	P23 - P24	1.42	32.36
	P24 - P25	1.43	33.79
	P25 - P26	1.42	35.21
	P26 - P27	1.41	36.63
	P27 - P28	1.41	38.04
	P28 - P29	1.43	39.46
	P29 - P30	1.45	40.91
	P30 - P31	1.41	42.32
	P31 - P32	1.39	43.71
	P32 - P33	1.37	45.09

### CAUDALES ACUMULADOS PARA EL TRAMO 3

CALLE	POZOS	CAUDALES PARCIALES	CAUDAL ACUMULADO
<b>TRAMO 3</b>	P34 - P35	1.38	<b>1.38</b>
	P35 - P36	1.39	<b>2.77</b>
	P36 - P37	1.40	<b>4.17</b>
	P37 - P38	1.40	<b>5.57</b>
	P38 - P39	1.42	<b>6.99</b>
	P39 - P40	1.40	<b>8.39</b>
	P40 - P41	1.41	<b>9.80</b>
	P41 - P42	1.43	<b>11.22</b>
	P42 - P43	1.39	<b>12.61</b>
	P43 - P44	1.39	<b>14.00</b>
	P44 - P45	1.39	<b>15.39</b>
	P45 - P46	1.39	<b>16.78</b>
	P46 - P47	1.42	<b>18.20</b>
	P47 - P48	1.40	<b>19.60</b>
	P48 - P49	1.38	<b>20.98</b>
	P49 - P50	1.38	<b>22.36</b>
	P50 - P51	1.38	<b>23.74</b>
	P51 - P52	1.38	<b>25.12</b>
	P52 - P53	1.38	<b>26.50</b>
	P53 - P54	1.39	<b>27.88</b>
P54 - P55	1.42	<b>29.30</b>	

### CAUDALES ACUMULADOS PARA EL TRAMO 4

CALLE	POZOS	CAUDALES PARCIALES	CAUDAL ACUMULADO
<b>TRAMO 4</b>	P23 - P56	1.39	<b>1.39</b>
	P56 - P57	1.45	<b>2.84</b>
	P57 - P58	1.43	<b>4.27</b>
	P58 - P55	1.40	<b>5.67</b>
	P55 - P59	1.42	<b>36.39</b>
	P59 - P60	1.44	<b>37.84</b>
	P60 - P61	1.44	<b>39.28</b>
	P61 - P62	1.43	<b>40.70</b>
	P62 - P63	1.42	<b>42.13</b>
	P63 - P32	1.40	<b>43.53</b>

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL TRAMO 1**

POZOS	LONG.	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	J (%)	S (%)	QD (Lt/s)	DIÁMETRO (mm)	TUBO LLENO		PARCIALMENTE LLENO				TENSIÓN TRACTIVA (Pa)	TIRANTE (H) mm	SALTO (m)
								QTLL	VTLL	$\frac{q_{PLL}}{QTLL}$	$\frac{v_{PLL}}{VTLL}$	vPLL	r (m)			
P1		3234.83	3232.03													
	61.85		3232.03	3%	1%	1.43	250	59.47	1.21	0.024	0.426	0.52	0.02	1.28	27.5	
P2		3233.07	3231.57													
	73.88		3231.54	2%	2%	2.85	250	84.09	1.71	0.034	0.473	0.81	0.02	3.06	32.5	
P3		3231.92	3230.42													
	83.2		3230.39	9%	9%	4.26	250	178.4	3.63	0.024	0.426	1.55	0.02	15.73	27.5	
P4		3224.26	3222.76													
	78.02		3222.73	10%	10%	5.65	250	188.05	3.83	0.030	0.45	1.72	0.02	18.77	30	
P5		3216.26	3214.76													2.40
	45.36		3212.36	15%	10%	7.05	250	188.1	3.83	0.037	0.473	1.81	0.02	20.63	32.5	
P6		3209.23	3207.73													
	78.1		3207.7	11%	11%	8.47	250	197.2	4.01	0.043	0.495	1.98	0.02	24.26	35	
P7		3200.36	3198.86													1.40
	55.07		3197.46	11%	8%	9.87	250	168.2	3.42	0.059	0.538	1.84	0.03	20.25	40	
P8		3194.52	3193.02													
	87.56		3192.99	8%	8%	11.30	250	168.2	3.42	0.067	0.577	1.97	0.03	22.41	45	

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL TRAMO 1 (CONTINUACIÓN....)**

POZOS	LONG.	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	J (%)	S (%)	QD (Lt/s)	DIÁMETRO (mm)	TUBO LLENO		PARCIALMENTE LLENO				TENSIÓN TRACTIVA (Pa)	TIRANTE (H) mm	SALTO (m)
								QTLL	VTLL	$\frac{q_{PLL}}{QTLL}$	$\frac{v_{PLL}}{VTLL}$	vPLL	r (m)			
P9		3187.21	3185.71													
	89.07		3185.68	3%	3%	12.73	250	103	2.09	0.124	0.684	1.43	0.03	11.50	60	
P10		3184.14	3182.64													
	99.88		3182.61	5%	5%	14.18	250	133	2.71	0.107	0.651	1.76	0.03	14.89	55	
P11		3179.44	3177.94													
	39.25		3177.91	8%	8%	15.58	250	168.2	3.43	0.093	0.633	2.17	0.03	25.28	52.5	
P12		3176.17	3174.67													2.40
	25.16		3172.27	13%	4%	16.97	250	118.9	2.42	0.143	0.717	1.74	0.04	14.17	65	
P13		3172.8	3171.3													1.80
	11.88		3169.5	19%	4%	18.35	250	118.9	2.42	0.154	0.732	1.77	0.04	13.84	67.5	
P14		3170.56	3169.06													1.80
	10.15		3167.26	22%	4%	19.73	250	118.9	2.42	0.166	0.747	1.81	0.04	14.83	70	
P15		3168.37	3166.87													2.20
	11.22		3164.67	23%	3%	21.10	250	103	2.09	0.205	0.79	1.65	0.04	13.76	77.5	
P16		3165.81	3164.31													1.90
	11.29		3162.41	21%	4%	22.48	250	118.9	2.42	0.189	0.776	1.88	0.04	16.11	75	

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL TRAMO 1 (CONTINUACIÓN....)**

POZOS	LONG.	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	J (%)	S (%)	QD (Lt/s)	DIÁMETRO (mm)	TUBO LLENO		PARCIALMENTE LLENO				TENSIÓN TRACTIVA (Pa)	TIRANTE (H) mm	SALTO (m)
								QTLL	VTLL	$\frac{q_{PLL}}{QTLL}$	$\frac{v_{PLL}}{VTLL}$	vPLL	r (m)			
P17		3163.46	3161.96													2.00
	14.39		3159.96	18%	4%	23.86	250	118.9	2.42	0.201	0.79	1.91	0.04	16.39	77.5	
P18		3160.91	3159.41													2.60
	34.1		3156.81	12%	4%	25.26	250	118.9	2.42	0.212	0.8	1.94	0.04	17.60	77.5	
P19		3156.93	3155.43													
	65.51		3155.4	6%	6%	26.67	250	145.7	2.97	0.183	0.762	2.26	0.04	24.50	72.5	
P20		3152.93	3151.43													
	65.28		3151.4	3%	3%	28.09	250	103	2.09	0.273	0.855	1.79	0.05	13.71	90	
P21		3151.05	3149.55													
	89.93		3149.52	3%	2.5%	29.52	250	94	1.92	0.314	0.879	1.69	0.05	12.55	95	
P22		3148.8	3147.3													
	88.09		3147.27	2%	2.0%	30.94	250	84	1.71	0.368	0.924	1.58	0.06	10.89	105	
P23		3147.01	3145.51													

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL TRAMO 2**

POZOS	LONG.	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	J (%)	S (%)	QD (Lt/s)	DIÁMETRO (mm)	TUBO LLENO		PARCIALMENTE LLENO				TENSIÓN TRACTIVA (Pa)	TIRANTE (H) mm	SALTO (m)
								QTLL	VTLL	qPLL QTLL	vPLL VTLL	vPLL	r (m)			
P23		3147.01	3145.51													
	90.79		3145.48	0.5%	0.5%	32.36	250	42	0.86	0.770	1.104	0.95	0.07	3.83	165	
P24		3147.49	3144.99													1.50
	83.74		3143.49	9%	6%	33.79	250	145.7	2.97	0.232	0.817	2.43	0.05	27.71	82.5	
P25		3139.87	3138.37													1.40
	78.85		3136.97	8%	6%	35.21	250	145.7	2.97	0.242	0.83	2.47	0.05	26.74	85	
P26		3133.88	3132.38													
	61.58		3132.35	1%	0.5%	36.63	250	42	0.86	0.872	1.126	0.97	0.07	3.40	180	
P27		3134.46	3132.06													
	67.38		3132.03	10%	11%	38.04	250	197.2	4.01	0.193	0.776	2.25	0.07	76.55	75	
P28		3126.27	3124.77													1.90
	72.64		3122.87	7%	4%	39.46	250	118.9	2.42	0.332	0.902	2.18	0.05	21.39	100	
P29		3121.42	3119.92													
	100.97		3119.89	1%	1%	40.91	250	59.5	1.21	0.688	1.078	1.30	0.07	8.36	152.5	
P30		3120.16	3118.66													
	55.42		3118.63	9%	12%	42.32	250	206	4.19	0.205	0.79	2.16	0.04	50.60	77.5	
P31		3113.59	3112.09													1.00
	50.36		3111.09	5%	3%	43.71	250	103	2.09	0.424	0.954	1.99	0.06	17.53	112.5	
P32		3111.04	3109.54													
	24.44		3109.51	0.8%	0.7%	45.09	250	49.8	1.01	0.905	1.131	1.14	0.08	4.81	185	
P33		3110.85	3109.35													

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL TRAMO 3**

POZOS	LONG.	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	J (%)	S (%)	QD (Lt/s)	DIÁMETRO (mm)	TUBO LLENO		PARCIALMENTE LLENO				TENSIÓN TRACTIVA (Pa)	TIRANTE (H) mm	SALTO (m)
								QTLL	VTLL	qPLL QTLL	vPLL VTLL	vPLL	r (m)			
P34		3205.15	3202.75													
	23.82		3202.75	15.16%	11%	1.38	250	197.2	4.01	0.007	0.289	1.16	0.01	11.16	15	
P35		3201.54	3200.04													0.90
	13.89		3199.14	13.68%	7%	2.77	250	157.3	3.2	0.018	0.375	1.20	0.02	10.59	22.5	
P36		3199.64	3198.14													0.90
	37.32		3197.24	10.08%	8%	4.17	250	168.2	3.42	0.025	0.426	1.46	0.02	13.16	27.5	
P37		3195.88	3194.38													
	42.9		3194.35	3.92%	4%	5.57	250	118.9	2.42	0.047	0.517	1.25	0.02	8.49	37.5	
P38		3194.2	3192.7													
	73.23		3192.67	2.99%	3%	6.99	250	103	2.09	0.068	0.577	1.21	0.03	7.78	45	
P39		3192.01	3190.51													
	39.98		3190.48	5.05%	5%	8.39	250	133	2.71	0.063	0.558	1.51	0.03	12.82	42.5	
P40		3189.99	3188.49													
	55.83		3188.46	1.99%	2%	9.80	250	84.1	1.71	0.116	0.668	1.14	0.03	6.52	57.5	
P41		3188.88	3187.38													
	83.65		3187.35	5.22%	5%	11.22	250	133	2.71	0.084	0.615	1.67	0.03	14.95	50	

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL TRAMO 3 (CONTINUACIÓN....)**

POZOS	LONG.	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	J (%)	S(%)	QD (Lt/s)	DIÁMETRO (mm)	TUBO LLENO		PARCIALMENTE LLENO				TENSIÓN TRACTIVA (Pa)	TIRANTE (H) mm	SALTO (m)
								QTLL	VTLL	qPLL QTLL	vPLL VTLL	vPLL	r (m)			
P42		3184.51	3183.01													
	28.52		3182.98	2.56%	2%	12.61	250	84.1	1.71	0.150	0.717	1.23	0.04	9.18	65	
P43		3183.78	3182.28													
	32.21		3182.25	1.68%	2%	14.00	250	84.1	1.71	0.166	0.732	1.25	0.04	6.02	67.5	
P44		3183.24	3181.74													
	37.89		3181.71	10.87%	11%	15.39	250	197.2	4.01	0.078	0.597	2.39	0.03	30.44	47.5	
P45		3179.12	3177.62													
	33.07		3177.59	6.08%	6%	16.78	250	145.7	2.97	0.115	0.668	1.98	0.03	19.82	57.5	
P46		3177.11	3175.61													
	93.11		3175.58	4.84%	5%	18.20	250	133	2.71	0.137	0.701	1.90	0.04	17.41	62.5	
P47		3172.6	3171.1													0.90
	50.44		3170.2	10.65%	9%	19.60	250	178.4	3.63	0.110	0.65	2.36	0.03	28.25	52.5	
P48		3167.23	3165.73													2.40
	25.02		3163.33	20.26%	10%	20.98	250	197.2	4.01	0.106	0.651	2.32	0.03	33.37	55	
P49		3162.16	3160.66													2.40
	15.4		3158.26	26.69%	9%	22.36	250	197.2	4.01	0.113	0.668	2.05	0.04	38.81	57.5	

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL TRAMO 3 (CONTINUACIÓN....)**

POZOS	LONG.	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	J (%)	S(%)	QD (Lt/s)	DIÁMETRO (mm)	TUBO LLENO		PARCIALMENTE LLENO				TENSIÓN TRACTIVA (Pa)	TIRANTE (H) mm	SALTO (m)
								QTLL	VTLL	gPLL QTLL	vPLL VTLL	vPLL	r (m)			
P50		3158.05	3156.55													1.80
	8.45		3154.75	32.07%	10%	23.74	250	197.2	4.01	0.120	0.684	2.32	0.04	36.98	60	
P51		3155.34	3153.84													1.40
	9.28		3152.44	25.22%	8%	25.12	250	188.1	3.83	0.134	0.701	2.16	0.04	36.02	62.5	
P52		3153	3151.5													2.50
	14.57		3149	28.00%	9%	26.50	250	197.2	4.01	0.134	0.703	2.20	0.04	37.23	65	
P53		3148.92	3147.42													1.70
	27.86		3145.72	13.85%	7%	27.88	250	168.2	3.43	0.166	0.747	2.12	0.04	30.42	70	
P54		3145.06	3143.56													1.20
	95.49		3142.36	5.09%	4%	29.30	250	118.9	2.42	0.246	0.83	2.01	0.05	17.63	85	
P55		3140.2	3138.7													

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**DISEÑO HIDRÁULICO PARA EL TRAMO 4**

POZOS	LONG.	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	J (%)	S (%)	QD (Lt/s)	DIÁMETRO (mm)	TUBO LLENO		PARCIALMENTE LLENO				TENSIÓN TRACTIVA (Pa)	TIRANTE (H) mm	SALTO (m)
								QTLL	VTLL	qPLL QTLL	vPLL VTLL	vPLL	r (m)			
P23		3147.01	3145.51													
	32.85		3145.51	2.56%	3%	1.39	250	103	2.09	0.014	0.348	0.73	0.01	3.45	20	
P56		3146.17	3144.67													
	65.81		3143.77	6.58%	5%	2.84	250	133	2.71	0.021	0.407	1.10	0.02	7.99	25	
P57		3141.84	3140.34													
	38.89		3140.31	2.75%	3%	4.27	250	103	2.09	0.041	0.633	1.32	0.03	8.36	52.5	
P58		3140.77	3139.27													
	38.4		3139.24	1.48%	1%	5.67	250	59.5	1.21	0.095	0.776	0.94	0.04	5.78	75	
P55		3140.2	3138.7													
	77		3138.67	2.16%	2%	36.39	250	84.1	1.71	0.433	1.00	1.71	0.06	13.11	125	
P59		3138.54	3137.04													
	97.8		3137.01	4.66%	5%	37.84	250	133	2.71	0.284	0.891	2.41	0.05	24.14	97.5	
P60		3133.98	3132.48													
	95.74		3132.45	7.45%	6%	39.28	250	157.3	3.21	0.250	0.868	2.36	0.05	35.92	92.5	
P61		3126.85	3125.35													
	86.74		3125.32	8.64%	5%	40.70	250	178.4	3.63	0.228	0.843	2.03	0.05	39.55	87.5	
P62		3119.36	3117.86													
	82.46		3117.83	4.73%	4%	42.13	250	118.9	2.42	0.354	0.944	2.22	0.06	26.47	110	
P63		3115.46	3113.96													
	77.61		3113.93	5.70%	5%	43.53	250	145.7	2.97	0.299	0.902	2.18	0.05	29.83	100	
P32		3111.04	3109.54													

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**ANÁLISIS HIDRÁULICO DEL TRAMO EXISTENTE DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

CALLE	POZOS	LONG.	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	S(%)	QD (Lt/s)	DIÁMETRO (mm)	TUBO LLENO		PARCIALMENTE LLENO				TENSIÓN TRACTIVA (Pa)	TIRANTE (H) m	ESTADO	
								QTLL	VTLL	qPLL QTLL	vPLL VTLL	vPLL	r (m)				
<b>TRAMO EXISTENTE</b>	PE 1		3105.10	3103.60													
		77		3103.57	2.5%	89.03	250	94	1.92	0.947	1.130	2.17	0.076	18.64	0.19	<b>OK</b>	
	PE 2		3103.18	3101.68													
		80		3101.65	3.0%	89.03	250	103	2.09	0.864	1.129	2.36	0.075	21.80	0.18	<b>OK</b>	
	PE 3		3100.78	3099.28													
		100		3099.25	4.0%	89.03	250	118.94	2.42	0.749	1.099	2.36	0.072	28.04	0.16	<b>OK</b>	
	PE 4		3096.78	3095.28													
		86		3095.25	6%	89.03	250	145.67	2.97	0.611	1.047	2.45	0.067	39.21	0.14	<b>OK</b>	
	PE 5		3091.62	3090.12													
		85		3090.09	2.5%	89.03	250	94	1.92	0.947	1.130	2.17	0.076	18.38	0.19	<b>OK</b>	
	PE 6		3089.49	3087.99													
		100		3087.96	3%	89.03	250	103	2.09	0.864	1.129	2.36	0.075	21.85	0.18	<b>OK</b>	
	PE 7		3086.49	3084.99													
		98		3084.96	4%	89.03	250	118.94	2.42	0.749	1.099	2.44	0.072	28.04	0.16	<b>OK</b>	
	PE 8		3082.57	3081.07													
		60		3081.04	2.5%	89.03	250	94	1.92	0.947	1.130	2.17	0.076	18.64	0.19	<b>OK</b>	
	PE 9		3081.07	3079.57													
		95		3079.54	0.5%	89.03	250	103.14	1.07	0.863	1.121	1.20	0.10	4.60	0.25	<b>OK</b>	
	PE 10		3080.60	3079.10													

### 6.7.3. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO EXISTENTE

La Planta de Tratamiento de aguas residuales se encuentra ubicada en el sector de El Rosal; por el crecimiento de la población que trae consigo un problema de contaminación, por la generación de las aguas residuales, es necesario conocer la capacidad de la planta de tratamiento que garantice su buen funcionamiento.

Para comprobar el correcto funcionamiento de la Planta de Tratamiento existente se procederá a realizar un rediseño de la misma; con el fin de comprobar que la adición del caudal producido por el caserío El Porvenir no produzca problemas de funcionamiento de la Planta de Tratamiento.

#### 6.7.3.1. CÁLCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO PARA EL CASERÍO EL PORVENIR

Para comprobar el dimensionamiento de la Planta Tratamiento, se empleará el caudal máximo diario de aguas servidas, para el cálculo usaremos la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{DISEÑO}} = \frac{P_f * D_f * F1 * F2}{86400}$$

Donde:

$P_f$  = Población Futura

$D_f$  = Dotación Futura de Agua Potable (lts/hab\*día)

$F1$  = Factor de afectación a aguas servidas 0,80 ( 80%)

$F2$  = Factor de mayoración que puede ir del 1.2 - 1.5 se adopta 1.20.

$Q$  = Caudal de diseño (lts/seg)

$$Q_{\text{DISEÑO}} = \frac{P_f * D_f * F1 * F2}{86400}$$

$$Q = \frac{1335 \text{ hab} * 125 \text{ lt/hab} * \text{dia} * 0.80 * 1.20}{86400}$$

$$Q = 1.85 \text{ lt/seg}$$

### 6.7.3.2. CAUDALES QUE INGRESAN ACTUALMENTE A LA PLANTA DE TRATAMIENTO

DIA	H(m)	H/D	q/Q	S	Q	q
VIERNES 11/03/2011	0.02	0.080	0.013	0.5%	42.05	0.55
SABADO 12/03/2011	0.01	0.040	0.0002	0.5%	42.05	0.01
LUNES 14/03/2011	0.02	0.080	0.013	0.5%	42.05	0.55
MARTES 15/03/2011	0.02	0.080	0.013	0.5%	42.05	0.55
SUMA						1.65
PROMEDIO						<b>0.41 lt/s</b>

### 6.7.3.3. PARAMETROS DE DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

- Población futura Pf= 1335 hab
- Dotación Futura Df= 125 lt/hab.día
- $Q_{DISEÑO} = 0.41 \text{ lts/seg} + 1.85 \text{ lt/seg} = 2.26 \text{ lt/ seg}$

### 6.7.3.4. DISEÑO DEL TANQUE SÉPTICO

#### DATOS:

- $Q_{DISEÑO} = 2.26 \text{ lt / seg}$
- Tiempo de retención (Tr) = 6 horas (mínimo)

#### 6.7.3.4.1. CÁLCULO DEL VOLUMEN ÚTIL DEL TANQUE SÉPTICO

##### Método 1

El Manual de Depuración URALITA indica la siguiente fórmula:

$$V = 4500 + 0.75 * Q_{DISEÑO} * Tr$$

$$V = 4500 + 0.75 * 2.26 \frac{\text{lt}}{\text{seg}} * 21600 \frac{\text{seg}}{\text{día}}$$

$$V = 41112 \text{ lt/día}$$

$$V = 41.11 \text{ m}^3/\text{día}$$

## Método 2

Según el Manual de la A.I.D.

$$V = 1125 + 0.75 * Q_{DISEÑO} * Tr$$

$$V = 1125 + 0.75 * 2.26 \frac{lt}{seg} * 21600 \frac{seg}{día}$$

$$V = 37737 \text{ lt/día}$$

$$V = 37.74 \text{ m}^3/\text{día}$$

De acuerdo a la subsecretaria de saneamiento ambiental un tanque séptico puede tratar un volumen de agua de 5 a 65 m<sup>3</sup>/día

Se adopta el resultado de la fórmula del Manual de Depuración URALITA; que da el mayor caudal. (**V = 41.11 m<sup>3</sup>/día**).

### 6.7.3.4.2. CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL TANQUE SÉPTICO EXISTENTE (VTS)

Externamente el tanque tiene en su totalidad las siguientes dimensiones: 7.65 x 5.95 x 2.10 m que corresponde al largo, ancho y alto respectivamente, incluyendo el grosor de las paredes que son de 20 cm.

#### *Dimensiones internas.....*

CELDAS	ANCHO (m)	LARGO (m)	ALTO (m)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
2	2.55	2.70	1.70	23.41
2	4.55	2.70	1.70	41.76
			TOTAL	<b>65.17</b>

### 6.7.3.4.3. CHEQUEO DE TIEMPO DE RETENCIÓN

$$Tr = \frac{VTS}{Q_{DISEÑO}}$$

Donde:

VTS= Volumen del Tanque Séptico en m<sup>3</sup>

Q<sub>DISEÑO</sub> = Caudal de diseño en m<sup>3</sup>/día

$$Tr = \frac{65.17 \text{ m}^3}{41.11 \text{ m}^3/\text{día}}$$

$$Tr = 1.58 \text{ días} = 37.92 \text{ horas}$$

$$37.92 \text{ horas} > 6 \text{ horas} \quad \gg \text{ OK}$$

El volumen total del tanque séptico existente entre las dos cámaras es de aproximadamente 65 m<sup>3</sup>. La pared que separa las cámaras tiene un espesor de 15 cm.

El caudal que ingresará es de 41.11 m<sup>3</sup>; por lo tanto el tanque séptico existente trabajará normalmente.

Tiene ventilación de gases en tubería de PVC de 4 pulgadas.

Las tapas de revisión o puntos de acceso son de 80 x 80 cm, espacio que permiten la inspección, mantenimiento y limpieza del tanque.

Los sistemas de entrada y salida son de 6 pulgadas en tubería PVC fácilmente accesibles. El tubo de entrada está ubicado en la parte superior en la tapa del tanque y el tubo de salida está ubicado a 15 cm abajo de la tapa.

Teniendo en cuenta los parámetros establecidos por el Reglamento de Agua Potable y Saneamiento (RAS 2000), las profundidades útiles máximas y mínimas de los tanques sépticos son los siguientes:

VOLUMEN ÚTIL (m <sup>3</sup> )	PROFUNDIDAD ÚTIL MÍNIMA (m)	PROFUNDIDAD ÚTIL MÁXIMA (m)
Hasta 6	1.2	2.2
De 6 a 10	1.5	2.5
<b>Más de 10</b>	<b>1.8</b>	<b>2.8</b>

Tabla 6.4. Profundidades útiles máximas y mínimas de los tanques sépticos

La profundidad del tanque séptico existente está dentro de los rangos recomendados por el RAS 2000.

El Reglamento de Agua Potable y Saneamiento dice: “Para tanques rectangulares adoptar dos cámaras en serie, siendo el volumen de la primera cámara igual a  $2/3V$  y la segunda  $1/3V$ ”; a continuación se comprobará lo anterior.

**Primera Cámara:**

$$\frac{2}{3}V = \frac{2}{3} * 65.17 \text{ m}^3 = 43.45 \text{ m}^3 \approx 41.76 \text{ m}^3 \quad \gg \text{ OK}$$

**Segunda Cámara:**

$$\frac{1}{3}V = \frac{1}{3} * 65.17 \text{ m}^3 = 21.72 \text{ m}^3 = 23.41 \text{ m}^3 \quad \gg \text{ OK}$$

### 6.7.3.5. DISEÑO DEL FILTRO BIOLÓGICO

#### 6.7.3.5.1. CÁLCULO DEL CAUDAL DEL FILTRO BIOLÓGICO

$$Q_{F.B.} = (0.524 * Q_{DISEÑO}) lts/seg$$

$$Q_{F.B.} = (0.524 * 2.26) lts/seg$$

$$Q_{F.B.} = 1.18 lts/seg$$

$$Q_{F.B.} = 101.95 m^3/día$$

Según el manual de Depuración URALITA se recomienda un tiempo de retención de 80% del tiempo adoptado para el diseño del tanque séptico.

$$Tr = 0.80 * 0.25 \text{ días}$$

$$Tr = 0.20 \text{ días}$$

#### 6.7.3.5.2. CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL FILTRO BIOLÓGICO

$$V = 1.60 * Q_{F.B.} \left( \frac{m^3}{día} \right) * Tr(días)$$

$$V = 1.60 * 101.95 \left( \frac{m^3}{día} \right) * 0.20 \text{ días}$$

$$V = 32.62 \frac{m^3}{día}$$

El Filtro Biológico existente tiene un diámetro de 5.10 m. y una altura de 1.70 m. A continuación se procederá a calcular su área y su respectivo volumen.

#### 6.7.3.5.3. CÁLCULO DEL ÁREA DEL FILTRO BIOLÓGICO EXISTENTE

$$A. \text{ filtro} = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$A. \text{ filtro} = \frac{\pi * 5.10^2}{4}$$

$$A. \text{ filtro} = 20.42 m^2$$

#### 6.7.3.5.4. CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL FILTRO BIOLÓGICO EXISTENTE

$$Vf = 20.42 \text{ m}^2 * 1.7\text{m}$$

$$Vf = 34.71 \text{ m}^3$$

Se puede comprobar que el volumen del Filtro Biológico existente es mayor que el volumen que receptorá el mismo; por lo tanto su funcionamiento será eficaz.

#### 6.7.3.5.5. CHEQUEO DEL PERIODO DE RETENCIÓN

$$TR_{calcul.} = \left[ \frac{V_{TOTAL} \text{ m}^3}{Q_{F.B.} \left( \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \right)} \right]$$

$$TR_{calcul.} = \left[ \frac{34.71 \text{ m}^3}{101.95 \left( \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \right)} \right]$$

$$TR_{calcul.} = 0.34 \text{ días}$$

$$TR_{calcul.} = 8.16 \text{ horas} > 6 \text{ horas} \quad (OK)$$

### 6.7.3.6. DISEÑO DEL LECHO DE SECADO

#### 6.7.3.6.1. CÁLCULO DE LA CARGA DE SÓLIDOS (C, en kg de SS/día)

$$C = \frac{P_f \text{ (hab)} * 90 \left(\frac{SS}{\text{hab}} * \text{dia}\right)}{1000}$$

$$C = \frac{1335 \text{ hab} * 90 \left(\frac{SS}{\text{hab}} * \text{dia}\right)}{1000}$$

$$C = 120.15 \text{ kg de SS/día}$$

#### 6.7.3.6.2. CÁLCULO DE LA MASA DE LOS SÓLIDOS QUE CONFORMAN LOS LODOS (Msd, en Kg SS/día)

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C) + (0.5 * 0.3 * C)$$

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * 120.15 \text{ kg de SS/día}) + (0.5 * 0.3 * 120.15 \text{ kg de SS/día})$$

$$Msd = 39.06 \text{ kg de SS/día}$$

#### 6.7.3.6.3. CÁLCULO DEL VOLUMEN DIARIO DE LODOS DIGERIDOS (Vld, en litros/día).

$$V_{L.D.} = \frac{Msd}{p. \text{lodo} * \left(\% \text{ de } \frac{\text{solidos}}{100}\right)}$$

$$V_{L.D.} = \frac{39.06 \text{ kg de SS/día}}{1.04 \text{ kg/lt} * \left(\frac{8}{100}\right)}$$

$$V_{L.D.} = 469.49 \text{ lt/día}$$

**6.7.3.6.4. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE LODOS A EXTRAERSE DEL TANQUE ( $V_{ext}$ , en  $m^3$ )**

TEMPERATURA °C	TIEMPO DE DIGESTIÓN EN DÍAS
5	110
10	76
<b>15</b>	<b>55</b>
20	40
>25	30

Tabla 6. 5. Tiempo requerido para digestión de lodos

$$V_{ext} = \frac{V_{L.D.} * T_d}{1000}$$

$$V_{ext} = \frac{469.49 \frac{lt}{día} * 55 \text{ días}}{1000}$$

$$V_{ext} = 25.82 \text{ m}^3$$

El Lecho de secado existente tiene en su totalidad las siguientes dimensiones: 9.80 x 5.00 x 1.80 m que corresponde al largo, ancho y altura respectivamente, incluyendo el grosor de las paredes que son de 20 cm. A continuación se procederá a calcular su respectivo volumen.

**Dimensiones internas.....**

CELDAS	ANCHO (m)	LARGO (m)	ALTO (m)	VOLUMEN (m3)
2	4.60	4.75	1.80	<b>78.66</b>

Finalmente se puede ver que el volumen del lecho de secado existente es mayor al volumen de lodos a extraerse; por lo tanto tiene la capacidad de trabajar normalmente.

En toda planta de tratamiento luego de la unidad de desbaste es indispensable proteger las unidades aguas abajo contra la acumulación grava, arena, materia orgánica y otros materiales inertes que lograron traspasar las rejillas de desbaste, por lo que es indispensable la implementación de un desarenador de flujo horizontal, el mismo que es utilizado en instalaciones de pequeñas poblaciones; formado por dos canales rectangulares en donde circula el agua controlada a una velocidad comprendida entre 0.20 y 0.40 m/s (Velocidad recomendada por las normas INEN de Diseño de Agua Potable y Alcantarillado).

A continuación se presenta un diseño del desarenador de flujo horizontal.

### 6.7.3.7. DISEÑO DEL DESARENADOR DE FLUJO HORIZONTAL

#### DATOS:

$$Q_{\text{DISEÑO}} = 2.26 \text{ lt/seg}$$

Limpieza del desarenador = 7 días

Se considera un tiempo de retención igual a 90 segundos y se realiza una limpieza cada 15 días.

#### 6.7.3.7.1. PARAMETROS DE DISEÑO DEL DESARENADOR

CARACTERÍSTICAS	VALORES	
	VALOR	INTERVALO
Tiempo de retención (s)	45 - 90	60
Velocidad Horizontal (m/s)	<b>0.20 - 0.40</b>	<b>0.3</b>
Velocidad de sedimentación para eliminación de:		
Malla 65 (m/min)	0.95 - 1.25	1.15
Malla 100 (m/min)	0.60 - 0.90	0.75
Pérdida de carga en la sección de control como porcentaje de la profundidad del canal (%)	30 - 40	36
Incremento por turbulencia en la entrada y salida	2*d <sub>m</sub> - 0.5*1	

Tabla 6. 6. Parámetros de Diseño para Desarenador de flujo horizontal

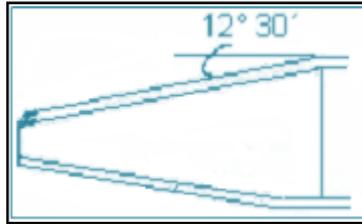
Fuente: Metcalf y Eddy, Ingeniería de Aguas Residuales, volumen 2.

Si el peso específico de la arena es < 2.65 debe usarse velocidades menores a 13.

D<sub>m</sub> = profundidad máxima del decantador.

L = Longitud teórica del desarenador.

La transición debe tener un ángulo de divergencia suave no mayor de  $12^\circ 30'$ .



Según los valores de la Tabla 6.6 adoptamos una velocidad recomendada de 0.3m/s

### 6.7.3.7.2. CÁLCULO DE LA SECCIÓN HIDRÁULICA DEL DESARENADOR

$$A = \left( \frac{Q_{des.}}{V} \right) m^2$$

$$A = \left( \frac{0.00226 \text{ m}^3/\text{seg}}{0.30 \text{ m}/\text{seg}} \right)$$

$$A = 0.0075 m^2$$

Como el canal será rectangular se adopta un ancho de 0.40m

### 6.7.3.7.3. CALCULO DEL TIRANTE DE AGUA

$$h_a = \frac{A}{b}$$

$$h_a = \frac{0.0075 \text{ m}^2}{0.40 \text{ m}}$$

$$h_a = 0.02 \text{ m}$$

$$h_a = 0.20 \text{ m} \quad \text{Adoptado}$$

La altura de sedimentación  $h_s$  según la Norma INEN de Diseño de Agua Potable y Alcantarillado recomienda de 0.20 m

#### 6.7.3.7.4. CÁLCULO DE LA ALTURA TOTAL DEL DESARENADOR

$$h_t = h_s + h_a$$

$$h_t = (0.20 + 0.20) m$$

$$h_t = 0.40 m$$

$$h_t = 0.50 m \text{ Adoptado para uniformidad de secciones}$$

#### 6.7.3.7.5. VOLUMEN QUE PASA POR EL DESARENADOR (Vol)

$$Vol = Q * t$$

$$Vol = 0.00226 \frac{m^3}{seg} * 15 * 86400 seg$$

$$Vol = 2928.96 m^3$$

La cantidad de arena recogida por el desarenador varía de 7.5 a 90 m<sup>3</sup> It por cada 1000 m<sup>3</sup> de agua residual (OMS, 1981).

Para el diseño se adopta 45 It por cada 1000 m<sup>3</sup> de agua residual.

$$Vol. Arena = \frac{Vol * Cant. Arena}{1000000}$$

$$Vol. Arena = \frac{2928.96 * 45}{1000000}$$

$$Vol. Arena = 0.13 m^3$$

#### 6.7.3.7.6. CÁLCULO DE LA LONGITUD DEL DESARENADOR

$$L = \left( \frac{V}{V_s} \right) \cdot h_a$$

Donde:

V = Velocidad

Vs = Velocidad de sedimentación de la partícula

h<sub>a</sub> = Tirante de agua

L = Longitud del canal

El valor de  $V_s$  que se utilizara es para partículas de 0.21 mm de diámetro, su velocidad de sedimentación esta en el rango de 0.95 – 1.25 m/min ( valor obtenido de tabla, Ingeniería de Aguas Residuales, Tratamiento, Vertidos, Reutilización; 3ª edición, Metcalf y Eddy, INC., ver anexo 1)

Para efectos de diseño se utilizara el valor 1.15 m/min = 0.019 m/seg.

$$L = \left( \frac{0.30 \text{ m/seg}}{0.019 \text{ m/seg}} \right) \cdot 0.20 \text{ m}$$

$$L = 3.15 \text{ m}$$

Según la norma INEN de Diseño de Agua Potable y Alcantarillado, la longitud se debe incrementar entre el 30% y 50%

Se adopta el 50%, entonces:

$$L \approx 4.70 \text{ m}$$

La relación largo/ancho debe ser entre 10 y 20.

$$\frac{L}{b} = \left( \frac{4.70}{0.40} \right) \text{ m}$$

$$\frac{L}{b} = 11.75 \text{ Si cumple}$$

#### **6.7.3.7.7. CHEQUEO DEL PERIODO DE RETENCIÓN**

$$A = b * h_a$$

$$A = 0.40 \text{ m} * 0.20 \text{ m}$$

$$A = 0.080 \text{ m}^2$$

$$\text{Volumen Util} = A * L$$

$$\text{Volumen Util} = 0.080 \text{ m}^2 * 4.70 \text{ m}$$

$$\text{Volumen Util} = 0.38 \text{ m}^3$$

**Ahora:**

$$\text{Periodo de retención} = \frac{\text{Volumen Util}}{\text{Caudal}}$$

$$\text{Periodo de retención} = \frac{0.38 \text{ m}^3}{0.00226 \text{ m}^3/\text{seg}}$$

Periodo de retención = 168 > 90 seg Si cumple

Las dimensiones finales del desarenador son:

Ancho	0.40 m
Longitud	4.70 m
Altura	0.50 m
Espesor del muro central	0.10 m
Ancho del desarenador doble cámara	0.90 m

**ANÁLISIS DE  
PRECIOS UNITARIOS  
Y PRESUPUESTO**

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**PROYECTO:**

ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO EL PORVENIR

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**RUBRO No.**

1

**UNIDAD:** ML

**DETALLE:**

Replanteo y nivelación

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES (5% MO) EQUIPO TOPOGRAFICO	1.00	2.00	2.0000	0.0040	0.0015 0.0080
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.0095</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
AYUDANTE (CAT. II)	2.00	2.44	4.8800	0.0040	0.0195
TOPOGRAFO 4	1.00	2.54	2.5400	0.0040	0.0102
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.0297</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
ESTACAS DE MADERA	UD	0.1000	0.2800	0.0280
CLAVOS	KG	0.1000	1.0000	0.1000
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.1280</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0.0000</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	0.1672
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	<b>20.00%</b>
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	0.0334
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	0.2006
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>0.20</b>

OBSERVACIONES:

VEINTE CENTA VOS DE DÓLAR

FECHA: 14 ENERO DE 2011

Egdo. Fabián Mauricio Matute  
**ELABORÓ**

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**PROYECTO:** ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO EL PORVENIR

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**RUBRO No.** 2

**UNIDAD:** M2

**DETALLE:** Desempedrado y reempedrado

#### EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES (5% MO)					0.0588
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.0588</b>

#### MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
ALBAÑIL (CAT. III)	1.00	2.47	2.4700	0.1600	0.3952
PEON (CAT. I)	2.00	2.44	4.8800	0.1600	0.7808
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.1760</b>

#### MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
PIEDRA BOLA PARA EMPEDRADO	M3	0.0600	10.0000	0.6000
ARENA	M3	0.0200	10.0000	0.2000
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0.8000</b>

#### TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
<b>SUBTOTAL P</b>				

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>2.0348</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	<b>20.00%</b>
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>2.4418</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>2.44</b>

OBSERVACIONES:

DOS DÓLARES CON 44/100

FECHA: 14 ENERO DE 2011

Egdo. Fabián Mauricio Matute  
**ELABORÓ**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**PROYECTO:** ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO EL PORVENIR

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO No.** 3

**UNIDAD:** M3

**DETALLE:** Excavación de zanjas de 0.00 - 2.00 m

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES (5% MO) EXCAVADORA	1.00	20.00	20.0000	0.0667	0.0251 1.3340
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.3591</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OPERADOR DE EXCAVADORA	1.00	2.56	2.5600	0.0667	0.1708
PEON (CAT. I)	1.00	2.44	2.4400	0.0667	0.1627
MAESTRO MAYOR (CAT. IV)	1.00	2.54	2.5400	0.0667	0.1694
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.5029</b>

<b>MATERIALES</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
<b>SUBTOTAL O</b>				

<b>TRANSPORTE</b>				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
<b>SUBTOTAL P</b>				

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	1.8620
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	<b>20.00%</b> 0.3724
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	2.2344
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>2.23</b>

OBSERVACIONES:

DOS DOLARES CON 23/100

FECHA: 14 ENERO DE 2011

Egdo. Fabián Mauricio Matute  
**ELABORÓ**

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**PROYECTO:** ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO EL PORVENIR

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

**RUBRO No.** 4

**UNIDAD:** M3

**DETALLE:** Excavación de zanjas de 2.01 - 4.00 m

#### EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES (5% MO) EXCAVADORA	1.00	20.00	20.0000	0.0800	0.0302 1.6000
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.6302</b>

#### MANO DE OBRA

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OPERADOR DE EXCAVADORA	1.00	2.56	2.5600	0.0800	0.2048
PEON (CAT. I)	1.00	2.44	2.4400	0.0800	0.1952
MAESTRO MAYOR (CAT. IV)	1.00	2.54	2.5400	0.0800	0.2032
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.6032</b>

#### MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
<b>SUBTOTAL O</b>				

#### TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
<b>SUBTOTAL P</b>				

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	2.2334
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	<b>20.00%</b>
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	2.6801
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>2.68</b>

OBSERVACIONES:

DOS DÓLARES CON 68/100

FECHA: 14 ENERO DE 2011

Egdo. Fabián Mauricio Matute  
**ELABORÓ**

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO EL PORVENIR

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO No. 5

UNIDAD: M3

DETALLE: Excavación de zanjas a mano de 0.00 - 2.00 m

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES (5% MO)					0.1394
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.1394</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEON (CAT. I)	3.00	2.44	7.3200	0.3810	2.7889
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2.7889</b>
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL O</b>					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>2.9283</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>				<b>20.00%</b>	<b>0.5857</b>
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>3.5140</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>3.51</b>
<p>OBSERVACIONES:</p> <p style="text-align: center;">TRES DOLARES CON 51/100</p> <p style="text-align: center;">FECHA: 14 ENERO DE 2011</p> <p style="text-align: right; margin-top: 20px;">                     -----                      Egdo. Fabián Mauricio Matute  <b>ELABORÓ</b> </p>					

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**PROYECTO:** ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO EL PORVENIR

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO No.** 6

**UNIDAD:** ML

**DETALLE:** Provisión e instalación de tubería de hormigón 250 mm

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES (5% MO)					0.0596
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.0596</b>

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
MAESTRO MAYOR (CAT. IV)	1.00	2.54	2.5400	0.1600	0.4064
ALBAÑIL (CAT. III)	1.00	2.47	2.4700	0.1600	0.3952
PEON (CAT. I)	1.00	2.44	2.4400	0.1600	0.3904
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.1920</b>

<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
TUBO DE CEMENTO DE 250 MM(INCLUYE TRANSPORTE)	U	1.0000	4.4400	4.4400	
CEMENTO	KG	3.0000	0.1200	0.3600	
ARENA	M3	0.0080	10.0000	0.0800	
AGUA	M3	0.0050	0.3000	0.0015	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>4.8815</b>

<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	6.1331
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	<b>20.00%</b>
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	7.3597
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>7.36</b>

OBSERVACIONES:

SIETE DÓLARES CON 36/100

FECHA: 14 ENERO DE 2011

Egdo. Fabián Mauricio Matute  
**ELABORÓ**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**PROYECTO:** ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO EL PORVENIR

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO No.** 7

**UNIDAD:** U

**DETALLE:** Pozo de revisión H = 0.00 - 2.00 m incl. Tapa de H.F.

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES (5% MO) CONCRETERA	1.00	2.50	2.5000	8.0000	2.9800 20.0000
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>22.9800</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
MAESTRO MAYOR (CAT. IV)	1.00	2.54	2.5400	8.0000	20.3200
ALBAÑIL (CAT. III)	1.00	2.47	2.4700	8.0000	19.7600
PEON (CAT. I)	1.00	2.44	2.4400	8.0000	19.5200
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>59.6000</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
CEMENTO	KG	300	0.1200	36.0000
ARENA	M3	0.80	10.0000	8.0000
RIPIO	M3	0.65	10.0000	6.5000
LADRILLO	UD	300	0.1100	33.0000
ESCALONES DE 14 MM	KG	0.90	1.0700	0.9630
TAPA Y CERCO H.F. INCLUYE BORDE	UNIDAD	1.00	110.0000	110.0000
TRIPLEX 6 mm TIPO "C"	UD	0.2	9.5000	1.9000
AGUA	M3	2.0	0.3000	0.6000
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>196.9630</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
<b>SUBTOTAL P</b>				

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	279.5430
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	<b>20.00%</b>
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	335.4516
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>335.45</b>

OBSERVACIONES:

TRECIENTOS TREINTA Y CINCO DOLARES CON 45/100

FECHA: 14 ENERO DE 2011

-----  
Egdo. Fabián Mauricio Matute  
ELABORÓ

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**PROYECTO:** ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO EL PORVENIR

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO No.** 8

**UNIDAD:** U

**DETALLE:** Pozo de revisión H = 2.01 - 4.00 m incl. Tapa de H.F.

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES (5% MO) CONCRETERA	1.00	2.50	2.5000	8.0000	2.9800 20.0000
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>22.9800</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
MAESTRO MA YOR (CAT. IV)	1.00	2.54	2.5400	8.0000	20.3200
ALBAÑIL (CAT. III)	1.00	2.47	2.4700	8.0000	19.7600
PEON (CAT. I)	1.00	2.44	2.4400	8.0000	19.5200
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>59.6000</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
CEMENTO	KG	400	0.1200	48.0000
ARENA	M3	1.20	10.0000	12.0000
RIPIO	M3	0.65	10.0000	6.5000
LADRILLO	UD	400.00	0.1100	44.0000
ESCALONES DE 14 MM	KG	8.10	1.0700	8.6670
TAPA Y CERCO H.F. INCLUYE BORDE	UNIDAD	1.00	110.0000	110.0000
TRIPLEX 6 mm TIPO "C"	UD	0.20	9.5000	1.9000
AGUA	M3	3.00	0.3000	0.9000
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>231.9670</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
<b>SUBTOTAL P</b>				

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	314.5470
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	<b>20.00%</b>
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	377.4564
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>377.46</b>

OBSERVACIONES:

TRESIENTOS SETENTA Y SIETE DÓLARES CON 46/100

FECHA: 14 ENERO DE 2011

Egdo. Fabián Mauricio Matute  
**ELABORÓ**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**PROYECTO:** ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO EL PORVENIR

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO No.** 9

**UNIDAD:** U

**DETALLE:** Conexiones domiciliarias D=150 mm (Incl. Exc)

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES (5% MO)					0.5960
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.5960</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
MAESTRO MAYOR (CAT. IV)	1.00	2.54	2.5400	1.6000	4.0640
ALBAÑIL (CAT. III)	1.00	2.47	2.4700	1.6000	3.9520
PEON (CAT. I)	1.00	2.44	2.4400	1.6000	3.9040
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>11.9200</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
TUBO DE CEMENTO D=150 MM (INCLUYE TRANSPORTE)	UD	6.0000	2.8600	17.1600
CEMENTO	KG	12.0000	0.1200	1.4400
ARENA	M3	0.0100	10.0000	0.1000
AGUA	M3	0.0050	0.3000	0.0015
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>18.7015</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
<b>SUBTOTAL P</b>				

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	31.2175
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	<b>20.00%</b>
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	37.4610
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>37.46</b>

OBSERVACIONES:

TREINTA Y SIETE DÓLARES CON 46/100

FECHA: 14 ENERO DE 2011

-----  
Egdo. Fabián Mauricio Matute  
ELABORÓ

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**PROYECTO:** ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO EL PORVENIR

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO No.** 10

**UNIDAD:** M3

**DETALLE:** Relleno Compactado

<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES (5% MO) COMPACTADOR	1.00	2.00	2.0000	0.1778	0.0651 0.3556
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.4207</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEON (CAT. I)	3.00	2.44	7.3200	0.1778	1.3015
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1.3015</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
AGUA	M3	0.0900	0.3000	0.0270	
<b>SUBTOTAL O</b>					<b>0.0270</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P</b>					
<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>					<b>1.7492</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>				<b>20.00%</b>	0.3498
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>					
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					2.0990
<b>VALOR OFERTADO</b>					<b>2.10</b>

OBSERVACIONES:

DOS DÓLARES CON 10/100

FECHA: 14 ENERO DE 2011

-----  
Egdo. Fabián Mauricio Matute  
**ELABORÓ**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

PROYECTO: DESARENADOR DE FLUJO HORIZONTAL

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO No. 11

UNIDAD: M3

DETALLE: Excavación de zanja manual y rasanteo

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES (5% MO)	1.00				0.1394
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.1394</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEON (CAT. I)	3.00	2.44	7.3200	0.3810	2.7889
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2.7889</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
		0.0900		
<b>SUBTOTAL O</b>				

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
<b>SUBTOTAL P</b>				

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	2.9283
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	<b>20.00%</b>
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	3.5140
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>3.51</b>

OBSERVACIONES:

TRES DÓLARES CON 51/100

FECHA: 14 ENERO DE 2011

Egdo. Fabián Mauricio Matute  
**ELABORÓ**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

PROYECTO:

DESARENADOR DE FLUJO HORIZONTAL

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO No.

12

UNIDAD:

M2

DETALLE:

Contrapiso H.S. fc=180kg/cm2, sub-base e=12 cm

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES (5% MO)					0.1305
CONCRETERA	1.00	2.50	2.5000	0.2667	0.6668
COMPACTADOR	1.00	2.00	2.0000	0.2667	0.5334
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1.3307</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
ALBAÑIL (CAT. III)	1.00	2.47	2.4700	0.2667	0.6587
PEON (CAT. I)	3.00	2.44	7.3200	0.2667	1.9522
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2.6109</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
CEMENTO	KG	27.5000	0.1200	3.3000
ARENA	M3	0.0750	10.0000	0.7500
RIPIO	M3	0.0800	10.0000	0.8000
PIEDRA BOLA PARA EMPEDRADO	M3	0.1400	10.0000	1.4000
AGUA	M3	0.0200	0.3000	0.0060
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>6.2560</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
<b>SUBTOTAL P</b>				

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	10.1976
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	<b>20.00%</b>
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	12.2371
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>12.24</b>

OBSERVACIONES:

DOCE DÓLARES CON 24/100

FECHA: 14 ENERO DE 2011

-----  
Egdo. Fabián Mauricio Matute  
ELABORÓ

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

PROYECTO:

DESARENADOR DE FLUJO HORIZONTAL

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO No.

13

UNIDAD:

KG

DETALLE:

Acero Estructural fy=4200Kg/cm2

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES (5% MO)	1.00				0.0270
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.0270</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
MAESTRO MAYOR (CAT. IV)	1.00	2.54	2.5400	0.0727	0.1847
PEON (CAT. I)	2.00	2.44	4.8800	0.0727	0.3548
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.5395</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
ACERO DE REFUERZO	KG	1.0200	1.0700	1.0914
ALAMBRE PARA CONSTRUCCION	KG	0.0500	2.0000	0.1000
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>1.1914</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
<b>SUBTOTAL P</b>				

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	1.7579
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	<b>20.00%</b>
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	2.1095
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>2.11</b>

OBSERVACIONES:

DOS DÓLARES CON 11/100

FECHA: 14 ENERO DE 2011

-----  
Egdo. Fabián Mauricio Matute  
ELABORÓ

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

PROYECTO:

DESARENADOR DE FLUJO HORIZONTAL

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO No.

14

UNIDAD:

M3

DETALLE:

Hormigón Simple  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup>

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES (5% MO) CONCRETERA	1.00	2.50	2.5000	0.8000	0.4932 2.0000
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2.4932</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
MAESTRO MA YOR (CAT. IV)	1.00	2.54	2.5400	0.8000	2.0320
ALBAÑIL (CAT. III)	1.00	2.47	2.4700	0.8000	1.9760
PEON (CAT. I)	3.00	2.44	7.3200	0.8000	5.8560
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>9.8640</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
CEMENTO	KG	325.0000	0.1200	39.0000
ARENA	M3	0.5000	10.0000	5.0000
RIPIO	M3	0.8600	10.0000	8.6000
AGUA	M3	0.1000	0.3000	0.0300
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>52.6300</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
<b>SUBTOTAL P</b>				

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>64.9872</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	<b>20.00%</b>
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>77.9846</b>
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>77.98</b>

OBSERVACIONES:

SETENTA Y SIETE DOLARES CON 98/100

FECHA: 14 ENERO DE 2011

Egdo. Fabián Mauricio Matute  
**ELABORÓ**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**PROYECTO:** DESARENADOR DE FLUJO HORIZONTAL

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO No.** 15

**UNIDAD:** M2

**DETALLE:** Encofrado y desencofrado

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES (5% MO) COMPACTADOR	1.00	2.00	2.0000	0.1333	0.0327 0.2666
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0.2993</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C = A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
ALBAÑIL (CAT. III)	1.00	2.47	2.4700	0.1333	0.3293
AYUDANTE (CAT. II)	1.00	2.44	2.4400	0.1333	0.3253
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0.6546</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
ENCOFRADO PARA CANAL	ML	4.0000	3.0000	12.0000
CLAVOS	KG	2.0000	1.4100	2.8200
PUNTALES/PINGOS-CAÑA ROLLIZA/GADUA	ML	10.0000	0.4600	4.6000
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>19.4200</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
<b>SUBTOTAL P</b>				

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	20.3739
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES %</b>	<b>20.00%</b>
<b>OTROS INDIRECTOS %</b>	
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	24.4487
<b>VALOR OFERTADO</b>	<b>24.45</b>

OBSERVACIONES:

VEINTE Y CUATRO DÓLARES CON 45/100

FECHA: 14 ENERO DE 2011

Egdo. Fabián Mauricio Matute  
**ELABORÓ**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**PROYECTO:** ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO EL PORVENIR

**PRESUPUESTO**

<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
<b>Sistema de Alcantarillado</b>					
1	Replanteo y nivelación	ML	3 317.00	0.20	663.40
2	Desempedrado y reempedrado	M2	952.80	2.44	2 324.83
3	Excavación de zanjas de 0.00 - 2.00 m	M3	3 645.31	2.23	8 129.04
4	Excavación de zanjas de 2.01 - 4.00 m	M3	229.31	2.68	614.55
5	Excavación de zanjas a mano de 0.00 - 2.00 m	M3	79.07	3.51	277.54
6	Provisión e instalación de tubería de hormigón 250 mm	ML	3 345.14	7.36	24 620.23
7	Pozo de revisión H = 0.00 - 2.00 m incl. Tapa de H.F.	U	40.00	335.45	13 418.00
8	Pozo de revisión H = 2.01 - 4.00 m incl. Tapa de H.F.	U	23.00	377.46	8 681.58
9	Conexiones domiciliarias D=150 mm (Incl. Exc)	U	152.00	37.46	5 693.92
10	Relleno Compactado	M3	3 440.62	2.10	7 225.30
<b>Desarenador horizontal</b>					
11	Excavación de zanja manual y rasanteo	M3	2.30	3.51	8.07
12	Contrapiso H.S. f'c=180kg/cm2, sub-base e=12 cm	M2	4.50	12.24	55.08
13	Acero Estructural fy=4200Kg/cm2	KG	180.25	2.11	380.33
14	Hormigón Simple f'c=210 Kg/cm2	M3	0.75	77.98	58.49
15	Encofrado y desencofrado	M2	4.70	24.45	114.92
<b>SUBTOTAL</b>					<b>72 265.28</b>
				<b>TOTAL</b>	<b>72 265.28</b>

OBSERVACIONES:

SON: SETENTA Y DOS MIL DOCIENTOS SESENTA Y CINCO DOLARES CON 28/100

FECHA: 14 ENERO DE 2011

Egdo. Fabián Mauricio Matute  
**ELABORÓ**

**CRONOGRAMA  
VALORADO DE  
TRABAJO**

### CÁLCULO DE LA DURACIÓN

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	REND. DIARIO	DURACIÓN (DIAS)	PRECEDENCIA
1	Replanteo y nivelación	ML	3 317.00	2 000	2	
2	Desempedrado y reempedrado	M2	952.80	50	19	1
3	Excavación de zanjas de 0.00 - 2.00 m (0+000 - 791.24)	M3	890.85	120	7	1
4	Excavación de zanjas de 2.01 - 4.00 m	M3	229.31	100	2	3
3	Excavación de zanjas de 0.00 - 2.00 m (0+909.43 - 1+218.24)	M3	2 754.46	120	23	4
5	Excavación de zanjas a mano de 0.00 - 2.00 m	M3	79.07	21	4	2
6	Provisión e instalación de tubería de hormigón 250 mm	ML	3 345.14	50	67	1
7	Pozo de revisión H = 0.00 - 2.00 m incl. Tapa de H.F.	U	40.00	1	40	6
8	Pozo de revisión H = 2.01 - 4.00 m incl. Tapa de H.F.	U	23.00	1	23	8
9	Conexiones domiciliarias D=150 mm (Incl. Exc)	U	152.00	5	30	7
10	Relleno Compactado	M3	3 440.62	45	76	5

## CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO

OBRA: ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO EL PORVENIR

MONTO: 71648.39 USD

PLAZO: 110 DIAS

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
	ALCANTARILLADO SANITARIO			\$ 71 648.39			
1	Replanteo y nivelación	ML	3317	\$ 663.40	2 días \$ 663.40		
2	Desempedrado y reempedrado	M2	952.8	\$ 2 324.83	19 días \$ 2 324.83		
3	Excavación de zanjas de 0.00 - 2.00 m (0+000 - 791.24)	M3	890.85	\$ 1 986.60	7 días \$ 1 986.60		
4	Excavación de zanjas de 2.01 - 4.00 m	M3	229.31	\$ 614.55	2 días \$ 614.55		
3	Excavación de zanjas de 0.00 - 2.00 m (0+909.43 - 1+218.24)	M3	2754.46	\$ 6 142.44	23 días \$ 6 142.44		
5	Excavación de zanjas a mano de 0.00 - 2.00 m	M3	79.07	\$ 277.54	4 días \$ 277.54		
6	Provisión e instalación de tubería de hormigón 250 mm	ML	3345.14	\$ 24 620.23	67 días \$ 24 620.23		
7	Pozo de revisión H = 0.00 - 2.00 m incl. Tapa de H.F.	U	40	\$ 13 418.00	40 días \$ 13 418.00		
8	Pozo de revisión H = 2.01 - 4.00 m incl. Tapa de H.F.	U	23	\$ 8 681.58	23 días \$ 8 681.58		
9	Conexiones domiciliarias D=150 mm (Incl. Exc)	U	152	\$ 5 693.92	30 días \$ 5 693.92		
10	Relleno Compactado	M3	3440.62	\$ 6 502.77	76 días \$ 7 225.30		
	INVERSIÓN PARCIAL				27585.31	30445.62	13617.47
	INVERSIÓN ACUMULADA				27585.31	58030.93	71648.40
	% INVERSIÓN PARCIAL				38.50%	42.49%	19.01%
	% INVERSIÓN ACUMULADA				38.50%	80.99%	100%

## **6.7.5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Para alcanzar el verdadero bienestar de la humanidad, no se puede ignorar la condición que se encuentra el medio ambiente y su vinculación con los procesos de desarrollo propios de las actividades humanas.

El Impacto Ambiental es definido como la consecuencia o el producto final de los efectos, representado por las variaciones en los atributos del ambiente, expresados en términos cualitativos o cuantitativos.

### **6.7.5.1. CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO AMBIENTE EN EL CASERIO EL PORVENIR**

#### **6.7.5.1.1. MEDIO FÍSICO**

##### **a) Suelo**

El predominio de la actividad agrícola en el caserío una buena calidad del suelo que no presenta signos notables de erosión, tomando en cuenta que un pequeño porcentaje del suelo que no está cultivado es utilizado como suelo de potreros cubiertos de pequeñas plantas que sirven como alimento del ganado. El suelo de estructura limosa es muy productivo necesario para la producción agrícola.

##### **b) Aire**

Debido a la escasa presencia de vehículos en las vías principales del caserío y a la ausencia de industrias que llegan a contaminar en gran parte la calidad del aire, se puede decir que el aire del caserío El Porvenir se encuentra en un estado casi natural sin mayor grado de contaminación.

### c) **Agua**

El caserío El Porvenir cuenta con una red independiente de abastecimiento de agua potable de calidad aceptable que abastece la necesidad del líquido vital en la comunidad. En cuanto al agua de riego, existen acequias que canalizan el líquido desde captaciones en los altos páramos hasta los campos de cultivo.

### d) **Ruido**

Los niveles de contaminación por ruido son muy bajos debido a la ausencia de factores que lo produzcan a gran escala, al no existir industrias ni tráfico vehicular constante.

## 6.7.5.1.2. **MEDIO BIÓTICO**

### ✓ **Flora y Fauna**

En este aspecto se puede considerar a la flora como la típica existente a alturas superiores a los 3000 msnm, aquí se incluye plantas de sigse, cabuya en gran cantidad; así como las plantas típicas de uso agrícola como son: papa, cebolla, zanahoria, melloco, etc.

## 6.7.5.2. **MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Para identificar y valorar los impactos positivos y negativos que producirá el proyecto propuesto como es la construcción de un sistema de Alcantarillado Sanitario para el caserío El Porvenir, se utilizará el método de la matriz de Leopold, la misma que consiste en una matriz formada por **factores ambientales (filas)** y **acciones** que se realicen en la construcción, operación y mantenimiento (**columnas**).

Para cada acción se determinará qué factores ambientales afectan y se las calificará cuantitativamente en términos de su **magnitud e importancia**.

La magnitud de la acción se colocará en el lado izquierdo y la importancia en el lado derecho del casillero que estarán separados por un “/”.

Los principales impactos ambientales están relacionados con los suelos, vegetación, los servicios públicos, la calidad de vida, la salud y el empleo.

Se le ha asignado a cada impacto una **magnitud** en calificaciones que van desde baja, media, alta y muy alta, tanto en intensidad como en afectación. En cuanto a si la magnitud del impacto es positivo o negativo, se empleará el signo (+) cuando el impacto sea positivo y el signo (-) cuando sea negativo.

CALIFICACIÓN	INTENSIDAD	AFECTACIÓN
1	Baja	Baja
2	Baja	Media
3	Baja	Alta
4	Media	Baja
5	Media	Media
6	Media	Alta
7	Alta	Baja
8	Alta	Media
9	Alta	Alta
10	Muy Alta	Alta

Tabla 6.7. Calificación de impactos según la Magnitud

Por otra parte la **importancia** se ha clasificado como temporal, media y permanente según su duración y por el área de influencia se clasifica como puntual, local, regional y nacional. Siempre se tomará a la importancia como valor absoluto o positivo.

CALIFICACIÓN	DURACIÓN	INFLUENCIA
1	Temporal	Puntual
2	Medio	Puntual
3	Permanente	Puntual
4	Temporal	Local
5	Medio	Local
6	Permanente	Local
7	Temporal	Regional
8	Medio	Regional
9	Permanente	Regional
10	Permanente	Nacional

Tabla 6.8. Calificación de impactos según la Importancia

A partir de este procedimiento se calcularán los promedios positivos y negativos así como la agregación de impactos, y se cuantificará la acción más beneficiosa y la más dañina.

### **6.7.5.3. IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES Y FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO**

Es evidente que en la etapa de construcción se produzca la mayor cantidad de impactos negativos sobre el ambiente, entorno y paisaje de la zona. Sin embargo, las afecciones producidas son de carácter transitorio. Así, la población se verá afectada especialmente cuando se realicen las obras físicas como: movimiento de tierras, transporte de materiales hacia la zona. La generación de empleo será un impacto de carácter positivo ya que evidentemente ayuda en gran medida al aspecto económico de la localidad.

Otro tipo de acciones negativas fuertemente impactantes son la generación de polvo, producción de ruido y vibraciones, ya que ocasionan una alta contaminación del aire lo que conlleva a bajar el nivel de salud de la población.

#### **a) Acciones consideradas durante la etapa de construcción**

Con el levantamiento topográfico, necesario en la implantación del proyecto, se inicia la etapa de construcción, donde se proyecta realizar las siguientes acciones:

- Replanteo y Nivelación
- Desbroce y limpieza
- Excavación a máquina
- Excavación a mano
- Desalojo de material
- Operación de maquinaria
- Ruido y vibraciones por presencia y circulación de maquinaria
- Relleno y compactación

Los recursos y/o factores ambientales que podrían verse afectados durante la etapa de construcción para cada acción que se realiza en el proyecto son las siguientes:

**Levantamiento topográfico:** En esta etapa la afectación del medio es mínima, cuyo proceso afecta el suelo.

**Desbroce y limpieza:** La afectación se presenta debido al corte de los árboles, arbustos, hierbas y cultivos presentes en la zona.

**Excavación a máquina:** Esta actividad producirá la mayor parte del daño en la zona de influencia ya que se eliminara por completo las plantas que existen en el lugar, además se producen daños al suelo y al aire por la presencia de maquinaria.

**Excavación a mano:** Al igual que la actividad anterior producirá daño en la zona de influencia ya que se eliminara por completo las plantas que existen en el lugar, además se producen daños al suelo.

**Desalojo de material:** El desalojo afecta al aire y al suelo debido a la presencia de volquetas en la zona. Además la presencia de polvo afecta en gran medida el medio ambiente del lugar.

**Operación de maquinaria:** Los vehículos que ingresan al lugar contaminan el aire y afectan en menor proporción el suelo.

**Ruido y vibraciones:** Este parámetros proveniente de las actividades de construcción afecta la presencia de la fauna en la zona.

**Relleno y compactación:** La compactación afecta al aire y al suelo debido a la presencia de equipo de compactación. Además la presencia de polvo afecta en gran medida el medio ambiente del lugar.

**b) Acciones y factores ambientales que afectan en la etapa de operación y mantenimiento**

En la etapa de operación y mantenimiento se aprecian en mayor número e intensidad los impactos positivos del proyecto, con notables diferencias de los impactos negativos.

Se han considerado las acciones más relevantes, estas son:

- Prestación del servicio óptimo
- Adecuada adopción del pliego tarifario
- Mantenimiento del sistema de alcantarillado

Entre otros también se ha tomado en cuenta considerar:

- Cambio del paisaje o modificación del hábitat
- Desarrollo de la zona (Caserío El Porvenir)

**Prestación del servicio óptimo:** Los habitantes son los más beneficiados con el correcto funcionamiento del sistema de alcantarillado sanitario; y así tendrán un mejor medio ambiente.

**Adecuada adopción del pliego tarifario:** Contribuir con un costo justo para el mantenimiento del Sistema de Alcantarillado.

**Mantenimiento del sistema de alcantarillado:** Un mantenimiento apropiado es muy beneficioso ya que se cumplirá con la característica establecida en el estudio, provocando todos los efectos positivos posibles.

**Cambio del paisaje:** El medio ambiente será muy atractivo al no existir contaminación, se producirá un desarrollo del caserío El Porvenir y mejorará calidad de los productos agrícolas.

**Desarrollo de la zona:** Como ya se ha dicho los beneficios serán evidentes provocando un gran efecto positivo en la población. Además, se debe tomar en cuenta que un tratamiento adecuado es básico en cualquier lugar del mundo.

Los impactos serán evaluados de acuerdo de a la siguiente tabla:

RANGOS	IMPACTOS	
	-70.1 a -10	NEGATIVO
-50.1 a -70	NEGATIVO	ALTO
-25.1 a -50	NEGATIVO	MEDIO
-1 a -25	NEGATIVO	BAJO
1 a 25	POSITIVO	BAJO
25.1 a 50	POSITIVO	MEDIO
50.1 a 80	POSITIVO	ALTO
80.1 a 100	POSITIVO	MUY ALTO

Tabla 6.9. Valores para evaluar los Impactos Ambientales

#### **6.7.5.4. PLAN DE MITIGACIÓN**

Las medidas de mitigación a implantarse durante la fase de construcción consistirán de la implementación de las mejores prácticas de manejo para controlar la erosión y sedimentación de los terrenos como resultado del movimiento del terreno.

##### **6.7.5.4.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

- Se recomienda establecer un área restringida para las actividades de construcción y mantenimiento que permitan la operatividad de los trabajos.
- En el transporte de material se cubrirá la carga de las volquetas con lonas con el fin de evitar la emisión de partículas al aire.
- Las zanjas deberán permanecer el menor tiempo expuestas para evitar los deslaves de tierras y accidentes.

- Señalizar adecuadamente las áreas de zanjeo para prevenir accidentes, las señales deberán ser visibles durante la noche.
- Los ruidos producidos serán de forma temporal y en niveles pequeños por la reducida magnitud de las operaciones, por lo que no incidirá en los sistemas socio-culturales.
- Los polvos se asentarán con suficiente agua, lo cual atenuará los impactos producidos por los mismos, siendo estos impactos leves y de carácter temporal.
- Para reducir las emisiones por gases de combustión provenientes de la maquinaria pesada empleadas durante la construcción deberán establecerse rutas de tráfico provisionales para disminuir los atascamientos y disminuir los tiempos de circulación.
- Los movimientos de tierra en los que se talen árboles y se realicen excavaciones profundas, se deberán tomar las precauciones respectivas para que el material extraído no provoque obstrucciones en los patrones naturales de drenaje.
- El uso de excavación manual debe ser considerado en áreas sensibles.
- Reducir las emisiones de gases de los equipos de construcción, maquinarias pesadas, retroexcavadora, compactador, apagando todo equipo que no esté siendo efectivamente utilizado.
- Se crearán pequeñas bermas de terreno compactado para interceptar las aguas de escorrentía que fluyan en pendientes, reduciendo el área de desplazamiento del agua y dirigiendo éstas hacia otros controles de erosión.
- Se realizarán las provisiones necesarias y adecuadas para acomodar efectivamente los aumentos en los niveles de escorrentías causados por cambios en las condiciones del suelo y corteza terrestre, prevaleciendo el patrón natural.

- La restauración de la cubierta vegetal se hará conforme a las condiciones y el uso del terreno (cultivos agrícolas, etc.) previo a la construcción del Proyecto propuesto.
- Se deberán establecer los accesos fijos al proyecto y las rutas de acarreo. Éstas deben ser preparadas y compactadas. De la misma manera, se deberá prohibir el tránsito por áreas fuera de estas rutas.
- No se permitirá la acumulación de material suelto por largos periodos de tiempo y menos en áreas susceptibles a escorrentía para evitar el riesgo de arrastre de sedimentos en caso de lluvias.
- El combustible y el aceite serán colocados en áreas designadas para su almacenamiento durante la construcción.
- No se dejarán materiales en el área, como cemento y otros contaminantes cuando se haya finalizado la construcción de la obra.
- El mantenimiento y reabastecimiento de combustible del equipo de construcción ocurrirá en áreas designadas para ese propósito.

#### **6.7.5.4.2. ETAPA DE MANTENIMIENTO**

El mantenimiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario es fundamental para que cumpla con la vida útil ( $n = 25$  años) establecida en el estudio. De tal manera que genere todos los impactos positivos posibles.

**MATRIZ DE IDENTIFICACION Y VALORACION DE IMPACTOS**

**MATRIZ DE LEOPOLD**

ACCIONES  COMPONENTES AMBIENTALES	DISEÑO	CONSTRUCCIÓN						OPERAC. Y MANTEN.			OTROS		AFECTACIONES POSITIVAS	AFECTACIONES NEGATIVAS	AGREGACION DE IMPACTOS
	1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	2 DESBROCE Y LIMPIEZA	3 EXCAVACIÓN A MÁQUINA	4 EXCAVACIÓN A MANO	5 DESALOJO DE MATERIAL	6 OPERACIÓN DE MAQUINARIA	7 RELLENO Y COMPACTACIÓN	8 PRESTACIÓN DEL SERVICIO ÓPTIMO	9 ADECUADA ADOPCIÓN DEL PLEGO TARIFARIO	10 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA	11 CAMBIO DEL PAISAJE	12 DESARROLLO DE LA ZONA			

<b>A. MEDIO FÍSICO</b>															
<b>A.1.- SUELO</b>															
a. Estabilidad del suelo	/	-7	-6	-8	/	-5	-4	/	/	/	/	/	0	5	-120
<b>A.2.- AIRE</b>															
a. Calidad del aire	/	/	-8	-7	-8	-6	/	6	/	-2	/	/	1	5	-88
b. Olores	/	/	-7	-4	-7	-8	/	/	/	/	/	/	0	4	-26
c. Polvo	/	-4	-7	-8	-8	/	-5	/	/	/	/	/	0	5	-101
d. Ruido	/	-1	-9	-2	-1	-5	-5	/	/	/	/	/	0	6	-90
<b>B. CONDICIONES BIOLÓGICAS</b>															
<b>B.1.- FLORA</b>															
a. Arboles	/	-4	-4	-7	/	/	/	/	/	/	8	/	1	3	-20
b. Cultivos	-4	/	6	4	4	/	/	/	/	/	8	6	1	1	44
<b>B.2.- FAUNA</b>															
a. Aves	-4	-7	-8	-7	-7	/	/	/	/	/	9	/	1	5	-78
b. Animales	-8	-4	-2	-1	-4	-4	/	/	/	/	-1	6	0	6	-82
<b>C. FACTORES CULTURALES</b>															
<b>C.1.- USO DEL TERRITORIO</b>															
a. Paisaje	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	9	/	1	0	54
b. Agricultura	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	9	6	1	0	54
c. Ganadería	/	-6	-5	-8	-7	/	/	/	/	/	/	/	0	4	-122
<b>C.2.- NIVEL CULTURAL</b>															
a. Empleo	7	7	6	6	6	5	4	/	/	/	/	/	6	0	148
b. Servicios Básicos	/	/	/	/	/	/	/	7	9	9	9	9	4	0	183

<b>AFECTACIONES POSITIVAS</b>	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	5	2	<b>COMPROBACION</b>	
<b>AFECTACIONES NEGATIVAS</b>	3	7	9	9	7	4	3	0	0	1	1	0		-244
<b>AGREGACION DE IMPACTOS</b>	-24	-91	-189	-172	-138	-72	-21	36	21	46	252	108		-244

<b>INTERACIONES ANALIZADAS SUB- TOTALES</b>	4	8	10	10	8	4	4	1	1	2	6	2
<b>TOTALES</b>	60											
<b>TOTAL GENERAL</b>	60											
<b>VALOR DE IMPACTO POSITIVO</b>	-4.07											

## **6.7.6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

- **RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACIÓN**

### **DESCRIPCIÓN**

Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador; como paso previo a la construcción.

### **ESPECIFICACIÓN**

- Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado.
- Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

### **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

El replanteo se medirá en metros lineales, con aproximación a dos decimales en el caso de zanjas y, por metro cuadrado en el caso de estructuras. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

- **RUBROS: DESEMPEDRADO Y EMPEDRADO**

### **DESCRIPCIÓN**

Se entenderá por desempedrado de calles a la operación consistente en remover el empedrado, donde hubiese necesidad de ello previamente a la excavación de zanjas para la construcción de redes de alcantarillado.

## **ESPECIFICACIONES**

- El material producto del desempedrado se utilizará posteriormente en la reconstrucción de los mismos, deberá ser dispuesto a uno o ambos lados de la zanja en forma tal que no sufran deterioro alguno ni cause interferencia con la continuación de trabajos de construcción.
- Se entenderá por reposición, la operación consistente en construir nuevamente el empedrado que hubiese sido removido para la apertura de zanjas. El empedrado reconstruido deberá ser del mismo material y características que el empedrado original.
- Deberá quedar al mismo nivel, evitándose la formación de topes o depresiones, por lo que se procurará que la reposición del empedrado se efectúe una vez que el relleno de las zanjas haya adquirido su máxima consistencia, consolidación y no experimente asentamientos posteriores.

## **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

El desempedrado y empedrado será medido en m<sup>2</sup> con aproximación de un decimal; el número de m<sup>2</sup> que se considerarán para fines de pago será el que resulte de multiplicar el ancho señalado por el proyecto para la excavación, por la longitud de la misma efectivamente realizada.

- **RUBROS: EXCAVACIONES DE ZANJAS**

### **DESCRIPCIÓN**

Se entiende por excavación de zanjas el remover y quitar la tierra y otros materiales, para conformar las zanjas según lo que determina el proyecto.

## ESPECIFICACIONES

- Excavación de zanjas para tubería, será efectuada de acuerdo con los trazados indicados en los planos y memorias técnicas, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso aquellos pueden ser modificados. Entre dos pozos consecutivos seguirán una línea recta y tendrán una sola gradiente.
- El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir libremente el trabajo de los obreros colocadores de tubería o constructores de colectores y para la ejecución de un buen relleno, en ningún caso, el ancho del fondo de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 50 cm., sin entibados; con entibamiento se considerará un ancho del fondo de zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 80 cm.
- El dimensionamiento de la parte superior de la zanja, para el tendido de los tubos varía según el diámetro y la profundidad a la que van a ser colocados para profundidades de entre, o/y 2 m. se procurará que las paredes de las zanjas sean verticales, sin taludes. Para profundidades mayores de 2 m. preferiblemente las paredes tendrán un talud de 1:6 que se extiende hasta el fondo de las zanjas.
- En ningún caso se excavará con maquinaria, tan profundo que la tierra del plano de asiento de los tubos sea aflojado o removida con pico y pala, en una profundidad de 20 cm. y se le dará al fondo de la zanja la forma definitiva que el diseño y las especificaciones lo indiquen.
- Antes de bajar la tubería a la zanja o durante su instalación deberá excavar en los lugares que quedarán las juntas, cavidades o conchas que alojen las campanas o cajas que formarán las uniones.
- Cuando a juicio del Ing. Fiscalizador el relleno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente.

- Dicho material se removerá y se reemplazará hasta el nivel requerido con un relleno de tierra, material granular, u otro material probado por el Ing. Fiscalizador. La compactación se realizará con un optimo contenido de agua, en capas que no excedan de 15 cm. de espesor y con el empleo de un compactador mecánico adecuado para el efecto.
- El material excavado en exceso será desalojado del lugar de la Obra. Si estos trabajos son necesarios realizarlos por culpa del constructor, será exclusivamente de su cargo.

### **MEDICIÓN Y PAGO:**

La excavación de zanjas se medirá en m<sup>3</sup> con aproximación de un decimal, determinándose los volúmenes en obras según el proyecto. No se considerará las excavaciones hechas fuera del proyecto, ni la remoción de derrumbes por causas imputables al Constructor.

- **RASANTEO DE ZANJAS.**

### **DEFINICIÓN:**

Se entiende por rasanteo de zanja a mano la excavación manual del fondo de la zanja para adecuar la estructura de tal manera que esta quede asentada sobre una superficie consistente.

### **ESPECIFICACIONES:**

- El arreglo del fondo de la zanja se realizara a mano, por lo menos en una profundidad de 10 cm, de tal manera que la estructura quede apoyada en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja, de acuerdo a lo que se especifique en el proyecto.

- El rasanteo se realizará de acuerdo a lo especificado en los planos de construcción proporcionados por la Entidad Contratante.

### **MEDICIÓN Y PAGO:**

La unidad de medida de este rubro será el metro cuadrado y se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato. Se medirá con una aproximación de 2 decimales.

- **RUBRO: COLOCACIÓN EN ZANJA DE LA TUBERÍA DE HORMIGÓN**

### **DEFINICIÓN**

Se entenderá por instalación de tuberías para alcantarillado, el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las tuberías que se requieran en la construcción de sistemas de Alcantarillado.

### **ESPECIFICACIONES**

- La instalación de tuberías de alcantarillado comprende las siguientes actividades: la carga en camiones que deberán transportarla hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirla a lo largo de las zanjas; la operación de bajar la tubería a la zanja; su instalación propiamente dicha y finalmente la prueba de las tuberías ya instaladas para su aceptación.
- Las tuberías serán instaladas de acuerdo a los trazados y pendientes indicados en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

- La colocación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 5 mm, en la alineación o nivel del proyecto. Cada pieza deberá tener un apoyo completo y firme en toda su longitud, para lo cual se colocará de modo que el cuadrante inferior de su circunferencia descansa en toda su superficie sobre la plantilla o fondo de la zanja. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madera y soportes de cualquier otra índole.
- La colocación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba de tal manera que la campana o la caja de espiga quede situada hacia la parte más alta del tubo.
- Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazándose los deterioros por cualquier causa.
- Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente.
- No se permitirá agua en la zanja durante la colocación de la tubería y seis horas después de colocado el mortero.

## **CONSTRUCCIÓN DE JUNTAS**

- Las juntas de las tuberías de hormigón se realizarán con mortero cemento-arena en proporción 1:3; debiendo proceder a limpiar cuidadosamente los extremos de los tubos a unirse quitándole la tierra o materiales extraños con cepillo de alambre; luego se humedecerán los extremos de los tubos que formarán la junta.
- Para la tubería de macho y campana, se llenará con mortero la semicircunferencia inferior de la campana inmediatamente se coloca el macho del siguiente tubo y se rellena con mortero suficiente la parte superior de la campana, conformando totalmente la junta.

El revoque de la junta se realizará formando un anillo a bisel en todo el perímetro. Se evitará que el mortero forme rebordes internos, utilizando balaustres o varas de madera de tal manera que la junta interiormente sea lisa, regular y a ras con la superficie del tubo.

- Para la tubería de caja y espiga se seguirá un procedimiento similar al anterior, para sellar con un anillo de mortero en todo el perímetro con un espesor de 3 cm. y con un ancho de 6 cm. como mínimo, en todo caso será el Ing. Fiscalizador quien indique los espesores y anchos.
- El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Las superficies interiores de los tubos en contacto deberán quedar exactamente rasantes. Cuando sea necesario realizar suspensiones temporales del trabajo debe corcharse la tubería con tapones adecuados.

Las juntas en general, cualquiera que sea la forma de empate deberán llenar los siguientes requisitos:

- a) Impermeabilidad o alta resistencia a la infiltración para lo cual se hará pruebas cada 50 m. de la longitud de tubería, cuando más.
- b) Resistencia a la penetración especialmente de las raíces.
- c) Resistencia a las roturas y agrietamientos.
- d) Posibilidad de poner en uso los conductos rápidamente una vez terminada la junta.
- e) Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
- f) No ser absorbentes.
- g) Economía de costos.

- Una vez terminadas las juntas deberán mantenerse libres de la acción perjudicial del agua de la zanja, hasta que haya fraguado; así mismo se protegerán del sol y se las mantendrá húmedas.
- A medida que los tubos sean colocados, será puesto a mano suficiente relleno a cada lado del centro de los tubos para mantenerlos en el sitio, este relleno no deberá efectuarse sino después de tener por lo menos cinco tubos empalmados y revocados en la zanja.
- Se realizará el relleno total de las zanjas después de fraguado el mortero de las juntas, pero en ningún caso antes de tres días y de haber realizado las comprobaciones de nivel y alineación y las pruebas hidrostáticas; estas últimas se realizarán por tramos completos entre pozos.
- La impermeabilidad de los tubos de hormigón y sus juntas, será probado por el constructor en presencia del Ingeniero Fiscalizador y según lo determine este último, en una de las dos formas siguientes:

### **PRUEBA HIDROSTÁTICA ACCIDENTAL.**

Esta prueba consistirá en dar, a la parte más baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de dos metros. Se hará anclando, con relleno de producto de la excavación, la parte central de los tubos y dejando totalmente libre las juntas de los mismos. Si el junteo está defectuoso y las juntas acusaran fugas, el constructor procederá a descargar la tubería y a rehacer las juntas defectuosas. Se repetirá esta prueba hidrostática cuando hay fugas hasta que no se presenten las mismas a satisfacción del ingeniero Supervisor. Esta prueba hidrostática accidental únicamente se hará en los casos siguientes:

- Cuando el Ingeniero Supervisor tenga sospechas fundadas de que existen defectos en el junteo de los tubos de alcantarillado.

- Cuando el Ingeniero Supervisor, por cualquier circunstancia, recibió provisionalmente parte de las tuberías de un tramo existente entre pozo y pozo de visita.
- Cuando las condiciones de trabajo requieran que el constructor rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia, se puedan ocasionar movimientos en las juntas, en este último caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje de la tubería.

### **PRUEBA HIDROSTÁTICA SISTEMÁTICA.-**

Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de agua de una pipa de 5 m<sup>3</sup> de capacidad, que desagüe al citado pozo de visita con una manguera de 15 cm. de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo de alcantarillado por probar. En el pozo aguas abajo el constructor instalará una bomba a fin de evitar que se forme un tirante de agua que pueda deslavar las últimas juntas de mortero de cemento que aún estén frescas. Esta prueba hidrostática tiene por objeto determinar si es que en la parte inferior de las juntas se retacó debidamente con mortero de cemento, en caso contrario, las juntas presentarán fugas por la parte inferior de las juntas de los tubos de hormigón.

Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si el junteo presentara defectos en esta prueba, el constructor procederá a la reparación inmediata de las juntas defectuosas y se repetirá esta prueba hidrostática hasta que la misma acuse un junteo correcto.

El Ingeniero Fiscalizador solamente recibirá del constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado, habiéndose verificado y comprobado que toda la tubería se encuentre limpia sin escombros ni obstrucciones en toda su longitud.

## **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de tuberías serán medidos para fines de pago en metros lineales; al efecto se medirá directamente en las obras las longitudes de tuberías colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del Ingeniero Fiscalizador.

- **RUBRO: POZOS DE REVISIÓN**

### **DEFINICIÓN.-**

Se entenderá por pozos de revisión las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías de alcantarillado, especialmente para limpieza.

### **ESPECIFICACIONES.-**

- Los pozos de revisión serán construidos en los lugares que señale el proyecto y/o indique el Ingeniero Fiscalizador durante el transcurso de la instalación de las tuberías.
- Los pozos de revisión se construirán según los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los pozos de salto.
- La construcción de la cimentación de los pozos de revisión deberá hacerse previamente a la colocación de las tuberías para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos de las tuberías y estos sufran desalojamientos.
- Todos los pozos de revisión deberán ser construidos sobre una fundación adecuada a la carga que ella produce y de acuerdo también a la calidad del terreno soportante.
- Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante este formada por material poco resistente será necesario renovarla y reemplazarla con piedra picada, cascajo o con hormigón de un espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

- La planta o zócalo de los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple. En la planta o base de los pozos se realizarán los canales de "media caña" correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente y de conformidad con los planos.
- Para la construcción de la base y zócalos el hormigón simple será de 180 Kg/cm<sup>2</sup>. Las paredes y el cono de los pozos de revisión se construirán de hormigón simple con  $f'c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup> y 0.15 m de espesor.
- Las paredes laterales interiores del pozo serán enlucidas con mortero cemento arena en la proporción 1:3 en volumen y un espesor de 1 cm, terminado tipo liso pulido fino. La altura del enlucido mínimo será de 0.8 m medidos a partir de la base del pozo, según los planos de detalle.
- Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16 mm. de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20 cm. y colocados a 40 cm. de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15 cm. por 30 cm. de ancho, deberán ser pintados con dos manos de pintura anticorrosivo y deben colocarse en forma alternada.
- La construcción de los pozos de revisión incluye la instalación del cerco y la tapa. Los cercos y tapas pueden ser de Hierro Fundido u Hormigón Armado.
- Los cercos y tapas de HF cumplirán con la Norma ASTM-C48 tipo C.
- La armadura de las tapas de HA estará de acuerdo a los respectivos planos de detalle y el hormigón será de  $f'c = 210$  Kg./cm<sup>2</sup>.
- Los saltos de desvío serán construidos cuando la diferencia de altura, entre las acometidas laterales y del colector pasa de 0.9 m y se realizan con el fin de evitar la erosión; se sujetarán a los planos de detalle del proyecto.

## **MEDICIÓN Y PAGO**

La construcción de pozos de revisión será medida en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad a los diferentes tipos y diversas profundidades.

Los saltos de desvío se medirán en metros lineales, con un decimal de aproximación, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad al diámetro de la tubería.

- **RUBRO: RELLENO DE ZANJAS**

### **DESCRIPCIÓN**

Por relleno de excavaciones de zanjas se entenderá el conjunto de operaciones que realizará el Constructor para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados por el proyecto, las excavaciones que se hayan realizado para alojar las tuberías de las redes de alcantarillado así como las correspondientes a estructuras auxiliares.

### **ESPECIFICACIONES**

#### **RELLENO**

- No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del Ing. Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en relleno no aprobados por el, sin que el constructor tenga Derecho a ninguna retribución por ello. El Ing. Fiscalizador debe comprobar pendiente y alineación del tramo.
- El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del Ing. Fiscalizador. El constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

- La primera parte del relleno se hará empleando tierra exenta de piedras, ladrillos y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse cuidadosamente con pala y aprisionamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm. sobre la superficie del tubo o estructuras como norma general. El apisonado hasta los 60 cm. sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrá emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos.
- Los rellenos que se hagan en zanja ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el o deslave del terreno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales durante el periodo comprendido entre la terminación del relleno de la zanja y la reposición del pavimento correspondiente.

## **COMPACTACIÓN**

- Cuando por naturaleza del trabajo o del material, no se requiera un grado de compactación especial, el relleno se realizará en capas sucesivas no mayores de 20 cm.; la última capa debe colmarse y dejar sobre ella un montículo de 15 cm. sobre el nivel natural del terreno o del nivel que determine el proyecto o el Ing. Fiscalizador, los métodos de compactación difieren para material cohesivo y no cohesivo.
- Para material cohesivo, esto es material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos; si el ancho de la zanja lo permite, se puede utilizar rodillos, pata de cabra cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías.
- En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación, en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno, el material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

- Una vez que la zanja haya sido rellena y compactada, el constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material si así no se procederá, el Ing. Fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

## **MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO**

El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en m<sup>3</sup>, con aproximación de un decimal. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobre excavación o derrumbes imputables al Constructor, no será compactado para fines de estimación y pago.

- **RUBRO: TAPAS Y CERCOS**

### **Definición:**

Se entiende por colocación de cercos y tapas, al conjunto de operaciones necesarias para poner en obra, las piezas especiales que se colocan como remate de los pozos de revisión, a nivel de la calzada.

### **ESPECIFICACIONES:**

- Los cercos y tapas para los pozos de revisión deben ser de hierro fundido; su colocación y tipo a emplearse se indican en los planos respectivos. Las tapas de pozos deberán llevar una inscripción en alto relieve, establecida por la entidad contratante.

- Los cercos y tapas deben ser diseñados y contruidos para el trabajo al que van a ser sometidos.
- Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; serán asentados con mortero de cemento arena de proporción 1:3

#### **MEDICIÓN Y PAGO:**

Los cercos y tapas de pozos de revisión serán medidos en unidades, determinándose su número en obra y de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del Ing. Fiscalizador.

- **CONEXIÓN A POZO EXISTENTE.**

Este ítem hace referencia a los trabajos necesarios de mano de obra y materiales requeridos para empalmar la tubería al pozo existente. Este tipo de trabajo deberá quedar impermeable y hermético para evitar la contaminación del ambiente.

#### **MEDICIÓN Y PAGO:**

Su medida se hará por unidad al precio unitario del ítem del contrato e incluirá el tanque con todos sus acabados y accesorios, demás costos directos e indirectos.

### **6.8. ADMINISTRACIÓN**

El Control de la Administración del proyecto de Alcantarillado Sanitario para el caserío El Porvenir estará a cargo del Departamento de Obras Públicas del Ilustre Municipio de Mocha.

## 6.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

### 6.9.1. ANÁLISIS ECONÓMICO

El objetivo de realizar el análisis económico es medir la rentabilidad del proyecto de Alcantarillado Sanitario para el caserío El Porvenir, si es factible o no, mediante algunos criterios de decisión, tales como: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR).

En tal virtud se tomará en cuenta los siguientes parámetros de análisis:

#### ❖ DATOS DEL CASERÍO EL PORVENIR

HABITANTES	720
VIVIENDAS	152
Tasa de crecimiento	2.5%
Personas/Vivienda	5

#### ❖ RECURSOS

ESTUDIOS	3500
IVA (12%)	8671.83
FISCALIZACIÓN (4%)	2890.61
CAPACITACIÓN	
SUMA	15062.44

#### ❖ COSTOS DE INVERSIÓN

ITEMS	VALOR	PORCENTAJE (%)
PRESUPUESTO PROYECTO	72265.28	82.75%
RECURSOS PROPIOS	15062.44	17.25%
<b>TOTAL</b>	<b>87327.72</b>	<b>100.00%</b>

- **COSTOS DE OPERACIÓN**

- **MANO DE OBRA**

NOMBRE	CANTIDAD	UNIDAD	MENSUAL (\$)	PARTICIPA (%)	REM. ANUAL
Peon	2	Jornal	264	10%	633.6
Chofer	1	Jornal	300	5%	180
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>				<b>813.6</b>

- **HERRAMIENTAS Y MATERIALES**

NOMBRE	CANTIDAD	UNIDAD	P. UNITARIO	PARTICIPA (%)	P. TOTAL
Picos	2	U	12	5%	1.20
Palas	2	U	18	85%	30.60
Baldes de plástico	2	U	2	85%	3.40
Carretilla	1	U	50	70%	35.00
Cabos	10	M	0.50	85%	4.25
Mangueras	30	M	0.80	50%	12.00
Cemento	100	KG	0.14	10%	14.00
Agua	100	M3	0.20	50%	20.00
<b>TOTAL</b>					<b>120.45</b>

- **COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES**

<b>COMBUSTIBLE</b>	
Recorrido	3.5 Km.
Frecuencia	2 Días al mes
Total Km./mes	7 Km.
Combustible	0.9 Galones
Costo	1.33 Dólares en el mes
Costo anual combustible	<b>15.98</b> Dólares en el año
<b>LUBRICANTE</b>	
Aceite	1.5 Galones
Precio galón aceite	24 Dólares
<b>SUBTOTAL</b>	<b>36</b> Dólares
Precio filtro aceite	6 Dólares
Precio galón aceite caja	17.5 Dólares
Precio galón aceite corona	17.5 Dólares
Precio filtro combustible	15 Dólares
Precio filtro aire	5 Dólares
Costo anual aceite	<b>112.98</b> Dólares
<b>TOTAL COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES</b>	<b>128.97</b> Dólares

**RESUMEN ANUAL DE COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

<b>ITEMS</b>	<b>VALOR USD</b>
Mano de obra	\$ 813.60
Herramientas y Materiales	\$ 120.45
Depreciacion	\$ 3 493.11
Combustible y lubricantes	\$ 128.97
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>\$ 4 556.13</b>

**PROYECCIÓN FUTURA DE COSTOS DE OPERACIÓN Y  
MANTENIMIENTO**

<b>AÑOS</b>	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>HERR. Y MATER.</b>	<b>COMBUSTIBLES Y LUBR.</b>	<b>TOTAL</b>
2010	813.60	120.45	128.97	1063.02
2011	829.87	122.86	130.26	1082.99
2012	846.47	125.32	131.56	1103.35
2013	863.40	127.82	132.88	1124.10
2014	880.67	130.38	134.20	1145.25
2015	898.28	132.99	135.55	1166.81
2016	916.25	135.65	136.90	1188.79
2017	934.57	138.36	138.27	1211.20
2018	953.26	141.13	139.65	1234.04
2019	972.33	143.95	141.05	1257.33
2020	991.77	146.83	142.46	1281.06
2021	1011.61	149.76	143.89	1305.26
2022	1031.84	152.76	145.32	1329.93
2023	1052.48	155.81	146.78	1355.07
2024	1073.53	158.93	148.25	1380.70
2025	1095.00	162.11	149.73	1406.84
2026	1116.90	165.35	151.23	1433.48
2027	1139.24	168.66	152.74	1460.63
2028	1162.02	172.03	154.26	1488.32
2029	1185.26	175.47	155.81	1516.54
2030	1208.97	178.98	157.37	1545.31
2031	1233.15	182.56	158.94	1574.65
2032	1257.81	186.21	160.53	1604.55
2033	1282.97	189.94	162.13	1635.04
2034	1308.62	193.74	163.76	1666.12
2035	1334.80	197.61	165.39	1697.80

Se prevé que los valores detallados anteriormente sufrirán un incremento anual del 1% debido a la inflación.

- **CÁLCULO DE LA DEPRECIACIÓN ANUAL**

$$\text{Dep. Anual} = \frac{\text{Valor AC fijo de inversión}}{\text{Vida útil del proyecto}}$$

$$\text{Dep. Anual} = \frac{83138.18}{25}$$

$$\text{Dep. Anual} = 3325.53$$

❖ **COSTOS DE INGRESOS**

Costo de la Acometida Domiciliaria = 54.88 Dólares

Costo del Derecho de Acometida = 2 Dólares

• **BENEFICIOS**

Información recolectada en el caserío El Porvenir:

<b>ITEMS</b>	<b>FRECUENCIA/PERSONA (AÑO)</b>	<b>COSTO</b>	<b>GASTOS/PERSONA (AÑO)</b>
Consultas	3	4	12
Medicinas	1	8	8
Exámenes	0.4	6	2.4

## PROYECCIÓN FUTURA DE COSTOS BENÉFICOS

AÑOS	No. DE HABITANTES	CONSULTAS	MEDICINAS	EXAMENES	TOTAL
2010	720	8640	5760	1728.00	16128.00
2011	738	8856	5904	1771.20	16696.51
2012	756	9072	6048	1814.40	17103.74
2013	775	9300	6200	1860.00	17533.60
2014	795	9540	6360	1908.00	17986.08
2015	815	9780	6520	1956.00	18438.56
2016	835	10020	6680	2004.00	18891.04
2017	856	10272	6848	2054.40	19366.14
2018	877	10524	7016	2104.80	19841.25
2019	899	10788	7192	2157.60	20338.98
2020	922	11064	7376	2212.80	20859.33
2021	945	11340	7560	2268.00	21379.68
2022	968	11616	7744	2323.20	21900.03
2023	993	11916	7944	2383.20	22465.63
2024	1017	12204	8136	2440.80	23008.61
2025	1043	12516	8344	2503.20	23596.83
2026	1069	12828	8552	2565.60	24185.06
2027	1096	13152	8768	2630.40	24795.90
2028	1123	13476	8984	2695.20	25406.75
2029	1151	13812	9208	2762.40	26040.22
2030	1180	14160	9440	2832.00	26696.32
2031	1209	14508	9672	2901.60	27352.42
2032	1240	14880	9920	2976.00	28053.76
2033	1271	15252	10168	3050.40	28755.10
2034	1302	15624	10416	3124.80	29456.45
2035	1335	16020	10680	3204.00	30203.04

Se prevé que los valores detallados anteriormente sufrirán un incremento anual del 1% debido a la inflación.

### 6.9.2. VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Este método es muy utilizado debido a dos grandes razones, la primera es la facilidad de su aplicación y la segunda es que los ingresos y los egresos deben transformarse a valor presente, logrando de ésta manera distinguirse fácilmente, si los ingresos son mayores que los egresos; por lo que:

Si  $VAN > 0$  el proyecto debe ser aceptado (Existe una ganancia)

Si  $VAN = 0$ , es indiferente realizar el proyecto

Si  $VAN < 0$  el proyecto no vale la pena ser realizado (Pérdida)

En definitiva el VAN es la sumatoria de los flujos de caja actualizados a una tasa de rentabilidad ( $i$ ) viene dado así:

$$VAN = \sum \frac{VF}{(1+i)^n}$$

Donde:

VF = Flujo de caja

$i$  = Tasa de rentabilidad

$n$  = Número de años

### 6.9.3. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Este método consiste en encontrar una tasa de interés en la cual se cumplen con las condiciones buscadas el momento de iniciar o aceptar un proyecto de inversión.

Es la tasa de descuento con la cual la suma de todos los beneficios, sean igual a la suma de todos los costos, actualizados a esa tasa de descuento, si los costos son iguales a los beneficios, el proyecto sólo cubrirá sus costos y no existirá utilidad (en este caso  $VAN = 0$  y  $B/C = 1$ ); por lo que se deduce, que el proyecto será rentable, en el caso en que la tasa de descuento ó interés sea menor que la tasa interna de retorno.

El cálculo de la TIR se lo puede realizar con la ayuda de una hoja electrónica de Microsoft Excel (Función **TIR**)

#### **6.9.4. RELACIÓN COSTO - BENEFICIO**

La relación Costo – Beneficio del proyecto a una tasa de interés  $i$ , es el cociente que resulta de dividir la sumatoria del Valor Presente de los ingresos netos a una tasa de interés  $i$ , entre la sumatoria del valor presente de los egresos netos a una tasa de interés  $i$ . En el presente caso salió como resultado 1.16. Como es mayor a 1 esto caso quiere decir que el proyecto es viable.

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Suma de los ingresos actualizados}}{\text{Suma de los costos de inversión actualizados}}$$

FLUJO DE CAJA FINANCIERO DEL PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL CASERÍO EL PORVENIR																										
RUBROS	AÑOS																									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<b>INGRESOS Y BENEFICIOS</b>																										
Ingresos por tarifa		15544.44	5488.56	6197.14	6992.54	7885.06	8886.15	10008.61	11266.70	12732.92	14379.71	16160.05	18227.99	20547.92	23149.55	26166.28	29444.59	33238.20	37496.08	42273.16	47630.70	53637.01	60563.65	68339.24	77064.31	86851.00
Valor Residual																										
<b>TOTAL BENEFICIOS (B)</b>	0.00	15544.44	5488.56	6197.14	6992.54	7885.06	8886.15	10008.61	11266.70	12732.92	14379.71	16160.05	18227.99	20547.92	23149.55	26166.28	29444.59	33238.20	37496.08	42273.16	47630.70	53637.01	60563.65	68339.24	77064.31	86851.00
<b>EGRESOS</b>																										
Inversión	87327.72																									
Costos de Operación y Mantenimiento		1082.99	1103.35	1124.10	1145.25	1166.81	1188.79	1211.20	1234.04	1257.33	1281.06	1305.26	1329.93	1355.07	1380.70	1406.84	1433.48	1460.63	1488.32	1516.54	1545.31	1574.65	1604.55	1635.04	1666.12	1697.80
Recuperación de Capital de Operación																										
<b>TOTAL EGRESOS (C)</b>	87327.72	1082.99	1103.35	1124.10	1145.25	1166.81	1188.79	1211.20	1234.04	1257.33	1281.06	1305.26	1329.93	1355.07	1380.70	1406.84	1433.48	1460.63	1488.32	1516.54	1545.31	1574.65	1604.55	1635.04	1666.12	1697.80
<b>FLUJO NETO DE CAJA (B-C)</b>	-87327.72	14461.45	4385.21	5073.04	5847.29	6718.24	7697.36	8797.41	10032.66	11475.59	13098.65	14854.79	16898.07	19192.85	21768.85	24759.45	28011.11	31777.56	36007.76	40756.62	46085.39	52062.36	58959.09	66704.20	75398.19	85153.20

**CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN)**

Tasa de rentabilidad (i) = 12%

**APLICANDO LA FÓRMULA**

$VAN = \sum \frac{VF/(1+i)^n}{(1+i)^n}$

-87327.72	12912.01	3495.87	3610.89	3716.06	3812.11	3899.72	3979.50	4052.02	4138.21	4217.41	4270.40	4337.31	4398.51	4454.34	4523.46	4569.22	4628.22	4682.43	4732.12	4777.52	4818.87	4872.53	4921.97	4967.39	5008.99
-----------	----------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

VAN = 30469.36 Dólares

**APLICANDO FUNCION DEL EXCEL**

VNA = 30469.36 Dólares

**CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)**

TIR = 15%

B/C = 1.31

BENEFICIOS ACTUALIZADOS 127499.79 Dólares

COSTOS ACTUALIZADOS 97030.42 Dólares

FLUJO DE CAJA ECONÓMICO DEL PROYECTO DE ALCANTARILLADO PARA EL CASERÍO EL PORVENIR																										
RUBROS	AÑOS																									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<b>INGRESOS Y BENEFICIOS</b>																										
Ingresos por tarifa		15544.44	5488.56	6197.14	6992.54	7885.06	8886.15	10008.61	11266.70	12732.92	14379.71	16160.05	18227.99	20547.92	23149.55	26166.28	29444.59	33238.20	37496.08	42273.16	47630.70	53637.01	60563.65	68339.24	77064.31	86851.00
Beneficios Valorados		16696.51	17103.74	17533.60	17986.08	18438.56	18891.04	19366.14	19841.25	20338.98	20859.33	21379.68	21900.03	22465.63	23008.61	23596.83	24185.06	24795.90	25406.75	26040.22	26696.32	27352.42	28053.76	28755.10	29456.45	30203.04
Valor Residual																										
<b>TOTAL BENEFICIOS (B)</b>	0	32240.952	22592.304	23730.736	24978.6216	26323.617	27777.19	29374.7503	31107.95079	33071.8935	35239.0362	37539.733	40128.024	43013.5503	46158.1579	49763.1145	53629.6429	58034.1006	62902.8344	68313.3873	74327.01964	80989.4276	88617.4055	97094.3402	106520.7565	117054.0428
<b>EGRESOS</b>																										
Inversión	87327.72																									
Costos de Operación y Mantenimiento		1082.99	1103.35	1124.10	1145.25	1166.81	1188.79	1211.20	1234.04	1257.33	1281.06	1305.26	1329.93	1355.07	1380.70	1406.84	1433.48	1460.63	1488.32	1516.54	1545.31	1574.65	1604.55	1635.04	1666.12	1697.80
Recuperación de Capital de Operación																										
<b>TOTAL EGRESOS (C)</b>	87327.72	1082.99	1103.35	1124.10	1145.25	1166.81	1188.79	1211.20	1234.04	1257.33	1281.06	1305.26	1329.93	1355.07	1380.70	1406.84	1433.48	1460.63	1488.32	1516.54	1545.31	1574.65	1604.55	1635.04	1666.12	1697.80
<b>FLUJO NETO DE CAJA (B-C)</b>	-87327.72	31157.96	21488.96	22606.64	23833.37	25156.80	26588.40	28163.55	29873.91	31814.57	33957.97	36234.47	38798.10	41658.48	44777.45	48356.28	52196.17	56573.47	61414.52	66796.85	72781.71	79414.78	87012.85	95459.30	104854.64	115356.24

**CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN)**

Tasa de rentabilidad (i) = 12%

**APLICANDO LA FÓRMULA**

$VAN = \sum \frac{VF}{(1+i)^n}$

-87327.72	27819.61	17130.87	16090.96	15146.54	14274.65	13470.51	12739.76	12065.57	11472.65	10933.56	10416.55	9958.51	9547.05	9162.35	8834.51	8514.33	8239.61	7986.32	7755.57	7545.04	7350.60	7190.96	7043.75	6908.04	6785.64
-----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

VAN = 187055.76

**APLICANDO FUNCION DEL EXCEL**

VNA = 187055.76

**CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)**

TIR = 32%

BENEFICIOS ACTUALIZADOS 284086.18 Dólares  
 COSTOS ACTUALIZADOS 97030.42 Dólares

B/C = 2.93

## **C MATERIALES DE REFERENCIA**

### **1. BIBLIOGRAFÍA**

1. Apuntes de Cátedra: Alcantarillado Noveno Semestre dictado por el Ing. Dilon Moya Medina. (2008)
2. Normas INEN para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y disposición de Aguas Residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes
3. Norma Técnica de Diseño para Sistemas de Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales. (1999). Norma Boliviana NB-668, Primera Impresión, Noviembre 1996.
4. Mc GHEE, Terence (1999) Abastecimiento de Agua y Alcantarillado Sexta Edición. Editorial Nomos S.A. Santiago de Bogotá – Colombia
5. Diseño hidráulico segunda edición. Sviatoslav Krochin. Editorial de la Politécnica Nacional (1988)
6. INEC, “V censo de vivienda y VI de vivienda”, 2001.
7. Franco, Alcides, “Técnicas de diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial”, NB-688
8. MANUAL DE DEPURACIÓN URALITA, Sistemas para depuración de aguas residuales en núcleos de hasta 20 000 habitantes. 3ª Edición.
9. Guía para el diseño de Desarenadores y Sedimentadores por la Organización Panamericana de la Salud.

# **ANEXOS**

**DATOS TOPOGRÁFICOS**

<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>	<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>
1	9846058.59	761756.92	3234.142	43	9845944.80	761820.36	3221.722
2	9846056.48	761747.06	3234.089	44	9845931.87	761829.48	3220.069
3	9846067.16	761753.32	3234.782	45	9845930.03	761827.63	3219.922
4	9846065.53	761744.23	3234.631	46	9845924.33	761838.17	3218.777
5	9846082.97	761736.38	3235.654	47	9845921.34	761834.11	3218.745
6	9846046.80	761762.30	3232.761	48	9845922.82	761836.11	3218.825
7	9846039.99	761767.51	3232.426	49	9845919.26	761843.49	3217.921
8	9846042.80	761765.46	3232.582	50	9845914.89	761838.41	3217.92
9	9846035.98	761759.67	3231.922	51	9845916.67	761840.60	3217.973
10	9846057.28	761771.03	3233.97	52	9845910.26	761845.21	3216.989
11	9846052.99	761776.27	3233.837	53	9845907.92	761842.72	3217.097
12	9846054.87	761773.51	3233.883	54	9845912.76	761847.58	3216.963
13	9846066.46	761781.58	3234.686	55	9845903.23	761850.89	3216.264
14	9846067.93	761779.31	3234.682	56	9845905.95	761853.10	3216.202
15	9846073.59	761786.25	3234.805	57	9845899.52	761857.76	3215.006
16	9846048.38	761743.44	3232.302	58	9845906.09	761857.20	3215.011
17	9846033.36	761755.42	3231.567	59	9845902.58	761857.78	3214.936
18	9846029.53	761767.85	3231.149	60	9845903.27	761871.60	3212.992
19	9846025.82	761761.11	3230.795	61	9845899.72	761871.80	3213.064
20	9846027.94	761764.57	3230.993	62	9845906.89	761871.41	3212.923
21	9846013.53	761768.50	3229.798	63	9845900.71	761881.77	3210.787
22	9846017.24	761775.29	3230.154	64	9845907.76	761881.26	3210.782
23	9846014.86	761771.98	3229.979	65	9845903.78	761881.42	3210.906
24	9846003.52	761778.52	3229.054	66	9845904.45	761896.22	3209.233
25	9846000.48	761776.12	3228.861	67	9845901.29	761896.53	3209.143
26	9846006.13	761781.77	3229.02	68	9845908.22	761895.79	3209.113
27	9845989.84	761785.05	3228.023	69	9845901.28	761914.63	3207.668
28	9845992.64	761788.13	3227.979	70	9845908.73	761914.03	3207.458
29	9845991.22	761786.45	3227.983	71	9845905.41	761914.21	3207.686
30	9845994.34	761790.37	3228.018	72	9845905.90	761928.65	3206.472
31	9845974.38	761794.72	3225.527	73	9845902.25	761929.04	3206.463
32	9845977.52	761798.75	3225.576	74	9845908.78	761927.86	3206.413
33	9845976.08	761796.96	3225.586	75	9845902.96	761943.65	3204.884
34	9845966.28	761804.95	3224.263	76	9845909.45	761943.25	3204.794
35	9845964.69	761802.47	3224.159	77	9845906.26	761943.47	3204.854
36	9845967.61	761806.86	3224.216	78	9845906.35	761959.98	3202.467
37	9845954.45	761810.97	3223.099	79	9845909.07	761959.56	3202.416
38	9845956.52	761815.23	3223.083	80	9845903.37	761959.92	3202.488
39	9845955.30	761813.18	3223.071	81	9845903.65	761974.26	3200.466
40	9845946.60	761823.19	3221.675	82	9845906.56	761974.28	3200.363
41	9845943.37	761818.68	3221.629	83	9845909.03	761974.49	3200.231
42	9845933.18	761831.90	3220.001	84	9845904.53	761995.31	3197.534

**DATOS TOPOGRÁFICOS**

<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>	<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>
85	9845909.46	761994.69	3197.558	127	9845913.16	762206.12	3184.144
86	9845907.02	761994.79	3197.61	128	9845918.89	762205.56	3184.18
87	9845907.65	762013.24	3195.731	129	9845914.66	762220.28	3183.591
88	9845909.77	762013.07	3195.737	130	9845919.36	762219.82	3183.458
89	9845905.31	762013.42	3195.651	131	9845916.83	762220.21	3183.547
90	9845910.03	762029.09	3194.533	132	9845917.70	762234.74	3182.699
91	9845906.03	762029.47	3194.494	133	9845915.46	762234.54	3182.795
92	9845908.17	762029.33	3194.522	134	9845920.43	762234.57	3182.635
93	9845909.21	762045.54	3193.347	135	9845920.86	762253.21	3181.527
94	9845911.83	762045.62	3193.303	136	9845915.26	762253.92	3181.655
95	9845907.04	762045.78	3193.286	137	9845918.53	762253.51	3181.604
96	9845910.11	762057.93	3192.495	138	9845919.31	762269.98	3180.882
97	9845907.70	762057.96	3192.402	139	9845921.34	762269.61	3180.885
98	9845912.12	762057.77	3192.483	140	9845915.95	762270.21	3180.887
99	9845908.84	762072.26	3191.167	141	9845922.63	762289.21	3180.146
100	9845912.92	762071.18	3191.231	142	9845918.46	762289.48	3180.178
101	9845910.98	762071.68	3191.194	143	9845920.47	762289.44	3180.172
102	9845910.96	762086.37	3189.731	144	9845921.61	762305.48	3179.443
103	9845913.81	762086.13	3189.752	145	9845918.86	762305.96	3179.458
104	9845908.47	762086.66	3189.724	146	9845923.76	762305.08	3179.458
105	9845911.38	762101.59	3188.427	147	9845920.16	762322.84	3178.211
106	9845908.64	762101.92	3188.381	148	9845924.55	762322.27	3178.308
107	9845914.20	762101.24	3188.402	149	9845922.73	762322.48	3178.296
108	9845908.90	762116.80	3187.251	150	9845923.97	762337.68	3176.941
109	9845913.89	762116.76	3187.174	151	9845921.06	762337.95	3176.897
110	9845911.71	762116.79	3187.213	152	9845922.61	762344.90	3176.073
111	9845912.40	762131.20	3186.422	153	9845924.63	762344.62	3176.173
112	9845914.86	762131.01	3186.418	154	9845927.23	762344.98	3176.265
113	9845909.47	762131.45	3186.405	155	9845923.11	762358.58	3174.402
114	9845910.54	762142.31	3186.02	156	9845928.45	762358.74	3174.555
115	9845913.99	762142.06	3186.017	157	9845925.90	762358.42	3174.458
116	9845912.23	762142.18	3185.992	158	9845927.06	762369.66	3172.799
117	9845912.95	762158.24	3185.552	159	9845924.08	762369.58	3172.818
118	9845915.03	762158.25	3185.51	160	9845929.35	762369.76	3172.896
119	9845911.19	762158.25	3185.651	161	9845925.32	762381.41	3170.493
120	9845914.32	762174.27	3185.081	162	9845930.44	762381.90	3170.561
121	9845912.71	762174.35	3185.089	163	9845927.79	762381.51	3170.556
122	9845916.53	762174.05	3185.03	164	9845929.58	762391.50	3168.369
123	9845912.91	762191.30	3184.676	165	9845927.52	762391.43	3168.298
124	9845917.74	762191.24	3184.601	166	9845932.59	762391.52	3168.7
125	9845915.13	762191.24	3184.657	167	9845929.24	762402.17	3165.678
126	9845915.95	762205.76	3184.135	168	9845934.34	762402.58	3165.931

<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>	<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>
169	9845931.65	762402.53	3165.808	211	9845938.50	762628.55	3150.066
170	9845933.83	762413.61	3163.464	212	9845938.58	762647.12	3149.722
171	9845930.93	762413.50	3163.354	213	9845941.06	762647.42	3149.696
172	9845936.73	762413.67	3163.485	214	9845935.55	762647.59	3149.685
173	9845933.00	762427.56	3160.794	215	9845938.74	762665.24	3149.363
174	9845939.01	762428.27	3160.898	216	9845941.02	762665.21	3149.339
175	9845936.05	762427.83	3160.91	217	9845936.42	762665.42	3149.345
176	9845937.44	762444.63	3158.542	218	9845941.60	762682.35	3148.766
177	9845934.15	762444.87	3158.344	219	9845936.35	762682.38	3148.839
178	9845940.57	762444.64	3158.482	220	9845938.98	762682.47	3148.798
179	9845935.65	762461.44	3156.849	221	9845939.37	762699.07	3148.115
180	9845941.93	762461.84	3156.834	222	9845942.81	762699.00	3148.078
181	9845938.83	762461.82	3156.93	223	9845936.98	762699.29	3148.13
182	9845938.27	762480.25	3155.575	224	9845939.79	762713.41	3147.619
183	9845934.73	762480.13	3155.63	225	9845937.21	762713.59	3147.597
184	9845941.17	762480.39	3155.533	226	9845942.49	762713.11	3147.619
185	9845939.81	762498.31	3154.293	227	9845942.96	762728.67	3147.22
186	9845935.39	762498.27	3154.332	228	9845940.07	762728.74	3147.298
187	9845937.50	762498.25	3154.334	229	9845940.35	762741.76	3147.077
188	9845936.82	762513.97	3153.456	230	9845943.59	762742.04	3146.981
189	9845940.19	762514.51	3153.314	231	9845937.33	762741.59	3147.057
190	9845935.16	762514.10	3153.467	232	9845943.66	762755.58	3146.905
191	9845938.86	762527.37	3152.888	233	9845937.97	762755.30	3146.974
192	9845934.27	762527.21	3152.93	234	9845940.95	762755.51	3146.968
193	9845936.51	762527.29	3152.931	235	9845938.17	762770.42	3147.013
194	9845937.17	762542.86	3152.422	236	9845943.14	762770.24	3146.981
195	9845934.09	762542.85	3152.361	237	9845941.14	762770.54	3147.011
196	9845939.85	762543.84	3152.501	238	9845939.00	762778.78	3147.092
197	9845935.01	762559.77	3151.984	239	9845943.59	762778.72	3147.034
198	9845940.37	762560.34	3152.039	240	9845941.04	762779.14	3147.082
199	9845937.72	762560.11	3152.043	241	9845941.34	762795.27	3147.391
200	9845938.05	762575.04	3151.661	242	9845944.54	762795.10	3147.198
201	9845935.18	762575.22	3151.56	243	9845938.29	762795.03	3147.324
202	9845941.35	762575.32	3151.654	244	9845941.61	762810.34	3147.948
203	9845934.72	762592.47	3151.103	245	9845938.40	762810.39	3147.921
204	9845941.64	762592.67	3151.034	246	9845944.93	762809.95	3147.876
205	9845938.15	762592.54	3151.05	247	9845938.61	762822.11	3148.316
206	9845938.34	762611.10	3150.507	248	9845944.49	762821.44	3148.313
207	9845941.34	762611.22	3150.477	249	9845941.53	762821.83	3148.356
208	9845935.46	762611.26	3150.439	250	9845938.38	762836.25	3148.386
209	9845941.03	762629.00	3150.01	251	9845944.66	762835.58	3148.427
210	9845935.47	762628.57	3150.01	252	9845941.65	762835.83	3148.482

**DATOS TOPOGRÁFICOS**

<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>	<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>
253	9845941.87	762852.43	3148.146	295	9845945.47	763026.32	3133.658
254	9845939.49	762852.17	3148.141	296	9845939.43	763028.88	3133.693
255	9845944.86	762852.04	3148.183	297	9845938.34	763025.72	3133.877
256	9845944.52	762861.19	3147.493	298	9845938.95	763027.03	3133.818
257	9845941.94	762861.32	3147.489	299	9845930.49	763030.46	3134.171
258	9845938.38	762861.67	3147.452	300	9845932.43	763031.26	3134.092
259	9845938.70	762875.61	3146.002	301	9845933.76	763032.19	3134.016
260	9845944.52	762875.52	3145.964	302	9845921.04	763038.42	3135.023
261	9845942.11	762875.57	3145.951	303	9845920.38	763037.26	3134.965
262	9845942.30	762891.28	3144.419	304	9845911.96	763041.16	3135.426
263	9845939.37	762890.82	3144.389	305	9845911.26	763039.84	3135.582
264	9845944.65	762890.78	3144.446	306	9845912.99	763042.82	3135.635
265	9845939.87	762909.35	3143.033	307	9845902.29	763044.07	3135.706
266	9845945.07	762909.24	3143.096	308	9845903.99	763047.10	3135.686
267	9845942.83	762909.18	3143.103	309	9845902.91	763045.49	3135.614
268	9845943.28	762928.14	3141.613	310	9845895.69	763049.43	3135.442
269	9845940.26	762927.71	3141.576	311	9845896.89	763051.05	3135.295
270	9845945.57	762927.84	3141.604	312	9845894.72	763047.99	3135.441
271	9845941.25	762945.79	3139.871	313	9845888.10	763053.36	3134.549
272	9845946.24	762944.79	3139.855	314	9845890.91	763052.98	3134.365
273	9845943.94	762945.03	3139.87	315	9845889.68	763053.20	3134.459
274	9845944.45	762958.29	3138.481	316	9845892.66	763069.00	3133.119
275	9845941.80	762958.74	3138.452	317	9845891.40	763069.06	3133.177
276	9845946.54	762958.25	3138.461	318	9845893.19	763068.93	3133.065
277	9845942.41	762973.50	3137.213	319	9845894.03	763080.83	3131.404
278	9845947.20	762973.35	3137.221	320	9845895.61	763080.48	3131.398
279	9845945.14	762973.28	3137.233	321	9845894.89	763080.56	3131.416
280	9845945.40	762985.10	3136.171	322	9845897.37	763092.68	3129.612
281	9845942.97	762985.11	3136.289	323	9845896.17	763092.85	3129.748
282	9845947.10	762984.80	3136.222	324	9845898.00	763092.52	3129.582
283	9845942.72	762998.75	3135.124	325	9845898.99	763105.49	3127.914
284	9845946.73	762997.97	3135.085	326	9845900.56	763105.04	3127.937
285	9845942.78	762998.72	3135.122	327	9845899.84	763104.96	3127.946
286	9845945.07	762998.41	3135.064	328	9845914.09	763189.80	3121.222
287	9845942.05	763008.52	3134.371	329	9845914.62	763181.96	3121.331
288	9845945.90	763008.60	3134.323	330	9845904.81	763133.32	3124.628
289	9845944.70	763008.56	3134.329	331	9845907.09	763133.08	3124.696
290	9845944.35	763017.19	3133.904	332	9845905.68	763133.34	3124.632
291	9845946.15	763017.39	3133.743	333	9845909.90	763146.26	3123.615
292	9845941.65	763015.74	3134.15	334	9845906.99	763147.62	3123.537
293	9845943.80	763023.83	3133.883	335	9845908.46	763147.18	3123.554
294	9845942.77	763022.59	3134.011	336	9845911.81	763157.13	3122.869

**DATOS TOPOGRÁFICOS**

<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>	<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>ELEVACIÓN</b>
337	9845909.08	763157.48	3122.905	378	9845791.03	763229.27	3117.045
338	9845910.40	763157.24	3122.897	379	9845777.91	763229.83	3115.097
339	9845912.92	763171.38	3122.034	380	9845779.08	763232.79	3115.106
340	9845914.50	763170.87	3122.083	381	9845778.57	763231.29	3115.023
341	9845911.48	763171.81	3122.011	382	9845765.98	763234.96	3113.594
342	9845915.93	763190.74	3121.418	383	9845765.58	763233.41	3113.615
343	9845916.19	763181.88	3121.45	384	9845766.65	763236.52	3113.554
344	9845917.33	763191.43	3121.164	385	9845754.29	763237.26	3112.699
345	9845913.31	763182.04	3121.238	386	9845755.46	763240.12	3112.7
346	9845905.20	763194.26	3121.093	387	9845754.95	763238.49	3112.765
347	9845905.01	763192.74	3121.105	388	9845743.51	763242.35	3111.965
348	9845905.83	763196.32	3121.106	389	9845744.22	763243.78	3112.028
349	9845893.74	763196.22	3121.433	390	9845742.87	763240.75	3111.995
350	9845894.45	763199.18	3121.546	391	9845728.27	763246.79	3111.253
351	9845893.97	763197.66	3121.41	392	9845730.28	763250.60	3111.293
352	9845881.57	763201.58	3121.743	393	9845729.24	763248.64	3111.234
353	9845881.36	763200.05	3121.727	394	9845718.34	763251.97	3110.944
354	9845881.96	763203.26	3121.856	395	9845720.39	763256.12	3110.939
355	9845869.72	763203.15	3121.725	396	9845719.30	763253.89	3111.044
356	9845870.55	763206.00	3121.681	397	9845710.54	763261.81	3110.969
357	9845870.12	763204.56	3121.709	398	9845708.85	763258.56	3110.975
358	9845862.25	763206.43	3121.493	399	9845709.73	763260.19	3111.016
359	9845862.02	763204.69	3121.587	400	9845699.21	763261.69	3110.928
360	9845862.56	763208.25	3121.456	401	9845696.05	763263.82	3110.795
361	9845844.53	763209.41	3120.729	402	9845700.38	763269.18	3110.896
362	9845845.40	763211.98	3120.675	403	9845704.48	763266.71	3110.831
363	9845845.07	763210.95	3120.701	404	9845711.31	763263.59	3111.01
364	9845833.33	763214.23	3120.428	405	9845718.79	763237.92	3112.121
365	9845833.23	763212.80	3120.431	406	9845716.69	763238.08	3111.937
366	9845833.74	763215.33	3120.449	407	9845719.97	763238.03	3112.452
367	9845818.08	763216.14	3120.395	408	9845717.34	763226.04	3112.587
368	9845818.94	763218.93	3120.158	409	9845715.92	763226.57	3112.374
369	9845818.67	763217.87	3120.159	410	9845719.83	763225.59	3112.671
370	9845811.81	763218.40	3119.819	411	9845715.92	763214.15	3113.437
371	9845812.32	763219.60	3119.757	412	9845713.31	763214.25	3113.262
372	9845812.98	763220.95	3119.812	413	9845718.90	763213.68	3113.53
373	9845802.47	763226.20	3118.795	414	9845714.92	763199.76	3114.438
374	9845801.57	763223.60	3118.824	415	9845712.74	763199.23	3114.55
375	9845802.09	763224.77	3118.8	416	9845720.83	763198.76	3114.653
376	9845790.58	763227.97	3116.891	417	9845714.22	763187.07	3114.814
377	9845790.30	763226.51	3116.998	418	9845711.36	763186.75	3114.821

## **PLANTA DE TRATAMIENTO EXISTENTE**



**CAJA DISTRIBUIDOR**



**TANQUE SÉPTICO**



**FILTRO BIOLÓGICO**



**LECHO DE SECADO**

# GRÁFICO DE LAS PROPIEDADES HIDRÁULICAS PARA UNA TUBERÍA CIRCULAR

