



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GERENCIA DE
CONSTRUCCIONES**

**Diseño de red de alcantarillado sanitario para la avenida
Curiquingue de Huizhil perteneciente a la parroquia de
Baños, Cantón Cuenca, Provincia del Azuay**

**Trabajo de grado previo a la obtención del título de:
INGENIERO CIVIL CON MENSIÓN
ENGERENCIA DE CONSTRUCCIONES**

Autores:

JUAN PABLO UGALDE

VINTIMILLA

MARCELO JAVIER

VINTIMILLA SÁNCHEZ

Director:

ING. MARÍA BELÉN

ARÉVALO DURAZNO

CUENCA–ECUADOR

2017

DEDICATORIA

A mis Padres, a mi hermano y a mi novia por su ejemplo y apoyo incondicional para seguir adelante y cumplir con mis metas.

Juan Pablo Ugalde Vintimilla

A mis Padres, a mis hermanos por su ejemplo y apoyo incondicional para seguir adelante y cumplir con mis metas.

Marcelo Javier Vintimilla Sánchez.

AGRADECIMIENTOS

A mi Directora Ingeniera María Belén Arévalo y al Ingeniero Josué Larriva por su guía en la realización de este trabajo.

Al Ingeniero José Vázquez por facilitar el presente trabajo de grado y sus consejos en todo momento como director de carrera.

A mis compañeros Freddy Vargas y Santiago Rengel que nos ayudaron durante la vida universitaria.

Al GAD Municipal de Baños y a los ingenieros del departamento técnico por brindar el apoyo e información necesaria para la elaboración del presente trabajo.

Contenido

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	4
RECOPIACIÓN Y LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	4
1.1 Descripción general de la zona	4
1.1.1 Ubicación geográfica.....	4
1.1.2 Área del proyecto	5
1.1.3 Clima	6
1.1.4 Aspectos Demográficos	6
1.1.4.1 Población actual	6
1.1.4.2 Usos del suelo.....	7
1.1.4.3 Vivienda	8
1.1.4.4 Áreas Naturales Protegidas.....	9
1.1.5 Turismo	9
1.1.6 Enfermedades.....	10
1.1.7 Servicios existentes.....	10
1.2 Topografía de la zona	10
1.3 Encuestas	11
1.3.1 Tipo de edificación	11
1.3.2 Uso de edificación.....	12
1.3.3 Abastecimiento de agua	12
1.3.4 Evacuación de aguas servidas	13
1.3.5 Aguas lluvia	13
1.3.6 Datos socioeconómicos de la población	14
1.3.7 Consulta popular.....	14
CAPÍTULO II	16
ANÁLISIS DE LOS CRITERIOS DE DISEÑO	16
2.1 Tipo de Sistema	16

2.2 Áreas de aportación	17
2.3 Análisis Poblacional	17
2.3.1 Población actual	17
2.3.2 Población futura	17
2.4 Parámetros de diseño	18
2.4.1 Dotación	18
2.4.2 Profundidades	19
2.4.3 Velocidades	20
2.4.4 Pendiente mínima	20
2.4.5 Diámetros de tubería	20
2.4.6 Tipo de material	21
2.4.6.1 Rugosidad	21
2.4.7 Aguas de infiltración	22
2.4.8 Aguas ilícitas	25
2.4.9 Periodo de diseño	25
CAPÍTULO III	26
DISEÑO DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO	26
3.1 Generalidades	26
3.2 Pozos de revisión	26
3.3 Sistema de Alcantarillado Sanitario	27
CAPÍTULO IV	30
PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	30
4.1 Presupuesto	30
4.2 Fórmula de reajuste de precios	31
4.3 Cronograma de Obra	32
4.4 Especificaciones técnicas	33
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
Conclusiones	42
Recomendaciones	43
Bibliografía	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1: Ubicación de la parroquia de Baños.....	4
Figura 1.2: Mapa de límites de la parroquia de Baños.....	5
Figura1.3.: Área del proyecto de alcantarillado.....	6
Figura 1.4: Vista panorámica de La Loma de los Hervideros.....	9
Figura 1.5: Foto iglesia de Baños.....	10
Figura 1.6: Topografía de la zona.....	11
Figura 1.7: Tipo de edificación.....	11
Figura 1.8: Uso de edificación.....	12
Figura 1.9: Abastecimiento de agua.....	12
Figura1.10: Evacuación de aguas servidas.....	13
Figura 1.11: Aguas lluvias.....	13
Figura 1.13: Consulta popular.....	14
Figura 1.14: Disposición a pagar.....	15
Figura 1.15: Encuesta parte 1.....	ANEXO 1
Figura 1.15: Encuesta parte 2.....	ANEXO 1
Figura 1.16: Encuesta parte 3.....	ANEXO 1
Figura 1.17: Tipo de vía.....	ANEXO 1
Figura 1.18: Energía eléctrica.....	ANEXO 1
Figura 1.19: Tipo de trabajo.....	ANEXO 1
Figura 1.20: Ingresos económicos.....	ANEXO 1
Figura2.1: Maquinaria de la zona.....	23
Figura 2.2: Primera excavación.....	24
Figura 2.3: Cuarta excavación	24
Figura 2.4: Décima excavación.....	25
Figura 2.5: Av. Curiquingue.....	ANEXO 2
Figura 2.6: Segunda excavación	ANEXO 2
Figura 2.7: Tercera excavación.....	ANEXO 2
Figura 2.8: Quinta excavación	ANEXO 2
Figura 2.9: Sexta excavación.....	ANEXO 2

Figura 2.10: Séptima excavación..... ANEXO 2
Figura 2.11: Octava excavación..... ANEXO 2
Figura 2.12: Novena excavación..... ANEXO 2

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tabla de usos de suelo.....	8
Tabla 1.2: Tabla tipos de vivienda.....	9
Tabla 2.1: Tasas de crecimiento poblacional.....	17
Tabla 2.2: Tabla de niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos.....	18
Tabla 2.3: Nivel de servicio.....	19
Tabla 2.4: Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad.....	20
Tabla 2.5: Tabla de rugosidad.....	22
Tabla 3.1: Diámetros recomendados para pozos de revisión.....	27
Tabla 3.2: Datos iniciales para el diseño del sistema del alcantarillado.....	28
Tabla 3.3: Consideraciones generales para el diseño del sistema del alcantarillado..	28
Tabla 4.1: Tabla de presupuestos.....	30
Tabla 4.2: Tabla de reajustes de precios.....	31
Tabla 4.3: Tabla de mano de obra de cuadrilla.....	32

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo1: Encuestas realizadas a la parroquia de Baños.
- Anexo2: Fotografías de excavaciones realizadas en la Avenida Curiquingue.
- Anexo3: Fórmulas para el diseño de red de alcantarillado sanitario.
- Anexo4: Cálculos para el diseño de red de alcantarillado sanitario.
- Anexo 5: Planos para el alcantarillado sanitario.
- Anexo6: Planos en planta y perfil de la red de alcantarillado sanitario.
- Anexo7: Estructuras de descarga ETAPA.
- Anexo8: Presupuesto proyecto y Análisis de precios unitarios.
- Anexo9: Cronograma Valorado.

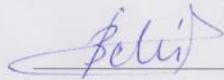
RESUMEN

**Diseño de red de alcantarillado sanitario para la avenida
Curiquingue de Huizhil perteneciente a la parroquia de
Baños, Cantón Cuenca, Provincia del Azuay**

RESUMEN

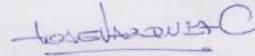
EL presente trabajo corresponde al proyecto de saneamiento para la avenida Curiquingue de Huizhil perteneciente a la parroquia de Baños, Cantón Cuenca, Provincia del Azuay. La avenida no cuenta con la infraestructura para evacuar las aguas residuales, lo que ocasiona contaminación del entorno y enfermedades infecciosas que afectan a los habitantes del sector, su calidad de vida y desarrollo. Para ello se realizó el diseño del alcantarillado sanitario que se conecta a la avenida Ricardo Durán y para su posterior tratamiento.

Palabras Clave: Saneamiento, infraestructura, aguas residuales, alcantarillado sanitario, tratamiento.



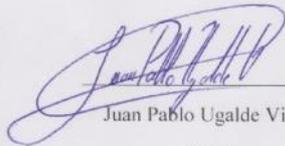
Ing. María Belén Arévalo Durazno

Directora del Trabajo de Titulación



Ing. José Fernando Vazquez Calero

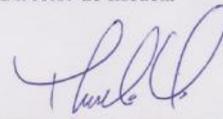
Director de Escuela



Juan Pablo Ugalde Vintimilla

Autor

0999106793



Marcelo Javier Vintimilla Sánchez

Autor

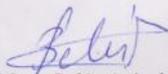
ABSTRACT

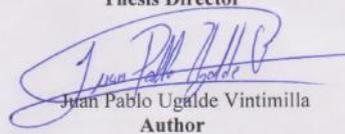
SANITARY SEWERAGE NETWORK DESIGN FOR *CURIQUINGUE DE HUIZHIL AVENUE*, BAÑOS PARISH, CANTON CUENCA, PROVINCE OF AZUAY

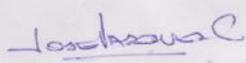
ABSTRACT

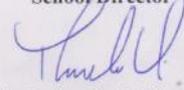
This research work dealt with a sanitation project for *Curiquingue de Huizhil Avenue* in *Baños- Cuenca*, Province of Azuay. The avenue did not have the infrastructure for wastewater evacuation, which caused environmental contamination and infectious diseases that affected the inhabitants of the sector, their quality of life and their development. For this purpose, the sanitary sewerage system, connected to *Ricardo Duran Avenue*, was designed for its subsequent treatment.

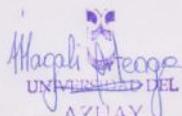
Keywords: sanitation, infrastructure, wastewater, sanitary sewage, treatment.

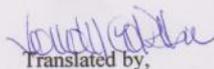

Ing. María Belén Arévalo Durazno
Thesis Director


Juan Pablo Ugalde Vintimilla
Author


Ing. José Fernando Vazquez Calero
School Director


Marcelo Javier Vintimilla Sánchez
Author


UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
Dpto. Idiomas


Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

INTRODUCCIÓN

Un sistema de alcantarillado es un conjunto de colectores que trabajan a gravedad, conectados por pozos de revisión, que son instalados a una determinada profundidad por lo general se realizan en vías planificadas que fueron diseñados con la finalidad de recolectar y transportar de forma segura las aguas residuales provenientes del uso domiciliario, industrial, institucional y comercial, ya sea solas o en combinación con el agua pluvial. (Cualla, 2001).

Un proyecto de alcantarillado inicia por lo general con el estudio topográfico, cálculo de la población, cálculo de diámetros, pendientes mínimas para que el costo de obra sea menor ya que con la pendiente se determina la profundidad de los pozos, cálculo de caudales que cumplan con todas las normativas y planos del proyecto final.

El saneamiento consiste en métodos para recoger y eliminar las excretas, se refiere a la recolección de aguas residuales de una manera higiénica para no poner en peligro la salud de las personas y de la comunidad en su conjunto. Para romper la cadena de transmisión de las enfermedades relacionadas con las heces, son esenciales las buenas condiciones de higiene personal, en el hogar y en la comunidad. Los proyectos de agua y saneamiento deben ir acompañados por programas de educación sanitaria y conductas higiénicas. (Rapaport, 2006).

Es de vital importancia que la avenida Curiquingue cuente con este tipo de servicio básico, porque de esta manera se potencia su desarrollo y contribuye a la preservación del ecosistema del lugar. Es por esto que el Gobierno Autónomo Descentralizado de Baños, en un convenio con la Universidad del Azuay, estableció que se realice el diseño de un sistema de alcantarillado para la avenida Curiquingue de Huizhil perteneciente a la parroquia de Baños, Cantón Cuenca, Provincia del Azuay.

Antecedentes

La avenida Curiquingue, ubicada en la parroquia de Baños de Cuenca, será beneficiaria del proyecto del diseño de las redes de alcantarillado sanitario. Esta avenida actualmente cuenta únicamente con el servicio de agua y energía eléctrica.

A la avenida Curiquingue le rodean actualmente 80 familias, con un promedio de 4 habitantes por familia y su principal fuente de ingresos de los habitantes del sector está basada en la agricultura en los que se encuentran los cultivos de pasto natural, maíz, papa y hortalizas.

Actualmente no posee un sistema de alcantarillado sanitario para la evacuación de excretas para esta función utilizan pozos sépticos, conexiones ilegales a otras redes y otra evacuación que es la más grave es la descarga directa a la quebrada Curiquingue que es un inicio a la contaminación ambiental y a las personas de alrededor.

Justificación

La falta de un alcantarillado sanitario en la avenida Curiquingue ha llevado a plantear este proyecto ya que actualmente la avenida cuenta únicamente con pozos sépticos y conexiones que evacuan directamente aguas servidas a la quebrada Curiquingue, lo que impide una adecuada calidad de vida y desarrollo de enfermedades infecciosas, contaminación del suelo y fuentes de agua.

Se determinó la necesidad de realizarlos estudios para un sistema de alcantarillado que cumplan con todas las normas y de esta manera entregar soluciones inmediatas a la problemática sanitaria. Esto permitirá asegurar un desarrollo de la población de una forma más perceptible para prevenirla proliferación de enfermedades derivadas de la mala disposición final de las aguas residuales.

Objetivo general:

Diseñar la red de alcantarillado sanitario para la avenida Curiquingue de Huizhil perteneciente a la parroquia de Baños, Cantón Cuenca, Provincia del Azuay.

Objetivos específicos:

- Levantar y recopilar información necesaria para el diseño de alcantarillado.
- Realizar un análisis de los criterios de diseño en la normativa vigente.
- Diseñar los elementos de las redes de alcantarillado sanitario.
- Realizar el presupuesto de las redes de alcantarillado sanitario.

CAPÍTULO 1

RECOPIACIÓN Y LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

1.1 Descripción general de la zona

1.1.1 Ubicación geográfica

La Parroquia Rural de Baños se encuentra ubicada dentro del Cantón Cuenca, provincia del Azuay y país Ecuador.

La Provincia del Azuay está compuesta por 15 cantones, siendo el Cantón Cuenca el más extenso en su territorio. El Cantón Cuenca a su vez, está conformado por 21 parroquias rurales, en donde la parroquia Baños se encuentra ubicada al sur oeste del Cantón Cuenca como se observa en la figura 1.

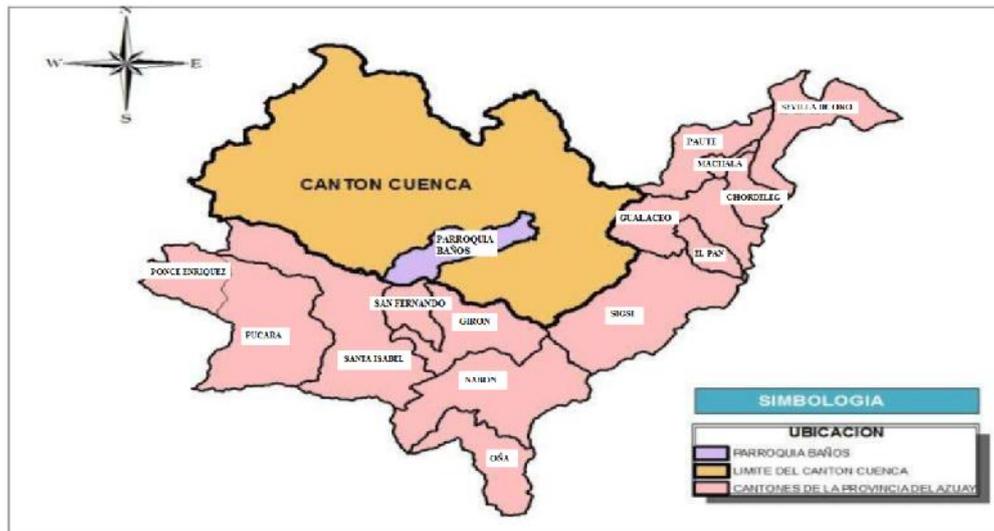


Figura 1.1: Ubicación de la parroquia de Baños
Fuente: (Camposano Pacheco, 2014).

La parroquia de Baños limita al norte con la parroquia San Joaquín, al Sur con Victoria del Portete, San Fernando y Santa Isabel; al este con Cuenca, Turi y parroquia Tarqui y al oeste con la parroquia Chaucha. se observa en la figura 1.2.

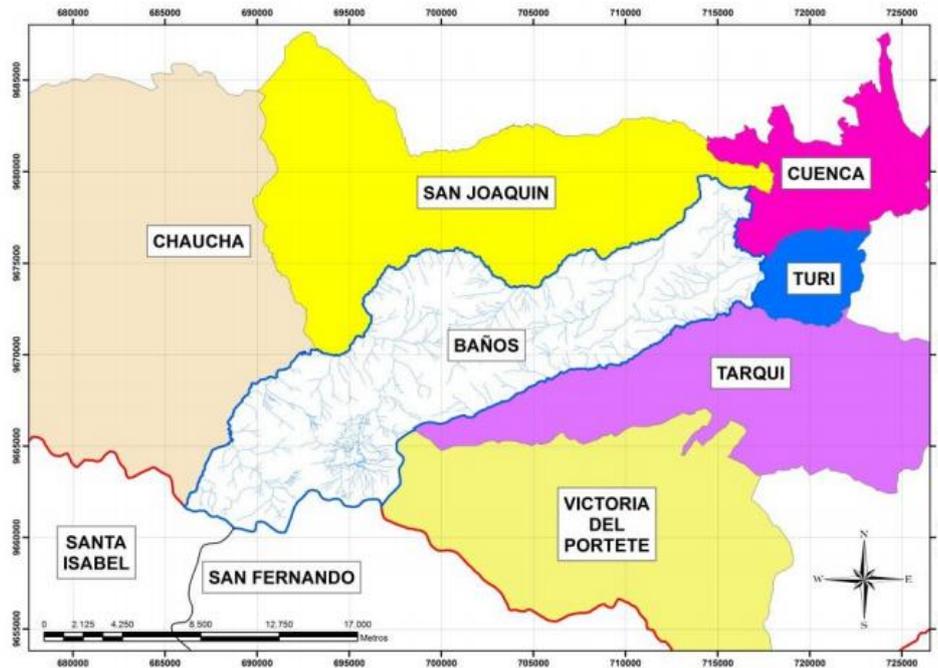


Figura 1.2: Mapa de límites de la parroquia de Baños
Fuente:(CamposanoPacheco, 2014)

1.1.2 Área del proyecto

El área del proyecto planteado Avenida Curiquingue tiene la extensión de 2.16 hectáreas como se observa en la figura 1.3.

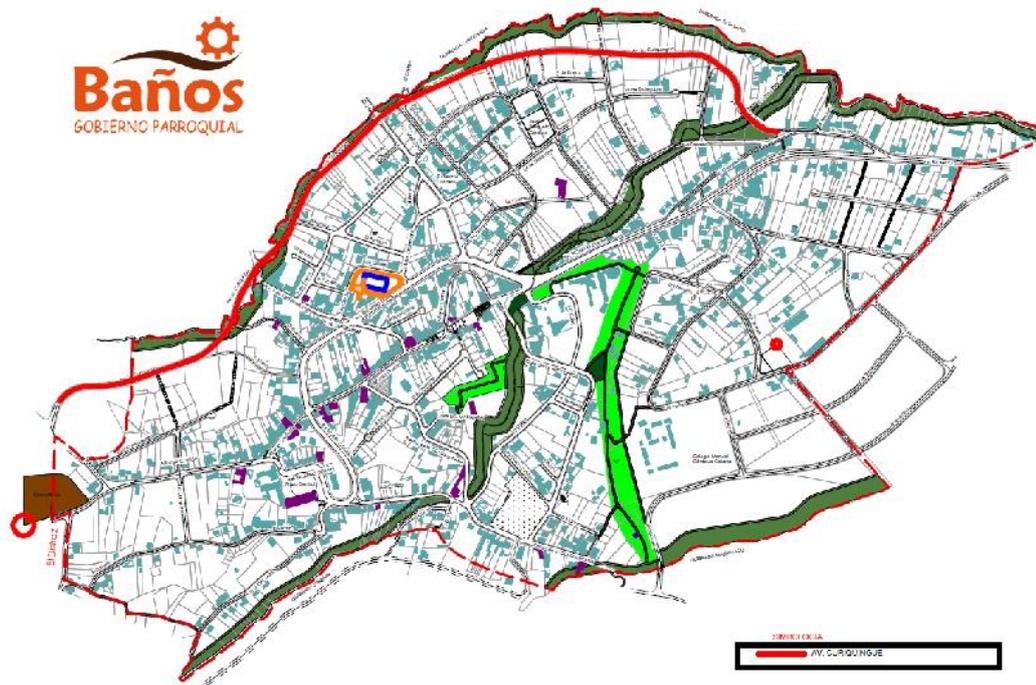


Figura 1.3.: Área del proyecto de alcantarillado
Fuente: (G.A.D. Baños-Huizhul, 2016).

1.1.3 Clima

La parroquia de Baños se encuentra dentro de la Región Interandina, su temperatura está vinculada con la altura. Entre los 1500 y 3000 metros los valores medios varían entre los 10°C y 16°C. La temperatura que predomina está entre los rangos de 2°-4°C, ubicándose en la parte sur-oeste perteneciendo a la comunidad de Nero y la temperatura mínima varía entre los rangos de 14°-16°C se encuentra en las comunidades de Misicata. (PDOT GAD Baños, 2015)

1.1.4 Aspectos Demográficos

La siguiente información fue extraída de la Planificación de Baños proporcionado por el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Baños y se realizó encuestas a las familias existentes en la avenida para complementar la información.

1.1.4.1 Población actual

En la Avenida Curiquingue habitan 80 familias con un promedio de 4 habitantes por cada una, aproximadamente 320 personas en total, las principales fuentes de ingreso

de la población son la agricultura, ganadería y la migración, convirtiendo a Estados Unidos y España como los principales destinos de los emigrantes de esta comunidad.

1.1.4.2 Usos del suelo

El uso del suelo es importante para la planificación del desarrollo de un territorio ya que permite planificar y regular las actividades en áreas productivas, en zonas para vivienda, conservación de la naturaleza, protección de fuentes de agua que se ajusten a la realidad local. En la tabla 1.1 está representado el uso de suelo de la parroquia y su información fue proporcionada en el GAD de Baños.

Las categorías más importantes del uso del suelo son las siguientes:

Bosque: Esta categoría corresponde a zonas de bosque montano alto, que se encuentran en los flancos de áreas escarpadas que coinciden con los ecosistemas de páramo y bosque alto andino. Ocupan unas 3.524,44 hectáreas que representan el 16,01% de su territorio.

Tierras agropecuarias: Esta categoría corresponde a los espacios cultivados o dedicados a las actividades agrícolas y pecuarias, ya sean de carácter intensivo, anual y permanente. Ocupan 2.640,27 hectáreas que representan el 11,99% del total del territorio parroquial. Son comunes los cultivos de hortalizas como col, lechuga, zanahoria, rábano, apio, cebolla, perejil y acelga.

En el caso de la parroquia Baños está representado por el cultivo de maíz asociado al fréjol que es la base de la agricultura en esta parroquia y dieta alimenticia de la población.

Plantaciones forestales: Designados también con el nombre de bosques artificiales, esta categoría se constituye por especies arbóreas sembrados por el hombre con fines de producción, protección y conservación del medio ambiente. Están constituidos por especies exóticas en las cuales predominan el eucalipto y el pino.

Cuerpos de agua: corresponden a 61,16 ha, que equivalen al 0,28%,

Otras tierras, en estas se incluyen las actividades extractivas y suelo descubierto. Ocupan 25,24 ha, que equivalen al 0,11% parroquial.

Vegetación arbustiva y herbácea, conformada por áreas boscosas, arbustivas y pajonal las mismas que han sufrido intervención antrópica, cubren 15.499,98 ha, que equivalen al 70,4% parroquial.

Zona antrópica, que cubren 264,68 ha, que corresponden al 1,2%, comprende áreas de vías y construcciones. (PDOT GAD Baños, 2015).

Tabla 1.1: Tabla de usos de suelo

USO DEL SUELO	AREA (ha)	%
Bosque	3.524,44	16,01%
Cuerpo de agua	61,16	0,28%
Otras tierras	25,24	0,11%
Tierra agropecuaria	2.640,27	11,99%
Vegetación arbustiva y herbácea	15.499,98	70,40%
Zona antrópica	264,68	1,20%
Total general	22.015,76	100,00%

Fuente:(PDOT GAD Baños, 2015).

1.1.4.3 Vivienda

El Censo del 2010 indica los siguientes datos:5.996 viviendas de las cuales el 68.31% están ocupadas con personas presentes; el 6.24% están ocupadas, pero con personas ausentes; el 17.96% están desocupadas y finalmente el 7.49% se encuentra en construcción.

En la tabla 1.2 se observan los siguientes datos obtenidos por el Censo 2010. Las Casas/Villas predominan en la Parroquia, con un 80,74%, en segundo lugar, se ubican las construcciones denominadas Mediagua con un 9,79%, en tercer lugar, los departamentos en casa o edificio con un 2.61% del total de viviendas construidas. También dentro de la parroquia se observan covachas, ranchos y chozas que representan 2,08%, 1,55%, 1,27% respectivamente del total viviendas. Finalmente se observa que los cuartos de inquilinato están presentes dentro del territorio con 1,52% del total.(INEC, 2010)

Tabla 1.2: Tabla tipos de vivienda

	Ocupada con personas presentes	Ocupada con personas ausentes	Desocupada	En construcción	TOTAL
Casa/Villa	3,529	273	621	418	4,841
Departamento en casa o edificio	131	8	8	10	157
Cuarto(s) en casa de inquilinato	80	6	5	-	91
Mediagua	313	59	194	21	587
Rancho	26	12	55	-	93
Covacha	10	7	108	-	125
Choza	2	3	71	-	76
Otra vivienda particular	5	6	15	-	26
Hotel, pensión, residencial u hostel					-
Total	4,096	374	1,077	449	5,996

Fuente: (INEC, 2010).

1.1.4.4 Áreas Naturales Protegidas

En la parroquia de Baños se encuentran sectores naturales importantes como se muestran en la figura 1.4, la denominada Loma de los Hervideros es un volcán inactivo que genera aguas termales para el sector.(G.A.D.Baños-Huizhul, 2016)



Figura 1.4: Vista panorámica de La Loma de los Hervideros.
Fuente:(G.A.D.Baños-Huizhul, 2016).

1.1.5 Turismo

La parroquia de Baños tiene un calendario festivo que ofrece una gama de eventos y música de las tradicionales bandas de pueblo que atraen a la mayoría de personas de otros países. Otro factor importante es la cultura religiosa como se observa en la figura 1.5, en la que se expresan rasgos de esta comunidad.(G.A.D.Baños-Huizhul, 2016).



Figura1.5: Foto iglesia de Baños.
Fuente:(G.A.D.Baños-Huizhul, 2016)

1.1.6 Enfermedades

Las principales enfermedades registradas en el Centro de Salud de Huizhil al mes de enero de 2017 fueron: amigdalitis, hipertensión arterial, infección urinaria, resfrió común, diarrea de origen infeccioso, conjuntivitis viral, enfermedad cardíaca y parasitismo intestinal. Las posibles causas de estas enfermedades son: una mala alimentación y malos hábitos de higiene.(PDOT GAD Baños, 2015).

1.1.7 Servicios existentes

A nivel parroquial, los servicios existentes son; Administración Municipal, Policía, Centro de Salud, Instituciones Financieras, Discotecas, Hosterías y Restaurantes.(PDOT GAD Baños, 2015).

1.2 Topografía de la zona

La topografía de la zona es irregular como se muestra en la figura 1.6, la Avenida Curiquingue tiene pendientes que oscilan del 5 al 20% condición para realizar actividades agro productivas a su alrededor.

La mayoría de la topografía es superior a 25% de pendiente sin el más mínimo manejo para mitigar procesos erosivos. Las actividades agroproductivas han generado la fragmentación de áreas con vegetación nativa que a su vez generan una ruptura de las cadenas ecológicas tanto en la flora como en la fauna.

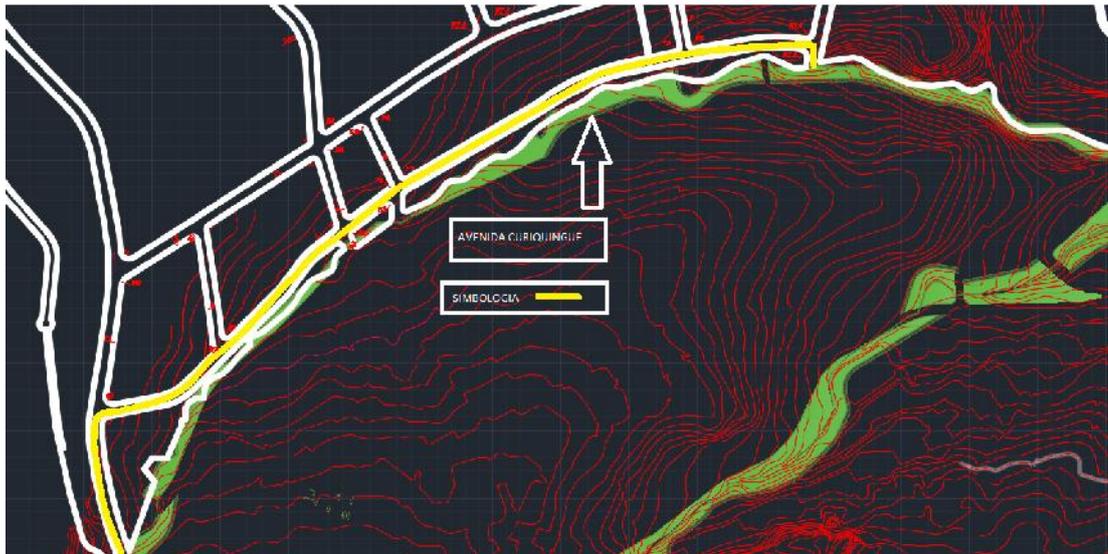


Figura 1.6: Topografía de la zona.
Fuente:(GAD Cuenca, 2017)

1.3 Encuestas

Los siguientes datos se obtuvieron mediante encuestas a 80 familias de la Avenida Curiquingue que viven a sus alrededores. En el Anexo 1 se encuentran las preguntas realizadas y los resultados obtenidos.

1.3.1 Tipo de edificación

Tipo de edificación (80 respuestas)

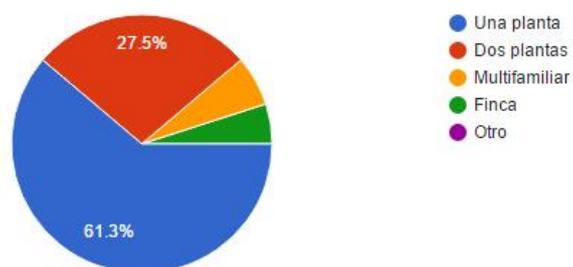


Figura 1.7: Tipo de edificación.

En la figura 1.7, indica que el 61.3% de la población actual vive en una edificación de una planta, mientras que el 27.5% vive en edificaciones de 2 plantas dejándose así el porcentaje restante en multifamiliar o fincas.

1.3.2 Uso de edificación

Uso de edificación (80 respuestas)

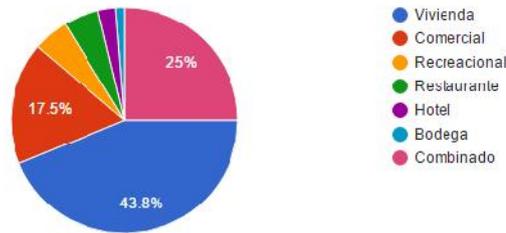


Figura 1.8: Uso de edificación.

De acuerdo a la figura 1.8, el 43.8% corresponde a uso de vivienda, el 25% como para comercio y vivienda dejando así el 17.5% solo para comercio.

1.3.3 Abastecimiento de agua

Abastecimiento de agua

81 respuestas

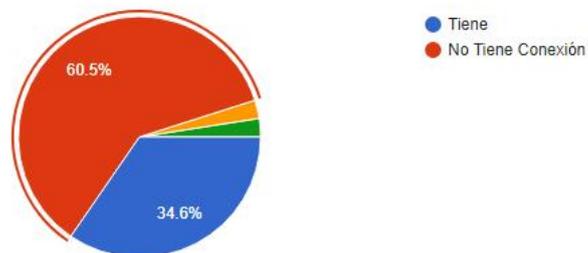


Figura 1.9: Abastecimiento de agua

En la figura 1.9 se observa lo siguiente que, el abastecimiento de agua es realizado por la junta parroquial de baños, el 61.3% no tiene conexión de agua potable y el 33.8% sí tiene conexión.

1.3.4 Evacuación de aguas servidas

Evacuación de aguas servidas (80 respuestas)

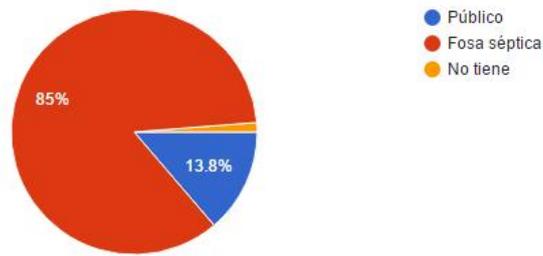


Figura 1.10: Evacuación de aguas servidas.

La figura 1.10 se encuentra el principal problema de toda la avenida, el 85% de evacuación de aguas servidas se da por medio de Fosa Séptica y el 13.8% a conexiones ilegales y un porcentaje muy pequeño no tiene sistema de evacuación.

1.3.5 Aguas lluvia

Aguas lluvia (78 respuestas)

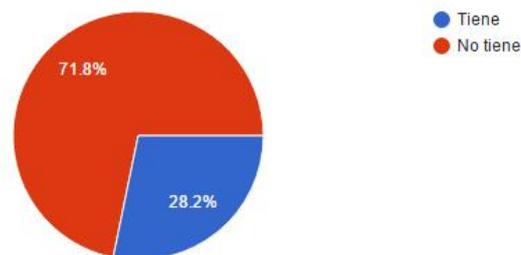


Figura 1.11: Aguas lluvias.

La figura 1.11 indica un problema muy grave en avenida es que no está previsto el alcantarillado pluvial y para esto las personas en esta avenida han realizado formas de trasladar las aguas lluvias, el 71.8 % de las viviendas no tiene salida de aguas lluvia y el 28.2% tiene aguas lluvia en el caso que se utiliza método de sequias.

1.3.6 Datos socioeconómicos de la población

1.3.6.1 Tenencia de vivienda

Tenencia de vivienda (80 respuestas)

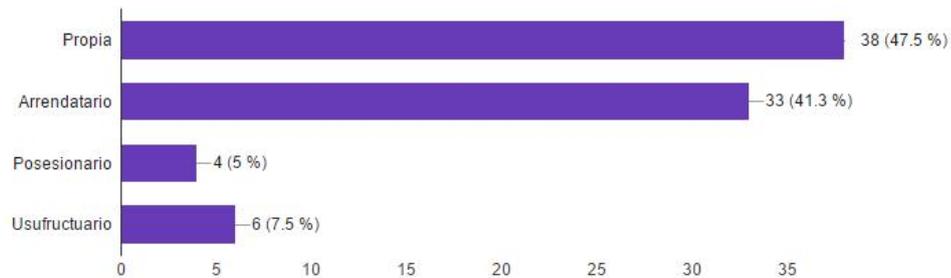


Figura 1.12: Tenencia de vivienda.

En la figura 1.12 se observa el gráfico de barras que el proyecto tiene un porcentaje alto de familias con vivienda propia, seguido por arrendadas, después con posesionarias y una escasa cantidad con usufructuarias.

1.3.7 Consulta popular

¿Está de acuerdo con el proyecto de implementación del sistema de alcantarillado ?

(80 respuestas)

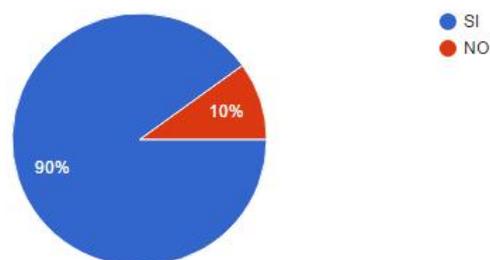


Figura 1.13: Consulta popular.

Se realizó consulta en la zona como se indica en la figura 1.13, y el 90% de la población está de acuerdo con que se implemente el sistema de alcantarillado y el 10% no está de acuerdo.

¿Para la implementación del sistema de alcantarillado sanitario está dispuesto a pagar?
(80 respuestas)

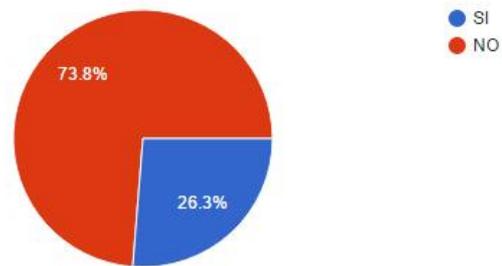


Figura 1.14: Disposición a pagar.

Para finalizar en la figura 1.14 se observa que un porcentaje mayoritario el 73.8% no está dispuesto a pagar el sistema de alcantarillado y un 26.3% está dispuesto a pagar.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DE LOS CRITERIOS DE DISEÑO

2.1 Tipo de Sistema

Un sistema de alcantarillado se considera un conjunto de tuberías y estructuras necesarias para recibir y transportar las aguas residuales, desde el lugar que se generan hasta el lugar en donde se vierten o se tratan. Estos sistemas pueden clasificarse de dos maneras: alcantarillado sanitario es el que transporta las aguas residuales y el alcantarillado pluvial cuando transporta el agua de escorrentía pluvial.

Estos sistemas pueden ser diseñados de manera separada o combinada y las características para la selección del tipo de sistema de alcantarillado que se va a diseñar será en base a una serie de parámetros como:

- Inversión del proyecto.
- Características de las cuencas aportantes y del cuerpo receptor.
- Precipitaciones.
- Posibles reúsos del agua.

(EcuRed, 2007).

De acuerdo al Artículo 37 de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua se considerarán servicios públicos básicos, a la distribución de agua potable y saneamiento ambiental que comprende alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial y las actividades de recolección, conducción, tratamiento, disposición final y derivados del proceso de depuración relacionados con el agua e indica que el alcantarillado pluvial y el sanitario constituyen sistemas independientes sin inter conexión posible.

Esta es una de las razones para que el diseño de la red de alcantarillado de la Avenida Curiquingue de la parroquia Baños, cantón Cuenca, sea un alcantarillado de sanitario y posteriormente realizar un estudio de alcantarillado pluvial. (Asamblea Nacional del Ecuador, 2014)

2.2 Áreas de aportación

Las áreas de aportación o también llamadas áreas tributarias sirven para zonificar el área del proyecto en base a la topografía, se consideran los diversos usos de suelo e incluyen zonas de futuro desarrollo.(SENAGUA, 2016).

2.3 Análisis Poblacional

2.3.1 Población actual

La población para el diseño se calculará en base a la población presente mediante un recuento poblacional, el cual se determinó en la Avenida Curiquingue de la Parroquia Baños, Cantón Cuenca mediante datos recopilados en la avenida a través de una encuesta aplicada a 80 familias con un promedio de cuatro personas por familia, y de los estudios topográficos realizados en la zona. Se obtuvo una población actual de 320 habitantes.

2.3.2 Población futura

Para realizar la fórmula de la población futura se utiliza la proyección geométrica, que está en función de la tasa de crecimiento, que según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos en el país, para el año 2017, la tasa de crecimiento corresponde a 1% según en la tabla 2.1, conjuntamente con una proyección de 20 años cuyo tiempo es el periodo de vida útil de estas instalaciones y debido a que la avenida Curiquingue tiene una población menor a 10000 habitantes, entonces se obtiene que:

$$\text{Población futura} = \text{Población actual} * (1+r)^n \quad (\text{Ecuación 2.1})$$

En donde:

r=tasa de crecimiento (%)

n=número de años proyectados

Tabla 2.1: Tasas de crecimiento poblacional

Región Geográfica	r (%)
Sierra	1,0
Costa, oriente y Galápagos	1,5

Fuente:(CPE INEN 005-9-2, Código Ecuatoriano de la Construcción, 1997).

Sustituyendo dato tenemos:

$$\text{Población futura la Av. Curiquingue} = 320 * (1 + 1\%)^{20} = \mathbf{391 \text{ habitantes}}$$

Y con la población futura se obtiene la densidad de la zona:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Población Futura}}{\text{área proyecto (ha)}} \text{ (Ecuación 2.2)}$$

(López, 2012).

2.4 Parámetros de diseño

2.4.1 Dotación

Una dotación es la cantidad de agua consumida diariamente en promedio por cada habitante y estarán en función de los diferentes niveles de servicio aplicables como se indica en la norma CPEINEN 005-9-2, para áreas rurales.

Tabla 2.2: Tabla de niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos.

Nivel	Sistema	Descripción
0	AP	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económicas del usuario.
	DE	
Ia	AP	Grifos públicos.
	DE	Letrinas sin arrastre de agua
Ib	AP	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño.
	DE	Letrinas con o sin arrastre de agua.
IIa	AP	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa
	DE	Letrinas con o sin arrastre de agua
IIb	AP	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa.
	DRL	Sistema al alcantarillo sanitario.
Simbología utilizada: AP: agua potable DE: disposiciones de excretas DRL: disposición de residuos líquidos.		

Fuente:(CPE INEN 005-9-2, Código Ecuatoriano de la Construcción, 1997).

El nivel de servicio para la avenida Curiquingue de la parroquia Baños, cantón Cuenca de acuerdo al diseño se clasifica como un nivel I**lb** de conexiones domiciliarias de acuerdo a la tabla 2.2, con más de un grifo por casa(AP) y con sistema de alcantarillado sanitario (DRL), en el cual conforme a la siguiente tabla 2.3 para clima frío obtenemos una dotación 75l / hab x día.

Tabla 2.3: Nivel de servicio

NIVEL DE SERVICIO	CLIMA FRÍO (L/hab*día)	CLIMA CÁLIDO (l/hab*día)
La	25	30
Lb	50	65
Lla	60	85
Llb	75	100

Fuente:(CPE INEN 005-9-2, Código Ecuatoriano de la Construcción, 1997).

2.4.2 Profundidades

Los siguientes criterios de diseño fueron extraídos y posteriormente resumidos del Código Ecuatoriano para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias, norma CO-10.7-601, numeral 5.2.1:

- Todas las tuberías de alcantarillado sanitario se diseñarán para que pasen por debajo de las tuberías de agua potable, dejando una altura libre de 0,3m cuando estén en dirección paralela y 0,2 m cuando estas se crucen.
- Las tuberías de alcantarillado sanitario se ubicarán a una altura tal que puedan recoger las aguas sanitarias de las casas más bajas a ambos lados de la calzada. En el caso que la tubería tenga que soportar carga vehicular, por motivos de seguridad se considerará una altura de relleno mínima de 1,2 m por encima de ésta, y cuando esta se la realice en lugares en donde no exista tránsito vehicular se considera una altura mínima de 60 cm.
- Para el diseño de la red de alcantarillado se estableció una altura media de 1.8m, debido a que las tuberías pasarán por las vías de la comunidad de Ruizho, procurando tener una altura máxima media de 2,30 metros para no encarecer la construcción de la obra, la altura máxima permisible es de 4,50 metros por motivos de seguridad.(SENAGUA, 2016).

2.4.3 Velocidades

Las velocidades mínimas admisibles en las redes durante cualquier año de su periodo de diseño nunca deben ser menores que 0.45 m/s, pero es preferible que sea mayor a 0.6 m/s para impedir la acumulación de gas sulfhídrico en el líquido, responsable del olor característico a huevo podrido de las aguas residuales, genera problemas de corrosión en las tuberías y es toxico para los seres humanos. (Metcalf & Eddy, 1995). Las velocidades máximas admisibles en las redes de alcantarillado dependen del material de fabricación, a continuación, la tabla 2.4 nos muestra el material y su velocidad.

Tabla 2.4: Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad.

MATERIAL	VELOCIDAD MÁXIMA m/s	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Hormigón simple:		
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

Fuente:(Codigo Orgánico de la construcción, 1992).

2.4.4 Pendiente mínima

El valor de la pendiente mínima para las redes de alcantarillado debe ser aquella que permita las condiciones de auto limpieza y control de gases adecuados según los criterios de velocidad para velocidades mínimas. (ETAPA EP, 2016).

2.4.5 Diámetros de tubería

El diámetro mínimo a utilizarse en un sistema de alcantarillado sanitario es de 200 mm se debe tener en cuenta que las tuberías no pueden sobrepasar su capacidad de transporte máxima que es del 75 % de su capacidad a tubo lleno según el Código para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural. (CPE INEN 005-9-2, Código Ecuatoriano de la Construcción, 1997)

2.4.6 Tipo de material

El tipo de material que se eligió para las tuberías de alcantarillado es PVC (poli cloruro de vinilo) debido a su capacidad para hacer fluir fácilmente los desechos que normalmente se arrojan, ya que los tubos y las conexiones entre estos constan de una superficie lisa, lo cual impide que se produzcan obstrucciones o atascamientos, además de tener una mejor capacidad aislante y resistencia a los gases corrosivos, es un material que está libre de toxicidad, olores, corrosión, tiene un costo de instalación bajo y no necesita mantenimiento.

La tubería deberá cumplir con todos los estándares de calidad y deberá impedir las infiltraciones para garantizar su adecuado funcionamiento.

2.4.6.1 Rugosidad

A la circulación de las aguas por una tubería se opone una fuerza del tipo resistente que está en función del coeficiente de rugosidad llamado "n" el cual forma parte de la ecuación de velocidad de Manning y su intensidad dependerá del tipo de material con el que fue confeccionada la tubería. A continuación, la tabla 2.5 muestra el tipo de material y su valor.(Chow, 1983).

Tabla 2.5: Tabla de rugosidad

Material	Coefficiente de Manning n	Coef. Hazen-Williams C_H	Coef. Rugosidad Absoluta e (mm)
Asbesto cemento	0.011	140	0.0015
Latón	0.011	135	0.0015
Tabique	0.015	100	0.6
Hierro fundido (nuevo)	0.012	130	0.26
Concreto (cimbra metálica)	0.011	140	0.18
Concreto (cimbra madera)	0.015	120	0.6
Concreto simple	0.013	135	0.36
Cobre	0.011	135	0.0015
Acero corrugado	0.022	--	45
Acero galvanizado	0.016	120	0.15
Acero (esmaltado)	0.010	148	0.0048
Acero (nuevo, sin recubrim.)	0.011	145	0.045
Acero (remachado)	0.019	110	0.9
Plomo	0.011	135	0.0015
Plástico (PVC)	0.009	150	0.0015
Madera (duelas)	0.012	120	0.18
Vidrio (laboratorio)	0.011	140	0.0015

Fuente:(Chow, 1983).

2.4.7 Aguas de infiltración

La infiltración ocurre cuando aguas procedentes de las precipitaciones o de almacenes superficiales ingresan al subsuelo y alcanzan diferentes profundidades en función de las condiciones.

En términos generales, el valor de la infiltración no es constante, en los primeros momentos de las precipitaciones suele ser más alto y disminuye con rapidez hasta alcanzar un valor constante más bajo que el inicial. Este descenso está motivado por diferentes factores:

- La progresiva saturación de los poros.
- La compactación, sobre todo en el caso de que el suelo esté desprovisto de vegetación.
- Cierre o disminución de tamaño de las grietas de los suelos, cuando estos están formados por arcillas que aumentan de tamaño al hidratarse.

(Metcalf & Eddy, 1995).

En la avenida a intervenir tiene la probabilidad de poseer un afluente interno de aguas volcánicas ya que está cerca del volcán inactivo por este motivo se realizará el

levantamiento del terreno por donde va el alcantarillado y así despejar el panorama del proyecto.

Después de realizar 10 excavaciones con maquinaria desde el inicio del proyecto hasta el final se adjunta las fotografías en el Anexo 2.

En la figura 2.1, se puede observar el lugar donde se realizó la excavación y el material que se obtuvo es la primera parte el mejoramiento de la vía, en este primer ensayo no se encontró ninguna agua subterránea.



Figura2.1: Maquinaria de la zona

El ancho utilizado para realizar las excavaciones es el tamaño del cucharón, este tamaño es de alrededor de 60 cm. Primero se plantea el lugar por donde se va a realizar el alcantarillado y luego se realiza una excavación. La primera excavación realizada fue de 1,57 m., como se observa la figura 2.2 y no se encontró ningún indicio de agua.



Figura2.2: Primera excavación.

Observamos en la figura 2.3 la cuarta excavación que se realizó un análisis a 1.80 metros de profundidad y posteriormente a 450 metros de distancia desde el inicio del proyecto y no se encontró agua.



Figura2.3: Cuarta excavación.

En la décima excavación tenemos la figura 2.4, la distancia fue de 2 kilómetros desde el inicio del proyecto, aquí tampoco se encontró ninguna existencia de agua subterránea y al concluir todas las excavaciones se obtuvo como resumen que no existe ninguna agua subterránea a un promedio de 1.5 metros hasta 2 metros de profundidad.



Figura2.4: Décima excavación.

2.4.8 Aguas ilícitas

Para el sistema de alcantarillado que se plantea diseñar existe la posibilidad que ingresen aguas ilícitas, a través de conexiones prohibidas ubicadas dentro de los patios, jardines, inclusive desde las tapas de los pozos. Se diseñara el caudal ilícito con la fórmula del Anexo 3.

2.4.9 Periodo de diseño

Se ha determinado un periodo de diseño de 20 años, durante el que se deberá cumplir con su objetivo, asegurando que el agua a descargar cumpla con las normas que se encuentran estipuladas en el texto “Revisión del anexo 1 del libro VI del texto unificado de legislación secundaria del Ministerio del Ambiente: norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua”.

CAPÍTULO III

DISEÑO DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO

3.1 Generalidades

Las redes de alcantarillado están constituidas, principalmente, de dos partes: la primera en un sistema de alcantarillado y segundo en las estructuras complementarias. Este último grupo que abarca las instalaciones complementarias de las alcantarillas tiene por finalidad asegurar el comportamiento adecuado de la red según el diseño previsto y mantener buenas condiciones de funcionamiento.

Entre las instalaciones complementarias utilizadas en las redes de alcantarillado podemos encontrar:

- Pozos de revisión.
- Conexiones domiciliarias.
- Sumideros.
- Disipadores de energía.

(Metcalf & Eddy, 1995).

3.2 Pozos de revisión

Los pozos de revisión son estructuras que permiten el acceso desde la calle al interior de un sistema de alcantarillado, generalmente para permitir el ingreso de personal de limpieza e inspección.

La distancia máxima entre pozos de revisión para diámetros menores a 350mm será de 100m, para diámetros entre 400mm y 800mm será de 150m y para diámetros mayores a 800mm será 200m y para cualquier diámetro, los pozos podrán colocarse a distancias mayores, según las condiciones del proyecto y sus características topográficas y urbanísticas, considerando una longitud máxima entre pozos que no debe exceder a la permitida por los equipos de limpieza y la abertura superior del pozo será como mínimo 0,6m para que pueda ingresar el personal. (CPE INEN 005-9-2, Código Ecuatoriano de la Construcción, 1997)

El diámetro del cuerpo del pozo estará en función del diámetro de la máxima tubería conectada al mismo, como se observa en la tabla 3.1.

Tabla 3.1: Diámetros recomendados para pozos de revisión

DIÁMETRO DE LA TUBERÍA mm	DIÁMETRO DEL POZO m
Menor o igual a 550	0,9
Mayor a 550	Diseño especial

Fuente: (CPE INEN 005-9-2, Código Ecuatoriano de la Construcción, 1997)

Para acceder al alcantarillado a través de los pozos, estos irán provistos de una escalera de acceso mediante el empotramiento de peldaños de hierro y recubiertos por pintura anti corrosiva.

Para el caso de las conexiones domiciliarias se iniciará con una estructura denominada caja domiciliaria, que llegará la conexión intradomiciliaria y con el objetivo de permitir posible las acciones de limpieza de la conexión domiciliaria.

3.3 Sistema de Alcantarillado Sanitario

El diseño de las redes de alcantarillado sanitario para la parroquia de Baños del Cantón Cuenca tiene por finalidad recolectar, transportar y disponer las aguas servidas, considerando las recomendaciones mencionadas en capítulos anteriores, se diseña la red de alcantarillado por el camino más conveniente topográficamente que trabaja únicamente a gravedad y no a presión.

Debido a la existencia de vía asfaltada se optó por realizar una red principal que sigue la avenida Curiquingue que comunica a las personas de ese sector y se recomienda un trazado de dicha red que posteriormente se conectará a la red principal donde finaliza la avenida Curiquingue.

Tabla 3.2: Datos iniciales para el diseño del sistema del alcantarillado.

Área del proyecto:	2.16 ha.
Dotación:	75 Lt/Hab/día
Población:	320 hab.
Población Futura:	391 hab (ecu 1)
Tasa de crecimiento	1%
Densidad	181 hab/ ha
Años de	20
Coefficiente de rugosidad N (PVC)	0,009

Tabla 3.3: Consideraciones generales para el diseño del sistema del alcantarillado.

Diámetro mínimo	200 mm
Velocidad máxima	4,50 m/seg
Velocidad mínima	0,45 m/seg
Altura mínima de relleno	1,2 m

Según los parámetros establecidos en la tabla 3.2 y 3.3 se realiza el diseño de las redes de alcantarillado sanitario para la avenida Curiquingue obteniéndose los siguientes resultados en el capítulo anterior de criterios de diseño:

- La red de alcantarillado sanitario sigue la conducción principal de la Avenida Curiquingue que permitirá la evacuación de las aguas residuales de todas las viviendas que se encuentran alrededor y que serán conducidas posteriormente hacia la red principal.
- El área del proyecto es de 2.16 hectáreas que abastecerá a una población futura de 391 habitantes con una tasa de crecimiento al 1%.
- Para poder realizar el diseño en el programa de Excel se utilizaron fórmulas detalladas en el Anexo 3.
- El material será de PVC, por la flexibilidad y poca profundidad de la red que seguirá topográficamente, a un costado de la vía asfaltada por el GAD de Baños, es por eso que se puede realizar excavaciones mínimas en su construcción, disminuyendo los costos, los planos para este sistema se pueden observar en el anexo 5 y su proyección final será de 20 años

- El diámetro para la red alcantarillado será de 200mm para las tuberías que conducen las aguas residuales hacia la red principal y la red que conectan las casas con esta red será de 160mm.
- La profundidad de los pozos de cabeza de la red principal es de 1.80m para garantizar un adecuado relleno mínimo de 1.2m, por seguridad porque se encuentra debajo de la vía principal.
- Se garantizaron las pendientes adecuadas mayores o iguales al 1% y se diseñó dentro del rango de las velocidades permitidas para tuberías de PVC.
- Los cálculos y resultados de las redes de alcantarillado sanitario se detallan en el Anexo 4.
- Para el diseño de las redes de alcantarillado se utilizó la normativa descrita en la bibliografía, ya que no existe ninguna actualización reciente de la misma.
- Los planos de los diseños de la red de alcantarillado sanitario en planta y perfil se pueden observar en el anexo 6.
- La estructura de todos los pozos y sus dimensiones se basan en planos de ETAPA se encuentran en el Anexo 7.
- Después de realizar el diseño de alcantarillado sanitario el caudal de diseño en el tramo final es de 3.131 l/s, y de acuerdo al diseño planteado por el GAD parroquial de Baños se debe realizar la conexión a la tubería principal en la Avenida Ricardo Durán, los técnicos del GAD Parroquial de Baños realizaron una inspección en dicha Avenida Ricardo Durán y concluyeron que la tubería es de 400 mm de hormigón por tal motivo si cumple el diseño y se debe plantear un pozo de revisión para la instalación de las dos tuberías.

CAPÍTULO IV

PRESUPUESTO DEL PROYECTO

4.1 Presupuesto

El capítulo se detallará el presupuesto del sistema de alcantarillado sanitario para la parroquia de Baños, Cantón Cuenca. Dicho presupuesto servirá como costo referencial de la obra.

También se realizará el análisis de los precios unitarios utilizando el programa INTERPRO y para la obtención de las cantidades de obras se utilizó el CIVIL CAD 3D, en especial para el cálculo de volúmenes de excavación.

El presupuesto obtenido, incluido el análisis de precios unitarios se detalla en el anexo 8 del documento.

Tabla 4.1: Tabla de presupuestos

PRESUPUESTO						
Item	Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
001		ALCANTARILLADO				130,775.36
1,001	522039	Replanteo mayor a 1.0 km.	km	2.30	490.08	1,127.18
1,002	580006	Nivelacion de 1000 a 5000 m	m	2,300.00	0.25	575.00
1,003	503001	Excavación mecanica en suelo sin clasificar de 0 a 2	m3	1,265.00	2.87	3,630.55
1,004	503016	Excavación mecanica en suelo sin clasificar de 2 a 4	m3	130.45	3.02	393.96
1,005	503004	Excavación mecanica en suelo sin clasificar de 4 a 6	m3	58.24	3.22	187.53
1,006	503002	Excavación mecanica en suelo conglomerado de 0 a	m3	1,214.00	3.94	4,783.16
1,007	503014	Excavación mecanica en suelo conglomerado de 2 a	m3	76.10	4.66	354.63
1,008	503010	Excavación mecanica en roca de 0 a 2 m, de profund	m3	121.00	23.33	2,822.93
1,009	503011	Excavación mecanica en roca de 2 a 4 m, de profund	m3	6.52	24.10	157.13
1,010	503003	Excavación mecanica en suelo de alta consolidación	m3	81.02	13.85	1,122.13
1,011	503015	Excavación mecanica en suelo de alta consolidación	m3	4.35	15.68	68.21
1,012	514004	Relleno compactado	m3	3,843.67	4.36	16,758.40
1,013	514001	Tapado de zanjas con maquina	m3	832.60	1.78	1,482.03
1,014	540121	Tapado manual de zanjas	m3	832.60	4.33	3,605.16
1,015	535200	Material de Reposicion (Incluye esponjamiento)	m3	1,660.60	12.08	20,060.05
1,016	535199	Material de Reposicion Subbase clase 2 (Incluye esp	m3	166.52	18.23	3,035.66
1,017	513001	Cargada de material a mano	m3	554.69	7.50	4,160.18
1,018	513003	Cargada de Material a maquina	m3	3,283.60	1.16	3,808.98
1,019	513002	Transporte de material hasta 5km	m3	2,107.75	2.45	5,163.99
1,020	513005	Transporte de materiales más de 5 km	Tn-km	1,730.60	0.43	744.16
1,021	523002	Entibado Discontinuo	m2	1,059.96	7.14	7,568.11
1,022	535777	Sum, Tuberia PVC para Alcant, U/E D=200 mm serie 5	m	2,321.00	10.99	25,507.79
1,023	509037	Colocacion Tuberia PVC Alcant. D=200 mm	m	2,321.00	1.14	2,645.94
1,024	534006	Pozo de revision de h=0 a 2,0 m, Tapa y Brocal tipo A	u	47.00	328.99	15,462.53
1,025	534001	Pozo de revision de h=0 a 2,5 m, Tapa y Brocal tipo A	u	4.00	387.66	1,550.64
1,026	534002	Pozo de revision de h=0 a 3,0 m, Tapa y Brocal tipo A	u	1.00	442.64	442.64
1,027	534004	Pozo de revision de h=0 a 4,0 m, Tapa y Brocal tipo A	u	1.00	571.33	571.33
1,028	534008	Pozo de revision de h=0 a 5,0 m, Tapa y Brocal tipo A	u	1.00	736.54	736.54
1,029	534010	Pozo de revision de h=0 a 6,0 m, Tapa y Brocal tipo A	u	3.00	941.08	2,823.24

2		DOMICILIARIAS				9,181.74
2,001	502002	Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundid	m3	12.80	11.38	145.66
2,002	503001	Excavación mecanica en suelo sin clasificar de 0 a 2	m3	13.44	2.87	38.57
2,003	503002	Excavación mecanica en suelo conglomerado de 0 a	m3	5.76	3.94	22.69
2,004	514004	Relleno compactado	m3	3.20	4.36	13.95
2,005	514001	Tapado de zanjas con maquina	m3	14.40	1.78	25.63
2,006	540121	Tapado manual de zanjas	m3	14.40	4.33	62.35
2,007	535200	Material de Reposicion (Incluye esponjamiento)	m3	1.60	12.08	19.33
2,008	513001	Cargada de material a mano	m3	0.80	7.50	6.00
2,009	513003	Cargada de Material a maquina	m3	1.60	1.16	1.86
2,010	513002	Transporte de material hasta 5km	m3	2.00	2.45	4.90
2,011	529020	Pozo de revision domiciliario TIL con tubo de 300 mm	u	80.00	49.55	3,964.00
2,012	535101	Sum, Tuberia PVC Alcant D=160 mm	m	480.00	9.60	4,608.00
2,013	540013	Colocacion Tuberia PVC Alcant. D=160 mm	m	480.00	0.56	268.80
SUBTOTAL						140,531.52
IVA					12%	16,863.78
TOTAL						157,395.30

CIENTO CINCUENTA Y SIETE MIL TRECIENTOS NOVENTA Y CINCO CON 30/100 DÓLARES

4.2 Fórmula de reajuste de precios

Se detalla la fórmula polinómica del presupuesto referencial del proyecto para la aplicación del reajuste de precios correspondiente.

Tabla 4.2: Tabla de reajustes de precios

Término	Descripción	Costo Directo	Coefficiente
B	Mano de Obra	35595.61	0.291
D	Cemento Portland - Tipo I - Sacos	3524.73	0.029
E	Equipo y maquinaria de Construc. vial	24359.4	0.199
H	Tubos de hormigón simple y accesorios (Azua)	6796	0.056
P	Materiales pétreos (Azua)	12591.08	0.103
V	Tubos y accesorios de PVC - Para alcantarillado	30836.5	0.252
X	Índice de Precios al Consumidor Urbano - General Nacional	8583.37	0.07
Totales:		122286.69	1

$$PR = P_0 (0.291 B_1/B_0 + 0.029 D_1/D_0 + 0.199 E_1/E_0 + 0.056 H_1/H_0 + 0.103 P_1/P_0 + 0.252 V_1/V_0 + 0.070 X_1/X_0)$$

Tabla 4.3: Mano de obra de cuadrilla

Término	Descripción	Salario Ley	Salario Efectivo	Horas Hombre	Costo Directo	Coefficiente
B – 401	ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2 (Const. y Serv. Téc. y Arquitect.)	3.18	3.41	6588.646	22467.29	0.63
B – 402	ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2 (Const. y Serv. Téc. y Arquitect.)	3.18	3.41	255.31	870.61	0.02
B – 403	ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2 (Const. y Serv. Téc. y Arquitect.)	3.22	3.45	1924.884	6640.85	0.19
B – 411	ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1 (GRUPO I) (Oper. y Mec. Equipo Pes. yCamin.)	3.57	3.82	463.985	1772.42	0.05
B – 412	ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2 (GRUPO II) (Oper. y Mec. Equipo Pes. yCamin.)	3.39	3.64	50.577	184.11	0.01
B – 415	ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2 (SIN TITULO)	3.22	3.45	345.718	1192.73	0.03
B – 434	CHOFERES PROFESIONALES (Camión Art. o Conacopla. Estruct. Oc. C1) Trailer, volqueta, tanquero, plataforma, etc.	4.67	5	467.143	2335.72	0.07
B – 444	TOPOGRAFO 2 (Estruct. Ocup. C1) (Const. y Serv. Téc. y Arquitect.)	3.57	3.82	34.523	131.88	0.00
Totales:				10130.786	35595.61	1.00

0.65 SHR ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2 (Const. y Serv. Téc. y Arquitect.) +
0.19 SHR ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2 (Const. y Serv. Téc. y Arquitect.) +
0.004 SHR TOPOGRAFO 2 (Estruct. Ocup. C1) (Const. y Serv. Téc. y Arquitect.) +
0.046 SHR ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1 (GRUPO I) (Oper. y Mec. Equipo Pes. yCamin.) + 0.034 SHR ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2 (SIN TITULO) +
0.005 SHR ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2 (GRUPO II) (Oper. y Mec. Equipo Pes. yCamin.) + 0.046 SHR CHOFERES PROFESIONALES (Camion Art. o Conacopla. Estruct. Oc. C1) Trailer, volqueta, tanquero, plataforma, etc.+ 0.025 SHR ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2 (Const. y Serv. Téc. y Arquitect.)

4.3 Cronograma de Obra

El cronograma valorado propuesto para la construcción del sistema de alcantarillado sanitario se detalla en:

Anexo 9: Cronograma Valorado.

4.4 Especificaciones técnicas

Son normas, requisitos, métodos, mediciones, formas de pago, que se establecen para describir los diferentes rubros de trabajo para la contratación y ejecución de una obra a los que se sujeta estrictamente el contratista.

El objetivo fundamental de las especificaciones es que las obras de este proyecto sean ejecutadas, empleando los materiales y equipos de calidad que cumplan con los requisitos señalados en este documento, a un costo razonable para el contratante y que el contratista reciba un precio justo por tales trabajos.

Replanteo y Nivelación

Este rubro consiste en la ubicación de las obras en campo utilizando las alineaciones y cotas indicadas en los planos y respetando estas especificaciones de construcción, con la precisión suficiente que permita la perfecta ubicación en el terreno de cada uno de los tubos, accesorios y estructuras.

Medición y forma de pago

Para el caso del sistema de alcantarillado, se reconocerá el replanteo, que se medirá en km con dos decimales y la nivelación de ejes, que se medirá en metros lineales.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por Fiscalización.

Los trabajos que efectúe el Contratista, le serán estimados y liquidados según el siguiente concepto de trabajo:

Replanteo mayor a 1.0 km. km

Nivelación de 1000 a 5000 m

Excavaciones

La excavación puede ser a mano o mecánica por retroexcavadora los cortes de terreno para taludes o zanjas para alojar tuberías cimentar y la conservación de las excavaciones por el tiempo que se requiera para construir las obras o instalar las tuberías. Incluye las operaciones que deberá efectuar el Contratista para aflojar el

material manualmente o con equipo mecánico previamente a su excavación cuando se requiera excavaciones conglomerado o roca.

La excavación de zanjas para tuberías se hará de acuerdo a las dimensiones, pendientes, y alineaciones indicadas en los planos ordenados por la Fiscalización. La excavación deberá remover raíces, troncos, u otro material que pudiera dificultar la colocación de la tubería. En ningún caso se excavará con maquinaria tan profundo que la tierra del plano de asiento de los tubos sea aflojada o removida. El último material que se vaya a excavar será removido a mano con pico y pala, en una profundidad de 0.10m. El ancho de la zanja a nivel de rasante será de mínimo 60cm para instalar la tubería de 200mm.

Medición y forma de pago

La excavación se medirá y pagará por metro cúbico medido sobre perfil en plano sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes de acuerdo a la profundidad y tipo de suelo.

La excavación final, realizada para instalación de las tuberías o para los pozos de revisión, en los 10 últimos centímetros, se pagará como excavación a mano en terreno sin clasificar y de acuerdo a la profundidad. Y si es necesario el abatimiento se lo pagará mediante la utilización de bombas por horas del equipo de bombeo utilizado.

Para la medición y forma de pago de las excavaciones, a más de la clasificación por el tipo de suelo, se sujetarán a los niveles establecidos; esto es:

Desde la superficie del terreno hasta los 2 m el primer nivel.

De 2-4 m. Se considera la extracción del suelo desde el nivel de 2 m. de profundidad hasta los 4 m. como un segundo nivel.

De 4-6m. Desde el nivel de los 4 m. de profundidad hasta los 6m como un tercer nivel.

La medición se efectuará sobre las dimensiones autorizadas por los planos de diseño y si las excavaciones se deben efectuarse sin sujetarse a las especificaciones se hará constar en el libro de obra señalando las razones técnicas que han obligado a la variación.

Los trabajos que efectúe el Contratista, le serán estimados y liquidados según el siguiente concepto de trabajo:

Excavación a mano en Suelo sin clasificar, Profundidad entre 0 y 2 m m³

Excavación mecánica en suelo sin clasificar de 0 a 2 m de profundidad, m³

Excavación mecánica en suelo sin clasificar de 2 a 4 m de profundidad, m³
Excavación mecánica en suelo conglomerado de 0 a 2 m de profundidad, m³
Excavación mecánica en suelo conglomerado de 2 a 4 m de profundidad, m³
Excavación mecánica en roca de 0 a 2 m, de profundidad, m³
Excavación mecánica en roca de 2 a 4 m, de profundidad, m³
Excavación mecánica en suelo de alta consolidación de 0 a 2 m de profundidad, m³
Excavación mecánica en suelo de alta consolidación de 2 a 4 m de profundidad, m³

Relleno sin compactar

Consiste en el material producto de la excavación o de otra procedencia sea colocado en la zanja en forma directa mediante el tendido uniforme sin compactación manual o mecánica alguna. Este tipo de relleno será autorizado, únicamente en lugares que de acuerdo a la planificación futura se trate de espacios verdes, áreas de protección forestal, que la pendiente de la superficie no sobrepase el 10%, y que no exista tráfico ni vehicular ni peatonal.

El relleno sin compactar sea este manual o mecánico se colocará por capas de 0.6m a lo largo de la zanja dejando al final un montículo que compense los asentamientos posteriores.

Relleno Compactado

Se entenderá por relleno la colocación de material de mejoramiento aquel extraído de la excavación hasta alcanzar el nivel del suelo adyacente en capas sensiblemente horizontales de no más de 0.20 m de espesor debidamente compactadas, con una densidad medida en sitio, igual o mayor al 95% de la densidad máxima.

Para las zanjas se dejará una altura de 30 centímetros por encima de la tubería, las mismas deben ser rellenadas a mano. El material excavado puede ser usado para esta porción del relleno siempre que sea aprobado. No se permitirá que haya piedras en esta primera capa de relleno.

Material de relleno

En el proceso de relleno se utilizará de preferencia el material de la excavación y cuando no fuese apropiado se seleccionará el que cumpla las condiciones técnicas.

El material de reposición cumplirá con las siguientes especificaciones:

- El límite líquido del material ensayado, no será superior al 40 %
- El índice de plasticidad no será superior al 15%

- La densificación del material no será menor al 95% de la densidad máxima obtenida en laboratorio, de acuerdo al ensayo Proctor Modificado.
- El tamaño máximo de los granos no será mayor a 2", en caso de presentarse, deberán ser retirados

Medición y forma de pago

La preparación, suministro y colocación de material para conformar los rellenos en las condiciones indicadas anteriormente, se medirá en metros cúbicos debidamente compactados según las líneas y niveles definidos en los planos.

El pago de este rubro incluye la mano de obra, herramientas, equipo y el suministro y preparación de los materiales necesarios para la correcta ejecución de los trabajos a entera satisfacción de la Fiscalización.

En el caso de relleno con suministro de material de reposición, el Contratista considerará en su análisis el transporte, desperdicios y esponjamiento del material a suministrar, ya que para su pago éste se medirá una vez colocado y compactado según estas especificaciones.

Los trabajos que efectúe el Contratista, le serán estimados y liquidados según el siguiente concepto de trabajo:

Relleno compactado m3

Tapado de zanjas con maquina m3

Tapado manual de zanjas m3

Material de Reposición (Incluye esponjamiento) m3

Material de Reposición Subbase clase 2 (Incluye esponjamiento) m3

Desalojo de materiales

Se entenderá por desalojo de material producto de excavación y no apto para relleno, la operación consistente en el cargado y transporte de dicho material hasta el almacenamiento que señale el proyecto o el Ingeniero Fiscalizador, ubicados a distancias iguales o menores a 5 km y en casos específicos para distancias superiores a los 5km.

Se reconocerá únicamente el transporte cuando se trate de material producto de la excavación o demolición transportado al lugar de desalojo.

Medición y forma de pago

Este ítem se pagará por metro cúbico (m³) medido en “banco”, es decir que en su precio unitario deberá incluir el esponjamiento, que no será reconocido como incremento de volumen excavado.

El cargado de materiales de desalojo se pagará por separado, en metros cúbicos medidos sobre el perfil excavado. El precio unitario incluirá el porcentaje de esponjamiento.

El transporte de materiales hasta 5 km, se medirá y pagará en metros cúbicos. El volumen se medirá sobre el perfil excavado. El precio unitario incluirá el porcentaje de esponjamiento.

El sobreacarreo se pagará con el rubro transporte de materiales más de 5 km y se medirá en metros cúbicos-kilómetro, se lo calculará multiplicando el volumen transportado (calculado sobre el perfil excavado) por el exceso de la distancia total de transporte sobre los 5 km. El precio unitario incluirá el porcentaje de esponjamiento.

Los trabajos que efectúe el Contratista, le serán estimados y liquidados según el siguiente concepto de trabajo:

Cargada de material a mano m³

Cargada de Material a máquina m³

Transporte de material hasta 5km m³

Transporte de materiales más de 5 Km m³-km

Entibados

Son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes e impedir o retardar la penetración del agua subterránea en las zanjas.

La ejecución del rubro incluye el suministro de todos los materiales y mano de obra requeridos para el efecto.

Las excavaciones para tuberías o estructuras serán entibadas de tal forma que no produzcan derrumbes, deslizamientos, de manera que el personal de trabajadores, o vecinos del lugar, y todas las obras existentes o pertenecientes a terceros o de cualquier clase que sean, se hallen completamente protegidos.

Medición y forma de pago

La medición se realizará, considerando la superficie de contacto entre los elementos de sostenimiento y la pared de la zanja. Se realizará en forma conjunta entre el

Fiscalizador y el Contratista, y cuando los elementos de protección estén colocados en la obra. La unidad para el pago será el metro cuadrado.

Los trabajos que efectúe el Contratista, le serán estimados y liquidados según el siguiente concepto de trabajo:

Entibado Discontinuo m²

Pozos de revisión

Se entiende como pozo de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de los colectores para realizar labores de operación y mantenimiento.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos, incluyendo la instalación de sus brocales y tapas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer las condiciones originales del terreno lo antes posible en cada tramo.

Medición y forma de pago

Los pozos de revisión de hormigón construido en sitio, se medirán por unidad, según la altura del pozo. El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas y los materiales necesarios para la correcta ejecución del rubro, el mismo que incluye: el replantillo de piedra de 20 cm, la losa de Hormigón simple de 15 cm $f'c = 210$ kg/cm², el hormigón ciclópeo para el zócalo, el pozo propiamente dicho, los escalones de hierro, el brocal y la tapa tipo A.

Para efectos de medición, por altura se entiende la distancia que existe entre el fondo del pozo terminado (por donde corre el agua) y el nivel en donde se asentará el brocal, según los siguientes rubros:

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre 0 2,00 m

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre 0 4,00 m

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre 0 6,00 m

Los trabajos que efectúe el Contratista, le serán estimados y liquidados según el siguiente concepto de trabajo:

Pozo de revisión de h=0 a 2,0 m, Tapa y Brocal tipo A u

Pozo de revisión de h=0 a 2,5 m, Tapa y Brocal tipo A u

Pozo de revisión de h=0 a 3,0 m, Tapa y Brocal tipo A u

Pozo de revisión de h=0 a 4,0 m, Tapa y Brocal tipo A u

Pozo de revisión de h=0 a 5,0 m, Tapa y Brocal tipo A u

Pozo de revisión de h=0 a 6,0 m, Tapa y Brocal tipo A u

Tuberías plásticas para alcantarillado

Estas especificaciones contemplan los tubos de policloruro de vinilo, PVC, con interior liso, sus uniones y accesorios, para instalación en sistemas de alcantarillado.

La tubería deberá cumplir lo establecido en la norma INEN 2059: 2004 vigente podrá ser:

Tipo A1 Elemento flexible de conducción fabricado con un perfil abierto nervado, que se ensambla en circunferencia o en espiral para formar un conducto liso en su parte interior, con nervaduras exteriores.

Tipo A2: Elemento flexible de conducción fabricado con un perfil cerrado que se ensambla en circunferencia o en espiral para formar un conducto liso en sus paredes exterior e interior (perfil cerrado).

Tipo B: Elemento flexible de conducción fabricado con un perfil de extrusión continua, con pared interior lisa y exterior corrugada.

Instalaciones domiciliarias de alcantarillado

Se denomina al elemento que sirve para evacuar las aguas pluviales o sanitarias desde un bien inmueble hacia el sistema de alcantarillado público instalado en calles, caminos o avenidas.

La instalación domiciliaria comprende:

Un pozo de revisión de vereda, que puede ser del tipo Till, con un diámetro interior de 300 mm y una tapa de vereda de 400 mm, recomendadas en las de infraestructura vial.

Las calzadas y veredas estarán a nivel del terreno definitivo.

Tuberías, accesorios de PVC para red

Los accesorios que se utilizan en la instalación constan de codos para descargar desde los pozos domiciliarios o de revisión y para los cambios de dirección de la red, el sistema deberá ser sometido a pruebas para detectar fugas en las tuberías.

Medición y forma de pago

El suministro e instalación de la tubería, se medirá y cancelará por metros lineales, de tubería útil, esto es, sin considerar la longitud que se pierde en las uniones. La medición se realizará, entre las paredes interiores de los pozos de revisión, para cada diámetro nominal, independientemente del tipo de tubería.

El pago constituye la compensación total por el transporte, bodegaje, manipuleo e instalación de la tubería en la zanja, las juntas, el lubricante, el sellado, así como las pruebas y ensayos requeridos, con toda la mano de obra, equipo, herramientas,

materiales utilizados y operaciones conexas necesarias para la correcta ejecución del rubro y su entrega a entera satisfacción de la Fiscalización.

Los trabajos que efectúe el Contratista, le serán estimados y liquidados según el siguiente concepto de trabajo:

Sum, Tubería PVC Alcant, U- E D=200 mm, Serie 5. Tipo B

Colocación Tubería PVC Alcant, U- E D=200 mm, Serie 5. Tipo B

Instalaciones domiciliarias de alcantarillado

Se denomina al elemento que sirve para evacuar las aguas pluviales o sanitarias desde un bien inmueble hacia el sistema de alcantarillado público instalado en calles, caminos o avenidas.

La instalación domiciliaria comprende:

Un pozo de revisión de vereda, que puede ser del tipo Till, con un diámetro interior de 300 mm y una tapa de vereda de 400 mm, recomendadas en las de infraestructura vial.

Las calzadas y veredas estarán a nivel del terreno definitivo.

Medición y forma de pago

La instalación domiciliaria se pagará considerando los siguientes rubros: pozo de revisión que incluye tapa, suministro y colocación.

Los trabajos que efectúe el Contratista, le serán estimados y liquidados según el siguiente concepto de trabajo:

Pozo de revisión domiciliario TIL con tubo de 300 mm u

Replentillos

Es la base de hormigón simple tipo "D" (140 Kg/cm²) o de piedra de diferente espesor a colocarse sobre el suelo nivelado o conformado.

Previa a la colocación de replentillos deberá compactarse adecuadamente la base del terreno. De ser requerido, previo a la colocación del replentillo deberá compactarse la base del terreno a un nivel del 90% del Proctor Estándar, el material será de piedra de río o de cantera y grava natural o triturada para llenar sus espacios.

El espesor de los replentillos de hormigón simple será de 5 cm. El espesor del replentillo de piedra podrá ser de 0.15 m o de 0,20 m conforme a lo constante en los planos.

Medición y forma de pago

La ejecución del replantillo de piedra según el espesor que corresponda, se medirá en metros cuadrados. En los casos especiales en los que el proyecto o Fiscalización determinaren otro espesor del replantillo, este se medirá y pagará en metros cúbicos de hormigón simple de 140 Kg/cm².

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- A través de las encuestas realizadas y de las visitas a la avenida se pudo determinar que existen descargas de aguas residuales a la quebrada, y en otros casos sus pozos sépticos se encuentran colapsados. Por lo tanto para la avenida Curiquingue, presenta problemas con el manejo de las aguas residuales, debido a la ausencia de un sistema de recolección siendo un riesgo constante de contraer enfermedades y provocar contaminaciones del suelo y agua, afectando sus condiciones de vida. Por lo que el diseño de las redes de alcantarillado y planta de tratamiento permitirá brindar una respuesta adecuada e integral a la problemática.
- De acuerdo a los cálculos utilizados se obtuvo un diseño óptimo para el sistema de alcantarillado sanitario, calculando todos los elementos que conforman el sistema de acuerdo a las condiciones naturales, en las que se encuentra la Avenida Curiquingue.
- En base al diseño la red de alcantarillado sanitario emplazada en la vía principal es de PVC de diámetro de 200 mm con una longitud de 2.3 km. y las conexiones con las viviendas se realizan a través de un pozo domiciliario tipo til a la red mediante tubería de PVC de diámetro de 160mm. Este sistema tiene la ventaja de utilizar diámetros pequeños, materiales flexibles y lo que permite la cobertura a todos los habitantes de la avenida a un menor costo.
- Se elaboró el presupuesto referencial para la construcción del sistema de alcantarillado sanitario el cual servirá para conseguir el financiamiento para ejecutar la obra.
- Se determinó que, con la construcción de este proyecto, siendo muy favorable para la comunidad debido a que con la implementación del alcantarillado sanitario se evitará que el agua contamine a la quebrada Curiquingue.

Recomendaciones

- Se recomienda la implementación del proyecto lo más rápido posible, ya que contribuirá a una mejor calidad de vida de los habitantes de la quebrada Curiquingue.
- Se recomienda realizar también el cálculo y presupuesto para el alcantarillado pluvial, porque a la existencia de la quebrada Curiquingue se podría manejar de mejor manera las aguas lluvias.
- Se recomienda tomar en consideración los criterios de diseño señalados en el presente proyecto para garantizar su correcto funcionamiento.
- Se recomienda que la escuela de Ingeniería y Civil y Gerencia en construcciones ponga especial énfasis en el desarrollo de más convenios para la consecución de proyectos semejantes a éste, ya que fomenta la investigación y la obtención de experiencia en lo que será el campo ocupacional de los estudiantes de Ingeniería Civil en el futuro.

Bibliografía

- Arrocha, S. (1983). *Cloacas y Drenajes*. Caracas. Caracas: Ediciones Vega.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2014). *Ley Orgánica de Recursos Hídricos, usos y aprovechamiento del agua*. Quito: Lexis.
- Athayde, F. (1982). *Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (2a ed.)*.
- Autores. (2017). *Encuestas 80 personas*. Cuenca, Baños: -.
- CamposanoPacheco, J. (16 de Julio de 2014). *SlideShare*. Obtenido de Parroquia Baños: <https://es.slideshare.net/sandroemmanuelpatinoarce/parroquia-baos>
- Caulla, L. (2004). *Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillado*.
- Chow, V. T. (1983). *Hidráulica de los canales abiertos*. México: Diana.
- Código Ecuatoriano para el Diseño de la Construcción de Obras Sanitarias. (1992). *NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA POTABLE, DISPOSICION DE EXCRETAS Y RESIDUALES EN AREA RURAL*. QUITO: INEN.
- Código Orgánico de la construcción. (1992). *Código ecuatoriano de la construcción, Normas para el estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*. Quito: INEN.
- CPE INEN 005-9-2, Código Ecuatoriano de la Construcción. (1997). *Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural*. QUITO: INEN.
- Cualla, R. (2001). *Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados*. Bogota: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Degerforsenstr, A. M. (12 de Enero de 2017). *Climate.Data*. Obtenido de Climate.Data: <https://es.climate-data.org/location/875185/>
- E.A.S.M., E. d. (2000). *Evaluación del abastecimiento de agua y el saneamiento en el mundo*. Londres: ONU.
- EcuRed, A. (2007). *EcuRed*. Obtenido de EcuRed: <https://www.ecured.cu/Alcantarillado>
- ETAPA EP. (2016). *Especificaciones técnicas de diseño de redes de alcantarillado*. Cuenca: INEN.
- G.A.D.Baños-Huizhul. (Junio de 2016). *Turismo en Baños*. Obtenido de GAD PARROQUIAL BAÑOS: <http://parroquiabanos.gob.ec/>
- GAD Cuenca, M. d. (2017). *PLAN DE URBANO PARROQUIAL DE BAÑOS*. Cuenca: SECRETARIA GENERAL DE PLANIFICACION.
- INEC. (2010). *CENSO NACIONAL 2010*. CUENCA: INEC.

- López, C. (2012). Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. En L. Cualla, *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados* (pág. 388). Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- MAGAP. (2015). *Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (MAGAP)*. Cuenca: Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca.
- Metcalf, & Eddy. (1995). *Ingeniería de aguas residuales, tratamiento, vertido y reutilización*. Mexico D.F.: Mc Graw Hill Interamericana Editores.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, G. A. (2015). *La Política Agropecuaria Ecuatoriana* . Quito: agricultura.go.ec.
- PDOT GAD Baños, H. (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia Baños 2015-2019*. Cuenca: GAD Baños.
- PDOTPB, P. D. (2011). *Sistema ecológico ambiental Parte 1*. Cuenca: Municipio de Cuenca.
- Pérez, M. (2005). *Manual de Prácticas de Laboratorio de Hidráulica*. Medellín: UNC.
- Rapaport, J. (lunes de Junio de 2006). *DICCIONARIO DE ACCION HUMANITARIA Y COOPERACION AL DESARROLLO*. Obtenido de http://www.dicc.hegoa.ehu.es/authors/entradas_by_author/13
- Rengel, B. A. (2000). *Tratamiento de aguas residuales*. Cuenca.: LNS.
- Rocha Felices, A. (S.F.). *Hidráulica de Tuberías y Canales*. S.C.: Universidad Nacional de Ingeniería.
- SENAGUA. (2016). *NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA POTABLE, DISPOSICION DE EXCRETAS Y RESIDUOS EN AREA RURAL*. Quito: Secretaria de Agua.
- TRIBES, P. &. (Lunes de Mayo de 2017). *PARKS & TRIBES*. Obtenido de PARKS & TRIBES: <https://www.parks-and-tribes.com/turismo-amazonas/clima-de-cuenca.htm>