



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

TEMA:

**DISEÑO Y MODELACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOTIZACIÓN LAS
MERCEDES, PERTENECIENTE AL CANTÓN GUAYAQUIL
UBICADO EN KM 24 VÍA DAULE, PROVINCIA DEL GUAYAS.**

AUTOR:

Márquez Martínez, Miguel Josue

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
INGENIERO CIVIL**

TUTOR:

Ing. Camacho Monar, Mélida Alexandra, Ms.C.

Guayaquil, Ecuador

26 de Febrero del 2020



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Márquez Martínez Miguel Josue**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Civil**.

TUTOR

f. _____

Ing. Camacho Monar, Mélida Alexandra, Ms.C.

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. _____

Ing. Stefany Alcívar Bastidas, Ms.C.

Guayaquil, a los 26 del mes de Febrero del año 2020



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Márquez Martínez Miguel Josue**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **DISEÑO Y MODELACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOTIZACIÓN LAS MERCEDES, PERTENECIENTE AL CANTÓN GUAYAQUIL UBICADO EN KM 24 VÍA DAULE, PROVINCIA DEL GUAYAS** previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 26 del mes de febrero del año 2020

EL AUTOR

f. _____

Márquez Martínez Miguel Josue



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

AUTORIZACIÓN

Yo, **Márquez Martínez Miguel Josue**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **DISEÑO Y MODELACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOTIZACIÓN LAS MERCEDES, PERTENECIENTE AL CANTÓN GUAYAQUIL UBICADO EN KM 24 VÍA DAULE, PROVINCIA DEL GUAYAS**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 26 del mes de febrero del año 2020

EL AUTOR

f. _____

Márquez Martínez Miguel Josue



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL**

f. _____

**Ing. Camacho Monar, Mélida Alexandra, Ms.C.
TUTOR**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

**Ing. Alcívar Bastidas, Stefany Esther, Ms.C.
DIRECTORA DE LA CARRERA**

f. _____

**Ing. Castro Beltrán, Andrés, Ms.C.
DOCENTE DE LA CARRERA**

f. _____

**Ing. Glas Cevallos, Clara Catalina, Ms.C.
OPONENTE**

Urkund Analysis Result

Analysed Document: Marquez_Miguel_FINAL.docx (D64165645)
Submitted: 2/20/2020 3:46:00 PM
Submitted By: claglas@hotmail.com
Significance: 2 %

Sources included in the report:

JENNY GONZALEZ TESIS LA CUCA CAPITULO VII ESPECIF TEC..docx (D13055530)
TESIS CHRISTIAN VINICIO LANDETA GAROFALO.docx (D22458027)
TESIS MARÍA FERNANDA JAQUE LOZADA.pdf (D13744365)
CAPÍTULO IV.docx (D11510551)
TESIS JOSE MIGUEL QUEZADA MASACHE .pdf (D13297858)
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2052/1/T-UIDE-1182.pdf>
<https://docplayer.es/83404034-Preparado-para-direccion-provincial-de-medio-ambiente-los-rios-preparado-por-luis-caicho-chacha-msc-consultor-ambiental-registro-mae-589-ci.html>
<https://www.contrataciones.gov.py/documentos/download/convocatoria/VsIIrKzNSWk%25253D>

Instances where selected sources appear:

85

AGRADECIMIENTOS

Mi más cordial agradecimiento a cada uno de los ingenieros de la facultad de ingeniería, porque de alguna u otra forma supieron impartirme de forma acertada conocimientos que me servirán para la vida profesional.

Mis agradecimientos a mi tutora y oponente por siempre llenar mis inquietudes, por la colaboración y orientación para poder culminar esta investigación de titulación.

DEDICATORIA

La dedicatoria esencial de todo lo que puedo lograr se lo debo a Dios por siempre darme la sabiduría y la perseverancia para cumplir lo propuesto.

A mi madre por ser mi pilar fundamental, por su sacrificio y su confianza puesta en mi desde el primer día que me dio la vida, a mi padre por sus buenos consejos y ejemplos que me motivan a ser mejor persona con los demás, a mi hermano por siempre apoyarme en cualquier en todo y motivarme a hacer lo que me propongo.

A mis queridos abuelitos por sus sin número de cariños, consejos y paciencia que han tenido sobre mí, mis motores principales que siempre me motivan a no rendirme y seguir firme hacia la meta.

A mí querida familia (Tío Patricio, David y Natacha y primos), que tanto han estado allí para mí, dándome ese apoyo incondicional y llenándome de alegrías.

A mí querida enamorada Nadya G, por creer siempre en mí, por ser mi guía hacia las metas propuestas por los dos, su paciencia y amor incondicional dan sus frutos hoy.

A mi amigo del cielo Maikol M, a mis amigos de la vida: Stalin, Fernando, Víctor, Steven. Amigos que formaron parte de mi carrera universitaria: Colón, Danny, Fabricio, José, Sebastián, Pablo, Víctor, Rodney, Natalia, etc. demostrándome siempre una amistad sincera y confiable.

Les dedico profundamente y con mucho cariño esta meta cumplida.

ÍNDICE

CAPÍTULO I	2
1 INTRODUCCIÓN	2
1.1 Antecedentes	2
1.2 Objetivos	4
1.2.1 Objetivo general	4
1.2.2 Objetivos específicos	4
1.3 Alcance	5
CAPÍTULO II	6
2 MARCO TEÓRICO	6
2.1 ¿Qué es un sistema de alcantarillado?	6
2.1.1 Aguas residuales	6
2.1.2 Aguas de infiltración	7
2.1.3 Aguas ilícitas	8
2.2 Tipos de sistemas de alcantarillado	8
2.2.1 Sistema Convencional	8
2.2.2 Sistema No Convencional	10
2.3 Selección del tipo de Alcantarillado	11
2.4 Disposición de la red de alcantarillado	13
2.4.1 Sistema perpendicular sin interceptor	13
2.4.2 Sistema perpendicular con interceptor	13
2.4.3 Sistema perpendicular con interceptor y aliviadero	14
2.4.4 Sistema en abanico	14

2.4.5	Sistema en bayoneta.....	15
2.5	Elementos del alcantarillado sanitario.....	15
2.5.1	Colector principal.....	16
2.5.2	Colector secundario	16
2.5.3	Colector terciario	16
2.5.4	Pozos de inspección	16
2.5.5	Estación de bombeo.....	17
2.5.6	Línea de impulsión	18
2.5.7	Interceptor	18
2.5.8	Emisario Final	18
CAPÍTULO III.....		19
3	METODOLOGÍA.....	19
3.1	Metodología de la investigación.....	19
3.2	Parámetros de diseño.....	20
3.2.1	Período de diseño	20
3.2.2	Población de diseño	20
3.2.3	Dotación	20
3.2.4	Caudal de diseño	21
3.2.5	Dimensionamiento de las tuberías	24
3.2.6	Diseño y dimensionamiento de la estación de bombeo y línea de impulsión.....	25
3.3	Condiciones particulares de diseño	25
3.3.1	Velocidades.....	25

3.3.2	Pendientes	26
3.3.3	Relación q/Q	27
3.3.4	Esfuerzo cortante τ	27
3.3.5	Profundidad de instalación	28
3.3.6	Diámetros mínimos	28
3.3.7	Distancia máxima de cámaras de inspección	28
CAPITULO IV.....		29
4	DESARROLLO DEL PROYECTO	29
4.1	Diagnóstico de la situación actual.....	29
4.1.1	Estudio socioeconómico.....	29
4.1.2	Situación actual en base a los resultados de las encuestas realizadas:	44
4.2	Estudio topográfico	45
4.3	Datos de diseño.....	48
4.4	Dimensionamiento y modelo.....	50
4.4.1	Modelación del sistema mediante la hoja electrónica Excel.....	51
4.4.2	Modelación del sistema mediante AKUA	55
4.4.3	Comparación de resultados Excel y AKUA	57
4.4.4	Diseño de estación de bombeo y línea de impulsión	59
4.5	Presupuesto general y cronograma valorado	62
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	70
6	BIBLIOGRAFÍA.....	72
7	ANEXOS.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Coordenadas UTM de la Lotización Las Mercedes	4
Tabla 3.1: Dotaciones recomendadas	21
Tabla 3.2: Valores de coeficientes de caudales	22
Tabla 3.3: Valores recomendados para coeficientes de infiltración	23
Tabla 3.4: Valores para coeficientes de Manning	24
Tabla 3.5: Velocidades máximas permisibles a tubo lleno	26
Tabla 3.6: Valores recomendables de pendiente mínima.....	27
Tabla 3.7: Distancias máximas recomendadas para pozos de inspección	28
Tabla 4.1: Resultados de: ¿Desea la construcción del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial?	30
Tabla 4.2: Resultado de: ¿Estaría dispuesto a conectarse al sistema de alcantarillado una vez construido?	31
Tabla 4.3: Resultado de: ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por la instalación al sistema?.....	32
Tabla 4.4: Resultados de: Posesión de la vivienda.	33
Tabla 4.5: Resultados de: Área de terreno.	34
Tabla 4.6: Resultado de: Área de construcción.	34
Tabla 4.7: Resultados: Número de departamento.....	34
Tabla 4.8: Resultados de: Número de pisos.....	35
Tabla 4.9: Resultados de: Uso.....	36
Tabla 4.10: Resultados de: ¿Tiene acceso a agua potable?.....	37

Tabla 4.11: Resultados de: ¿Cuál de las siguientes fuentes obtiene el agua potable?.....	38
Tabla 4.12: Resultados de: ¿Posee medidor?.....	38
Tabla 4.13: Resultados de: ¿Volumen de agua mensual?	39
Tabla 4.14: Resultados de: Su vivienda cuenta con:.....	40
Tabla 4.15: Resultados de: ¿Cuántos pozos tiene?	41
Tabla 4.16: Resultados de: ¿Cuánto paga al año por la limpieza de su pozo séptico?.....	41
Tabla 4.17: Resultados de: ¿Su vivienda cuenta con servicio eléctrico?	42
Tabla 4.18: Resultados de: ¿Cuenta con servicio eléctrico?.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Sistemas de alcantarillado	6
Figura 2.2: Esquema de los tipos de alcantarillado.....	8
Figura 2.3: Recolección de aguas residuales domésticas	9
Figura 2.4: Esquema de un sistema de alcantarillado combinado	10
Figura 2.5; Esquema de un sistema de alcantarillado condominial	11
Figura 2.6: Esquema de un sistema perpendicular sin interceptor	13
Figura 2.7: Esquema de un sistema perpendicular con interceptor	14
Figura 2.8: Esquema de un sistema perpendicular con interceptor y aliviadero	14
Figura 2.9: Esquema de un sistema en abanico	15
Figura 2.10: Esquema de un sistema en bayoneta.....	15
Figura 2.11: Pozo de inspección común	17
Figura 2.12: Equipos de bombeo para aguas residuales.....	18
Figura 4.1. Toma de encuestas en el sector "Las Mercedes"	30
Figura 4.2: Gráfico de pastel de: ¿Desea la construcción del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial?	31
Figura 4.3: Gráfico de pastel de: ¿Estaría dispuesto a conectarse al sistema de alcantarillado una vez construido?	32
Figura 4.4: Gráfico de pastel de: ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por la instalación al sistema?	32
Figura 4.5: Gráfico de pastel de: Posesión de la vivienda.	33
Figura 4.6: Gráfico de pastel de: Número de departamento.	35

Figura 4.7 Gráfico de pastel: Número de pisos.....	35
Figura 4.8: Gráfico de pastel: Uso	36
Figura 4.9: Gráfico de pastel: ¿Tiene acceso a agua potable?.....	37
Figura 4.10: Gráfico de pastel: ¿Cuál de las siguientes fuentes obtiene el agua potable?	38
Figura 4.11: Gráfica de pastel: ¿Posee medidor?.....	39
Figura 4.12: Gráfica de pastel: ¿Volumen de agua mensual?	39
Figura 4.13: Gráfica de pastel: Su vivienda cuenta con:.....	40
Figura 4.14: Gráfica de pastel: ¿Cuántos pozos tiene?	41
Figura 4.15: Gráfica de pastel de: ¿Cuánto paga al año por la limpieza de su pozo séptico?.....	42
Figura 4.16: Gráfica de pastel: ¿Su vivienda cuenta con servicio eléctrico? 43	
Figura 4.17: Gráfico de pastel: ¿Cuenta con servicio eléctrico?.....	43
Figura 4.18. Situación actual que vive la lotización de estudio.	45
Figura 4.19. Ubicación actual de "Las Mercedes".....	46
Figura 4.20. Levantamiento topográfico con GPS	47
Figura 4.21 Datos generales de diseño	55

RESUMEN

Los sistemas de alcantarillado son componentes muy importantes de los servicios básicos de toda sociedad, que ayuda no solo a mejorar la calidad de vida de la población, sino también, evita la propagación de enfermedades transmitidas por las aguas residuales que finalmente contaminan el medio ambiente.

Este trabajo de grado contiene una descripción detallada de las actividades realizadas para cumplir el diseño y modelación técnica del sistema de alcantarillado sanitario para la Lotización Las Mercedes, perteneciente al cantón Guayaquil ubicado en km 24 vía Daule, provincia del Guayas. Esta lotización actualmente posee alrededor de 250 familias, esto es aproximadamente 1800 habitantes, en un área de aproximadamente 20 hectáreas, la lotización no posee un sistema de alcantarillado sanitario ni alcantarillado pluvial, utilizan pozos sépticos, los cuales se encuentran colapsados, y presenta malos olores, generando contaminación y enfermedades en los niños y demás habitantes.

El diseño hidráulico de los componentes utilizados, como colectores y estación de bombeo, consideran las Normas y Especificaciones Técnicas emitidas por la Secretaria del Agua e INTERAGUA, que proporcionarán un eficiente servicio a la población beneficiaria en condiciones de confiabilidad y economía. También se realizará una comparación de resultados del diseño de colectores utilizando el programa Excel y el software Akua.

Finalmente se elaborará un análisis económico del diseño propuesto y sus componentes, presentando un presupuesto de obra y cronograma valorado para su futura construcción.

Palabras Claves: alcantarillado sanitario, servicios básico, diseño, normas, colectores, estación de bombeo, presupuesto.

ABSTRACT

Sewage systems are key components of basic services in every community. They not only help improve the population's quality of life, but also prevent the spreading of diseases transmitted by wastewater that pollute the environment.

This paper contains detailed descriptions of the activities carried out to design and model the sanitary sewer system for *Las Mercedes Lots* in Guayaquil, located at km 24 via Daule, Guayas province. This development currently has about 250 families, approximately 1800 inhabitants, in an area of approximately 20 hectares. It does not have a sanitary or storm sewer system, they use septic tanks, which are collapsed and emit foul smells polluting the air and carrying airborne diseases which pose a health risk, specially for children.

The hydraulic design of the components used, such as collectors and pumping station, will be based on the Standards and Technical Specifications issued by the Secretariat of Water and INTERAGUA. The results of the design of drains will be compared using Excel and Akua software.

Finally we prepared an economic analysis of the proposed design and its components, presenting a work budget and schedule for its future construction.

Keywords: sanitary sewer, basic services, design, standards, sewer collectors, pumping station, budget.

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

Los sistemas de alcantarillado sanitario son componentes importantes de los servicios básicos de toda sociedad, que ayuda no solo a mejorar la calidad de vida de la población, sino también, evita la propagación de enfermedades transmitidas por las aguas residuales que generalmente son vertidas a las calles, canales, ríos, entre otros que afectan y contaminan el ambiente.

El Gobierno del Ecuador, consciente de la magnitud de este problema, ha considerado al sector del agua potable y saneamiento como uno de los aspectos más importantes para el desarrollo del país. Todo esto por medio de estrategias como El Plan Nacional de Desarrollo y la Estrategia Nacional para la Igualdad y Erradicación de la Pobreza (ENIEP), logrando de esta manera que las diferentes estructuras del Estado junten sus esfuerzos para incrementar significativamente el acceso a estos servicios básicos.

Debido al gran desplazamiento poblacional que se ha dado durante las últimas décadas, del campo hacia las ciudades, la ciudad de Guayaquil también, ha experimentado un incremento considerable de población, creándose una serie de lotizaciones con problemas catastrales y ausencia de servicios básicos como alcantarillado sanitario y pluvial. Es por este motivo que el presente proyecto, analiza y realiza el diseño del sistema de alcantarillado sanitario en la lotización “Las Mercedes” perteneciente a la ciudad de Guayaquil, ubicada en el km 24 vía a Daule, considerando los criterios de diseño estipulados por las normas técnicas aplicables del Ecuador, para proporcionar una notable mejora en calidad de vida de los residentes de la Lotización

1.1 Antecedentes

La Lotización “Las Mercedes” está ubicada en el Km 24 vía Daule, en la Parroquia Tarqui, Cantón Guayaquil, Provincia del Guayas, Actualmente existe alrededor de 150 familias, esto es aproximadamente 1800 habitantes, en un área de aproximadamente 20 hectáreas, dentro del sector de estudio existen industrias, lotes comerciales e institucionales, las vías internas de

acceso a las viviendas constan de una vía principal pavimentada y el resto de las vías son de tierra.

En la actualidad este sector no posee un sistema de alcantarillado sanitario ni alcantarillado pluvial, utilizan pozos sépticos, los cuales se encuentran colapsados, las aguas servidas corren por las calles (de tierra) y presenta malos olores, generando vectores que contaminan el ambiente y producen enfermedades en los niños y demás habitantes. La lotización solo posee servicio de agua potable. Según directivos de la Lotización, han enviado oficios al Municipio de Guayaquil e Interagua, sin tener respuesta alguna hasta el momento.

El propósito del presente diseño del sistema de alcantarillado sanitario es establecer normas y reglamentos que rijan el tratamiento y la eliminación de las aguas residuales sanitarias dentro del área poblacional para proteger la salud, la seguridad y el bienestar de sus habitantes.

A continuación se anexa imágenes del sistio del proyecto:



Ilustración 1. Ubicación actual de las "Las Mercedes"

Fuente: Google Earth

Coordenadas UTM WGS84 (Tabla 1.1.):

Tabla 1.1: Coordenadas UTM de la Lotización “Las Mercedes”

ESTE	NORTE
614230	9779001
614869	9779170
615143	9778709
614776	9778332

Fuente: Elaboración Propia

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Diseñar, trazar y modelar la red principal y secundaria del sistema de Alcantarillado Sanitario de la lotización “Las Mercedes” ubicada en Km 24 Vía Daule, cantón Guayaquil, Provincia del Guayas.

1.2.2 Objetivos específicos

- Realizar un censo poblacional a la Lotización “Las Mercedes”, para conocer los servicios básicos con los que cuenta el sector de estudio.
- Plantear el trazado más óptimo y favorable de la red de alcantarillado según la topografía del lugar.
- Definir los parámetros de diseño para el cálculo de la red de alcantarillado sanitario.
- Modelar el sistema de alcantarillado sanitario usando el software: Excel y Akua.
- Diseñar la Red de Alcantarillado Sanitario, utilizando los parámetros normativos técnicos y de diseño.

- Realizar el presupuesto y cronograma de obra valorado del diseño propuesto.

1.3 Alcance

El presente trabajo posee como alcance y profundidad servir a la población de la Lotización “Las Mercedes”, ofreciendo un diseño de alcantarillado sanitario que cumpla con cada uno de los parámetros estipulados en las normas respectivas, para de esta manera satisfacer la necesidad de la población y mejorar la calidad de vida de cada uno de ellos

En el modelo de la red de alcantarillado sanitario se utilizará el software AKUA y una hoja de cálculo de Excel, para determinar caudales como: doméstico, industrial, comercial, infiltración. Ilícitos, diámetros, velocidades, cotas y demás parámetros de diseño.

Posteriormente a lo planteado, se tomará el diseño más factible, no sólo desde el punto de vista técnico sino también desde el punto de vista económico y constructivo, seguida de su presupuesto y cronograma de obra.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 ¿Qué es un sistema de alcantarillado?

Según El Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento (SIAPA) de la ciudad de Guadalajara, México, menciona: “Un sistema de alcantarillado consiste en una serie de redes de tuberías y obras complementarias necesarias para recibir, conducir y evacuar las aguas residuales y los escurrimientos superficiales producidos por las lluvias”. (SIAPA, 2014). Como se puede ver en la Figura 2.1

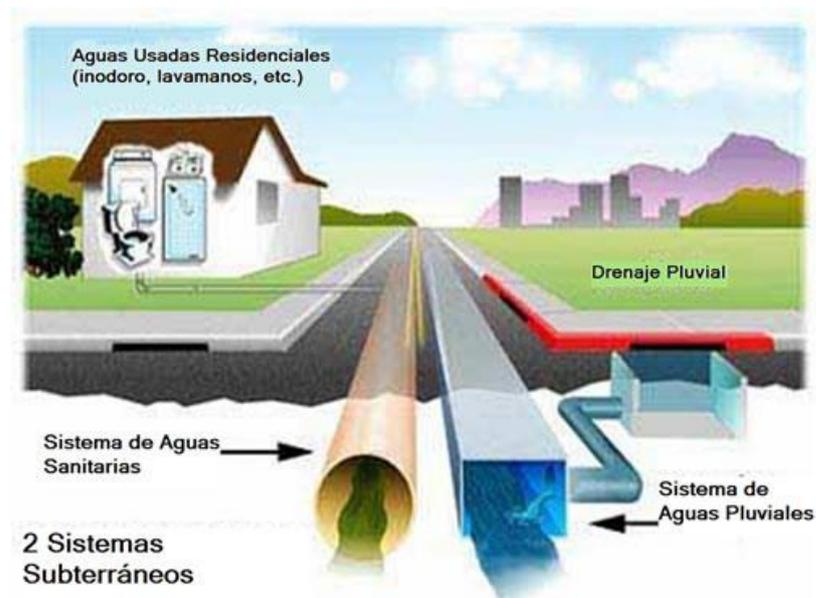


Figura 2.1 Sistemas de alcantarillado

Fuente: Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades de Alcantarillado Sanitario.
(SIAPA, 2014)

2.1.1 Aguas residuales

Las aguas residuales son aquellas aguas que se originan por las descargas domésticas, e industriales, comerciales o institucionales.

2.1.1.1 Aguas residuales domésticas

Las aguas residuales domésticas se originan por el uso del líquido en las actividades del hogar, como el aseo personal, cocina de alimentos, etc. Están compuestas por sólidos suspendidos (materia orgánica biodegradable),

sólidos sedimentables (materia inorgánica), nutrientes (nitrógeno y fosforo) y organismos patógenos. (López, 2003)

2.1.1.2 Aguas residuales industriales

Estas aguas se originan de los desechos de procesos industriales y manufacturas y, debido a su naturaleza, pueden poseer además de residuos domésticos, elementos tóxicos como metales pesados, que requieren ser removidos en vez de ser vertidos al sistema de alcantarillado. El aporte de estas aguas dependerá del tipo y tamaños de las industrias que existen en el sitio (López, 2003)

2.1.1.3 Agua residual comercial

Para el caso de las aguas residuales comerciales se puede calcular de la misma manera que las aguas residuales domésticas, si se cuenta con los datos de población neta, densidad poblacional, consumos, etc., del área comercial. En caso de no poseer dichos parámetros se recomienda utilizar un aporte comercial medio de $0.4\text{l/s*ha} - 0.5\text{l/s*ha}$, correspondiendo solo al área de uso comercial. (Méndez J. , 2018)

2.1.1.4 Agua residual institucional

En esta área se encuentra las instituciones como: escuelas, colegios, hospitales, hoteles, universidades, etc. De la misma manera que el caso de las aguas residuales industriales, el cálculo de este aporte va a variar según el tipo y tamaño de las instituciones. Sin embargo, como recomendación se puede utilizar un aporte medio diario entre $0.4\text{l/s*ha} - 0.5\text{l/s*ha}$, correspondiendo solo al área de uso institucional. (Méndez J. , 2018)

2.1.2 Aguas de infiltración

El agua de infiltración es la que proviene directamente desde la superficie, en general por casos de precipitación o por conexiones domésticas en mal estado. Estas conexiones son hechas sin la respectiva regulación de la entidad pertinente. (McGhee, 1999)

2.1.3 Aguas ilícitas

También llamadas aguas por conexiones erradas, son aquellas que provienen en especial por las conexiones clandestinas que se hacen equivocadamente en los sistemas de redes de alcantarillado. (López, 2003)

2.2 Tipos de sistemas de alcantarillado

Existen dos tipos de alcantarillados que se muestran a continuación:

- Sistema convencional.
- Sistema no convencional.

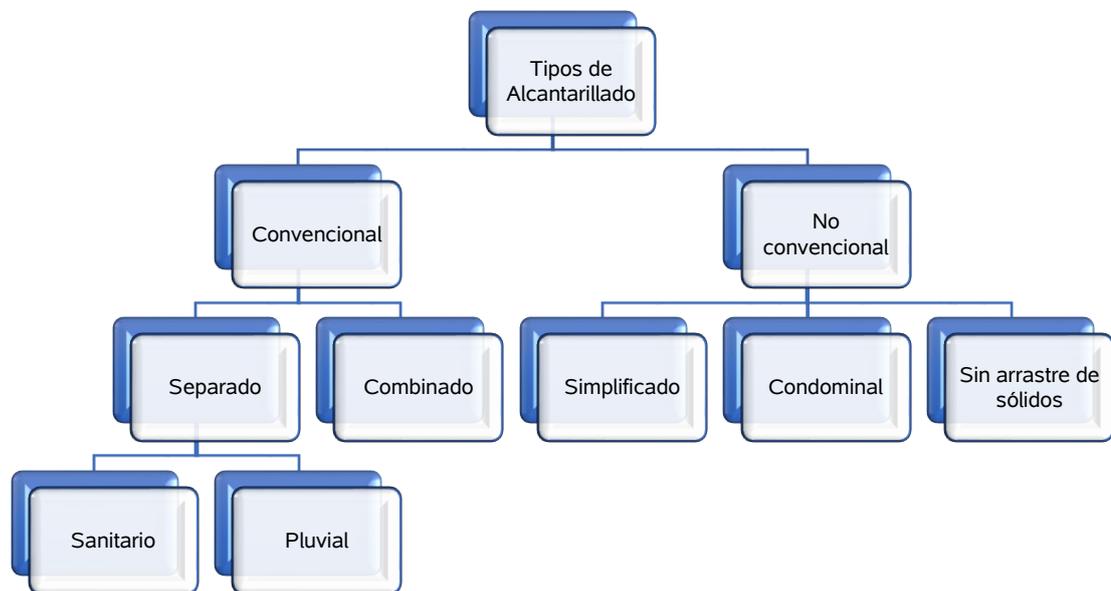


Figura 2.2: Esquema de los tipos de alcantarillado

Fuente: Elaboración propia

2.2.1 Sistema Convencional

El sistema convencional es el más comúnmente utilizado en los sistemas de alcantarillado. Una de las mayores ventajas es que permiten el uso de grandes diámetros de tubería, lo que aumenta la flexibilidad en la operación del sistema, que en muchos casos es necesario debido a la incertidumbre de los parámetros de diseños tales como: caudales, densidad de población, etc.

El sistema convencional se clasifica según el tipo de agua que conduzcan:

- Alcantarillado Separado.
- Alcantarillado Combinado.

2.2.1.1 Alcantarillado Separado

Un sistema de alcantarillado separado es aquel que independiza el tipo de agua que conduce. Existen dos tipos:

Según un documento de la Universidad del Estado de Michigan, (MSU, por sus siglas en inglés), el alcantarillado sanitario es un sistema de tuberías subterráneas que lleva las aguas residuales de casas (baños, lavabos, cocinas y otros componentes de plomería), como se muestra en la Figura 2.3, y de instituciones e industrias a una planta de tratamiento de aguas residuales donde se filtra, se trata y se descarga finalmente a un emisario. (MSU, 2014)

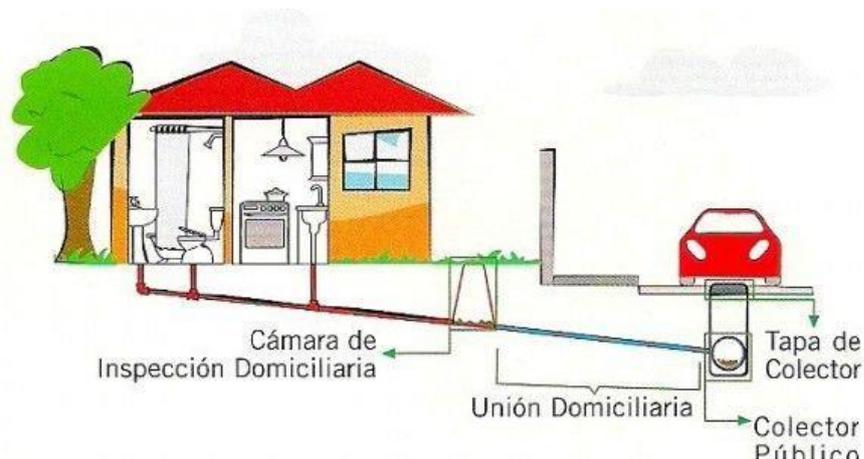


Figura 2.3: Recolección de aguas residuales domésticas

Fuente: Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades de Alcantarillado Sanitario.
(SIAPA, 2014)

2.2.1.2 Alcantarillado Combinado

Un sistema de alcantarillado combinado es aquel que lleva juntas las aguas residuales (domesticas o industriales) con las aguas lluvias. (López, 2003). En la Figura 2.4 se muestra un esquema.

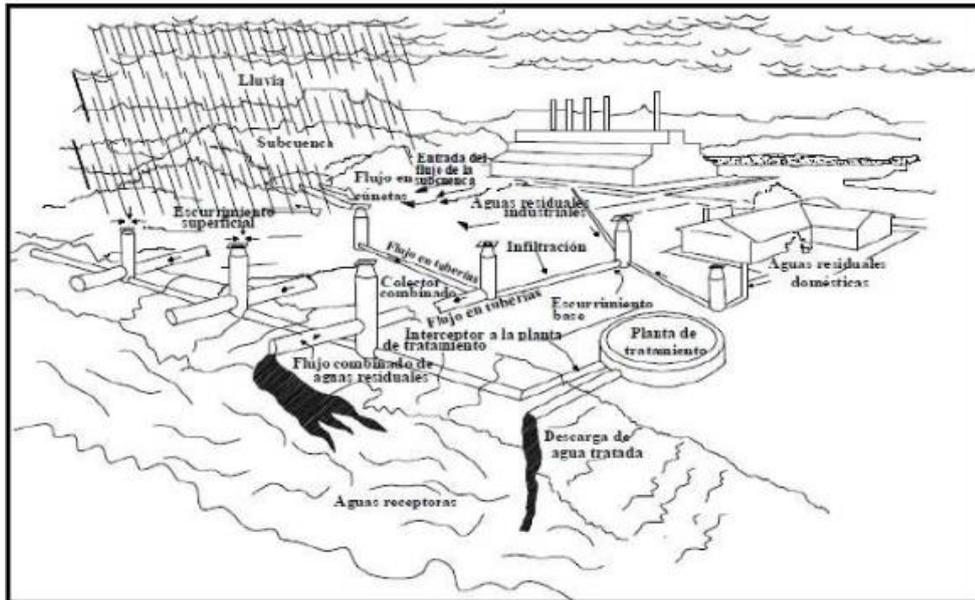


Figura 2.4: Esquema de un sistema de alcantarillado combinado

Fuente: Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados, 2da edición. (López, 2003)

2.2.2 Sistema No Convencional

Un sistema no convencional es aquel que surge como respuesta de saneamiento para poblaciones de bajos recursos económicos, se forman sistemas pocos flexibles que necesitan no solamente el preciso afinamiento de cada uno de los parámetros de diseño sino también del apoyo de la comunidad a beneficiar, aceptando y controlado las limitaciones que el sistema pueda tener. (López, 2003)

El sistema no convencional se clasifica según el tipo de tecnología utilizada:

2.2.2.1 Alcantarillado Simplificado

Un sistema de alcantarillado simplificado se diseña bajo los mismos criterios que un sistema convencional, pero con la posibilidad de reducir diámetros de tuberías, distancia entre pozos de inspección, etc. (López, 2003)

2.2.2.2 Alcantarillado Condominial

Un sistema de alcantarillado condominial es aquel que recoge las aguas residuales de poblaciones pequeñas (≤ 1 Hectárea) para luego conducirla a un sistema de alcantarillado convencional. (López, 2003). En la Figura 2.5 se muestra el esquema.

Alcantarillado de pequeño diámetro

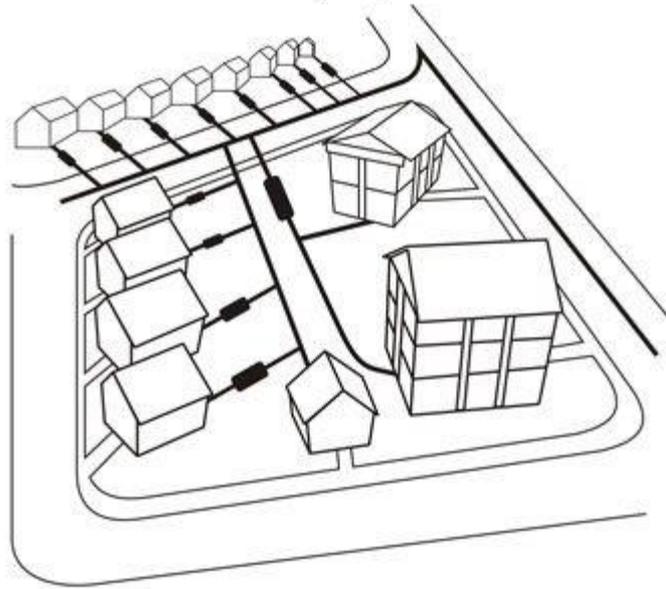


Figura 2.5; Esquema de un sistema de alcantarillado condominial

Fuente: Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades de Alcantarillado Sanitario.
(SIAPA, 2014)

2.2.2.3 Alcantarillado sin arrastre de sólidos

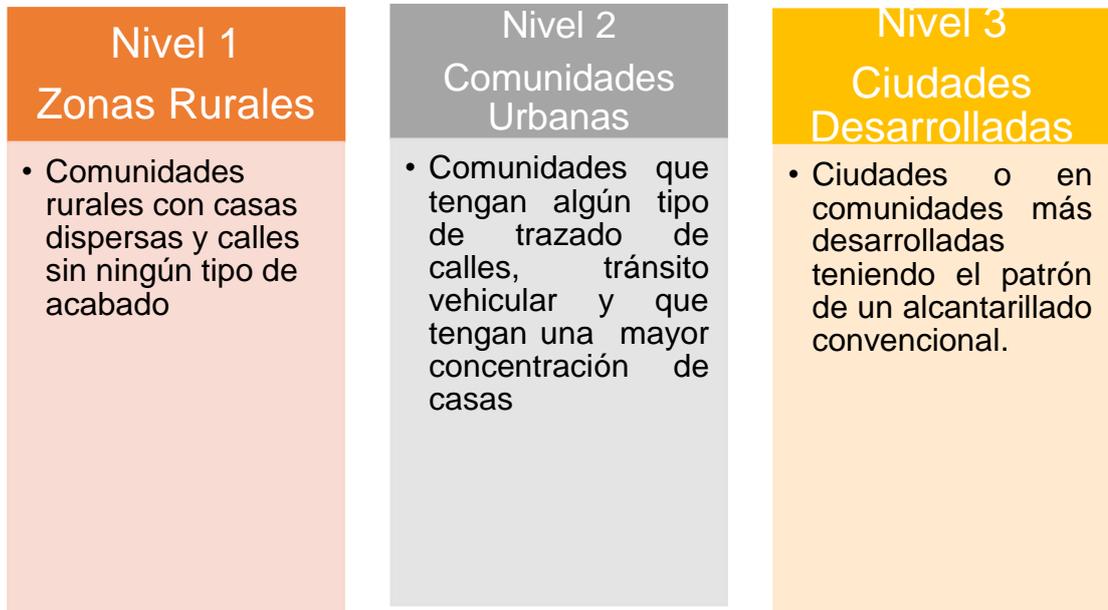
Este sistema también se lo conoce como alcantarillados a presión, ya que son sistemas donde se eliminan los sólidos de los efluentes de la casa por medio de un tanque séptico o interceptor. Está conformado por redes de tuberías generalmente de PVC con diámetros pequeños (2”), las cuales finalmente evacúan el agua residual a una PTAR o a un sistema convencional. Las aguas residuales transportadas fluyen impulsadas por la pendiente de la tubería o por el tirante de agua contenida en el tanque, además estas tuberías pueden trabajar llenas o parcialmente llenas, haciendo que puedan trabajar a presión en ciertos tramos. (López, 2003)

2.3 Selección del tipo de Alcantarillado

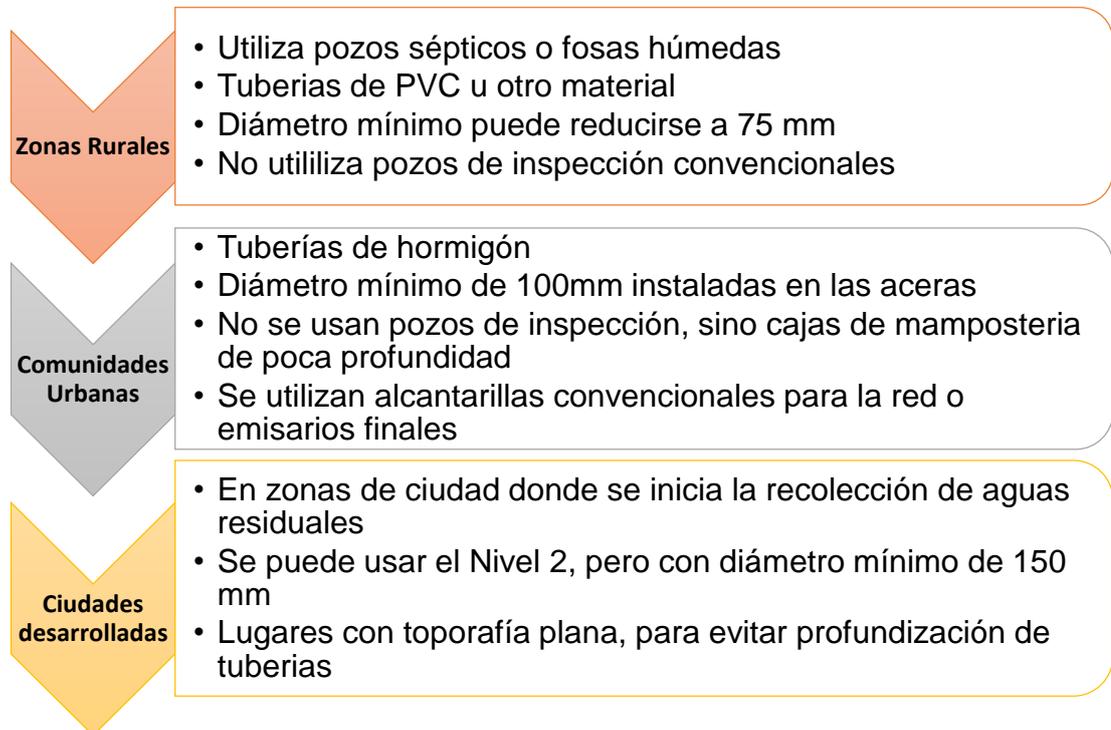
Según el documento de la Secretaria del Agua: “NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES”, la selección del tipo de alcantarillado sanitario depende generalmente de las características del área a servir, para esto se la ha categorizado por niveles.

Para la selección del nivel de alcantarillado a diseñar hay que considerar varios factores: situación económica, topografía, densidad poblacional, entre otros. (Secretaría del Agua, 2014)

Categorización de Niveles



Características



2.4 Disposición de la red de alcantarillado

La disposición de las redes de alcantarillado no se encuentra estandarizado ya que depende de muchos factores como: Condiciones topográficas del sitio, sistema de alcantarillado a utilizar, distribución de la población, etc (López, 2003). A continuación se presentarán ciertos esquemas:

2.4.1 Sistema perpendicular sin interceptor

Es un sistema exclusivamente utilizado para sistemas de alcantarillado pluvial, ya que las aguas que son recolectadas pueden ser descargas a un cuerpo de agua superficial que se encuentre muy próximo a la población, sin riesgos a enfermedades para los habitantes. (López, 2003). Como se muestra en la Figura 2.6

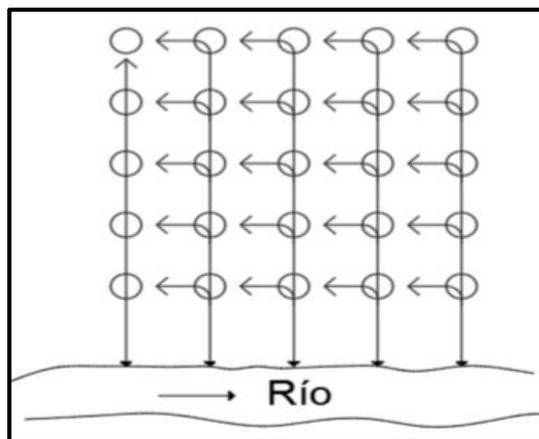


Figura 2.6: Esquema de un sistema perpendicular sin interceptor

Fuente: Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados (López, 2003)

2.4.2 Sistema perpendicular con interceptor

Este sistema de disposición es el usado generalmente para sistemas de alcantarillado sanitario. En este sistema el interceptor es el encargado de enviar o transportar las aguas residuales recolectadas a una planta de tratamiento de aguas residuales. (López, 2003). Como se muestra en la Figura 2.7.

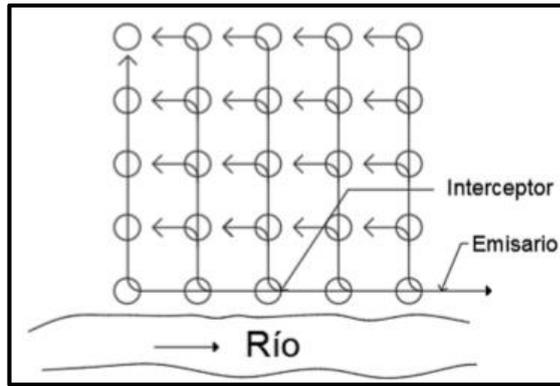


Figura 2.7: Esquema de un sistema perpendicular con interceptor

Fuente: Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados (López, 2003)

2.4.3 Sistema perpendicular con interceptor y aliviadero

Este sistema de disposición es el usado generalmente para sistemas de alcantarillado combinado. En este sistema el aliviadero permitirá reducir la carga hidráulica pico causada por la aportación pluvial que descargaría a la planta de tratamiento de aguas residuales, o a su vez es vertido directamente desde el aliviadero aguas abajo para evitar enfermedades a la población. (López, 2003). Como se muestra en la Figura 2.8.

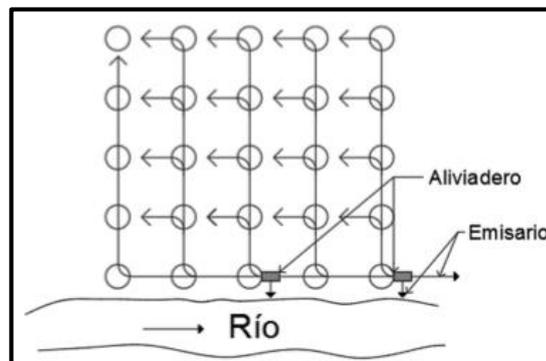


Figura 2.8: Esquema de un sistema perpendicular con interceptor y aliviadero

Fuente: Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados (López, 2003)

2.4.4 Sistema en abanico

Este sistema de disposición es utilizado debido a condiciones topográficas adversas, y puede ser sin interceptor con interceptor y con aliviaderos, dependiendo del tipo de alcantarillado. (López, 2003). Ver Figura 2.9.

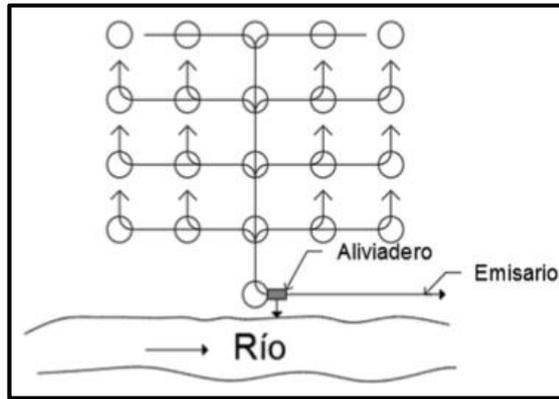


Figura 2.9: Esquema de un sistema en abanico

Fuente: Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados (López, 2003)

2.4.5 Sistema en bayoneta

Este sistema de disposición es característico en alcantarillados sanitarios en donde la topografía es plana y las velocidades son mínimas. (López, 2003). Ver Figura 2.10.

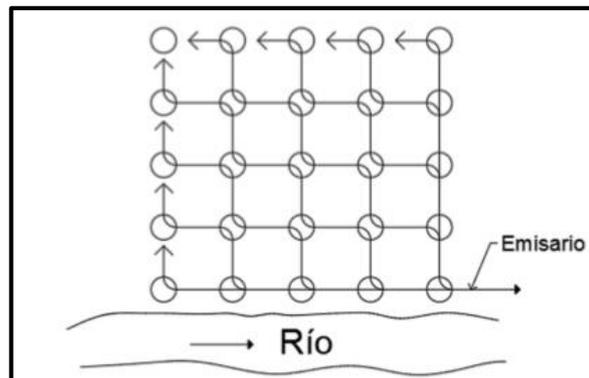


Figura 2.10: Esquema de un sistema en bayoneta

Fuente: Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados (López, 2003)

2.5 Elementos del alcantarillado sanitario

Un sistema de alcantarillado sanitario está conformado de varios elementos que permiten recolectar, transportar, descargar y tratar el agua residual para finalmente descargarla de manera segura a un cuerpo de agua superficial sin que afecte a la sociedad. Esos elementos son los siguientes:

2.5.1 Colector principal

El colector principal son redes de tubería, de distintos materiales, cuya función es la de transportar las aguas residuales a su descarga (Planta de tratamiento de aguas residuales, cuerpo receptor, etc.). (McGhee, 1999)

2.5.2 Colector secundario

El colector secundario o también llamado subcolector. Su principal función es recoger las aguas residuales de los colectores terciarios para transportarlos al colector primario o principal. (McGhee, 1999)

2.5.3 Colector terciario

El colector terciario o conocida también como redes domiciliarias, son tubería de pequeño diámetro, generalmente de 160mm. Este recolector recolecta las aguas residuales de las cajas de registro de las viviendas para transportarla al colector secundario. (McGhee, 1999)

2.5.4 Pozos de inspección

Los pozos de inspección o visita son cámaras generalmente de hormigón armado, cuya finalidad es controlar el correcto funcionamiento del sistema, cumpliendo las siguientes funciones (Ver Figura 2.11):

- Limpieza e inspección de las tuberías
- Cambio de diámetros en las tuberías
- Cambios significativos de pendiente
- Cambios de dirección en la red de alcantarillado

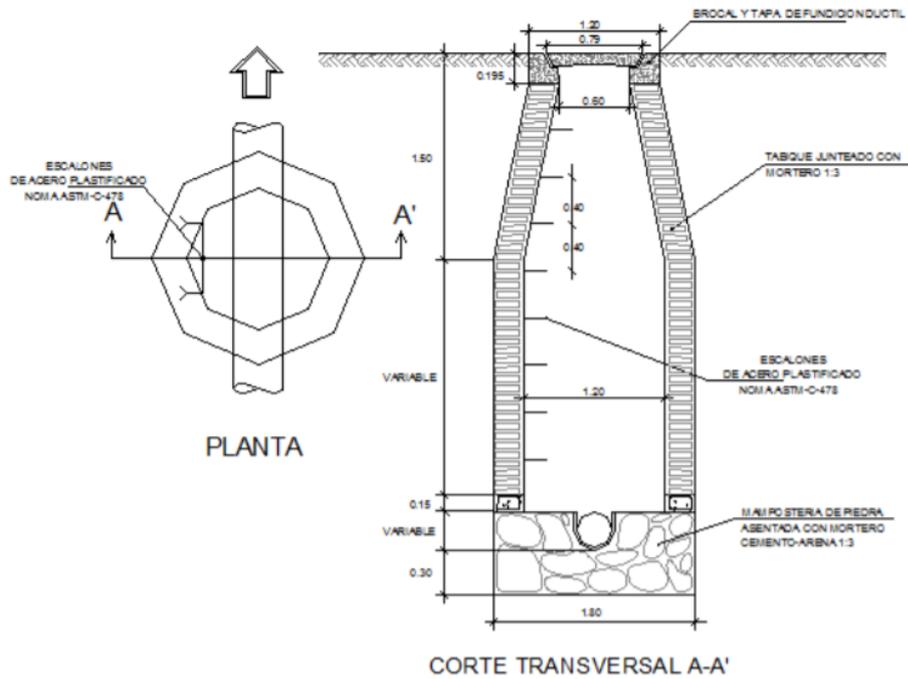


Figura 2.11: Pozo de inspección común

Fuente: Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades de Alcantarillado Sanitario. (SIAPA, 2014)

2.5.5 Estación de bombeo

Según la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Guayaquil (EMAPAG, según sus siglas), Las estaciones de bombeo es el conjunto de instalaciones integradas por infraestructura civil y electromecánica, que permiten elevar el agua desde un nivel inferior (succión) a un nivel superior (impulsión), introduciendo energía de presión en un sistema hidráulico, generalmente se conducen al sistema de tratamiento para aguas residuales o en pocos casos a un pozo de inspección. (EMAPAG, 2018). Ver Figura 2.12.



Figura 2.12: Equipos de bombeo para aguas residuales

Fuente: Normas técnicas de diseño – Estación de bombeo para alcantarillados (INTERAGUA, 2015)

2.5.6 Línea de impulsión

Son redes que tubería que se utilizan en una conducción a presión cerrada cuando el flujo ocupa la totalidad de la sección y el gradiente hidráulico se encuentra por encima la cota de del tubo. (EMAPAG, 2018)

2.5.7 Interceptor

Canal o tubería que recibe el caudal sanitario de una serie de descargas transversales y las conduce a una planta de tratamiento. En el caso de un sistema de alcantarillado combinado puede recibir también un pequeño caudal predeterminado de aguas lluvias. (SIAPA, 2014)

2.5.8 Emisario Final

Canal o tubería que recibe las aguas residuales de un sistema de alcantarillado hasta una planta de tratamiento o de una planta de tratamiento hasta el punto de disposición final. (SIAPA, 2014)

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA

3.1 Metodología de la investigación

La metodología a seguir para el desarrollo del proyecto se basa en las siguientes actividades:

Trabajo de campo:

- Reconocimiento del lugar de trabajo
- Disposición y tamaño de los solares
- Elaboración de censo y encuesta para el estudio socio-económico del lugar

Trabajo de escritorio:

- Reconocimiento de planos del área de trabajo.
- Curvas de nivel del terreno en software (AutoCad, ARGIS, etc.)
- Propuesta de diseño en base a las condiciones más favorables según la topografía.
- Definición de parámetros básicos de revisión, como: Dotación, población, período de diseño, entre otros.
- Calculo de áreas de aportación.
- Diseño y modelación del sistema de alcantarillado utilizando hoja de diseño EXCEL y AKUA.
- Planos: Perfiles longitudinales, implantación de la red, estación y cárcamo de bombeo.
- Elaboración de presupuesto referencial y su cronograma valorado.

3.2 Parámetros de diseño

El sistema de alcantarillado sanitario diseñado será acuerdo a las Normas y Especificaciones Técnicas emitidas por la Secretaria del Agua e INTERAGUA, que proporcionarán un eficiente servicio a la población beneficiaria del proyecto de en la Lotización “Las Mercedes” ubicada en el Km 24 Vía A Daule, cantón Guayaquil, provincia de Guayas, en condiciones de confiabilidad y economía.

3.2.1 Período de diseño

El periodo de diseño adoptado deber ser igual a **veinticinco años, (25 años)** considerando una sola etapa de construcción. Este período fue adoptado gracias a las recomendaciones impuestas por las normas de la Secretaría del Agua.

3.2.2 Población de diseño

Para el presente proyecto se consideró como población de diseño a la totalidad de habitantes que habrá asumiendo un total de población en los solares que actualmente no se encuentran habitados. La población de diseño será de 3.071 habitantes, este valor se calculó en base al estudio socioeconómico realizado al sector,

3.2.3 Dotación

La producción de agua para satisfacer las necesidades de la población y otros requerimientos, se fijará en base a las recomendaciones de la secretaria del agua dependiendo del rango de la población y el tipo del clima por lo que se determinó una dotación de 180 litros por habitante por día según la siguiente norma: “NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES”. (Secretaría del Agua, 2014). Los valores recomendables se muestran en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1: Dotaciones recomendadas

POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120 – 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200
5000 a 50000	Frío	180 – 200
	Templado	190 – 220
	Cálido	200 – 230
Más de 50000	Frío	> 200
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

Fuente: Normas para Estudio Y Diseño De Sistemas De Agua Potable Y Disposición De Aguas Residuales Para Poblaciones Mayores A 1000 Habitantes (Secretaría del Agua, 2014)

3.2.4 Caudal de diseño

El caudal total de producción de aguas servidas, para el diseño de colectores de la red de alcantarillado sanitario, corresponde al caudal máximo horario más el caudal de infiltración más el caudal de aguas ilícitas, en l/s.

$$Q_{total} = (Q_{med_d} * F_{may}) + Q_{inf} + Q_{A_{ilic}}$$

A continuación se detallarán cada uno de los caudales:

3.2.4.1 Caudal medio diario (Q_{med_d})

El caudal medio diario será la suma del caudal doméstico más el caudal debido a aportaciones industriales, domésticas y comerciales

$$Q_{med_d} = Q_{dom} + Q_{ind} + Q_{inst} + Q_{com}$$

3.2.4.2 Caudal doméstico (Q_{dom})

Para el cálculo del caudal doméstico se utilizará la ecuación establecida en el literal 4.5.1 de la NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL. (Secretaría del Agua, 2014)

$$Q_{dom} = \frac{Pob * Dot * R}{86400}$$

Q_m : Caudal medio diario (l/s)

$Pob.$: Población (hab.)

$Dot.$: Dotación diaria por habitante (l/hab/día)

R : Coeficiente de retorno (0.80)

3.2.4.3 Caudal industrial (Q_{ind}), Caudal institucional (Q_{inst}) y Caudal comercial (Q_{com})

Para calcular la aportación por aguas industriales, institucional y comerciales se consideraron factores, que dependen del área de aportación del tramo a diseñarse. Aquellos factores se muestran en la Tabla 3.2:

Tabla 3.2: Valores de coeficientes de caudales

Tipo de aportación	Coefficientes (l/s*Ha)
Industrial	0.60
Institucional	0.50
Comercial	0.50

Fuente: Elaboración Propia

3.2.4.4 Factor de mayoración (F_{may})

$$F = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}$$

Donde:

P = Población aportante del tramo de colector (Habitantes).

3.2.4.5 Caudal por conexiones ilícitas (Q_{ilic})

Según el documento de "NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES", para caudal de aguas de infiltración en su literal 5.1.4.12 menciona lo siguiente: "En todo caso la cuantificación de los caudales por conexiones clandestinas serán

responsabilidad del proyectista plenamente justificados por éste.”. (Secretaría del Agua, 2014)

Los valores referenciales que se pueden utilizar son entre 0,1 y 3,0 l/s/ha. Para el presente trabajo se utilizó 0.30 l/s/ha.

3.2.4.6 Caudal por infiltración (Q_{infil})

Al proyectar la red de recolección de un sistema de alcantarillado sanitario siempre se considera la inclusión de las aguas de infiltración, la presencia de éstas depende de varios factores, entre otros:

- Métodos constructivos a aplicarse en la ejecución del sistema
- Características de las uniones de las tuberías
- Altura del nivel freático
- Permeabilidad del suelo
- Detalles del colector y del área de aportación
- Detalles de las conexiones domiciliarias

Según el documento de “NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES”, para caudal de aguas de infiltración en su literal 5.1.4.11 menciona lo siguiente: “En cualquier caso la estimación de los caudales de infiltración serán plenamente justificados por el proyectista”. (Secretaría del Agua, 2014)

Por este motivo, se ha considerado coeficientes de caudal de infiltración impuesto por INTERAGUA para las tuberías convencionales, cuyos valores se muestran en la Tabla 3.3:

Tabla 3.3: Valores recomendados para coeficientes de infiltración

Tipo de Infiltración	Q_{inf} (l/s*Ha)
Alta	0.15-0.40
Media	0.10-0.30
Baja	0.05-0.20

Fuente: Manual de diseño de redes de alcantarillado. (INTERAGUA, 2015)

Para este diseño se escogió el siguiente valor:

$$Q_{inf} = 0.15 * A_{Ap}$$

Donde:

A_{Ap} = Área de aportación del colector (Ha).

3.2.5 Dimensionamiento de las tuberías

En el dimensionamiento teórico de las tuberías, se utiliza una fórmula basada en el número de Manning y el caudal de diseño, entre otros, para calcular el diámetro teórico requerido en el tramo de tubería. La fórmula es la siguiente:

$$D = \left[\frac{3.21 * Q_{total} * n}{S^{\frac{1}{2}}} \right]^{\frac{3}{8}}$$

En donde:

- D = Diámetro teórico nominal, en m.
- Q_{total} = Caudal de diseño, l/s.
- n = Coeficiente de Manning.
- S = Pendiente del terreno, $\frac{m}{m}$.

Coeficiente de Manning

El “n” de Manning es un coeficiente que representa la rugosidad o fricción aplicada al flujo por el canal, éste depende del material de la tubería. En la Tabla 3.4 se presentan los valores para los materiales más utilizados de tubería:

Tabla 3.4: Valores para coeficientes de Manning

Material	n
Abesto-Cemento	0.01
Concreto Liso	0.013
Concreto Áspero	0.016
Concreto Pulido	0.011
Mortero	0.013
Piedra	0.025
PVC	0.009 – 0.012

Fuente: Manual de diseño de redes de alcantarillado. (INTERAGUA, 2015)

Para el presente diseño se escogió, como coeficiente de Manning, el valor de 0.011 para tuberías tipo PVC, recomendación basada en el código de práctica ecuatoriano CPE INEN.

3.2.6 Diseño y dimensionamiento de la estación de bombeo y línea de impulsión.

El diseño y dimensionamiento de la estación de bombeo y línea de impulsión está basada en los criterios técnicos de: “La Norma técnica de diseño – ESTACIONES DE BOMBEO ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL” (INTERAGUA, 2015) y también del manual de diseño: “Datos técnicos de hidráulica – Bombas” (Bombas Ideal, 2014).

Caudal de bombeo

$$Q_b = 1.05 * Q_{total} * \frac{24}{\# \text{ Horas de bombeo}}$$

Líneas de impulsión

Según el documento para NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES, En su numeral 5.2.4.41, menciona lo siguiente:

“El cálculo de las tuberías de presión se hará utilizando fórmulas generalmente aceptadas, como por ejemplo, la fórmula de Hazen y Williams, Darcy Weisbach, Colebrook -White, etc.” (Secretaría del Agua, 2014)

3.3 Condiciones particulares de diseño

Todo diseño de alcantarillado sanitario debe cumplir las siguientes condiciones, para su correcto funcionamiento hidráulico a lo largo de todo el período de diseño:

3.3.1 Velocidades

- **Velocidad mínima**

Según el documento para NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES

PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES, en su numeral 5.2.1.10, literal D, menciona lo siguiente:

“Que la velocidad del líquido en los colectores, sean estos primarios, secundarios o terciarios, bajo condiciones de caudal máximo instantáneo, en cualquier año del período de diseño, no sea menor que 0,45 m/s y que preferiblemente sea mayor que 0,6 m/s, para impedir la acumulación de gas sulfhídrico en el líquido”. (Secretaría del Agua, 2014)

- **Velocidad máxima**

La velocidad máxima permisible del sistema, para prevenir problemas de erosión en las tuberías, dependerá de su material de fabricación: En la Tabla 3.5, se muestran dichos valores:

Tabla 3.5: Velocidades máximas permisibles a tubo lleno

MATERIAL	VELOCIDAD MÁXIMA m/s
Hormigón simple: Con uniones de mortero.	4
Con uniones de neopreno para nivel freático alto	3,5 – 4
Asbesto cemento	4,5 – 5
Plástico	4,5

Fuente: Normas Para Estudio Y Diseño De Sistemas De Agua Potable Y Disposición De Aguas Residuales Para Poblaciones Mayores A 1000 Habitantes (Secretaría del Agua, 2014)

3.3.2 Pendientes

Es muy recomendable que la pendiente de diseño sea igual a la pendiente del terreno, teniendo en cuenta que con esa pendiente cumpla los parámetros de velocidades máximas y mínimas. También existen unas pendientes mínimas, cuando el terreno es muy plano. En la Tabla 3.6, se muestran los valores:

Tabla 3.6: Valores recomendables de pendiente mínima

Material – PVC	S %
Desde 160 a 200 mm	0.3
Desde 250 a 350 mm	0.2
Desde 400 a 450 mm	0.1

Fuente: Manual de diseño de redes de alcantarillado. (INTERAGUA, 2015)

3.3.3 Relación q/Q

Según el documento para NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES, en su numeral 5.2.1.10, literal C, menciona lo siguiente:

“Que la tubería nunca funcione llena y que la superficie del líquido, según los cálculos hidráulicos de: posibles saltos, de curvas de remanso, y otros fenómenos, siempre esté por debajo de la corona del tubo, permitiendo la presencia de un espacio para la ventilación del líquido y así impedir la acumulación de gases tóxicos”. (Secretaría del Agua, 2014)

Por tal motivo se recomienda que la relación $\frac{q}{Q} \leq 0.85$.

3.3.4 Esfuerzo cortante τ

El esfuerzo cortante del sistema de tuberías se lo calcula con el objetivo de verificar su condición de autolimpieza en condiciones iniciales de diseño. (López, 2003). se recomienda que $\tau \geq 0.12$. Se lo calcula de la siguiente manera

$$\tau = RS\gamma$$

En donde:

- $\tau =$ Esfuerzo cortante N/m^2
- $R =$ Radio hidráulico de la sección de flujo, m
- $S =$ Pendiente del sistema, m/m .
- $\gamma =$ Peso específico del agua residual, KN/m^3

3.3.5 Profundidad de instalación

El sistema de colectores debe tener una profundidad mínima de instalación.

Para los siguientes casos tenemos:

- Zonas no vehiculares (zona peatonal): 0.60 m
- Zonas vehiculares (calles, vías): 1.00 m

3.3.6 Diámetros mínimos

Los diámetros mínimos son los siguientes

- Colectores principales o secundarios: $\geq 200\text{mm}$
- Redes terciarias: $\geq 160\text{mm}$
- Acometidas domiciliarias: $\geq 100\text{ m}$

3.3.7 Distancia máxima de cámaras de inspección

Las distancias máximas de separación de las cámaras de inspección se muestran en la Tabla 3.7:

Tabla 3.7: Distancias máximas recomendadas para pozos de inspección

Diámetro (mm)	Distancia máxima (m)
≤ 200	100
De 200 a 400	120
≥ 400	150

Fuente: Manual de diseño de redes de alcantarillado. (INTERAGUA, 2015)

CAPITULO IV

4 DESARROLLO DEL PROYECTO

4.1 Diagnóstico de la situación actual

La Lotización “Las Mercedes” está ubicada en el Km 24 vía Daule, en la Parroquia Tarqui, Cantón Guayaquil, Provincia del Guayas, Actualmente existe alrededor de 150 familias, esto es aproximadamente 1800 habitantes, en un área aproximada de 20 hectáreas, dentro del sector de estudio existen industrias, lotes comerciales e institucionales, las vías internas de acceso a las viviendas constan de una vía principal pavimentada y el resto de las vías son de tierra.

En la actualidad este sector no posee un sistema de alcantarillado sanitario ni alcantarillado pluvial, utilizan pozos sépticos, los cuales se encuentran colapsados, las aguas servidas corren por las calles (de tierra) y presenta malos olores, generando vectores que contaminan el ambiente y producen enfermedades en los niños y demás habitantes. La lotización solo posee servicio de agua potable. Según directivos de la Lotización, han enviado oficios al Municipio de Guayaquil e Interágua, sin tener respuesta alguna hasta el momento.

4.1.1 Estudio socioeconómico

Se formularon encuestas socio económicas según el formato del Anexo 1, partiendo de las necesidades que suelen tener las lotizaciones fuera del casco urbano de una ciudad, conociendo así el número de habitantes actuales, las áreas de cada lote y sus límites de propiedad, los servicios básicos con los que cuenta cada terreno de la lotización “Las mercedes”, ubicada en el km 24 vía a Daule perteneciente a la ciudad de Guayaquil.

Las encuetas se las llevaron a cabo en dos fines de semana con la coordinación de la presidencia barrial, ayudando a una mejor orientación en el campo.



Figura 4.1. Toma de encuestas en el sector "Las Mercedes"

Fuente: Elaboración propia

TABULACIÓN DE DATOS DE ENCUESTAS

A continuación se presenta los resultados generales de las preguntas de la encuesta socioeconómica:

Partiendo como preguntas generales de introducción:

Pregunta:

- ¿Desea la construcción del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial?

Tabla 4.1: Resultados de: ¿Desea la construcción del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial?

Si	242
No	0

Fuente: Elaboración propia.

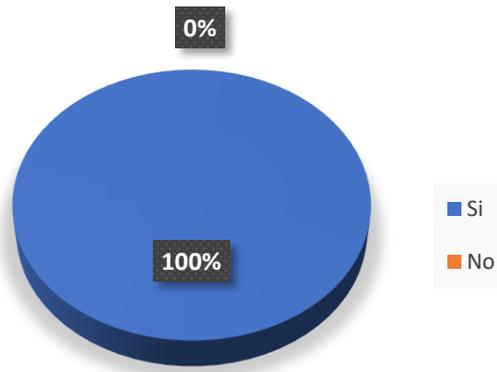


Figura 4.2: Gráfico de pastel de: ¿Desea la construcción del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial?

Fuente: Elaboración propia

De los resultados, se infiere que casi la totalidad de la muestra desea la construcción del sistema de alcantarillado: Sanitario

Pregunta:

- ¿Estaría dispuesto a conectarse al sistema de alcantarillado una vez construido?

Tabla 4.2: Resultado de: ¿Estaría dispuesto a conectarse al sistema de alcantarillado una vez construido?

Si	242
No	0

Fuente: Elaboración propia

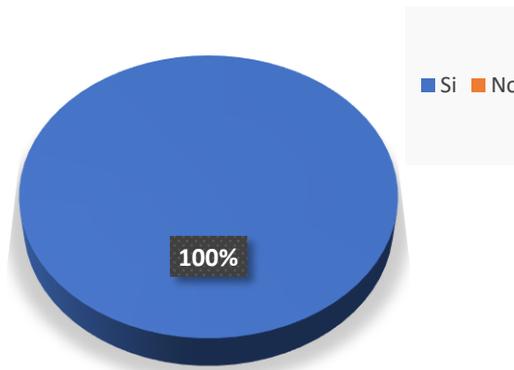


Figura 4.3: Gráfico de pastel de: ¿Estaría dispuesto a conectarse al sistema de alcantarillado una vez construido?

Fuente: Elaboración propia

Se puede notar que el (100%) de los encuestados están dispuestos a conectarse al sistema de alcantarillado.

Pregunta:

- Si su respuesta es Sí, ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por la instalación al sistema?

Tabla 4.3: Resultado de: ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por la instalación al sistema?

\$0-\$150	242
\$150-\$300	0
\$300-\$500	0

Fuente: Elaboración propia

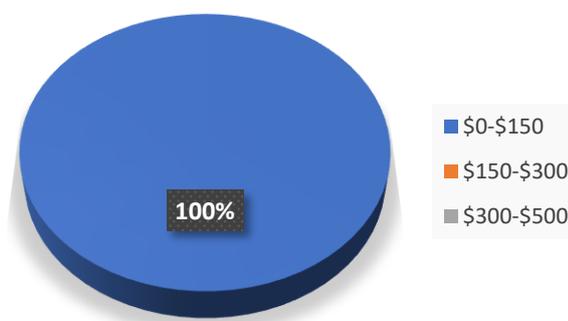


Figura 4.4: Gráfico de pastel de: ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por la instalación al sistema?

Fuente: Elaboración propia

Se puede notar que el (100%) de los encuestados están dispuestos a pagar de \$0-\$150, de acuerdo a su economía.

1) INFORMACIÓN BÁSICA DE LA VIVIENDA

Pregunta:

- 1.1 Posesión de la vivienda

Tabla 4.4: Resultados de: Posesión de la vivienda.

Fuente: Elaboración propia

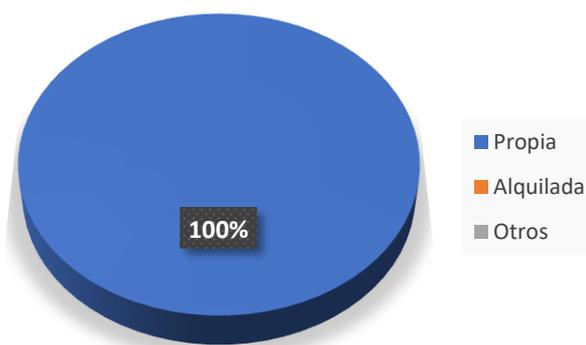


Figura 4.5: Gráfico de pastel de: Posesión de la vivienda.

Fuente: Elaboración propia

Se puede notar en esta pregunta de la encuesta, qué: todas las casas son propias, así mismo, los lotes vacíos.

Pregunta:

- 1.2 Infraestructura de la vivienda

a) Área de terreno

Tabla 4.5: Resultados de: Área de terreno.

Área de terreno(m2)
13,94

Fuente: Elaboración propia

b) Área de construcción

Tabla 4.6: Resultado de: Área de construcción.

Área de Construcción (m2)
5,74

Fuente: Elaboración propia.

c) Número de departamentos

Tabla 4.7: Resultados: Número de departamento.

1 Departamento	208
2 Departamentos	18
3 Departamentos	14
4 Departamentos	2

Fuente: Elaboración propia.

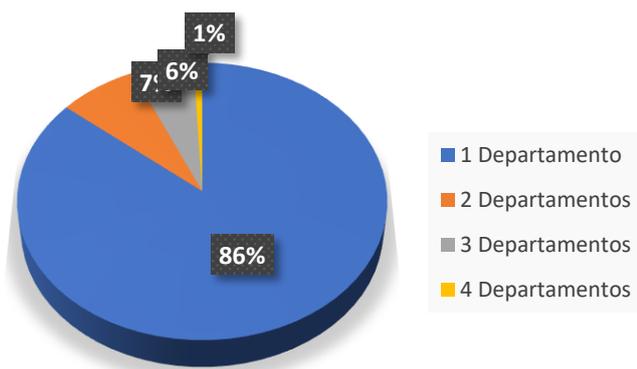


Figura 4.6: Gráfico de pastel de: Número de departamento.

Fuente: Elaboración propia

Estas tres preguntas de detalla qué: El área de terreno total es de 13,94 hectáreas, el área de construcción total es de 5,74 hectáreas y que la mayor parte de la población tiene casas con un solo departamento, habiendo casas hasta con 4 departamentos.

d) Número de pisos

Tabla 4.8: Resultados de: Número de pisos.

1 Piso	198
2 Pisos	44

Fuente: Elaboración propia

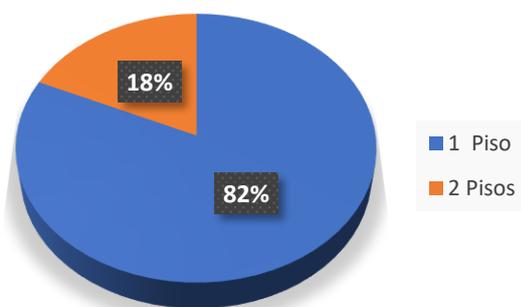


Figura 4.7 Gráfico de pastel: Número de pisos

Fuente: Elaboración propia

Se puede notar en los resultados de esta pregunta que: existen 198 casas de 1 piso (82%) y que 44 casas tienen 2 pisos (18%).

e) Uso

Tabla 4.9: Resultados de: Uso

Vivienda	263
Comercial	3
Institucional	5
Industrial	4

Fuente: Elaboración propia

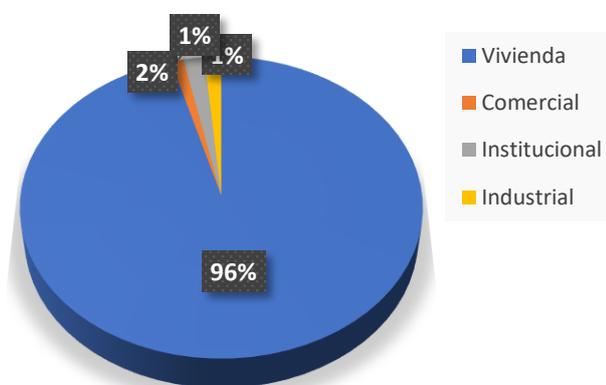


Figura 4.8: Gráfico de pastel: Uso

Fuente: Elaboración propia

Se puede notar que el (96%) de las lotizaciones son uso domiciliario, también existiendo industrias, instituciones y comerciales.

2) INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

Pregunta:

- 2.1 ¿Tiene acceso a agua potable?

Tabla 4.10: Resultados de: ¿Tiene acceso a agua potable?

Si	251
No	24

Fuente: Elaboración propia

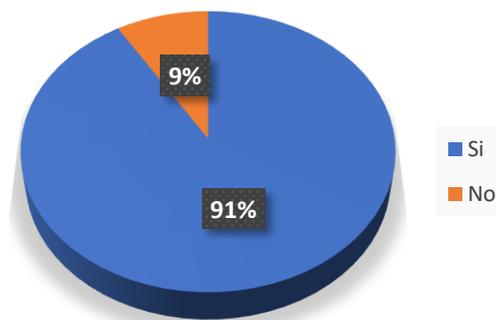


Figura 4.9: Gráfico de pastel: ¿Tiene acceso a agua potable?

Fuente: Elaboración propia

Se puede notar que el (96%) de las lotizaciones son uso domiciliario, también existiendo industrias, instituciones y comerciales.

Pregunta:

- 2.2 Si su respuesta es Sí, ¿Cuál de las siguientes fuentes obtiene el agua potable?

a) ¿Cuál de las siguientes fuentes obtiene el agua potable?

Tabla 4.11: Resultados de: ¿Cuál de las siguientes fuentes obtiene el agua potable?

Red municipal del agua	251
No tiene	24
Pozo	0
Camión Cisterna	0

Fuente: Elaboración propia

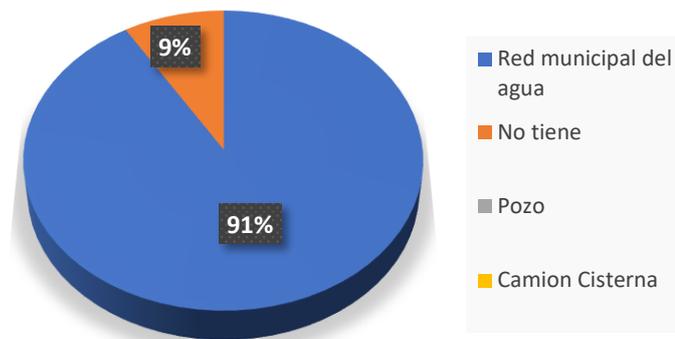


Figura 4.10: Gráfico de pastel: ¿Cuál de las siguientes fuentes obtiene el agua potable?

Fuente: Elaboración propia

Se puede notar que la gran mayoría de la población de estudio tiene agua potable de la red municipal (91%), el resto no cuenta con agua potable.

b) ¿Posee medidor?

Tabla 4.12: Resultados de: ¿Posee medidor?

Si	249
No	26

Fuente: Elaboración propia

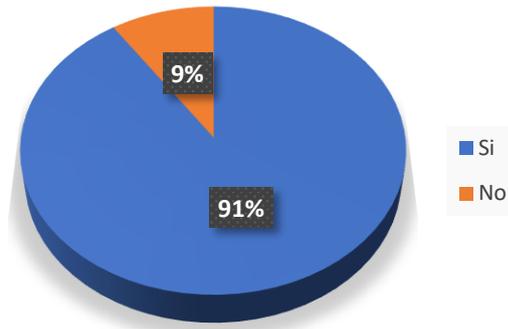


Figura 4.11: Gráfica de pastel: ¿Posee medidor?

Fuente: Elaboración propia

Se puede notar que la gran mayoría cuenta con medidor de agua potable con un 91%, el restante está entre lotes vacíos y casas que comparten medidor.

c) ¿Volumen de agua mensual?

Tabla 4.13: Resultados de: ¿Volumen de agua mensual?

\$0-\$3,5	0-5 m ³	17
\$3,5-\$10	5-15m ³	33
más de \$10	más de 15 m ³	201

Fuente: Elaboración propia

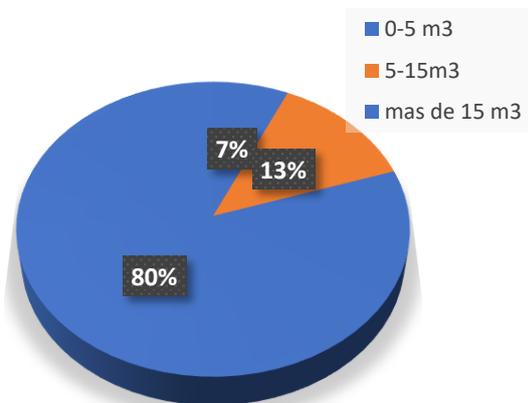


Figura 4.12: Gráfica de pastel: ¿Volumen de agua mensual?

Fuente: Elaboración propia

Se puede notar que la tendencia de la población de estudio consume más de 15 metros cúbicos (80%) gastando aproximadamente más de \$10, el (7%) consume de 0-5 metros cúbicos gastando de \$0-\$3,5 y finalmente el (13%) consume de 5-15 metros cúbicos gastando de \$3.5-\$10.

3) INFORMACIÓN SOBRE EL SANEAMIENTO (ELIMINACIÓN DE AGUAS SERVIDAS)

Pregunta:

- 3.1 Su vivienda cuenta con:

Tabla 4.14: Resultados de: Su vivienda cuenta con:

Pozo séptico	242
Letrina	0
Alcantarillado	0
Otros	0

Fuente: Elaboración propia

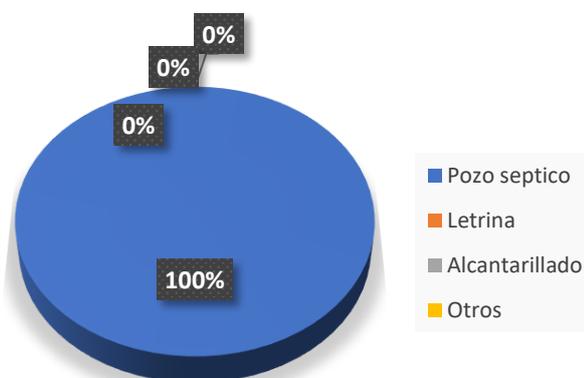


Figura 4.13: Gráfica de pastel: Su vivienda cuenta con:

Fuente: Elaboración propia

Se puede notar que toda la población cuenta con pozo séptico para la recolección de las aguas residuales, siendo el (100%).

a) ¿Cuántos pozos tiene?

Tabla 4.15: Resultados de: ¿Cuántos pozos tiene?

1 pozo	235
2 pozo	7

Fuente: Elaboración propia.

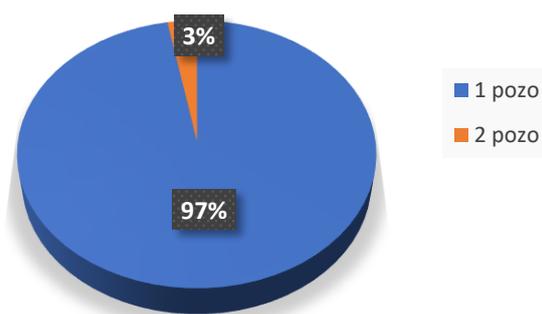


Figura 4.14: Gráfica de pastel: ¿Cuántos pozos tiene?

Fuente: Elaboración propia

Se puede notar que el (97%) de la población de estudio cuenta con un pozo dentro su propiedad, el (3%) restante cuenta con 2 pozo sépticos.

Pregunta:

- 3.2 ¿Cuánto paga al año por la limpieza de su pozo séptico?

Tabla 4.16: Resultados de: ¿Cuánto paga al año por la limpieza de su pozo séptico?

\$0-\$100	242
\$100-\$200	0
\$100-\$200	0

Fuente: Elaboración propia

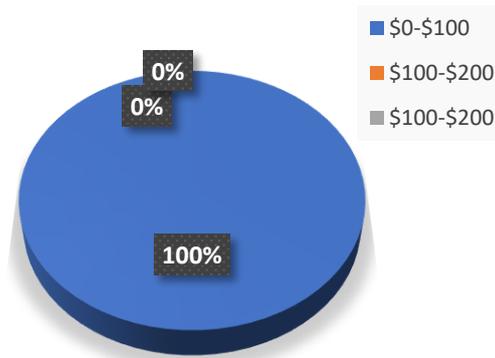


Figura 4.15: Gráfica de pastel de: ¿Cuánto paga al año por la limpieza de su pozo séptico?

Fuente: Elaboración propia

Se puede notar que toda la población no gasta más de 0-\$100 por la limpieza anual de los pozos sépticos debido a las condiciones económicas en las que viven.

Pregunta:

- 3.3 Servicios alternos que posee la vivienda
 - a) ¿Su vivienda cuenta con servicio eléctrico?

Tabla 4.17: Resultados de: ¿Su vivienda cuenta con servicio eléctrico?

Si	242
No	33

Fuente: Elaboración propia

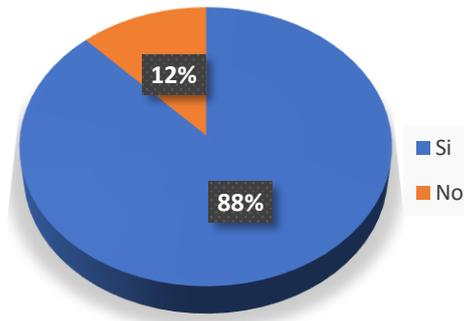


Figura 4.16: Gráfica de pastel: ¿Su vivienda cuenta con servicio eléctrico?

Fuente: Elaboración propia

Se puede notar que la mayor parte de la lotización cuenta con servicio eléctrico (88%), el (12%) se divide en las lotizaciones vacías y casas que comparten la energía.

b) ¿Cuenta con servicio telefónico?

Tabla 4.18: Resultados de: ¿Cuenta con servicio eléctrico?

Teléfono Convencional	15
Teléfono Móvil	227

Fuente: Elaboración propia

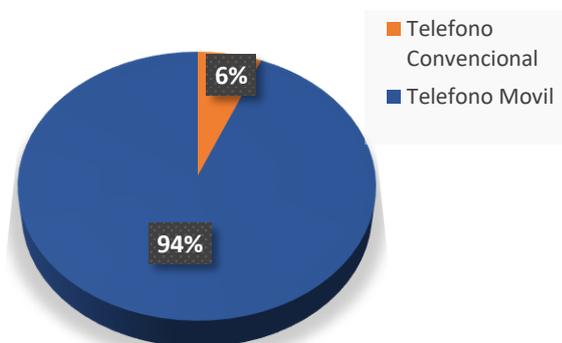


Figura 4.17: Gráfico de pastel: ¿Cuenta con servicio eléctrico?

Fuente: Elaboración propia

Como última pregunta acerca de la información sobre el número de personas que habitan en cada casa:

Pregunta:

4) INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

Tabla 4.19: Resultados de: Información sobre la familia

POBLACIÓN ACTUAL
1772 Hab

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Situación actual en base a los resultados de las encuestas realizadas:

De las encuestas realizadas se ha establecido la siguiente situación actual que vive la lotización “Las mercedes”, se describe de tal manera:

- Todos los terrenos con casas construidas cuentan con pozo séptico para la descarga de sus aguas residuales domésticas.
- Existen lotes que no cuentan con servicios de agua potable debido a que carecen de un adecuado ordenamiento municipal, evitando así que puedan llegar dicho servicio.
- Se puede percibir malos olores debido a que hay casas que no han hecho una adecuada limpieza de los pozos sépticos, provocando malestar y enfermedades.
- Todos quieren la construcción del sistema de alcantarillado sanitario.
- La lotización de estudio no es solo de tipo doméstico, existen industrias, instituciones y lotes comerciales.
- Debido a la situación económica de los habitantes del sector, estarían dispuestos a pagar el valor mínimo establecido en las encuestas.

Una vez hecho el análisis de las encuestas y partiendo de los problemas principales con los que vive el sector, se pudo determinar como solución

principal el diseño y posterior construcción de un sistema de alcantarillado sanitario y así, mejorar la calidad de vida de las personas de la lotización “Las Mercedes”.



Figura 4.18. Situación actual que vive la lotización de estudio.

4.2 Estudio topográfico

A continuación se presenta el informe técnico en el cual se describe el desarrollo de las actividades propias de la topografía necesarias para generar la información requerida en los DISEÑOS Y MODELACION TÉCNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOTIZACIÓN LAS MERCEDES, PERTENECIENTE AL CANTÓN GUAYAQUIL UBICADO EN KM 24 VÍA DAULE, PROVINCIA DEL GUAYAS.

Objetivos

- Realizar el levantamiento topográfico, correspondiente al área de interés donde se construirán las obras propias de este proyecto.
- Colocación de puntos de referencias mediante placas de aluminio posesionadas con GPS de precisión.

- Edición de planos topográficos definitivos a su respectiva escala dependiendo el tipo de detalle a resaltar.

Ubicación

La zona del proyecto se encuentra ubicada en Guayaquil, Km 24 Vía a Daule provincia del Guayas.

Las coordenadas del centro del sector poblado son las siguientes:



Figura 4.19. Ubicación actual de "Las Mercedes"

Fuente: Google Earth

Tabla 4.20. Coordenadas UTM de la Lotización "Las Mercedes"

ESTE	NORTE
614230	9779001
614869	9779170
615143	9778709
614776	9778332

Fuente: Google Earth

Para mejor visualización del sector de estudio, revisar Anexo 2: Plano L1.

Metodología de los trabajos

Toma de información

Inicialmente se realizó un reconocimiento del terreno, para tener un conocimiento real del alcance del levantamiento en sí.



Figura 4.20. Levantamiento topográfico con GPS

Levantamiento topográfico del sector

Haciendo base en los hitos georeferenciados se procedió al levantamiento topográfico del área, esta actividad se la realizó con el aparato Top Com híper II en el modo RTK, levantando el eje y los lados de las calles y los detalles como los bordillos, las cámaras, sumideros, postes etc.

La información obtenida en el campo se la procesó con software civilcad, obteniendo las curvas de nivel del sector a diseñar.

Las curvas de nivel de la lotización “Las Mercedes”, se presenta en los planos del Anexo 2: Plano L2.

Personal y equipo

Para el desarrollo de las actividades de campo se utilizó:

Personal

- Un Topógrafo
- Un Ayudante

Equipo

- Una (1) RTK (Top Com híper II)
- Un nivel de precisión (marca Berger)
- Un GPS diferencial Top Com híper II
- Un (1) vehículo

4.3 Datos de diseño

Los datos para el diseño, según las normativas son:

Tabla 4.21 Datos generales según las normativas de diseño

DATOS	
Coef de manning	0,011
Coef de retorno	0,8
Dotación	180 l/hab día
Densidad poblacional	225 hab/Ha
Población actual	1772 hab
Población Futura	3071 hab
Tipo de material	PVC

Fuente: Elaboración propia

La distribución de la población y sus áreas de aportación a cada tramo de colector será:

Tabla 4.22 Distribución de población y área de aportación

TRAMO		ÁREA DE APORTACIÓN		POBLACIÓN	
DE	A	PARC	ACU	PARC	ACU
		Ha	Ha	hab	hab
A1	A2	0,33	0,33	74	74
A2	A3	0,18	0,51	41	115
A3	A4	0,39	0,90	88	203
A4	A5	0,34	1,24	77	279
A5	A6	0,86	2,10	194	473
A6	A7	0,26	2,36	59	531
A7	A8	0,30	2,40	68	599
A8	A9	0,62	3,02	140	738
S1	S2	0,18	0,18	41	41
S2	S3	0,03	0,21	7	47
S3	S4	0,00	0,21	0	47
S4	S5	0,00	0,21	0	47
S5	S6	0,62	0,83	140	187
S7	S6	0,28	0,28	63	63
S6	A9	0,00	1,11	0	250
A9	A10	1,08	5,21	243	1231
C1	C2	1,07	1,07	241	241
C2	C3	0,53	1,60	119	360
C3	C4	0,46	2,06	104	464
C4	A10	0,28	2,34	63	527
A10	EB	0,05	7,60	11	1769

TRAMO		ÁREA DE APORTACIÓN		POBLACIÓN	
DE	A	PARC	ACU	PARC	ACU
		Ha	Ha	hab	hab
B1	B2	0,46	1,00	104	104
B2	B3	0,68	1,68	153	257
B3	B4	0,26	1,94	59	315
T1	B4	0,41	0,41	92	92
B4	B5	0,21	2,56	47	455
B5	B6	0,15	2,71	34	488
Q1	Q2	0,55	0,55	124	124
Q2	Q3	0,16	0,71	36	160
Q3	B6	0,00	0,71	0	160
B6	B7	0,17	3,59	38	686
B7	B8	0,24	3,83	54	740
B8	B9	0,00	3,83	0	740
B9	B10	0,31	4,14	70	810
R1	B10	2,13	2,13	479	479
B10	CD	0,06	6,33	13,50	1303
		TOTAL	13,93	TOTAL	3071

Fuente: Elaboración propia

Para un mejor entendimiento de las áreas de aportación, revisar el Anexo 2: Plano L3.

4.4 Dimensionamiento y modelo

Para el dimensionamiento y la modelación del sistema de alcantarillado sanitario se usaron los mismos criterios de diseño presentados en la tabla 4,21 tanto para la Hoja de Excel y software Akua, siendo estas las herramientas de diseño utilizadas.

4.4.1 Modelación del sistema mediante la hoja electrónica Excel

Tabla 4.23 Caudal de diseño de A1-EB

TRAMO		LONGITUD	ÁREA DE APORTACIÓN		POBLACIÓN		CAUDAL MEDIO HORARIO								CAUDAL MÁXIMO HORARIO		CAUDAL DE INFLTRACIÓN	CUADAL ILÍCITAS	Q TOT		
DE	A		m	PARC	ACU	PARC	ACU	DOMÉSTICO		COMERCIAL		INSTITUCIONAL		INDUSTRIAL		Q TOTAL	Mayorcación	Q MAX	ACUM	ACUM	Q TOT
				Ha	Ha	Hab	Hab	%	Qmed_d	%	Q (l*s/ha)	%	Q (l*s/ha)	%	Q (l*s/ha)	l/s		l/s	l/s	l/s	l/s
A1	A2	32.70	0.33	0.33	74	74	60%	0.12	0%	0.50	40%	0.50	0%	0.60	0.14	4.28	0.60	0.05	0.10	1.50	
A2	A3	77.14	0.18	0.51	41	115	70%	0.19	0%	0.50	30%	0.50	0%	0.60	0.21	4.23	0.89	0.08	0.15	1.50	
A3	A4	31.59	0.39	0.90	88	203	70%	0.34	0%	0.50	30%	0.50	0%	0.60	0.37	4.15	1.54	0.14	0.27	1.94	
A4	A5	80.69	0.34	1.24	77	279	50%	0.47	0%	0.50	50%	0.50	0%	0.60	0.54	4.09	2.22	0.19	0.37	2.78	
A5	A6	50.42	0.86	2.10	194	473	75%	0.79	0%	0.50	0%	0.50	25%	0.60	0.91	3.99	3.61	0.32	0.63	4.56	
A6	A7	47.99	0.26	2.36	59	531	100%	0.89	0%	0.50	0%	0.50	0%	0.60	0.89	3.96	3.51	0.35	0.71	4.57	
A7	A8	79.75	0.30	2.40	68	599	100%	1.00	0%	0.50	0%	0.50	0%	0.60	1.00	3.93	3.92	0.36	0.72	5.00	
A8	A9	61.01	0.62	3.02	140	738	100%	1.23	0%	0.50	0%	0.50	0%	0.60	1.23	3.88	4.77	0.45	0.91	6.13	
S1	S2	28.16	0.18	0.18	41	41	100%	0.07	0%	0.50	0%	0.50	0%	0.60	0.07	4.33	0.29	0.03	0.05	1.50	
S2	S3	66.27	0.03	0.21	7	47	100%	0.08	0%	0.50	0%	0.50	0%	0.60	0.08	4.32	0.34	0.03	0.06	1.50	
S3	S4	2.21	0.00	0.21	0	47	100%	0.08	0%	0.50	0%	0.50	0%	0.60	0.08	4.32	0.34	0.03	0.06	1.50	
S4	S5	98.82	0.00	0.21	0	47	100%	0.08	0%	0.50	0%	0.50	0%	0.60	0.08	4.32	0.34	0.03	0.06	1.50	
S5	S6	60.43	0.62	0.83	140	187	100%	0.31	0%	0.50	0%	0.50	0%	0.60	0.31	4.16	1.29	0.12	0.25	1.67	
S7	S6	96.51	0.28	0.28	63	63	100%	0.11	0%	0.50	0%	0.50	0%	0.60	0.11	4.29	0.45	0.04	0.08	1.50	
S6	A9	81.86	0.00	1.11	0	250	100%	0.42	0%	0.50	0%	0.50	0%	0.60	0.42	4.11	1.71	0.17	0.33	2.21	
A9	A10	31.94	1.08	5.21	243	1231	80%	2.05	0%	0.50	0%	0.50	20%	0.60	2.27	3.74	8.48	0.78	1.56	10.82	
C1	C2	63.82	1.07	1.07	241	241	100%	0.40	0%	0.50	0%	0.50	0%	0.60	0.40	4.12	1.65	0.16	0.32	2.13	
C2	C3	52.05	0.53	1.60	119	360	80%	0.60	0%	0.50	0%	0.50	20%	0.60	0.67	4.04	2.72	0.24	0.48	3.44	
C3	C4	72.32	0.46	2.06	104	464	100%	0.77	0%	0.50	0%	0.50	0%	0.60	0.77	3.99	3.08	0.31	0.62	4.01	
C4	A10	64.62	0.28	2.34	63	527	30%	0.88	0%	0.50	0%	0.50	70%	0.60	1.25	3.96	4.94	0.35	0.70	5.99	
A10	EB	2.90	0.05	7.60	11	1769	100%	2.95	0%	0.50	0%	0.50	0%	0.60	2.95	3.63	10.69	1.14	2.28	14.11	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.24 Dimensionamiento, Volumen de corte y relleno de colector A1-EB

TRAMO		Q TOT	DIÁMETRO	PENDIENTE	DATOS HIDRAÚLICOS DE TUBERIA								DESNI	SALTO	TERRENO		PROYECTO		CORTE		T
DE	A	DISEÑO			LLENA			PARCIAL					H		I	F	I	F	I	F	
		l/s			V m/s	Q l/s	RH	q/Q	rh/RH	rh	v/V	v	m		m	m	m	m	m	m	
A1	A2	1.50	160	65.0	2.71	54.50	0.04	0.03	0.28	0.01	0.43	1.15	2.13	0.00	16.10	13.80	14.85	12.72	1.25	1.08	0.72
A2	A3	1.50	160	27.0	1.75	35.13	0.04	0.04	0.35	0.01	0.50	0.87	2.08	0.00	13.80	11.75	12.72	10.64	1.08	1.11	0.38
A3	A4	1.94	160	12.0	1.16	23.42	0.04	0.08	0.46	0.02	0.60	0.69	0.38	0.00	11.75	11.65	10.64	10.26	1.11	1.39	0.22
A4	A5	2.78	160	9.0	1.01	20.28	0.04	0.14	0.57	0.02	0.68	0.69	0.73	0.00	11.65	12.10	10.26	9.54	1.39	2.56	0.20
A5	A6	4.56	200	6.0	0.96	30.02	0.05	0.15	0.61	0.03	0.72	0.68	0.30	0.04	12.10	10.85	9.54	9.23	2.56	1.62	0.18
A6	A7	4.57	200	5.0	0.87	27.41	0.05	0.17	0.63	0.03	0.73	0.64	0.24	0.00	10.85	10.26	9.23	8.99	1.62	1.27	0.16
A7	A8	5.00	200	5.0	0.87	27.41	0.05	0.18	0.65	0.03	0.75	0.65	0.40	0.00	10.26	10.05	8.99	8.60	1.27	1.45	0.16
A8	A9	6.13	200	30.0	2.14	67.14	0.05	0.09	0.48	0.02	0.62	1.31	1.83	0.00	10.05	7.75	8.60	6.76	1.45	0.99	0.72
S1	S2	1.50	160	50.0	2.38	47.80	0.04	0.03	0.30	0.01	0.45	1.07	1.41	0.00	11.80	10.20	10.55	9.14	1.25	1.06	0.60
S2	S3	1.50	160	12.0	1.16	23.42	0.04	0.06	0.42	0.02	0.56	0.65	0.80	0.00	10.20	10.00	9.14	8.35	1.06	1.65	0.20
S3	S4	1.50	160	12.0	1.16	23.42	0.04	0.06	0.42	0.02	0.56	0.65	0.03	0.00	10.00	10.00	8.35	8.32	1.65	1.68	0.20
S4	S5	1.50	160	12.0	1.16	23.42	0.04	0.06	0.42	0.02	0.56	0.65	1.19	0.00	10.00	11.00	8.32	7.13	1.68	3.87	0.20
S5	S6	1.67	160	12.0	1.16	23.42	0.04	0.07	0.44	0.02	0.58	0.67	0.73	0.00	11.00	10.00	7.13	6.41	3.87	3.59	0.21
S7	S6	1.50	160	12.0	1.16	23.42	0.04	0.06	0.42	0.02	0.56	0.65	1.16	0.00	10.10	10.00	8.85	7.69	1.25	2.31	0.20
S6	A9	2.21	160	10.0	1.06	21.38	0.04	0.10	0.50	0.02	0.63	0.67	0.82	0.00	10.00	7.75	6.41	5.59	3.59	2.16	0.20
A9	A10	10.82	200	20.0	1.74	54.82	0.05	0.20	0.68	0.03	0.78	1.35	0.64	0.04	7.75	6.00	5.59	4.95	2.16	1.05	0.68
C1	C2	2.13	160	10.0	1.06	21.38	0.04	0.10	0.50	0.02	0.63	0.67	0.64	0.00	6.50	6.35	5.25	4.61	1.25	1.74	0.20
C2	C3	3.44	160	8.0	0.95	19.12	0.04	0.18	0.65	0.03	0.75	0.71	0.42	0.00	6.35	7.20	4.61	4.20	1.74	3.00	0.21
C3	C4	4.01	200	6.0	0.96	30.02	0.05	0.13	0.57	0.03	0.68	0.65	0.43	0.04	7.20	6.75	4.20	3.76	3.00	2.99	0.17
C4	A10	5.99	200	6.0	0.96	30.02	0.05	0.20	0.68	0.03	0.78	0.74	0.39	0.00	6.75	6.00	3.76	3.37	2.99	2.63	0.21
A10	EB	14.11	200	5.0	0.87	27.41	0.05	0.51	1.00	0.05	1.00	0.87	0.01	0.00	6.00	5.95	3.37	3.36	2.63	2.59	0.25

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.25 Caudal de diseño de B1-CD

TRAMO		LONGITUD	ÁREA DE APORTACIÓN		POBLACIÓN		CAUDAL MEDIO HORARIO									CAUDAL MÁXIMO HORARIO		CAUDAL DE INFILTRACIÓN	CAUDAL ILÍCITAS	Q TOT
DE	A		PARC	ACU	PARC	ACU	DOMÉSTICO		COMERCIAL		INSTITUCIONAL		INDUSTRIAL		Q TOTAL	Mayoración	Q MAX	ACUM	ACUM	DISEÑO
							%	Qmed_d	%	Q (l*s/ha)	%	Q (l*s/ha)	%	Q (l*s/ha)	l/s					
B1	B2	64.46	0.46	1.00	104	104	100%	0.17	0%	0.5	0%	0.5	0%	0.6	0.17	4.24	0.73	0.15	0.30	1.50
B2	B3	25.4	0.68	1.68	153	257	100%	0.43	0%	0.5	0%	0.5	0%	0.6	0.43	4.11	1.76	0.25	0.50	2.51
B3	B4	68.63	0.26	1.94	59	315	100%	0.53	0%	0.5	0%	0.5	0%	0.6	0.53	4.07	2.14	0.29	0.58	3.01
T1	B4	101.98	0.41	0.41	92	92	100%	0.15	0%	0.5	0%	0.5	0%	0.6	0.15	4.25	0.65	0.06	0.12	1.50
B4	B5	26.14	0.21	2.56	47	455	100%	0.76	0%	0.5	0%	0.5	0%	0.6	0.76	4.00	3.03	0.38	0.77	4.18
B5	B6	28.15	0.15	2.71	34	488	100%	0.81	0%	0.5	0%	0.5	0%	0.6	0.81	3.98	3.24	0.41	0.81	4.46
Q1	Q2	70.62	0.55	0.55	124	124	100%	0.21	0%	0.5	0%	0.5	0%	0.6	0.21	4.22	0.87	0.08	0.17	1.50
Q2	Q3	19.61	0.16	0.71	36	160	100%	0.27	0%	0.5	0%	0.5	0%	0.6	0.27	4.18	1.11	0.11	0.21	1.50
Q3	B6	67.18	0.00	0.71	0	160	100%	0.27	0%	0.5	0%	0.5	0%	0.6	0.27	4.18	1.11	0.11	0.21	1.50
B6	B7	36.93	0.17	3.59	38	686	100%	1.14	0%	0.5	0%	0.5	0%	0.6	1.14	3.90	4.46	0.54	1.08	6.08
B7	B8	5.84	0.24	3.83	54	740	100%	1.23	0%	0.5	0%	0.5	0%	0.6	1.23	3.88	4.79	0.57	1.15	6.51
B8	B9	69.06	0.00	3.83	0	740	100%	1.23	0%	0.5	0%	0.5	0%	0.6	1.23	3.88	4.79	0.57	1.15	6.51
B9	B10	155.09	0.31	4.14	70	810	100%	1.35	0%	0.5	0%	0.5	0%	0.6	1.35	3.86	5.21	0.62	1.24	7.07
R1	B10	81.26	2.13	2.13	479	479	0%	0.80	100%	0.5	0%	0.5	0%	0.6	1.07	3.98	4.24	0.32	0.64	5.20
B10	CD	19.54	0.06	6.33	14	1303	100%	2.17	0%	0.5	0%	0.5	0%	0.6	2.17	3.72	8.08	0.95	1.90	10.93

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.26 Dimensionamiento, Volumen de corte y relleno de colector B1-CD

TRAMO		Q TOT	DIÁMETRO	PENDIENTE	DATOS HIDRAÚLICOS DE TUBERIA								DESNI	SALTO	TERRENO		PROYECTO		CORTE		T
DE	A	DISEÑO			LLENA			PARCIAL					H		I	F	I	F	I	F	
		l/s			V m/s	Q l/s	RH	q/Q	rh/RH	rh	v/V	v	m		m	m	m	m	m	m	
B1	B2	1.50	160	18.0	1.43	28.68	0.0400	0.052	0.372	0.015	0.517	0.74	1.16	0.00	16.7	15.50	15.45	14.29	1.25	1.21	0.27
B2	B3	2.51	160	15.0	1.30	26.18	0.0400	0.096	0.482	0.019	0.615	0.80	0.38	0.00	15.5	15.05	14.29	13.91	1.21	1.14	0.29
B3	B4	3.01	160	51.0	2.40	48.28	0.0400	0.062	0.394	0.016	0.538	1.29	3.50	0.00	15.05	11.50	13.91	10.41	1.14	1.09	0.80
T1	B4	1.50	160	27.0	1.75	35.13	0.0400	0.043	0.349	0.014	0.495	0.87	2.75	0.00	13.2	11.50	11.95	9.20	1.25	2.30	0.38
B4	B5	4.18	200	7.0	1.03	32.43	0.0500	0.129	0.566	0.028	0.684	0.71	0.18	0.04	11.5	10.90	9.20	9.01	2.30	1.89	0.20
B5	B6	4.46	200	6.0	0.96	30.02	0.0500	0.148	0.607	0.030	0.717	0.68	0.17	0.00	10.9	10.90	9.01	8.84	1.89	2.06	0.18
Q1	Q2	1.50	160	138.0	3.95	79.42	0.0400	0.019	0.230	0.009	0.375	1.48	9.75	0.00	24.5	14.60	23.25	13.50	1.25	1.10	1.27
Q2	Q3	1.50	160	40.0	2.13	42.76	0.0400	0.035	0.302	0.012	0.450	0.96	0.78	0.00	14.6	13.75	13.50	12.72	1.10	1.03	0.48
Q3	B6	1.50	160	43.0	2.20	44.33	0.0400	0.034	0.302	0.012	0.450	0.99	2.89	0.00	13.75	10.90	12.72	9.83	1.03	1.07	0.52
B6	B7	6.08	200	5.0	0.87	27.41	0.0500	0.222	0.702	0.035	0.790	0.69	0.18	0.04	10.9	10.85	8.84	8.66	2.06	2.19	0.18
B7	B8	6.51	200	5.0	0.87	27.41	0.0500	0.238	0.739	0.037	0.817	0.71	0.03	0.00	10.85	11.10	8.66	8.63	2.19	2.47	0.18
B8	B9	6.51	200	5.0	0.87	27.41	0.0500	0.238	0.739	0.037	0.817	0.71	0.35	0.00	11.1	11.30	8.63	8.29	2.47	3.01	0.18
B9	B10	7.07	200	4.0	0.78	24.52	0.0500	0.288	0.791	0.040	0.855	0.67	0.62	0.00	11.3	11.55	8.29	7.67	3.01	3.88	0.16
R1	B10	5.20	200	6.0	0.96	30.02	0.0500	0.173	0.646	0.032	0.747	0.71	0.49	0.00	10.75	11.55	9.50	9.01	1.25	2.54	0.19
B10	CD	10.93	200	3.0	0.68	21.23	0.0500	0.515	1.000	0.050	1.000	0.68	0.06	0.00	11.55	12.10	7.67	7.61	3.88	4.49	0.15

Fuente: Elaboración propia

4.4.2 Modelación del sistema mediante AKUA

Se utilizaron ciertos criterios de diseño en el software como de muestra en la figura 4.21.

Figura 4.21 Datos generales de diseño

Fuente: Software Akua

Tabla 4.27 Caudal de diseño de A1-CD

Caudal									
ID	Área	Población	Pobl.Acum.	M-Harmon	Q.Min.	Q.Med.	Infiltr.	C. Errad.	Q.Dis.
	Ha	Hab	Hab		l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
A1-A2	0.33	74	74	4.277	1.500	1.500	0.050	0.099	1.500
A2-A3	0.18	41	115	4.227	1.500	1.500	0.076	0.153	1.500
A3-A4	0.39	88	203	4.147	1.500	1.500	0.135	0.270	1.821
A4-A5	0.34	77	279	4.092	1.500	1.500	0.186	0.372	2.494
A5-A6	0.86	194	473	3.988	1.500	1.500	0.315	0.630	4.162
A6-A7	0.26	59	531	3.961	1.500	1.500	0.354	0.708	4.664
A7-A8	0.30	68	599	3.934	1.500	1.500	0.399	0.798	5.240
A8-A9	0.62	140	738	3.882	1.500	1.500	0.492	0.984	6.419
S1-S2	0.18	41	41	4.330	1.500	1.500	0.027	0.054	1.500
S2-S3	0.03	7	47	4.320	1.500	1.500	0.032	0.063	1.500
S3-S4	0.00	0	47	4.320	1.500	1.500	0.032	0.063	1.500
S4-S5	0.00	0	47	4.320	1.500	1.500	0.032	0.063	1.500
S5-S6	0.62	140	187	4.159	1.500	1.500	0.125	0.249	1.677
S7-S6	0.28	63	63	4.294	1.500	1.500	0.042	0.084	1.500
S6-A9	0.00	0	250	4.112	1.500	1.500	0.167	0.333	2.252
A9-A10	1.08	243	1231	3.741	1.500	2.044	0.821	1.641	10.667
C1-C2	1.07	241	241	4.118	1.500	1.500	0.161	0.321	2.128
C2-C3	0.53	119	360	4.044	1.500	1.500	0.240	0.480	3.168
C3-C4	0.46	104	464	3.992	1.500	1.500	0.309	0.618	4.061
C4-A10	0.28	63	527	3.963	1.500	1.500	0.351	0.702	4.601

Caudal									
ID	Área	Población	Pobl.Acum.	M-Harmon	Q.Min.	Q.Med.	Infiltr.	C. Errad.	Q.Dis.
	Ha	Hab	Hab		l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
B1-B2	0.46	104	104	4.240	1.500	1.500	0.069	0.138	1.500
B2-B3	0.68	153	257	4.107	1.500	1.500	0.171	0.342	2.285
B3-B4	0.26	59	315	4.070	1.500	1.500	0.210	0.420	2.798
T1-B4	0.41	92	92	4.253	1.500	1.500	0.062	0.123	1.500
B4-B5	0.21	47	455	3.996	1.500	1.500	0.303	0.606	4.042
B5-B6	0.15	34	488	3.980	1.500	1.500	0.326	0.651	4.333
Q1-Q2	0.55	124	124	4.218	1.500	1.500	0.083	0.165	1.500
Q2-Q3	0.16	36	160	4.183	1.500	1.500	0.107	0.213	1.500
Q3-B6	0.00	0	160	4.183	1.500	1.500	0.107	0.213	1.500
B6-B7	0.17	38	686	3.900	1.500	1.500	0.458	0.915	6.093
B7-B8	0.24	54	740	3.881	1.500	1.500	0.494	0.987	6.550
B8-B9	0.00	0	740	3.881	1.500	1.500	0.494	0.987	6.550
B9-B10	0.31	70	810	3.858	1.500	1.500	0.540	1.080	7.136
R1-B10	2.13	479	479	3.984	1.500	1.500	0.320	0.639	4.130
B10-CD	0.06	14	1303	3.724	1.500	2.164	0.869	1.737	11.376

Fuente: Software Akua

Tabla 4.28 Dimensionamiento de red de alcantarillado

ID	Material	Diámetro	Longitud	S(%)	Tension Tr.	Velocidad	Y/D	Y.Norm.	Y.Crit.	N.Froude
		mm	m			m/s		m	m	
A1-A2	PVC	160	32.7	0.072	7.930	1.224	0.111	0.018	0	3.546
A2-A3	PVC	160	77.14	0.027	3.664	0.863	0.141	0.023	0	2.21
A3-A4	PVC	160	31.59	0.009	1.677	0.618	0.204	0.033	0.004	1.304
A4-A5	PVC	160	80.69	0.007	1.561	0.616	0.255	0.041	0.01	1.154
A5-A6	PVC	160	50.42	0.004	1.404	0.614	0.371	0.059	0.16	0.936
A6-A7	PVC	160	47.99	0.01	2.699	0.836	0.321	0.051	0.003	1.381
A7-A8	PVC	160	79.75	0.004	1.345	0.614	0.441	0.071	0.16	0.846
A8-A9	PVC	160	61.01	0.036	8.868	1.478	0.268	0.043	0	2.696
S1-S2	PVC	160	28.16	0.059	6.765	1.139	0.117	0.019	0	3.217
S2-S3	PVC	160	66.27	0.01	1.755	0.619	0.178	0.028	0.002	1.405
S3-S4	PVC	160	2.21	0.01	1.752	0.618	0.178	0.029	0.002	1.403
S4-S5	PVC	160	98.82	0.01	1.756	0.619	0.178	0.028	0.002	1.406
S5-S6	PVC	160	60.43	0.009	1.708	0.618	0.193	0.031	0.003	1.346
S7-S6	PVC	160	96.51	0.009	1.649	0.602	0.182	0.029	0.003	1.352
S6-A9	PVC	160	81.86	0.007	1.609	0.617	0.237	0.038	0.007	1.205
A9-A10	PVC	160	31.94	0.041	12.155	1.785	0.338	0.054	0	2.87
C1-C2	PVC	160	63.82	0.007	1.532	0.601	0.232	0.037	0.008	1.187
C2-C3	PVC	160	52.05	0.005	1.424	0.603	0.308	0.049	0.029	1.022
C3-C4	PVC	160	64.62	0.005	1.560	0.643	0.352	0.056	0.032	1.01
C4-A10	PVC	160	66.411	0.004	1.377	0.614	0.399	0.064	0.16	0.896

ID	Material	Diámetro	Longitud	S(%)	Tensión Tr.	Velocidad	Y/D	Y.Norm.	Y.Crit.	N.Froude
		mm	m			m/s		m	m	
B1-B2	PVC	160	64.46	0.019	2.875	0.774	0.153	0.024	0	1.904
B2-B3	PVC	160	25.4	0.018	3.208	0.846	0.192	0.031	0	1.847
B3-B4	PVC	160	68.63	0.052	8.127	1.314	0.163	0.026	0	3.127
T1-B4	PVC	160	101.98	0.017	2.613	0.741	0.157	0.025	0.001	1.795
B4-B5	PVC	160	26.14	0.023	5.049	1.096	0.239	0.038	0	2.13
B5-B6	PVC	160	28.15	0.004	1.377	0.611	0.383	0.061	0.16	0.913
Q1-Q2	PVC	160	70.62	0.141	13.357	1.549	0.095	0.015	0	4.889
Q2-Q3	PVC	160	67.18	0.013	2.056	0.665	0.169	0.027	0.001	1.549
Q3-B6	PVC	160	68.93	0.041	5.170	1.009	0.127	0.02	0	2.729
B6-B7	PVC	160	36.93	0.003	1.300	0.612	0.497	0.079	0.16	0.783
B7-B8	PVC	160	5.84	0.003	1.260	0.606	0.529	0.085	0.16	0.744
B8-B9	PVC	160	69.06	0.003	1.277	0.61	0.527	0.084	0.16	0.751
B9-B10	PVC	160	155.06	0.003	1.242	0.606	0.568	0.091	0.16	0.71
R1-B10	PVC	160	81.26	0.004	1.343	0.601	0.374	0.06	0.16	0.912
B10-CD	PVC	200	19.54	0.003	1.342	0.651	0.544	0.109	0.2	0.702

Fuente: Software Akua

4.4.3 Comparación de resultados Excel y AKUA

Tabla 4.29 Comparación de resultados Excel y Akua

ID	DIÁMETRO (mm)		CAUDAL DE DISEÑO (l/s)		VELOCIDAD (l/s)		RELACIÓN q/Q		PENDIENTE 0/00	
	EXCEL	AKUA	EXCEL	AKUA	EXCEL	AKUA	EXCEL	AKUA	EXCEL	AKUA
A1-A2	160	160	1.50	1.50	1.15	1.22	0.03	0.11	65.00	72.00
A2-A3	160	160	1.50	1.50	0.87	0.86	0.04	0.14	27.00	27.00
A3-A4	160	160	1.94	1.82	0.69	0.62	0.08	0.20	12.00	9.0
A4-A5	160	160	2.78	2.49	0.69	0.62	0.14	0.26	9.00	7.00
A5-A6	200	160	4.56	4.16	0.68	0.61	0.15	0.37	6.00	4.00
A6-A7	200	160	4.57	4.36	0.64	0.84	0.17	0.32	5.00	10.00
A7-A8	200	160	5.00	4.84	0.65	0.61	0.18	0.44	5.00	4.00
A8-A9	200	160	6.13	5.39	1.31	1.48	0.09	0.27	30.00	36.00
S1-S2	160	160	1.50	1.50	1.07	1.14	0.03	0.12	50.00	59.00
S2-S3	160	160	1.50	1.50	0.65	0.62	0.06	0.18	12.00	10.00
S3-S4	160	160	1.50	1.50	0.65	0.62	0.06	0.18	12.00	10.00
S4-S5	160	160	1.50	1.50	0.65	0.62	0.06	0.18	12.00	10.00
S5-S6	160	160	1.67	1.5	0.67	0.62	0.07	0.19	12.00	9.00
S7-S6	160	160	1.50	1.50	0.65	0.60	0.06	0.18	12.00	9.00
S6-A9	160	160	2.21	1.89	0.67	0.62	0.10	0.24	10.00	7.00
A9-A10	200	160	10.82	10.35	1.35	1.79	0.20	0.34	20.00	41.00
C1-C2	160	160	2.13	2.13	0.67	0.60	0.10	0.23	10.00	7.00
C2-C3	160	160	3.44	3.17	0.71	0.60	0.18	0.31	8.00	5.00
C3-C4	200	160	4.01	4.06	0.65	0.64	0.13	0.35	6.00	5.00
C4-A10	200	160	5.99	4.60	0.74	0.61	0.20	0.40	6.00	4.00

ID	DIÁMETRO (mm)		CAUDAL DE DISEÑO (l/s)		VELOCIDAD (l/s)		RELACIÓN q/Q		PENDIENTE 0/00	
	EXCEL	AKUA	EXCEL	AKUA	EXCEL	AKUA	EXCEL	AKUA	EXCEL	AKUA
B1-B2	160	160	1.50	1.50	0.74	0.77	0.05	0.15	18.00	19.00
B2-B3	160	160	2.51	2.29	0.80	0.85	0.10	0.19	15.00	18.00
B3-B4	160	160	3.01	2.80	1.29	1.31	0.06	0.16	51.00	52.00
T1-B4	160	160	1.50	1.50	0.87	0.74	0.04	0.16	27.00	17.00
B4-B5	200	160	4.18	4.04	0.71	1.10	0.13	0.24	7.00	23.00
B5-B6	200	160	4.46	4.33	0.68	0.61	0.15	0.38	6.00	4.00
Q1-Q2	160	160	1.50	1.50	1.48	1.55	0.02	0.10	138.00	141.00
Q2-Q3	160	160	1.50	1.50	0.96	0.67	0.04	0.17	40.00	13.00
Q3-B6	160	160	1.50	1.50	0.99	1.01	0.03	0.13	43.00	41.00
B6-B7	200	160	6.08	6.01	0.69	0.61	0.22	0.50	5.00	3.00
B7-B8	200	160	6.51	6.45	0.71	0.61	0.24	0.53	5.00	3.00
B8-B9	200	160	6.51	6.45	0.71	0.61	0.24	0.53	4.00	3.00
B9-B10	200	160	7.07	7.03	0.67	0.61	0.29	0.57	4.00	3.00
R1-B10	200	160	5.20	4.13	0.71	0.60	0.17	0.37	6.00	4.00
B10-CD	200	200	10.93	10.54	0.68	0.65	0.51	0.54	3.00	3.00

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizada la comparación de diseño de los dos modelos: Akua y Excel, se tienen las siguientes diferencias:

- Se seleccionó el modelo del Excel como el más confiable y óptimo siguiendo las normativas de diseño descritas en la tabla 4.29 debido a:
 - La pendiente promedio del Excel es de 19,06 ‰ mientras que la del Akua es de 23.97 ‰, teniendo así mayor volumen de excavación y relleno.
 - Según el diseño del software Akua, los resultados incluyen en toda la red un diámetro de 160mm (a excepción del tramo B10-CD), opuesto a los resultados de Excel cuyo diámetro son de 200mm; debido, al menor caudal utilizado por el software Akua (no considera los caudales comercial, industrial, institucional), con un caudal de salida de 14.95 l/s en el tramo de colector A10-EB, en comparación con el caudal utilizado en el programa Excel de 16.81 l/s al final en la descarga.

Según los resultados del Excel se tienen las siguientes cantidades:

Tabla 4.30 Cantidades requeridas para el diseño de Excel

	Cantidad	Unidad
Tubería de PVC 160mm	1190,13	m
Tubería de PVC 200mm	832,96	m
Pozos < 2m	23	u
Pozos > 2m	14	u

Fuente: Elaboración propia

El diseño y la implantación de la red de alcantarillado sanitario se presenta en el Anexo 2: Plano L4.

Los perfiles longitudinales de la red de alcantarillado sanitario se adjunta en el Anexo 2: Plano L5-1; L5-2; L5-3.

El detalle de los pozos de inspección se presenta en el Anexo 2: Plano L6.

4.4.4 Diseño de estación de bombeo y línea de impulsión

A continuación en la Tabla 4.31 y Tabla 4.32 se muestra el diseño del cárcamo de la estación de bombeo y el cálculo de la potencia de bomba del sistema con el diámetro óptimo de su línea de impulsión.

Tabla 4.31: Diseño del cárcamo de la estación de bombeo

DISEÑO DE CÁRCAMO ESTACIÓN DE BOMBEO Z		
Caudal de diseño	14.11	l/s
Caudal de bombeo	1,05*CMD*24/No. Horas bombeo	
	35.56	l/s
Tiempo retención <i>Rango de 3 a 5 minutos</i>	4.00	min
	240.00	s
Volúmen requerido	$Volumen_{req} = \frac{Qb * t_{ret}}{1000}$	
	8.53	m ³
Altura asumida <i>Rango de 1,0- 1,50 m</i>	1.15	m
Area requerida	$Area_{req} = \frac{Volumen}{Altura\ asumida}$	
	7.42	m ²
Dimensiones		
Ancho (asumido)	3.00	m
Largo	2.47	m
Se asume:		
Ancho	3.00	m
Largo	3.00	m

Fuente: Elaboración propia

Como resultado del diseño se puede concluir en un cárcamo de 3x3 metros con una altura asumida (distancia entre cota invert de la tubería de llegada hasta nivel mínimo de agua en el cárcamo a diseñar) de 1.15 metros. Para mayores detalles revisar planos en el Anexo 2: Plano L7.

Para el cálculo de la potencia de bombas, se lo realizó asumiendo, por conceptos de mantenimiento y eficiencia, un total de 3 bombas, de las cuales 2 trabajarán y 1 una estará en casos de emergencia o mantenimiento del sistema.

Tabla 4.32: Cálculo de potencia de bombas con diámetro óptimo en línea de impulsión

CÁLCULO DE LA POTENCIA DE BOMBAS DIÁMETRO OPTIMO			
ESTACION DE BOMBEO Z - A COLECTOR DESCARGA (CD)			
ESTACION BOMBEO Z - COLECTOR CD			
CALCULO DE LA BOMBA - DIÁMETRO OPTIMO			
CAUDAL BOMBEO (Qb) =	1,05*CMD*24/No. Horas bombeo		
Caudal de Diseño (l/s)=	14.1		
No HORAS DE BOMBEO=	10.00	# Bombas = 3	
Qb	35.56 l/s	$h_f = \left(\frac{Q_b}{0.2785 * C * (D_{int})^{2.63}} \right)^{1.85} * L$	
LONGITUD	302.24 m		
LONGITUD + 5%	317.35 m	C= Coeficiente de Hazen Williams para tuberías de PVC= 140 – 150	
PVC C= 150.00			
Dn (mm)	Di (mm)	Hf (m)	Velocidad (m/s) (1 - 1,5m/s)
110.00	106.00	36.59	4.03
160.00	156.00	5.57	1.86
200.00	196.00	1.83	1.18
90.00	86.00	101.32	6.12
Nivel mínimo de succión (m)	2.01	(Asumir 10 cm de bordo libre)	
Nivel máximo de impulsión (m)	7.61		
Altura estática (m)	5.60		
Pérdidas impulsión (hf)	1.83		
Pérdidas locales (10% hf)	0.18		
TDH (m) =	7.61		
PVC			
POTENCIA:	Qb*TDH/75/n	n=80%	
CALCULADA:	4.51 HP		
REDONDEADA:	5.00 HP		
ADOPTADA:	5.00 HP		

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, el sistema requiere 3 bombas, dos en operación y una en Stand by de 5 Hp, el diámetro de la línea de conducción o impulsión será de 200mm de 0.63MPa, con una longitud de 303 metros hasta la cámara de descarga propuesta en el diseño, como se muestra en el Anexo 2: Plano L7.

4.5 Presupuesto general y cronograma valorado

El presupuesto general del proyecto:

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
PROYECTO : SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LOTIZACIÓN LAS MERCEDES, GUAYAQUIL KM 24 VIA A DAULE					
FECHA : 01/02/2020		 			
ELABORADO : AUTOR					
DIRECCION : KM 24 VÍA A DAULE					
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
COLECTOR PRINCIPAL DE AA.SS.					
1	CAMA DE ARENA	M3	846.72	25.97	21,989.32
2	DESALOJO DE MATERIAL	M3	6,651.76	4.32	28,735.60
3	ENTIBADO DE MADERA DOS USOS	M2	587.64	10.84	6,370.02
4	EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA TUBERÍA	M3	6,013.56	4.91	29,526.58
5	INSTALACIÓN TUBERÍA PVC ESTRUCTURADA 200MM	ML	832.96	2.74	2,282.31
6	PROVISION DE TUBERÍA PVC ESTRUCTURADA 160 MM	ML	1,190.13	10.19	12,127.42
7	INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC ESTRUCTURADA 160MM	M	1,190.13	2.46	2,927.72
8	PROVISIÓN DE TUBERÍA PVC ESTRUCTURADA 200 MM	ML	832.96	16.86	14,043.71
9	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD (TUBERÍA)	M	2,023.09	2.00	4,046.18
10	RASANTEO DE ZANJA	M2	1,618.47	2.23	3,609.19
11	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	M3	5,116.00	4.72	24,147.52
12	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO	M3	425.25	15.00	6,378.75
13	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	M	2,023.09	0.44	890.16
14	REPOSICION DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	M2	3,040.00	16.98	51,619.20
15	ROTURA DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	M2	3,040.00	1.48	4,499.20
					213,192.88
CONSTRUCCION DE CAMARAS					
17	ACERO ESTRUCTURAL FY=4200 KG/CM2	KG	5,645.80	3.01	16,993.86
18	DESALOJO DE MATERIAL	M3	283.91	4.32	1,226.49
19	EXCAVACIÓN A MAQUINA	M3	676.41	4.84	3,273.82
20	HORMIGÓN SIMPLE 280 KG./CM2	M3	76.40	299.46	22,878.74
21	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	M3	392.50	4.72	1,852.60
22	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO	M3	100.04	15.00	1,500.60
23	REPLANTILLO H. SIMPLE F´C = 175 KG / CM2 E = 5CM	M2	250.12	159.89	39,991.69
24	TAPAS DE HF	U	37.00	259.03	9,584.11
					97,301.91
EQUIPAMIENTO EB Z					
25	BOMBA SUMERGIBLE 5HP (PROVISIÓN Y MONTAJE)	U	3.00	1,989.48	5,968.44
26	REDUCCIÓN HD 60X110 BXB	U	3.00	66.59	199.77
27	TRAMO CORTO HD 110 L=75.5 BXB	U	3.00	111.59	334.77
28	CODO 90 HD 110 BXB	U	3.00	234.59	703.77
29	PASA MURO HD 110 BXB	U	3.00	162.59	487.77
30	TRAMO CORTO HD 110 L=50 BXB	U	5.00	99.59	497.95
31	VÁLVULA CHECK HD 110 BXB	U	3.00	392.94	1,178.82
32	TRAMO CORTO HD 110 L=25 BXB	U	3.00	75.59	226.77
33	VÁLVULA DE COMPUERTA HD 110 BXB	U	3.00	428.94	1,286.82

34	EXTREMIDAD HD 110 L=750 BXL	U	7.00	162.59	1,138.13
35	UNIÓN GIBALUT HD 110	U	4.00	210.59	842.36
36	CODO 45° HD 110 BXB	U	3.00	234.59	703.77
37	YEE HD 110 X 110 BXB	U	3.00	354.59	1,063.77
38	BRIDA CIEGA HD 110	U	1.00	66.59	66.59
39	ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA DE BOMBAS Y PLANTA DE TRATAMIENTO	U	1.00	2,830.80	2,830.80
40	CODO DE IZAJE 110	U	3.00	4,325.39	12,976.17
41	TECLE Y VIGA DE IZADO	GBL	1.00	457.36	457.36
42	CANASTILLA DE LIMPIEZA DE ACERO INOXIDABLE	U	1.00	1,143.10	1,143.10
43	ESCALERA METÁLICA TIPO MARINERO DE 4.00 M DE LONGITUD	U	1.00	231.78	231.78
					32,338.71
CASETA Y CÁRCAMO ESTACIÓN DE BOMBEO Z					
44	REPLANTEO , LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL PARA EDIFICACIONES.	M2	65.05	1.01	65.70
45	EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO A MÁQUINA EN SUELO	M3	378.34	5.88	2,224.62
46	DESALOJO DE MATERIAL CON CARGADORA Y VOLQUETA.	M3	2.16	4.54	9.81
47	ENTIBADO DE MADERA DOS USOS	M2	145.80	10.84	1,580.47
48	EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO A MÁQUINA EN ROCA	M3	7.43	11.10	82.42
49	RELLENO COMPACTADO CON MEJORAMIENTO DE MATERIAL	M3	146.18	42.04	6,145.51
50	REPLANTILLO DE PIEDRA E= 40 CM.	M2	37.80	18.47	698.17
51	HORMIGÓN SIMPLE EN REPLANTILLOS F`C=140 KG/CM2	M3	2.16	159.89	345.36
52	HORMIGÓN SIMPLE 280 KG/CM2	M3	106.31	298.39	31,722.59
53	ACERO DE REFUERZO F`Y=4200 KG/CM2	KG	6,052.25	2.98	18,035.71
54	CAJA DOMICILIARIA 1M X 1M X 1M CON TAPA H.A.	U	3.00	224.46	673.38
55	ENLUCIDOS	M2	66.40	10.20	677.28
56	PAREDES DE BLOQUE	M2	33.20	17.38	577.02
57	FILOS	ML	12.00	5.99	71.88
58	LOSA DE CUBIERTA	M2	20.00	36.19	723.80
59	TUMBADO DE GYPSUM	M2	20.00	26.39	527.80
60	PUERTA METÁLICA	U	1.00	180.72	180.72
61	PINTURA INTERIOR	M2	33.20	8.41	279.21
62	PINTURA EXTERIOR	M2	41.20	8.70	358.44
63	PUNTO DE LUZ	U 1	4.00	60.08	240.32
64	TOMACORRIENTES	U	3.00	66.20	198.60
65	REJAS EN VENTANAS	M2	2.25	53.23	119.77
66	IMPERMEABILIZACIÓN DE LOSA	M2	20.00	29.04	580.80
					66,119.37
SISTEMA ELÉCTRICO Z					
67	CONDUCTOR DE ALUMINIO DESNUDO CABLEADO ACSR #2	M	150.00	3.49	523.50
68	ACOMETIDA DE BAJA TENSIÓN (2(3X No. 1/0 THHN) + 1X1 /0CU. DESN.) EB1	U	1.00	802.32	802.32
69	ACOMETIDA DE MEDIA TENSIÓN EB1	U	1.00	4,953.29	4,953.29
70	CONDUCTOR DE ALUMINIO DESNUDO CABLEADO ACSR #1/0	M	150.00	4.55	682.50
71	PUNTO DE ILUMINACIÓN	PTO	6.00	87.13	522.78
72	LUMINARIA TIPO COBRA 150W 220V BRAZO 1M ALUMBRADO PÚBLICO CON FOTOCELDA	U	1.00	321.65	321.65
73	LUMINARIA FLUORESCENTE 2X32 W TIPO ABIERTA	U	5.00	60.48	302.40
74	PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE NORMAL POLARIZADO A 120 V	PTO	3.00	85.80	257.40
75	POSTE CIRCULAR DE HORMIGÓN ARAMADO DE 12M 500KG	U	5.00	347.17	1,735.85
76	ESTRUCTURA EST-3CP	U	3.00	316.10	948.30
77	ESTRUCTURA EST-3VR	U	2.00	484.09	968.18
78	ESTRUCTURA TAT-OTS	U	2.00	113.24	226.48
79	MEDIDOR DE POTENCIA	U	1.00	448.40	448.40
80	BASE PARA MEDIDOR	U	1.00	237.48	237.48
81	BANCO DE CAPACITORES	U	1.00	1,375.52	1,375.52
82	PUESTA A TIERRA (VARILLA CON CONECTOR,CU) TRANSFORMADORES	U	1.00	2,086.15	2,086.15
83	TRANSFORMADOR TIPO PADMOUNTED DE 100 KVA TRIFASICO 256/440	U	1.00	14,470.07	14,470.07
84	TRANSFORMADOR SECO REDUCTOR DE VOLTAJE TRIFASICO DE 5KVA 440/256 A 127/240	U	1.00	4,188.72	4,188.72

85	TABLERO AUTOMATIZADO DE CONTROL CON BOYAS DE NIVEL	U	1.00	5,239.86	5,239.86
86	TABLERO PRINCIPAL	U	1.00	1,119.48	1,119.48
					41,410.33
LÍNEA DE IMPULSIÓN Z					
87	VÁLVULA COMPUERTA	U	3.00	731.58	2,194.74
88	EXCAVACIÓN A MÁQUINA	M3	369.03	5.88	2,169.90
89	VÁLVULA DE PURGA DE 200MM	U	2.00	1,405.62	2,811.24
90	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	M	302.24	0.44	132.99
91	DESALOJO DE MATERIAL	M3	38.50	4.32	166.32
92	CAJA DE VÁLVULAS	U	4.00	224.46	897.84
93	ANCLAJE DE HS	U	5.00	49.27	246.35
94	PROVISIÓN E INSTALACIÓN TUB.PVC ELASTOMÉRICA 200MMX0.63MPA	M	302.24	58.20	17,590.37
95	CÁMARA ROMPEPRESIÓN	GBL	1.00	1,959.16	1,959.16
96	CONEXIÓN A CÁMARA DE LLEGADA	GBL	1.00	59.83	59.83
97	CAMA DE ARENA	M3	32.91	25.97	854.67
98	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	M3	298.58	4.72	1,409.30
					30,492.70
RUBROS AMBIENTALES					
99	ALQUILER DE TANQUERO PARA ASPERSIÓN DE AGUA.	VIAJ	20.00	79.28	1,585.60
100	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL BÁSICO	U	50.00	50.40	2,520.00
101	CHARLAS A TRABAJADORES.	U	5.00	68.36	341.80
102	LETRINAS PORTÁTILES.	MES	6.00	720.00	4,320.00
103	REUNIÓN DE SOCIALIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA.	U	4.00	447.82	1,791.28
104	SEÑALES AMBIENTALES Y DE SEGURIDAD.	U	10.00	71.53	715.30
					11,273.98
TOTAL (\$)					\$492,129.88

SON: CUATROCIENTOS NOVENTA Y DOS MIL CIENTO VEINTE Y NUEVE CON 88/100

De los resultados de la tabla anterior, se tiene que el valor total del presupuesto referencial del proyecto es \$492.129.88 (CUATROCIENTOS NOVENTA Y DOS MIL CIENTO VEINTE Y NUEVE CON 88/100) DÓLARES AMERICANOS MAS IVA. En el Anexo 3 se presenta los Análisis de Precios Unitarios (APU) respectivos del presupuesto. A continuación se presenta el cronograma valorado de obra, en el cual se estimó un período de 6 meses para su construcción:

CRONOGRAMA VALORADO

PROYECTO : SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LOTIZACIÓN LAS MERCEDES, GUAYAQUIL KM 24 VIA A DAULE

FECHA :
ELABORADO : AUTOR
DIRECCION : KM 24 VÍA A DAULE



TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS						TIEMPO EN					
No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	MESES					
						1	2	3	4	5	6
COLECTOR PRINCIPAL DE AA.SS.											
1	CAMA DE ARENA	M3	846.72	25.97	21,989.32	10,994.66	10,994.66				
2	DESALOJO DE MATERIAL	M3	6,651.76	4.32	28,735.60	14,367.80	14,367.80				
3	ENTIBADO DE MADERA DOS USOS	M2	587.64	10.84	6,370.02	3,185.01	3,185.01				
4	EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA TUBERÍA	M3	6,013.56	4.91	29,526.58	14,763.29	14,763.29				
5	INSTALACIÓN TUBERÍA PVC ESTRUCTURADA 200MM	ML	832.96	2.74	2,282.31	1,141.16	1,141.16				
6	PROVISIÓN DE TUBERÍA PVC ESTRUCTURADA 160 MM	ML	1,190.13	10.19	12,127.42	6,063.71	6,063.71				
7	INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC ESTRUCTURADA 160MM	M	1,190.13	2.46	2,927.72	1,463.86	1,463.86				
8	PROVISIÓN DE TUBERÍA PVC ESTRUCTURADA 200 MM	ML	832.96	16.86	14,043.71	7,021.85	7,021.85				
9	PRUEBA DE ESTANQUEIDAD (TUBERIA)	M	2,023.09	2.00	4,046.18	2,023.09	2,023.09				
10	RASANTEO DE ZANJA	M2	1,618.47	2.23	3,609.19	1,804.59	1,804.59				
11	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	M3	5,116.00	4.72	24,147.52	12,073.76	12,073.76				
12	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO	M3	425.25	15.00	6,378.75	3,189.38	3,189.38				

13	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	M	2,023.09	0.44	890.16	445.08	445.08			
14	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	M2	3,040.00	16.98	51,619.20	25,809.60	25,809.60			
15	ROTURA DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	M2	3,040.00	1.48	4,499.20	2,249.60	2,249.60			
					213,192.88					
CONSTRUCCIÓN DE CAMARAS										
17	ACERO ESTRUCTURAL FY=4200 KG/CM2	KG	5,645.80	3.01	16,993.86		16,993.86			
18	DESALOJO DE MATERIAL	M3	283.91	4.32	1,226.49		1,226.49			
19	EXCAVACIÓN A MÁQUINA	M3	676.41	4.84	3,273.82		3,273.82			
20	HORMIGÓN SIMPLE 280 KG./CM2	M3	76.40	299.46	22,878.74		22,878.74			
21	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	M3	392.50	4.72	1,852.60		1,852.60			
22	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO	M3	100.04	15.00	1,500.60		1,500.60			
23	REPLANTILLO H. SIMPLE F´C = 175 KG / CM2 E = 5CM	M2	250.12	159.89	39,991.69		39,991.69			
24	TAPAS DE HF	U	37.00	259.03	9,584.11		9,584.11			
					97,301.91					
EQUIPAMIENTO EB Z										
25	BOMBA SUMERGIBLE 5HP (PROVISIÓN Y MONTAJE)	U	3.00	1,989.48	5,968.44				5,968.44	
26	REDUCCIÓN HD 60X110 BXB	U	3.00	66.59	199.77				199.77	
27	TRAMO CORTO HD 110 L=75.5 BXB	U	3.00	111.59	334.77				334.77	
28	CODO 90 HD 110 BXB	U	3.00	234.59	703.77				703.77	
29	PASA MURO HD 110 BXB	U	3.00	162.59	487.77				487.77	
30	TRAMO CORTO HD 110 L=50 BXB	U	5.00	99.59	497.95				497.95	
31	VÁLVULA CHECK HD 110 BXB	U	3.00	392.94	1,178.82				1,178.82	
32	TRAMO CORTO HD 110 L=25 BXB	U	3.00	75.59	226.77				226.77	
33	VÁLVULA DE COMPUERTA HD 110 BXB	U	3.00	428.94	1,286.82				1,286.82	
34	EXTREMIDAD HD 110 L=750 BXL	U	7.00	162.59	1,138.13				1,138.13	
35	UNIÓN GIBALTA HD 110	U	4.00	210.59	842.36				842.36	
36	CODO 45° HD 110 BXB	U	3.00	234.59	703.77				703.77	
37	YEE HD 110 X 110 BXB	U	3.00	354.59	1,063.77				1,063.77	
38	BRIDA CIEGA HD 110	U	1.00	66.59	66.59				66.59	
39	ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA DE BOMBAS Y PLANTA DE TRATAMIENTO	U	1.00	2,830.80	2,830.80				2,830.80	
40	CODO DE IZAJE 110	U	3.00	4,325.39	12,976.17				12,976.17	
41	TECLE Y VIGA DE IZADO	GBL	1.00	457.36	457.36				457.36	

42	CANASTILLA DE LIMPIEZA DE ACERO INOXIDABLE	U	1.00	1,143.10	1,143.10					1,143.10	
43	ESCALERA METÁLICA TIPO MARINERO DE 4.00 M DE LONGITUD	U	1.00	231.78	231.78					231.78	
					32,338.71						
	CASETA Y CÁRCAMO ESTACIÓN DE BOMBEO Z										
44	REPLANTEO , LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL PARA EDIFICACIONES.	M2	65.05	1.01	65.70					65.70	
45	EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO A MÁQUINA EN SUELO	M3	378.34	5.88	2,224.62					2,224.62	
46	DESALOJO DE MATERIAL CON CARGADORA Y VOLQUETA.	M3	2.16	4.54	9.81					9.81	
47	ENTIBADO DE MADERA DOS USOS	M2	145.80	10.84	1,580.47					1,580.47	
48	EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO A MÁQUINA EN ROCA	M3	7.43	11.10	82.42					82.42	
49	RELLENO COMPACTADO CON MEJORAMIENTO DE MATERIAL	M3	146.18	42.04	6,145.51					6,145.51	
50	REPLANTILLO DE PIEDRA E= 40 CM.	M2	37.80	18.47	698.17					698.17	
51	HORMIGÓN SIMPLE EN REPLANTILLOS F´C=140 KG/CM2	M3	2.16	159.89	345.36					345.36	
52	HORMIGÓN SIMPLE 280 KG/CM2	M3	106.31	298.39	31,722.59					31,722.59	
53	ACERO DE REFUERZO F´Y=4200 KG/CM2	KG	6,052.25	2.98	18,035.71					18,035.71	
54	CAJA DOMICILIARIA 1M X 1M X 1M CON TAPA H.A.	U	3.00	224.46	673.38					673.38	
55	ENLUCIDOS	M2	66.40	10.20	677.28					677.28	
56	PAREDES DE BLOQUE	M2	33.20	17.38	577.02					577.02	
57	FILOS	ML	12.00	5.99	71.88					71.88	
58	LOSA DE CUBIERTA	M2	20.00	36.19	723.80					723.80	
59	TUMBADO DE GYPSUM	M2	20.00	26.39	527.80					527.80	
60	PUERTA METALICA	U	1.00	180.72	180.72					180.72	
61	PINTURA INTERIOR	M2	33.20	8.41	279.21					279.21	
62	PINTURA EXTERIOR	M2	41.20	8.70	358.44					358.44	
63	PUNTO DE LUZ	U	1	4.00	60.08					240.32	
64	TOMACORRIENTES	U	3.00	66.20	198.60					198.60	
65	REJAS EN VENTANAS	M2	2.25	53.23	119.77					119.77	
66	IMPERMEABILIZACIÓN DE LOSA	M2	20.00	29.04	580.80					580.80	
					66,119.37						

SISTEMA ELÉCTRICO Z										
67	CONDUCTOR DE ALUMINIO DESNUDO CABLEADO ACSR #2	M	150.00	3.49	523.50					523.50
68	ACOMETIDA DE BAJA TENSIÓN (2(3X No. 1/0 THHN) + 1X1 /0CU. DESN.) EB1	U	1.00	802.32	802.32					802.32
69	ACOMETIDA DE MEDIA TENSIÓN EB1	U	1.00	4,953.29	4,953.29					4,953.29
70	CONDUCTOR DE ALUMINIO DESNUDO CABLEADO ACSR #1/0	M	150.00	4.55	682.50					682.50
71	PUNTO DE ILUMINACIÓN	PTO	6.00	87.13	522.78					522.78
72	LUMINARIA TIPO COBRA 150W 220V BRAZO 1M ALUMBRADO PÚBLICO CON FOTOCELDA	U	1.00	321.65	321.65					321.65
73	LUMINARIA FLUORESCENTE 2X32 W TIPO ABIERTA	U	5.00	60.48	302.40					302.40
74	PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE NORMAL POLARIZADO A 120 V	PTO	3.00	85.80	257.40					257.40
75	POSTE CIRCULAR DE HORMIGÓN ARAMADO DE 12M 500KG	U	5.00	347.17	1,735.85					1,735.85
76	ESTRUCTURA EST-3CP	U	3.00	316.10	948.30					948.30
77	ESTRUCTURA EST-3VR	U	2.00	484.09	968.18					968.18
78	ESTRUCTURA TAT-OTS	U	2.00	113.24	226.48					226.48
79	MEDIDOR DE POTENCIA	U	1.00	448.40	448.40					448.40
80	BASE PARA MEDIDOR	U	1.00	237.48	237.48					237.48
81	BANCO DE CAPACITORES	U	1.00	1,375.52	1,375.52					1,375.52
82	PUESTA A TIERRA (VARILLA CON CONECTOR, CU) TRANSFORMADORES	U	1.00	2,086.15	2,086.15					2,086.15
83	TRANSFORMADOR TIPO PADMOUNTED DE 100 KVA TRIFÁSICO 256/440	U	1.00	14,470.07	14,470.07					14,470.07
84	TRANSFORMADOR SECO REDUCTOR DE VOLTAJE TRIFÁSICO DE 5KVA 440/256 A 127/240	U	1.00	4,188.72	4,188.72					4,188.72
85	TABLERO AUTOMATIZADO DE CONTROL CON BOYAS DE NIVEL	U	1.00	5,239.86	5,239.86					5,239.86
86	TABLERO PRINCIPAL	U	1.00	1,119.48	1,119.48					1,119.48
					41,410.33					
LINEA DE IMPULSIÓN Z										
87	VÁLVULA COMPUERTA	U	3.00	731.58	2,194.74					2,194.74
88	EXCAVACIÓN A MÁQUINA	M3	369.03	5.88	2,169.90					2,169.90
89	VÁLVULA DE PURGA DE 200MM	U	2.00	1,405.62	2,811.24					2,811.24
90	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	M	302.24	0.44	132.99					132.99
91	DESALOJO DE MATERIAL	M3	38.50	4.32	166.32					166.32

92	CAJA DE VALVULAS	U	4.00	224.46	897.84						897.84
93	ANCLAJE DE HS	U	5.00	49.27	246.35						246.35
94	PROVISIÓN E INSTALACIÓN TUB.PVC ELASTOMÉRICA 200MMX0.63MPA	M	302.24	58.20	17,590.37						17,590.37
95	CÁMARA ROMPEPRESIÓN	GBL	1.00	1,959.16	1,959.16						1,959.16
96	CONEXIÓN A CÁMARA DE LLEGADA	GBL	1.00	59.83	59.83						59.83
97	CAMA DE ARENA	M3	32.91	25.97	854.67						854.67
98	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	M3	298.58	4.72	1,409.30						1,409.30
					30,492.70						
	RUBROS AMBIENTALES										
99	ALQUILER DE TANQUERO PARA ASPERSIÓN DE AGUA.	VIAJ	20.00	79.28	1,585.60	264.2666667	264.2666667	264.2666667	264.2666667	264.2666667	264.2666667
100	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL BÁSICO	U	50.00	50.40	2,520.00	420	420	420	420	420	420
101	CHARLAS A TRABAJADORES.	U	5.00	68.36	341.80	56.96666667	56.96666667	56.96666667	56.96666667	56.96666667	56.96666667
102	LETRINAS PORTÁILES.	MES	6.00	720.00	4,320.00	720	720	720	720	720	720
103	REUNIÓN DE SOCIALIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA.	U	4.00	447.82	1,791.28	298.5466667	298.5466667	298.5466667	298.5466667	298.5466667	298.5466667
104	SEÑALES AMBIENTALES Y DE SEGURIDAD.	U	10.00	71.53	715.30	119.2166667	119.2166667	119.2166667	119.2166667	119.2166667	119.2166667
					11,273.98						
	TOTAL (\$)				\$492,129.88						
	INVERSIÓN MENSUAL					108,475.44	108,475.44	99,180.91	67,998.36	34,217.71	73,782.03
	AVANCE PARCIAL EN %					22.04%	22.04%	20.15%	13.82%	6.95%	14.99%
	INVERSIÓN ACUMULADA					108475.435	216950.87	316131.781	384130.145	418347.851	492129.878
	AVANCE ACUMULADO EN %					22.04%	44.08%	64.24%	78.05%	85.01%	100.00%

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Al realizar las encuestas socioeconómicas se pudo conocer que todos los terrenos con casas construidas cuentan con pozo séptico para la descarga de sus aguas residuales domésticas, los mismos que, en su mayoría están colapsados, produciendo así malos olores e insalubridad.
- De las encuestas realizadas, el 100% de los habitantes de la lotización “Las Mercedes”, desean la construcción del sistema de alcantarillado sanitario y la conexión a él.
- Se realizó el trazado y diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la lotización “Las Mercedes”, definiendo los parámetros de diseño considerando las normas técnicas aplicables: “Manual de redes de alcantarillado sanitario” de Interágua y “Normas para estudio y diseño de sistema de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes” del Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 005: 1992.
- Partiendo de los parámetros de diseño de las normas mencionadas con anterioridad, Se hizo una modelación con el Software Akua y el programa Excel.xls.
- Se realizó una comparación de resultados de las dos modelaciones, para ser considerado en el diseño.
- Se pudo determinar que el Software Akua no considera los caudales: Industrial, comercial e institucional.
- Se escogió la modelación del Excel para el diseño de la red. Se tienen tuberías de 160mm y 200mm a lo largo de la red del sistema de alcantarillado sanitario.
- Se utilizó una línea de impulsión de 200mm dado que la topografía del sector lo ameritaba, recogiendo las descargas de los colectores principales de A1-A10, C1-C4 y el colector secundario S1-S7, llegando por gravedad hasta una estación de bombeo con un cárcamo

de 3x3m, impulsados por 2 bombas de 5 hp más una bomba en stand by hacia el colector de descarga final a una cota +12,10 msnm.

- El presupuesto referencial del proyecto es de \$492.129.88 (CUATROCIENTOS NOVENTA Y DOS MIL CIENTO VEINTE Y NUEVE CON 88/100) DÓLARES AMERICANOS MAS IVA, con una duración de 6 meses.

RECOMENDACIONES

- De las encuestas socioeconómicas realizadas, se recomienda la legalización de los predios por parte del municipio, dado que esta gestión retrasa la implementación del sistema de alcantarillado sanitario de la lotización “Las mercedes”.
- Se recomienda la gestión por parte de la municipalidad de Guayaquil a fin de satisfacer la necesidad de la lotización “Las mercedes”, para la construcción del sistema de alcantarillado sanitario y así, poder mejorar la calidad de vida de los habitantes.
- Se recomienda que el departamento de Uso y espacio de la vía pública de la municipalidad de Guayaquil, realice la planificación vial y un estudio de las calles de acceso apegadas al diseño realizado en la presente investigación.
- Se recomienda revisar la cota de descarga en función del sitio de implantación de la planta de tratamiento a realizarse como proyecto futuro ubicado a pocos kilómetros del área de estudio.
- Es satisfactorio usar el Software Akua en un diseño de alcantarillado sanitario de tipo académico dado que es libre para ser utilizado por los estudiantes.

6 Bibliografía

- Bombas Ideal. (12 de Febrero de 2014). *Datos técnicos de hidráulica* .
Obtenido de Bombas: <https://es.slideshare.net/rat2746/libro-hidraulicad160712bombas>
- EMAAP-Q. (15 de Agosto de 2017). *NORMAS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PARA LA EMAAP-Q*. Obtenido de CRITERIOS DE DISEÑO: http://www.ecp.ec/wp-content/uploads/2017/08/NORMAS_ALCANTARILLADO_EMAAP.pdf
- EMAPAG. (Agosto de 2018). *Normas de Diseño para Sistemas de Alcantarillado*. Obtenido de Introducción, Definiciones y Referenciación: <https://www.emapag-ep.gob.ec/emapag/>
- INTERAGUA. (2015). *Manual de diseño de redes de alcantarillado*. Guayaquil.
- INTERAGUA. (12 de Marzo de 2015). *Normas técnicas de diseño*. Obtenido de Estaciones de bombeo - Alcantarillado Sanitario y Pluvial: https://www.interagua.com.ec/sites/default/files/ntd-ia-001_estaciones_de_bombeo_alcantarillado_sanitario_y_pluvial_v-004_-cnc_1.pdf
- López, R. (2003). *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados (2da Edición)*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- McGhee, T. J. (1999). *Abastecimiento de agua y alcantarillado*. Bogotá: Nomos S.A.
- Méndez, J. (2015). *Manual de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias*. Guadalajara: Edición del autor.
- Méndez, J. (2018). *DISEÑO DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO (AGUAS NEGRAS Y PLUVIALES)*. Guadalajara: Edición del autor.
- MSU. (Junio de 2014). *Michigan State University*. Obtenido de Diferencias entre el sistema de alcantarillados : <http://msu-water.msu.edu/wp-content/uploads/2014/06/Storm-vs.pdf>

- Párraga, O. (16 de Marzo de 2018). *DISEÑO Y MODELACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOTIZACIÓN TORRES DEL SALADO, UBICADO EN LA VÍA A LA COSTA KM 11.5 DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL*. Obtenido de Repositorio UCSG: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/10139>
- Secretaría del Agua. (Abril de 2014). *NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES*. Obtenido de Normas técnicas: https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/norma_urbana_para_estudios_y_disenos.pdf
- Secretaría del Agua. (Abril de 2014). *NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL*. Obtenido de NORMA CO 10.7-602: https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/04/norma_rural_para_estudios_y_disenos.pdf
- SIAPA. (Febrero de 2014). *Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado*. Obtenido de CRITERIOS Y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA FACTIBILIDADES - ALCANTARILLADO SANITARIO: https://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_3._alcantarillado_sanitario.pdf
- Viejo, M. (2002). *BOMBAS: TEORÍA, DISEÑO Y APLICACIONES*. Ciudad de México: Editorial Limusa.

7 ANEXOS

ANEXO 1: FORMARO DE ENCUESTAS

ANEXO 2: PLANOS

ANEXO 3: FORMATO DE ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANEXOS 4: FOTOGRAFÍAS

ANEXO 5: ESPEFICIACIONES TÉCNICAS

ANEXO 1: FORMATO DE ENCUESTAS SOCIOECONÓMICA

ENCUESTA SOCIO ECONOMICA PARA PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL EN LA LOTIZACION "LAS MERCEDES"				
FECHA: _____				
DATOS DEMOGRÁFICOS				
Nombre del Encuestado: _____				
Sexo: Masculino <input type="checkbox"/> Femenino <input type="checkbox"/> Telef./Cel.: _____				
¿Desea la construcción del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial?				
Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No se <input type="checkbox"/>				
¿Estaría dispuesto a conectarse al sistema, una vez construido?				
Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>				
Si su respuesta es Si, ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por la instalación al sistema?				
\$0-\$150 <input type="checkbox"/> \$150-\$300 <input type="checkbox"/> \$300-\$500 <input type="checkbox"/>				
1. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA VIVIENDA				
1.1 Posesión de la vivienda Propia <input type="checkbox"/> Alquilada <input type="checkbox"/> Otros: _____				
1.2 Infraestructura de la vivienda				
AREA DE TERRENO (m2)	AREA DE CONSTRUCCION (m2)	N° DE DEPARTAMENTOS	N° DE PISOS	USO
Usos: 1. Vivienda 2. Comercial 3. Institucional Otros _____				
2. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA				
2.1 Tiene acceso a agua potable? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>				
Red Municipal del agua <input type="checkbox"/>	Si su respuesta es red municipal, ¿Posee medidor?			
Camión cisterna <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			
Pozo <input type="checkbox"/>				
Cuánto paga mensualmente? \$ _____				
2.3Cuál es su volumen de gasto mensual?				
(0-5)m3 <input type="checkbox"/> (5-10)m3 <input type="checkbox"/> mas de 15 m3 <input type="checkbox"/>				
3. INFORMACIÓN SOBRE EL SANEAMIENTO (ELIMINACIÓN DE AGUAS SERVIDAS)				
3.1 Su vivienda cuenta con				
Pozo Séptico <input type="checkbox"/>	¿Cuántos pozos sépticos tiene? _____			
Letrina <input type="checkbox"/>				
Alcantarillado público <input type="checkbox"/>				
Otros <input type="checkbox"/>				

A continuación Ud podría decir la ubicación del/los pozo(s) séptico(s) que hay en su terreno?			
CALLE			
CALLE			CALLE
CALLE			
<p>3.2 ¿Cuánto paga al año por la limpieza de su pozo séptico?</p> <p> <input type="checkbox"/> \$0-\$100 <input type="checkbox"/> \$100-\$200 <input type="checkbox"/> \$200-\$300 </p>			
<p>3.3 Servicios alternos que posee la vivienda</p> <p>A. Su vivienda cuenta con servicio Eléctrico</p> <p> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> </p> <p>B. ¿Cuenta con servicio telefónico?</p> <p> Telefono Convencional <input type="checkbox"/> Telefono Movil <input type="checkbox"/> </p>			
<p>4. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA</p> <p>4.1. N° habitantes en la vivienda</p> <p>Cantidad:</p> <p> Adultos mayores <input type="checkbox"/> Adultos <input type="checkbox"/> Adolescentes <input type="checkbox"/> Niños <input type="checkbox"/> </p> <p>Nombre del jefe del hogar: _____</p> <p>Encuestador: _____</p>			

ANEXO 2: PLANOS

ANEXO 3: FORMATO DE ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIDAD DE TITULACIÓN DE GRADO - UCSG														
PROYECTO : SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LOTIZACION LAS MERCEDES, GUAYAQUIL KM 24 VIA A DAULE CODIGO :														
PROYECTO : SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO LOTIZACION LAS MERCEDES, GUAYAQUIL KM 24 VIA A DAULE														
PROPONENTE : AUTOR CAPITULO : CODIGO : RUBRO :			HOJA : UNIDAD :											
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS														
EQUIPOS														
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R									
HERRAMIENTA MENOR														
SUBTOTAL M														
MANO DE OBRA														
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R									
SUBTOTAL N														
MATERIALES														
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B										
SUBTOTAL O														
TRANSPORTE														
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B										
SUBTOTAL P														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OTROS INDIRECTOS 0.00%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>COSTO TOTAL DEL RUBRO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>VALOR OFERTADO</td> <td></td> </tr> </table>					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%		OTROS INDIRECTOS 0.00%		COSTO TOTAL DEL RUBRO		VALOR OFERTADO	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)														
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%														
OTROS INDIRECTOS 0.00%														
COSTO TOTAL DEL RUBRO														
VALOR OFERTADO														
NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.														
_____ AUTOR FIRMA RESPONSABLE			LUGAR Y FECHA GUAYAQUI, 2020											

ANEXO 4: FOTOGRAFÍAS



Figura 7.1 Entrada principal a la lotización "Las Mercedes".



Figura 7.2 Reconocimiento del sector en campaña de la presidente barrial.



Figura 7.3 Situación actual en las que se encuentra la lotización "Las Mercedes".



Figura 7.4 Recolección de datos de la encuesta socioeconómica.



Figura 7.5 Toma de puntos bases con GPS Top Com.



Figura 7.6 Toma de puntos georeferenciados sobre las veredas.

ANEXO 5: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

COLECTOR PRINCIPAL DE AA.SS.

RUBRO: Cama de arena

Definición

Comprende el suministro y colocación de la cama de arena previa a la instalación de tuberías.

Especificaciones.

Una vez conformada la rasante del fondo de zanja, se deberá colocarse una capa del espesor no menor a los 0.10m de arena o material similar, sin excepción alguna y de ancho igual al diámetro de la tubería, a fin de otorgar a las tuberías, independiente del material y tipo, una base adecuada independiente para asegurar una distribución de cargas uniforme sobre el terreno.

De encontrarse material inestable se procederá a cimentar en un replantillo de piedra bola (piedraplén), cuyas dimensiones oscilen entre 10 centímetros y 30 centímetros, las cuales se apisonarán mecánicamente hasta conseguir que no se presenten asentamientos y el fondo de la zanja sea firme; y, finalmente, de encontrarse terreno firme capaz de soportar la carga que se colocará, se lo apisonará a fin de conseguir al menos el 90% de compactación según el ensayo Proctor Modificado. En lugar de la cimentación con el replantillo, puede admitirse también el relleno con material de mejoramiento, compactado al 90% según el ensayo Proctor Modificado hasta completar una capa cuyo espesor promedio puede variar entre 30 centímetros y 50 centímetros, alternativa que será autorizada por el Fiscalizador.

Cuando se haya utilizado el replantillo para cimentar, deberá colocarse a continuación una capa del espesor de 0.15 metros de material de reposición compactada al 90% del proctor modificado, sobre la cual colocará la capa de 0,10 metros de arena y se asentará finalmente la tubería.

El área de colocación de la cama de arena en la zanja corresponderá a un ancho igual al de la zanja (diámetro de la tubería más 0.50 centímetros) multiplicado por la longitud de tubería colocada.

Medición y Forma de Pago.

La cama de arena se pagará en metros cúbicos e incluirá materiales como: arena, piedra bola (piedraplén de ser necesario), también incluye equipos y mano de obra requeridos para la correcta ejecución de los trabajos descritos a entera satisfacción de Fiscalización.

RUBRO: Desalojo de material

Definición

Se entenderá por desalojo de material producto de excavación y no apto para relleno, la operación consistente en el cargado, a máquina, y transporte de dicho material hasta los bancos de desperdicio o de almacenamiento que señale el proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador, ubicados a distancias iguales o menores a 10 Kilómetros.

Especificaciones.

El transporte de material de desalojo producto de excavación se deberá realizar por medio de equipo mecánico en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción del tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Para el efecto, los volquetes que transporten el material deberán disponer de una carpa cobertura que evite el derrame del material por efectos del viento o el movimiento mismo del vehículo.

El desalojo incluye el transporte y manejo o acondicionamiento del botadero de disposición final de los desechos y residuos (regado, tendido y compactado) durante y al final de ejecutada la obra, ya sean estos manejados por el Municipio o por el Contratista.

No se incluyen en la cuantificación de estos volúmenes, los materiales provenientes de restos de materiales, desperdicios y demás sobrantes o

residuos de obra generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargado, transporte, descarga y demás actividades relacionadas, que son de responsabilidad del Contratista.

No se podrá desalojar materiales fuera de los sitios definidos por la Fiscalización. Para esto, la Fiscalización implementará un mecanismo de control para la entrega de materiales mediante una boleta de recibo-entrega.

Para que se considere efectuado el rubro de desalojo, la Fiscalización constatará que el sitio de la obra y la zona de influencia de la misma, presente una condición de orden y limpieza. No se aceptará como rubro terminado si los desperdicios o restos de material se han colocado al borde de la vía o en un entorno inmediato en terrenos de particulares.

Los sitios de desalojo serán ubicados por el Contratista y previo a su uso, serán autorizados por el Fiscalizador quien valorará y coordinará. La gestión de estos botaderos -conformación, adecuación final, etc. estará a cargo del Contratista, lo que deberá estar considerado en el precio unitario del desalojo. Para iniciar el proceso de recepción provisional, la Fiscalización deberá emitir un certificado de aceptación de las condiciones finales del botadero.

Medición y Forma de Pago.

El transporte de materiales de desalojo más de 5 Kilómetros, se medirá y pagará en metros cúbicos. El volumen corresponderá al volumen teórico excavado multiplicado por el porcentaje de esponjamiento y multiplicado por la distancia hasta el botadero autorizado.

RUBRO: Entibado de madera dos usos

Definición

Las excavaciones para tuberías y construcción de cámaras, etc., serán entibadas y arriostradas en tal forma que no produzcan derrumbes, deslizamientos, bufamientos, ni asentamientos, de manera que todas las

obras existentes, ya sean las ejecutadas o en ejecución por el Contratistas, o pertenecientes a terceros o de cualquier clase que se hallen completamente protegidas.

Especificaciones

El Contratista suministrará, colocará y mantendrá todo el entibado necesario para soportar los lados de las excavaciones. Si se produjere algún daño en dichas obras como resultado del inadecuado entibado o arriostrado, el Contratista efectuará las reparaciones, reconstrucciones o indemnizaciones necesarias por su propia cuenta y costo.

El Contratista deberá remover sin costo adicional, todo el material flojo o suelto que pueda ser peligroso para los trabajadores y las obras que se están ejecutando. El hecho de que tales remociones puedan aumentar las excavaciones fuera de los límites que establecen las cantidades de pago, no relevará al Contratista de la obligación de hacerlas y no podrá solicitar una compensación adicional.

Medición y Forma de Pago

Cuando se trate de entibamiento con pilotes de madera, el rubro será medido y pagado por metro lineal de entibado; cuando sea metálico, se medirá y pagará por metro cuadrado de entibado.

La seguridad de terceros dependerá de las previsiones del Contratista y el Fiscalizador, en el uso adecuado del entibamiento.

RUBRO: Excavación de zanja para tubería

Definición

La excavación de zanjas para tuberías se efectuará en concordancia con los trazados indicados en los planos y memorias técnicas, exceptuando inconvenientes o imprevistos que obliguen a introducir modificaciones de

conformidad con el criterio del Fiscalizador. El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para facilitar el trabajo de los obreros en la instalación de las tuberías y la ejecución de un buen relleno. En ningún caso el ancho de la zanja será menor que el ancho del tubo más 0.50 m.

El dimensionamiento de la parte superior de la zanja varía según el diámetro, la función del suelo y la clase de terreno.

Si no es posible ejecutarlas con máquina. Este rubro consiste en la excavación con herramienta manual para la instalación de tuberías y accesorios de la red de distribución usando los siguientes equipos:

- Pala
- Pico
- Barreta

Especificaciones

El Contratista deberá notificar con suficiente anticipación el inicio de una excavación, a fin de que se puedan tomar datos del terreno original, para determinar la cantidad de obra realizada.

El fiscalizador estará encargado de indicar que material proveniente de la excavación se deberá de usar como material de relleno en sitio.

Unidad de medida del rubro: Metro cúbico (M3).

Forma de pago del rubro: Por metro cúbico (M3).

RUBRO: Instalación tubería pvc estructurada 200mm

Definición

El rubro consiste en la instalación de TUBERIA PVC ESTRUCTURADA DE 200 MM que es una tubería de PVC de doble pared estructural fabricada mediante un proceso de doble extrusión, pared interna lisa y extrusión corrugada. Posee un sistema de unión mecánica, campana espiga, con un

anillo de goma que asegura su hermeticidad. Es fabricada bajo las normas INEN 2059 y ASTM- D 2412. Todo tramo de tubería deberá ser efectivamente limpiado interiormente antes de su instalación. Las roscas en los tubos serán cónicas y de longitud exacta para los accesorios a utilizarse. Antes de su conexión los extremos de los tubos roscados serán debidamente escariados.

Especificaciones

El contratista debe proveer de las herramientas y materiales necesarios para la instalación.

Unidad de Medida del rubro: Metro Lineal (M).

Forma de Pago del rubro: Por tubería puesto en obra.

RUBRO: Provisión tubería pvc estructurada 160mm

Definición

El rubro consiste en la provisión de TUBERIA PVC ESTRUCTURADA DE 160 MM que es una tubería de PVC de doble pared estructural fabricada mediante un proceso de doble extrusión, pared interna lisa y extrusión corrugada. Posee un sistema de unión mecánica, campana espiga, con un anillo de goma que asegura su hermeticidad. Es fabricada bajo las normas INEN 2059 y ASTM- D 2412. Todo tramo de tubería deberá ser efectivamente limpiado interiormente antes de su instalación. Las roscas en los tubos serán cónicas y de longitud exacta para los accesorios a utilizarse. Antes de su conexión los extremos de los tubos roscados serán debidamente escariados.

Especificaciones

El contratista debe proveer de las herramientas y materiales necesarios para la instalación.

Unidad de Medida del rubro: Metro Lineal (M).

Forma de Pago del rubro: Por tubería puesto en obra.

RUBRO: Instalación tubería pvc estructurada 160mm

Definición

El rubro consiste en la instalación de TUBERIA PVC ESTRUCTURADA DE 160 MM que es una tubería de PVC de doble pared estructural fabricada mediante un proceso de doble extrusión, pared interna lisa y extrusión corrugada. Posee un sistema de unión mecánica, campana espiga, con un anillo de goma que asegura su hermeticidad. Es fabricada bajo las normas INEN 2059 y ASTM- D 2412. Todo tramo de tubería deberá ser efectivamente limpiado interiormente antes de su instalación. Las roscas en los tubos serán cónicas y de longitud exacta para los accesorios a utilizarse. Antes de su conexión los extremos de los tubos roscados serán debidamente escariados.

Especificaciones

El contratista debe proveer de las herramientas y materiales necesarios para la instalación.

Unidad de Medida del rubro: Metro Lineal (M).

Forma de Pago del rubro: Por tubería puesto en obra.

RUBRO: Provisión tubería pvc estructurada 200mm

Definición

El rubro consiste en la provisión de TUBERIA PVC ESTRUCTURADA DE 200 MM que es una tubería de PVC de doble pared estructural fabricada mediante un proceso de doble extrusión, pared interna lisa y extrusión corrugada. Posee un sistema de unión mecánica, campana espiga, con un anillo de goma que asegura su hermeticidad. Es fabricada bajo las normas INEN 2059 y ASTM- D 2412. Todo tramo de tubería deberá ser efectivamente limpiado interiormente antes de su instalación. Las roscas en los tubos serán cónicas

y de longitud exacta para los accesorios a utilizarse. Antes de su conexión los extremos de los tubos roscados serán debidamente escariados.

Especificaciones

El contratista debe proveer de las herramientas y materiales necesarios para la instalación.

Unidad de Medida del rubro: Metro Lineal (M).

Forma de Pago del rubro: Por tubería puesto en obra.

RUBRO: Pruebas de estanqueidad (tubería)

Definición

Una vez instalada la tubería con el alineamiento del proyecto, ésta deberá anclarse con los correspondientes bloques de anclaje de hormigón de la forma, dimensiones y calidad que defina el proyecto, ubicados en los codos, cambios de dirección horizontal y vertical, piezas y accesorios, para evitar en forma efectiva movimiento de la tubería originada por la presión hidrostática o golpe de ariete.

Así mismo, se rellenará la zanja compactando en el centro de cada tubo, dejando al descubierto las juntas para observar su funcionamiento durante el momento de la prueba.

Una vez que la red o el tramo de tubería este lleno de agua, se elevará la presión, lentamente inyectando agua hasta alcanzar la presión de prueba. Se anotará el tiempo y se medirá el volumen de agua que es necesario seguir inyectando para mantener la presión. La duración de la prueba de estanqueidad será de 2 hora (120 mi) y la presión debe mantenerse constante, tanto como sea posible, durante la prueba.

El escape admisible en litros por pulgada de diámetro por unión y en 24 horas es:

Máximo escape de agua permitido en prueba de estanqueidad

Presión de prueba Escape en lt/pg por

Kg/cm ²	lb/pg ² diámetro x unión	en 24 horas.
15	214	0.80
12.5	178	0.70
10	143	0.60
7	100	0.40
3.5	50	0.35

Debe verificarse la prueba de estanqueidad aplicando una presión de 150 lb/pg², durante 2 hora, mediante la fórmula:

$N.D. \times p^{1/2}$

$E = \frac{\dots}{488.7}$

488.7

E = Escape admisible en litros.

N = Número de uniones.

D = Diámetro del tubo en pulgadas.

P = Presión de prueba en lb/pg².

Si el tramo sometido a presión está formado por diferentes diámetros, la pérdida permisible será la suma de las pérdidas aceptables para cada diámetro.

Si existieran fugas, aunque no superen las pérdidas permisibles, éstas deberán ser corregidas para lograr la mayor estanqueidad.

Si superan las pérdidas admisibles se investigarán las causas, se corregirán las fugas y se repetirá la prueba hasta obtener valores admisibles.

Medición y Forma de Pago

La medición de este rubro se hará por metro lineal (M), medido a lo largo del eje de la tubería, de acuerdo al plano indicado a satisfacción y aprobación de la Fiscalización. El pago será el precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del Contrato.

RUBRO: Rasanteo de zanja

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.

Medición y Forma de 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: Relleno compactado con material de sitio

Definición

En esta parte se definen las actividades que se realizan para seleccionar, preparar y colocar material clasificado en obra, compactado, en plataformas desde el nivel del plano de asentamiento hasta el nivel original o el definido en los planos, y su mantenimiento hasta la terminación de las obras.

Especificaciones

Todo el material aprovechable de las excavaciones será utilizado en el relleno posterior. Cualquier material excedente o inadecuado que hubiese, será desechado y desalojado.

El material utilizado para la construcción de los rellenos básicamente deberá estar libre de troncos, ramas, y en general de todo material vegetal o inapropiado. Al efecto, Fiscalización aprobará previamente el material o los bancos de préstamo cuyo material vaya a ser utilizado para ese fin. El material de relleno se clasifica en relleno sin compactar, relleno compactado a mano y relleno compactado a máquina.

El Contratista someterá a la aprobación de la Fiscalización, los procedimientos y medios que ha previsto para la ejecución de los rellenos. No se efectuará el relleno de excavaciones si antes no se cuenta con la aprobación –constante en el libro de obra- por parte de la Fiscalización y la calificación del material a utilizar, de lo contrario, la Fiscalización, podrá ordenar si así lo creyera conveniente, la extracción del material utilizado en los rellenos no aprobados. El Constructor no tendrá derecho a retribución económica ni compensación alguna por este trabajo.

No se autorizará la colocación del material de relleno en condiciones de saturación o sobresaturación, ni permitir que el exceso de agua ceda por filtración. Los rellenos se realizarán de manera que se evite la segregación de modo que los resultados sean lo más homogéneos. Se evitará la contaminación entre diversos tipos de materiales.

Medición y Forma de Pago

El pago de este rubro será por metro cúbico, incluye la mano de obra, herramientas y equipo necesario, para la correcta ejecución de los trabajos a entera satisfacción de la Fiscalización.

RUBRO: Relleno compactado con material importado

Definición

Se entenderá por "relleno" la ejecución del conjunto de operaciones necesarias para llenar, hasta completar las secciones que fije el proyecto, entre el fondo de las zanjas y el terreno natural, en tal forma que ningún punto de la sección terminada quede a una distancia mayor de 10 cm del correspondiente de la sección del proyecto. Este rubro se requerirá para la construcción de la red de distribución.

Especificaciones

Para la elaboración del relleno compactado mecánicamente con material de préstamo importado se debe de usar los siguientes materiales y herramientas:

Cascajo importado (Material de préstamo importado).

- Agua.
- Retroexcavadora.
- Vibropisonador (bailarina).
- Rodillo vibratorio.
- Pala.
- Pico.
- Barreta.

El cascajo importado deberá de someterse, en caso aplique, a un plan de muestreo para conocer sus características físicas mediante pruebas ejecutadas en un laboratorio calificado.

El cascajo importado deberá de cumplir con los siguientes requisitos:

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno sin antes contar con la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello.

Se debe tener cuidado de no transmitir ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre la misma.

Unidad de medida del rubro: Metro cúbico (M3).

Forma de pago del rubro: Por metro cúbico (M3).

RUBRO: Replanteo y nivelación

Definición

Consiste en el trazado en campo, previo a la excavación de las zanjas o emplazamiento de estructuras, definidos en los planos.

Especificaciones

El Fiscalizador suministrará al Contratista los planos y referencias básicas para la localización de las estructuras, redes de agua potable, las domiciliarias con sus coordenadas y profundidades respecto al nivel final de la calzada, las mismas que se señalan en las hojas de catastro respectivas.

El Contratista hará la localización de los ejes de las estructuras y tuberías de acuerdo con los planos para construcción y datos adicionales que le suministre el Fiscalizador. Los detalles de instalaciones existentes incorporados en los planos relativos a localización, dimensiones y características de las estructuras y ductos subterráneos construidos a lo largo o a través del eje de la tubería, no pretenden ser exactos, sino informativos

para el Contratista, razón por la cual a éste corresponde realizar los sondeos y verificaciones necesarios. Los trabajos de sondeos, debidamente autorizados por la Fiscalización, se reconocerán bajo los rubros ejecutados (rotura de pavimento y excavaciones a mano).

Antes de iniciar la construcción, el Contratista y el Fiscalizador definirán el trazado observando los planos y recorriendo el terreno. De encontrarse discrepancias, el Contratista presentará las modificaciones necesarias.

Por tratarse de un proyecto especial, los ejes de las tuberías se ubicarán en la vía junto al bordillo de la vereda; a excepción de las vías que dispongan de una vereda suficientemente ancha que permita la instalación de la tubería en ella. La decisión final la tomará la Fiscalización del Proyecto.

El eje de la zanja se replanteará de manera que recorra paralelo a los bordillos a una distancia no mayor de 0.80 metros de los mismos. En los casos en los que no se cuente aun con bordillos construidos, el Constructor obtendrá en la municipalidad local la información sobre la línea de fábrica y características geométricas de la vía, para replantear adecuadamente el eje de la excavación.

Este trabajo debe realizarse con la precisión suficiente que permita la perfecta ubicación en el terreno de cada uno de los tubos, accesorios, anclajes y demás estructuras.

Como resultado del replanteo, se trazará en el terreno la ubicación de las estructuras y el eje de la ruta de la tubería.

Antes de iniciar la construcción, el Contratista presentará a la Fiscalización el plano constructivo en el que constarán todos los cambios realizados al proyecto, así como el listado definitivo de tuberías, accesorios y anclajes a construirse.

El Constructor proveerá todo el personal, equipo, herramientas, y materiales requeridos para el replanteo de las obras. El Fiscalizador verificará estos trabajos y exigirá la repetición y corrección de cualquier obra impropriamente ubicada. Los trabajos de replanteo serán realizados por personal técnico capacitado y experimentado.

Forma de pago y medición

Replanteo y Nivelación

La longitud de replanteo se medirá en metros, con la precisión de dos decimales, medida sobre el eje de la zanja, previamente aprobada por la Fiscalización. El pago según lo señalado en la tabla de cantidades y precios, comprende el suministro de la mano de obra, equipos, herramientas requeridas para el correcto replanteo, a satisfacción del Fiscalizador.

Nivelación Y Trazado

El área de trazado demarcación de estructuras se medirá en metros cuadrados, con la precisión de dos decimales, medida sobre el área trazada, previamente aprobada por la Fiscalización. El pago según lo señalado en la tabla de cantidades y precios, comprende el suministro de la mano de obra, equipos, herramientas requeridas para el correcto replanteo, a satisfacción del Fiscalizador.

RUBRO: REPOSICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

Definición

El pavimento que reponerse deberá ser del mismo material y características del original, salvo que los planos especifiquen alguna modificación. El pavimento reconstruido deberá quedar al mismo nivel del anterior o en correspondencia al nivel del pavimento adyacente, por lo cual el trabajo de reposición se efectuará cuando el material de base y sub-base o el material de relleno de la zanja haya adquirido la máxima consolidación.

Especificaciones

Se procederá a su reposición una vez alcanzado el grado de compactación de la base y sub-base. Previo a la colocación del pavimento flexible, se aplicará una capa imprimante de asfalto (RC 250). En todo caso la reposición

del pavimento flexible u hormigón asfáltico se efectuará cumpliendo con los requerimientos de las Especificaciones Generales-MOP-001-F-1993, Sección 405 Capas de Rodadura, Numerales 405-4 y 405-5, a criterio del Fiscalizador.

La superficie de acabado quedará al mismo nivel del existente, debiendo tener especial cuidado en la ocurrencia de cualquier tipo de daño durante la ejecución.

Imprimación

Descripción. Consiste en el suministro, transporte, calentamiento y aplicación uniforme de un producto asfáltico sobre una base o sub-base granular, preparada y aceptada por la fiscalización.

Materiales. Podrán usarse como materiales de imprimación los siguientes:

Asfalto líquido de curado medio MC-70, aplicado a temperaturas entre 40° y 70°C. Emulsión asfáltica catiónica estabilizada de rotura lenta con un contenido de asfalto de 50-65% que se aplica a una temperatura ambiente.

Equipo. El equipo constará de un distribuidor calibrado, que suministre temperatura y presión constantes. El distribuidor incluirá un tacómetro, un medidor de volumen y un termómetro para conocer la temperatura del contenido.

Concreto asfáltico

Descripción. Comprende la construcción de un pavimento de concreto asfáltico de gradación densa mezclado en planta y en caliente, extendido en una o varias capas que tendrán la composición establecida por estas especificaciones y las dimensiones indicadas en los diseños u ordenadas por la Interventoría.

Materiales. Reunirá las siguientes características:

Composición General. El concreto asfáltico consistirá en una combinación de agregados gruesos triturados, agregado fino y llenante mineral, uniformemente mezclados en caliente con cemento asfáltico en una planta de

mezclas asfálticas que reúna los requisitos de calidad y control para su producto.

Agregados Gruesos. La porción de agregados retenido en el tamiz No. 4 se denominará agregado grueso y estará constituido por roca o grava triturada y estarán constituidas por material limpio y durable, libre de polvo, terrones de arcilla u otros materiales objetables que puedan impedir la adhesión del asfalto a los agregados pétreos.

El material, al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de los Ángeles, deberá presentar un desgaste menor del 40%. El agregado triturado no mostrará señales de desintegración ni de pérdida mayor del 12% al someterla a cinco (5) ciclos en la prueba de solidez en sulfato de sodio. Por lo menos un 50% en peso de las partículas retenidas en el tamiz No. 4 tendrá al menos una cara fracturada. El material se someterá al ensayo de adherencias (stripping) y el porcentaje del área total del agregado sobre el cual la película bituminosa resulte adherida será superior al 95%.

Agregado Fino. La porción de agregado que pasa por el tamiz No. 4 y es retenida en el tamiz No.200, se denomina agregado fino y consistirá en arena natural, material de trituración o de combinación de ambos y se compondrá de granos limpios, duros, de superficie rugosa y angular, libre de terrones de arcilla o de material objetable que pueda impedir la adhesión completa del asfalto a los granos.

El material fino de trituración se producirá de piedra o de grava que cumpla los requisitos exigidos para el agregado grueso. El agregado fino de trituración tendrá un equivalente de arena superior al 50%.

Material Bituminoso. El material bituminoso llenará los requisitos estipulados por el AsphaltInstitute y se ensayará de acuerdo con las respectivas normas de la ASTM y será cemento asfáltico con penetración 60-100 o en su defecto 85-100.

Granulometría de los Agregados. La mezcla de los agregados se ajustará a una de las siguientes alternativas de gradación, a menos que en las especificaciones particulares se indique otra.

Tamiz % del peso del material que pasa

Tamiz	% del peso del material que pasa	
	Concreto Asfáltico Tipo 1	Concreto Asfáltico Tipo 2
3/4"	100	100
1/2"	85- 100	80- 100
3/8"	75- 100	70- 90
No. 4	55- 75	50- 70
No. 8	-	35- 50
No. 10	40- 55	-
No. 30	-	18- 29
No. 40	20- 30	-
No. 50	-	13- 23

Tamiz	% del peso del material que pasa	
	Concreto Asfáltico Tipo 1	Concreto Asfáltico Tipo 2
No. 100	10- 18	8- 16
No. 200	4- 8	4- 10

Mezcla de Concreto Asfáltico. Reunirá las siguientes condiciones:

Estabilidad mínima	(680 Kg.) 1500 libras
Flujo mínimo	(2.54 mm.) 0.10 pulgadas
Flujo máximo	(4.00 mm.) 0.16 pulgadas
Vacios en la mezcla total	Entre 3 y 5%
Vacios en los agregados	Entre 14 y 30%
Vacios llenos con asfalto	Entre 75 y 85%

El precio unitario de la capa de rodadura, cuando se ejecute en varias capas cubrirá los costos de suministro, calentamiento, aplicación del asfalto de liga y todas las demás actividades para ejecutar debidamente el trabajo.

Cuando por causas imputables al Contratista sea necesario reponer áreas adicionales no indicadas en los planos ni ordenadas por la Fiscalización el trabajo correrá por cuenta y riesgo del Contratista incluyendo base, imprimación, riego de liga o capa de arena y capa de rodadura, debiendo

cumplir dichos trabajos, todas las especificaciones aplicables al resto del pavimento.

Unidad de medida del rubro: Metro cuadrado (M2).

Forma de pago del rubro: Por metro cuadrado (M2).

RUBRO: Rotura de pavimento asfáltico

Definición

La presente especificación tiene por objeto regular los aspectos técnicos relacionados con la rotura de la carpeta asfáltica y aplica para los espesores de 0,05m con la finalidad de conservar la infraestructura urbana, mantener el orden, la circulación y el tránsito , así como uniformar los criterios de diseño constructivo de los pavimentos afectados, la misma servirá de consulta en las áreas de Obras, Estudios y Diseños, así como para su aplicación y supervisión en obra por parte del Contratista y la Fiscalización, respectivamente.

Especificaciones

Una vez realizado el perfilado de la carpeta asfáltica a intervenir, se procede de la siguiente manera:

Se comienza a romper con el martillo neumático, realizando un punteado dentro del área.

Con la misma punta del martillo se procede a levantar el pavimento, para luego ser retirado y dejar libre el área de trabajo.

Unidad de medida del rubro: Metro Cuadrado (M2).

Forma de pago del rubro: Por Metro Cuadrado.

CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS

RUBRO: Acero estructural $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Definición

Acero en barras:

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, muros, canales, pozos especiales, disipadores de energía, alcantarillas, descargas, etc.; de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

Malla electrosoldada:

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte y colocación de malla electrosoldada de diferentes dimensiones que se colocará en los lugares indicados en los planos

Especificaciones

Acero en barras:

El Constructor suministrará dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario, estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200 kg/cm^2 , grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-A 615 o ASTM-A 617. El acero usado o instalado por el Constructor sin la respectiva aprobación será rechazado.

Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero que se indique en los planos, serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

Antes de precederse a su colocación, las varillas de hierro deberán limpiarse del óxido, polvo grasa u otras substancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón.

Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de HS, que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el vaciado inicial de este. Se deberá tener el cuidado necesario para utilizar de la mejor forma la longitud total de la varilla de acero de refuerzo.

A pedido del ingeniero fiscalizador, el constructor está en la obligación de suministrar los certificados de calidad del acero de refuerzo que utilizará en el proyecto; o realizará ensayos mecánicos que garanticen su calidad.

Malla electrosoldada:

La malla electrosoldada para ser usada en obra, deberá estar libre de escamas, grasas, arcilla, oxidación, pintura o recubrimiento de cualquier materia extraña que pueda reducir o hacer desaparecer la adherencia, y cumpliendo la norma ASTM A 497.

Toda malla electro soldada será colocada en obra en forma segura y con los elementos necesarios que garanticen su recubrimiento, espaciamiento, ligadura y anclaje. No se permitirá que contraviniendo las disposiciones establecidas en los planos o en estas especificaciones, la malla sea de diferente calidad o esté mal colocada.

Toda armadura o características de estas, serán comprobadas con lo indicado en los planos estructurales correspondientes. Para cualquier reemplazo o cambio se consultará con fiscalización.

Medición y Forma de Pago.

La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación a la décima.

Para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el Constructor, se verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural.

La malla electrosoldada y la malla hexagonal (gallinero) se medirá en metros cuadrados instalados en obra y aprobado por el Fiscalizador y el pago se hará de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

RUBRO: Desalojo de material

Definición

Se entenderá por desalojo de material producto de excavación y no apto para relleno, la operación consistente en el cargado, a máquina, y transporte de dicho material hasta los bancos de desperdicio o de almacenamiento que señale el proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador, ubicados a distancias iguales o menores a 10 Kilómetros.

Especificaciones

El transporte de material de desalojo producto de excavación se deberá realizar por medio de equipo mecánico en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción del tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Para el efecto, los volquetes que transporten el material deberán disponer de una carpa cobertura que evite el derrame del material por efectos del viento o el movimiento mismo del vehículo.

El desalojo incluye el transporte y manejo o acondicionamiento del botadero de disposición final de los desechos y residuos (regado, tendido y compactado) durante y al final de ejecutada la obra, ya sean estos manejados por el Municipio o por el Contratista.

No se incluyen en la cuantificación de estos volúmenes, los materiales provenientes de restos de materiales, desperdicios y demás sobrantes o residuos de obra generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargado, transporte, descarga y demás actividades relacionadas, que son de responsabilidad del Contratista.

No se podrá desalojar materiales fuera de los sitios definidos por la Fiscalización y autorizados por el Municipal. Para esto, la Fiscalización

implementará un mecanismo de control para la entrega de materiales mediante una boleta de recibo-entrega.

Para que se considere efectuado el rubro de desalojo, la Fiscalización constatará que el sitio de la obra y la zona de influencia de la misma, presente una condición de orden y limpieza. No se aceptará como rubro terminado si los desperdicios o restos de material se han colocado al borde de la vía o en un entorno inmediato en terrenos de particulares.

Medición y Forma de Pago

El transporte de materiales de desalojo más de 5 Kilómetros, se medirá y pagará en metros cúbicos. El volumen corresponderá al volumen teórico excavado multiplicado por el porcentaje de esponjamiento y multiplicado por la distancia hasta el botadero autorizado.

RUBRO: Excavación a máquina

Definición

Se entenderá por terreno normal aquel conformado por materiales finos combinados o no con arenas, gravas y con piedra de hasta 20 centímetros de diámetro en un porcentaje de volumen inferior al 20%.

Especificaciones

Es el conjunto de actividades necesarias para remover cualquier suelo clasificado por el SUCS como suelo fino tipo CH, CL, MH, ML, OH, OL, o una combinación de los mismos o suelos granulares de tipo GW, GP, GC, GM, SW, SP, SC, SM, o que lleven doble nomenclatura, que son aflojados por los métodos ordinarios tales como pico, pala o máquinas excavadoras, incluyen boleos cuya remoción no signifiquen actividades complementarias.

Medición y Forma de Pago

La medición de las excavaciones a mano o mecánica será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar las excavaciones y por los anchos teóricos definidos en estas especificaciones, o definidas con el debido sustento por la Fiscalización. Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista.

RUBRO: Hormigón simple $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$

Consiste en la provisión de todos los materiales necesarios, equipo y mano de obra para elaboración, vertido y curado del hormigón simple de $F'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$, en las cámaras de protección se especifica en los planos estructurales, ya que la dosificación del hormigón varía de acuerdo con las necesidades.

Para realizar este rubro se necesitarán los siguientes equipos y herramientas:

- Hormigón Simple $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$
- Vibrador de manguera.
- Encofrado de Madera.
- Encofrado Metálico.
- Concreteira.

Este hormigón tendrá una resistencia a los 28 días es 280 kg/cm^2 y será utilizado regularmente en construcción de obras de hormigón armado en general.

Unidad de medida del rubro: Metro cúbico (M3).

Forma de pago del rubro: Por metro cúbico (M3).

RUBRO: Relleno compactado con material de sitio

Definición

En esta parte se definen las actividades que se realizan para seleccionar, preparar y colocar material clasificado en obra, compactado, en plataformas desde el nivel del plano de asentamiento hasta el nivel original o el definido en los planos, y su mantenimiento hasta la terminación de las obras.

Especificaciones

Todo el material aprovechable de las excavaciones será utilizado en el relleno posterior. Cualquier material excedente o inadecuado que hubiese, será desechado y desalojado.

El material utilizado para la construcción de los rellenos básicamente deberá estar libre de troncos, ramas, y en general de todo material vegetal o inapropiado. Al efecto, Fiscalización aprobará previamente el material o los bancos de préstamo cuyo material vaya a ser utilizado para ese fin. El material de relleno se clasifica en relleno sin compactar, relleno compactado a mano y relleno compactado a máquina.

El Contratista someterá a la aprobación de la Fiscalización, los procedimientos y medios que ha previsto para la ejecución de los rellenos. No se efectuará el relleno de excavaciones si antes no se cuenta con la aprobación –constante en el libro de obra- por parte de la Fiscalización y la calificación del material a utilizar, de lo contrario, la Fiscalización, podrá ordenar si así lo creyera conveniente, la extracción del material utilizado en los rellenos no aprobados. El Constructor no tendrá derecho a retribución económica ni compensación alguna por este trabajo.

No se autorizará la colocación del material de relleno en condiciones de saturación o sobresaturación, ni permitir que el exceso de agua ceda por filtración. Los rellenos se realizarán de manera que se evite la segregación de modo que los resultados sean lo más homogéneos. Se evitará la contaminación entre diversos tipos de materiales.

Medición y Forma de Pago

El pago de este rubro será por metro cúbico, incluye la mano de obra, herramientas y equipo necesario, para la correcta ejecución de los trabajos a entera satisfacción de la Fiscalización.

RUBRO: Relleno compactado con material importado

Definición

Se entenderá por "relleno" la ejecución del conjunto de operaciones necesarias para llenar, hasta completar las secciones que fije el proyecto, entre el fondo de las zanjas y el terreno natural, en tal forma que ningún punto de la sección terminada quede a una distancia mayor de 10 cm del correspondiente de la sección del proyecto. Este rubro se requerirá para la construcción de la red de distribución.

Para la elaboración del relleno compactado mecánicamente con material de préstamo importado se debe de usar los siguientes materiales y herramientas:

Cascajo importado (Material de préstamo importado).

- Agua.
- Retroexcavadora.
- Vibropisonador (bailarina).
- Rodillo vibratorio.
- Pala.
- Pico.
- Barreta.

El cascajo importado deberá de someterse, en caso aplique, a un plan de muestreo para conocer sus características físicas mediante pruebas ejecutadas en un laboratorio calificado.

El cascajo importado deberá de cumplir con los siguientes requisitos:

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno sin antes contar con la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello.

Se debe tener cuidado de no transmitir ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre la misma.

Unidad de medida del rubro: Metro cúbico (M3).

Forma de pago del rubro: Por metro cúbico (M3).

RUBRO: Replanto h. Simple $f'c = 175 \text{ kg / cm}^2$ e = 5cm

Definición

Se denomina replanto a la capa de hormigón simple que se fundirá sobre el fondo de la excavación en donde se colocará la armadura correspondiente. Esta capa tiene la función de aislar el acero estructural del suelo evitando el contacto directo con el mismo. El replanto se fundirá con un hormigón de 180 kg./cm² y un espesor de 5 cm.

Especificaciones

En replanto se colocara sobre la superficie del material de relleno debidamente compactado y preparado con material clasificado y aprobado por el Fiscalizador, a los niveles exactos, se construirá este replanto de concreto de 0.05 m. de espesor y $f'c=140\text{kg/cm}^2$, se controlara los niveles, pendientes, la sección transversal estipuladas y señalados en los planos durante su construcción.

Normas y características

Materiales: se usara hormigón simple $f'c=140$ kg/cm² de resistencia a la compresión, cuyos materiales del hormigón cumplirán las siguientes Normas de calidad indicadas,

Cemento: Sera Portland tipo GU (Uso General) según Normas – NTE INEN 152, INEN 2380- ASTM 1157 o INEN 152.

Agregados finos: Sera arena natural, lavada, limpia de impurezas de granos duros y resistentes según Normas NTE INEN 696-697 o C-33 ASTM.

Agregado Grueso: Sera piedra triturada según normas NTE INEN 696-697 o C-33 de ASTM. El tamaño no será mayor a los $\frac{3}{4}$ del espaciamiento mínimo.

Agua: Sera limpia, clara y libre de impurezas, aceites, ácidos, etc.

Este replantillo se sujetara a los resultados de las pruebas de campo y de laboratorios necesarios, así como las tolerancias y condiciones en las que se realice la entrega del trabajo. Todo material blando o inestable deberá ser retirado hasta una profundidad tal que garantice que las cargas transmitidas sobre la superficie del cimiento sean menores que la capacidad soporte de la misma. El material retirado será reemplazado con material granular de tal calidad que cuando se humedezca y compacte forme una base de cimentación solida adecuada. Este hormigón simple se colocara sobre una capa de material granular según espesores establecidos en planos y compactados al 95% del Proctor modificado.

El revestimiento se efectuará con pintura hidrosoluble negra, no tóxica y no inflamable. La tapa debe ser fácilmente desmontable.

Se debe tomar en cuenta los siguientes parámetros para la tapa de hierro dúctil, según la norma ASTM A-536:

- Composición química

Carbono	3.0 – 3.9 %
---------	-------------

Silicio	1.5 – 3.0 %
Manganeso	0.2 – 0.6 %
Azufre	0.02 % max
Fósforo	0.05 % max

- Norma de Fabricación : ASTM A-36
- Resistencia a la Tracción: 60000 psi
- Punto de Cedencia: 40000
- % Elongación: 18%
- Microestructura: Ferrítica

Medición y Forma de Pago.

El hormigón será medido en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

Las losetas de hormigón prefabricado de conformidad con las medidas fijadas, se medirán en unidades.

RUBRO: Tapas de hf

Definición

La presente norma se refiere a la fabricación y colocación de las tapas.

Especificaciones

La tapa de hierro dúctil poseerá un dispositivo de apoyo estable con tres puntos, será de clase B125 (rotura > 125 KN).

El revestimiento se efectuará con pintura hidrosoluble negra, no tóxica y no inflamable. La tapa debe ser fácilmente desmontable.

Se debe tomar en cuenta los siguientes parámetros para la tapa de hierro dúctil, según la norma ASTM A-536:

- Composición química

Carbono	3.0 – 3.9 %
Silicio	1.5 – 3.0 %
Manganeso	0.2 – 0.6 %
Azufre	0.02 % max
Fósforo	0.05 % max

- Norma de Fabricación : ASTM A-36
- Resistencia a la Tracción: 60000 psi
- Punto de Cedencia: 40000
- % Elongación: 18%
- Microestructura: Ferrítica

Medición y Forma de Pago

Este rubro se medirá y pagará por unidad suministrada y debidamente instalada, en el pago de la mano de obra, materiales, equipo, herramientas necesarias y cualquier otro gasto que incurra el Contratista para realizar el trabajo según estas especificaciones.

EQUIPAMIENTO DE EB Z

Para la succión y bombeo de aguas servidas crudas, existe una gama de productos especialmente diseñados, para esta aplicación en particular los equipos de bombeo compactos, clasificados por su características y rango de rendimiento diferentes; cada una de ellos cuentan con 3 bombas dentro de su sistema correspondiendo a un tamaño de motor específico con similares dimensiones externas e internas, sistema de refrigeración, cierre mecánico y cojinetes.

Los sistemas de bombeo están compuestos por bombas electro sumergibles diseñadas para manejar aguas servidas que llegan a un pozo húmedo, conectadas firmemente a la tubería mediante una conexión de descarga estacionaria y guiadas por dos tubos guía que se extienden desde la conexión de descarga hasta las guías superiores ubicadas en la parte superior de la estación.

Especificaciones técnicas particulares

La entrada del cable de alimentación debe estar garantizada la hermeticidad con poliamidas resistentes a la corrosión, con formas geométricas que no tengan aristas cortantes que produzcan daño al cable conductor.

El sistema de bombeo consiste en:

1. Estación de bombeo de aguas residuales con divisor de flujo integrado y válvulas de cierre en las líneas de entrada a ambos separadores de sólidos permitiendo el cierre separado.
2. Separadores de sólidos que pueden ser apagados individualmente durante la operación.
3. Tanque de acero inoxidable de gas y agua. (Tanque recolector).
4. Válvulas de retención de giro en las líneas de entrada.

5. Un tablero para sistema de control automático que tenga la capacidad de controlar dos bombas por medio de sensores de nivel, además debe de contar con protección contra sobre-temperatura y sobrecarga.

Motor

Motor de inducción, trifásico del tipo de jaula de ardilla, para 60HZ, 220V. Motor encapsulado y hermético, clase de aislamiento IP 68. Longitud del cable conductor mínimo de 10m sin empalmes, con cable guía de acero.

Eje del motor de acero inoxidable, extremo de sete cónico para garantizar la sujeción del impulsor y fácil extracción para operaciones de mantenimiento, balanceado dinámicamente el conjunto motor- bomba.

El motor debe una potencia mínima de 10kw, una altura de impulsión entre 8 a 20 metros de altura, y manejar un caudal entre 20 – 190 m3/hora.

Además, los motores estándar IEC IP 55, motores IE3 o motores sumergibles instalados en seco

CASETA Y CÁRCAMO DE ESTACIÓN DE BOMBEO Z

RUBRO: Replanteo, limpieza y desbroce manual para edificaciones.

Definición

Consiste en efectuar alguna, o todas las operaciones siguientes: cortar, desraizar y retirar de los sitios de construcción arbustos, hierbas o cualquier vegetación comprendida dentro del área de servidumbre o el área de construcción, según se indique en planos o que ordene desbrozar el Fiscalizador.

Especificaciones

En caso específico de retiro de árboles, se deberá coordinar con la fiscalización del proyecto a fin de obtener los permisos de áreas Verdes del Municipio para proceder; en todo caso, éstos deberán estar previamente identificados en los documentos del proyecto y definido el procedimiento de retiro y/o ubicación a que hubiera lugar, dependiendo del tipo, clase y número de árboles.

Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos. El contratista deberá proporcionar todas las herramientas, equipos y elementos necesarios, como ser picotas, palas, carretillas, azadones, rastrillos y otras herramientas necesarias para la labor de limpieza, así como el equipo pesado necesario (tractor u otro) y traslado de los restos resultantes de la ejecución de este ítem.

Unidad de medida del rubro: Metro cuadrado (M2).

Forma de pago del rubro: Por Metro cuadrado (M2).

RUBRO: Excavación a cielo abierto a máquina en suelo

Definición

Se entenderá por terreno normal aquel conformado por materiales finos combinados o no con arenas, gravas y con piedra de hasta 20 centímetros de diámetro en un porcentaje de volumen inferior al 20%.

Especificaciones

Es el conjunto de actividades necesarias para remover cualquier suelo clasificado por el SUCS como suelo fino tipo CH, CL, MH, ML, OH, OL, o una combinación de los mismos o suelos granulares de tipo GW, GP, GC, GM, SW, SP, SC, SM, o que lleven doble nomenclatura, que son aflojados por los

métodos ordinarios tales como pico, pala o máquinas excavadoras, incluyen boleos cuya remoción no signifiquen actividades complementarias.

Medición y Forma de Pago

La medición de las excavaciones a mano o mecánica será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar las excavaciones y por los anchos teóricos definidos en estas especificaciones, o definidas con el debido sustento por la Fiscalización. Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista.

RUBRO: Desalojo de material con cargadora y volqueta.

Definición

Se entenderá por desalojo de material producto de excavación y no apto para relleno, la operación consistente en el cargado, a máquina, y transporte de dicho material hasta los bancos de desperdicio o de almacenamiento que señale el proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador, ubicados a distancias iguales o menores a 10 Kilómetros.

Especificaciones

El transporte de material de desalojo producto de excavación se deberá realizar por medio de equipo mecánico en buenas condiciones, sin ocasionar la interrupción del tráfico de vehículos, ni causar molestias a los habitantes. Para el efecto, los volquetes que transporten el material deberán disponer de una carpa cobertura que evite el derrame del material por efectos del viento o el movimiento mismo del vehículo.

El desalojo incluye el transporte y manejo o acondicionamiento del botadero de disposición final de los desechos y residuos (regado, tendido y compactado) durante y al final de ejecutada la obra, ya sean estos manejados por el Municipio o por el Contratista.

No se incluyen en la cuantificación de estos volúmenes, los materiales provenientes de restos de materiales, desperdicios y demás sobrantes o residuos de obra generados en la obra, cuyo manejo, recogida, cargado, transporte, descarga y demás actividades relacionadas, que son de responsabilidad del Contratista.

Para que se considere efectuado el rubro de desalojo, la Fiscalización constatará que el sitio de la obra y la zona de influencia de la misma, presente una condición de orden y limpieza. No se aceptará como rubro terminado si los desperdicios o restos de material se han colocado al borde de la vía o en un entorno inmediato en terrenos de particulares.

Los sitios de desalojo serán ubicados por el Contratista y previo a su uso, serán autorizados por el Fiscalizador quien valorará y coordina. La gestión de estos botaderos -conformación, adecuación final, etc- estará a cargo del Contratista, lo que deberá estar considerado en el precio unitario del desalojo. Para iniciar el proceso de recepción provisional, la Fiscalización deberá emitir un certificado de aceptación de las condiciones finales del botadero.

Medición y Forma de Pago

El transporte de materiales de desalojo, se medirá y pagará en metros cúbicos. El volumen corresponderá al volumen teórico excavado multiplicado por el porcentaje de esponjamiento y multiplicado por la distancia hasta el botadero autorizado.

RUBRO: Entibado de madera dos usos

Definición

Las excavaciones para tuberías y construcción de cámaras, etc., serán entibadas y arriostradas en tal forma que no produzcan derrumbes, deslizamientos, bufamientos, ni asentamientos, de manera que todas las obras existentes, ya sean las ejecutadas o en ejecución por el Contratistas, o

pertenecientes a terceros o de cualquier clase que se hallen completamente protegidas.

Especificaciones

El Contratista suministrará, colocará y mantendrá todo el entibado necesario para soportar los lados de las excavaciones. Si se produjere algún daño en dichas obras como resultado del inadecuado entibado o arriestrado, el Contratista efectuará las reparaciones, reconstrucciones o indemnizaciones necesarias por su propia cuenta y costo.

El Contratista deberá remover sin costo adicional, todo el material flojo o suelto que pueda ser peligroso para los trabajadores y las obras que se están ejecutando. El hecho de que tales remociones puedan aumentar las excavaciones fuera de los límites que establecen las cantidades de pago, no relevará al Contratista de la obligación de hacerlas y no podrá solicitar una compensación adicional.

Medición y Forma de Pago

Cuando se trate de entibamiento con pilotes de madera, el rubro será medido y pagado por metro lineal de entibado; cuando sea metálico, se medirá y pagará por metro cuadrado de entibado.

La seguridad de terceros dependerá de las previsiones del Contratista y el Fiscalizador, en el uso adecuado del entibamiento.

RUBRO: Excavación a cielo abierto a máquina en roca

Definición

Se entenderá por terreno en roca aquel conformado por materiales gruesos, es decir roca madre.

Especificaciones

Es el conjunto de actividades necesarias para remover cualquier suelo clasificado por el SUCS como suelo fino tipo CH, CL, MH, ML, OH, OL, o una combinación de los mismos o suelos granulares de tipo GW, GP, GC, GM, SW, SP, SC, SM, o que lleven doble nomenclatura, que son aflojados por los métodos ordinarios tales como pico, pala o máquinas excavadoras, incluyen boleos cuya remoción no signifiquen actividades complementarias.

Medición y Forma de Pago

La medición de las excavaciones a mano o mecánica será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar las excavaciones y por los anchos teóricos definidos en estas especificaciones, o definidas con el debido sustento por la Fiscalización. Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista.

RUBRO: Relleno compactado con mejoramiento de material

Definición

Se entenderá por "relleno" la ejecución del conjunto de operaciones necesarias para llenar, hasta completar las secciones que fije el proyecto, entre el fondo de las zanjas y el terreno natural, en tal forma que ningún punto de la sección terminada quede a una distancia mayor de 10 cm del correspondiente de la sección del proyecto. Este rubro se requerirá para la construcción de la red de distribución.

Especificaciones

Para la elaboración del relleno compactado mecánicamente con material de préstamo importado se debe de usar los siguientes materiales y herramientas:

Cascajo importado (Material de préstamo importado).

- Agua.

- Retroexcavadora.
- Vibropisonador (bailarina).
- Rodillo vibratorio.
- Pala.
- Pico.
- Barreta.

El material mejorado deberá de someterse, en caso aplique, a un plan de muestreo para conocer sus características físicas mediante pruebas ejecutadas en un laboratorio calificado.

El material mejorado deberá de cumplir con los siguientes requisitos:

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno sin antes contar con la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello.

Se debe tener cuidado de no transmitir ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre la misma.

Unidad de medida del rubro: Metro cúbico (M3).

Forma de pago del rubro: Por metro cúbico (M3).

RUBRO: Replanto de piedra e=40cm

Definición

Son todas las actividades necesarias para la elaboración de un replanto compuesto de piedra, que será colocada sobre el terreno previamente nivelado, compactado y colocado un replanto de hormigón simple de

resistencia a compresión 180 kg/cm² como se indica en los planos o sean ordenados por el Fiscalizador.

El suministro de los materiales como son piedra, y demás que se requiera para la ejecución rubro así como el transporte mediante volquetes y el sobre acarreo que se requiera para llegar el material hasta el lugar de la obra son responsabilidad del contratista sin derecho a compensación adicional.

Especificaciones

La piedra que se utilizará será piedra bola de río, lavada y de un diámetro promedio de 20 cm, con la finalidad de eliminar la mayor parte posible de vacíos se colocará grava gruesa para emporamiento.

Forma de pago

Su pago se realizará por metro cuadrado ejecutado.

RUBRO: Hormigón simple en replantillos $f'c=140$ kg/cm²

Definición

Se denomina replantillo a la capa de hormigón simple que se fundirá sobre el fondo de la excavación en donde se colocará la armadura correspondiente. Esta capa tiene la función de aislar el acero estructural del suelo evitando el contacto directo con el mismo. El replantillo se fundirá con un hormigón de 140 kg./cm².

Especificaciones.

En replantillo se colocara sobre la superficie del material de relleno debidamente compactado y preparado con material clasificado y aprobado por el Fiscalizador, a los niveles exactos, se construirá este replantillo de concreto de 0.05 m. de espesor y $f'c=140$ kg/cm², se controlara los niveles, pendientes, la sección transversal estipuladas y señalados en los planos durante su construcción.

Normas y características

Materiales: se usara hormigón simple $f'c=140$ kg/cm² de resistencia a la compresión, cuyos materiales del hormigón cumplirán las siguientes Normas de calidad indicadas,

Cemento: Sera Portland tipo GU (Uso General) según Normas – NTE INEN 152, INEN 2380- ASTM 1157 o INEN 152.

Agregados finos: Sera arena natural, lavada, limpia de impurezas de granos duros y resistentes según Normas NTE INEN 696-697 o C-33 ASTM.

Agregado Grueso: Sera piedra triturada según normas NTE INEN 696-697 o C-33 de ASTM. El tamaño no será mayor a los $\frac{3}{4}$ del espaciamiento mínimo.

Agua: Sera limpia, clara y libre de impurezas, aceites, ácidos, etc.

Este replantillo se sujetara a los resultados de las pruebas de campo y de laboratorios necesarios, así como las tolerancias y condiciones en las que se realice la entrega del trabajo. Todo material blando o inestable deberá ser retirado hasta una profundidad tal que garantice que las cargas transmitidas sobre la superficie del cimiento sean menores que la capacidad soporte de la misma. El material retirado será reemplazado con material granular de tal calidad que cuando se humedezca y compacte forme una base de cimentación solida adecuada. Este hormigón simple se colocara sobre una capa de material granular según espesores establecidos en planos y compactados al 95% del Proctor modificado.

El revestimiento se efectuará con pintura hidrosoluble negra, no tóxica y no inflamable. La tapa debe ser fácilmente desmontable.

Se debe tomar en cuenta los siguientes parámetros para la tapa de hierro dúctil, según la norma ASTM A-536:

- Composición química

Carbono	3.0 – 3.9 %
Silicio	1.5 – 3.0 %
Manganeso	0.2 – 0.6 %
Azufre	0.02 % max
Fósforo	0.05 % max

- Norma de Fabricación: ASTM A-36
- Resistencia a la Tracción: 60000 psi
- Punto de Cedencia: 40000
- % Elongación: 18%
- Microestructura: Ferrítica

Medición y Forma de Pago

El hormigón será medido en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

Las losetas de hormigón prefabricado de conformidad con las medidas fijadas, se medirán en unidades.

RUBRO: Hormigón simple $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$

Definición

Consiste en la provisión de todos los materiales necesarios, equipo y mano de obra para elaboración, vertido y curado del hormigón simple de $F'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$, en las cámaras de protección se especifica en los planos estructurales, ya que la dosificación del hormigón varía de acuerdo con las necesidades.

Especificaciones

Para realizar este rubro se necesitarán los siguientes equipos y herramientas:

- Hormigón Simple $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$
- Vibrador de manguera.
- Encofrado de Madera.
- Encofrado Metálico.
- Concretera.

Este hormigón tendrá una resistencia a los 28 días es 280 kg/cm^2 y será utilizado regularmente en construcción de obras de hormigón armado en general.

Unidad de medida del rubro: Metro cúbico (M3).

Forma de pago del rubro: Por metro cúbico (M3).

RUBRO: Acero de refuerzo $f'y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Definición

Esta sección trata lo referente al suministro, preparación, transporte y colocación de las armaduras de acero de refuerzo ($FY=4200 \text{ KG/CM}^2$) para las estructuras de hormigón y comprende: varillas de acero corrugado en distintos diámetros a ser utilizados en las obras permanentes del proyecto.

Independientemente de cualquier norma indicada por el Fabricante, el acero de refuerzo deberá cumplir con las Normas INEN-102 y ASTM-615.

El presente ítem trata lo referente al suministro, la preparación, doblado y colocación del conjunto de barras de acero que se disponen en el interior de las masas de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

Se entiende por barras corrugadas, las de acero que presentan en su superficie resaltes o estrías que mejoran su adherencia con el hormigón. En todo lo que sigue se cumplirán las prescripciones señaladas en el Reglamento Ecuatoriano de la Construcción (INEN), el Reglamento de las Construcciones de Hormigón Armado (ACI 318) y las normas (ASTM).

La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los planos. El Contratista deberá solicitar de la Fiscalización los despieces completos de las armaduras en los casos en que las mismas no figuren en los planos.

Generalidades

Las barras deben ser fabricadas a partir de lingotes o subproductos identificados por coladas o lotes de materia prima controlada para que con los procesos de fabricación empleados se obtenga un producto homogéneo.

Las barras serán corrugadas se clasifican, según su proceso de fabricación, en los tipos siguientes:

Proceso N. Composición química: dureza natural

Proceso F. Deformación en frío, estirado, torsión o ambos.

Los contenidos máximos en fósforo y azufre referidos al análisis de colada, serán de 0.05% -0.06% (cinco y seis centésimas por ciento respectivamente), admitiéndose en los productos terminados contenidos máximos de 0.06% - 0.07% (seis y siete centésimas por ciento) respectivamente.

Unidad de medida del rubro: Por kilogramo (KG).

Forma de pago del rubro: Por kilogramo (KG).

RUBRO: Caja domiciliaria con tapa h.a

Definición

Se entiende por construcción de cajas domiciliares de hormigón simple, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra la caja de revisión que se unirá con una tubería a la red de alcantarillado. Incluye la tapa de hormigón armado.

Especificaciones

Las cajas domiciliarias de hormigón simple serán de 180 kg/cm², sección de 0.60 x 0.60 m. hasta 0.80 x 0.80 m y de profundidad variable de 0.60 m a 1.50 m, se colocarán frente a toda casa o lote donde pueda haber una construcción futura y/o donde indique el Fiscalizador. Las cajas domiciliarias de hormigón simple frente a los predios sin edificar se los dejará igualmente a la profundidad adecuada, y la guía que sale de la caja de revisión se lo taponará con bloque o ladrillo y un mortero pobre de cemento Portland.

Cada propiedad deberá tener una acometida propia al alcantarillado, con caja de revisión y tubería con un diámetro mínimo del ramal de 150 mm. Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida independiente al alcantarillado, se permitirá para uno o varios lotes que por un mismo ramal auxiliar, éstos se conecten a la red, en este caso el ramal auxiliar será mínimo de 200 mm.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a las cajas domiciliarias de hormigón simple, en ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes interiores, para permitir el libre curso del agua.

Una vez que se hayan terminado de instalar las tuberías y accesorios de las conexiones domiciliarias, con la presencia del fiscalizador, se harán las pruebas correspondientes de funcionamiento y la verificación de que no existan fugas.

Medición y forma de pago

Se cuantificará por unidades (u.). El pago se hará de acuerdo a la cantidad realmente ejecutada y terminada, al precio unitario estipulado en el contrato, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por todo el transporte, la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

RUBRO: Enlucido

Definición

Son las actividades necesarias para la elaboración de un mortero cemento arena para enlucido vertical de mamposterías de bloque o elementos de hormigón que se indican en los planos o que se determine según la realidad que se encuentre en obra, previa autorización de fiscalización. Será la conformación de una capa de mortero cemento – arena relación 1:4, el objetivo será la construcción del enlucido vertical interior, el que será de superficie regular, uniforme, limpia, de buen aspecto y lisa.

Especificaciones

El constructor verificará, comprobará y recibirá la aprobación de fiscalización, de que las mamposterías o demás elementos se encuentran en condiciones de recibir adecuadamente el mortero de enlucido, se han cumplido con los requerimientos previos de esta especificación y cuentan con los medios para la ejecución y control de calidad de la ejecución de los trabajos. Se procederá a elaborar un mortero de dosificación determinada en los ensayos previos, para la resistencia exigida, controlando detalladamente la cantidad mínima de agua requerida y la cantidad correcta de los aditivos. Conformadas las maestras de guía y control, el mortero se aplicará mediante lanzado sobre la mampostería hidratada, conformando inicialmente un champeado grueso, que se igualará mediante codal. Ésta capa de mortero no sobrepasará un espesor de 15mm. Y tampoco será inferior a 5mm. Dentro de este rubro también se considera el resane de paredes donde sea necesario siempre que fiscalización apruebe la ejecución de dichos trabajos. Se cubicará el volumen de enlucido vertical realmente ejecutado según planos del proyecto o indicaciones de la fiscalización. Su pago será por metro cuadrado m² con aproximación de dos decimales.

Forma de pago

Será por metro cuadrado m².

RUBRO: Paredes de bloque

Definición

Es el conjunto de actividades necesarias para la elaboración de mampostería de bloque que se indican en los planos o que se determine según la realidad que se encuentre en obra, previa autorización de fiscalización. El mampuesto deberá ser de una resistencia mínima de 20kg/cm² y sus caras serán los regulares posibles.

Especificaciones

Antes de proceder a la colocación del bloque deberá humedecerse y verificarse su homogeneidad en dimensiones y calidad, en los bloques que quedan en los cantos o finales de muros sueltos se rellenan los huecos con el mismo mortero de pega. La pared debe plomarse a medida que se construye para que quede perfectamente vertical, las juntas de pegue verticales y horizontales tendrán un espesor máximo de 1.5 cm. Las mezclas de mortero de pega serán con la relación 1:3. El mortero debe cubrir, tanto las uniones, horizontales como verticales. El mortero sobrante debe retirarse en el momento de terminar de colocar cada bloque, así se obtiene una superficie limpia permanentemente, incluye varillas de 8mm en los quiebres y traslapes de paredes cada 3 filas, previa a ejecución el contratista deberá replantear y poner a consideración de fiscalización. Se cubicará el volumen de mampostería realmente ejecutado según planos del proyecto o indicaciones de la fiscalización.

Forma de pago

Su pago será por metro cuadrado m².

RUBRO: Filos

Definición

Este ítem se refiere a la realización de filos y dilataciones hecho en mortero en los vértices y aristas resultantes de la intersección entre dos planos de

muro, que se requieren para la ejecución de la obras de acuerdo a las descripciones previamente indicadas en los planos arquitectónicos, en las especificaciones particulares o definidas por la interventoría.

Especificaciones

Ubicar el lugar de trabajo.

Sobre el extremo final o la cara del ancho del muro donde se deben hacer los filos, se coloca por cada cara de este una boquillaera con ganchos de hierro arriba y abajo.

Colocar a plomo la primera boquillaera, esto se realiza con una plomada que indica que al colocar la nuez en la parte superior del filo, el plomo debe rozar con el filo en la parte inferior de este.

Con una escuadra de construcción de 90° rectifico que la segunda boquillaera quede a plomo.

Humedecer con agua la cara del ancho del muro.

Aplicar el mortero sobre la cara del ancho del muro a base de palustre.

Esparcir el mortero que se ha colocado sobre la cara del ancho del muro con un codal (Boquillaera de 20 a 30 cm de largo) que se apoyaran sobre los dos filos de las boquilleras guías.

Afinar el pañete con llana o buseto usando una mezcla de mortero aguada y menos consistente (Shirley) para llenar hendiduras o porosidades

Las dilataciones en los muros se efectúan durante el proceso del pañete, se realizan haciendo una pequeña ranura horizontal o vertical con una plantilla de aluminio establecida o elaborada en obra según el caso con un ancho y profundidad de 1 cm.

Medida y forma de pago

La unidad de medida de pago será por metro lineal (ML) de filos y dilataciones realizadas, recibidos a satisfacción por la interventoría. El pago se hará por

precios unitarios ya establecidos en el contrato que incluyen herramienta, materiales, mano de obra, equipos y transporte necesario para su ejecución.

RUBRO: Losa de cubierta

Definición

Sobre toda la plataforma a nivel de planta baja y en toda el área interior de la obra se deberá construir un piso conformado de la manera siguiente: Una capa de piedra de río compactada de 10 cm de espesor que se asentará con combo, sobre lo que se pondrá una capa de arena fina de 2cm. La losa de hormigón simple de 180 Kg./cm²., carpeta de 7 cm. de espesor.

Las pendientes definitivas se establecerán en los planos y de detalles constructivos preparados específicamente para esta obra, o por lo que establezca el fiscalizador.

Especificaciones

Se utilizarán procedimientos conforme las especificaciones técnicas preparadas para este caso y conforme lo recomienda el Código Ecuatoriano de la Construcción.

Las herramientas manuales serán las mismas que se emplean para la preparación de hormigones y además se utilizará concretera de 1 saco.

Medida y forma de pago

Las cantidades a pagarse por este rubro, serán el número de metros cuadrados medidos en su proyección horizontal, calculado de acuerdo a lo estipulado en el contrato de obra.

Las cantidades establecidas, se pagarán a los precios contractuales para cada uno de los rubros específicos. Precios y pagos que constituirán la

compensación total por el empleo de equipo, herramientas, mano de obra, materiales y operaciones conexas, necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

La unidad de medición es el metro cuadrado.

RUBRO: Tumbado de gypsum

Definición

Trabajos de instalación de cielo raso del tipo Gypsum nacional, con diseño a elección de la Contratante, de acuerdo con la ubicación y las especificaciones establecidas.

Especificaciones

Verificar el área donde se va a realizar la instalación general del cielo raso gypsum, para posteriormente realizar una limpieza integral del área a intervenir, se procederá a instalar la estructura metálica soportante y se verificarán los niveles de acuerdo al diseño escogido, luego de lo cual se procederá a instalar las planchas de gypsum de forma técnica, en las uniones de planchas se colocará una cinta especial para mantener la correcta fijación de las planchas. El Contratista proveerá todos los materiales necesarios para la instalación del gypsum, los mismos que serán de primera calidad, de igual manera empleará personal técnico capacitado y con experiencia para la ejecución de los trabajos. Previamente se coordinará con el técnico electricista la ubicación de los puntos de iluminación y se determinará el sistema de fijación más idóneo para los accesorios eléctricos.

Medida y forma de pago

Se medirá y pagará por metro cuadrado (m²) de cielo raso gypsum instalado y recibido a satisfacción por la Fiscalización. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye: materiales descritos, equipos y herramientas, mano de obra, transportes dentro y fuera de la obra.

RUBRO: Pintura de interior

Definición

Son pinturas decorativas de colores intensos diseñadas para recubrimiento y protección de superficies de mamposterías en interiores y exteriores, lavables, resistentes a la intemperie y luz solar.

Especificaciones

Las superficies a ser pintadas deberán estar totalmente secas y preparadas, de tal manera que se encuentren libres de grasa, polvo, moho, y otros contaminantes, además las superficies que presenten huecos o cuarteaduras deben ser reparadas, de tal manera que presenten absoluta uniformidad, sin huecos, sin rayas ni raspados, ni salientes. En caso de existir pintura antigua en mal estado, debe ser eliminada utilizando lija o cepillo de alambre; en superficies nuevas, se eliminará la alcalinidad con una solución de ácido muriático al 10 %, si la superficie presenta hongos, lavar con una solución de hipoclorito de sodio al 15%, enjuagar bien y dejar secar; las superficies se examinarán para determinar el grado de humedad, no se permitirá pintar sobre enlucidos que tengan contenido de humedad superior al 12%. Se utilizarán las pinturas y materiales básicos de marca y tipo calificados, los que serán aprobados por fiscalización, inclusive en el color previo a la colocación, para lo cual el contratista elaborará muestras en cuadros de 50 x 50 cm

Medida y forma de pago

La unidad de pago será en m².

RUBRO: Pintura de exterior

Definición

Es el revestimiento que se aplica a mampostería, elementos de hormigón y otros exteriores, mediante pintura de caucho sobre empaste exterior, enlucido de cemento, cementina o similar.

Especificaciones

El objetivo de este rubro es el disponer de un recubrimiento exterior final en color, lavable al agua, que proporcione un acabado estético y protector de los elementos indicados en planos del proyecto.

Medida y forma de pago

Metro cuadrado (m2.)

RUBRO: Punto de luz

Definición

Consistirá en colocar la tubería EMT de ½” y pasar por su interior los cables requeridos de acuerdo a los planos. Estos cables serán de calibre No. 12 AWG THHN FLEXIBLE, llegando hasta las cajas octogonales EMT con sus respectivas tapas en las cuales se realizarán los empalmes de derivación hacia la luminaria con cable concéntrico 2X14 AWG. El tipo de luminaria y cada circuito de iluminación estarán detallados en la respectiva lámina de diseño. El inicio del circuito se derivará desde el centro de carga correspondiente con el conductor eléctrico descrito. Es importante señalar que los empalmes eléctricos solo se realizarán dentro de cajas de paso, ya sean estas cuadradas u octogonales, aislando los mencionados empalmes de forma generosa con cinta aislante o en su defecto su reemplazo de aislamiento tipo capuchones plásticos. En los puntos de luminarias se utilizaran cajas octagonales metálicas con tapas, desde las cuales sale un chicote de cable eléctrico para conexión a la luminaria. Longitud promedio considerada desde la fuente al punto 5m.

Especificaciones

El trabajo se hará a mano, con el uso de herramienta manual de propiedad del contratista. Cortar la tubería perpendicularmente al eje y eliminar rebabas, montar las cajas y las tuberías en la losa por medio de abrazaderas y tacos y tornillos o clavos neumáticos; en las paredes el montaje será empotrado.

Las tuberías serán montadas ortogonalmente. Pasar los cables por las tuberías sin uso de agentes extraños, salvo talco fabricado para el efecto; en donde corresponda se pasarán los cables por las canaletas. Se montarán los interruptores en las cajas rectangulares montadas en la pared correspondiente a una altura a definir en obra, y quedarán debidamente nivelados; todos los conductores quedarán conectados a los tableros, luminarias e interruptores; el punto quedará en funcionamiento. Se usarán conductores rojos azules o negros para las fases, blanco para el neutro y otro color, excepto verde, para los retornos. No se incluyen las obras de albañilería como: picado de mampostería y corchado de elementos en mampostería.

Medida y forma de pago

La medición y pago será por punto previa aprobación de fiscalización

RUBRO: Tomacorriente

Definición

El sistema de fuerza inicia su cableado en el centro de carga propio de cada área, cableado que se lo realizara con conductor flexible de calibre N.-12 AWG THHN para la fase y el neutro y calibre N.-14 AWG THHN, la disposición de este cableado se lo hará con tubería EMT de 1/2", como ya se indicó, el recorrido iniciará en el centro de carga y rematará en el último tomacorriente del circuito de fuerza, para luego derivarse a los demás tomacorrientes, conservando en todo su recorrido el conductor eléctrico sin empalmes, las derivaciones para los demás tomacorrientes.

Deberán realizarse dentro de las cajas de paso de 4" o dentro del cajetín rectangular profundo que alojara el accesorio del tomacorriente de capacidad de conducción 15 amperios. El tomacorriente puede ser para empotrar en pared o para colocar en techo. Longitud promedio considerada desde la fuente al punto 8m.

Especificaciones

El trabajo se hará a mano, con el uso de herramienta manual de propiedad del contratista. Cortar la tubería perpendicularmente al eje y eliminar rebabas, montar las cajas y las tuberías en la losa por medio de abrazaderas, tacos y tornillos o clavos neumáticos; en las paredes el montaje será empotrado. Las tuberías serán montadas ortogonalmente. Pasar los cables por las tuberías sin uso de agentes extraños, salvo talco fabricado para el efecto; en donde corresponda se pasarán los cables por las escalerillas. Se instalarán los puntos en las cajas rectangulares montadas en la pared correspondiente a una altura de 0.4 m del piso terminado en su parte inferior, y quedarán debidamente nivelados.

Medida y forma de pago

La medición y pago será por punto previa aprobación de fiscalización.

RUBRO: Reja metálica de ventana

Definición

Reja de protección en metal.

Especificaciones

Es una reja para colocar sobre una ventana de madera, la misma está configurada a base de varilla lisa $\varnothing 12\text{mm}$ y platina de 30x3mm según diseño o indicación de coordinador, se incluye todos los materiales y equipo para su elaboración como suelda, tornillos tacos, soldadora, amoladora, etc. La reja debe quedar lista para dar el acabado final. Incluye la instalación.

Medida y forma de pago

La medición para el pago será por metro cuadrado de reja instalado.

RUBRO: Impermeabilización de losa

Definición

Impermeabilización de losa de cubierta.

Especificaciones

La superficie deberá libre de polvo y materiales. Se procederá a realizar una limpieza con desinfectante capaz de asegurar un entorno libre de la influencia patógena. Seguidamente se colocara el ligante en el área a impermeabilizar para luego tender un lienzo impermeabilizante que cubra dicha área. Se prepara el mortero ligante siguiendo las recomendaciones de la casa comercial para cubrir el área de intervención. El área se procederá aislarla. Cuando el mortero haya adquirido sus propiedades físicas, químicas y mecánicas definitivas se recubrirá con dos manos de pintura de tráfico.

Medida y forma de pago

Se pagara por metro cuadrado previo a la verificación de la fiscalización.

LINEA DE IMPULSIÓN Z

RUBRO: Válvula compuerta

Definición

Las Válvulas y Tuberías deberán cumplir con los requisitos de las especificaciones técnicas generales.

Especificaciones

Deberán ser diseñadas para soportar presión por ambos lados, en forma simultánea o alternada, el fabricante deberá estampar en el cuerpo de la válvula la marca comercial, diámetro y presión de trabajo garantizada.

Deberán tener completa hermeticidad cuando están cerradas y mínimas pérdidas de presión cuando están abiertas, el cierre de la válvula se lo realizara mediante un volante que gira en sentido de las manecillas del reloj, Estarán provistas de topes que impiden que el obturador siga avanzando cuando la válvula este completamente abierta o cerrada.

La compuerta es de tipo cuña rígida con revestimiento elastomérico y vástago no ascendente.

RUBRO: Excavación a maquina

Definición

Se entenderá por terreno normal aquel conformado por materiales finos combinados o no con arenas, gravas y con piedra de hasta 20 centímetros. De diámetro en un porcentaje de volumen inferior al 20%.

Especificaciones

Es el conjunto de actividades necesarias para remover cualquier suelo clasificado por el SUCS como suelo fino tipo CH, CL, MH, ML, OH, OL, o una combinación de los mismos o suelos granulares de tipo GW, GP, GC, GM, SW, SP, SC, SM, o que lleven doble nomenclatura, que son aflojados por los métodos ordinarios tales como pico, pala o máquinas excavadoras, incluyen boleos cuya remoción no signifiquen actividades complementarias.

Medida y forma de pago

La medición de las excavaciones a mano o mecánica será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar las excavaciones y por los anchos teóricos definidos en estas especificaciones, o definidas con el debido sustento por la Fiscalización. Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencia del Contratista.

RUBRO: Válvula de purga de 200mm

Definición

Las válvulas de purga deben ser de tipo columpio con resorte y deben cumplir con lo especificado en la norma AWWAC500 o equivalente.

Especificaciones

Cuando no hay flujo en la tubería el disco tipo columpio debe descansar sobre el asiento. Cuando el flujo unidireccional comienza, el disco debe columpiar y permitir el paso del agua sin obstrucción. Las válvulas deben ser construidas de tal manera que permitan la remoción de la tapa y el disco sin necesidad de desmontar la válvula. El fabricante deberá estampar en el cuerpo de la válvula la marca comercial, diámetro y presión de trabajo garantizada.

RUBRO: Replanteo y nivelación

Definición

Consiste en el trazado en campo, previo a la excavación de las zanjas o emplazamiento de estructuras, definidos en los planos.

Especificaciones

El Fiscalizador suministrará al Contratista los planos y referencias básicas para la localización de las estructuras, redes de agua potable, las domiciliarias con sus coordenadas y profundidades respecto al nivel final de la calzada, las mismas que se señalan en las hojas de catastro respectivas.

El Contratista hará la localización de los ejes de las estructuras y tuberías de acuerdo con los planos para construcción y datos adicionales que le suministre el Fiscalizador. Los detalles de instalaciones existentes incorporados en los planos relativos a localización, dimensiones y características de las estructuras y ductos subterráneos construidos a lo largo o a través del eje de la tubería, no pretenden ser exactos, sino informativos

para el Contratista, razón por la cual a éste corresponde realizar los sondeos y verificaciones necesarios. Los trabajos de sondeos, debidamente autorizados por la Fiscalización, se reconocerán bajo los rubros ejecutados (rotura de pavimento y excavaciones a mano).

Antes de iniciar la construcción, el Contratista y el Fiscalizador definirán el trazado observando los planos y recorriendo el terreno. De encontrarse discrepancias, el Contratista presentará las modificaciones necesarias.

Por tratarse de un proyecto especial, los ejes de las tuberías se ubicarán en la vía junto al bordillo de la vereda; a excepción de las vías que dispongan de una vereda suficientemente ancha que permita la instalación de la tubería en ella. La decisión final la tomará la Fiscalización del Proyecto.

El eje de la zanja se replanteará de manera que recorra paralelo a los bordillos a una distancia no mayor de 0.80 metros de los mismos. En los casos en los que no se cuente aun con bordillos construidos, el Constructor obtendrá en la Municipal la información sobre la línea de fábrica y características geométricas de la vía, para replantear adecuadamente el eje de la excavación.

Este trabajo debe realizarse con la precisión suficiente que permita la perfecta ubicación en el terreno de cada uno de los tubos, accesorios, anclajes y demás estructuras.

Como resultado del replanteo, se trazará en el terreno la ubicación de las estructuras y el eje de la ruta de la tubería.

Antes de iniciar la construcción, el Contratista presentará a la Fiscalización el plano constructivo en el que constarán todos los cambios realizados al proyecto, así como el listado definitivo de tuberías, accesorios y anclajes a construirse.

El Constructor proveerá todo el personal, equipo, herramientas, y materiales requeridos para el replanteo de las obras. El Fiscalizador verificará estos trabajos y exigirá la repetición y corrección de cualquier obra impropriamente ubicada. Los trabajos de replanteo serán realizados por personal técnico capacitado y experimentado.

Medición y Forma de Pago

Replanteo y Nivelación

La longitud de replanteo se medirá en metros, con la precisión de dos decimales, medida sobre el eje de la zanja, previamente aprobada por la Fiscalización. El pago según lo señalado en la tabla de cantidades y precios, comprende el suministro de la mano de obra, equipos, herramientas requeridas para el correcto replanteo, a satisfacción del Fiscalizador.

Nivelación Y Trazado

El área de trazado demarcación de estructuras se medirá en metros cuadrados, con la precisión de dos decimales, medida sobre el área trazada, previamente aprobada por la Fiscalización. El pago según lo señalado en la tabla de cantidades y precios, comprende el suministro de la mano de obra, equipos, herramientas requeridas para el correcto replanteo, a satisfacción del Fiscalizador.

RUBRO: Caja de válvulas

Definición

Es el accesorio que permite el alojamiento en su interior de válvulas para su operación y protección de la intemperie.

Especificaciones

Las cajas de válvulas deben ser de hierro fundido con acabados de buena calidad. La caja válvula estará formada por dos elementos, un anillo al que en la parte superior se acoplara una tapa, la que en su lugar exterior llevara impreso en bajorrelieve la palabra agua y que estará unido al cerco del anillo por medio de una cadena soldada, la caja propiamente dicha cuya parte inferior del cerco o anillo debe adaptarse para recibir un neplo o tubo PVC de 150 mm o 200 mm y cuya longitud se determinara en sitio.

RUBROS AMBIENTALES

RUBRO: Alquiler de agua para aspersión de agua

Definición

Este trabajo consistirá en la aplicación, según las órdenes del fiscalizador, de un paliativo para controlar el polvo que se produzca, como consecuencia de la construcción de las obra o del tráfico público que transita por el proyecto, los desvíos y los procesos.

El control de polvo se hará mediante el empleo de agua o estabilizantes químicos tales como los agentes creadores de costra superficial como el cloruro sódico y el cloruro cálcico. El material empleado, los lugares tratados y la frecuencia de aplicación deberán ser aprobados por el fiscalizador. Se recomienda que sea por alquiler de tanqueros

Procedimiento de trabajo

En caso de usar el agua como paliativo para el polvo, ésta será distribuida de modo uniforme por carros cisternas equipados de un sistema de rociadores a presión. El equipo empleado deberá contar con la aprobación del fiscalizador. La rata de aplicación será entre los 0,90 y los 3,5 litros de metro cuadrado, conforme indique el fiscalizador, así como su frecuencia de aplicación

El personal del Contratista, los moradores y público en general, deberán ser protegidos del polvo generado en los frentes de trabajo. El Contratista deberá regar agua regularmente sobre los suelos expuestos al tráfico de maquinarias y vehículos. Igualmente deberá rociarse con agua el material pétreo, volátil, material de lugar, material de excavación u otros que formen montículos y evitará los escurrimientos.

El Contratista será responsable de cumplir con la planificación constructiva, que minimice los efectos ambientales negativos, la cual deberá ser aprobada previamente por la Fiscalización, en consideración de los frentes y rubros de trabajo que ejecute.

Sí se produjera una suspensión temporal de los trabajos, el Contratista deberá proveer todas las medidas para evitar la formación de lodazales, estancamiento de agua, escurrimiento de agua y lodo, y la preservación de los rellenos; proveerá también las medidas de seguridad para evitar la acción destructiva de la lluvia, viento, polvo, etc., tanto sobre la obra como respecto a los materiales, equipos y áreas colindantes.

Unidad de medida del rubro: Por viaje.

Forma de pago del rubro: Por viaje.

RUBRO: Letrinas portátiles

Definición

Por ningún concepto se aceptará la disposición de excretas en espacios abiertos públicos o privados. En todos los frentes de obra el Contratista deberá tener una solución aceptable para la disposición de excretas, como por ejemplo unidades transportables, letrinas, servicios sanitarios públicos o privados, etc.

Especificaciones

Las instalaciones sanitarias deberán estar limpias y en buen estado de funcionamiento. De usarse instalaciones construidas para el Proyecto, una vez que ya no sean necesarias estas serán desmanteladas, y restablecidas o mejoradas las condiciones existentes antes de la construcción de la obra.

Las excretas generadas en los frentes de trabajo serán dispuestas en letrinas construidas para el efecto. Estas unidades se ubicaran a no menos de 100 metros de cualquier curso de agua.

Se instalara una unidad por cada quince trabajadores. Serán estructuras cerradas y selladas una vez que hayan cumplido el periodo de operación del campamento, para lo cual se reiterara la estructura por encima del terreno natural y el pozo será sellado, echando una cantidad de 10 kg cal de viva,

dejando transcurrir al menos dos horas para luego proceder al relleno del pozo con el mismo material proveniente de la excavación.

	INTERIOR	EXTERIOR
Altura	85" (2,16 m)	92"(2,34m)
Base	41"x41"(1,04 mx 1,04 m)	43" x 47" (1,09 mx 1,19m)
Altura de la puerta		79"(2,01 m)

	INTERIOR	EXTERIOR
Peso con patines moldeado		140 lbs. (64.4 kg)
Capacidad del tanque		60 galones (227.06 Litros)
Urinario Papelera Porta Papel Higiénico		
Material		Poliétileno de alto Peso Molecular (hoja doble)
Colores	Rojo, Verde, Azul, Celeste, Beige, Amarillo, Anaranjado y Gris.	

Unidad de medida del rubro: Por unidad (U)

Forma de pago del rubro: Por unidad (U)

RUBRO: Reunión de socialización y participación ciudadana

El contrista está obligado a capacitar a su personal mediante eventos, sobre la necesidad de no agredir, y más aún, de proteger el medio que los rodea.

Para el efecto, sujetándose a las instrucciones , deberá dictar disposiciones precisas respecto a; prohibición o limitación de la caza y la pesca deportiva; la recolección, consumo y/o comercialización de especies silvestres; obligaciones de defender restos y ruinas arqueológicas o de valor histórico (aún suspendido los trabajos por el tiempo que sea necesario); necesidad de respetar las medidas sanitarias e higiénicas que se dicten y el deber de informar inmediatamente sobre el encuentro de acuíferos, lugares de anidación, senderos de migración de la fauna o la existencia de vegetación rara o desconocida.

Con este propósito empleará todos los recursos a su alcance: programas educativos, proyecciones, bibliografía, asesoría de especialistas, etc.

El contratista tiene además el deber de supervigilar, exigir y garantizar el cumplimiento de todo lo anterior.

Unidad de medida del rubro: Por unidad (U).

Forma de pago del rubro: Por unidad (U).

RUBRO: Señales ambientales y de seguridad

Están elaborados en lámina de aluminio $e=2\text{mm}$ con fondo retroreflectivo en vinil adhesivo retroreflectivo mínimo Tipo IV según Norma ASTM D 4956 y /o de acuerdo a las especificaciones de los reglamentos vigentes, y con orla, leyendas y/o símbolos elaborados en película traslucida de electrocorte.

Todas las señales deben cumplir con los parámetros de retroreflectividad establecidos mínimo Tipo IV de la Norma ASTM D 4956. Los letreros serán instalados en pedestal/es de tubo de acero galvanizado $d=2"$ $L=3.00\text{m}$ usando con tornillos galvanizados.

La señal debe quedar separada mínimo 30 cm desde el filo de la cuneta con una altura libre mínimo de 2.00 m, anclada sobre un dado de hormigón

$f'_c=180\text{kg/cm}^2$ de 40x40x40 cm por cada tubo, además en todas estas señales deben usarse alfabetos normalizados (RTE INEN 004-4).

Unidad de medida del rubro: Por unidad (U).

Forma de pago del rubro: Por unidad (U).



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo Márquez Martínez, Miguel Josue, con C.C: #120611686-3 y, autor del trabajo de titulación: **DISEÑO Y MODELACION TÉCNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOTIZACIÓN LAS MERCEDES, PERTENECIENTE AL CANTÓN GUAYAQUIL UBICADO EN KM 24 VÍA DAULE, PROVINCIA DEL GUAYAS**, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 26 de febrero de 2020

f. _____

Márquez **Martínez, Miguel Josué**

CC: 1206116863



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	DISEÑO Y MODELACIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA LOTIZACIÓN LAS MERCEDES, PERTENECIENTE AL CANTÓN GUAYAQUIL UBICADO EN KM 24 VÍA DAULE, PROVINCIA DEL GUAYAS		
AUTOR(ES)	Márquez Martínez, Miguel Josue		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Camacho Monar, Mélida Alexandra, Ms.C.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Ingeniería		
CARRERA:	Ingeniería civil		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero civil		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	26 de febrero del 2020	No. DE PÁGINAS:	163
ÁREAS TEMÁTICAS:	Alcantarillado sanitario, ingeniería sanitaria, ingeniería de costos		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Alcantarillado sanitario, servicios básico, diseño, normas, colectores, estación de bombeo, presupuesto.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>Los sistemas de alcantarillado son componentes muy importantes de los servicios básicos de toda sociedad, que ayuda no solo a mejorar la calidad de vida de la población, sino también, evita la propagación de enfermedades transmitidas por las aguas residuales que finalmente también contaminan el medio ambiente. Este trabajo de grado contiene una descripción detallada de las actividades realizadas para cumplir el diseño y modelación técnica del sistema de alcantarillado sanitario para la Lotización Las Mercedes, perteneciente al cantón Guayaquil ubicado en km 24 vía Daule, provincia del Guayas. Esta lotización actualmente posee alrededor de 250 familias, esto es aproximadamente 1800 habitantes, en un área de aproximadamente 20 hectáreas, la lotización no posee un sistema de alcantarillado sanitario ni alcantarillado pluvial, utilizan pozos sépticos, los cuales se encuentran colapsados, y presenta malos olores, generando contaminación y enfermedades en los niños y demás habitantes.</p> <p>El diseño hidráulico de los componentes utilizados, como colectores y estación de bombeo, consideran las Normas y Especificaciones Técnicas emitidas por la Secretaria del Agua e INTERAGUA, que proporcionarán un eficiente servicio a la población beneficiaria en condiciones de confiabilidad y economía. También se realizará una comparación de resultados del diseño de colectores utilizando el programa Excel y el software Akua.</p> <p>Finalmente se elaborará un análisis económico del diseño propuesto y sus componentes, presentando un presupuesto de obra y cronograma valorado para su futura construcción.</p>			



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

ADJUNTO PDF:		<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	CON	Teléfono: +593-96-613-0242	E-mail: migueljmarquezm@gmail.com
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	LA	Nombre: Clara Glas Cevallos	
		Teléfono: +593-98-461-6792	
		E-mail: clara.glas@cu.ucsg.edu.ec	
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			