

**Escuela Superior Politécnica del Litoral**

**Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

Diseño vial e hidrosanitario de la lotización La Esperanza en Guayaquil

INGE-2570

**Proyecto Integrador**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniero Civil**

Presentado por:

Patricia Natividad Almeida Zambrano

Tutora:

Ing. Ingrid Orta Zambrano

Guayaquil - Ecuador

Año: 2024

## **Dedicatoria**

---

Dedico esta tesis a mis padres, hermanos y pareja, quienes con su apoyo constante y confianza han sido fundamentales en el desarrollo de este proyecto.

## Agradecimientos

---

Agradezco profundamente a mi tutora de tesis por su invaluable orientación y comentarios constructivos que enriquecieron este trabajo de manera significativa. También extendo mi gratitud a mis amigos, quienes me brindaron apoyo moral a lo largo de esta investigación. Gracias a Dios por ponerlos en mi camino.

## Declaración Expresa

---

Yo, Patricia Natividad Almeida Zambrano, acuerdo y reconozco que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores. La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al autor que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 30 de agosto del 2024.



Firmado electrónicamente por:  
PATRICIA  
NATIVIDAD  
ALMEIDA ZAMBRANO

---

Patricia Natividad Almeida Zambrano

## Evaluadores

---



Firmado electrónicamente por:  
**LENIN ALEXANDER  
DENDER AGUILAR**

---

**Lenin Alexander Dender Aguilar**

Profesor de Materia



Firmado electrónicamente por:  
**INGRID TATIANA ORTA  
ZAMBRANO**

---

**Ingrid Tatiana Orta Zambrano**

Tutor de proyecto

## Resumen

El proyecto del diseño vial e hidrosanitario tiene como objetivo mejorar las condiciones de vida de los habitantes de lotización La Esperanza - parroquia Pascuales, mediante la propuesta de alternativas para la implementación de infraestructura pública en el marco de los ODS 6 y 11.

El diseño eficiente planteado contribuirá al desarrollo del sector, mitigando riesgos ambientales y sanitarios. El proyecto justifica su importancia en la necesidad de resolver problemas de saneamiento y movilidad, esenciales para el bienestar y la cohesión social.

Se realizó un levantamiento topográfico con la ayuda de los clientes, utilizando estaciones totales, niveles y dron; los estudios de suelos referenciados son de una obra vial cercana. La vista de campo confirmó la necesidad de mejorar las vías existentes y los sistemas de alcantarillado.

Los resultados del diseño propuesto aseguran una movilidad eficiente, reducen riesgos de inundaciones y mitigan impactos ambientales por falta de conectividad al alcantarillado municipal. El uso de materiales y tecnologías sostenibles propuestas y alineadas con los ODS 3, 6 y 11 favorecerá la durabilidad y sostenibilidad del proyecto. Finalmente, el diseño y presupuesto de 731.549,52 fueron validados con normativas de los clientes, optimizando costos sin comprometer la calidad en la ejecución de obras.

**Palabras Clave:** Infraestructura comunitaria, gestión de riesgos, alcantarillado sanitario, drenaje pluvial, pavimento rígido.

### **Abstract**

The road and hydrosanitary design project aims to improve the living conditions of the residents of La Esperanza - Pascuales Parish by proposing alternatives for the implementation of public infrastructure within the framework of SDG 6 and 11.

The efficient design proposed will contribute to the development of the area, mitigating environmental and health risks. The project justifies its importance based on the need to address sanitation and mobility issues, which are essential for the well-being and social cohesion.

A topographic survey was carried out with the help of the clients, using total stations, levels, and a drone; the referenced soil studies are from a nearby road project. The field visit confirmed the need to improve the existing roads and sewer systems.

The results of the proposed design ensure efficient mobility, reduce flood risks, and mitigate environmental impacts due to the lack of connectivity to the municipal sewer system. The use of sustainable materials and technologies proposed, aligned with SDG 3, 6 and 11, will favor the durability and sustainability of the project. Finally, the design and budget of \$731.549,52 were validated according to client regulations, optimizing costs without compromising quality in the execution of the works.

**Keywords:** Community infrastructure, risk management, sanitary sewer system, stormwater drainage, rigid pavement.

## Índice general

Resumen.....	I
Abstract.....	II
Índice general.....	III
Abreviaturas/Siglas.....	VII
Simbología.....	VIII
Índice de figuras.....	IX
Índice de tablas.....	X
ÍNDICE DE PLANOS.....	XII
Capítulo 1.....	1
1.    Introducción.....	2
1.1    Antecedentes.....	2
1.2    Descripción del problema.....	3
1.3    Justificación del problema.....	4
1.4    Objetivos.....	5
1.4.1    Objetivo general.....	5
1.4.2    Objetivos específicos.....	5
Capítulo 2.....	6
2.    MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
2.1    Revisión de literatura.....	7
2.2    Área de estudio.....	10
2.2.1    Ejes del área de estudio.....	10
2.2.2    Localización del proyecto.....	11
2.3    Trabajo de campo y laboratorio.....	12
2.3.1    Levantamiento topográfico.....	12



2.3.2	Estudio de suelo .....	13
2.3.3	Visita de campo al proyecto.....	13
2.4	Análisis de datos.....	13
2.4.1	Análisis topográfico .....	13
2.4.2	Análisis de suelos.....	18
2.4.3	Población.....	19
2.4.4	Intensidad de lluvia .....	19
2.4.5	Tráfico estimado .....	19
2.5	Análisis de alternativas.....	21
2.5.1	Descripción de alternativas .....	21
2.5.2	Metodología de análisis de alternativas .....	21
2.5.3	Análisis de cada alternativa .....	22
2.5.4	Evaluación de las alternativas .....	23
Capítulo 3.....		25
3.	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES .....	26
3.1	Diseños .....	26
3.1.1	Memoria de cálculo de diseño de pavimento rígido para vías secundarias según AASHTO-93. ....	26
3.1.2	Memoria de cálculo del sistema de alcantarillado sanitario .....	35
3.2	Especificaciones Técnicas.....	48
3.2.1	Para el diseño del pavimento .....	48
3.2.2	Para el diseño hidrosanitario.....	49
3.2.3	Para la estación de bombeo.....	49
3.2.4	Listado de especificaciones técnicas.....	50
Capítulo 4.....		56
4.	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL .....	57

4.1	Descripción del proyecto.....	57
4.2	Línea base ambiental.....	57
4.2.1	Geología y suelo .....	58
4.2.2	Hidrología y recursos hídricos .....	58
4.2.3	Calidad del aire .....	58
4.2.4	Vegetación y fauna .....	58
4.2.5	Ruido y vibraciones .....	58
4.2.6	Paisaje y estética .....	58
4.2.7	Componente sociocultural .....	59
4.3	Actividades del proyecto.....	59
4.4	Identificación de impactos ambientales .....	59
4.5	Valoración de impactos ambientales.....	60
4.6	Medidas de prevención/mitigación .....	67
Capítulo 5.....		69
5.	PRESUPUESTO .....	70
5.1	Estructura Desglosada de Trabajo .....	70
5.2	Rubros y análisis de precios unitarios (fusión) .....	71
5.2.1	Identificación de rubros .....	71
5.2.2	Análisis de precios unitarios .....	72
5.3	Descripción de cantidades de obra .....	76
5.4	Valoración integral del costo del proyecto.....	80
5.5	Cronograma de obra.....	84
Capítulo 6.....		85
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	86
6.1	Conclusiones .....	86

6.2 Recomendaciones..... 87

Referencias.....88

PLANOS Y ANEXOS.....90

**Abreviaturas/Siglas**

AALL	Aguas Lluvias
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
AASS	Aguas Servidas
ASCE	American Society of Civil Engineers
ASTM	American Society for Testing and Materials
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CBR	California Bearing Ratio
CEPAL	Comisión Económica Para América Latina y El Caribe
EMAPAG	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil
ESAL	Equivalent Single Axle Load
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
GADM	Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
MIMG	Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil
NTE INEN	Norma Técnica Ecuatoriana del Instituto Ecuatoriano de Normalización
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OMS	Organización Mundial de la Salud
PIB	Producto Interno Bruto
SUCS	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
TPDA	Tráfico Promedio Diario Anual

**Simbología**

mil Milésima de pulgada

mg Miligramo

m Metro

mV Milivoltio

C Carbono

**Índice de figuras**

Figura 1 .....	12
Figura 2 .....	14
Figura 3 .....	14
Figura 4 .....	15
Figura 5 .....	15
Figura 6 .....	16
Figura 7 .....	16
Figura 8 .....	17
Figura 9 .....	17
Figura 10 .....	18
Figura 11 .....	34
Figura 12 .....	34
Figura 13 .....	38
Figura 14 .....	38
Figura 15 .....	41
Figura 16 .....	42
Figura 17 .....	70

**Índice de tablas**

Tabla 1 .....	18
Tabla 2 .....	20
Tabla 3 .....	21
Tabla 4 .....	22
Tabla 5 .....	24
Tabla 6 .....	26
Tabla 7 .....	27
Tabla 8 .....	28
Tabla 9 .....	29
Tabla 10 .....	29
Tabla 11 .....	30
Tabla 12 .....	30
Tabla 13 .....	30
Tabla 14 .....	31
Tabla 15 .....	32
Tabla 16 .....	32
Tabla 17 .....	33
Tabla 18 .....	36
Tabla 19 .....	41
Tabla 20 .....	43
Tabla 21 .....	44
Tabla 22 .....	45
Tabla 23 .....	45
Tabla 24 .....	46
Tabla 25 .....	47
Tabla 26 .....	47
Tabla 27 .....	48
Tabla 28 .....	50

Tabla 29 .....	59
Tabla 30 .....	60
Tabla 31 .....	61
Tabla 32 .....	61
Tabla 33 .....	62
Tabla 34 .....	62
Tabla 35 .....	63
Tabla 36 .....	64
Tabla 37 .....	65
Tabla 38 .....	65
Tabla 39 .....	66
Tabla 40 .....	67
Tabla 41 .....	72
Tabla 42 .....	76
Tabla 43 .....	80
Tabla 44 .....	84



**ÍNDICE DE PLANOS**

PLANO 1 Curvas de nivel y perfil longitudinal

PLANO 2 Estación de bombeo

# Capítulo 1

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

Según las Naciones Unidas, hay avances en la mejora de la infraestructura urbana a nivel mundial, pero el rápido crecimiento de las ciudades presenta desafíos significativos para la sostenibilidad y la inclusión. Entre los años 2015 y 2020, los servicios de saneamiento gestionados de forma segura aumentaron del 47% al 54% a nivel mundial, beneficiando al 62% de la población urbana del mundo; para lograr la universalidad de servicios básicos de agua y saneamiento para el 2030 en los países de bajos y medianos ingresos, las tasas actuales tendrían que incrementarse diez veces (Rajapakse et al., 2023). En el año 2023, 3400 millones de personas carecen de servicios de saneamiento gestionados de forma segura (UN-HABITAT, 2023).

En 2020, alrededor de 431 millones de personas en Sudamérica no tenían acceso a servicios de saneamiento gestionados de manera segura. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) estima que para lograr el acceso universal al saneamiento se requeriría una inversión anual del 1.3% del PIB de la región durante diez años. La rápida urbanización de América Latina plantea desafíos y oportunidades para el ODS 11; se prevé que para 2030, aproximadamente el 86.5% de la población de América del Sur residirá en zonas urbanas, lo que la convertirá en una de las regiones más urbanizadas del mundo en desarrollo. (United Nations, 2023)

Por su lado, la ciudad de Guayaquil ha experimentado un crecimiento urbano acelerado y, en algunos casos, desordenado, lo que la ha llevado a desafíos como proliferación de asentamientos informales, congestión vehicular y dificultades en la provisión de servicios básicos. De conformidad con el “Programa integral de vialidad, movilidad, agua potable y alcantarillado en zonas populares del sector urbano de la ciudad de Guayaquil”,

actualmente se están ejecutando contratos en diversos sectores de la ciudad para cumplir con el Plan de Desarrollo de Proyectos Prioritarios del Cantón Guayaquil. (MIMG, 2023)

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil tiene la responsabilidad de gestionar y coordinar los servicios públicos, la infraestructura urbana, la planificación territorial y el desarrollo socioeconómico de la ciudad. Además, el GAD Municipal de Guayaquil trabaja en la provisión de infraestructura, incluyendo el mantenimiento de vías públicas, la seguridad participativa de la ciudadanía y la provisión de servicios para mejorar la salud de los guayaquileños, entre otros servicios esenciales para la comunidad. Interagua C. Ltda. es una empresa privada encargada de la gestión del servicio de agua potable y alcantarillado sanitario en Guayaquil; se maneja bajo un modelo de concesión otorgado por el municipio a través de la Empresa Pública de Agua Potable y Alcantarillado de Guayaquil – EMAPAG-EP, lo que le permite gestionar y operar estos servicios esenciales para la población guayaquileña; su misión es garantizar el acceso a agua de calidad y promover un manejo eficiente y sostenible de los recursos hídricos en la ciudad.

## **1.2 Descripción del problema**

Actualmente existe un lunar comercial en el sector de la Calle 27 NO (Av. Manuela Garaicoa) denominado por Interagua como lotización La Esperanza, y conocido por los habitantes como Conjunto Santa Clara, en parroquia Pascuales del cantón Guayaquil. Este sector no cuenta con vías de acceso en buen estado, ni con conectividad al sistema de alcantarillado sanitario, así como tampoco funciona correctamente el sistema de drenaje pluvial para mitigar y prevenir la exposición de la comunidad a condiciones insalubres, de posible contaminación ambiental, y de eventos de inundaciones. estas condiciones pueden derivar el incremento de tasas de enfermedades en la población, como el dengue, gastroenteritis e insuficiencias respiratorias. Conforme con lo identificado en la revisión de

información pública disponible en la Dirección de Obras Públicas del Municipio de Guayaquil y de aquella proporcionada por Interagua, el sector es propenso a inundaciones y reboses de pozos sépticos que afectan la salud y calidad de vida de la población.

Es necesario incluir áreas no cubiertas por la inversión actual del Municipio de Guayaquil e Interagua, lo que motiva la realización de estudios para garantizar una cartera de proyectos que permitan la expansión de la intervención municipal. Algunos puntos del diagnóstico de la zona a intervenir son: a) La red vial se encuentra en mal estado, está conformada por una parte adoquinada y otra de terreno natural, lo que la vuelve intransitable en épocas de lluvias, incrementando los tiempos de viaje y costos de mantenimiento vehicular. b) La red de drenaje actual consiste en cunetas y pendientes inadecuadas; estas estructuras están obstruidas por sedimentos, reduciendo su capacidad y provocando inundaciones. c) La ausencia de obras de drenaje eficientes y la irregularidad en las vías causan estancamientos de agua, lo que lleva a la proliferación de epidemias.

### **1.3 Justificación del problema**

Resolver el problema del sector La Esperanza es crucial para el bienestar y desarrollo integral de los habitantes de la lotización. La mejora de las vías permite una circulación más segura y eficiente, facilitando el acceso vial y disminuyendo la emisión de polvo, lo cual mejora significativamente la calidad de vida de los residentes; además, una infraestructura vial adecuada atrae inversiones y fomenta el desarrollo comercial, generando empleo y dinamizando la economía local. Por otro lado, garantizar un sistema hidrosanitario eficiente es fundamental para la salud pública, ya que mejora las condiciones sanitarias en general.

La ausencia de estos servicios puede llevar a brotes de enfermedades infecciosas, creando condiciones insalubres que perjudican gravemente la salud de la población; asimismo, la falta de infraestructura básica puede provocar el estancamiento económico.

Abordar estos problemas es esencial no solo para mejorar la calidad de vida de los habitantes, sino también para asegurar un desarrollo socioeconómico sostenible y equitativo, protegiendo la salud pública y promoviendo la integración y cohesión social.

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1 Objetivo general***

Diseñar las vías y los sistemas hidrosanitarios de la lotización La Esperanza, ubicada en la parroquia Pascuales de la ciudad de Guayaquil, mediante levantamiento de información topográfica, de redes existentes, social y ambiental, para la mejora de las condiciones de vida de la comunidad.

### ***1.4.2 Objetivos específicos***

1. Diseñar la infraestructura vial y de servicios hidrosanitarios para la mejora de la calidad de vida de los habitantes del sector La Esperanza, con base en la información primaria y secundaria disponibles, en concordancia con los ODS 3, 6 y 11.
2. Proponer criterios de diseño que aseguren una movilidad eficiente y un alcantarillado que mitigue los impactos ambientales de los efluentes y las posibles afectaciones por inundaciones, mejorando la calidad de vida de los habitantes.
3. Revisar el diseño propuesto y el presupuesto en conjunto con los clientes, para la validación del cumplimiento de los requisitos técnicos, normativos, sociales y ambientales.

## **Capítulo 2**

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 Revisión de literatura**

El diseño vial e hidrosanitario en lotizaciones es un tema crítico en la planificación urbana para regiones en desarrollo como Guayaquil. Esta revisión literaria explora estudios previos, teorías, conceptos y prácticas relacionadas con el diseño vial e hidrosanitario, proporcionando un contexto para el proyecto en la lotización La Esperanza. La importancia de este tema radica en su impacto directo en la calidad de vida de los residentes, así como en el desarrollo económico y la sostenibilidad ambiental de la ciudad, el país y la región.

Según el Manual de Diseño de Carreteras y Calles del American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO, 2018), el diseño vial debe considerar factores como la seguridad, la eficiencia, la accesibilidad y la sostenibilidad. La seguridad vial es primordial, ya que reduce el riesgo de accidentes y garantiza la protección de todos los usuarios de la vía, incluidos peatones, ciclistas y conductores. La eficiencia en el diseño vial busca minimizar el tiempo de viaje y los costos operativos, lo cual es esencial para el desarrollo económico y la competitividad de una región.

Estudios internacionales, como los realizados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2017), destacan la importancia de integrar infraestructuras viales con el entorno urbano para minimizar el impacto ambiental y social. Un diseño vial bien planificado puede reducir la contaminación del aire y del ruido, así como promover modos de transporte más sostenibles como el uso de bicicletas. Además, un diseño vial inclusivo que considere la accesibilidad para personas con discapacidades y movilidad reducida es crucial para garantizar la equidad social.

La gestión adecuada de servicios hidrosanitarios es esencial para la salud pública y la sostenibilidad ambiental. La Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Banco Mundial



han publicado numerosos informes sobre la importancia de un acceso equitativo a agua potable y saneamiento. Por ejemplo, el informe “World Development Report 2018: Learning to Realize Education’s Promise” (WorldBank, 2018) enfatiza la correlación entre infraestructura hidrosanitaria y el desarrollo socioeconómico. La falta de acceso a agua potable segura y a sistemas de saneamiento adecuados puede resultar en la propagación de enfermedades y afectar negativamente la calidad de vida de la población.

En Ecuador, proyectos de diseño vial han sido implementados, en varias ciudades, con el objetivo de mejorar la conectividad y reducir el congestionamiento. Un ejemplo notable es el Plan Maestro de Movilidad y Transporte de Quito, que ha sido estudiado en varias investigaciones por su enfoque integral en la planificación vial y el uso del suelo. Este plan considera la creación de vías secundarias y terciarias para mejorar la accesibilidad y disminuir la presión sobre las arterias principales. La implementación de estos proyectos no solo mejora la movilidad urbana, sino que también contribuye al desarrollo económico. (Cal y Mayor & Asociados, 2022)

En Guayaquil, la gestión de servicios hidrosanitarios ha sido un desafío debido al rápido crecimiento urbano. Interagua C. Ltda. ha implementado varios proyectos para expandir y mejorar la infraestructura existente. Un estudio realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) sobre el proyecto de expansión de la red de agua potable y alcantarillado en Guayaquil destaca la importancia de la colaboración público-privada y la inversión en tecnologías modernas para mejorar la eficiencia y cobertura del servicio. La adopción de tecnologías avanzadas de tratamiento de agua y la optimización de las redes de distribución son esenciales para garantizar un suministro continuo y seguro de agua potable a la población en expansión. (Carrillo et al., 2012)

El concepto de urbanismo sostenible es central en el diseño vial e hidrosanitario. Este enfoque busca equilibrar el desarrollo urbano con la conservación del ambiente y la equidad social. Un urbanismo sostenible promueve la creación de espacios públicos verdes, la reducción de la huella de carbono y el fomento de una vida urbana más saludable y equilibrada. (Hamman, 2017)

La ingeniería civil juega un papel crucial en el diseño y mantenimiento de infraestructuras viales e hidrosanitarias. Normas internacionales como las establecidas por la American Society of Civil Engineers (ASCE) proporcionan directrices sobre el diseño, construcción y mantenimiento de sistemas de alcantarillado. Estas normas enfatizan la importancia de la planificación a largo plazo y la implementación de tecnología sostenibles. La selección adecuada de materiales y técnicas de construcción puede prolongar la vida útil de las infraestructuras y reducir los costos de mantenimiento a largo plazo.

El diseño de vías incluye la planificación de carreteras, calles y caminos que faciliten la movilidad y accesibilidad; elementos específicos por considerar incluyen el ancho de las vías, el tipo de pavimento, las señales de tráfico, y la integración con otros modos de transporte. Un diseño vial bien ejecutado debe considerar el flujo de tráfico, la seguridad de los usuarios y la conectividad con otras infraestructuras urbanas. (Sanz, 2017)

El diseño de sistemas hidrosanitarios abarca la planificación y construcción de redes de distribución de agua potable y sistemas de alcantarillado. La selección de materiales, tecnología de tratamiento de agua y la gestión de aguas residuales son aspectos críticos; la implementación de sistemas eficientes de gestión de aguas residuales puede prevenir la contaminación de fuentes de agua y proteger la salud pública. (Espinosa Ramírez, 2021)

Una caracterización funcional adecuada de las vías urbanas ayuda a estructurar las ciudades de manera más coherente, mejorando la legibilidad y el uso del espacio urbano. Se

destaca la importancia de diseñar calles y patrones que favorezcan una distribución equilibrada del tráfico y la accesibilidad. La correcta clasificación y diseño de las vías urbanas es fundamental para la seguridad vial y la eficiencia del transporte. La planificación vial debe considerar no solo el flujo de tráfico, sino también los aspectos relacionados con la seguridad y el impacto ambiental, garantizando así una red vial sostenible y segura. (Garber & Hoel, 2019)

## **2.2 Área de estudio**

### **2.2.1 Ejes del área de estudio**

El propósito general de la Materia Integradora es realizar el diseño de un producto, sistema o proceso que aborde problemas o necesidades sociales, utilizando los conocimientos y habilidades desarrollados durante la carrera para fortalecer las competencias profesionales. Es así como el “Diseño vial e hidrosanitario de la lotización La Esperanza en Guayaquil” se concentra en tres ejes principales.

1) El eje vial aborda la planificación y diseño de las infraestructuras de transporte dentro de La Esperanza, cuyo objetivo es mejorar la movilidad y accesibilidad, asegurando la conexión eficiente entre las diferentes zonas de la lotización. 2) El eje hidrosanitario se enfoca en la planificación de infraestructuras para la gestión de aguas residuales y lluvias, garantizando un tratamiento apto para proteger la salud de los residentes de La Esperanza. 3) El eje ambiental se centra en la integración de prácticas sostenibles y la protección del entorno natural durante el desarrollo del proyecto, minimizando el impacto ambiental y promoviendo un desarrollo que sea armonioso con el ambiente.

El enfoque integral en los ejes vial, hidrosanitario y ambiental es esencial para el éxito del proyecto. Estos ejes no solo garantizan una infraestructura robusta y funcional, sino que

también promoverán un desarrollo urbano sostenible y una mejor calidad de vida para todos los habitantes de la lotización.

### **2.2.2 Localización del proyecto**

La lotización La Esperanza, con perímetro de 690 metros y área de 22.855 metros cuadrados aproximadamente, está ubicada en la calle 27 NO (Av. Manuela Garaicoa) en la parroquia Pascuales, del sector noroeste de la ciudad de Guayaquil. Esta área se caracteriza por su rápido crecimiento urbano y su proximidad a importantes arterias viales que facilitan la conectividad con otras partes de la ciudad; la cercanía a estaciones de transporte público y paradas de buses mejora la movilidad de los residentes.

El sector dispone de servicios básicos como electricidad, agua potable y telecomunicaciones, aunque la infraestructura hidrosanitaria necesita mejoras significativas para satisfacer la demanda creciente. El clima es tropical, con una estación lluviosa pronunciada que debe ser considerada en el diseño del sistema de drenaje y alcantarillado para evitar inundaciones.

La población del sector es diversa, con una mezcla de familias de clase media y baja, factor que influye en la planificación de infraestructuras accesibles y asequibles. La economía local se basa en pequeñas y medianas empresas, comercio minorista y servicios, lo que genera una demanda constante de mejores infraestructuras viales e hidrosanitarias.

El diseño vial e hidrosanitario en La Esperanza debe adaptarse a estas características del sector para asegurar su éxito y sostenibilidad. La integración de infraestructuras modernas y eficientes, junto con un enfoque en la sostenibilidad y la resiliencia climática, garantizará que el proyecto no solo mejore la calidad de vida de los residentes actuales, sino que también facilite el crecimiento y desarrollo futuro de la zona.

## Figura 1

### *Localización del proyecto*



## 2.3 Trabajo de campo y laboratorio

### 2.3.1 *Levantamiento topográfico*

La metodología utilizada para llevar a cabo el estudio topográfico se detalla en los siguientes pasos:

**2.3.1.1 Reconocimiento y localización.** En esta fase inicial, se realiza un estudio preliminar del área a levantar, identificando los puntos de referencia y las características del terreno. Se utiliza el software Google Earth Pro para proporcionar una visión detallada del sitio mediante imágenes y mapas en 3D.

**2.3.1.2 Recopilación de información.** Una vez localizada el área, la cuadrilla topográfica de Interagua procedió a la recolección de datos detallados mediante equipos especializados, como estaciones totales, niveles y drones. Se registran las elevaciones, distancias, ángulos y otros parámetros relevantes del terreno. Información que fue entregada para la realización del presente proyecto.

### **2.3.2 Estudio de suelo**

Para el presente proyecto, se ha tomado como referencia los estudios de suelos realizados por el GADM de Guayaquil en una obra vial cercana, ubicada a 1,26 km de distancia de proyecto, La exploración mediante calicatas a cielo abierto abarcó una profundidad de entre 1,6 y 1,8 m en el terreno natural existente. A las muestras se les realizó los ensayos Proctor y CBR, conforme la norma ASTM D 1883.

### **2.3.3 Visita de campo al proyecto**

El día 12 de junio de 2024, se realizó una visita al sector del proyecto, donde se pudo evidenciar que actualmente las vías V1, H1, H2 y H3 son adoquinadas, mientras que las vías H4, H5, H6 y H7 se encuentran en terreno natural. Además, se observó que los colectores y sumideros de AALL están afectados por la presencia de tierra en la zona sin intervención. También se identificó un sistema de recolección de AASS que se conecta al pozo séptico, el cual suele presentar reboses y requiere de limpieza con el hidrocleaner de Interagua. (*Ver Anexo 1*)

## **2.4 Análisis de datos**

### **2.4.1 Análisis topográfico**

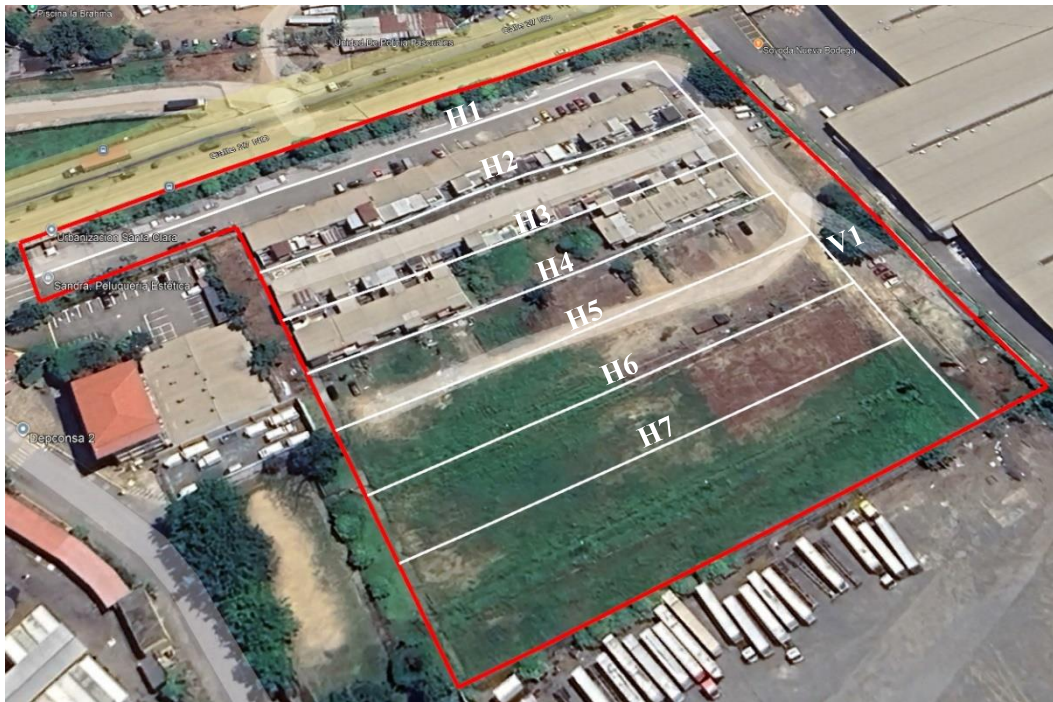
La topografía fue realizada por Interagua, cuyo estudio contempla la vía principal de la lotización y el sistema de AASS existente.

Los gráficos presentados a continuación son extraídos de Google Earth Pro y muestran la elevación de las vías internas de la lotización con el orden indicado en la siguiente imagen.



**Figura 2**

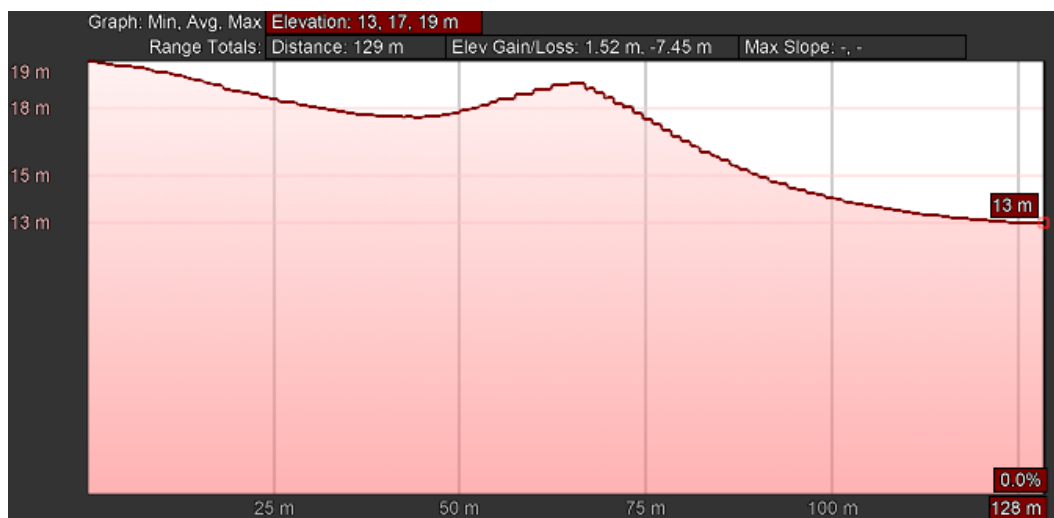
*Disposición de las vías*



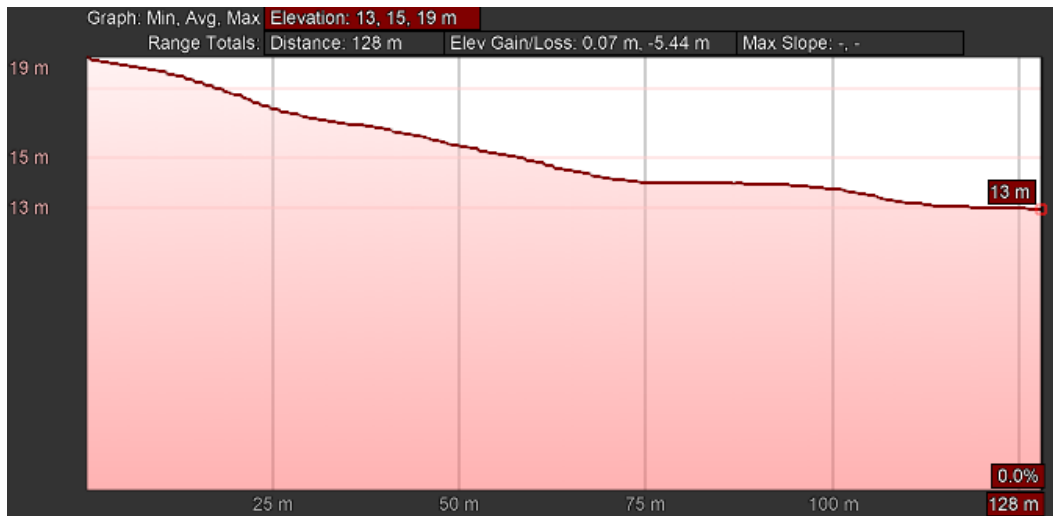
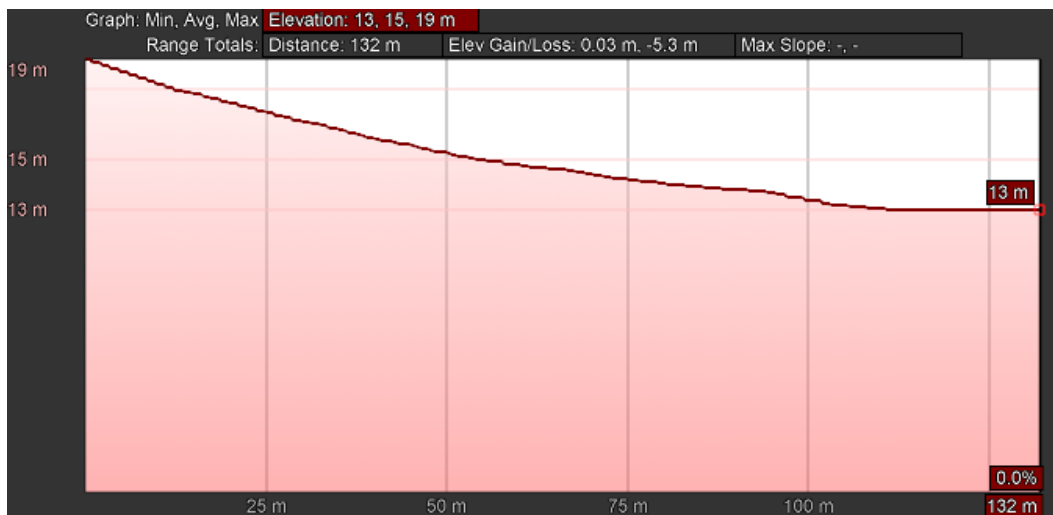
**Figura 3**

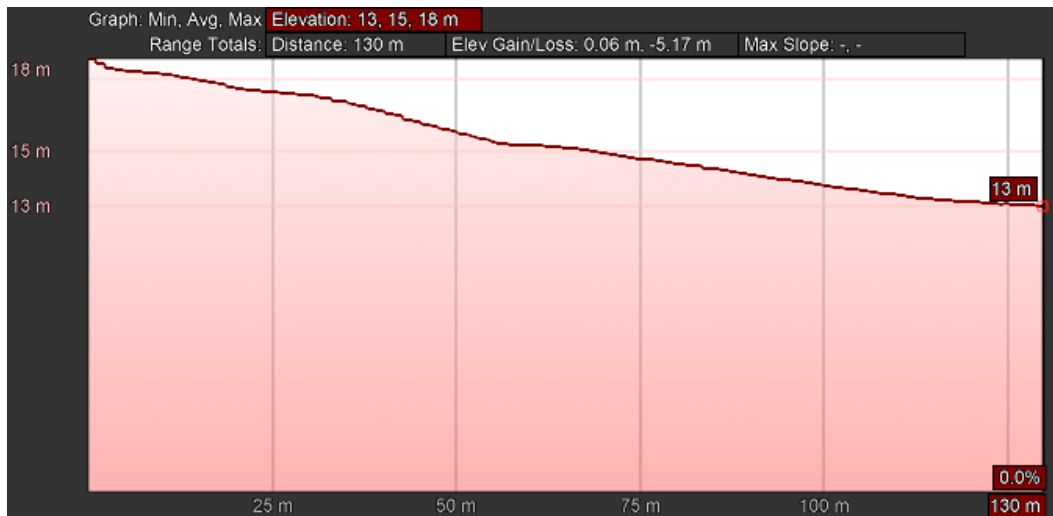
*Elevación de Calle H1*

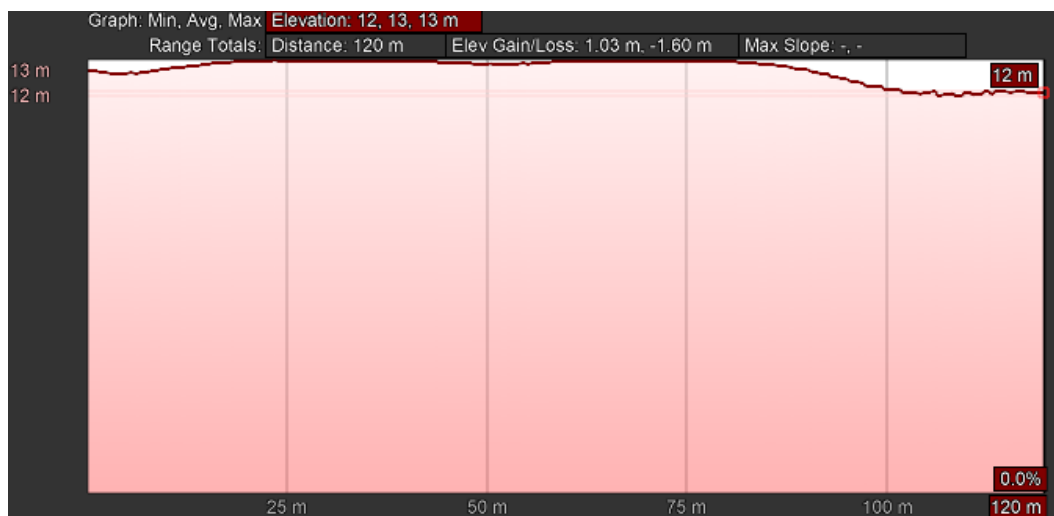


**Figura 4***Elevación de Calle H2***Figura 5***Elevación de Calle H3*



**Figura 6***Elevación de Calle H4***Figura 7***Elevación de Calle H5*

**Figura 8***Elevación de Calle H6***Figura 9***Elevación de Calle H7*

**Figura 10***Elevación de Calle VI*

La Esperanza está situada en una zona de topografía relativamente plana, lo cual es ideal para el desarrollo de infraestructuras viales e hidrosanitarias.

**2.4.2 Análisis de suelos****2.4.2.1 Módulo resiliente (Mr) de la subrasante.****Tabla 1***Campaña de exploración geotécnica*

Código	Prof. (m)	SUCS	FC %	CBR (%)	Den.Seca. Max (kg/m3)
C-01	0.8	GC	43	---	---
	1.8	CL	60	---	---
C-02	0.6	GC	39	---	---
	1.6	GM	28	12	1788
C-03	0.8	GM	28	---	---
	1.5	CL	56	9	1743
C-04	0.3	GC	24	---	---
	1.8	ML	60	9	1696
C-05	0.7	GM	20	---	---
	1.8	GP-GC	11	21	1906
C-06	0.5	GC	35	---	---
	1.8	GC	43	---	---
C-07	0.8	GC	20	---	---
	1.8	CL	51	9	1690
C-08	0.3	GC	38	---	---
	1.8	GC	17	---	---
C-09	0.4	GC	33	---	---
	1.8	SM	49	15	1708
C-10	0.4	GM	27	---	---
	1.8	CL	55	---	---

*Nota.* Realizado por el GADM Guayaquil (2023)

En la superficie se ha identificado predominantemente arenas arcillosas (SM) y arcillas de baja plasticidad (CL), de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

### **2.4.3 Población**

El análisis de la población revela que actualmente la lotización está compuesta por un total de 450 habitantes aproximadamente. Además, se ha observado un crecimiento poblacional del 2 % en la ciudad de Guayaquil. Esta información es crucial para identificar las necesidades y preferencias de la comunidad, facilitando la planificación y ejecución de estrategias efectivas que respondan a las realidades y demandas específicas de la población. El proyecto de la Lotización La Esperanza tiene pendiente la construcción de 120 casas, lo que corresponde a una proyección de más de 1260 habitantes.

### **2.4.4 Intensidad de lluvia**

La intensidad de las lluvias en Guayaquil ha sido notablemente alta en los últimos meses de invierno, provocando varios estragos en la ciudad. De acuerdo con el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2024), durante eventos recientes se han registrado acumulaciones significativas de precipitación, con hasta 126 milímetros de agua en el norte y 103 milímetros en el sur en solo tres horas. Estos niveles de lluvia han ocasionado inundaciones en diversas áreas de la ciudad, tales como el ingreso de la avenida 27 NO Manuela Garaicoa (ingreso a Las Iguanas). Además, se considera que en la zona llueve entre 90 y 120 días en el año.

### **2.4.5 Tráfico estimado**

#### **2.4.5.1 Determinación del tráfico vehicular.**

**2.4.5.1.1 Generalidades.** Para la consideración de vehículos livianos (sedan, coupé, convertible, utilitario, miniván, funerario, camionetas) definidos en la NTE INEN 2656:2012,

la norma técnica define un peso bruto (PBV) menor o igual a 3,5 toneladas; tomando en cuenta que habrá más de 200 viviendas, y a cada una se le atribuye un vehículo. También se existe la circulación del hidrocleaner de Interagua dos veces en la semana con un peso 27 toneladas, identificándolo como vehículo pesado de tipo 3-A.

**2.4.5.1.2 Periodo de diseño seleccionado.** El pavimento se diseñará para un periodo de vida útil de 20 años.

**2.4.5.1.3 Clasificación vial geométrica y funcional.** Se trata de vías locales urbanas, por lo que su nivel de confiabilidad recomendada está entre 50 y 80 %.

**2.4.5.1.4 Tráfico de diseño.** Los vehículos que circulan en La Esperanza son:

**Tabla 2**

*Pesos y dimensiones de vehículos*

Tipo	Peso máximo permitido (toneladas)	Longitudes máximas permitidas (metros)		
		Largo	Ancho	Alto
2D	Camión de 2 ejes pequeños	7	2,60	3,00
2DA	Camión de 2 ejes medianos	10	2,60	3,50
2DB	Camión de 2 ejes grandes	18	2,60	4,10
3-A	Camión de 3 ejes	27	2,60	4,10

*Nota.* Recuperado del Acuerdo ministerial No. 018 – (2016)

**2.4.5.1.5 Factor de distribución por dirección (DD) y por carril (LD).** Las vías constarán de dos carriles (DD = 50%), uno por cada dirección (LD = 100%).

**2.4.5.1.6 Carga de Eje Equivalente Simple (ESAL o W 8,2).** Al tratarse de un área relativamente pequeña y con un bajo TPD, el número de ejes equivalentes obtenido también es bajo.

**Tabla 3***Cálculo del número de ejes equivalentes*

Vehículo tipo	TPD [veh/día]	Crecimiento r	F <sub>cr</sub>	Factor camión	ESAL
Livianos	210	4,95	32,89	0,04	46293
2D	2	2,96	26,76	0,07	729
2DA	2	2,96	26,76	0,56	5452
2DB	2	2,96	26,76	4,08	39884
3-A	1	2,96	26,76	6,31	30840
TOTAL DE ESAL (W <sub>18</sub> )					1,23E+05

## 2.5 Análisis de alternativas

### 2.5.1 Descripción de alternativas

**Alternativa 1.** Mejora de la infraestructura existente: Mejorar las vías existentes (adoquinadas y de terreno natural) y repotenciar el sistema de pozos sépticos con las redes internas de alcantarillado sanitario.

**Alternativa 2.** Rediseño completo de la infraestructura: Rediseñar completamente la pavimentación con hormigón de cemento Portland, incluyendo el drenaje pluvial, y sustituir el sistema de pozos sépticos por la conexión al sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad.

**Alternativa 3.** Implementación de soluciones sostenibles: Proponer un diseño de soluciones sostenibles como pavimentos permeables, sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) y la reutilización de aguas residuales tratadas.

### 2.5.2 Metodología de análisis de alternativas

Para el análisis de alternativas en este estudio, se utilizará la escala de Likert del 1 al 5; esta escala permitirá evaluar y comparar las tres alternativas de acuerdo con los siguientes criterios.

**Tabla 4***Crterios para evaluar*

ESCALA	CRITERIOS					
	Costo	Frecuencia de mantenimiento	Vida útil	Calidad	Riesgos ambientales	Aceptación de cliente/usuario
1	Muy alto	Muy frecuente	Muy corta	Muy baja	Muy altos	Muy baja
2	Alto	Frecuente	Corta	Baja	Altos	Baja
3	Medio	Promedio	Media	Media	Medios	Media
4	Bajo	Ocasional	Larga	Alta	Bajos	Alta
5	Muy bajo	Rara vez	Muy larga	Muy alta	Muy bajos o no significativos	Muy alta

### 2.5.3 *Análisis de cada alternativa*

**Alternativa 1.** La mejora en la infraestructura existente de la lotización La Esperanza representa una opción con un costo de inversión promedio, lo que la hace accesible dentro de un presupuesto limitado. El mantenimiento de las vías mejoradas y del sistema de pozos sépticos requiere una intervención con frecuencia regular. La vida útil de estas mejoras es media, ya que se basa en la infraestructura existente. En términos de calidad, se logra una mejora significativa, aunque limitada por las restricciones de la infraestructura actual. Los riesgos ambientales se reducen en cierta medida, pero no se eliminan completamente. Esta alternativa probablemente tendrá una buena aceptación por parte de los usuarios debido a su costo razonable y el impacto visible en la mejora de servicios, además que la intervención generará pocas molestias en sus actividades diarias, sin embargo, el cliente requiere que el

sistema sea conectado al sistema de alcantarillado para eliminar los costos de operación y los impactos ambientales del pozo séptico.

**Alternativa 2.** El rediseño completo de la infraestructura implica un costo inicial alto. Sin embargo, el mantenimiento es menos frecuente, a largo plazo y de menor costo debido a la mayor durabilidad de los materiales y sistemas utilizados. La vida útil de la infraestructura es muy larga, garantizando una solución robusta y de alta calidad. En cuanto a riesgos ambientales, esta alternativa ofrece una mitigación alta, reduciendo a un nivel bajo los impactos de los efluentes y el riesgo de inundaciones. La aceptación de los clientes y usuarios puede ser alta debido a la mejora sustancial en la calidad de vida, aunque el costo inicial alto significaría una preocupación para algunos, así como las molestias durante la construcción.

**Alternativa 3.** La implementación de soluciones sostenibles presenta un costo inicial alto, pero con beneficios económicos y ambientales a largo plazo. El mantenimiento de estas soluciones puede ser más especializado y con mayor frecuencia que en los sistemas convencionales, lo que podría reducir los costos operativos a largo plazo. La vida útil de las soluciones sostenibles es promedio, ya que sus materiales están diseñados para ser resilientes, ofreciendo una alta calidad. Los riesgos ambientales se reducen al mínimo, promoviendo la sostenibilidad y la resiliencia frente a eventos climáticos extremos. La aceptación de esta alternativa puede ser muy positiva entre los clientes y usuarios, especialmente aquellos conscientes de la sostenibilidad y el impacto ambiental, aunque requiera de un esfuerzo adicional para educar y adaptar a la comunidad a nuevas prácticas.

#### **2.5.4 *Evaluación de las alternativas***

A continuación, se presenta el resumen de la evaluación de las alternativas.



**Tabla 5***Calificación de las alternativas según los criterios considerados*

<b>Criterios</b>	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>	<b>Alternativa 3</b>
Costo	3	2	2
Mantenimiento	3	5	2
Vida útil	3	5	3
Calidad	2	4	4
Riesgos ambientales	2	4	5
Aceptación de clientes	3	4	3
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>19</b>

En busca de una solución integral con un presupuesto adecuado, Conforme a la evaluación realizada, se selecciona la alternativa 2 para el rediseño completo de la infraestructura. Esta opción proporciona la mayor mejora en términos de infraestructura y mitigación de riesgos, aunque con un costo inicial elevado.

## **Capítulo 3**

### 3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

#### 3.1 Diseños

##### 3.1.1 Memoria de cálculo de diseño de pavimento rígido para vías secundarias según AASHTO-93.

Se presenta el diseño del pavimento rígido establecido mediante la metodología AASHTO-93 que considera una losa de hormigón hidráulico como capa de rodadura, sobre una base estabilizada con cemento y la subrasante.

Con base en los estudios geotécnicos entregados por el Municipio de Guayaquil, el cual tiene calicatas cercanas al presente proyecto, se obtuvieron los datos relacionados con el diseño como humedad óptima, densidad seca máxima y CBR; con lo cual se puede determinar la clasificación SUCS del suelo. Analizados los datos para el proyecto, se ha considerado un CBR de 12 %, dato con el que se obtendrán valores de ESAL de diseño y el módulo resiliente.

#### Tabla 6

*Módulo de diseño*

ESAL diseño	Percentil de diseño del Mr (%)
< 10.000	60
10.0 < 1.000.000	75
> 1.000.000	87,5

*Nota.* Consultado en el Instituto del Asfalto (1981a)

**Tabla 7***CBR% a partir de la gradación y del SUCS.*

<b>Tipo de suelo</b>	<b>Descripción</b>	<b>SUCS</b>	<b>CBR % (Modificado)</b>
Gravas	Bien graduadas	GW	40 – 80
	Mal graduadas	GP	30 – 60
	Limosas	GM	20 – 50
	Arcillosas	GC	20 – 40
Arenas	Bien graduadas	SW	20 – 40
	Mal graduadas	SP	10 – 40
	Limosas	SM	10 – 30
	Arcillosas	SC	5 – 20
Limos inorgánicos	Baja plasticidad	ML	10 – 15
	Alta plasticidad	MH	< 10
Arcillas inorgánicas	Baja plasticidad	CL	10 - 15
	Alta plasticidad	CH	< 10
Orgánicos	Con limo/arcilla de baja plasticidad	OL	< 5
	Con limo/arcilla plasticidad	OH	< 5
Turba	Limos altamente orgánicos	Pt	< 5

*Nota.* Tomado de Look (2007)

La guía de diseño de pavimento de la AASHTO 1993 destaca que el módulo resiliente ( $M_r$ ) es el indicador principal para evaluar la subrasante, ya que refleja cómo el material se comporta elásticamente bajo repetidos ciclos de carga y descarga. En esta metodología de diseño se reconoce que la deformación del suelo incluye una parte permanente y otra elástica o resiliente, y se supone que la deformación elástica está directamente relacionada con el módulo resiliente, lo que ayuda a limitar la deformación permanente al reducir la presión vertical en la subrasante.

**Tabla 8**

*Relación entre el módulo CBR y Mr para materiales de subrasante*

Reference	Relationship	Comments	E (MPa) based on		
			CBR = 2%	CBR = 5%	CBR = 10%
Heukelom and Klomp (1998)	E ~ 10 CBR (actually 10.35 CBR)	Most common relationship (Range of 20 to 5 for upper to lower bound). CBR < 10%	20	50	N/A
Croney and Croney (1991)	E = 6.6 CBR (from repeat load test data – significant strain)	Zone defined by E = 10 CBR to E = 20 CBR using wave velocity tests – low strain	13	33	66
NAASRA (1950)	E = 16.2 CBR <sup>0.7</sup> E = 22.4 CBR <sup>0.5</sup>	For CBR < 5% For CBR > 5%	26	50	81
Powell, Potter, Mayhew and Nunn (1984)	E = 17.6 CBR <sup>0.64</sup>	A lower bound relationship (TRRL Study) For CBR < 12%	27	49	77
Angell (1988)	E = 19 CBR <sup>0.68</sup>	For CBR < 15%	30	57	91

La metodología de diseño aplicada se basa en la normativa AASHTO 1993 conforme la siguiente ecuación para diseñar el pavimento rígido que considera la incidencia del tráfico en el periodo de diseño:

$$\log W_{18} = Z_R S_o + 7,35 \log(D + 1) - 0,06 + \frac{\log \frac{\Delta PSI}{2,5-1,5}}{1 + \frac{1,625 \cdot 10^7}{(D+1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32 p_t) \log \left[ \frac{M_r C_d (D^{0,75} - 1,132)}{215,631 (D^{0,75} - 18,42 \left(\frac{K}{E_c}\right)^{0,25})} \right] \quad (3.1)$$

Donde:

$W_{18}$  = número de cargas previstas de 18 kips (80 KN)

$Z_R$  = abscisa correspondiente a un área igual a la confiabilidad R

$S_o$  = desviación estándar de todas las variables

D = espesor de la losa del pavimento, en pulg

$\Delta PSI$  = pérdida de Serviciabilidad prevista en el diseño

$p_t$  = Serviciabilidad final

$M_r$  = módulo de rotura del hormigón, en psi

J = coeficiente de transferencia de cargas

$C_d$  = coeficiente de drenaje

$E_c$  = módulo de elasticidad del hormigón, en psi

$K$  = módulo de reacción de la subrasante (coeficiente de balasto), en psi/pulg

**Tabla 9**

*Periodos de diseños recomendados*

Condiciones de la carretera	Periodo de análisis (años)
Alto volumen urbano	30 – 50
Alto volumen rural	20 – 50
Bajo volumen pavimentado	15 – 25
Bajo volumen con superficie agregada	10 – 20

*Nota.* Consultado en Diseño de Pavimentos (AASHTO-93)

Para el cálculo de la ecuación de diseño, se toma la información necesaria que se encuentra en el análisis de datos y se compila en la siguiente tabla.

**Tabla 10**

*Datos generales*

Descripción	Valor	Unidad
Periodo de diseño (t)	20	años
CBR de subrasante	12	%
Temperatura media anual	26	°C
Días promedio de lluvia en la zona	[90 - 120] 105	días
Ancho de carril (C)	3,5	m
Resistencia a la compresión del concreto ( $f'_c$ )	280	kg/cm <sup>2</sup>

*Nota.* Información detallada en el Capítulo 2.

En la siguiente tabla se presenta el cálculo de los ejes equivalentes considerando dos carriles de circulación, uno de ingreso y otro de salida, lo que resulta en un factor de dirección de 50 % con una distribución al 100 %.

**Tabla 11**

*Cálculo del número de ejes equivalentes (ESAL o EE)*

# Carriles: 2 carriles (1 en cada dirección)		Factor Dirección (DD): 50 % Factor Distribución (LD): 100 %			
Vehículo tipo	TPD [veh/día]	Crecimiento r	F <sub>cr</sub>	Factor camión	ESAL
Livianos	210	4,95	32,89	0,04	46293
2D	2	2,96	26,76	0,07	729
2DA	2	2,96	26,76	0,56	5452
2DB	2	2,96	26,76	4,08	39884
3-A	1	2,96	26,76	6,31	30840
<b>TOTAL DE ESAL (W<sub>18</sub>)</b>					<b>1,23E+05</b>

A continuación, con base en la literatura consultada, se establece los índices de serviciabilidad, el inicial recomendado para pavimentos rígidos y el final correspondiente a caminos de menor tránsito; con lo cual se puede estimar la pérdida de serviciabilidad.

**Tabla 12**

*Índices de serviciabilidad*

Índice de serviciabilidad inicial (P <sub>o</sub> )	4,5
Índice de serviciabilidad final (P <sub>t</sub> )	2,0
Pérdida de serviciabilidad ( $\Delta$ PSI = P <sub>o</sub> - P <sub>t</sub> )	2,5

*Nota.* Consultado en Diseño de Pavimentos (AASHTO-93)

Luego se determina el nivel de confiabilidad y la desviación normal estándar.

**Tabla 13**

*Niveles de confiabilidad aconsejados*

Tipo de camino	Confiabilidad recomendada	
	Zona urbana	Zona rural
<b>Rutas interestatales y autopistas</b>	85 - 99,9	80 - 99,9
<b>Arterias principales</b>	80 - 99	75 - 99
<b>Colectoras</b>	80 - 95	75 - 95
<b>Locales</b>	50 - 80	50 - 80

*Nota.* Consultado en Diseño de Pavimentos (AASHTO-93)

Como se trata de vías locales urbanas, se opta por el 70 % de confiabilidad, que se encuentra dentro del rango 50 – 80 % establecido por la norma.

**Tabla 14**

*Relación de confiabilidad y el valor de  $Z_R$*

<b>Confiabilidad (R)</b>	<b>Desviación normal estándar (<math>Z_R</math>)</b>
50%	0,000
60%	0,253
70%	0,524
75%	0,674
80%	0,841
85%	1,037
90%	1,282
91%	1,340
92%	1,405
93%	1,476
94%	1,555
95%	1,645
96%	1,751
97%	1,881
98%	2,054
99%	2,327
99,9%	3,090
99,99%	3,750

*Nota.* Consultado en Diseño de Pavimentos (AASHTO-93)

Considerando la confiabilidad seleccionada del 70 % para vías locales urbanas, se tiene como resultado una desviación estándar de 0,524.

En cuanto al desvío estándar de las variables,  $S_o$ , se recomienda un valor de 0,34 para pavimentos rígidos cuando se considera la varianza de tránsito futuro, de acuerdo con la AASHTO 1993.



Los parámetros de diseño basados en los materiales de construcción determinan para el concreto un factor de material (k) igual a 2,5 (Huertas y Jaramillo, 2017); considerando una resistencia de  $280 \text{ kg/cm}^2$  corresponde un módulo elástico ( $E_c$ ) de 24.814,19 MPa y un módulo de rotura a flexión  $M_r$  de 4,10 MPa.

Para determinar el coeficiente de drenaje, es necesario referir la siguiente tabla.

**Tabla 15**

*Porcentaje de drenaje de acuerdo con la característica y los días de humedad*

Características de drenaje	Porcentaje del tiempo en el año que la estructura del pavimento está expuesta a grados de humedad próxima a la saturación				Agua eliminada en
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%	
<b>Excelente</b>	1,25 - 1,20	1,20 - 1,15	1,15 - 1,10	1,10	2 horas
<b>Bueno</b>	1,20 - 1,15	1,15 - 1,10	1,10 - 1,00	1,00	1 hora
<b>Regular</b>	1,15 - 1,10	1,10 - 1,00	1,00 - 0,90	0,90	1 semana
<b>Pobre</b>	1,10 - 1,00	1,00 - 0,90	0,90 - 0,80	0,80	1 mes
<b>Muy malo</b>	1,00 - 0,90	0,90 - 0,80	0,80 - 0,70	0,70	No drena

Se toma 105 días como valor de lluvias que equivale al 29 % de días con humedad al año, además, se considera un drenaje bueno, por lo que el  $C_d$  es igual al 100 %.

El coeficiente de transferencia de carga (J) se lo determina en la siguiente tabla.

**Tabla 16**

*Valores de coeficiente de transferencia de carga*

	Juntas	
	C/Pasadores	S/Pasadores
Confinado lateralmente	2,70	4,20
No confinado lateralmente	3,20	4,40

Si se considera que el pavimento no es confinado lateralmente y que no tiene pasadores, el valor coeficiente de transferencia de carga es  $J = 4,40$ .

Para el diseño de los espesores del pavimento rígido se aplica la ecuación 3.1, de la que se obtiene la tabla de resultados siguiente.

**Tabla 17**

*Tabla de resultados del diseño del pavimento*

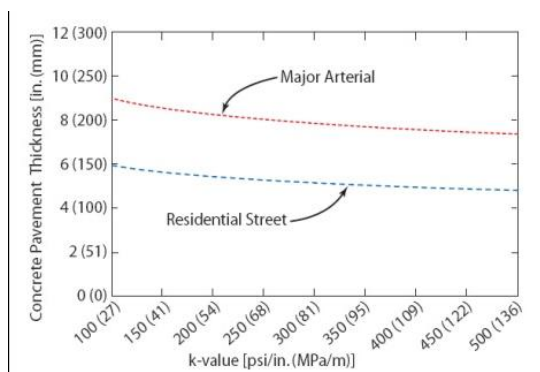
<b>Descripción</b>	<b>Simb.</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Número de cargas previstas de 18 kips (80 kN)	<b>W<sub>18</sub></b>	<b>123198</b>	-
Abscisa correspondiente a un área igual a la confiabilidad R	<b>Z<sub>R</sub></b>	<b>-0,524</b>	-
Desviación estándar de todas las variables	<b>S<sub>o</sub></b>	<b>0,34</b>	-
Espesor de la losa del pavimento	<b>D</b>	<b>71,3</b>	mm
Pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño	<b>ΔPSI</b>	<b>2,5</b>	-
Serviciabilidad final	<b>P<sub>t</sub></b>	<b>2,0</b>	-
Módulo de rotura del hormigón	<b>M<sub>r</sub></b>	<b>4,10</b>	MPa
Coefficiente de drenaje	<b>C<sub>d</sub></b>	<b>100%</b>	-
Coefficiente de transferencia de cargas	<b>J</b>	<b>4,40</b>	-
Módulo de reacción de la subrasante (coeficiente de balasto)	<b>K</b>	<b>58,64</b>	MPa/m
Módulo de elasticidad del hormigón	<b>E<sub>c</sub></b>	<b>24814,92</b>	MPa

Para la base estabilizada con cemento, de acuerdo con la relación entre el CBR y el  $M_r$ , la resistencia a la compresión simple en obra debe ser de al menos  $25 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días y el módulo resiliente de  $57 \times 10^5 \text{ psi}$ . El material granular de la base estabilizada con cemento podrá incluir piedra triturada y/o gravas sin material orgánico ni partículas blandas.

El módulo de reacción de la subrasante (k) es  $58,64 \text{ MPa/m}$ , ya que el CBR es mayor a 10 % y su granulometría debe cumplir con las normas de MOP para gravas GP o GW.

**Figura 11**

*Influencia de subrasante en el espesor del pavimento*



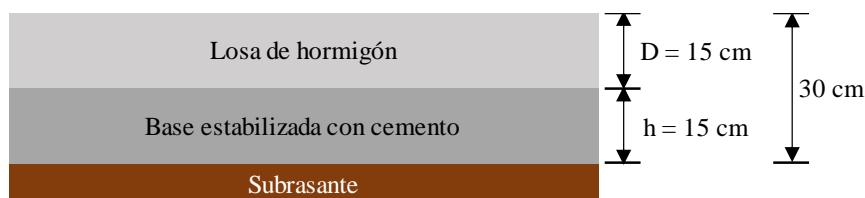
*Nota.* Instituto del Cemento Portland Argentino (2019)

El espesor mínimo de la losa resultó de 7,13 cm, sin embargo, según la gráfica de influencia de la subrasante en el espesor del pavimento, la cual tiene un factor de material ( $K_{\text{subrasante}}$ ) aproximado de 59 MPa/m se considera un  $D = 15$  cm.

Por prácticas de diseño de pavimentos, se selecciona una capa de base estabilizada con cemento de igual espesor que la capa de rodadura, esto es  $D = 15$  cm. Finalmente, se presenta la sección transversal de estructura del pavimento, cabe indicar que por el bajo tránsito no se considera la colocación de armadura (pasadores o dowels) en la losa.

**Figura 12**

*Esquema del pavimento rígido*



En el presente proyecto se ha mantenido el diseño geométrico vial existente con la mejora en el diseño de la estructura de pavimento, el cual ha sido elaborado conforme a las normativas vigentes y considerando los aspectos técnicos requeridos para garantizar una circulación eficiente dentro de la lotización. En anexos, se encuentran los planos elaborados.

### 3.1.2 Memoria de cálculo del sistema de alcantarillado sanitario

En el presente proyecto se pretende evaluar la capacidad de los colectores del sistema de aguas servidas de la lotización y diseñar la conexión de la descarga del pozo séptico al nuevo sistema de alcantarillado del sector.

Se calcula la demanda de agua con base en la población o el número de usuarios que servirá el sistema. En este caso se toma una dotación de 250 litros por habitante por día (l/hab/día) con una población antes mencionada de 1260 habitantes.

$$Q_{\text{potable}} = \text{Dotación} * \text{Población} \quad (3.2)$$

$$Q_{\text{potable}} = 250 * 1260 = 315 \text{ m}^3/\text{día}$$

Se calcula el caudal promedio y máximo de aguas residuales basado en el consumo de agua, la tasa de retorno del 80 % y el factor de máxima hora de 3.

$$Q_{\text{residual}} = Q_{\text{potable}} * \text{Tasa de retorno} \quad (3.3)$$

$$Q_{\text{residual}} = 315 * 0,8 = 252 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Q_{\text{residual\_max}} = Q_{\text{residual}} * F_{\text{max}} \quad (3.4)$$

$$Q_{\text{residual\_max}} = 252 * 3 = 756 \text{ m}^3/\text{día}$$

Se verifica la dimensión de las tuberías de alcantarillado sanitario a fin de conocer si abastece al caudal calculado con base en la población actual y futura. Por ello se utiliza la fórmula de Manning.

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{2/3} * S^{1/2} \quad (3.5)$$

Donde:

Q = Caudal

n = coeficiente de rugosidad de Manning

A = Área de la sección transversal del flujo (m<sup>2</sup>)

R = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente de la línea hidráulica (m/m)

**Tabla 18**

*Validación de capacidad hidráulica de las tuberías instaladas*

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Coefficiente de Manning hormigón (n)	0,013	-
Pendiente mínima (S)	0,1	m/m
Diámetro de la tubería (D)	0,160	m
	0,200	
Área de la tubería	0,020	
	0,031	
Área transversal del flujo (A)	0,015	m <sup>2</sup>
	0,024	
Perímetro mojado al 75%	0,377	m
	0,471	
Radio hidráulico	0,053	m
	0,067	
Caudal máximo tubería HS de 160 mm	0,052	m <sup>3</sup> /s
Caudal máximo tubería HA de 200 mm	0,094	
Caudal máximo tubería HS de 160 mm	4490	m <sup>3</sup> /día
Caudal máximo tubería HA de 200 mm	8142	

Para los cálculos realizados se asumió una pendiente mínima unificada de 0,1 establecida en las normativas de diseño de Interagua (2015) para tuberías de hormigón.

Los caudales de 4490 y 8142 m<sup>3</sup>/día son los máximos que podrían atender las tuberías instaladas de hormigón en la lotización La Esperanza; por lo tanto, el sistema actual cubre el caudal estimado de descarga de aguas servidas (756 m<sup>3</sup>/día) con base en la dotación y población actual y futura.

Del análisis del sistema de alcantarillado existente, se evidencia que la red de tuberías secundarias y colectoras son de hormigón simple y armado respectivamente, con diámetro de 160 y 200 mm; sin embargo, las normativas vigentes para el diseño de alcantarillo propuestas por la operadora de servicios refiere que las tuberías de diámetros menores a 500 mm deben ser de PVC.

Para evitar sedimentación y asegurar un flujo eficiente, es importante revisar que las velocidades de flujo sean adecuadas con la siguiente fórmula:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{\frac{756\text{m}^3/\text{día}}{86400\text{s}/\text{día}}}{0.015\text{ m}^2} = 0.6\text{ m/s} \quad (3.6)$$

La velocidad alcanza el valor mínimo adecuado y seguro para el transporte eficiente de las aguas residuales sin riesgo de sedimentación ni desgaste excesivo de la tubería, considerando que estas tuberías corresponden a tramos iniciales de recolección.

### **3.1.2.1 Conexión al sistema de alcantarillado existente.**

Se plantea realizar la conexión del alcantarillado interno de la lotización La Esperanza hacia el nuevo sistema de alcantarillado municipal en el sector de Valle de la Flor que colinda con el área del proyecto. Se debe tener en consideración que hay una diferencia de cotas de más de 12 metros entre ambos puntos.

Desde el P1, donde se encuentra el pozo séptico, hasta el punto donde se desea realizar la conexión hay 542 metros aproximadamente, sin embargo, no se recomienda considerar esta ruta directa porque atraviesa zonas privadas en donde sería imposible realizar los respectivos trabajos de construcción sin tramitar expropiaciones.

**Figura 13***Ruta más corta*

Por tal motivo, se recomienda seguir la siguiente ruta con 959 metros de longitud sobre las vías existentes. En los primeros 514 metros hay una pendiente pronunciada con una diferencia de cotas de 14 metros y en el resto del trayecto existe un desnivel variable de hasta 2 metros desde el punto más alto.

**Figura 14***Ruta recomendada para realizar la conexión*

### 3.1.2.2 Consideraciones para la estación de bombeo.

Se aborda el diseño de una estación de bombeo de aguas residuales. A continuación, se presenta el proceso técnico para llevarlo a cabo.

Para diseñar la estación de bombeo, se consideró un periodo de cálculo de 15 años, tomando en cuenta el desarrollo urbanístico de la zona, la posible obsolescencia de las bombas y el nivel bajo de complejidad del sistema (RAS, 2000).

El caudal de diseño para la estación de bombeo se determina mediante la suma del caudal máximo diario, el de infiltración y el de conexiones erradas (Interagua, 2013).

$$Q_{DT} = Q_{MH} + Q_{INF} + Q_{CEF} \quad (3.7)$$

$$Q_{MH} = Q_{residual} * F_{max} \quad (3.8)$$

$$Q_{DT} = Q_{MH} = 252 * 3 = 756 \text{ m}^3/\text{día}$$

Considerando que el proyecto se desarrolla en una lotización residencial y que se ha validado las conexiones actuales al pozo séptico, se asume que el caudal de conexiones erradas es igual a 0. Así mismo, se estima que el caudal de infiltración es mínimo por ser un sistema relativamente nuevo y que actualmente cuenta con continuidad hacia el pozo séptico.

El caudal de diseño total para la estación de bombeo es de  $756 \text{ m}^3/\text{día}$  que equivale a  $8,75 \text{ l/s}$ , por lo cual, según la clasificación de estaciones de bombeo, corresponde a una estación de bombeo menor.

Conforme con la normativa de Interagua (2013), se establece que el tiempo máximo de retención del pozo húmedo será de máximo 30 minutos, por lo que se determina su volumen útil:

$$V_{\text{pozo}_h\text{úmedo}} = Q_{MH} * TRH \quad (3.9)$$

$$V_{\text{pozo}_h\text{úmedo}} = 0,525 \frac{\text{m}^3}{\text{min}} * 30 \text{ min} = 15,75 \text{ m}^3$$



Según el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS-2000) de Colombia, el ancho mínimo del pozo húmedo debe ser 1,5 metro, con lo cual se adopta un ancho de 2,5 metros y un largo de 2,5 metros y se calcula la altura del pozo húmedo.

$$A_{\text{pozo_húmedo}} = \frac{V_{\text{pozo_húmedo}}}{\text{ancho}} \quad (3.10)$$

$$A_{\text{pozo_húmedo}} = \frac{15,75 \text{ m}^3}{2,5 \text{ m}} = 6,3 \text{ m}^2$$

$$H_{\text{pozo_húmedo}} = \frac{A_{\text{pozo_húmedo}}}{\text{largo}} \quad (3.11)$$

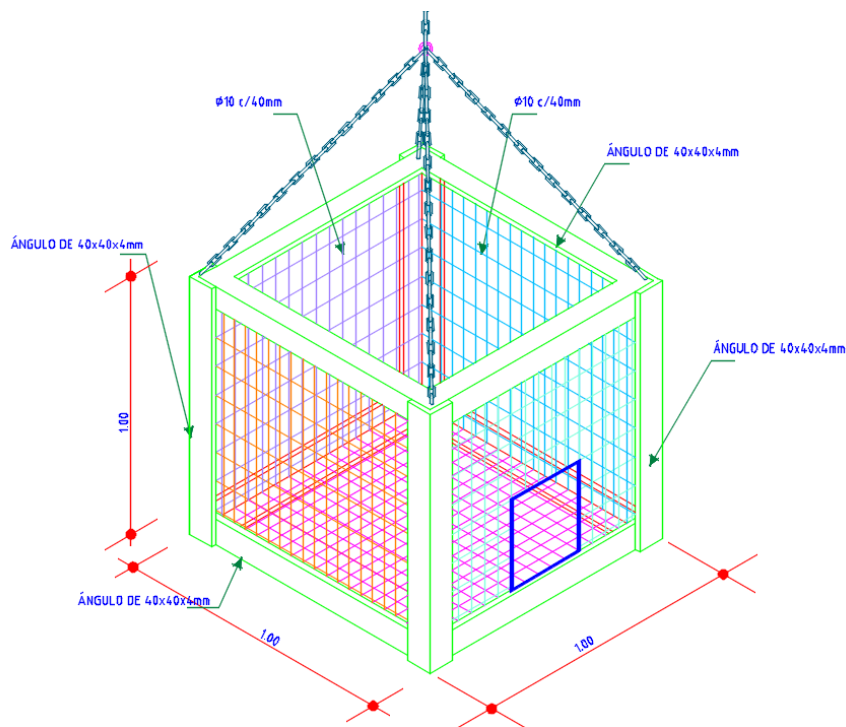
$$H_{\text{pozo_húmedo}} = \frac{6,3 \text{ m}^2}{2,5 \text{ m}} = 2,52 \text{ m}^2$$

Se determinó el volumen efectivo y el área del pozo de bombeo, incluyendo la base de la fosa húmeda y la canastilla retenedora de sólidos. También se calculó la longitud de la fosa húmeda, ajustándose a los requerimientos del caudal y el espacio disponible.

A continuación, se presenta el detalle de la canastilla retenedora de sólidos, que consiste en una forma cúbica de 1 metro por lado, dando la capacidad de 1 m<sup>3</sup>.

**Figura 15**

*Diagrama de la canastilla retenedora de sólidos.*



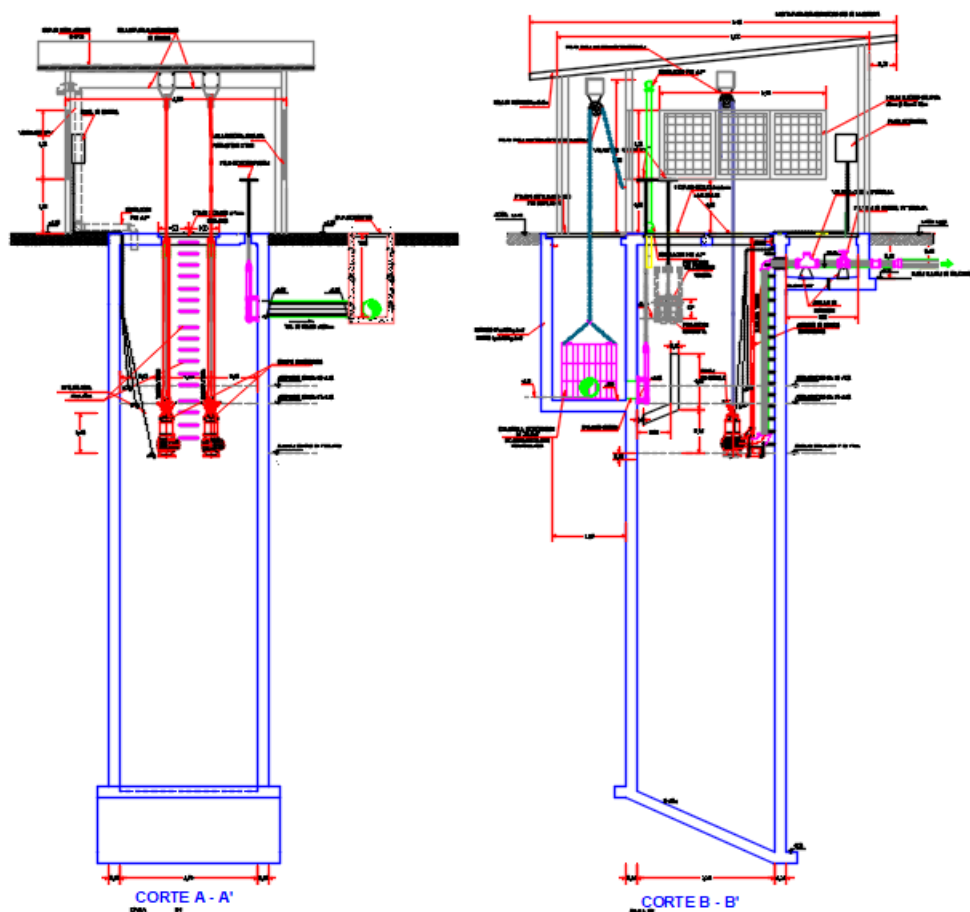
La altura total de la bomba se calcula sumando la altura geodésica y las pérdidas de carga en la tubería, tanto por fricción como por componentes locales. Para este proyecto, la altura total resultante es de 10,70 metros.

A continuación, se presenta la tabla de valores y los cortes transversales del cárcamo de bombeo donde se establecen las alturas correspondientes.

**Tabla 19**

*Altura y cotas de la estación de bombeo*

<b>Cota/Altura</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Cota de terreno	13,00	m
Cota de llegada al pozo	10,70	m
Cota nivel mínimo de agua	7,04	m
Cota de salida de impulsión	12,40	m
Altura estática Hs	5,36	m

**Figura 16***Cortes transversales del cárcamo de bombeo*

El equipo de bombeo se lo calcula para el 125 % del caudal máximo (8,75 l/s), lo cual resulta en un caudal de equipo de bombeo de:

$$1,25 * 8,75 \text{ l/s} = 10,94 \text{ l/s}$$

Se establece un periodo de bombeo de 8 horas diarias, distribuidas de manera óptima durante el día. En situaciones excepcionales, como lo indica la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2025), este periodo podría extenderse hasta 12 horas.

El diseño considera el uso de bombas centrífugas sumergibles, adecuadas para manejar aguas residuales sin tratar, incluyendo la presencia de sólidos.

A continuación, se presenta el cálculo de las pérdidas por fricción en las tuberías de succión, descarga e impulsión de la bomba.

**Tabla 20**

Cálculo de la pérdida por fricción de succión, descarga e impulsión.

<b>Material: ACERO</b>				<b>TRAMO 1:</b>		<b>ENTRADA A P3</b>	
$\phi$ [plg]	f [mm]	Coef. fricción	Velocidad	Carga Vel.	Sf <sub>1</sub> Unitario	Longitud [m]	Hf Unitario
<b>4</b>	<b>101,6</b>	<b>120,00</b>	<b>1,08</b>	<b>0,06</b>	<b>0,0175</b>	<b>5,36</b>	<b>0,09</b>
<b>Material: PVC</b>				<b>TRAMO 2:</b>		<b>SALIDA A P4</b>	
$\phi$ [plg]	f [mm]	Coef. fricción	Velocidad	Carga Vel.	Sf <sub>1</sub> Unitario	Longitud [m]	Hf Unitario
<b>4</b>	<b>101,6</b>	<b>150,00</b>	<b>1,08</b>	<b>0,059</b>	<b>0,0175</b>	<b>376</b>	<b>6,58</b>

Descripción	Tramo	No.	$\phi$ [plg]	Q [l/s]	Coef. Fricción	Velocidad [m/s]	C. V. [m]	Hf u [m/m]	LONGITUD DE TUBERÍAS [m]			Hf total [m]	Presión [m]			
									H.	V.	Accesorios		Total	Inicial	Final	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Conexión de descarga	1-2	1	4	10,94	120	1,35	0,09	0,027	0	0	1,92	1,92	0,05	2,52	2,52	
Tubo recto	2-3	1	4	10,94	120	1,35	0,09	0,027	0	5,36	0,00	5,36	0,14	2,57	8,07	
Codo 90° estándar	3-4	1	4	10,94	150	1,35	0,09	0,018	0	0	1,00	1,00	0,02	8,07	8,09	
Válvula de retención	4-5	1	4	10,94	150	1,35	0,09	0,018	0	0	8,20	8,20	0,14	8,09	8,23	
Llave de compuerta	5-6	1	4	10,94	150	1,35	0,09	0,018	0	0	0,71	0,71	0,01	8,23	8,25	
Tee de derivación	6-7	1	4	10,94	150	1,35	0,09	0,018	0	0	2,16	2,16	0,04	8,25	8,28	
Codo 45° estándar	7-8	0	4	10,94	150	1,35	0,09	0,018	0	0	0,00	0,00	0,00	8,28	8,28	
LINEA DE IMPULSIÓN		1	4	10,94	150	1,35	0,09	0,018	376	0	0,00	376,00	6,58	8,28	14,86	
% AA SS		0,3	4	10,94	150	1,35	0,09	0,018	0	0	4,20	4,20	0,07	14,86	14,94	
												Suma Hf TOTAL =	7,06	m		

Para calcular la potencia, se utiliza la fórmula

$$P = \frac{\gamma Q H_T}{102 \eta} \quad (3.12)$$

Donde

P = Potencia

$\gamma$  = Peso específico del agua

Q = Caudal

$H_T$  = Carga total

$\eta$  = Coeficiente de eficiencia de la bomba

**Tabla 21**

*Cálculo de la potencia de la unidad de bombeo (bomba y motor) segunda etapa*

<b>Potencia:</b> $P = gQH_T/102h$			$H_T =$ Carga Total							
Caudal = 10,94 l/s			$H_S =$ Altura Estática =	5,36	m					
h = Coeficiente de Eficiencia de la Bomba			$H_{f1} =$ Pérdida de carga en Tubo de	ACERO						
h = 0,60			$H_{f2} =$ Pérdida de carga en Tubo de	PVC						
g = 1.000 kg/m <sup>3</sup>			1 HP =	0,75	Kw					
$H_T = H_S + H_{f1} + H_{f2} + 3$										
$\phi$ [plg]	f [mm]	Material	$H_S$ [m]	$H_{f1}$ [m]	$H_{f2}$ [m]	$H_T$ [m]	P [Kw]	P [HP]		
TUB. DE 3	76,2	PVC P U/Z	5,36	7,06	0,28	15,70	2,81	3,75		
TUB. DE 4	101,6	PVC	5,36	7,06	0,09	15,51	2,77	3,69		
TUB. DE 6	152,4	PVC	5,36	7,06	0,01	15,43	2,76	3,68		

La potencia necesaria para el bombeo se calcula utilizando la ecuación específica que relaciona el caudal de bombeo, la altura total, la densidad del agua, la gravedad y la eficiencia del sistema de bombeo. La potencia teórica calculada es de 3,69 HP.

La selección de la bomba se basó en las curvas de bomba proporcionadas por el fabricante, eligiendo un modelo específico que cumple con los requisitos de altura y caudal.

A nivel comercial, se recomienda un tipo de bomba N que es sumergible y con motor estándar, algunas de sus características son:

Curva/núm. impulsor	423
Potencia nominal, kW	3,1
Potencia nominal, HP	4,2
Revoluciones por minuto, rpm	1450
Corriente nominal, A	6,8
Corriente inicial, A	40
Factor de potencia, cos( $\phi$ )	0,78
Instalación	P, S

El ciclo de bombeo, con tiempo de llenado y vaciado, debe durar de 12 a 30 minutos.

Se determinó que el número de arranques de la bomba durante la hora pico es de 2 veces.

Los niveles de operación de la bomba están entre el nivel de arranque y el nivel de parada, gestionados mediante flotadores que activan la bomba según el nivel del agua.

Para los cálculos de la estación de bombeo, se adoptó, según las condiciones hidráulicas y electromecánicas, un diámetro de impulsión de 4 pulgadas y una longitud de 376 metros. Sin embargo, de la ruta seleccionada, hay dos tramos en los que el agua puede circular por gravedad, para lo cual se contempla la construcción de cámaras como se indica en la tabla.

**Tabla 22**

*Puntos con sus respectivas cotas y longitudes de tubería que los unen.*

ID ÁREA	ÁREA RESIDENCIA L [m <sup>2</sup> ]	ÁREA INDUSTRIAL [m <sup>2</sup> ]	ÁREA COMERCIAL [m <sup>2</sup> ]	COTA INVERT [m]	COTA TERRENO /TAPA [m]	POBLACIÓN TRIBUTARIA	POBLACIÓN FUTURA	TUBERÍA	L [m]	Pendiente
P1 (C2)	11340	0	0	11,54	12,21	1260	1833	1	67	0,38
P2 (C1)	0	0	0	11,10	12,24	0	0	2	68	0,34
P3 (B)	0	0	0	10,70	13,00	0	0			
P4	11340	0	0	22,50	26,00	1260	1833	3	88	0,33
P5	0	0	0	22,00	25,00	0	0	4	89	0,32
P6	0	0	0	21,50	25,00	0	0	5	88	0,33
P7	0	0	0	21,00	25,00	0	0	6	92	0,31
P8	0	0	0	20,50	24,00	0	0	7	91	0,16
P9				20,25	23,65	0	0	Existente	NA	NA
<b>TOTAL</b>	<b>11340</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		-	<b>1260</b>	<b>1833</b>	-	<b>583</b>	

Para el diseño del sistema de tuberías sanitarias, se otorgaron datos para el respectivo cálculo de caudales y velocidades, así se evalúa si se cumple con las condiciones exigidas.

**Tabla 23**

*Datos otorgados para el diseño de la red sanitaria*

Nombre de parámetro	Valor	Unidades
Población futura	1833	hab
Área tributaria	1,13	ha
Densidad poblacional	1616	hab/Ha
Dotación	250	l/s/hab
Coefficiente de retorno	0,80	%
Factor de mayoración	1,75	-
Caudal medio poblacional	7,43	l/s
Caudal por aguas ilícitas	0,00	l/s/ha
Caudal por infiltración	0,00	l/s/ha
Caudal industrial	0,00	l/s/ha
Caudal comercial	0,00	l/s/ha

Finalmente, se valida las velocidades de diseño para cada tubería, tal y como se resume en la siguiente tabla.

**Tabla 24**

*Diseño del sistema de tuberías a gravedad*

TUBERÍA	# DE POZO	DIÁMETRO COMERCIAL (mm)	DIÁMETRO INTERIOR COMERCIAL (mm)	ESFESOR (mm)	PENDIENTE (S) (0000)	CALADO MÁXIMO PERMITIDO (mm)	VELOCIDAD DE DISEÑO v(m/s)	DESNIVEL DEL TRAMO	PROFUNDIDAD HIDRÁULICA, H (m)	COTAS				
										Terreno	Proyecto	H desnivel (m)	CORTE	CORTE CONSIDERADO EN OBRA
1	P1 (C2)	220	200	10,0	0,38	170,00	0,63 OK	0,03	0,07	12,21	11,54	0,67	0,67	0,87
	P2 (C1)									12,24	11,1	1,14	1,14	1,34
2	P2 (C1)	220	200	10,0	0,34	170,00	0,63 OK	0,02	0,07	13	10,7	2,3	2,3	2,5
	P3 (B)									26	22,5	3,5	3,5	3,7
3	P4	175	160	7,5	0,33	136,00	0,66 OK	0,03	0,08	25	22	3	3	3,2
	P5									25	21,5	3,5	3,500	3,7
4	P6	175	160	7,5	0,32	136,00	0,66 OK	0,03	0,08	25	21,5	3,5	3,500	3,7
	P6									25	21,5	3,5	3,500	3,7
5	P7	175	160	7,5	0,33	136,00	0,66 OK	0,03	0,08	25	21	4	4,000	4,2
	P7									25	21	4	4,000	4,2
6	P8	175	160	7,5	0,31	136,00	0,66 OK	0,03	0,00	24	20,5	3,5	3,500	3,7
	P8									24	20,5	3,5	3,500	3,7
7	P9	175	160	7,5	0,16	136,00	0,66 OK	0,01	0,00	23,653	20,253	3,4	3,400	3,6
	P9									23,653	20,253	3,4	3,400	3,6

### 3.1.1.3 Cálculos del sistema de drenaje pluvial.

Se calcula los caudales de diseño para el sistema de drenaje pluvial basados en la intensidad de lluvia, la superficie de drenaje y el coeficiente de escorrentía.

$$Q = C * I * A \quad (3.13)$$

Donde

C = coeficiente de escorrentía

I = intensidad de la lluvia (mm/h)

A = área de la cuenca de drenaje (ha)

El valor de C se considera de acuerdo con la siguiente tabla.

**Tabla 25***Valores típicos de coeficiente de escorrentía*

Áreas urbanas (superficies pavimentadas, techos)	0,70 – 0,95
Áreas residenciales con césped o jardines	0,40 – 0,70
Parques y áreas verdes	0,15 – 0,30

Para la lotización La Esperanza, que combina áreas pavimentadas, techos y áreas verdes, un valor promedio podría ser alrededor de 0,60 y 0,70, así que se utiliza 0,65 como coeficiente de escorrentía.

En cuanto a la intensidad de precipitación, se toma lo indicado en el capítulo 2, que es de 126 mm/h, valor para un periodo de retorno de 25 años. Y el área a utilizar es la mencionada en el capítulo 2, con un valor de 22.855 m<sup>2</sup>.

$$Q = 0,65 * \left( 126 \frac{\text{mm}}{\text{h}} * \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right) * 22.855 \text{m}^2$$

Así, al convertir las unidades, los valores quedan de la siguiente manera.

**Tabla 26***Tabla de valores usando la fórmula racional*

Coeficiente de escorrentía	0,65	-
Intensidad de precipitación	0,000035	m/s
Área de la cuenca de captación	22855	m <sup>2</sup>
Caudal	0.52	m <sup>3</sup> /s

En la siguiente tabla se presenta los parámetros mínimos de diseño requeridos por la operadora de los servicios.



**Tabla 27***Parámetros de diseño requeridos por Interagua.*

Velocidad mínima en colectores primarios	0,9	m/s
Velocidad mínima en colectores secundarios	0,7	m/s
Fuerza tractiva mínima	0,15 - 0,30	
Pendiente mínima	0,5	%
Velocidad máxima (HS, HA)	3,0 - 4,5	m/s
Número de Reynolds (N) (según el material)	0.013	-

El aprovechamiento de aguas lluvias para el riego de áreas verdes implica la implementación de un sistema de captación, almacenamiento y distribución diseñado para maximizar la eficiencia hídrica. Inicialmente se instala una red de canaletas y bajantes en las cubiertas de las edificaciones, las cuales dirigen el agua de lluvia hacia tanques de almacenamiento, preferiblemente con capacidad adecuada para manejar el volumen de precipitación promedio de la zona. Estos tanques deben estar equipados con filtros para remover sedimentos y un sistema de desinfección opcional para garantizar la calidad del agua almacenada. A partir de ahí, se establece un sistema de riego por goteo o aspersión, controlado por válvulas y temporizadores que permiten una distribución uniforme y programada del agua, optimizando su uso y garantizando el mantenimiento adecuado de las áreas verdes.

### **3.2 Especificaciones Técnicas**

#### **3.2.1 Para el diseño del pavimento**

Todos los materiales que se emplearán en las distintas capas estructurales del pavimento deberán cumplir con los requisitos mínimos de calidad establecidos en la Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras y Puentes, MOP-001F del

2002. A continuación, se detallan algunas características geotécnicas de los materiales que forman el pavimento:

El material utilizado en la obra debe asegurar una resistencia mínima a la compresión simple de  $25 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días. Para el material de base estabilizada con cemento, se establecerá un módulo resiliente de 575.00 psi (3.900 MPa). El cemento utilizado en la estabilización será del Tipo MH (cemento hidráulico de moderado calor de hidratación).

Los agregados para las capas de base estabilizada con cemento Portland serán gravas o piedras trituradas, o una mezcla de ambas, y deben estar compuestas por partículas duraderas y resistentes, libres de partículas blandas, alargadas y materiales orgánicos; el material del suelo debe ser una grava GP o GW.

### **3.2.2 Para el diseño hidrosanitario**

El tipo de tubería a utilizar puede ser de PVC (Policloruro de Vinilo) o concreto y debe cumplir con un espesor mínimo adecuado a la presión de trabajo y profundidad de enterramiento, practicando las normas INEN o ASTM; para PVC, las uniones serán con enchufe y empaque de goma que aseguren la estanqueidad y flexibilidad necesarias. El diámetro mínimo recomendado es de 200 mm (8 pulgadas) para colectores secundarios.

La pendiente mínima recomendada para asegurar la velocidad mínima es de 0,5% (0,005 m/m), sin embargo, la pendiente final debe garantizar que la velocidad esté entre 0,6 m/s (para evitar sedimentación) y 3,0 m/s (para evitar erosión).

### **3.2.3 Para la estación de bombeo**

El proyecto incluye la construcción de una nueva estación de bombeo de aguas residuales en La Esperanza para redirigir las aguas residuales hacia otro punto con mayor capacidad. El contratista es responsable de la obra civil y la instalación de equipos. Las

bombas están diseñadas para manejar aguas servidas, conectadas a través de sistemas de tuberías y guías, y deben cumplir con especificaciones precisas de caudal de altura dinámica, con un margen de variación de hasta 5 %.

Debe poseer un sistema de control que incluya un tablero equipado para el arranque y alteración, con protección contra sobrecarga, infiltración y alta temperatura. Además, se instala un sistema de monitoreo y control que permite supervisar el funcionamiento de las bombas y registrar eventos. Las tuberías y válvulas deben cumplir con normas técnicas específicas y estar adecuadamente ancladas. El contratista debe garantizar la correcta instalación y realizar pruebas de campo, así como proporcionar entrenamiento para la operación y mantenimiento de los equipos.

### 3.2.4 Listado de especificaciones técnicas

**Tabla 28**

*Especificaciones con las normas técnicas respectivas*

Desalojo de material	NTE INEN 2266 MOP - 001-F 2002
Trazado y replanteo	MOP - 001-F 2002
Excavación sin clasificación	NTE INEN 2266 MOP - 001-F 2002
Base de agregados estabilizada con cemento tipo MH	NTE INEN 2380 NTE INEN 1855
Material de préstamo local manual	MOP - 001-F 2002
Cemento Portland F'c = 280 kg/cm <sup>2</sup>	NTE INEN 2380 - ASTM 1157 MOP - 001-F 2002
Limpieza de cajas domiciliarias	NTE INEN 2266
Suministro e instalación de tubo PVC (Di = 300 mm)	NTE INEN 2059 NTE INEN 2016
Cintas plásticas de seguridad	NTE INEN 2643:2012 NTE INEN 2542:2010
Protección para trabajadores	IESS

El desalojo del material implica remover el material que se haya autorizado para desalojo por la supervisión del proyecto. Este material puede provenir de excavaciones no deseadas u otras actividades similares y debe ser trasladado a los sitios designados para su eliminación. Si el material se lleva al relleno sanitario municipal, todos los costos relacionados, incluyendo tasas, serán responsabilidad del contratista de la obra. El pago por este trabajo se calculará en función de los metros cúbicos por kilómetro ( $m^3/km$ ) del material, según lo medido en el sitio y aprobado por la supervisión.

El material debe ser transportado de manera eficiente y con los cuidados necesarios para evitar cualquier inconveniente o daño a las vías públicas durante su traslado. Es fundamental que el contratista cumpla con todas las normativas locales respecto a la disposición de los desechos, asegurando que se realiza de manera segura y adecuada para proteger tanto el medio ambiente como la comunidad cercana.

El trazado y replanteo se refiere a la labor de marcar y establecer en el terreno los límites y características del proyecto vial, arquitectónico e hidrosanitario, siguiendo con precisión los planos aprobados y las instrucciones de la supervisión. Antes de comenzar la construcción, es esencial que se verifiquen las dimensiones y niveles en el sitio donde se ejecutará la obra, asegurando que coincidan con los planos.

Este proceso incluye la colocación de puntos de referencia estables que deben permanecer intactos durante toda la fase de construcción. Estas referencias son cruciales para guiar el desarrollo del proyecto y garantizar que todas las partes de la obra se ejecuten en la ubicación y con las dimensiones correctas, según lo planificado y aprobado.

La excavación sin clasificación se refiere a la remoción manual de cualquier tipo de material o terreno encontrado durante la ejecución del proyecto, sin importar su naturaleza o

dureza. Este método se utiliza especialmente en áreas donde no es posible emplear maquinaria pesada, ya sea por limitaciones de espacio o por la delicadeza del terreno.

Esta labor es crítica en situaciones donde la precisión es clave, como en trabajos cercanos a estructuras existentes o en áreas donde el acceso para maquinaria es limitado. El trabajo manual permite un control más detallado y cuidadoso sobre el proceso de excavación, asegurando que se cumplan los estándares de seguridad y calidad requeridos en el proyecto.

La base de agregados estabilizada con cemento tipo MH consiste en la mezcla de materiales granulares con cemento hidráulico moderadamente resistente al ataque de sulfatos. Esta mezcla se emplea para crear una capa base con mayor resistencia y durabilidad, sobre la cual se colocarán otras capas del pavimento. La estabilización del suelo con este tipo de cemento es crucial para mejorar las propiedades mecánicas del suelo, como su capacidad de carga y resistencia a la erosión, lo que es fundamental para la vida útil del pavimento.

El proceso implica mezclar en sitio o en planta los agregados con la cantidad adecuada de cemento, seguido de una compactación meticulosa para garantizar la estabilidad y uniformidad de la capa base. Es esencial que la mezcla se aplique y compacte dentro del tiempo adecuado para evitar el fraguado prematuro del cemento, lo cual podría afectar la calidad del pavimento final.

El material de préstamo local se refiere al uso de suelos o agregados que se encuentran disponibles en áreas cercanas al proyecto, los cuales se utilizan para rellenar excavaciones o nivelar terrenos. En este caso, la extracción y colocación de dicho material se realiza de manera manual, especialmente en áreas donde no es viable el uso de maquinaria pesada. Este material es esencial para conformar la estructura de la obra, ya que se utiliza para garantizar la estabilidad y las pendientes adecuadas del terreno.

El uso de material de préstamo local ayuda a reducir costos de transporte y facilita la adecuación del terreno a las necesidades específicas del proyecto. Es importante que el material cumpla con las especificaciones técnicas requeridas, como la granulometría y la capacidad portante, para asegurar que cumpla su función sin comprometer la estabilidad de la construcción.

El cemento Portland con una resistencia característica ( $F'c$ ) de  $280 \text{ kg/cm}^2$  es un tipo de cemento de alta resistencia, utilizado comúnmente en la construcción de elementos estructurales de concreto que requieren una alta capacidad de carga. Este cemento se selecciona por su durabilidad y capacidad para alcanzar la resistencia especificada en un tiempo determinado, lo cual es crucial para el éxito de proyectos de infraestructura.

En la aplicación, el cemento se mezcla con agregados y agua para formar concreto, que luego se vierte en moldes o estructuras previamente diseñadas. El cumplimiento de la resistencia especificada se verifica mediante ensayos de compresión, y es fundamental para asegurar que las estructuras soporten las cargas previstas y resistan condiciones ambientales adversas.

La limpieza de cajas domiciliarias es un proceso que implica la remoción de sedimentos, escombros y otros materiales acumulados en las cajas de inspección de sistemas de alcantarillado o drenaje. Este mantenimiento preventivo es fundamental para asegurar el flujo adecuado de aguas residuales o pluviales, evitando obstrucciones que podrían causar inundaciones o daños en la infraestructura.

Este trabajo requiere el acceso manual a las cajas domiciliarias, la extracción de los materiales no deseados y, si es necesario, el lavado de las paredes y fondo de las cajas para eliminar cualquier residuo que pudiera afectar su funcionamiento. Es esencial que este

mantenimiento se realice regularmente para garantizar la eficiencia del sistema de alcantarillado y prolongar su vida útil.

El suministro e instalación de tubos de PVC con un diámetro interior ( $D_i$ ) de 300 mm se refiere a la colocación de tuberías de policloruro de vinilo en sistemas de alcantarillado, drenaje o abastecimiento de agua. El PVC es un material resistente a la corrosión, ligero y fácil de instalar, lo que lo convierte en una opción popular para estos sistemas. Su instalación incluye la excavación de zanjas, la colocación de los tubos, el ensamblaje de los tramos mediante juntas herméticas y el relleno de las zanjas.

Estos tubos deben cumplir con las normativas y estándares de calidad para asegurar su desempeño y durabilidad. Su correcto posicionamiento y conexión son críticos para evitar fugas y garantizar que el sistema funcione de manera eficiente, transportando líquidos de manera segura y sin interrupciones.

Las cintas plásticas de seguridad son bandas de advertencia utilizadas en sitios de construcción para señalar áreas peligrosas, restringir el acceso no autorizado o marcar zonas de trabajo. Estas cintas, usualmente de colores brillantes y con mensajes de advertencia, son esenciales para la seguridad tanto de los trabajadores como de los transeúntes, evitando accidentes en áreas donde se realizan actividades de riesgo.

La instalación de estas cintas debe realizarse antes de comenzar cualquier trabajo en el sitio, asegurando que las áreas peligrosas estén claramente delimitadas. Es importante que las cintas sean visibles desde una distancia considerable y que se mantengan en su lugar durante toda la fase de construcción, reemplazándolas si se dañan o se vuelven ilegibles.

La protección para trabajadores abarca todas las medidas de seguridad y equipos de protección personal (EPP) necesarios para garantizar la integridad física de los empleados durante la realización de las obras. Esto incluye cascos, guantes, gafas de seguridad, arneses,

chalecos reflectantes y cualquier otro equipo necesario según la tarea específica y los riesgos asociados.

Es crucial que los trabajadores estén adecuadamente capacitados en el uso de estos equipos y en las prácticas de seguridad del sitio de trabajo. La implementación rigurosa de estas medidas no solo protege a los trabajadores de accidentes, sino que también asegura el cumplimiento de las normativas laborales y de seguridad vigentes, reduciendo el riesgo de sanciones para el contratista.

En anexo se encuentra una información más detallada sobre la especificación técnica de cada rubro.



## **Capítulo 4**

## **4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL**

### **4.1 Descripción del proyecto**

El estudio de impacto ambiental para el diseño vial e hidrosanitario de la lotización La Esperanza en Guayaquil abarca la evaluación de las repercusiones ambientales del proyecto y su contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Este proyecto se alinea principalmente con los ODS 3 (Salud y bienestar), 6 (Agua limpia y saneamiento), y 11 (Ciudades y comunidades sostenibles). Contribuye a la meta 3.9 al reducir la contaminación del aire, agua y suelo, a la meta 6.2 al proporcionar acceso a servicios de saneamiento adecuados y equitativos, y a las metas 11.1 y 11.3 al garantizar servicios básicos adecuados y promover una urbanización sostenible y participativa.

Se aplicará un enfoque de análisis de ciclo de vida (ACV) y criterios de evaluación de impacto ambiental (EIA) para estimar los posibles impactos durante la construcción. Se evaluaron diferentes diseños, considerando y priorizando los materiales que presenten el menor impacto ambiental. Se seleccionó el uso de pavimento con cemento Portland y sistemas de gestión de aguas residuales conectándolo al sistema de alcantarillado existente para minimizar la contaminación.

Este enfoque garantizará que el proyecto en la lotización La Esperanza no solo cumpla con sus objetivos funcionales, sino que también contribuya significativamente a la sostenibilidad y al bienestar de la comunidad.

### **4.2 Línea base ambiental**

Es necesario describir las condiciones actuales del medio en la zona del proyecto. A continuación, se presenta una descripción generalizada de cada aspecto:

#### **4.2.1 Geología y suelo**

La lotización La Esperanza se encuentra en una zona con suelos predominantemente arcillosos, con presencia de capas arenosas y limosas. La topografía es mayormente plana, con ligeras pendientes que favorecen el escurrimiento superficial.

#### **4.2.2 Hidrología y recursos hídricos**

La zona en cuestión cuenta con un sistema de drenaje natural compuesto por una red de pequeños canales que desembocan en los cuerpos de agua cercanos. En cuanto a la calidad del agua, se considera que es moderadamente buena.

#### **4.2.3 Calidad del aire**

La calidad del aire en la zona es generalmente buena, aunque puede verse afectada por el tráfico vehicular y las actividades industriales de las fábricas cercanas como lo son Cartorama que elabora cajas de cartón y Expoplast que produce empaques de plástico.

#### **4.2.4 Vegetación y fauna**

La vegetación en la zona es predominantemente de tipo urbano, con áreas verdes esparcidas y algunas especies de flora nativa. Por la visita realizada al sitio, se puede considerar que la fauna local incluye aves, pequeños mamíferos y reptiles adaptados al entorno urbano.

#### **4.2.5 Ruido y vibraciones**

Los niveles de ruido en la zona son típicos de áreas urbanas residenciales, con picos de ruido debido al tráfico y actividades comerciales e industriales.

#### **4.2.6 Paisaje y estética**

La zona tiene una estética urbana con espacios verdes (parque Metropolitano Las Iguanas) y en el área residencial interna de la lotización se cuenta con áreas verdes medianamente mantenidas.

#### 4.2.7 *Componente sociocultural*

Tras la inspección realizada en el lugar, es posible afirmar que la comunidad local está compuesta por residentes urbanos que cuentan con una infraestructura de servicios básicos públicos como agua potable, alcantarillado, electricidad y transporte.

#### 4.3 **Actividades del proyecto**

Las acciones relevantes en el proyecto que son susceptibles de causar impactos ambientales se describen en la siguiente tabla.

**Tabla 29**

*Acciones que causan impactos ambientales.*

ETAPA	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN
C O N S T R U C C I Ó N	Obras preliminares	Incluyen la limpieza y desbroce del terreno, instalación de cercas de protección y señalización de la obra, y la preparación de áreas de almacenamiento para materiales.
	Movimiento de tierras y excavaciones	Implican la remoción de suelo para nivelar y preparar el terreno. El uso de maquinaria pesada incluye excavadoras, retroexcavadoras, compactadoras y camiones, los cuales emiten gases contaminantes (como CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> y SO <sub>x</sub> ) y generan altos niveles de ruido y vibraciones.
	Construcción de infraestructura vial e hidrosanitaria	Incluye el uso de agua, materiales de construcción como cemento, arena y grava, así como energía. Las actividades de construcción pueden impedir temporalmente la infraestructura y los servicios existentes.
	Cierre y abandono de la obra	Implica la limpieza final del sitio, la remoción de equipos y materiales de construcción, y la rehabilitación del área afectada.

#### 4.4 **Identificación de impactos ambientales**

Se aplicó una lista de revisión para la identificación de los impactos ambientales por cada una de las actividades de la etapa de construcción del proyecto.

**Tabla 30***Lista de revisión de actividades e impactos ambientales de la construcción*

	ACTIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTALES
Obras preliminares	Campamento provisional	Alteración del paisaje
	Ruido	Contaminación acústica
	Residuos	Migración de especies
	Plazas de trabajo	Contaminación del suelo
Movimiento de tierras y excavaciones	Plazas de trabajo	Generación de empleo
	Cambio de suelo	Contaminación del suelo
	Residuos	Contaminación del suelo
	Presencia de nivel freático	Contaminación del agua subterránea
	Deslizamientos de tierra	Riesgo para los trabajadores
	Uso de maquinarias	Riesgo para los trabajadores
	Ruido	Contaminación acústica
	Ruido	Migración de especies
Construcción de infraestructura vial e hidrosanitaria	Gases de combustión	Contaminación del aire
	Material particulado	Contaminación del aire
	Plazas de trabajo	Generación de empleo
	Cambio de suelo	Contaminación del suelo
	Residuos	Contaminación del suelo
	Presencia de nivel freático	Contaminación del agua subterránea
	Deslizamientos de tierra	Riesgo para los trabajadores
	Uso de maquinarias	Riesgo para los trabajadores
Cierre y abandono de la obra	Ruido	Contaminación acústica
	Ruido	Migración de especies
	Gases de combustión	Contaminación del aire
	Material particulado	Contaminación del aire
Cierre y abandono de la obra	Plazas de trabajo	Generación de empleo
	Residuos	Contaminación del suelo
	Orden y limpieza	Alteración del paisaje
Cierre y abandono de la obra	Plazas de trabajo	Generación de empleo
	Plazas de trabajo	Generación de empleo

#### 4.5 Valoración de impactos ambientales

Mediante la matriz de Leopold se establece las interacciones entre las actividades y los impactos ambientales identificados en la lista de revisión. A fin de determinar la

importancia de cada impacto ambiental, se aplica la metodología de criterios relevantes con pesos de importancia con la escala cualitativa propuesta por Tito (2020).

**Tabla 31**

*Escala de valoración cualitativa, Tito (2020)*

Característica	Puntaje				
	1	2,5	5	7,5	10
<b>Extensión</b>	Puntual	Particular	Local	Generalizada	Regional
<b>Duración</b>	Esporádica	Temporal	Periódica	Recurrente	Permanente
<b>Reversibilidad</b>	Completamente reversible	Medianamente reversible	Parcialmente irreversible	Medianamente irreversible	Completamente irreversible

Una vez ponderados los valores de extensión, duración y reversibilidad para cada una de las relaciones causa-efecto identificadas, se presentan en la matriz de Leopold.

**Tabla 32**

*Tabla de extensión*

Componente	Impacto ambiental	Construcción			
		Obras preliminares	Movimiento de tierras y excavaciones	Construcción de infraestructura vial e hidrosanitaria	Cierre y abandono de la obra
<b>Paisaje y estética</b>	Alteración del paisaje	1			1
<b>Ruido y vibraciones</b>	Contaminación acústica	2,5	2,5	2,5	
<b>Vegetación y fauna</b>	Migración de especies	1	1	1	
<b>Geología y suelo</b>	Contaminación del suelo	1	1	1	1
<b>Social</b>	Generación de empleo	5	5	5	5
	Riesgo para los trabajadores	1	1	1	1
<b>Hidrología y recursos hídricos</b>	Contaminación del agua subterránea		2,5	2,5	
<b>Calidad de aire</b>	Contaminación del aire		2,5	2,5	

Tabla 33

Tabla de duración

Componente	Impacto ambiental	Construcción			
		Obras preliminares	Movimiento de tierras y excavaciones	Construcción de infraestructura vial e hidrosanitaria	Cierre y abandono de la obra
Paisaje y estética	Alteración del paisaje	2,5			2,5
Ruido y vibraciones	Contaminación acústica	2,5	2,5	2,5	
Vegetación y fauna	Migración de especies	1	2,5	1	
Geología y suelo	Contaminación del suelo	2,5	10	10	2,5
Social	Generación de empleo	2,5	2,5	2,5	2,5
	Riesgo para los trabajadores	2,5	2,5	2,5	2,5
Hidrología y recursos hídricos	Contaminación del agua subterránea		1	1	
Calidad de aire	Contaminación del aire		2,5	2,5	

Tabla 34

Tabla de reversibilidad

Componente	Impacto ambiental	Construcción			
		Obras preliminares	Movimiento de tierras y excavaciones	Construcción de infraestructura vial e hidrosanitaria	Cierre y abandono de la obra
Paisaje y estética	Alteración del paisaje	1			1
Ruido y vibraciones	Contaminación acústica	1	1	1	
Vegetación y fauna	Migración de especies	2,5	5	2,5	
Geología y suelo	Contaminación del suelo	1	10	10	1
Social	Generación de empleo	1	1	1	1
	Riesgo para los trabajadores	1	1	1	1
Hidrología y recursos hídricos	Contaminación del agua subterránea		5	5	
Calidad de aire	Contaminación del aire		2,5	2,5	

Y se aplica la fórmula de valoración cualitativa del índice de importancia según Tito (2020).

$$Imp = W_e * E + W_d * D + W_r * R$$

Donde:

Imp = Valor de importancia del impacto ambiental

E = Valor de extensión y  $W_e$  = Peso de extensión = 0,3

D = Valor de duración y  $W_d$  = Peso de duración = 0,3

R = Valor de reversibilidad y  $W_r$  = Peso de reversibilidad = 0,4

### Tabla 35

Tabla de importancia del impacto ambiental

Componente	Impacto ambiental	Construcción			
		Obras preliminares	Movimiento de tierras y excavaciones	Construcción de infraestructura vial e hidrosanitaria	Cierre y abandono de la obra
Paisaje y estética	Alteración del paisaje	1,45			1,45
Ruido y vibraciones	Contaminación acústica	1,9	1,9	1,9	
Vegetación y fauna	Migración de especies	1,6	3,05	1,6	
Geología y suelo	Contaminación del suelo	1,45	7,3	7,3	1,45
Social	Generación de empleo	2,65	2,65	2,65	2,65
	Riesgo para los trabajadores	1,45	1,45	1,45	1,45
Hidrología y recursos hídricos	Contaminación del agua subterránea		3,05	3,05	
Calidad de aire	Contaminación del aire		2,5	2,5	

Así se presenta la matriz de Leopold donde se incluye el valor de magnitud del impacto y si es beneficioso (+) o perjudicial (-) la relación causa-efecto analizada.



Tabla 36

## Matriz de Leopold

Componente	Impacto ambiental	Construcción				Afectaciones		Total Afecciones
		Obras preliminares	Movimiento de tierras y excavaciones	Construcción de infraestructura vial e hidrosanitaria	Cierre y abandono de la obra	+	-	
Paisaje y estética	Alteración del paisaje	-1			1	1	1	2
		1,45			1,45			
Ruido y vibraciones	Contaminación acústica	-1	-5	-1		0	3	3
		1,9	1,9	1,9				
Vegetación y fauna	Migración de especies	-1	-1	-1		0	3	3
		1,6	3,05	1,6				
Geología y suelo	Contaminación del suelo	-1	-1	-1	-1	0	4	4
		1,45	7,3	7,3	1,45			
Social	Generación de empleo	1	1	1	1	4	0	4
		2,65	2,65	2,65	2,65			
	Riesgo para los trabajadores	-1	-1	-1	-1	0	4	4
		1,45	1,45	1,45	1,45			
Hidrología y recursos hídricos	Contaminación del agua subterránea		-1	-1		0	2	2
			3,05	3,05				
Calidad de aire	Contaminación del aire		-5	-1		0	2	2
			2,5	2,5				
Afectaciones	+	1	1	1	2	5	19	24
	-	5	6	6	2	19		
Total de afectaciones		6	7	7	4	24		

A continuación, se presenta el valor de impacto ambiental normalizado considerando la media geométrica de los datos de importancia y magnitud previamente obtenidos, con base en la fórmula propuesta de Tito (2020).

$$IA = \pm\sqrt{(Imp * |Mag|)}$$

Donde:

IA = Valor de impacto ambiental y Mag = Valor de magnitud

**Tabla 37***Tabla del impacto ambiental*

Componente	Impacto ambiental	Construcción				Afectaciones		Total Afecciones	Agregado del Impacto
		Obras preliminares	Movimiento de tierras y excavaciones	Construcción de infraestructura vial e hidrosanitaria	Cierre y abandono de la obra	+	-		
Paisaje y estética	Alteración del paisaje	-1,57			1,57	1	1	2	0,00
Ruido y vibraciones	Contaminación acústica	-1,70	-2,63	-1,70		0	3	3	-6,03
Vegetación y fauna	Migración de especies	-1,61	-2,01	-1,61		0	3	3	-5,24
Geología y suelo	Contaminación del suelo	-1,57	-2,88	-2,88	-1,57	0	4	4	-8,89
Social	Generación de empleo	1,91	1,91	1,91	1,91	4	0	4	7,64
	Riesgo para los trabajadores	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	0	4	4	-6,26
Hidrología y recursos hídricos	Contaminación del agua subterránea		-2,01	-2,01		0	2	2	-4,02
Calidad de aire	Contaminación del aire		-2,74	-1,87		0	2	2	-4,61
Afectaciones	+	1	1	1	2	5	19	24	-27,42
	-	5	6	6	2	19			
Total de afectaciones		6	7	7	4	24			
Agregado del impacto		-6,10	-11,93	-9,73	0,35	-27,42			

Se toma en consideración la siguiente escala de valoración cualitativa según Tito (2020) para la calificación del impacto ambiental obtenido en la tabla anterior.

**Tabla 38***Escala de valoración cualitativa, Tito (2020)*

Calificación del Impacto Ambiental	Valor del índice de impacto ambiental (IA)
Altamente significativo	$ IA  \geq 6,5$
Significativo	$6,5 >  IA  \geq 4,5$
Despreciable	$ IA  < 4,5$
Benéfico	$IA > 0$

**Tabla 39***Tabla de calificación de impacto ambiental*

Componente	Impacto ambiental	Construcción			
		Obras preliminares	Movimiento de tierras y excavaciones	Construcción de infraestructura vial e hidrosanitaria	Cierre y abandono de la obra
Paisaje y estética	Alteración del paisaje	Despreciable			Benéfico
Ruido y vibraciones	Contaminación acústica	Despreciable	Despreciable	Despreciable	
Vegetación y fauna	Migración de especies	Despreciable	Despreciable	Despreciable	
Geología y suelo	Contaminación del suelo	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable
Social	Generación de empleo	Benéfico	Benéfico	Benéfico	Benéfico
	Riesgo para los trabajadores	Despreciable	Despreciable	Despreciable	Despreciable
Hidrología y recursos hídricos	Contaminación del agua subterránea		Despreciable	Despreciable	
Calidad de aire	Contaminación del aire		Despreciable	Despreciable	

Una vez realizada la evaluación de impacto ambiental del proyecto, se concluye que se presentan 24 interacciones causa-efecto, de las cuales 19 son negativas con un valor de impacto ambiental absoluto menor que 4,5 por lo que se las califica como despreciables. Las 5 interacciones restantes fueron calificadas como benéficas en el análisis realizado. El proyecto tiene un valor de impacto ambiental total de -27,42 el cual se considera como un impacto moderado.

#### 4.6 Medidas de prevención/mitigación

En el marco del proyecto de diseño y desarrollo de la lotización La Esperanza, se ha llevado a cabo un análisis de los posibles impactos ambientales derivados de las actividades planificadas. Con el fin de minimizar estos impactos y promover prácticas sostenibles, se presenta una tabla con medidas a tomar en el tiempo de cada fase de construcción correspondiente.

**Tabla 40**

*Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales*

ETAPA	ACTIVIDADES	MEDIDAS
C O N S T R U C C I Ó N	Obras preliminares	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Implementar barreras de protección y vallas alrededor del área de trabajo para evitar la dispersión de polvo y residuos.</li> <li>-Realizar limpiezas para preservar la vegetación no afectada por la obra.</li> <li>-Establecer áreas designadas para el almacenamiento de materiales lejos de cuerpos de agua y zonas sensibles.</li> <li>-Usar técnicas de humectación para controlar el polvo generado.</li> <li>-Mantener la maquinaria en buen estado para reducir emisiones y ruido.</li> <li>-Dotar de equipos de protección personal a los trabajadores y capacitarlos sobre los riesgos presentes en la obra.</li> </ul>
	Movimiento de tierras y excavaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Planificar y ejecutar las excavaciones en fases para minimizar la exposición del suelo.</li> <li>-Utilizar lonas y coberturas temporales para reducir la erosión y la sedimentación.</li> <li>-Implementar sistemas de drenaje temporal para controlar el flujo de agua y prevenir la erosión.</li> <li>-Restaurar el terreno excavado y aplicar técnicas de revegetación rápida.</li> <li>-Mantener la maquinaria en buen estado para reducir emisiones y ruido.</li> <li>-Utilizar equipos con sistemas de reducción de emisiones (filtros de partículas y catalizadores).</li> <li>-Programar el uso de maquinaria pesada en horarios que minimicen las molestias a la comunidad.</li> <li>-Implementar barreras acústicas para mitigar el impacto del ruido.</li> <li>-Dotar de equipos de protección personal a los trabajadores y capacitarlos sobre los riesgos presentes en la obra.</li> </ul>

	<p>Construcción de infraestructura vial e hidrosanitaria</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Implementar medidas de control de polvo, como humectación y uso de coberturas.</li> <li>-Restaurar áreas verdes afectadas y plantar árboles, compensando la pérdida de vegetación.</li> <li>-Planificar las obras de manera que minimicen el impacto en la comunidad y el entorno.</li> <li>-Implementar prácticas de uso eficiente del agua y la energía en el sitio de construcción.</li> <li>-Fomentar la reducción, reutilización y reciclaje de materiales en el sitio de construcción.</li> <li>-Limitar las actividades ruidosas a horarios diurnos y restringirlas en horario nocturno.</li> <li>-Dotar de equipos de protección personal a los trabajadores y capacitarlos sobre los riesgos presentes en la obra.</li> </ul>
	<p>Cierre y abandono de la obra</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Realizar una limpieza exhaustiva del sitio, eliminando todos los residuos y materiales de construcción.</li> <li>-Restaurar las áreas afectadas mediante la revegetación y estabilización del suelo.</li> <li>-Desmantelas y retirar todas las instalaciones temporales, asegurando que no queden contaminantes.</li> <li>-Dotar de equipos de protección personal a los trabajadores y capacitarlos sobre los riesgos presentes en la obra.</li> </ul>

## **Capítulo 5**

## 5. PRESUPUESTO

### 5.1 Estructura Desglosada de Trabajo

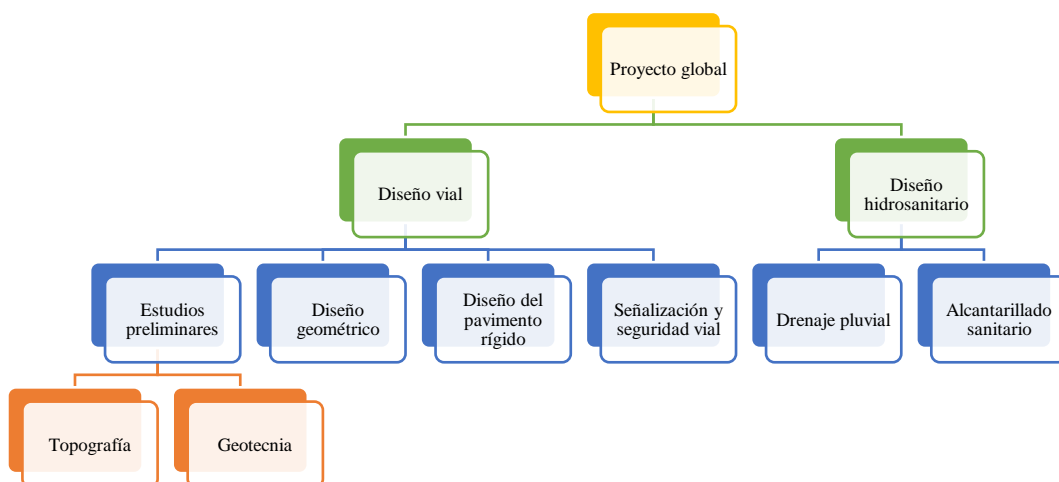
La EDT organiza el proyecto en niveles jerárquicos, desglosando los entregables en componentes más pequeños y manejables. Para este proyecto, la EDT incluye:

Proyecto global

- 1) Diseño vial
  - 1.1) Estudios preliminares
    - 1.1.1) Topografía
    - 1.1.2) Geotecnia
  - 1.2) Diseño geométrico
  - 1.3) Diseño del pavimento rígido
  - 1.4) Señalización y seguridad vial
- 2) Diseño hidrosanitario
  - 2.1) Drenaje pluvial
  - 2.2) Alcantarillado sanitario

**Figura 17**

*Diagrama de la EDT del proyecto*



## **5.2 Rubros y análisis de precios unitarios (fusión)**

### **5.2.1 Identificación de rubros**

**5.2.1.1 Movimientos de tierra.** Primero se realiza la excavación que es la remoción del material existente para preparar el terreno para las siguientes fases de construcción. Incluye excavación para zanjas de tuberías y nivelación del terreno para la vialidad. Luego, se procede con el relleno y compactación que es la colocación de material de relleno y su compactación para obtener la densidad adecuada, asegurando una base firme para la infraestructura vial y las instalaciones hidrosanitarias.

**5.2.1.2 Colocación de base estabilizada.** Es la capa estabilizada con cemento Portland que tiene un espesor de 15 cm.

**5.2.1.3 Pavimentación.** Se realiza la colocación de las placas de concreto y la aplicación de selladores para mejorar la durabilidad y resistencia del pavimento.

**5.2.1.4 Instalación del alcantarillado sanitario y drenaje pluvial.** Colocación de tuberías y pozos de revisión para la recolección y transporte de aguas residuales, además, tuberías y estructuras como sumideros y bocas de tormenta para la recolección y evacuación de aguas lluvias.

**5.2.1.5 Obras complementarias.** Construcción de bordillos para delimitar las áreas pavimentadas y dar soporte a las aceras para la accesibilidad peatonal. Por último, la instalación de señales de tránsito, líneas divisorias y otros elementos de seguridad como barandas o guardavías.

**5.2.1.6 Mano de obra y equipos.** Se debe contar con un personal técnico y especializado para la ejecución de las obras, incluyendo albañiles, fontaneros y operadores de maquinaria pesada como excavadoras, compactadoras, motoniveladoras y equipos ligeros necesarios para la ejecución de las tareas mencionadas.



**5.2.1.7 Gastos generales y administrativos.** Son los costos de personal de supervisión y control de calidad en obra, también los asociados a la gestión del proyecto como permisos, licencias y trámites necesarios.

### 5.2.2 *Análisis de precios unitarios*

En esta sección se presenta el análisis de precios unitarios de los diferentes rubros que conforman el proyecto de diseño vial e hidrosanitario de La Esperanza. El proceso de análisis se llevó a cabo mediante la recopilación de costos actualizados de materiales y mano de obra, obtenidos a partir de las tarifas oficiales proporcionadas por la Cámara de la Construcción. La tabla que se muestra a continuación detalla los precios unitarios para cada rubro, permitiendo una evaluación clara y precisa de los costos asociados al proyecto.

**Tabla 41**

*Análisis de precios unitarios*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNITARIO
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
EXCAVACIÓN EN FANGO	M3	\$ 1,79
DESALOJO DE MATERIAL	M3/KM	\$ 0,25
<b>PAVIMENTO RÍGIDO</b>		
TRAZADO Y REPLANTEO	M2	\$ 0,96
EXCAVACIÓN SIN CLASIFICACIÓN	M3	\$ 0,68
DESALOJO DE MATERIAL	M3/KM	\$ 0,25
MATERIAL DE PRÉSTAMO LOCAL	M3	\$ 2,45
MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO	M3	\$ 8,60
TRANSPORTE DE MATERIAL	M3/KM	\$ 0,29
BASE DE AGREGADOS ESTABILIZADA CON CEMENTO TIPO MH	M3	\$ 48,75
TRANSPORTE DE MATERIAL	M3/KM	\$ 0,29

CAPA DE RODADURA D = 15 CM	M2	\$	12,23
----------------------------	----	----	-------

### HIDROSANITARIO

#### REPOSICIÓN Y LIMPIEZA DE ELEMENTOS HIDROSANITARIOS EXISTENTES (AALL, AASS)

ELEVACIÓN/BAJADA DE TAPAS DE HORMIGÓN ARMADO PARA CÁMARA	U	\$	108,97
ELEVACIÓN/BAJADA DE TAPAS DE HORMIGÓN ARMADO PARA CAJA DOMICILIARIA	U	\$	33,92
ELEVACIÓN/BAJADA DE HIDRANTES	U	\$	99,26
LIMPIEZA DE CAJAS DOMICILIARIAS	U	\$	9,41
LIMPIEZA DE CÁMARA	U	\$	31,37
DESALOJO DE MATERIAL	M3/KM	\$	0,25
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPA REDONDA/FUNDICIÓN DÚCTIL D=0.60M 400KN	U	\$	227,37
DESMONTAJE Y MONTAJE DE TAPAS DE H. DÚCTIL	U	\$	34,16
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA (De=175MM; Di=160MM)	M	\$	17,06
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA (De=220MM; Di=200MM)	M	\$	27,71
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GUÍAS DOMICILIARIAS D=20MM	U	\$	69,69
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD/POLIETILENO 90 MM (POR TERMOFUSIÓN) (INC. ARENA)	M	\$	13,92
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD/POLIETILENO 110 MM (POR TERMOFUSIÓN) (INC. ARENA)	M	\$	19,89
SONDEO DE 1,00 M HASTA 2,00 M (INCLUYE EXCAVACIÓN, DESALOJO, RELLENOS, BOMBEO, DOCUMENTACIÓN)	U	\$	129,73
SONDEO DE 2,00 M HASTA 3,00 M (INCLUYE EXCAVACIÓN, DESALOJO, RELLENOS, BOMBEO, ENTIBADO Y DOCUMENTACIÓN)	U	\$	278,34
INSPECCIÓN CCTV DE RAMALES DOMICILIARIOS, TIRANTES Y CRUCES INCLUYE DOCUMENTACIÓN	M	\$	2,15
PRUEBAS HIDROSTÁTICAS D=90MM A 200 MM (INC. DESINFECCIÓN)	M	\$	1,78
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJA DE REGISTRO PLÁSTICA D= 40 X 60 A 110 CM MEDIDAS INTERIORES SIN TAPA.	U	\$	126,05
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJA DE REVISIÓN H.S. F'C=280 KG/CM2 50 X 50 X 111 A 170 CM MEDIDAS INTERIORES SIN TAPA.	U	\$	97,46

<b>ELEVACIÓN/BAJADA DE TAPAS DE HORMIGÓN ARMADO PARA CAJA DOMICILIARIA (POLIETILENO)</b>			
PICADA PARA RECONFORMACIÓN DE CAJAS DE REGISTRO	M3	\$	47,32
SUMIN. COLOC. ADHESIVO EPÓXICO DE HORMIGÓN FRESCO A ENDURECIDO	M2	\$	19,96
HORMIGÓN ESTRUCTURAL/CEM. PORTL. CL-B F'C=280KG/CM2 (INC. ENCOFRADO Y CURADOR) (EN SITIO) PARA ELEVACIÓN/BAJADA DE TAPAS	M3	\$	299,17
ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY=4200 KG/CM2.	KG	\$	2,03
ESTRUCTURA METÁLICA A36 PARA CAJAS INC MONTAJE	KG	\$	3,51
<b>SUMIDERO TRANSVERSAL</b>			
EXCAVACIÓN SIN CLASIFICACIÓN MANUAL-MECÁNICA	M3	\$	2,24
DESALOJO DE MATERIAL	M3/KM	\$	0,25
MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO MANUAL	M3	\$	11,52
TRANSPORTE DE MATERIAL	M3/KM	\$	0,29
REPLANTILLO E=0.05 M. F'C=140 KG/CM2	M2	\$	7,79
SUMIDERO TRANSVERSAL H.A. F'C=240 KG/CM2 (0.60X0.53M) E=0.15M CON REJILLA DE H.D 400KN	M	\$	303,08
JUNTAS DE POLIURETANO INC. LIMPIEZA, CORDÓN Y SELLADO.	M	\$	2,20
<b>SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN VIAL</b>			
<b>SEÑALIZACIÓN VERTICAL</b>			
CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN/LETRERO-ALUMINIO/SEÑAL/REGLAMENTARIA	M2	\$	198,05
SUMINIST. E INSTAL. ELEMENTOS/SUJECIÓN O FIJACIÓN DE LETRERO	U	\$	13,36
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO CUADRADO GALVANIZADO C/DADO H.A/SENAL/REGLAMENTARIA	M	\$	12,66
<b>SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</b>			
MARCAS DE PAVIMENTO CON PINTURA ACRÍLICA AMARILLA E=30 MILS. INCLUYE MICROESFERAS	M	\$	1,89
MARCAS DE PAVIMENTO CON PINTURA ACRÍLICA BLANCO E=30 MILS. INCLUYE MICROESFERAS	M2	\$	18,84
<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>			
AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	\$	4,26
ALQUILER DE BATERÍA SANITARIA/SERVICIO PÚBLICO	U/MES	\$	154,24

BARRERAS-SEGUR-POLIETIL (1.20X0.80X0.60) M (T-JERSEY)	U	\$	160,75
BARRICADA DE MADERA (0.60 X 1.10) M C/2 TABL.C/CINTA REFLECTIVA	U	\$	34,39
BARRICADA DE MADERA (1.20X1.50) M C/3 TABL.C/CINTA REFLECT.	U	\$	60,99
BARRICADA DE MADERA (2.40X1.50) M C/3 TABL.C/CINTA REFLECT.	U	\$	96,06
CERRAMIENTO PROTECTOR ANTIPOLVO	M2	\$	1,43
CHARLAS DE CONCIENCIACIÓN	U	\$	27,05
CINTAS PLÁSTICAS DE SEGURIDAD (COLOR REFLECTIVO)	M	\$	0,23
CONO DE SEGURIDAD	U	\$	24,16
CONSTRUCCIÓN E INSTALAC./LETRERO- METAL.REFLECTIV/SEÑAL.SEGUR.	M2	\$	76,24
CONTROL Y MONITOREO DE GASES CO (8H), SO2 (24H) Y NO2(1H)	ESTAC	\$	1.070,97
CONTROL Y MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO PM10 24H	ESTAC	\$	512,44
CONTROL Y MONITOREO DE RUIDO	ESTAC	\$	81,99
DISPOSITIVO-SEÑAL-LUMIN-PREVENCIÓN (H=0.30M, A=0.20M) C/BATE-6VOL.	U	\$	55,33
KIT ANTIDERRAMES EN TIERRA	U	\$	22,57
LETRERO DE OBRA (3M X 2M)	U	\$	184,17
LETRERO DE OBRA (6M X 4M)	U	\$	625,77
MALLA PLÁSTICA DE SEGURIDAD (COLOR REFLECTIVO)	M2	\$	3,43
PARANTE VIAL DE POLIETILENO H=1.41M D=0.74M INC. BASE	U	\$	50,23
PASO DE MADERA PROVISIONAL PARA PEATONES	U	\$	116,04
PROTECCIÓN PARA TRABAJADOR	U	\$	33,74
REUNIÓN CON LA COMUNIDAD	U	\$	55,65
SEÑAL PROV. VERTICAL JUNTO A LA VÍA: VÍA CERRADA	M2	\$	74,11
SEÑAL PROV. VERTICAL JUNTO A LA VÍA: HOMBRES TRABAJANDO (0.75X0.75)	M2	\$	74,11
SEÑALES LUMINOSAS DE PREVENCIÓN	M	\$	12,28
SEÑALIZACIÓN VERTICAL LADO DE LA VÍA (DESVIO IZQUIERDA O DERECHA, 0.75M X 0.60M)	M2	\$	74,11
SUMIN. E INSTAL DE TUBO METÁLICO NEGRO CUADRADO DE 2"	M	\$	8,72

SUMINIST. E INSTAL. ELEMENTOS/SUJECIÓN O FIJACIÓN DE LETRERO	U	\$	13,36
TANQUE METÁLICO DE 55 GALONES	U	\$	24,53
TANQUE PROTECTOR VIAL DE POLIETILENO H=1.02M D=0.62M C/BASE	U	\$	97,65
VOLANTES INFORMATIVAS	U	\$	0,09

### 5.3 Descripción de cantidades de obra

La cuantificación de los diferentes rubros se llevó a cabo utilizando métodos de medición precisos, apoyados por software especializado como AutoCAD Civil 3D, que permitió obtener dimensiones exactas y optimizar el cálculo de volúmenes de obra. A continuación, se describen las cantidades específicas de cada componente, lo cual garantiza la exactitud en la planificación de los recursos y la estimación de costos del proyecto.

**Tabla 42**

*Cantidades de obra*

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
EXCAVACIÓN EN FANGO	M3	844,00
DESALOJO DE MATERIAL	M3/KM	6.035,00
<b>PAVIMENTO RÍGIDO</b>		
TRAZADO Y REPLANTEO	M2	27.168,00
EXCAVACIÓN SIN CLASIFICACIÓN	M3	8.438,00
DESALOJO DE MATERIAL	M3/KM	46.615,00
MATERIAL DE PRÉSTAMO LOCAL	M3	381,00
MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO	M3	1.524,00
TRANSPORTE DE MATERIAL	M3/KM	38.100,00
BASE DE AGREGADOS ESTABILIZADA CON CEMENTO TIPO MH	M3	3.638,00

TRANSPORTE DE MATERIAL	M3/KM	90.950,00
CAPA DE RODADURA D = 15 CM	M2	10.051,00
<b>HIDROSANITARIO</b>		
ELEVACIÓN/BAJADA DE TAPAS DE HORMIGÓN ARMADO PARA CÁMARA	U	20,00
ELEVACIÓN/BAJADA DE TAPAS DE HORMIGÓN ARMADO PARA CAJA DOMICILIARIA	U	50,00
ELEVACIÓN/BAJADA DE HIDRANTES	U	6,00
LIMPIEZA DE CAJAS DOMICILIARIAS	U	504,00
LIMPIEZA DE CÁMARA	U	20,00
DESALOJO DE MATERIAL	M3/KM	1.592,00
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPA REDONDA/FUNDICIÓN DÚCTIL D=0.60M 400KN	U	5,00
DESMONTAJE Y MONTAJE DE TAPAS DE H. DÚCTIL	U	5,00
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA (De=175MM; Di=160MM)	M	1.157,00
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA (De=220MM; Di=200MM)	M	123,00
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GUÍAS DOMICILIARIAS D=20MM	U	195,00
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD/POLIETILENO 90 MM (POR TERMOFUSIÓN) (INC. ARENA)	M	3.610,00
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD/POLIETILENO 110 MM (POR TERMOFUSIÓN) (INC. ARENA)	M	200,00
SONDEO DE 1,00 M HASTA 2,00 M (INCLUYE EXCAVACIÓN, DESALOJO, RELLENOS, BOMBEO, DOCUMENTACIÓN)	U	3,00
SONDEO DE 2,00 M HASTA 3,00 M (INCLUYE EXCAVACIÓN, DESALOJO, RELLENOS, BOMBEO, ENTIBADO Y DOCUMENTACIÓN)	U	4,00
INSPECCIÓN CCTV DE RAMALES DOMICILIARIOS, TIRANTES Y CRUCES INCLUYE DOCUMENTACIÓN	M	1.280,00
PRUEBAS HIDROSTÁTICAS D=90MM A 200 MM (INC. DESINFECCIÓN)	M	4.005,00
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJA DE REGISTRO PLÁSTICA D= 40 X 60 A 110 CM MEDIDAS INTERIORES SIN TAPA.	U	50,00
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJA DE REVISIÓN H.S. F'C=280 KG/CM2 50 X 50 X 111 A 170 CM MEDIDAS INTERIORES SIN TAPA.	U	25,00

PICADA PARA RECONFORMACIÓN DE CAJAS DE REGISTRO	M3	5,00
SUMIN. COLOC. ADHESIVO EPÓXICO DE HORMIGÓN FRESCO A ENDURECIDO	M2	50,00
HORMIGÓN ESTRUCTURAL/CEM. PORTL. CL-B F'C=280KG/CM2 (INC. ENCOFRADO Y CURADOR) (EN SITIO) PARA ELEVACIÓN/BAJADA DE TAPAS	M3	5,00
ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY=4200 KG/CM2.	KG	400,00
ESTRUCTURA METÁLICA A36 PARA CAJAS INC MONTAJE	KG	1.250,00
<b>SUMIDERO TRANSVERSAL</b>		
EXCAVACIÓN SIN CLASIFICACIÓN MANUAL-MECÁNICA	M3	21,00
DESALOJO DE MATERIAL	M3/KM	105,00
MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO MANUAL	M3	12,00
TRANSPORTE DE MATERIAL	M3/KM	300,00
REPLANTILLO E=0.05 M. F'C=140 KG/CM2	M2	38,00
SUMIDERO TRANSVERSAL H.A. F'C=240 KG/CM2 (0.60X0.53M) E=0.15M CON REJILLA DE H.D 400KN	M	52,00
JUNTAS DE POLIURETANO INC. LIMPIEZA, CORDÓN Y SELLADO.	M	26,00
<b>SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN VIAL</b>		
<b>SEÑALIZACIÓN VERTICAL</b>		
CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN/LETRERO-ALUMINIO/SEÑAL/REGLAMENTARIA	M2	55,00
SUMINIST. E INSTAL. ELEMENTOS/SUJECIÓN O FIJACIÓN DE LETRERO	U	131,00
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO CUADRADO GALVANIZADO C/DADO H.A/SEÑAL/REGLAMENTARIA	M	393,00
<b>SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</b>		
MARCAS DE PAVIMENTO CON PINTURA ACRÍLICA AMARILLA E=30 MILS. INCLUYE MICROESFERAS	M	541,00
MARCAS DE PAVIMENTO CON PINTURA ACRÍLICA BLANCO E=30 MILS. INCLUYE MICROESFERAS	M2	358,00
<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>		
AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	1.600,00
ALQUILER DE BATERÍA SANITARIA/SERVICIO PÚBLICO	U/MES	40,00
BARRERAS-SEGUR-POLIETIL (1.20X0.80X0.60) M (T-JERSEY)	U	40,00

BARRICADA DE MADERA (0.60 X 1.10) M C/2 TABL.C/CINTA REFLECTIVA	U	50,00
BARRICADA DE MADERA (1.20X1.50) M C/3 TABL.C/CINTA REFLECT.	U	50,00
BARRICADA DE MADERA (2.40X1.50) M C/3 TABL.C/CINTA REFLECT.	U	20,00
CERRAMIENTO PROTECTOR ANTIPOLVO	M2	1.000,00
CHARLAS DE CONCIENCIACIÓN	U	360,00
CINTAS PLÁSTICAS DE SEGURIDAD (COLOR REFLECTIVO)	M	12.920,00
CONO DE SEGURIDAD	U	150,00
CONSTRUCCIÓN E INSTALAC./LETRERO- METAL.REFLECTIV/SEÑAL.SEGUR.	M2	97,00
CONTROL Y MONITOREO DE GASES CO (8H), SO2 (24H) Y NO2(1H)	ESTAC	10,00
CONTROL Y MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO PM10 24H	ESTAC	10,00
CONTROL Y MONITOREO DE RUIDO	ESTAC	10,00
DISPOSITIVO-SEÑAL-LUMIN-PREVENCIÓN (H=0.30M, A=0.20M) C/BATE-6VOL.	U	18,00
KIT ANTIDERRAMES EN TIERRA	U	10,00
LETRERO DE OBRA (3M X 2M)	U	6,00
LETRERO DE OBRA (6M X 4M)	U	2,00
MALLA PLÁSTICA DE SEGURIDAD (COLOR REFLECTIVO)	M2	646,00
PARANTE VIAL DE POLIETILENO H=1.41M D=0.74M INC. BASE	U	200,00
PASO DE MADERA PROVISIONAL PARA PEATONES	U	50,00
PROTECCIÓN PARA TRABAJADOR	U	552,00
REUNIÓN CON LA COMUNIDAD	U	120,00
SEÑAL PROV. VERTICAL JUNTO A LA VÍA: VÍA CERRADA	M2	33,00
SEÑAL PROV. VERTICAL JUNTO A LA VÍA: HOMBRES TRABAJANDO (0.75X0.75)	M2	33,00
SEÑALES LUMINOSAS DE PREVENCIÓN	M	1.000,00
SEÑALIZACIÓN VERTICAL LADO DE LA VÍA (DESVIO IZQUIERDA O DERECHA, 0.75M X 0.60M)	M2	33,00
SUMIN. E INSTAL DE TUBO METÁLICO NEGRO CUADRADO DE 2"	M	2.160,00
SUMINIST. E INSTAL. ELEMENTOS/SUJECIÓN O FIJACIÓN DE LETRERO	U	50,00



TANQUE METÁLICO DE 55 GALONES	U	30,00
TANQUE PROTECTOR VIAL DE POLIETILENO H=1.02M D=0.62M C/BASE	U	60,00
VOLANTES INFORMATIVAS	U	4.183,00

#### 5.4 Valoración integral del costo del proyecto

El cálculo del costo total se ha realizado considerando todos los rubros previamente descritos; a continuación, se detalla la valoración integral del costo, proporcionando una visión completa y precisa de la inversión requerida para la ejecución del proyecto.

**Tabla 43**

*Costo total de cada rubro*

DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>	
EXCAVACIÓN EN FANGO	\$ 1.510,76
DESALOJO DE MATERIAL	\$ 1.508,75
<b>PAVIMENTO RÍGIDO</b>	
TRAZADO Y REPLANTEO	\$ 26.081,28
EXCAVACIÓN SIN CLASIFICACIÓN	\$ 5.737,84
DESALOJO DE MATERIAL	\$ 11.653,75
MATERIAL DE PRÉSTAMO LOCAL	\$ 933,45
MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO	\$ 13.106,40
TRANSPORTE DE MATERIAL	\$ 11.049,00
BASE DE AGREGADOS ESTABILIZADA CON CEMENTO TIPO MH	\$177.352,50
TRANSPORTE DE MATERIAL	\$ 26.375,50
CAPA DE RODADURA D = 15 CM	\$122.923,73
<b>HIDROSANITARIO</b>	
<b>REPOSICIÓN Y LIMPIEZA DE ELEMENTOS HIDROSANITARIOS EXISTENTES (AALL, AASS)</b>	

ELEVACIÓN/BAJADA DE TAPAS DE HORMIGÓN ARMADO PARA CÁMARA	\$ 2.179,40
ELEVACIÓN/BAJADA DE TAPAS DE HORMIGÓN ARMADO PARA CAJA DOMICILIARIA	\$ 1.696,00
ELEVACIÓN/BAJADA DE HIDRANTES	\$ 595,56
LIMPIEZA DE CAJAS DOMICILIARIAS	\$ 4.742,64
LIMPIEZA DE CÁMARA	\$ 627,40
DESALOJO DE MATERIAL	\$ 398,00
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPA REDONDA/FUNDICIÓN DÚCTIL D=0.60M 400KN	\$ 1.136,85
DESMONTAJE Y MONTAJE DE TAPAS DE H. DÚCTIL	\$ 170,80
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA (De=175MM; Di=160MM)	\$ 19.738,42
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA (De=220MM; Di=200MM)	\$ 3.408,33
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GUÍAS DOMICILIARIAS D=20MM	\$ 13.589,55
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD/POLIETILENO 90 MM (POR TERMOFUSIÓN) (INC. ARENA)	\$ 50.251,20
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD/POLIETILENO 110 MM (POR TERMOFUSIÓN) (INC. ARENA)	\$ 3.978,00
SONDEO DE 1,00 M HASTA 2,00 M (INCLUYE EXCAVACIÓN, DESALOJO, RELLENOS, BOMBEO, DOCUMENTACIÓN)	\$ 389,19
SONDEO DE 2,00 M HASTA 3,00 M (INCLUYE EXCAVACIÓN, DESALOJO, RELLENOS, BOMBEO, ENTIBADO Y DOCUMENTACIÓN)	\$ 1.113,36
INSPECCIÓN CCTV DE RAMALES DOMICILIARIOS, TIRANTES Y CRUCES INCLUYE DOCUMENTACIÓN	\$ 2.752,00
PRUEBAS HIDROSTÁTICAS D=90MM A 200 MM (INC. DESINFECCIÓN)	\$ 7.128,90
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJA DE REGISTRO PLÁSTICA D= 40 X 60 A 110 CM MEDIDAS INTERIORES SIN TAPA.	\$ 6.302,50
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJA DE REVISIÓN H.S. F'C=280 KG/CM2 50 X 50 X 111 A 170 CM MEDIDAS INTERIORES SIN TAPA.	\$ 2.436,50
<b>ELEVACIÓN/BAJADA DE TAPAS DE HORMIGÓN ARMADO PARA CAJA DOMICILIARIA (POLIETILENO)</b>	
PICADA PARA RECONFORMACIÓN DE CAJAS DE REGISTRO	\$ 236,60
SUMIN. COLOC. ADHESIVO EPÓXICO DE HORMIGÓN FRESCO A ENDURECIDO	\$ 998,00
HORMIGÓN ESTRUCTURAL/CEM. PORTL. CL-B F'C=280KG/CM2 (INC. ENCOFRADO Y CURADOR) (EN SITIO) PARA ELEVACIÓN/BAJADA DE TAPAS	\$ 1.495,85

ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY=4200 KG/CM2.	\$ 812,00
ESTRUCTURA METÁLICA A36 PARA CAJAS INC MONTAJE	\$ 4.387,50
<b>SUMIDERO TRANSVERSAL</b>	
EXCAVACIÓN SIN CLASIFICACIÓN MANUAL-MECÁNICA	\$ 47,04
DESALOJO DE MATERIAL	\$ 26,25
MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO MANUAL	\$ 138,24
TRANSPORTE DE MATERIAL	\$ 87,00
REPLANTILLO E=0.05 M. F'C=140 KG/CM2	\$ 296,02
SUMIDERO TRANSVERSAL H.A. F'C=240 KG/CM2 (0.60X0.53M) E=0.15M CON REJILLA DE H.D 400KN	\$ 15.760,16
JUNTAS DE POLIURETANO INC. LIMPIEZA, CORDÓN Y SELLADO.	\$ 57,20
<b>SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN VIAL</b>	
<b>SEÑALIZACIÓN VERTICAL</b>	
CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN/LETRERO- ALUMINIO/SEÑAL/REGLAMENTARIA	\$ 10.892,75
SUMINIST. E INSTAL. ELEMENTOS/SUJECCIÓN O FIJACIÓN DE LETRERO	\$ 1.750,16
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO CUADRADO GALVANIZADO C/DADO H.A/SEÑAL/REGLAMENTARIA	\$ 4.975,38
<b>SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</b>	
MARCAS DE PAVIMENTO CON PINTURA ACRÍLICA AMARILLA E=30 MILS. INCLUYE MICROESFERAS	\$ 1.022,49
MARCAS DE PAVIMENTO CON PINTURA ACRÍLICA BLANCO E=30 MILS. INCLUYE MICROESFERAS	\$ 6.744,72
<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	
AGUA PARA CONTROL DE POLVO	\$ 6.816,00
ALQUILER DE BATERÍA SANITARIA/SERVICIO PÚBLICO	\$ 6.169,60
BARRERAS-SEGUR-POLIETIL (1.20X0.80X0.60) M (T-JERSEY)	\$ 6.430,00
BARRICADA DE MADERA (0.60 X 1.10) M C/2 TABL.C/CINTA REFLECTIVA	\$ 1.719,50
BARRICADA DE MADERA (1.20X1.50) M C/3 TABL.C/CINTA REFLECT.	\$ 3.049,50
BARRICADA DE MADERA (2.40X1.50) M C/3 TABL.C/CINTA REFLECT.	\$ 1.921,20
CERRAMIENTO PROTECTOR ANTIPOLVO	\$ 1.430,00
CHARLAS DE CONCIENCIACIÓN	\$ 9.738,00

CINTAS PLÁSTICAS DE SEGURIDAD (COLOR REFLECTIVO)	\$ 2.971,60
CONO DE SEGURIDAD	\$ 3.624,00
CONSTRUCCIÓN E INSTALAC./LETRERO-METAL.REFLECTIV/SEÑAL.SEGUR.	\$ 7.395,28
CONTROL Y MONITOREO DE GASES CO (8H), SO2 (24H) Y NO2(1H)	\$ 10.709,70
CONTROL Y MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO PM10 24H	\$ 5.124,40
CONTROL Y MONITOREO DE RUIDO	\$ 819,90
DISPOSITIVO-SEÑAL-LUMIN-PREVENCIÓN (H=0.30M, A=0.20M) C/BATE-6VOL.	\$ 995,94
KIT ANTIDERRAMES EN TIERRA	\$ 225,70
LETRERO DE OBRA (3M X 2M)	\$ 1.105,02
LETRERO DE OBRA (6M X 4M)	\$ 1.251,54
MALLA PLÁSTICA DE SEGURIDAD (COLOR REFLECTIVO)	\$ 2.215,78
PARANTE VIAL DE POLIETILENO H=1.41M D=0.74M INC. BASE	\$ 10.046,00
PASO DE MADERA PROVISIONAL PARA PEATONES	\$ 5.802,00
PROTECCIÓN PARA TRABAJADOR	\$ 18.624,48
REUNIÓN CON LA COMUNIDAD	\$ 6.678,00
SEÑAL PROV. VERTICAL JUNTO A LA VÍA: VÍA CERRADA	\$ 2.445,63
SEÑAL PROV. VERTICAL JUNTO A LA VÍA: HOMBRES TRABAJANDO (0.75X0.75)	\$ 2.445,63
SEÑALES LUMINOSAS DE PREVENCIÓN	\$ 12.280,00
SEÑALIZACIÓN VERTICAL LADO DE LA VÍA (DESVIO IZQUIERDA O DERECHA, 0.75M X 0.60M)	\$ 2.445,63
SUMIN. E INSTAL DE TUBO METÁLICO NEGRO CUADRADO DE 2"	\$ 18.835,20
SUMINIST. E INSTAL. ELEMENTOS/SUJECIÓN O FIJACIÓN DE LETRERO	\$ 668,00
TANQUE METÁLICO DE 55 GALONES	\$ 735,90
TANQUE PROTECTOR VIAL DE POLIETILENO H=1.02M D=0.62M C/BASE	\$ 5.859,00
VOLANTES INFORMATIVAS	\$ 376,47

El costo total estimado del proyecto de diseño vial e hidrosanitario de la lotización La Esperanza es de \$731.549,52.



## **Capítulo 6**

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

El diseño vial e hidrosanitario de la lotización La Esperanza ha cumplido con los objetivos planteados, particularmente en la mejora de la calidad de vida de sus habitantes. El diseño se realizó considerando condiciones topográficas y las redes existentes, lo que ha permitido una integración efectiva con la infraestructura previa.

El diseño de la infraestructura vial asegura una movilidad eficiente, reduciendo los tiempos de desplazamiento dentro de la lotización. Además, la implementación del sistema hidrosanitario ha logrado mitigar los riesgos de inundaciones, minimizando así los impactos ambientales y sociales asociados.

El diseño de pavimento rígido se basó en la normativa AASHTO 1993.

Del análisis del sistema de alcantarillado existente, se evidencia que la red de tuberías secundarias y colectoras son de hormigón simple y armado respectivamente, con diámetro de 160 y 200 mm; sin embargo, las normativas vigentes para el diseño de alcantarillo propuestas por la operadora de servicios refiere que las tuberías de diámetros menores a 500 mm deben ser de PVC.

En línea con los ODS 3, 6 y 11, el proyecto ha priorizado la sostenibilidad, tanto en términos ambientales como sociales. La elección de materiales y tecnologías sostenibles contribuirá a la longevidad del proyecto y reducirá su huella ecológica.

El diseño y el presupuesto final han sido revisados y validados junto con los clientes, asegurando que el proyecto no solo es técnicamente viable sino también económicamente sostenible. Los costos han sido optimizados sin comprometer la calidad y la funcionalidad de las infraestructuras propuestas.

## 6.2 Recomendaciones

Se recomienda implementar un plan de monitoreo y mantenimiento periódico de las vías y sistemas hidrosanitarios para asegurar su funcionalidad a largo plazo. Esto incluye revisiones cada X años.

Es crucial continuar con la educación y sensibilización de la comunidad sobre el uso y mantenimiento adecuado de las infraestructuras, especialmente en cuanto al manejo de residuos y la conservación del agua.

Como mejora al sistema de alcantarillado existente, en cumplimiento de las normativas vigentes para el diseño de alcantarillado propuestas por la operadora de servicios, se recomienda que cuando se requieran cambios de tramos de tuberías por mantenimiento correctivo del sistema de alcantarillado de la lotización, se efectúe el cambio de material a tuberías de PVC de los diámetros correspondientes.

Se sugiere explorar y adoptar tecnologías más avanzadas para el tratamiento de agua residuales y la gestión de pluviales, lo que podría incluir sistemas de recolección de agua de lluvia y plantas de tratamiento modulares, adaptadas a la escala del proyecto.

Para los clientes, es importante realizar una evaluación de la capacidad hidráulica de los colectores que receptorán el caudal de aguas servidas proveniente de la lotización La Esperanza.

Finalmente, se recomienda realizar una evaluación post implementación a los X meses de la finalización del proyecto para evaluar su impacto real en la comunidad y realizar ajustes necesarios en el diseño o en la gestión operativa de las infraestructuras.



## Referencias

- AASHTO. (2018). A Policy on Geometric Design of Highways and Streets: The Green Book. In *American Association of State Highway and Transportation Officials*.  
www.transportation.org
- Cal y Mayor, & Asociados. (2022). *Plan Maestro de movilidad sostenible del DMQ*. 1–9.
- Carrillo, P. E., Bellettini, O., & Coombs, E. (2012). Stay Public or Go Private?: a Comparative Analysis of Water Services between Quito and Guayaquil. *SSRN Electronic Journal, August*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1815904>
- Espinosa Ramírez, A. J. (2021). El agua, un reto para la salud pública: la calidad del agua y las oportunidades para la vigilancia en salud ambiental. *Repositorio.Unal.Edu.Co*, 26, 11–18. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/63149>
- Garber, N. J., & Hoel, L. a. (2019). Traffic and highway engineering. In *Usa*.
- Hamman, P. (2017). Sustainable urbanism. *Rethinking Nature: Challenging Disciplinary Boundaries*, 317367, 176–186. <https://doi.org/10.4324/9781315444765>
- INAMHI. (2024). *Boletín Nro 126 - 2024: Condiciones meteorológicas Guayaquil - Durán*. 1–5.
- MIMG. (2023). *Programa integral de vialidad, movilidad, agua potable y alcantarillado en zonas populares del sector urbano de la ciudad de Guayaquil*. Alcaldía de Guayaquil.
- OCDE. (2017). *Urban Policy Reviews: Kazakhstan*.
- Rajapakse, J., Otoo, M., & Danso, G. (2023). Progress in delivering SDG6: Safe water and sanitation. *Cambridge Prisms: Water, 1*, 1–15. <https://doi.org/10.1017/wat.2023.5>
- Sanz, A. (2017). Movilidad y accesibilidad: un escollo para la sostenibilidad urbana. *Ciudades Para Un Futuro Más Sostenible*, 13. <http://habitat.aq.upm.es/cs/p3/a013.html>
- UN-HABITAT. (2023). Progress towards SDG 11. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 6(1), 51–66. <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf%0Ahttp://fiskal.kemenkeu.go.id/ejournal%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006%0Ahttps://doi.org/10.1>
- United Nations. (2023). SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL 6: Clean water and sanitation. Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for

- all. *The Global Goals*. <https://www.globalgoals.org/goals/6-clean-water-and-sanitation/>
- WorldBank. (2018). Learning to realize education's promise. In *World Development Report 2018: Learning to Realize Education's Promise*. [https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1096-1\\_ov](https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1096-1_ov)
- AASHTO. (1993). *Guide for Design of Pavement Structures*. Washington, D.C., USA: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- Huang, Y. (2002). *Pavement Analysis and Design "Second Edition"*. (U. o. Kentucky, Ed.) Kentucky, U.S.A.: Pearson Prentice Hall. doi:ISBN:0-13-142473-4
- IBCH. (2010). *Diseño de Pavimentos (AASHTO-93) y DIPAV-2*. La Paz, Bolivia: Instituto Boliviano del Cemento y el Hormigón.
- INEN. (2012). *CLASIFICACIÓN VEHICULAR (Primera edición ed., Vol. NTE INEN 2656:2012)*. Quito, Ecuador.
- Knapton, J. (1997). *Port and Industrial Pavement Design with Concrete Pavers (Second Edition ed.)*. United Kingdom.
- Look, B. G. (2007). *Handbook of Geotechnical Investigation and Design Tables*. London, UK: Taylor & Francis e-Library.
- MOP. (2002). *ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE CAMINOS Y PUENTES. (R. D. COMUNICACIONES, Ed.)* Quito, Ecuador.
- MTOP. (2016). *Acuerdo Ministerial No. 018 (2016)*. Quito, Ecuador: Ministro de Transporte y Obras Públicas.
- Echaveguren, T. (2013). *Manual de Diseño de Pavimentos de Adoquines de Hormigón*. Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile.

**PLANOS Y ANEXOS**

**Anexo 1. - Registro fotográfico de la visita al sitio**







## Anexo 2. - Tablas de AASHTO-93 y MTOP

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
				Largo	Ancho	Alto
2 D			7	5,00	2,60	3,00
2DA			10	7,50	2,60	3,50
2DB			18	12,20	2,60	4,10
3-A			27	12,20	2,60	4,10
4-C			31	12,20	2,60	4,10
4-0 octopus			32	12,20	2,60	4,10
V2DB			18	12,20	2,60	4,10
V3A			27	12,20	2,60	4,10
VZS			27	12,20	2,60	4,10
T2			18	8,50	2,60	4,10
T3			27	8,50	2,60	4,10
S3			24	13,00	2,60	4,10
S2			20	13,00	2,60	4,10
S1			11	13,00	2,60	4,10
R2			22	10,00	2,60	4,10
R3			31	10,00	2,60	4,10
B1			11	10,00	2,60	4,10
B2			20	10,00	2,60	4,10
B3			24	10,00	2,60	4,10

### TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL DE TRAFICO VEHICULAR

PROVINCIA	PERIODO	TASAS DE CRECIMIENTO (%)		
		LIVIANO	BUS	CAMION
PICHINCHA	2015-2020	5,35	3,37	4,86
	2020-2025	4,61	2,90	4,32
	2025-2030	4,01	2,53	3,88
	2030-2035	3,52	2,22	3,52
GUAYAS	2015-2020	5,56	3,00	3,33
	2020-2025	4,95	2,67	2,96
	2025-2030	4,45	2,40	2,67
	2030-2035	4,04	2,18	2,43
AZUAY	2015-2020	5,98	2,27	4,45
	2020-2025	5,16	1,96	4,07
	2025-2030	4,51	1,72	3,67
	2030-2035	3,99	1,51	3,33
MANABI	2015-2020	5,00	3,70	3,66
	2020-2025	4,16	3,08	3,25
	2025-2030	3,48	2,58	2,93
	2030-2035	3,18	2,35	2,65
EL ORO	2015-2020	5,58	3,74	2,77
	2020-2025	4,82	3,23	2,47
	2025-2030	4,20	2,81	2,22
	2030-2035	3,70	2,48	2,02
TUNGURAHUA	2015-2020	5,93	2,70	4,50
	2020-2025	5,27	2,40	4,00
	2025-2030	4,75	2,17	3,59
	2030-2035	4,32	1,97	3,27
LOS RIOS	2015-2020	5,98	2,18	2,51
	2020-2025	6,26	1,94	2,23
	2025-2030	5,62	1,74	2,01
	2030-2035	5,12	1,58	1,83
CHIMBORAZO	2015-2020	5,11	1,74	4,32
	2020-2025	4,54	1,54	3,83
	2025-2030	4,09	1,39	3,45
	2030-2035	3,72	1,27	3,14
IMBABURA	2015-2020	5,23	2,73	3,30
	2020-2025	4,65	2,43	2,94



*Tabla 3.10. Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes simples,  $p_t = 2.0$*

Carga por eje		D								
(kips)	(KN)	6.0 (152.4)	7.0 (177.8)	8.0 (203.2)	9.0 (228.6)	1.0 (254.0)	11.0 (279.4)	12.0 (304.8)	13.0 (330.2)	14.0 (355.6)
2	8.9	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002	.0002
4	17.8	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002
6	26.7	.011	.010	.010	.010	.010	.010	.010	.010	.010
8	35.6	.035	.033	.032	.032	.032	.032	.032	.032	.032
10	44.5	.087	.084	.082	.081	.080	.080	.080	.080	.080
12	53.4	.186	.180	.176	.175	.174	.174	.173	.173	.173
14	62.3	.353	.346	.341	.338	.337	.336	.336	.336	.336
16	71.2	.614	.609	.604	.601	.599	.599	.598	.598	.598
18	80.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	89.0	1.55	1.56	1.57	1.58	1.58	1.59	1.59	1.59	1.59
22	97.9	2.32	2.32	2.35	2.38	2.40	2.41	2.41	2.41	2.42
24	106.8	3.37	3.34	3.40	3.47	3.51	3.53	3.54	3.55	3.55
26	115.7	4.76	4.69	4.77	4.88	4.97	5.02	5.04	5.06	5.06
28	124.6	6.58	6.44	6.52	6.70	6.85	6.94	7.00	7.02	7.04
30	133.5	8.92	8.68	8.74	8.98	9.23	9.39	9.48	9.54	9.56
32	142.4	11.9	11.5	11.5	11.8	12.2	12.4	12.6	12.7	12.7
34	151.3	15.5	15.0	14.9	15.3	15.8	16.2	16.4	16.6	16.7
36	160.0	20.1	19.3	19.2	19.5	20.1	20.7	21.1	21.4	21.5
38	169.1	25.6	24.5	24.3	24.6	25.4	26.1	26.7	27.1	27.4
40	178.0	32.2	30.8	30.4	30.7	31.6	32.6	33.4	34.0	34.4
42	186.9	40.1	38.4	37.7	38.0	38.9	40.1	41.3	42.1	42.7
44	195.8	49.4	47.3	46.4	46.6	47.6	49.0	50.4	51.6	52.4
46	204.7	60.4	57.7	56.6	56.7	57.7	59.3	61.1	62.6	63.7
48	213.6	73.2	69.9	68.4	68.4	69.4	71.2	73.3	75.3	76.8
50	222.5	88.0	84.1	82.2	82.0	83.0	84.9	87.4	89.8	91.7



*Tabla 3.11. Factores equivalentes de carga para pavimentos rígidos, ejes tandem,  $p_t = 2.0$*

Carga por eje		D								
(kips)	(KN)	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0
		(152.4)	(177.8)	(203.2)	(228.6)	(254.0)	279.4)	(304.8)	(330.2)	(355.6)
2	8.9	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001
4	17.8	.0006	.0005	.0005	.0005	.0005	.0005	.0005	.0005	.0005
6	26.7	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002	.002
8	35.6	.006	.006	.005	.005	.005	.005	.005	.005	.005
10	44.5	.014	.013	.013	.012	.012	.012	.012	.012	.012
12	53.4	.028	.026	.026	.025	.025	.025	.025	.025	.025
14	62.3	.051	.049	.048	.047	.047	.047	.047	.047	.047
16	71.2	.087	.084	.082	.081	.081	.080	.080	.080	.080
18	80.0	.141	.136	.133	.132	.131	.131	.131	.131	.131
20	89.0	.216	.210	.206	.204	.203	.203	.203	.203	.203
22	97.9	.319	.313	.307	.305	.304	.303	.303	.303	.303
24	106.8	.454	.449	.444	.441	.440	.439	.439	.439	.439
21	115.7	.629	.626	.622	.620	.618	.618	.618	.618	.618
28	124.6	.852	.851	.850	.850	.850	.849	.849	.849	.849
30	133.5	1.13	1.13	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
32	142.4	1.48	1.48	1.49	1.50	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51
34	151.3	1.90	1.90	1.93	1.95	1.96	1.97	1.97	1.97	1.97
36	160.0	2.42	2.41	2.45	2.49	2.51	2.52	2.53	2.53	2.53
38	169.1	3.04	3.02	3.07	3.13	3.17	3.19	3.20	3.20	3.21
40	178.0	3.79	3.74	3.80	3.89	3.95	3.98	4.00	4.01	4.01
42	186.9	4.67	4.59	4.66	4.78	4.87	4.93	4.95	4.97	4.97
44	195.8	5.72	5.59	5.67	5.82	5.95	6.03	6.07	6.09	6.10
46	204.7	6.94	6.76	6.83	7.02	7.20	7.31	7.37	7.41	7.43
48	213.6	8.36	8.12	8.17	8.40	8.63	8.79	8.88	8.93	8.96
50	222.5	10.00	9.69	9.72	9.98	10.27	10.49	10.62	10.69	10.73
52	231.4	11.9	11.5	11.5	11.8	12.1	12.4	12.6	12.7	12.8
54	240.3	14.0	13.5	13.5	13.8	14.2	14.6	14.9	15.0	15.1
56	249.2	16.5	15.9	15.8	16.1	16.6	17.1	17.4	17.6	17.7
58	258.1	19.3	18.5	18.4	18.7	19.3	19.8	20.3	20.5	20.7
60	267.0	22.4	21.5	21.3	21.6	22.3	22.9	23.5	23.8	24.0
62	275.9	25.9	24.9	24.6	24.9	25.6	26.4	27.0	27.5	27.7
64	284.7	29.9	28.6	28.2	28.5	29.3	30.2	31.0	31.6	31.9
66	293.6	34.3	32.8	32.3	32.6	33.4	34.4	35.4	36.1	36.5
68	302.5	39.2	37.5	36.8	37.1	37.9	39.1	40.2	41.1	41.6
70	311.4	44.6	42.7	41.9	42.1	42.9	44.2	45.5	46.6	47.3
72	320.3	50.6	48.4	47.5	47.6	48.5	49.9	51.4	52.6	53.5
74	329.2	57.3	54.7	53.6	53.6	54.6	56.1	57.7	59.2	60.3
76	338.1	64.6	61.7	60.4	60.3	61.2	62.8	64.7	66.4	67.7
78	347.0	72.5	69.3	67.8	67.7	68.6	70.2	72.3	74.3	75.8
80	355.9	81.3	77.6	75.9	75.7	76.6	78.3	80.6	82.8	84.7
82	364.8	90.9	86.7	84.7	84.4	85.3	87.1	89.6	92.1	94.2
84	373.7	101.	97.	94.	94.	95.	97.	99.	102.	105.
86	382.6	113.	107.	105.	104.	105.	107.	110.	113.	116.
88	391.5	125.	119.	116.	116.	116.	118.	121.	125.	128.

### Anexo 3. - Desgloce del calculo del factor camión

$$y_x = y_0 + \frac{x - x_0}{x_1 - x_0} (y_1 - y_0)$$

Livianos, eje simple 1				Livianos, eje simple 2			
x <sub>0</sub>	26,7	y <sub>0</sub>	0,011	x <sub>0</sub>	26,7	y <sub>0</sub>	0,011
x <sub>1</sub>	35,6	y <sub>1</sub>	0,035	x <sub>1</sub>	35,6	y <sub>1</sub>	0,035
<b>x</b>	<b>29,4</b>	<b>y<sub>x</sub></b>	<b>0,018</b>	<b>x</b>	<b>29,4</b>	<b>y<sub>x</sub></b>	<b>0,018</b>
2D, eje simple 1				2D, eje simple 2			
x <sub>0</sub>	26,7	y <sub>0</sub>	0,011	x <sub>0</sub>	35,6	y <sub>0</sub>	0,035
x <sub>1</sub>	35,6	y <sub>1</sub>	0,035	x <sub>1</sub>	44,5	y <sub>1</sub>	0,087
<b>x</b>	<b>29,4</b>	<b>y<sub>x</sub></b>	<b>0,018</b>	<b>x</b>	<b>39,2</b>	<b>y<sub>x</sub></b>	<b>0,056</b>
2DA, eje simple 1				2DA, eje simple 2			
x <sub>0</sub>	26,7	y <sub>0</sub>	0,011	x <sub>0</sub>	62,3	y <sub>0</sub>	0,353
x <sub>1</sub>	35,6	y <sub>1</sub>	0,035	x <sub>1</sub>	71,2	y <sub>1</sub>	0,614
<b>x</b>	<b>29,4</b>	<b>y<sub>x</sub></b>	<b>0,018</b>	<b>x</b>	<b>68,7</b>	<b>y<sub>x</sub></b>	<b>0,540</b>
2DB, eje simple 1				2DB, eje simple 2			
x <sub>0</sub>	62,3	y <sub>0</sub>	0,353	x <sub>0</sub>	106,8	y <sub>0</sub>	3,37
x <sub>1</sub>	71,2	y <sub>1</sub>	0,614	x <sub>1</sub>	115,7	y <sub>1</sub>	4,76
<b>x</b>	<b>68,7</b>	<b>y<sub>x</sub></b>	<b>0,540</b>	<b>x</b>	<b>107,9</b>	<b>y<sub>x</sub></b>	<b>3,54</b>
3-A, eje simple				3-A, tándem			
x <sub>0</sub>	62,3	y <sub>0</sub>	0,353	x <sub>0</sub>	195,8	y <sub>0</sub>	5,72
x <sub>1</sub>	71,2	y <sub>1</sub>	0,614	x <sub>1</sub>	204,7	y <sub>1</sub>	6,94
<b>x</b>	<b>68,7</b>	<b>y<sub>x</sub></b>	<b>0,540</b>	<b>x</b>	<b>196,2</b>	<b>y<sub>x</sub></b>	<b>5,77</b>

1 Ton = 9,81 kN

VEHÍCULOS	Ejes Simples		Ejes Tándem	
Livianos	3	3		
2D	3	4		
2DA	3	7		
2DB	7	11		
3-A	7		20	
VEHÍCULOS	Ejes Simples	Ejes Tándem	FC	
Livianos	29,4	29,4	0,0	0,04
2D	29,4	39,2	0,0	0,07
2DA	29,4	68,7	0,0	0,56
2DB	68,7	107,9	0,0	4,08
3-A	68,7	0,0	196,2	6,31

#### Anexo 4. - Estudio de suelo (Proyecto Municipal)

ID	Sondeo	Elaborado por:	Código	Fecha	Coordenadas			Abscisas (m)	Prof. (m)	Prof. N.F. (m)
					x (m)	y (m)	≈ELEV. (m)			
1	Calicata	GEOCIMENTOS	C-01	nov-21	615692	9768603	64.40	---	1.80	no se detectó
2	Calicata	GEOCIMENTOS	C-02	nov-21	615693	9768682	61.60	---	1.60	no se detectó
3	Calicata	GEOCIMENTOS	C-03	nov-21	615737	9768809	56.70	---	1.80	no se detectó
4	Calicata	GEOCIMENTOS	C-04	nov-21	615758	9768724	68.00	---	1.80	no se detectó
5	Calicata	GEOCIMENTOS	C-05	nov-21	615771	9768623	69.60	---	1.80	no se detectó
6	Calicata	GEOCIMENTOS	C-06	nov-21	615835	9768710	57.80	---	1.80	no se detectó
7	Calicata	GEOCIMENTOS	C-07	nov-21	615861	9768647	44.55	---	1.80	no se detectó
8	Calicata	GEOCIMENTOS	C-08	nov-21	615873	9768537	69.40	---	1.80	no se detectó
9	Calicata	GEOCIMENTOS	C-09	nov-21	616023	9768598	50.30	---	1.80	no se detectó
10	Calicata	GEOCIMENTOS	C-10	nov-21	616091	9768641	32.05	---	1.80	no se detectó



Código	Prof. (m)	SUCS	FC %	CBR (%)	Den.Seca. Max (kg/m3)
C-01	0.8	GC	43	---	---
	1.8	CL	60	---	---
C-02	0.6	GC	39	---	---
	1.6	GM	28	12	1788
C-03	0.8	GM	28	---	---
	1.5	CL	56	9	1743
C-04	0.3	GC	24	---	---
	1.8	ML	60	9	1696
C-05	0.7	GM	20	---	---
	1.8	GP-GC	11	21	1906
C-06	0.5	GC	35	---	---
	1.8	GC	43	---	---
C-07	0.8	GC	20	---	---
	1.8	CL	51	9	1690
C-08	0.3	GC	38	---	---
	1.8	GC	17	---	---
C-09	0.4	GC	33	---	---
	1.8	SM	49	15	1708
C-10	0.4	GM	27	---	---
	1.8	CL	55	---	---
# de Pruebas CBR:		6			
CBR mínimo:		9	%		
CBR máximo:		21	%		
CBR media (m):		12	%		
$\sigma$ (desv. Estand.):		5	%		
m- $\sigma$ :		7	%		

## Anexo 5. - Memoria de cálculo del diseño de pavimento

# DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO (AASHTO-93)

**Lugar:** Lotización La Esperanza

**Realizado por:** Patricia Almeida

**Fecha:** 23 de agosto del 2024

**Revisado por:** Ing. Ingrid Orta

## I) DATOS DE DISEÑO

Descripción	Valor	Unidad
Periodo de diseño (t)	20	años
CBR de subrasante	12	%
Temperatura media anual	26	°C
Días promedio de lluvia en la zona	[90 - 120]*	días
	105	
Ancho de carril (C)	3,5	m
Resistencia a la compresión del concreto (f'c)	280	kg/cm <sup>2</sup>

\*Rango de días de lluvia en Guayaquil

## II) SOLUCIÓN

### 1 DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES DE SERVICIABILIDAD

Índice de serviciabilidad inicial ( $P_o$ )	4,5
Índice de serviciabilidad final ( $P_f$ )	2,0
Pérdida de serviciabilidad ( $\Delta PSI = P_o - P_f$ )	2,5

### 2 CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES (ESAL o EE)

Nº Carriles: 2 Carriles  
(1 en cada dirección)

Factor Dirección (DD): 50%  
Factor Distribución (LD): 100%

**TOTAL DE ESAL ( $W_{18}$ )**

**1,23E+05**

### 3 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CONFIABILIDAD (R) Y DE LA ABSCISA CORRESPONDIENTE

Clasificación funcional:	Locales
Ámbito:	Urbano
R:	70%
$Z_R$	0,524

### 4 DETERMINACIÓN DEL ERROR NORMAL COMBINADO $S_o$

$S_o$	0,34
-------	------

### 5 MÓDULO ELÁSTICO Y MÓDULO DE ROTURA

► Para concreto de resistencia ( $f'c$ ): 280 kg/cm<sup>2</sup>  $\Rightarrow$  3981 PSI

Factor de material (K)	2,50	-
Módulo Elástico ( $E_c$ ):	24814,92	MPa
Módulo de Rotura ( $M_r$ ):	4,10	MPa

### 6 DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE DRENAJE ( $C_d$ )

Humedad:	105	días	$\Rightarrow$	29%
Drenaje:	Regular			
$C_d$ :	100%			

### 7 DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE CARGA J

J	4,40
---	------

---

### 8 DETERMINACIÓN DEL PARÁMETRO K

$K_{\text{subrasante}} = 58,64 \text{ MPa/m}$

K subrasante MPa/m	Capa estabilizada con cemento hidráulico			
	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm
20	60	80	105	135
40	100	130	185	230
60	140	190	245	-

**Apoyo de la losa:** Capa estabilizada con cemento hidráulico

**Espesor de la capa:** 15 cm

$K_{\text{base}} = 185,92 \text{ MPa/m}$

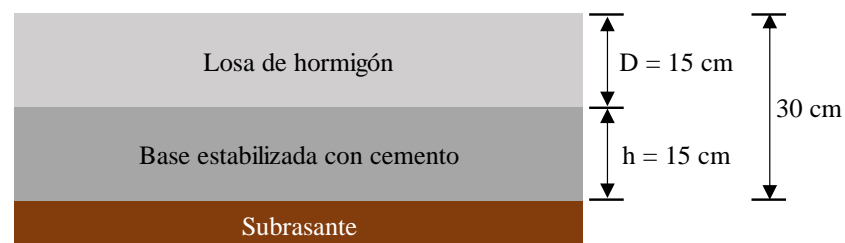
### 9 CÁLCULO DEL ESPESOR DE LA LOSA PARA EL PAVIMENTO (D)

$$\log W_{18} = Z_R S_o + 7,35 \log(D + 1) - 0,06 + \frac{\log \frac{\Delta PSI}{4,5 - 1,5}}{1 + \frac{1,625 \times 10^7}{(D + 1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32p_r) \log \left[ \frac{M_r C_d (D^{0,75} - 1,132)}{215,63J (D^{0,75} - 18,42 \left(\frac{K}{E_c}\right)^{0,25})} \right]$$

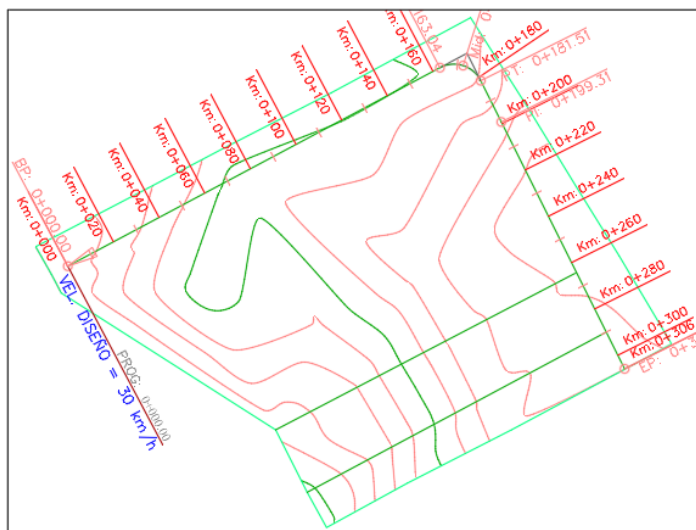
$D_{\text{correcto}} = 7,13 \text{ cm}$

$D_{\text{considerado}} = 15 \text{ cm}$

### 10 DETALLE DEL PAVIMENTO



### Anexo 6. - Plano del diseño de pavimento.



### Anexo 7. - Datos topográficos facilitados por Interagua

Caja	Altura Invert Total	Angulo	Cota Intradomiciliaria	Cota Invert	Cota Tapa
C1	0.8	28.39	18.48	17.98	18.78
C2	0.55	28.39	17.59	17.44	17.99
C3	0.54	28.39	-	16.74	17.28
C4	0.58	28.39	-	16.57	17.15
C5	-	28.78	-	16.52	-
C6	-	28.78	-	16.30	-
C7	-	28.78	-	15.9	-
C8	-	28.78	-	15.5	-
C9	-	28.78	-	15.1	-
C10	-	28.78	-	14.7	-
C11	-	28.78	-	14.3	-
C12	-	28.78	-	13.9	-
C13	-	28.78	-	13.5	-
C14	-	28.78	-	13.1	-
C15	-	28.78	-	12.7	-
C16	-	28.78	-	12.5	-
C17	-	28.78	-	12.3	-
C18	-	28.78	-	12.1	-
C19	-	28.78	-	11.9	-
C20	-	28.78	-	11.78	-
C21	-	28.78	-	16.81	-
C22	-	28.78	-	16.74	-
C23	-	28.78	-	16.42	-
C24	-	28.78	-	16.3	-
C25	-	28.78	-	15.9	-
C26	-	28.78	-	15.5	-
C27	-	28.78	-	15.1	-
C28	-	28.78	-	14.7	-
C29	-	28.78	-	14.3	-
C30	-	28.78	-	13.9	-



C31	-	28.78	-	13.5	-
C32	-	28.78	-	13.1	-
C33	-	28.78	-	12.7	-
C34	-	28.78	-	12.5	-
C35	-	28.78	-	12.3	-
C36	-	28.78	-	12.1	-
C37	-	28.78	-	11.9	-
C38	-	28.78	-	11.7	12.329
C39	-	28.78	-	16.76	-
C40	-	28.78	-	16.7	-
C41	-	28.78	-	16.3	-
C42	-	28.78	-	15.9	-
C43	-	28.78	-	15.5	-
C44	-	28.78	-	15.1	-
C45	-	28.78	-	14.7	-
C46	-	28.78	-	14.3	-
C47	-	28.78	-	13.9	-
C48	-	28.78	-	13.5	-
C49	-	28.78	-	13.1	-
C50	-	28.78	-	12.7	-
C51	-	28.78	-	12.5	-
C52	-	28.78	-	12.3	-
C53	-	28.78	-	12.1	-
C54	-	28.78	-	11.78	-
C55	-	28.78	-	11.78	12.308
C56	-	28.78	-	16.42	-
C57	-	28.78	-	16.3	-
C58	-	28.78	-	15.9	-
C59	-	28.78	-	15.5	-
C60	-	28.78	-	15.1	-
C61	-	28.78	-	14.7	-
C62	-	28.78	-	14.3	-
C63	-	28.78	-	13.1	-
C64	-	28.78	-	12.7	-
C65	-	28.78	-	12.5	-
C66	-	28.78	-	12.3	-
C67	-	28.78	-	12.1	-
C68	-	28.78	-	11.7	-
C69	0.9	28.78	-	11.4	12.304
C70	1.49	28.78	-	10.7	12.24

Cámara	Altura cuello	Altura cuerpo	Cota Invert	Cota Tapa	D Cuello	D Cuerpo
CAM1	0.4	0.75	11.3	12.24	0.6	1.2
CAM2	0.35	1.05	11.06	12.21	0.6	1.2

**Anexo 8. - Memoria del cálculo del diseño sanitario**

Coefficiente de Manning Hormigón (n)	0,013	-		
Pendiente mínima (S)	0,1	m/m		
Diámetro de la tubería (D)	0,160	m		
	0,200			
Área de la tubería	0,020	m <sup>2</sup>		
	0,031			
Área transversal del flujo (A)	0,015	m <sup>2</sup>		
	0,024			
Perímetro mojado al 75%	0,377	m		
	0,471			
Radio hidráulico	0,053	m		
	0,067			
Caudal	0,052	m <sup>3</sup> /s	4490	m <sup>3</sup> /día
	0,094		8142	

**PROYECTO: LOTIZACIÓN LA ESPERANZA**  
**DISEÑO DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS SERVIDAS**

Caudal de diseño hidráulico	8,75	l/s
Factor de bombeo	1,25	
Caudal de bombeo	10,94	l/s

**Alturas y cotas**

Cota de terreno	13,00	m
Cota de llegada al pozo	10,70	m
Cota nivel mínimo de aspiración	7,04	m
Cota de salida de impulsión	12,40	m
Altura Estática Hs	5,36	m

**CONSIDERACIONES MECÁNICAS**

\* Una bomba operando para el 100% del Caudal Máximo + una Stand By para mantenimiento.

**PÉRDIDA POR FRICCIÓN (hf<sub>T</sub>) EN LA TUBERÍA DE SUCCIÓN Y DESCARGA DE LA BOMBA**

<b>Material:</b> ACERO		<b>TRAMO 1: ENTRADA A P3</b>					
Ø [plg]	f [mm]	Coef. fricción	Velocidad	Carga Vel.	Sf <sub>1</sub> Unitario	Longitud [m]	Hf Unitario
2	50,8	120,00	4,32	0,95	0,512	5,36	2,74
2,5	63,5	120,00	2,76	0,39	0,2107	5,36	1,13
3	76,2	120,00	1,92	0,19	0,0519	5,36	0,28
<b>4</b>	<b>101,6</b>	<b>120,00</b>	<b>1,08</b>	<b>0,06</b>	<b>0,0175</b>	<b>5,36</b>	<b>0,09</b>
6	152,4	120,00	0,48	0,01	0,0024	5,36	0,01
8	203,2	120,00	0,27	0	0,0006	5,36	0,00

**SELECCIÓN**

<b>Material:</b>		<b>TRAMO 2 : SALIDA A P4</b>					
$\phi$ [plg]	f [mm]	Coef. fricción	Velocidad	Carga Vel.	Sf <sub>1</sub> Unitario	Longitud [m]	Hf Unitario
2	50,8	150,00	4,32	0,951	0,512	376	192,51
2,5	63,5	150,00	2,76	0,388	0,2107	376	79,22
3	76,2	150,00	1,92	0,188	0,0519	376	19,51
<b>4</b>	<b>101,6</b>	<b>150,00</b>	<b>1,08</b>	<b>0,059</b>	<b>0,0175</b>	<b>376</b>	<b>6,58</b>
6	152,4	150,00	0,48	0,012	0,0024	376	0,90
8	203,2	150,00	0,27	0,004	0,0006	376	0,23

SELECCIÓN

### PÉRDIDA POR FRICCIÓN ( $hf_T$ ) EN LA TUBERÍA DE IMPULSIÓN Y SALIDA DE LA BOMBA

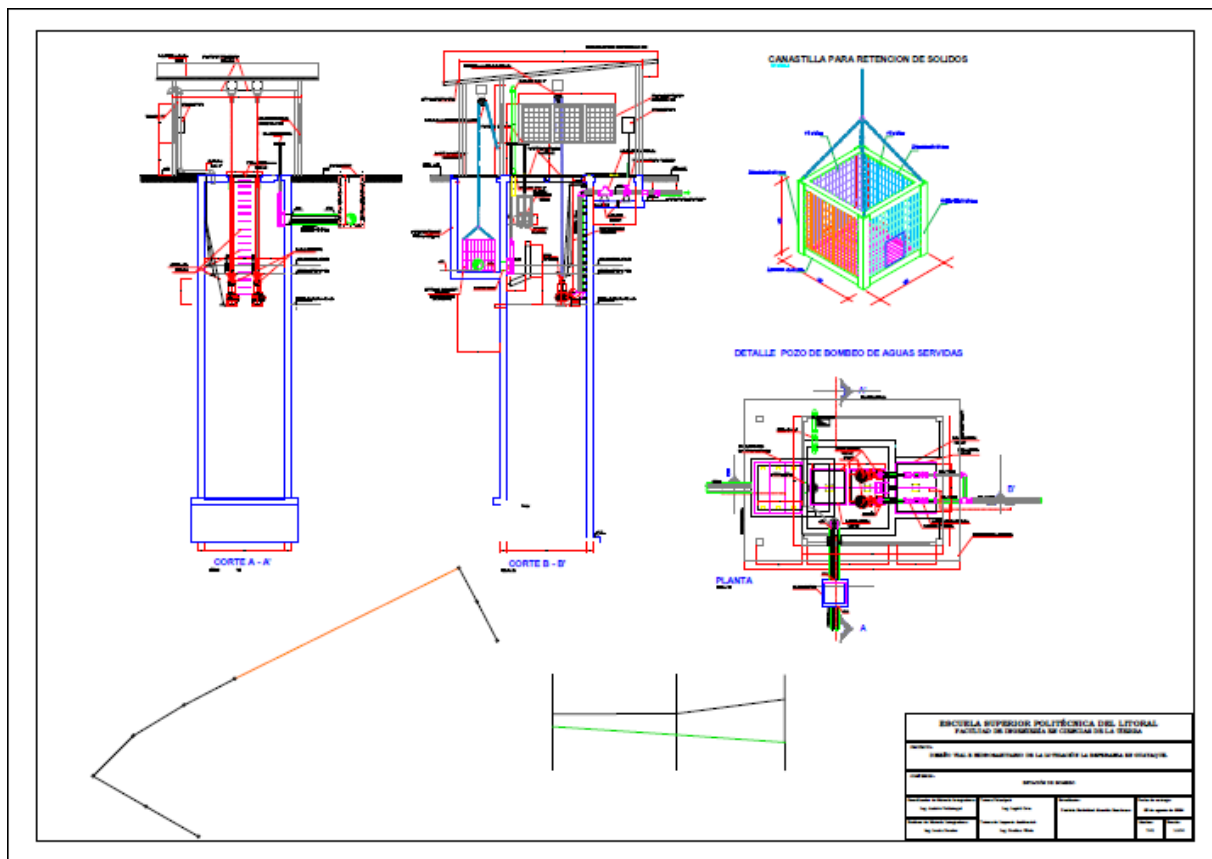
Descripción	Tramo	No.	$\phi$ [plg]	Q [l/s]	Coef. Fricción	Velocidad [m/s]	C. V. [m]	Hf u [m/m]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Conexión de descarga	1-2	1	4	10,94	120	1,35	0,09	0,027
Tubo recto	2-3	1	4	10,94	120	1,35	0,09	0,027
Codo 90° estándar	3-4	1	4	10,94	150	1,35	0,09	0,018
Válvula de retención	4-5	1	4	10,94	150	1,35	0,09	0,018
Llave de compuerta	5-6	1	4	10,94	150	1,35	0,09	0,018
Tee de derivación	6-7	1	4	10,94	150	1,35	0,09	0,018
Codo 45° estándar	7-8	0	4	10,94	150	1,35	0,09	0,018
LINEA DE IMPULSIÓN		1	4	10,94	150	1,35	0,09	0,018
% AA SS		0,3	4	10,94	150	1,35	0,09	0,018

Descripción	LONGITUD DE TUBERÍAS [m]				Hf total [m]	Presión [m]	
	H.	V.	Accesorios	Total		Inicial	Final
1	10	11	12	13	14	15	16
							2,52
Conexión de descarga	0	0	1,92	1,92	0,05	2,52	2,57
Tubo recto	0	5,36	0,00	5,36	0,14	2,57	8,07
Codo 90° estándar	0	0	1,00	1,00	0,02	8,07	8,09
Válvula de retención	0	0	8,20	8,20	0,14	8,09	8,23
Llave de compuerta	0	0	0,71	0,71	0,01	8,23	8,25
Tee de derivación	0	0	2,16	2,16	0,04	8,25	8,28
Codo 45° estándar	0	0	0,00	0,00	0,00	8,28	8,28
LINEA DE IMPULSIÓN	376	0	0,00	376,00	6,58	8,28	14,86
% AA SS	0	0	4,20	4,20	0,07	14,86	14,94
Suma Hf TOTAL =					7,06	m	



24	25	26	27	TABLA MANNING			30	RELACIONES HIDRÁULICAS				35	36	37	39	40	COTAS		74	75	76		
				Vo (m/s)	Tensión tractiva (kg/m <sup>2</sup> )	Q (l/s)		Qo/Q	Ø	v/Vo	d/Do						Terreno	Proyecto				H. desnivel (m)	CORTE
	220	200	10.0	0.38	0.67	0.15	18.74	1.67	0.40	165.52	0.94	0.44	87.40	170.00	0.63	0.03	0.07	12.21	11.54	0.67	0.67	0.87	
					OK										OK			12.24	11.1	1.14	1.14	1.34	
	220	200	10.0	0.34	0.67	0.15	18.74	1.69	0.40	165.52	0.94	0.44	87.40	170.00	0.63	0.02	0.07	13	10.7	2.3	2.3	2.5	
					OK										OK			26	22.5	3.5	3.5	3.7	
	175	160	7.5	0.33	0.62	0.19	11.23	2.37	0.66	201.44	1.07	0.59	94.88	136.00	0.66	0.03	0.08	25	25	22	3	3	3.2
					OK										OK			25	21.5	3.5	3,500	3.7	
	175	160	7.5	0.32	0.62	0.19	11.23	2.39	0.66	201.44	1.07	0.59	94.88	136.00	0.66	0.03	0.08	25	25	21	4	4,000	4.2
					OK										OK			24	20.5	3.5	3,500	3.7	
	175	160	7.5	0.33	0.62	0.19	11.23	2.37	0.66	201.44	1.07	0.59	94.88	136.00	0.66	0.03	0.08	24	24	21	4	4,000	4.2
					OK										OK			24	20.5	3.5	3,500	3.7	
	175	160	7.5	0.31	0.62	0.19	11.23	2.47	0.66	201.44	1.07	0.59	94.88	136.00	0.66	0.03	0.00	24	24	20.5	3.5	3,500	3.7
					OK										OK			23.653	20.253	3.4	3,400	3.6	

Anexo 9. - Plano del diseño sanitario



## **3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **3.2.1 TRAZADO Y REPLANTEO**

#### **DESCRIPCIÓN. –**

Este proyecto implicará el trazado y replanteo en el terreno del diseño vial e hidrosanitario, asegurando la verificación de longitudes y niveles especificados en los planos y lo indicado por la Fiscalización en el sitio de construcción. Todo esto se realizará como una etapa preliminar de la construcción.

#### **EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES. –**

**Equipo mínimo:** Equipo topográfico

**Materiales:** Accesorios como clavos, cuarterones, piolas, tiras, tizas, etc.

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. –**

Se procederá a ubicar con precisión los sitios para rellenos y excavaciones, siguiendo las abscisas y cotas del proyecto como lo indiquen los planos y la Fiscalización. El replanteo, que incluye instalación de mojones de hormigón y marcación de lineamiento, elevaciones y niveles de trabajo, se ejecutará con equipos especializados y personal capacitado.

#### **NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS. –**

MOP-001-F-2000: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes  
Reglamento de Seguridad Industrial y Salud en la Construcción de Obras Públicas

#### **MEDICIONES Y FORMA DE PAGO. –**

Las cantidades a pagar por este rubro se calculan en metros cuadrados (M2) sobre los trabajos efectivamente realizados, según lo indicado en los planos y aprobado por la Fiscalización. El pago se efectuará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios.

#### **OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA. –**

El contratista será responsable de garantizar la estabilidad y conservación de los trabajos realizados hasta la recepción definitiva de la obra, y deberá corregir cualquier parte defectuosa que resulte de deficiencias o negligencia durante la construcción.

### **3.2.2 DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA (MANUAL)**

#### **DESCRIPCIÓN. –**

Este trabajo consiste en la eliminación manual de toda vegetación, árboles, arbustos, y cualquier material orgánico o elementos que obstruyen el área de construcción. Se realizará con el objetivo de despejar el terreno de manera que esté listo para las siguientes fases del proyecto, siguiendo las indicaciones de los planos y las instrucciones de la Fiscalización.

#### **EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES. –**

**Equipo mínimo:** Sierras manuales o motosierras y herramientas menores.

**Materiales:** No aplica.

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. –**

El desbroce, desbosque y limpieza manual se llevará a cabo utilizando las herramientas y equipos necesarios especificados. Se debe asegurar la eliminación efectiva de toda vegetación, árboles y desechos de acuerdo con las indicaciones del proyecto, respetando las áreas designadas para la limpieza. Además se debe incluir la remoción y disposición de cualquier material extraño y escombros que se encuentren en el área a limpiar.

#### **NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS. –**

- MOP-001-F-2000: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes
- Reglamento de Seguridad y Salud en la Construcción y Obras Públicas
- Ordenanza Sustitutiva a la Ordenanza que norma el Manejo y Disposición Final de Escombros para la Ciudad de Guayaquil

#### **MEDICIONES Y FORMA DE PAGO. –**

La medición para este rubro se realizará en metros cuadrados (M<sup>2</sup>) del material desbrozado durante la limpieza y se pagará según el precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios. Este precio unitario incluye la compensación total por el uso de equipo, herramientas, mano de obra, materiales, transporte de los desechos de limpieza y otras actividades conexas necesarias.

#### **OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA. –**

El contratista será responsable de garantizar la estabilidad y conservación de la limpieza hasta la recepción de la obra, y deberá corregir cualquier defecto causado por deficiencias o negligencia en el trabajo.

### **3.2.3 REMOCIÓN DE HORMIGÓN ARMADO (INC. PAVIMENTO)**

#### **DESCRIPCIÓN. –**

Este trabajo implica la eliminación de hormigón armado, que puede ser parte de cualquier estructura o subestructura. La remoción se efectuará en las áreas establecidas en los planos o especificadas por el fiscalizador, quien debe indicar el lugar a donde será trasladado el material a remover.

#### **EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES. –**

**Equipo mínimo:** Cortadora autopropulsada, mini cargadora con martillo rompedor, retroexcavadora.

**Materiales:** No aplica.

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. –**

La remoción de hormigón armado se puede realizar de forma manual, mecánica o con equipo neumático, tomando precauciones para evitar daños en las áreas circundantes. La limpieza y desalojo se harán en los sitio designados por el fiscalizador, y cualquier daño causado deberá ser reparado por el contratista. El material desintegrado podrá almacenarse o usarse en terraplenes, cumpliendo con las especificaciones técnicas y normativas vigentes, incluidas las relacionadas con la seguridad en la construcción y el manejo de materiales peligrosos.

#### **NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS. –**

- NTE INEN 2266: Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos.
- Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas.

#### **MEDICIONES Y FORMA DE PAGO. –**

La cantidad de hormigón armado removida, medida en metros cúbicos (M3) en su posición original, será pagada según el precio unitario del presupuesto. El material retirado será propiedad municipal y deberá ser transportado fuera del sitio, el contratista puede proponer el lugar de desalojo con la aprobación de las autoridades correspondientes. Estos pagos cubrirán la remoción del hormigón, la limpieza, el desalojo final, y todos los recursos necesarios.

#### **OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA. –**

El contratista será responsable de asegurar el cumplimiento total y la estabilidad de los trabajos, incluyendo el desalojo, hasta la recepción definitiva de la obra, y deberá corregir cualquier defecto resultante de deficiencias o negligencias en la ejecución.



### **3.2.4 EXCAVACIÓN SIN CLASIFICACIÓN**

#### **DESCRIPCIÓN. –**

Este trabajo se enfocará en la excavación sin clasificación en cualquier tipo de terreno con material granular (exceptuando macizos rocosos, tanto meteorizados como no meteorizados) y en todo tipo de material que se encuentre durante la ejecución de la obra. Este rubro se aplicará a trabajos de excavación en movimientos de tierra para obras viales, terraplenes, canales, excavaciones para muros, sub-drenes y escalinatas.

#### **EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES. –**

**Equipo mínimo:** Retroexcavadora.

**Materiales:** No aplica.

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. –**

El material resultante de la excavación sin clasificación que sea considerado aprovechable deberá utilizarse en la construcción de terraplenes o rellenos, o integrarse a la obra según las indicaciones en los planos o las dadas por el fiscalizador. Tras completar la obra en un tramo, cualquier material erosionado de los taludes será removido y desechado en sitios aprobados. El material no adecuado será desalojado según las instrucciones correspondientes.

#### **NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS. –**

- NTE INEN 2266: Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos.
- MOP-001-F-2000: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes

#### **MEDICIONES Y FORMA DE PAGO. –**

El pago por la excavación sin clasificación se calculará en metros cúbicos (M3) de material excavado en su posición original, conforme a lo indicado en los planos o por el fiscalizador. La excavación se medirá según la naturaleza del material removido y de acuerdo con los rubros. Los precios incluyen la mano de obra, equipos, materiales y todas las actividades necesarias para cumplir con las especificaciones técnicas, leyes ambientales y normas de seguridad, bajo la supervisión y aprobación del fiscalizador.

#### **OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA. –**

El contratista será responsable de la excavación sin clasificación, así como de la estabilidad y conservación de los trabajos realizados hasta la recepción definitiva de la obra, corrigiendo cualquier parte defectuosa que resulte de deficiencias o negligencia en la construcción.

### **3.2.5 MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO**

#### **DESCRIPCIÓN. –**

Este trabajo abarca el suministro, tendido, hidratación y compactación de material de relleno obtenido de zonas de préstamo fuera del área del proyecto. El contratista será responsable de gestionar el material y cubrir los costos asociados si no se designan fuentes específicas.

#### **EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES. –**

**Equipo mínimo:** Motoniveladora, tanquero, rodillo vibratorio.

**Materiales:** Cascajo y agua.

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. –**

Dado que este trabajo requiere especial atención, se deben seguir rigurosamente los procedimientos establecidos y utilizar el equipo adecuado. La capa superior debe compactarse al igual que el material de relleno, y cualquier material adecuado de la excavación debe ser incorporado a la obra con la aprobación de la Fiscalización tras los ensayos pertinentes. El material de préstamo importado, libre de materia orgánica, debe cumplir con las especificaciones técnicas y será colocado en capas horizontales, humedecido, conformado y compactado.

#### **NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS. –**

- MOP-001-F-2000: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes
- Reglamento de Seguridad Industrial y Salud en la Construcción de Obras Públicas

#### **MEDICIONES Y FORMA DE PAGO. –**

El pago por el rubro de material de préstamo importado se medirá en metros cúbicos (M3) colocados y compactados, conforme a los requerimientos contractuales. Se considerarán para pago todos los rellenos ejecutados con este material, excepto aquellos que usen piedra triturada, arena u otros materiales no especificados, que serán contabilizados y pagados en otro rubro. Los precios cubrirán la preparación de la superficie, provisión, colocación, compactación, ensayos y actividades conexas.

#### **OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA. –**

El contratista será responsable de garantizar la estabilidad de todos los rellenos ejecutados hasta la recepción definitiva de la obra, debiendo corregir cualquier defecto que surja por deficiencias o negligencia en la construcción.

### **3.2.6 TRANSPORTE DE MATERIAL**

#### **DESCRIPCIÓN. –**

Este trabajo implicará el transporte autorizado de materiales granulares y/o rocosos necesarios para la construcción, incluidos préstamos importados, bases, gravas, material para drenes y cualquier otro material granular requerido para la construcción del proyecto, para los cuales se han previsto pagos de transporte.

#### **EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES. –**

**Equipo mínimo:** Volqueta y herramientas menores.

**Materiales:** No aplica.

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. –**

El transporte de material se llevará a cabo hacia el lugar de la obra especificado en los planos, bajo la supervisión del fiscalizador y cumpliendo rigurosamente con las normativas y ordenanzas vigentes.

#### **NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS. –**

- Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas.

#### **MEDICIONES Y FORMA DE PAGO. –**

Las cantidades de material transportado a pagar se calcularán en metros cúbicos por kilómetro (M3/KM) determinados al mutiplicar el volumen de material efectivamente colocado y compactado por la distancia recorrida. Estas cantidades se pagarán a los precios unitarios establecidos, que cubrirán la compensación total por el transporte, mano de obra, equipo, herramientas y todas las operaciones necesarias, cumpliendo con las normativas técnicas, ambientales y de seguridad, y estarán sujetas a la aprobación de la fiscalización.

#### **OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA. –**

El contratista será responsable del transporte total de materiales y de la conservación de los trabajos realizados hasta la recepción definitiva de la obra, debiendo corregir cualquier parte defectuosa que resulte de deficiencias o negligencias durante la construcción.

### **3.2.7 DESALOJO DE MATERIAL**

#### **DESCRIPCIÓN. –**

Este trabajo implicará el traslado del material aprobado por la Fiscalización, el cual provendrá de excavaciones no deseadas, entre otras, hacia los lugares designados para su desalojo.

#### **EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES. –**

**Equipo mínimo:** Volqueta y herramientas menores.

**Materiales:** No aplica.

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. –**

El material resultante de las excavaciones podrá ser depositado en el relleno sanitario municipal, siempre que el costo de la tasa sea asumido por el contratista de la obra. El contratista también puede sugerir otro lugar para el desalojo o escombrera, el cual deberá recibir la aprobación de la Fiscalización, el administrador del contrato, la Dirección de Ambiente y Preservación de Áreas Verdes, y la Dirección de Aseo Cantonal, Mercados y Servicios Especiales.

#### **NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS. –**

- NTE INEN 2266: Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos.
- MOP-001-F-2000: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes

#### **MEDICIONES Y FORMA DE PAGO. –**

El pago por el desalojo de material se calculará en metros cúbicos por kilómetro (M<sup>3</sup>/KM), basándose en la medición en el sitio y la aprobación de la Fiscalización. Este cálculo se realizará multiplicando los metros cúbicos de material por la distancia al sitio de desalojo, y se pagará según los precios unitarios establecidos. Estos pagos cubrirán la compensación total por la remoción de materiales de excavación, incluyendo hormigón, edificaciones y limpiezas, hacia un sitio aprobado por las autoridades competentes. Además, se incluirá toda la mano de obra, equipos y operaciones necesarias.

#### **OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA. –**

El contratista será responsable del desalojo del material y de la conservación de los trabajos realizados hasta la recepción definitiva de la obra, y deberá reparar cualquier parte defectuosa que resulte de deficiencias o negligencias en la construcción.

### **3.2.8 BASE DE AGREGADOS ESTABILIZADA CON CEMENTO TIPO HM**

#### **DESCRIPCIÓN. –**

Este trabajo consistirá en la construcción de una capa de base utilizando agregados triturados, cribados o una combinación de ambos, junto con cemento tipo MH y agua, mezclados en una planta central o directamente sobre el camino. La capa de base se aplicará sobre el material existente o el material de mejoramiento previamente terminado y aprobado.

#### **EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES. –**

**Equipo mínimo:** Motoniveladora, rodillo liso, tanquero de 2000 galones con bomba y herramienta menores.

**Materiales:** Base clase 1, cemento tipo base MH y agua.

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. –**

La compactación y espesor de la base se verificará a lo largo de la vía, y en caso de deficiencias, se corregirán a costo del contratista. La mezcla puede prepararse en planta o en el sitio, y la compactación deberá completarse en un máximo de cuatro horas. La subrasante se preparará y humedecerá adecuadamente antes de aplicar la mezcla, y el curado se realizará durante 7 días, manteniendo la base permanentemente húmeda. La circulación vehicular estará prohibida durante 48 horas tras la compactación.

#### **NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS. –**

- NTE INEN 490 o NTE INEN 2380, AASHTO T-180, MOP-001F-2002

#### **MEDICIONES Y FORMA DE PAGO. –**

La medición del trabajo de base de agregados estabilizada con cemento se realizará en metros cúbicos (M3) del material correctamente colocado, compactado, aceptado y aprobado por el fiscalizador. El pago se efectuará según el precio unitario acordado, que cubrirá todos los costos asociados, incluyendo preparación, suministro, mezcla, tendido, compactación, curado, pruebas de laboratorio, y todas las operaciones necesarias.

#### **OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA. –**

El contratista será responsable de mantener la estabilidad y conservación de todo el trabajo realizado hasta la recepción definitiva de la obra, y deberá reparar todas las partes defectuosas que resulten de deficiencias o negligencias en la construcción.

### **3.2.9 PAVIMENTO RÍGIDO (HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND) MOD. ROT. FLEX. 4.5MPA/28D INC. RELL.JUN.SILIC**

#### **DESCRIPCIÓN. –**

Este trabajo consistirá en construir una capa de rodadura formada por una losa de hormigón con cemento Portland, que incluirá relleno de silicona e instalación de cordones de juntas.

#### **EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES. –**

**Equipo mínimo:** Vibrador de manguera y herramientas menores.

**Materiales:** Curador de hormigón, hormigón premezclado 4.5 MPa/28 días, sellante de silicona de curado neutro-autonivelante, espuma (cordón) de polielefina extruida, agua.

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. –**

La losa de hormigón se construirá sobre una base estabilizada con cemento, conformada y compactada. La losa se puede moldear con moldes fijos o deslizantes, a elección del contratista, utilizando hormigón premezclado de la clase especificada en el contrato. Este hormigón debe cumplir con requisitos de resistencia a la flexión y compresión, y los agregados deben cumplir con especificaciones detalladas. Después de la colocación del homigón, se procederá con el acabado y el curado.

#### **NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS. –**

- MOP-001-F-2002

#### **MEDICIONES Y FORMA DE PAGO. –**

El pago por el pavimento rígido de hormigón de cemento Portland, con una resistencia a la flexión de 4.5 MPa a 28 días, se basará en los metros cúbicos (M3) realmente construidos y aceptados por el fiscalizador. Las cantidades de obra se pagarán según los precios unitarios contractuales, sin compensación adicional por espesores mayores al específico. Estos precios cubrirán todos los costos asociados con la preparación, transporte, suministro de materiales, colocación, conformación, acabado, curado, y construcción de juntas, así como la mano de obra.

#### **OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA. –**

El contratista será el responsable de la estabilidad y el mantenimiento de todos los trabajos hasta la recepción definitiva de la obra, y deberá reparar cualquier parte defectuosa atribuible a deficiencias o negligencias en la construcción.

**3.2.10 ACERO DE REFUERZO EN BARRAS  $F_y=4200$  KG/CM<sup>2</sup> (PAVIMENTO)****DESCRIPCIÓN. –**

Este trabajo incluirá el suministro y colocación de acero de refuerzo para hormigón, conforme a la clase, tipo y dimensiones indicadas en los documentos contractuales. El acero, ya sea liso o corrugado, deberá cumplir con las normas de calidad especificadas en estas especificaciones técnicas y seguir el diseño descrito en los planos y las instrucciones de la fiscalización.

**EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES. –**

**Equipo mínimo:** Cortadora-dobladora y herramientas menores.

**Materiales:** Acero de refuerzo en barras  $F_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>, alambre recocido #18.

**PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. –**

Este trabajo abarca el suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblado y colocación de barras de acero en estructuras de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación, y las instrucciones y recomendaciones proporcionadas por la fiscalización.

**NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS. –**

- NTE INEN 101, NTE INEN 102, NTE INEN 103, NTE INEN 104, NTE INEN 105, NTE INEN 106, NTE INEN 107, NTE INEN 108, NTE INEN 109, NTE INEN 110.

- MOP-001-F-2002

**MEDICIONES Y FORMA DE PAGO. –**

El pago por el suministro y colocación del acero de refuerzo se basará en los kilogramos de barras colocados correctamente en la obra. El precio se establecerá según la tabla contractual, incluyendo los traslapes aprobados. El alambre y otros materiales de amarre no se medirán para el pago. Estos precios cubrirán todos los costos asociados, como suministro, transporte, almacenamiento, instalación y mano de obra especializada, garantizando el cumplimiento de las normativas técnicas, ambientales y de seguridad, con la aprobación final del fiscalizador.

**OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA. –**

El contratista deberá conservar y mantener todos los trabajos realizados en este rubro hasta la entrega final de la obra, y estará obligado a reconstruir cualquier parte defectuosa que resulte de fallas o negligencias durante la construcción.

### **3.2.11 BORDILLO CUNETA F'C=280 KG/CM2**

#### **DESCRIPCIÓN. –**

Este hormigón de cemento hidráulico Portland se empleará en la construcción o reconstrucción de diversas estructuras, con o sin refuerzo de acero, y consistirá en una mezcla de cemento Portland, agregados gruesos y finos, agua, y otros componentes necesarios según lo especificado en los planos o las indicaciones de la fiscalización.

#### **EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES. –**

**Equipo mínimo:** Vibrador de manguera y herramientas menores.

**Materiales:** Hormigón premezclado de  $F'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> inc. transporte, encofrado, curador de hormigón, agua.

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. –**

Se utilizará un impermeabilizante integral a base de lignosulfatos para mejorar la impermeabilidad y plasticidad del hormigón. El contratista deberá presentar los diseños de hormigón para su aprobación por la fiscalización, y en caso de discrepancias, se realizarán ensayos de verificación para asegurar el cumplimiento de los requisitos.

#### **NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS. –**

- NTE INEN 152, INEN 2380.
- ASTM 1157, AASHTO M194, ASTM C 494.
- MOP.001-F-2002.

#### **MEDICIONES Y FORMA DE PAGO. –**

La medición de este rubro se realizará en metros cúbicos (M3) de hormigón premezclado de cemento hidráulico Portland, cumpliendo las normas y las especificaciones del diseño, aprobados por la fiscalización. El pago se efectuará según el precio unitario establecido, incluyendo el suministro, transporte, colocación y acabado de hormigón, así como el montaje y el desmontaje de cimbras, encofrados, y otras tareas necesarias. No se realizarán mediciones ni pagos adicionales por encofrados, andamios, ni trabajos relacionados.

#### **OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA. –**

El contratista deberá garantizar la estabilidad y conservación de todo el trabajo realizado hasta la recepción final de la obra, y estará obligado a reconstituir cualquier parte defectuosa que resulte de deficiencias o negligencia en la construcción.



### **3.2.12 HORMIGÓN SIMPLE F'C=210 KG/CM<sup>2</sup> E=10CM INC. RELLENO DE JUNTAS**

#### **DESCRIPCIÓN. –**

Este trabajo incluye la construcción de aceras, rampas de acceso para vehículos, rampas peatonales, contrapisos y/o losas de hormigón de cemento Portland, con una resistencia mínima a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y un espesor de 10 cm.

#### **EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES. –**

**Equipo mínimo:** Herramientas menores.

**Materiales:** Hormigón premezclado 210 kg/cm<sup>2</sup>, encofrado, arena corriente fina, Diesel II, curador de hormigón, agua.

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. –**

En la construcción de aceras, rampas de acceso a garajes, losas y contrapisos, la subrasante o base de cimentación debe estar terminada y compactada según la pendiente y sección transversal establecidas. El hormigón se colocará sobre esta capa compactada al 95 % el Proctor Estándar y se someterá a inspecciones para verificar su resistencia.

#### **NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS. –**

- MOP-001 F-2002 , NTE INEN 152, INEN 2380 – ASTM 1157 ó INEN 152, NTE INEN 696-697 ó C-33 ASTM.

#### **MEDICIONES Y FORMA DE PAGO. –**

El pago por la construcción de hormigón simple con resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> y espesor de 10 cm, para aceras, rampas de entrada a garaje y contrapisos, se medirá en metros cuadrados (M<sup>2</sup>) según el trabajo realmente ejecutado y aprobado, y se pagará al precio unitario acordado. Estos pagos cubrirán el suministro, transporte, mezcla, colocación de materiales, mano de obra, equipos, herramientas, sellos de juntas y los costos de pruebas de calidad.

#### **OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA. –**

El contratista será responsable de la estabilidad de las aceras, rampas de entrada a garajes, losas y contrapisos de hormigón simple construidos hasta la recepción final de la obra.

### **3.2.13 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MALLA ELECTROSOLDADA D=8MM (100X100MM)**

#### **DESCRIPCIÓN. –**

Estas mallas electro-soldadas, con un diámetro de 8 mm, están formadas por varillas de acero estriadas en frío dispuestas en ángulos rectos y unidas por soldadura eléctrica en sus puntos de contacto, utilizando un proceso de producción en serie. La separación entre varillas sigue las medidas especificadas en los planos de diseño.

#### **EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES. –**

**Equipo mínimo:** Cortadora-dobladora y herramientas menores

**Materiales:** Alambre recocido #18, malla electros. D = 8 mm (100x100) mm.

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. –**

Las mallas suelen ser de acero SAE 1008. De acuerdo con la norma ITINTEC 341.078, el acero SAE 1008 debe tener un contenido máximo de carbono de 0,10 % y un contenido de manganeso de 0,30 a 0,50 %. Las mallas son producidas utilizando acero de gado CA50. La soldadura se verifica mediante ensayos de resistencia al cizallamiento, y las mallas deben ser rectas, sin deformaciones, con soldaduras debidamente limadas y alisadas.

#### **NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS. –**

- Norma ASTM A185/A 185M-05A, norma ASTM A 497/A 497M-05A, ITINTEC 341.078, ITINTEC 341.15.

#### **MEDICIONES Y FORMA DE PAGO. –**

La medición de la malla electro-soldada de 8 mm se realizará en metros cuadrados (M<sup>2</sup>) de acuerdo con el diseño especificado en los planos y aprobado por la fiscalización. El pago se efectuará según el precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del contrato. Este pago cubre el suministro de materiales, transporte, manipulación, almacenamiento, instalación, sujeción, provisión de equipos y accesorios, mano de obra especializada y todas las actividades conexas, cumpliendo con las ordenanzas y reglamentos pertinentes.

#### **OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA. –**

El contratista deberá encargarse de la conservación y mantenimiento de todos los trabajos en este rubro hasta la recepción final de la obra.

### **3.2.14 HORMIGÓN ESTRUCT./CEM. PORTL. F'C=280 KG/CM2 (INC.**

#### **ENCOFRADO, CURADOR E INHIBIDOR DE CORROSIÓN)**

##### **DESCRIPCIÓN. –**

Este hormigón de cemento hidráulico Portland, empleado en la construcción o reconstrucción de estructuras con armaduras de acero, se compone de cemento hidráulico Portland, agregados gruesos y finos, agua y un inhibidor de corrosión para proteger las estructuras en contacto continuo con agua.

##### **EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES. –**

**Equipo mínimo:** Vibradores de manguera y herramientas menores.

**Materiales:** Hormigón premezclado de 280 kg/cm<sup>2</sup>, curador de hormigón, inhibidor de corrosión, agua.

##### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. –**

Para fabricar este hormigón, se debe incluir un inhibidor de corrosión. El hormigón de la clase B, con una resistencia a la compresión mínima indicada, debe tener propiedades impermeabilizantes y plastificantes. Los diseños deben ser revisados y aprobados mediante ensayos, y en caso de discrepancias, se realizará un tercer ensayo en presencia de la fiscalización para asegurar que el diseño cumpla con los requisitos especificados.

##### **NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS. –**

- MOP.001-F-2002, AASHTO M 194, ASTM C 494, NTE INEN 152, INEN 2380, ASTM 1157.

##### **MEDICIONES Y FORMA DE PAGO. –**

La medición y pago del hormigón premezclado se basarán en metros cúbicos (M3) y serán aprobadas por la fiscalización. El costo cubre el suministro, transporte, colocación, y acabados del hormigón, así como el montaje y desmontaje de cimbras y otros elementos necesarios. No se pagará extra por encofrados u obras falsas.

##### **OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA. –**

El contratista debe asegurar la estabilidad y el mantenimiento de todos los trabajos hasta la recepción final de la obra, y estará obligado a reparar cualquier defecto causado por fallas o negligencia en la construcción.

### **3.2.15 ACERO DE REFUERZO EN BARRAS $F_y=4200$ KG/CM<sup>2</sup>**

#### **DESCRIPCIÓN. –**

Este trabajo implicará el suministro e instalación de acero de refuerzo para hormigón, conforme a la clase, tipo y dimensiones especificadas en los documentos contractuales. Tanto el acero de refuerzo liso como el corrugado deberán cumplir con las normas de calidad y seguir el diseño indicado en los planos y las instrucciones de la fiscalización.

#### **EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES. –**

**Equipo mínimo:** Cortadora-dobladora y herramientas menores.

**Materiales:** Acero de refuerzo en barras  $F_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>, alambre recocido #18.

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. –**

Este trabajo el suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblado y colocación de barras de acero en estructuras de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones detalladas y las instrucciones y recomendaciones proporcionadas por la fiscalización.

#### **NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS. –**

- NTE INEN 101, NTE INEN 102, NTE INEN 103, NTE INEN 104, NTE INEN 105, NTE INEN 106, NTE INEN 107, NTE INEN 108, NTE INEN 109, NTE INEN 110, MPO-001-F-2002.

#### **MEDICIONES Y FORMA DE PAGO. –**

El pago por el suministro y colocación de acero de refuerzo se basará en los kilogramos (KG) de acero efectivamente instalado y aprobado. El precio se ajustará al unitario establecido.

Los pesos para el pago incluirán los traslapes aprobados por la fiscalización, pero no se considerará el alambre o material para amarre. Los pagos cubrirán todo el proceso desde el suministro hasta la instalación del acero, incluyendo transporte, herramientas, mano de obra, y otros costos asociados.

#### **OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA. –**

El contratista debe garantizar la conservación y el mantenimiento de todos los trabajos realizados hasta la recepción final de la obra. Además, es responsable de reparar cualquier defecto causada por fallos o negligencia en la construcción.

### **3.2.16 REPLANTILLO DE HORMIGÓN SIMPLE F´C=140 KG/CM2 E=5CM**

#### **DESCRIPCIÓN. –**

Este trabajo implica la construcción de hormigón simple de baja resistencia, utilizado principalmente como base para elementos estructurales y que no requiere encofrados. El hormigón se colocará según el diseño especificado en los planos, con trabajos revisados y aprobados por el fiscalizador.

#### **EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES. –**

**Equipo mínimo:** Herramientas menores.

**Materiales:** Hormigón premezclado 140 kg/cm<sup>2</sup> inc. transporte.

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. –**

El replantillo se aplicará sobre una superficie de material de relleno, que debe estar debidamente compactado y preparado con material clasificado y aprobado por el fiscalizador. Este replantillo de concreto, con un espesor de 0.05 y resistencia f´c=140 kg/cm<sup>2</sup>, se construirá a los niveles y pendientes exactos especificados en los planos, con un control riguroso de los niveles y la sección transversal durante su ejecución.

#### **NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS. –**

- NTE INEN 152, INEN 2380, ASTM 1157, NTE INEN 696-697 ó C-33 de ASTM.

- MOP-001-F-2002: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes

#### **MEDICIONES Y FORMA DE PAGO. –**

El pago por la construcción de la losa de hormigón simple, con espesor de 5 cm y resistencias de 140 kg/cm<sup>2</sup>, se basará en los metros cuadrados realmente ejecutados según el diseño y aprobación de la fiscalización. El monto se pagará al precio unitario estipulado en el contrato y cubre el suministro, transporte, manejo, mezclado, y colocación del hormigón, así como la mano de obra, equipo y herramientas necesarias. Todos los trabajos deben cumplir con las especificaciones técnicas, leyes ambientales y reglamentos de seguridad, y estarán sujetos a la aprobación final de la fiscalización.

#### **OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA. –**

El contratista deberá asegurar la estabilidad y el mantenimiento de todos los trabajos realizados en esta área hasta la recepción final de la obra. Además, será responsable de corregir cualquier efecto causado por deficiencias o negligencias en la construcción.

### **3.2.17 SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBO PVC LISA D=4"=110 MM**

#### **DESCRIPCIÓN. –**

Este trabajo incluye el suministro e instalación de tuberías de PVC rígido con el diámetro especificado, fabricadas por extrusión y accesorios de PVC rígido hechos por inyección en una sola pieza. Estas tuberías y accesorios se utilizan para la conducción de aguas residuales pluviales y negras en sistemas de gravedad.

#### **EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES. –**

**Equipo mínimo:** Herramientas menores.

**Materiales:** Soldadura líquida para tuberías de PVC, codos, neplos, tapón etc, tubería PVC rígida desagüe 4", 11 mm.

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. –**

El suministro e instalación de tuberías y accesorios de cloruro de polivinilo debe incluir aditivos para mejorar el procesamiento y la calidad del material. La instalación puede requerir la ruptura de suelo, pared o excavación de zanjas, con verificación de las pendientes

#### **NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS. –**

- NTE INEN 1374:2009, NTE INEN 1333:1986, NTE INEN 1368:1986, NTE INEN 1370:1994.

#### **MEDICIONES Y FORMA DE PAGO. –**

La medición y pago de la tubería PVC suministrada e instalada se basará en metros lineales (M), medidos a lo largo del eje de la tubería, incluyendo fracciones para empalmes y conexiones. El pago se efectuará según los precios unitarios del contrato. Esta compensación cubre el suministro, instalación, fijación, transporte, accesorios, sellado, mano de obra, equipo especializado, herramientas, pruebas y otras operaciones necesarias, cumpliendo con las Ordenanzas, Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y Reglamento de Seguridad Industrial para Obras Públicas, y será aprobada por la fiscalización.

#### **OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA. –**

El contratista será responsable de asegurar la estabilidad y el mantenimiento del suministro e instalación de la tubería hasta la aceptación final de la obra. Además, deberá reparar cualquier defecto causado por deficiencias o negligencia en la construcción.

### **3.2.18 BAJADA DE TAPAS DE HORMIGÓN ARMADO PARA CÁMARA**

#### **DESCRIPCIÓN. –**

Este rubro se aplica para la instalación de tapas de hormigón armado para cámaras, incluyendo el marco y contramarco, según el diseño especificado en los planos. Estas tapas suelen estar conectadas mediante tubos de hormigón armado o simple prefabricado. La ejecución de estos trabajos estará bajo la supervisión y aprobación de la fiscalización.

#### **EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES. –**

**Equipo mínimo:** Herramientas menores, soldadura, cortadora-dobladora, concretera.

**Materiales:** Agua, cemento tipo GU inc. transporte, piedra #¾" inc. transporte, arena corriente fina inc. transporte, soldadura, encofrado, adhesivo epóxico de hormigón fresco a endurecido.

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. –**

La bajada de la tapa se realizará con corte de nivelación de la pared de hormigón, seguido de la remoción de parte de la estructura y la colocación de nuevo hormigón en el sitio. Se utilizarán marcos metálicos y un epóxico ligante para unir el hormigón nuevo con el viejo, asegurando que la tapa de hormigón se ajuste a la cota de diseño especificada en los planos.

#### **NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS. –**

- NTE INEN 152-2012, ASTM 1157, NTE INEN 2380, NTE INEN 2615, NTE INEN 696-697 ó C-33 ASTM, NTE INEN 101, NTE INEN 102, NTE INEN 103, NTE INEN 104, NTE INEN 115 – ASTM A-36, NTE INEN 1390.

#### **MEDICIONES Y FORMA DE PAGO. –**

El pago por la bajada de tapa se hará por unidad (U), según los planos y aprobado por la fiscalización. El precio cubre todos los costos, incluidos materiales, mano de obra, equipo especializado y reparaciones necesarias, cumpliendo con las normativas técnicas y de seguridad.

#### **OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA. –**

El contratista deberá asegurar la estabilidad y el mantenimiento de todo el trabajo hasta la aceptación final de la obra, y se encargará de reparar cualquier defecto causado por fallos o negligencia en la construcción.

### **3.2.19 ELEVACIÓN DE TAPAS DE HORMIGÓN ARMADO PARA CÁMARA**

#### **DESCRIPCIÓN. –**

Este rubro se aplica cuando sea necesario elevar las tapas de hormigón armado para cámaras, incluyendo el marco y contramarco, según el diseño especificado en los planos. Estas tapas suelen estar conectadas por tubos de hormigón armado o prefabricado. Los trabajos serán supervisados y aprobados por la fiscalización.

#### **EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES. –**

**Equipo mínimo:** Herramientas menores, soladora, cortadora-dobladora, concretera.

**Materiales:** Agua, acero de refuerzo en barras  $F_y=4200$  Kg/cm<sup>2</sup> inc. transporte, cemento tipo GU inc. transporte, piedra # ¾" inc. transporte, arena corriente fina inc. transporte, soldadura, encofrado, adhesivo epóxico de hormigón fresco a endurecido.

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. –**

La elevación de la tapa se llevará a cabo utilizando los materiales y equipos necesarios, como cortes mecánico y nivelación de la pared de hormigón armado. Se realizará mediante la fundición de hormigón en el lugar, incluyendo el marco y contramarco metálico. La unión entre el hormigón viejo y el nuevo se sellará con un epóxico ligante, cumpliendo con las especificaciones del fiscalizador, para ajustar la tapa a la cota de diseño según los planos.

#### **NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS. –**

- NTE INEN 152-2012, ASTM 1157, NTE INEN 2380, NTE INEN 2615, NTE INEN 696\*697 ó C-33 ASTM, NTE INEN 101, NTE INEN 102, NTE INEN 103, NTE INEN 104, NTE INEN 115 – AST, A-6, ASTM A-36, NTE INEN 1390.

#### **MEDICIONES Y FORMA DE PAGO. –**

La medición y pago para este trabajo se basarán en cada tapa completada según el diseño y aprobada por la fiscalización. El precio unitario cubre la elevación, suministro de materiales, fundición, encofrado, instalación, y reparaciones necesarias, cumpliendo con todas las normativas y especificaciones requeridas.

#### **OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA. –**

El contratista será responsable de garantizar la estabilidad y el mantenimiento de todos los trabajos hasta la aceptación final de la obra, y deberá corregir cualquier defecto causado por deficiencias o negligencias en la construcción.



### **3.2.20 LIMPIEZA DE CÁMARA**

#### **DESCRIPCIÓN. –**

Este trabajo implica la remoción de cualquier material que obstruya el flujo de agua en la cámara, y se llevará a cabo al finalizar la colocación de las capas de relleno sobre la estructura, como base, sub-base y pavimentos, o según las indicaciones de la fiscalización.

#### **EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES. –**

**Equipo mínimo:** Herramientas menores.

**Materiales:** No aplica.

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. –**

Este trabajo consiste en retirar los objetos que bloqueen el flujo de agua de la cámara, y se hará tras completar la colocación de las capas de relleno, como base, sub-base y pavimentos, o según las indicaciones de la fiscalización.

#### **NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS. –**

- Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas.
- NTE INEN 2266: Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos.

#### **MEDICIONES Y FORMA DE PAGO. –**

La medición de este rubro se hará por unidad (U), y el pago se ajustará al precio unitario del contrato. Este precio cubre el costo total del equipo, herramientas, mano de obra, materiales de limpieza y otras actividades necesarias, cumpliendo con las normativas y regulaciones vigentes, y estará sujeto a la aprobación de la fiscalización.

#### **OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA. –**

El contratista será responsable de mantener la estabilidad y limpieza de las cámaras hasta la recepción definitiva de la obra, y deberá corregir cualquier defecto causado por deficiencias o negligencia en el trabajo.

### **3.2.21 LIMPIEZA DE CAJAS DOMICILIARIAS**

#### **DESCRIPCIÓN. –**

Este trabajo implica remover cualquier elemento que obstruya el flujo libre de aguas en las cajas domiciliarias. Esta tarea se llevará a cabo una vez que se hayan colocado las capas de relleno sobre la estructura, incluyendo base, sub-base, y pavimentos, o según las indicaciones de la fiscalización.

#### **EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES. –**

**Equipo mínimo:** Herramientas menores.

**Materiales:** No aplica.

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. –**

La limpieza de las cajas domiciliarias, tanto interior como exterior, debe realizarse manualmente, con el área delimitada y señalizada para la seguridad de los residente. Se debe retirar la tapa, esperar 15 minutos para la liberación de gases, eliminar los residuos hasta que el agua esté clara y luego reinstalar y verificar la tapa. Este proceso debe seguir el Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas y la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266.

#### **NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS. –**

- Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas.
- NTE INEN 2266.

#### **MEDICIONES Y FORMA DE PAGO. –**

La limpieza de cajas domiciliarias se medirá por unidad (U) y se pagará según el precio unitario del contrato. Este precio cubre todos los costos de equipo, herramientas, mano de obra, materiales de limpieza, transporte y otras actividades necesarias, cumpliendo con las normativas y regulaciones vigentes. La ejecución de los trabajos debe satisfacer completamente a la fiscalización.

#### **OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA. –**

El contratista será responsable de mantener la estabilidad y conservación de la limpieza de las cajas domiciliarias hasta la recepción final de la obra, y deberá reparar cualquier defecto causado por deficiencias o negligencia en los trabajos realizados.

### **3.2.22 EXCAVACIÓN SIN CLASIFICACIÓN (HIDROSANITARIO)**

#### **DESCRIPCIÓN. –**

Este trabajo implicará la excavación con equipo mecánico en cualquier tipo de terreno y materiales encontrados durante la obra. Este rubro se aplicará a excavaciones para obras hidrosanitarias, canales, subdrenes, cámaras de inspección, conductos cajón y colectores, excepto aquellas excavaciones especificadas en otros rubros.

#### **EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES. –**

**Equipo mínimo:** Retroexcavadora.

**Materiales:** No aplica.

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. –**

Todo el material resultante de la excavación sin clasificación que sea considerado adecuado por el fiscalizador deberá ser utilizado en la obra, siguiendo las alineaciones y niveles indicados en los planos. Los escombros y rocas desprendidas tras la finalización de la obra serán removidos y desechados en sitios aprobados.

#### **NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS. –**

- NTE INEN 2266: Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos.
- MOP-001-F-2002: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes.

#### **MEDICIONES Y FORMA DE PAGO. –**

Las cantidades a pagar por excavación sin clasificación se calcularán en metros cúbicos (M3) del material excavado con equipo mecánico en su posición original, según los planos o instrucciones del fiscalizador. La medición incluirá solo excavación necesaria para la obra, excluyendo la sobreexcavación, y se pagará al precio unitario especificado. El precio acordado cubrirá todos los costos relacionados en la excavación, incluyendo mano de obra, equipo y materiales, y deberá cumplir con las normativas y especificaciones técnicas vigentes.

#### **OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA. –**

El contratista deberá encargarse de la excavación sin clasificación, así como de la estabilidad y conservación de los trabajos realizados, hasta la recepción definitiva de la obra. También será responsable de reparar cualquier defecto causado por deficiencias o negligencia en la construcción.

### **3.2.25 EQUIPO DE BOMBEO (INC. ACCESORIOS)**

#### **DESCRIPCIÓN. –**

El proyecto incluye la instalación y operación de estaciones de bombeo para el sistema hidrosanitario, garantizando la correcta elevación y transporte de aguas residuales hacia puntos de descarga o tratamiento, conforme a lo establecido en las normativas de Interagua. Las estaciones de bombeo estarán equipadas con los accesorios necesarios para asegurar su funcionamiento eficiente y seguro, incluyendo sistemas de control y monitoreo.

#### **EQUIPO MÍNIMO Y MATERIALES. –**

**Equipo mínimo:** Bombas sumergibles, tableros de control, generador eléctrico de emergencia y herramientas menores de instalación y mantenimiento.

**Materiales:** Válvulas de retención y compuerta, tuberías de impulsión, filtros y separadores de sólidos, accesorios eléctricos y mecánicos (cables, interruptores, manómetros, etc.)

#### **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. –**

**Instalación de la estación de bombeo:** Se delimitará y preparará el terreno según los planos aprobados. Se instalarán las bombas y se conectarán a las tuberías de entrada y salida, asegurando su fijación adecuada y alineación correcta.

**Montaje de accesorios:** Se procederá a la instalación de válvulas de retención y compuerta, filtros, separadores de sólidos, y otros accesorios necesarios, siguiendo las especificaciones técnicas del proyecto.

**Conexión eléctrica y sistemas de control:** Se realizarán las conexiones eléctricas, incluyendo la instalación del generador de emergencia y tableros de control, verificando la correcta funcionalidad del sistema.

**Pruebas y puesta en marcha:** Se ejecutarán pruebas de funcionamiento, verificando que la estación de bombeo opere dentro de los parámetros establecidos. Se realizará el ajuste de cualquier componente necesario para asegurar la eficiencia del sistema.

#### **NORMAS Y ASPECTOS TÉCNICOS. –**

- Interagua: Normas Técnicas para el Diseño de Redes de Alcantarillado y Estaciones de Bombeo.
- INEN 005-2020: Especificaciones Técnicas para Sistemas de Bombeo en Redes de Agua Potable y Alcantarillado.

- Reglamento de Seguridad Industrial y Salud en la Construcción de Obras Públicas.

**MEDICIONES Y FORMA DE PAGO. –**

Las cantidades a pagar por este rubro se calcularán en unidades por cada estación de bombeo instalada y en funcionamiento, según lo especificado en los planos y aprobado por la Fiscalización. El pago se efectuará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios.

**OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA. –**

El contratista será responsable de asegurar que las estaciones de bombeo estén operativas hasta la recepción definitiva de la obra. Deberá realizar el mantenimiento preventivo necesario durante este periodo y corregir cualquier falla o deficiencia que surja debido a la instalación o condiciones de operación. Además, el contratista deberá capacitar al personal designado por el cliente en el manejo y mantenimiento de las estaciones de bombeo.





# DISEÑO VIAL E HIDROSANITARIO DE LA LOTIZACIÓN LA ESPERANZA EN GUAYAQUIL

## PROBLEMA

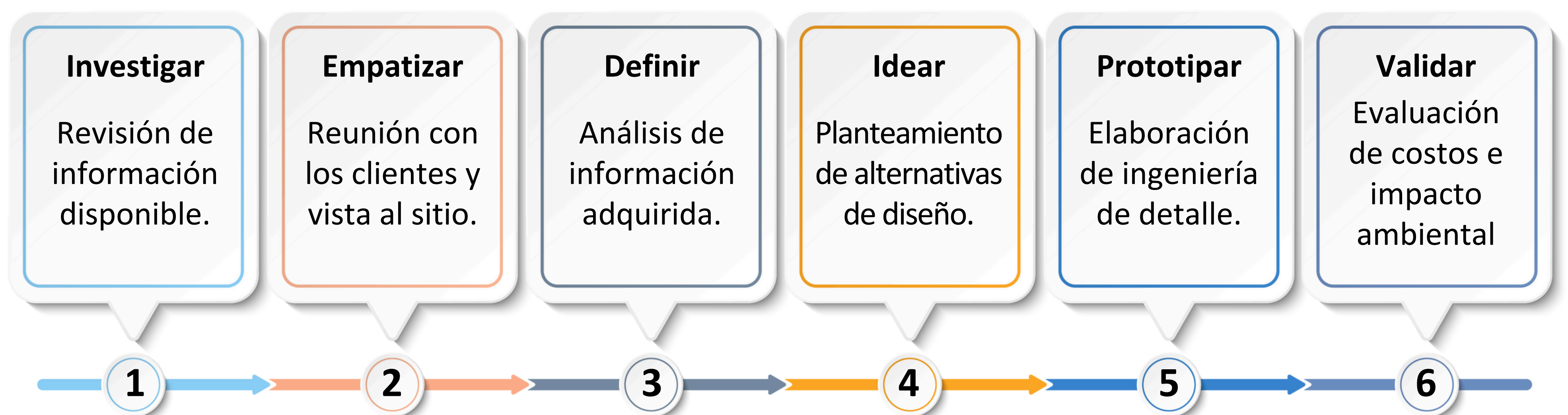
La Esperanza enfrenta deficiencias significativas en sus vías de acceso, así como en los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial. Estas carencias han generado inconvenientes recurrentes de inundaciones y reboses del pozo séptico, lo que ha derivado en un aumento de enfermedades entre los habitantes de la comunidad.



## OBJETIVO GENERAL

Diseñar las vías y los sistemas hidrosanitarios de la lotización La Esperanza, ubicada en la parroquia Pascuales de la ciudad de Guayaquil, mediante levantamiento de información topográfica, de redes existentes, social y ambiental, para la mejora de las condiciones de vida de la comunidad.

## METODOLOGÍA



## PROPUESTA

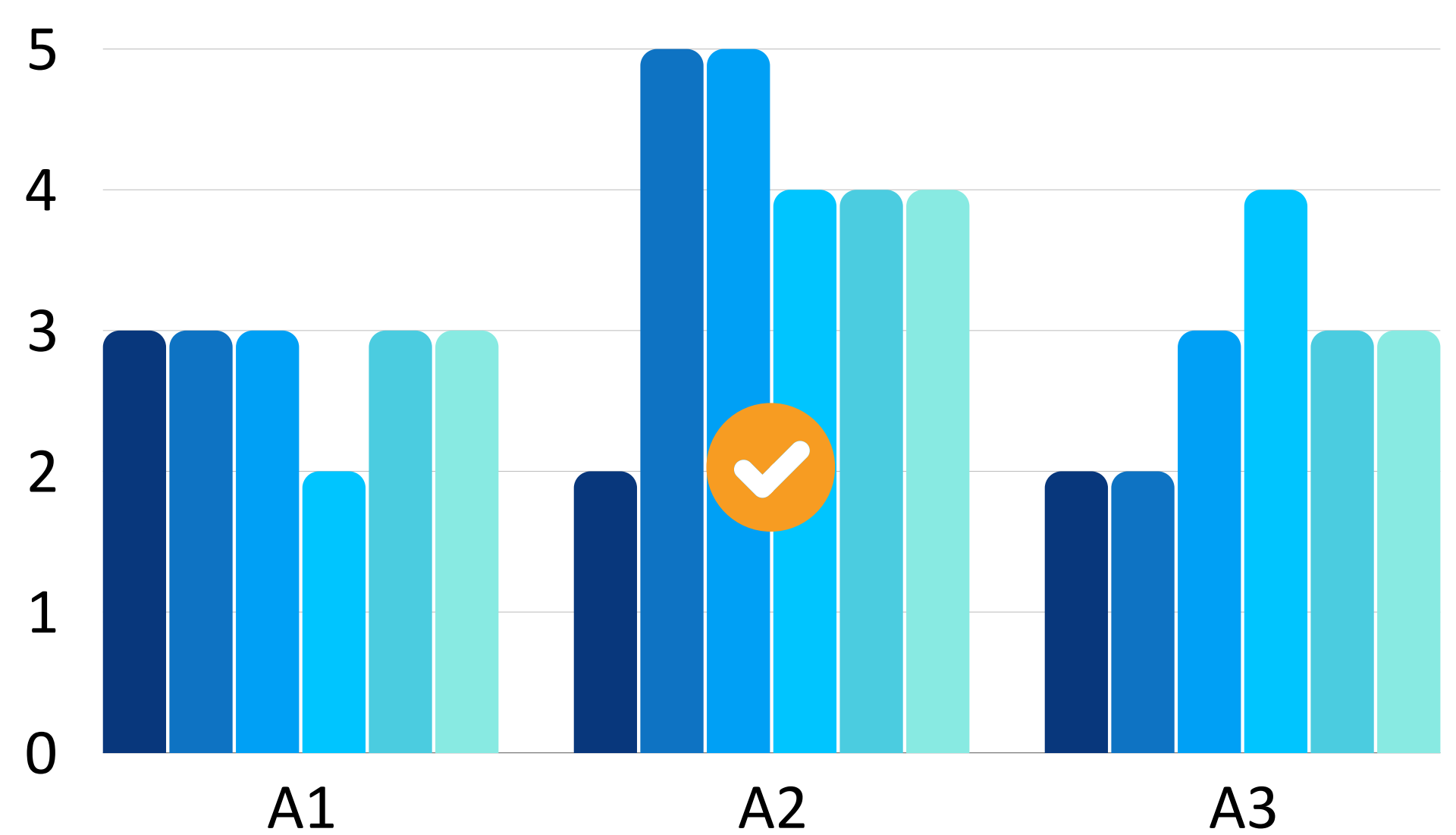
**Alternativa 1:** Mejora de la infraestructura existente.

**Alternativa 2:** Rediseño completo de la infraestructura.

**Alternativa 3:** Implementación de soluciones sostenibles.

- Costo
- Calidad
- Mantenimiento
- Riesgos ambientales
- Vida útil
- Aceptación de cliente/usuario

Evaluación de alternativas

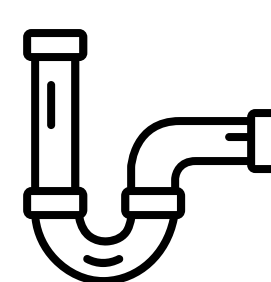


## RESULTADOS



### Pavimento rígido

- 298 m de longitud
- 15 cm espesor de losa
- 15 cm base estabilizada
- 10 cm capa de mejoramiento



### Redes de alcantarillado

- 583 m gravedad + 376 m impulsión
- Tuberías con Ø de 160 y 120 mm
- Estación de bombeo, Q = 10,94 l/s
- Red pluvial suple la demanda



### Costo e impacto

- 731.550 USD en total
- Bajo impacto ambiental
- Mejor condición de vida

## CONCLUSIONES

1. La implementación del diseño vial e hidrosanitario mejora la calidad de vida de la comunidad, aportando al ODS 3.
2. El diseño fue realizado con la información existente, previniendo nuevas interferencias a través de la integración efectiva y la conectividad a la infraestructura del sector, concordante con el ODS 6 y 11.
3. El presupuesto es de \$731K, lo que representa una relación de \$2,45 por metro pavimentado, y de \$0,76 por metro de colector instalado.

## BIBLIOGRAFÍA

1. AASHTO. (1993). Guide for Design of Pavement Structures. American Association of State Highway and Transportation Officials.
2. MIMG. (2023). Programa integral de vialidad, movilidad, agua potable y alcantarillado en zonas populares del sector urbano de Guayaquil.
3. INEN. (2012). CLASIFICACIÓN VEHICULAR (Primera edición). Quito, Ecuador.
4. Interagua. (2015). Manual de diseño de redes de alcantarillado.