



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**MEJORAMIENTO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA “Y DE
ATALPAMBA HASTA EL BARRIO SANTO DOMINGO DE LOS DUQUES”,
DESDE LA ABSCISA 0+000 A 2+500, EN LA PARROQUIA DE
GUAYLLABAMBA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA PICHINCHA**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingenieros Civiles

AUTORES: Christopher Kevin Guiarssi Rivera
Wilmer Patricio Simbaña Loachamín

TUTOR: Francisco Roberto Ortiz Navas

Quito - Ecuador
2023

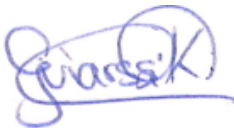
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Guiarssi Rivera Christopher Kevin con documento de identificación N° 1720358819 y Wilmer Patricio Simbaña Loachamín con documento de identificación N° 1723424022; manifestamos que:

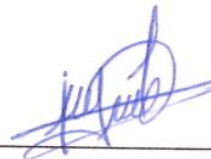
Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 02 de agosto del 2023

Atentamente,



Cristopher Kevin Guiarssi Rivera
1720358819



Wilmer Patricio Simbaña Loachamín
1723424022

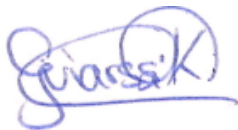
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Guiarssi Rivera Christopher Kevin con documento de identificación N° 1720358819 y Wilmer Patricio Simbaña Loachamín con documento de identificación N° 1723424022; expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: “Mejoramiento Geométrico y Estructural de la vía “Y de Atalpamba hasta el Barrio Santo Domingo de los Duques”, desde la abscisa 0+000 a 2+500, en la Parroquia de Guayllabamba, Cantón Quito, Provincia Pichincha”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingenieros Civiles, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.


En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 02 de agosto del 2023

Atentamente,



Cristopher Kevin Guiarssi Rivera
1720358819



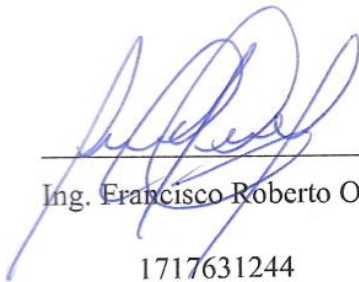
Wilmer Patricio Simbaña Loachamín
1723424022

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Francisco Roberto Ortiz Navas con documento de identificación N° 1717631244, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: MEJORAMIENTO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA “Y DE ATALPAMBA HASTA EL BARRIO SANTO DOMINGO DE LOS DUQUES”, DESDE LA ABSCISA 0+000 A 2+500, EN LA PARROQUIA DE GUAYLLABAMBA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA PICHINCHA, realizado por Guiarssi Rivera Cristopher Kevin con documento de identificación N° 1720358819 y Wilmer Patricio Simbaña Loachamín con documento de identificación N° 1723424022, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 02 de agosto del 2023

Atentamente,



Ing. Francisco Roberto Ortiz Navas, PhD

1717631244

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a la memoria de mi padre, Xavier, quien se levantaba temprano todos los días para llevarme al jardín, quien siempre me traía una golosina cada que llegaba del trabajo, por enseñarme el significado de lo que es tener un padre, por llenarme de valor y valentía para afrontar cualquier situación gracias a su ejemplo, a quien tuvo el valor de sobrellevar su enfermedad hasta el final para que junto con mi hermano logremos salir adelante y demostrar a todo el mundo que con esfuerzo y perseverancia todo es posible.

Dedico este trabajo a la memoria de mi madre, Margarita, quien me enseñó el valor de tener un hermano, quien siempre nos tenía listo una comida cada que salíamos y llegábamos del jardín, quien se esforzó trabajando en el exterior por nosotros para tener una mejor vida, quien aguanto y soporto mis berrinches y mis malas actitudes, quien fue mi primer amor y mi esperanza hasta el final de sus días para aguantar este camino.

Dedico este trabajo a mi hermano y mi mejor amigo, Bryan, por aguantar mi malgenio y mis problemas cada que sentía que todo iba a terminar, por no dejarme solo en este largo camino, por confiar en mi a pesar de todos los errores que he cometido, quien es el responsable por el cual decidí estudiar y culminar la carrera de Ingeniería Civil.

Dedico este trabajo a mi tío, Reynaldo, por brindarme su confianza y su apoyo incondicional para que culminara la carrera a pesar de todos los obstáculos que se presentaron con el pasar del tiempo, quien me acompaña siempre desde que soy un niño, quien con sus valores y su ejemplo me enseña a ser mejor persona y a superarme personalmente.

A mi abuelita Charito, por ser la luz que guía mi camino cada vez que la oscuridad quiere atormentarme, por ser mi segunda madre y enseñarme todos los valores que tengo, por escucharme en momentos de ansiedad y pánico, por sus consejos y sus bendiciones cada que salgo temprano a coger el bus para ir a estudiar, por ser mi apoyo incondicional y la única persona que nunca perdió la fé en mi desde siempre.

Cristopher Kevin Guiarssi Rivera

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación le dedico a Dios, por haberme dado la paciencia, perseverancia para culminar una etapa muy importante en el transcurso de mi vida.

A mi padre Juan Pedro Simbaña Gualato y a mi madre Margarita Loachamin Ramírez, un Dios le pague por todo de ellos llevo sus enseñanzas de papa la tenacidad su formar de trabajar sin descanso, de mama su astucia, su forma de emprender de crear de negocio de lo más simple a lo más complejo mi mayor ejemplo.

A mi hermano Diego Mauricio quien desde un inicio me apoyo sin dudarle un eterno agradecimiento a él, digno de mi admiración como profesional y persona, también a mi hermanito Jalmar Stalin quien tal vez hoy no esté presente en cuerpo, pero en mi corazón siempre lo más bonito de mi vida.

Dedico este trabajo a quien confió en mí y vio lo mejor de mí sus enseñanzas, sus palabras prevalecen en el tiempo, Erika Ruth.

A mis amigos, Johnny, Sergio, Joan, Santiago, Grace, Liseth unas gracias por siempre estar allí. Sentimientos de agradecimiento en la presente dedicatoria.

Wilmer Patricio Simbaña Loachamín

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad Politécnica Salesiana, quien nos brindó la oportunidad de obtener nuestros conocimientos para desenvolvemos en nuestra vida profesional.

Agradecemos al Ingeniero Francisco Ortiz Navas, por brindarnos su confianza y su apoyo a pesar de todos los problemas que sostuvimos para concluir este trabajo, por su paciencia y compromiso con nosotros para solventar cualquier duda a través de su experiencia.

Agradecemos a todos los Ingenieros de la carrera que antes de ser profesionales son buenas personas y nos nutren con su ejemplo y sus consejos a fin de culminar nuestra carrera de manera satisfactoria.

Agradecemos a nuestros compañeros que día a día nos brindaron su tiempo y su apoyo ilustrándonos con su conocimiento y su personalidad para llegar a ser buenos profesionales.

Cristopher Kevin Guiarssi Rivera

Wilmer Patricio Simbaña Loachamín

CAPÍTULO I	1
ANTECEDENTES Y GENERALIDADES.....	1
Introducción	1
Problema de Estudio	1
1.2.1. Antecedentes	1
1.2.2. Importancia y alcance.....	1
1.2.3. Delimitación.....	2
1.3. Justificación	3
1.4. Grupo objetivo	3
1.4.1 Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos Específicos	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.2. Etapa Pre Preliminar	5
2.3. Estudio Preliminar	5
2.4. Estudio Definitivo.....	6
2.5. Diseño Geométrico	6
2.5.1. Diseño Horizontal	6
2.5.2. Velocidad de circulación.....	6
2.5.3. Peralte de la curva.....	7
2.5.4. Radio mínimo de curvatura.....	7
2.6. Diseño Vertical	7
2.6.1. Tangente vertical.....	8
2.6.2. Curva vertical.....	8
2.6.3. Curva vertical cóncava.....	9
2.6.4. Curva Vertical Convexa.....	10
2.6.5. Visibilidad de Carreteras	11
CAPÍTULO III	12
METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo de investigación.....	12
3.1.1. Investigación de Campo.....	12
3.2. Métodos de investigación	12
3.2.1. Método Descriptivo	12
3.2.2. Método Analítico	12
3.3. Técnica para la recolección de información	13

3.3.1. Fichaje.....	13
3.4. Proceso técnico de Ingeniería Civil	13
3.4.1. Estudios previos.....	13
3.4.2. Levantamiento Topográfico.....	13
3.4.3. Diseño Geométrico de la vía.....	13
3.4.4. Estudio Geológico.....	14
3.4.5. Estudio de tráfico	14
3.4.6. Diseño de pavimento	14
3.4.7. Análisis económico.....	14
CAPÍTULO IV.....	15
ESTUDIO TOPOGRÁFICO	15
4.1. Alcance	15
4.2. Reconocimiento de Campo	15
4.3. Equipos topográficos utilizados.....	15
4.3.1. GPS estacional.....	15
4.3.2. Trípode	15
4.3.3. RTK de precisión	16
4.4. Puntos de posicionamiento global GPS	16
4.5. Planimetría y Altimetría.....	24
CAPÍTULO V	25
ESTUDIOS DE TRÁFICO DEL PROYECTO	25
5.1. Alcance	25
5.2. Metodología Empleada	25
5.2.1. Trabajo de Campo	25
5.2.1. Trabajo de Gabinete	25
5.3. Conteo del tráfico.....	25
5.4. Trafico promedio diario semanal.....	28
5.5. Trafico promedio diario mensual.....	32
5.6. Tráfico promedio diario anual	32
5.7. Proyección del tráfico actual.....	34
5.7.1. Trafico desarrollado	35
5.7.2. Trafico desviado.....	36
5.7.3. Tráfico generado	36
5.7.4. Trafico Promedio Diario Anual de diseño	36
5.8 Ejes Equivalentes (W_{18}).....	38

5.8.1. Factores de daño.....	38
5.8.2. Factor Dirección.....	39
5.8.3. Factor Carril	39
CAPITULO VI.....	40
ESTUDIO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO	40
6.1. Localización del proyecto	40
6.2. Riesgos naturales	41
6.2.1 Riesgos volcánicos	41
6.2.2 Riesgos Sísmicos.....	42
6.3. Tectónica y estructura geológica	43
6.4. Propiedades físicas de la sub-rasante.....	44
6.5. Análisis de fuentes del material pétreo	54
CAPÍTULO VII.....	56
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA	56
7.1. Velocidad de circulación.....	56
7.2. Peralte	57
7.3. Radio mínimo	58
7.4. Curva Circular.....	58
7.5. Distancia de visibilidad de parada	59
7.6. Distancia de rebasamiento	59
7.7. Pendiente máxima.....	60
7.8. Pendiente mínima	60
7.9. Longitud mínima.....	60
7.10. Cálculo de la curva vertical cóncava simétrica.....	60
7.11. Factor K	61
7.12. Perfil longitudinal	61
7.13. Sobre ancho.....	61
7.14. Espaldón.....	61
7.15. Ancho de vía	61
7.16. Cálculo de volúmenes	62
CAPÍTULO VIII	63
DISEÑO DEL PAVIMENTO.....	63
8.1. Generalidades.....	63
8.1.1. Tráfico promedio diario anual y periodos de diseño.....	63
8.1.2. Carga vehicular de diseño	64

8.1.3. Nivel de confiabilidad	64
8.1.4. Desviación estándar.....	65
8.1.5. Índice de serviciabilidad.....	66
8.1.6. Capacidad de drenaje	67
8.2. Diseño de pavimento flexible por el método AASHTO 1993	68
8.2.1. Base	70
8.2.2. Sub-base	71
8.2.3. Carpeta Asfáltica	72
8.2.4. Determinación de los espesores de la estructura vial	74
8.3. Especificaciones y cantidades de obra.....	76
CAPITULO IX.....	78
SEÑALIZACION VIAL	78
9.1. Señalización vertical	78
9.2. Señalización horizontal.....	78
9.3. Símbolos y leyendas	78
9.4. Reductores de velocidad	83
9.5. Materiales usados en la señalización horizontal y vertical	84
CAPÍTULO X	85
EVALUACIÓN AMBIENTAL	85
10.1. Antecedentes	85
10.2. Diagnóstico de la situación	85
10.3. Caracterización ambiental.....	86
10.4. Identificación de impactos ambientales	86
10.5. Plan de manejo ambiental	86
10.6. Costos ambientales	88
CAPÍTULO XI.....	89
EVALUACIÓN ECONÓMICA – FINANCIERA.....	89
11.1. Introducción	89
11.2 Análisis de precios Unitarios	89
11.2.1 Equipos	90
11.2.2 Materiales.....	90
11.2.3 Mano de obra	90
11.3 Costos Directos	91
11.4. Costos Indirectos.....	91
11.5. Presupuesto de construcción	92

CONCLUSIONES	115
RECOMENDACIONES	116
REFERENCIAS	117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Puntos de levantamiento topográfico</i>	17
Tabla 2 <i>Trafico Promedio Observado con su respectivo porcentaje</i>	29
Tabla 3 <i>Factor Horario para cada día de conteo</i>	30
Tabla 4 <i>Factor Diario</i>	31
Tabla 5 <i>Coeficientes mensuales en función del conteo de vehículos</i>	32
Tabla 6 <i>Trafico Promedio Diario Anual de cada estación</i>	33
Tabla 7 <i>Trafico Promedio Diario Anual</i>	34
Tabla 8 <i>Tasas de incremento vehicular de Pichincha</i>	35
Tabla 9 <i>Proyección del trafico actual</i>	37
Tabla 10 <i>Clasificación de vía según el TPDA proyectado</i>	38
Tabla 11 <i>Factores de daño</i>	38
Tabla 12 <i>Carga de diseño</i>	39
Tabla 13 <i>Tabulación de Resultados</i>	40
Tabla 14 <i>Espaciamiento aproximado de mediciones</i>	45
Tabla 15 <i>Ubicación de ensayo</i>	45
Tabla 16 <i>Pendientes grafica del ensayo DCP</i>	47
Tabla 17 <i>%CBR</i>	48
Tabla 18 <i>Pendientes grafica del ensayo DCP</i>	49
Tabla 19 <i>%CBR</i>	49
Tabla 20 <i>Pendientes grafica del ensayo DCP</i>	50
Tabla 21 <i>%CBR</i>	51
Tabla 22 <i>Pendientes grafica del ensayo DCP</i>	52
Tabla 23 <i>%CBR</i>	52
Tabla 24 <i>Pendientes grafica del ensayo DCP</i>	53
Tabla 25 <i>%CBR</i>	54
Tabla 26 <i>Velocidad de diseño</i>	56

Tabla 27 <i>Velocidad de circulación</i>	57
Tabla 28 <i>Radios mínimos de curvas</i>	58
Tabla 29 <i>Distancias mínimas de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo</i>	59
Tabla 30 <i>Curvas verticales cóncavas</i>	60
Tabla 31 <i>Volumen total</i>	62
Tabla 32 <i>Periodos de diseño recomendados según carretera</i>	63
Tabla 33 <i>TPDA para periodo de 10 y 20 años</i>	64
Tabla 34 <i>ESAL's para 10 y 20 años</i>	64
Tabla 35 <i>Confiabilidad de diseño</i>	65
Tabla 36 <i>Desviación estándar recomendada</i>	65
Tabla 37 <i>Índices de serviciabilidad de diseño</i>	66
Tabla 38 <i>Coficiente para la capacidad de drenaje</i>	68
Tabla 39 <i>Ecuaciones para el módulo de resiliencia</i>	69
Tabla 40 <i>Ecuaciones para el módulo de resiliencia</i>	70
Tabla 41 <i>Coficiente estructural y módulo resiliente de la capa base</i>	71
Tabla 42 <i>Coficiente estructural y módulo resiliente de la sub-base</i>	72
Tabla 43 <i>Coficiente estructural de la carpeta asfáltica</i>	73
Tabla 44 <i>Números estructurales de las capas del pavimento para 10 y 20 años</i>	74
Tabla 45 <i>Espesor para la capa asfáltica y la capa base</i>	74
Tabla 46 <i>Espesor de las capas del pavimento para 10 y 20 años</i>	76
Tabla 47 <i>Cantidades de obra del pavimento flexible de nuestro proyecto vial</i>	77
Tabla 48 <i>Ficha ambiental</i>	87
Tabla 49 <i>Categorización de mano de obra</i>	90
Tabla 50 <i>Análisis de costos indirectos</i>	91
Tabla 51 <i>Presupuesto referencial del proyecto</i>	93
Tabla 52 <i>Análisis de precio unitarios 1</i>	94
Tabla 53 <i>Análisis de precio unitarios 2</i>	95

Tabla 54 <i>Análisis de precio unitarios 3</i>	96
Tabla 55 <i>Análisis de precio unitarios 4</i>	97
Tabla 56 <i>Análisis de precio unitarios 5</i>	98
Tabla 57 <i>Análisis de precio unitarios 6</i>	99
Tabla 58 <i>Análisis de precio unitarios 7</i>	100
Tabla 59 <i>Análisis de precio unitarios 8</i>	101
Tabla 60 <i>Análisis de precio unitarios 9</i>	102
Tabla 61 <i>Análisis de precio unitarios 10</i>	103
Tabla 62 <i>Análisis de precio unitarios 11</i>	104
Tabla 63 <i>Análisis de precio unitarios 12</i>	105
Tabla 64 <i>Análisis de precio unitarios 13</i>	106
Tabla 65 <i>Análisis de precio unitarios 14</i>	107
Tabla 66 <i>Análisis de precio unitarios 15</i>	108
Tabla 67 <i>Análisis de precio unitarios 16</i>	109
Tabla 68 <i>Análisis de precio unitarios 17</i>	110
Tabla 69 <i>Análisis de precio unitarios 18</i>	111
Tabla 70 <i>Análisis de precio unitarios 19</i>	112
Tabla 71 <i>Análisis de precio unitarios 20</i>	113
Tabla 72 <i>Análisis de precio unitarios 21</i>	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Ubicación del proyecto</i>	2
Figura 2 <i>Relaciones entre la velocidad de diseño y circulación</i>	7
Figura 3 <i>La tangente vertical</i>	8
Figura 4 <i>Parábola de eje vertical, perfectamente simétrica</i>	9
Figura 5 <i>Curvas verticales Cóncavas</i>	10
Figura 6 <i>Curvas verticales convexas</i>	11
Figura 7 <i>Tripode</i>	16
Figura 8 <i>Levantamiento topográfico</i>	24
Figura 9 <i>colocación de sumideros</i>	26
Figura 10 <i>Traslado de material pétreo</i>	26
Figura 11 <i>Rasanteo de tierra</i>	27
Figura 12 <i>Desalojo de tierra</i>	27
Figura 13 <i>Ubicación del anillo vial respecto a nuestro proyecto</i>	28
Figura 14 <i>Ubicación de las estaciones de conteo del anillo vial</i>	29
Figura 15 <i>Vías representativas al proyecto</i>	41
Figura 16 <i>Zona sísmica del Ecuador</i>	43
Figura 17 <i>Mapa geológico</i>	44
Figura 18 <i>Ensayo de muestras In situ</i>	45
Figura 19 <i>Grafica entre el No. Golpes y Penetración del ensayo DCP</i>	46
Figura 20 <i>Grafica entre el No. Golpes y Penetración del ensayo DCP</i>	48
Figura 21 <i>Grafica entre el No. Golpes y Penetración del ensayo DCP</i>	50
Figura 22 <i>Grafica entre el No. Golpes y Penetración del ensayo DCP</i>	51
Figura 23 <i>Grafica entre el No. Golpes y Penetración del ensayo DCP</i>	53
Figura 24 <i>Localización de la mina propuesta</i>	55
Figura 25 <i>Climograma Guayllabamba</i>	67
Figura 26 <i>Coeficiente estructural y módulo resiliente de la capa base</i>	70

Figura 27 <i>Coeficiente estructural y módulo resiliente de la sub-base</i>	71
Figura 28 <i>Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica</i>	73
Figura 29 <i>Señal vertical reglamentaria R-26</i>	79
Figura 30 <i>Señal vertical informativa I-22</i>	79
Figura 31 <i>Señal vertical preventiva P-49</i>	79
Figura 32 <i>Señal vertical reglamentaria R-01</i>	80
Figura 33 <i>Señal vertical preventiva P-25</i>	80
Figura 34 <i>Señal vertical informativa</i>	80
Figura 35 <i>Señalización vertical preventiva P-11</i>	81
Figura 36 <i>Señal vertical preventiva P-01</i>	81
Figura 37 <i>Señal vertical reglamentaria R-30</i>	81
Figura 38 <i>Señal vertical informativa</i>	82
Figura 39 <i>Demarcación longitudinal H-02</i>	82
Figura 40 <i>Demarcación transversal H-05</i>	83
Figura 41 <i>Demarcaciones especiales H-16</i>	83
Figura 42 <i>Dispositivo reductor de velocidad</i>	84

RESUMEN

El proyecto consiste en realizar el mejoramiento geométrico y estructural de la vía que consta de una longitud comprendida de 2.5 Km la cual comunica a los barrios vecinos de “Santo Domingo de los Duques” y “El Molino” con el propósito de beneficiar la circulación del transporte de sus productos agrícolas a través de un mejoramiento geométrico y estructural que sea capaz de cumplir las especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes del MOP-001-F 2002 y la Norma de diseño geométrico MOP – 2003 garantizando una circulación adecuada salvaguardando la seguridad de los usuarios. Para ello se realizó un levantamiento topográfico de la zona en estudio a fin de reconocer el tipo de terreno y la obtención de puntos georreferenciados en campo mediante equipos topográficos. Posteriormente se llevó a cabo el estudio de tráfico extrayendo los datos del tráfico promedio observado del anillo comprendido entre las vías santa Cecilia, Chaupiuurco y Vaquería en la Comunidad de Cangahuapungo a una distancia de 6.7Km de nuestro proyecto, debido a que el tránsito vehicular en la “Y de Atalpamba” y “Santo Domingo de los Duques” no funciona con normalidad dado que el Gobierno Parroquial de Guayllabamba dio inicio a sus obras de mantenimiento desde el día 11 de enero del 2023 hasta el presente mes, en consecuencia, consideramos que no es adecuado realizar un estudio vehicular para un volumen de tránsito vehicular muy bajo, poco confiable e incapaz de garantizar la seguridad de sus usuarios para un periodo de tiempo proyectado de 10 y 20 años. Finalmente, realizamos un estudio de suelos mediante el ensayo DCP por el cual logramos obtener el CBR el cual nos permite evaluar la calidad de la sub-rasante y establecer los espesores de las capas del diseño de la estructura del pavimento flexible tales como base, sub-base y la capa asfáltica para un periodo de 10 y 20 años.

Palabras Claves: Diseño Geométrico, Mejoramiento Estructural, Levantamiento topográfico, Estudio de tráfico, Estudio de Suelos.

ABSTRACT

The project consists in carrying out the geometric and structural improvement of the road that consists of a length of 2.5 Km which communicates to the neighboring neighborhoods of "Santo Domingo de los Duques" and "El Molino" in order to benefit the circulation of the transport of its agricultural products through a geometric and structural improvement that is able to meet the general specifications for the construction of roads and bridges of the MOP-001-F 2002 and Geometric Design Standard MOP - 2003 ensuring proper circulation while safeguarding the safety of users. A topographic survey of the area under study was carried out to identify the type of terrain and to obtain georeferenced points in the field using topographic equipment. Subsequently, the traffic study was carried out extracting the data of the average traffic observed in the ring between the Santa Cecilia, Chaupiyurco and Vaquería roads in the community of Cangahuapungo at a distance of 6.7Km from our project, because vehicle traffic on the "Y de Atalpamba" and "Santo Domingo de los Duques" does not work normally since the Parish Government of Guayllabamba began its maintenance work from January 11, 2023 to the present month, Consequently, we consider that it is not appropriate to conduct a vehicle study for a very low volume of vehicle traffic, unreliable and unable to guarantee the safety of its users for a projected period of 10 and 20 years. Finally, we carried out a soil study through the DCP test we obtained the CBR which allows us to evaluate the quality of the sub-floor and establish the thickness of the layers of the design of the flexible pavement structure such as base, sub-base and asphalt layer for a period of 10 and 20 years.

Keywords: Geometric Design, Structural improvement, Topographic survey, Traffic study, Soil study.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

Introducción

Problema de Estudio

1.2.1. Antecedentes

Guayllabamba es una parroquia rural situada en la Provincia de Pichincha que se comunica mediante la carretera Panamericana, las comunidades se encuentran organizadas en barrios como son “Santo Domingo de los Duques” y “El Molino”, cabe destacar que la principal fuente de ingreso de los habitantes es la producción agrícola. La vía que comunica a estas comunidades fue construida con lastre o tierra, obligando a la población movilizarse en burro o caballo tomando en cuenta, además, que existen deslizamientos ocasionados en el suelo que afectan a la vía dando como consecuencia la evidencia de un déficit en cuanto al progreso del sector socioeconómico y agrícola de los habitantes.

1.2.2. Importancia y alcance

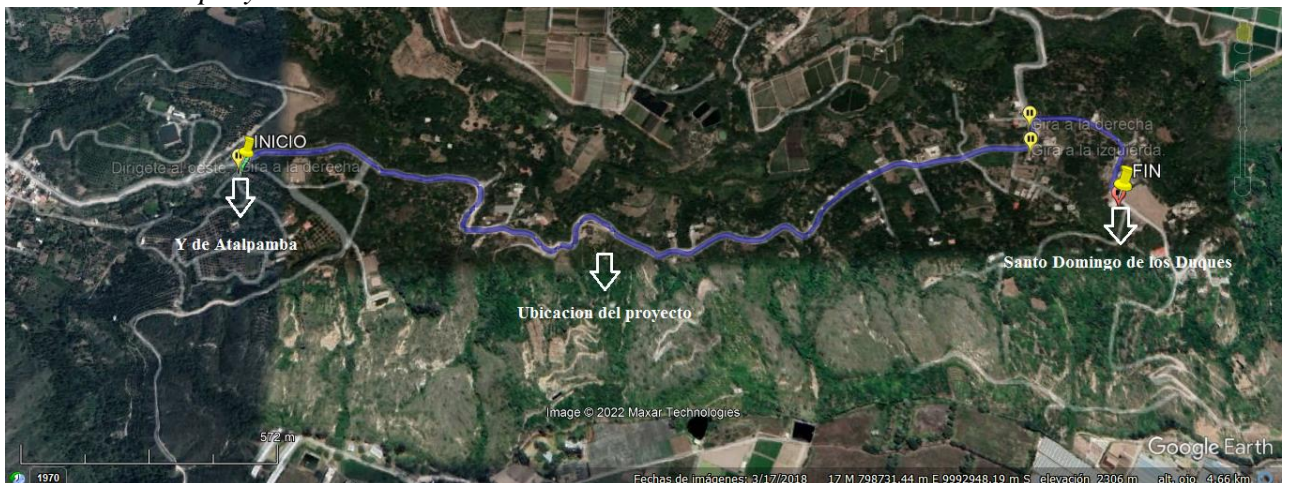
En los barrios “Santo Domingo de los Duques” y “El Molino” se comunican entre sí mediante una vía en estado deficiente la cual evidencia la existencia de lastre o tierra que en épocas lluviosas ocasiona su deterioro provocando pérdidas económicas a los pobladores debido al precio elevado del transporte para la comercialización de su producción agraria. Se prevé que al finalizar este proyecto exista un aumento considerable del tráfico reduciendo el tiempo empleado en el transporte de sus productos agrícolas contemplando el crecimiento de la calidad socioeconómica garantizando la seguridad y el bienestar de los residentes de las comunidades mencionadas anteriormente.

1.2.3. Delimitación

La comunidad “Santo Domingo de los Duques” se encuentra ubicada en la parroquia de Guayllabamba, provincia de Pichincha. El proyecto de mejoramiento geométrico y estructural de la vía consta de una longitud de 2.5 km se encuentra limitada desde la Y de Atalpamba, sus coordenadas son: 796834.439E, 9993017.91S hasta el barrio Santo Domingo de los Duques, sus coordenadas son: 798725.516E, 9992934.377S ubicados en la zona 17M. En la figura 1 se puede visualizar la escala a la que pertenece el proyecto en estudio.

Figura 1

Ubicación del proyecto



Nota. La línea azul corresponde a la longitud del tramo que consta de 2.5 km en el cual se realizará el mejoramiento geométrico y estructural vial. Elaborado por: Los autores, a través de Google Earth (2022).

1.3. Justificación

La principal fuente de ingresos de la parroquia de “Guayllabamba” se encuentra en el sector agrícola. Su producción es de gran calidad, por lo tanto, es exportada al exterior. Sin embargo, a medida que transcurre el tiempo existe una sobreproducción lo que da como consecuencia un aumento en cuanto al transporte de la producción cosechada y con éste, el deterioro de las vías que además son de uso cotidiano para los habitantes de las comunidades.

Se prevé que los habitantes de la comunidad de “Santo Domingo de los Duques” se verán afectados debido a lo mencionado anteriormente. El proyecto de mejoramiento estructural y geométrico vial, tiene la finalidad de beneficiar a los habitantes facilitando el transporte de sus productos, logrando una mejor movilidad y circulación durante un periodo de vida útil que sea capaz de satisfacer las especificaciones establecidas en las normas de diseño vial.

Este proyecto es factible debido a que se dispone con los recursos técnicos para su ejecución, se desarrollará el cálculo del tráfico promedio diario anual (TPDA) mediante el método de conteo vehicular y se colocarán los puntos de control GPS con el fin de reconocer su ubicación.

Una vez ejecutado el mejoramiento se proyecta una duración de vida útil considerando un tiempo de 20 años de acuerdo a las normas ecuatorianas vigentes. Garantizando confort y seguridad a los habitantes del sector.

1.4. Grupo objetivo

Los barrios de “Santo Domingo de los Duques” y de “Los Molinos” son las comunidades beneficiadas directamente con la elaboración del mejoramiento geométrico y estructural de la única vía existente para el transporte de sus productos agrícolas, además con la elaboración del proyecto se prevé que la parte socio económica

del sector presente un auge con la finalidad de aportar de manera positiva al bienestar de los habitantes de la parroquia.

Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Elaborar el diseño geométrico y estructural del tramo 0+000 a 2+500, mediante un análisis topográfico, geológico, geotécnico de la zona, para mejorar la vía que une a la “Y de Atalpamba hasta el barrio Santo Domingo de los Duques”.

1.4.2. Objetivos Específicos

Realizar el estudio topográfico de la zona, mediante el uso de equipos topográficos con el fin de obtener el levantamiento del proyecto en estudio.

Determinar el tráfico promedio diario anual, mediante el método de conteo vehicular para obtener el TPDA.

Obtener información geotécnica, empleando el ensayo CBR, con el fin de cuantificar la capacidad resistente de la subrasante, subbase y base en el diseño del pavimento.

Efectuar el diseño estructural del pavimento flexible, mediante el método AASHTO 93, con el fin de obtener el número estructural “SN”, el porcentaje de confiabilidad “R”, la desviación estándar “So”, ejes equivalentes “W18” y el Módulo de Resiliencia “Mr”.

Realizar el diseño geométrico horizontal y vertical del proyecto en estudio, mediante el software CIVIL 3D, satisfaciendo las normas ecuatorianas vigentes.

Elaborar la evaluación financiera del proyecto, estableciendo los parámetros financieros que intervienen en la realización del proyecto, para determinar la viabilidad de su ejecución.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Un mejoramiento es la disposición de efectuar la modificación de la geometría y las dimensiones originales de la vía además del aumento de su capacidad estructural, con el fin de adecuarla para que sea capaz de cumplir las condiciones establecidas por las normativas vigentes en el Ecuador. Para el diseño geométrico de carreteras, así como para el diseño estructural del pavimento actualmente se consideran las especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes del MOP-001-F 2002 y la Norma de diseño geométrico MOP – 2003. El diseño de una carretera se realiza por etapas, de tal manera que permitan evaluar su viabilidad económica y las actividades que intervienen en cada fase del proyecto.

2.2. Etapa Pre Preliminar

En esta etapa se realiza el reconocimiento del terreno del proyecto y la formulación de alternativas considerando la topografía, geología, drenaje, servicio que presta, costo, medio ambiente y economía de la zona. El siguiente paso es la selección y aprobación de la ruta seleccionada, en caso de que no sea aprobada se debe formular nuevamente las alternativas mencionadas anteriormente.

2.3. Estudio Preliminar

Se lleva a cabo el estudio del tráfico, topografía, geotecnia, hidráulica, costos, impacto ambiental y la definición de los parámetros del diseño preliminar, éste deberá cumplir con las especificaciones establecidas para el diseño geométrico de carreteras. Según Cárdenas (2013) el objetivo de esta fase es la evaluación económica final del proyecto, es decir determinar si el proyecto es rentable para elaborar el diseño definitivo

de la carretera, en caso de que resulte ser no rentable es necesario revisar el proyecto y realizar nuevamente un estudio de la ruta seleccionada.

2.4. Estudio Definitivo

En esta etapa se elabora el diseño geométrico de la carretera con el objetivo de localizar y materializar la carretera a través de su construcción.

2.5. Diseño Geométrico

El diseño geométrico de todo tipo de carreteras debe garantizar la seguridad y el confort del usuario, además de optimizar el costo lo máximo posible. Cárdenas (2013) plantea que el diseño geométrico de carreteras es la relación entre los elementos físicos y las características de operación de los vehículos mediante el uso de las matemáticas, física y geometría.

2.5.1. Diseño Horizontal

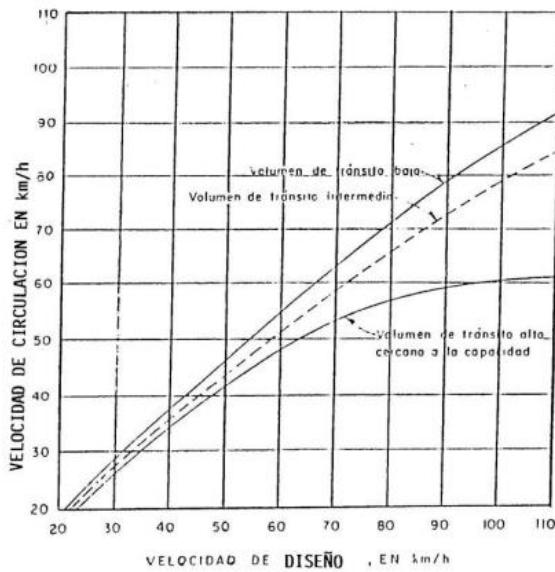
Según Cárdenas (2013) el alineamiento horizontal de una carretera es la proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial el cual está constituido por tangentes enlazados entre sí por curvas circulares simples.

2.5.2. Velocidad de circulación

Se define como la velocidad real que presenta un vehículo a lo largo de una sección específica de la carretera. Si se conoce la velocidad de circulación y el volumen del tránsito es posible calcular la velocidad de diseño mediante el ábaco que se observa en la figura 2.

Figura 2

Relaciones entre la velocidad de diseño y circulación



Nota. Gráfica de relación entre las velocidades de diseño y circulación. Fuente:

Normas de Diseño Geométrico de Carreteras (2013).

2.5.3. Peralte de la curva

El peralte de la curva es la inclinación transversal de la calzada y la fuerza de fricción transversal movilizadas entre las llantas y el pavimento.

2.5.4. Radio mínimo de curvatura

El radio mínimo de curvatura es aquel que representa el valor mínimo permitido para que la circulación de los vehículos sea segura, a una velocidad de diseño adecuada considerando el peralte máximo asumido y el coeficiente de fricción lateral. Se calcula mediante la relación de la velocidad de diseño y el producto de 127 con el coeficiente de fricción lateral y el peralte de la curva.

2.6. Diseño Vertical

El alineamiento vertical de una carretera es la proyección del eje real o espacial de la vía sobre una superficie vertical, dicha proyección mostrará la longitud real de la

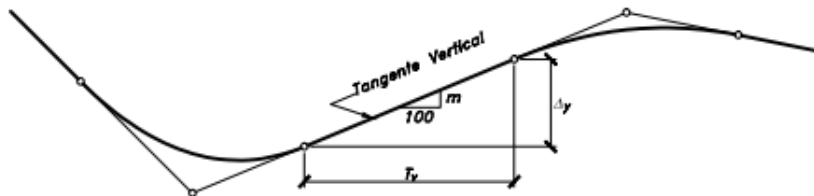
rasante o sub-rasante. Cárdenas (2013) plantea que los parámetros del alineamiento horizontal deben ser congruentes con los parámetros del alineamiento vertical.

2.6.1. Tangente vertical

Se caracterizan por su longitud y su pendiente, se encuentran limitadas por dos curvas sucesivas. Según Cárdenas (2013) las pendientes de estas curvas se limitan dentro de un rango de valores máximos y mínimos considerando el tipo de vía. La pendiente de la tangente vertical se calcula mediante la relación entre el desnivel y la distancia horizontal entre dos puntos de la misma. En la figura 3 podemos observar su representación gráfica.

Figura 3

La tangente vertical



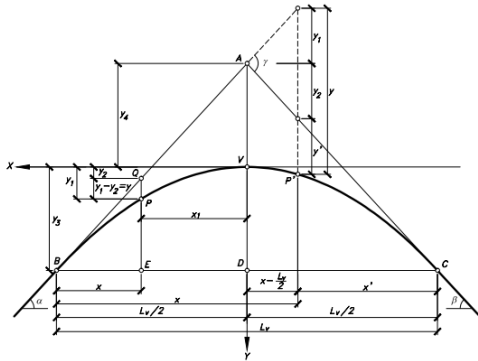
Nota. Representación gráfica de la tangente vertical. Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras (2013)

2.6.2. Curva vertical

Cárdenas (2022) plantea que las curvas verticales son aquellas que nos ayudan a unir dos tangentes verticales consecutivas, estas curvas pueden ser cóncavas o convexas. Se ha comprobado que la parábola de eje vertical es la curva que garantiza una operación vehicular segura y confortable, en la figura 4 podemos observar su representación gráfica.

Figura 4

Parábola de eje vertical, perfectamente simétrica



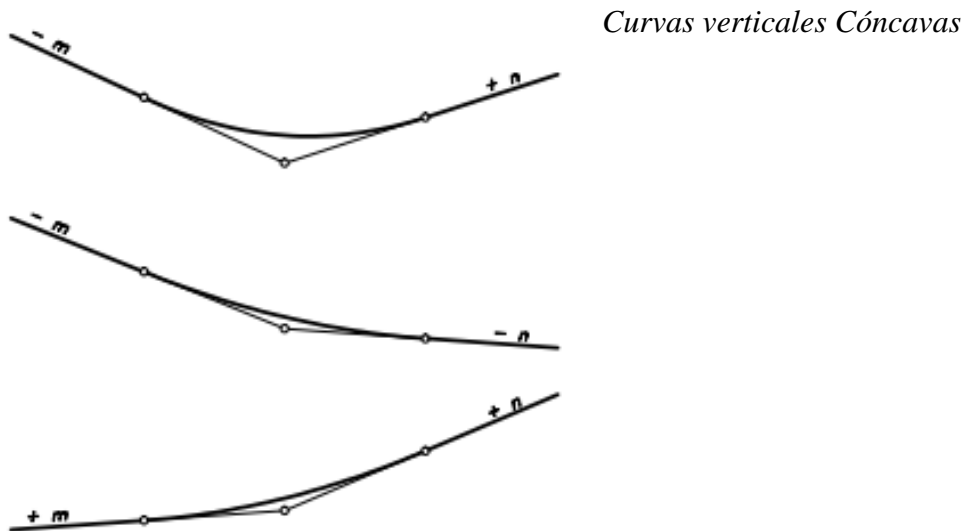
Nota. Representación gráfica de la parábola simétrica de eje vertical. Fuente:

Diseño Geométrico de Carreteras (2013)

2.6.3. Curva vertical cóncava

Podemos encontrar tres casos de curvas verticales cóncavas; el caso uno es cuando la gradiente de entrada es menor que cero y la gradiente de salida es mayor que cero, el caso dos es cuando la gradiente de entrada y salida son mayores que cero, y el tercer caso es cuando la gradiente de entrada y salida son menores que cero. Según el MOP (2013) es necesario que las curvas verticales cóncavas sean largas, debido a que la longitud de los rayos de luz de los faros de un vehículo debe ser aproximadamente igual a su distancia de visibilidad. En la figura 5 podemos examinar la representación gráfica de cada caso respectivamente.

Figura 5



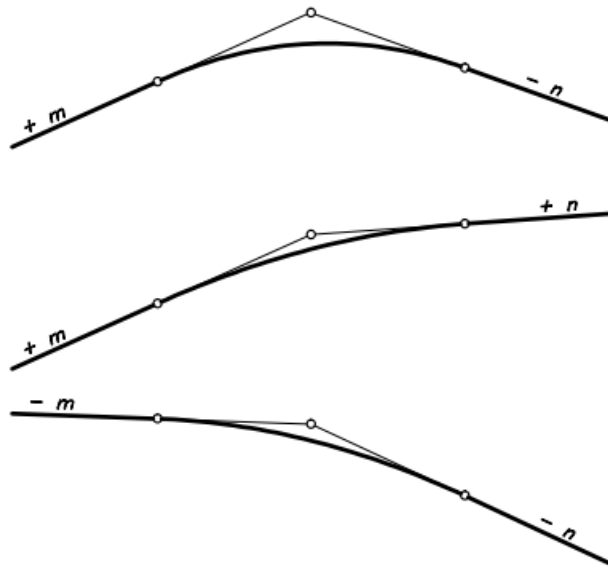
Nota. Representación gráfica de los casos que podemos encontrar de curvas verticales cóncavas. Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras (2013)

2.6.4. Curva Vertical Convexa

Al igual que en las curvas cóncavas, podemos encontrar tres casos; el primer caso es cuando la gradiente de entrada es mayor que cero y la gradiente de salida es menor que cero, el segundo caso depende de que la gradiente de entrada y la gradiente de salida sea menor que cero, el tercer caso es cuando la gradiente de entrada y de salida es mayor que cero. MOP (2003) plantea que este tipo de curvas se diseñan considerando la distancia más extensa de visibilidad, la magnitud de la longitud de esta curva considera un factor K que es la longitud de una sección de curva, medida horizontalmente sobre el cual existe un cambio de pendiente del 1%. En la figura 6 podemos observar los tres casos de curvas verticales convexas.

Figura 6

Curvas verticales convexas



Nota. Representación gráfica de los casos que podemos encontrar de curvas verticales convexas. Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras (2013)

2.6.5. Visibilidad de Carreteras

Un trazado vial deberá ofrecer a sus usuarios la posibilidad de ver hacia adelante de tal manera que les permita realizar una circulación segura y eficiente. Cárdenas (2013) plantea que la distancia de visibilidad de carreteras es la longitud continua visible por el conductor de un vehículo que circula por la misma. Esta distancia tiene como objetivo permitir a los conductores desarrollar la velocidad de diseño y a la vez controlar la velocidad de operación de sus vehículos en la carretera.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

3.1.1. Investigación de Campo

Para llevar a cabo este proyecto técnico se utilizará la investigación de campo. Según Baena (2017), “Las técnicas específicas de la investigación de campo, tienen como finalidad recoger y registrar ordenadamente los datos relativos al tema escogido como objeto de estudio” (p.85). Este tipo de investigación es muy importante para la ejecución de nuestro proyecto técnico debido a que es necesario realizar la exploración y observación del terreno, la recolección de muestras para el ensayo de laboratorio que sean necesarios para realizar el mejoramiento vial.

3.2. Métodos de investigación

3.2.1. Método Descriptivo

El método de investigación que se utilizará será el método descriptivo. Amicone (2008) nos dice que el método descriptivo interpreta el objeto con los datos, descubre los hechos, analiza el significado y la importancia. Compara, contrasta, mide, clasifica, interpreta y evalúa mediante una investigación social o por observación. Con la aplicación de este método se realizará la interpretación de los datos obtenidos sobre las propiedades de los fenómenos analizados en el proyecto técnico.

3.2.2. Método Analítico

Para efectuar el proyecto técnico se considerará el método analítico que consiste en descomponer las partes del objeto de estudio para analizarlas de manera personal.

Este método de investigación nos brinda la posibilidad de ampliar los detalles de los resultados que se obtendrán en los ensayos de campo y laboratorio del lugar de investigación.

3.3. Técnica para la recolección de información

3.3.1. Fichaje

Debido a que es una investigación de campo se considera esta técnica que nos ayudará a recolectar y almacenar información de los resultados de los ensayos in situ, los datos obtenidos mediante la realización del levantamiento topográfico y el conteo manual necesario para el estudio de tráfico del proyecto.

3.4. Proceso técnico de Ingeniería Civil

3.4.1. Estudios previos

Para llevar a cabo el proyecto técnico se manejarán los datos de las investigaciones previas existentes del sector, buscando información en el GAD parroquial de Guayllabamba para el desarrollo la ejecución del mismo.

3.4.2. Levantamiento Topográfico

Para desarrollar el proyecto es necesario realizar un levantamiento topográfico, con el fin de obtener datos de planimetría y altimetría.

3.4.3. Diseño Geométrico de la vía

Con los resultados obtenidos del levantamiento topográfico y el estudio del tráfico se procede a realizar el diseño geométrico de la carretera, es decir se procede a realizar su alineamiento horizontal y vertical utilizando el software Civil Cad 3D considerando las recomendaciones que establece el MOP 2003.

3.4.4. Estudio Geológico

Para materializar el proyecto se debe transportar muestras recolectadas del sitio de estudio al laboratorio sin alterar su estado natural, con el fin de realizar los ensayos necesarios para determinar el índice CBR, el cual es un indicador utilizado para realizar el diseño estructural del pavimento.

3.4.5. Estudio de tráfico

Adicionalmente se requiere un estudio del tráfico que se llevará a cabo mediante la cuantificación del flujo de los vehículos existentes en el sitio estudiado.

3.4.6. Diseño de pavimento

Después de llevar a cabo los ensayos cuantificando los resultados, se procede a realizar el diseño del pavimento, con la finalidad de estimar el espesor de sus capas las mismas que deberán garantizar la colocación y transmisión de las cargas emitidas por los vehículos.

3.4.7. Análisis económico

Para la ejecución de este proyecto se considerarán los costos que intervienen y el presupuesto que se dispone, esto nos permitirá definir la viabilidad del proyecto.

CAPÍTULO IV

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

4.1. Alcance

Radica en realizar un levantamiento topográfico del sitio en donde será ejecutado el proyecto. El propósito de llevar a cabo el levantamiento es la obtención de datos planímetros y altimétricos del terreno a través de equipos topográficos que nos ayudaran a procesar los datos obtenidos necesarios para realizar el diseño correctamente.

4.2. Reconocimiento de Campo

El reconocimiento de la zona es el primer paso para empezar a desarrollar correctamente nuestro proyecto ya que nos permite obtener las características generales de la topografía del terreno en donde se llevará a cabo. Al realizar el reconocimiento topográfico del sitio podremos identificar su condición actual, los catástrofes naturales o artificiales y la ubicación geográfica de la vía a través del sistema de Posicionamiento Global Satelital (GPS).

4.3. Equipos topográficos utilizados

4.3.1. GPS estacional

El equipo que optamos utilizar en el estudio topográfico es una estación total Sokia debido a que ésta cumple con todas las necesidades de precisión para realizar el proyecto correctamente. La estación total que usa GPS es un instrumento electrónico que nos permite el cálculo de los datos recogidos en campo al realizar la práctica para el posterior proceso de la información.

4.3.2. Trípode

Para el proyecto, se empleó un trípode metálico con el objeto de ubicar el equipo a la altura del operador y fijarlo al terreno. Es un aparato de tres patas que permite

estabilizar y evitar el movimiento de la estación total. Existen diferentes tipos de trípode: madera, metálicos, de patas telescópicas, etc.

Figura 7

Tripode



Nota. Se indica el trípode para realizar el levantamiento topográfico. Elaborado por: Los autores.

4.3.3. RTK de precisión

En nuestro proyecto utilizamos un GPS RTK TRIMBLE debido a que nos permite determinar la posición con una exactitud de 2 a 4 metros. El rtk es un dispositivo utilizada en la topografía para mejorar la precisión de los datos obtenidos a través de un receptor que determina el sistema de posicionamiento y navegación.

4.4. Puntos de posicionamiento global GPS

El sistema de coordenadas utilizado para realizar el levantamiento del estudio topográfico es UTM WGS 84. Este trabajo se ejecutó con el fin de exportar los datos de los puntos georreferenciados obtenidos del trabajo en campo al software Civil 3D para posteriormente elaborar las curvas de nivel con su respectiva superficie. En la figura 8 podemos observar los puntos del levantamiento topográfico que fueron exportados al programa.

Tabla 1*Puntos de levantamiento topográfico*

ID	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	9992843.897	797785.950	2222.611	VIA
2	9992829.126	797794.623	2221.755	NA
3	9992824.508	797808.190	2222.023	NA
4	9992822.307	797815.086	2222.350	NA
5	9992816.087	797818.568	2222.300	NA
6	9992805.532	797823.489	2225.770	NA
7	9992829.302	797831.783	2222.930	NA
8	9992831.915	797831.926	2223.185	NA
9	9992837.798	797844.582	2223.490	NA
10	9992833.474	797849.062	2223.041	NA
11	9992847.835	797860.290	2223.942	NA
12	9992843.901	797865.122	2223.617	NA
13	9992855.287	797874.705	2224.146	NA
14	9993040.354	797090.803	2200.988	NA
15	9993037.093	797085.576	2200.907	NA
16	9993052.207	797069.791	2208.369	NA
17	9993052.718	797070.983	2203.117	NA
18	9993056.799	797057.885	2202.049	NA
19	9993051.060	797055.022	2202.206	NA
20	9993058.153	797048.407	2203.065	NA
21	9993051.282	797044.282	2202.745	NA
22	9993049.275	797047.952	2202.837	NA
23	9993052.339	797024.434	2204.177	NA
24	9993043.542	797024.033	2205.122	NA
25	9993045.051	797023.971	2203.588	NA
26	9993047.669	797006.134	2204.971	NA
27	9993046.553	796978.944	2206.058	NA
28	9993039.661	796978.035	2206.226	NA
29	9993045.127	79962.750	2207.033	NA
30	9993040.876	796942.427	2210.242	NA
31	9993045.033	796927.532	2209.285	NA
32	9993055.443	796919.889	2205.968	NA
33	9993044.991	796909.129	2208.779	NA
34	9993038.227	796902.126	2209.32	NA
35	9993045.326	796903.016	2209.265	NA
36	9993045.402	796893.356	2209.719	NA
37	9993047.923	796884.413	2214.087	NA
38	9993036.116	796874.659	2212.776	NA
39	9993038.942	796865.894	2213.837	NA
40	9993026.508	796859.800	2213.219	NA
41	9993029.839	796844.646	2213.510	NA
42	9993020.514	796820.738	2213.939	NA

ID	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
43	9993009.494	796812.651	2214.473	NA
44	9993003.073	796784.758	2214.913	NA
45	9993011.486	796787.239	2214.625	NA
46	9993013.053	796791.190	2214.776	NA
47	9993011.139	796842.823	2213.474	NA
48	9993007.839	796850.310	2221.479	NA
49	993013.960	796854.705	2214.646	NA
50	9992996.949	797321.034	2204.253	NA
51	9992994.395	797345.741	2203.985	NA
52	9992835.978	797532.410	2217.301	NA
53	9992835.382	797519.324	2217.752	NA
54	9992826.459	797519.941	2218.192	NA
55	9992823.736	797511.076	2217.939	NA
56	9992814.927	797511.033	2220.559	NA
57	9992838.794	797474.967	2228.255	NA
58	9992843.074	797456.443	2230.725	NA
59	9992831.319	797508.397	2217.543	NA
60	9992828.593	797499.146	2217.227	NA
61	9992834.773	797501.677	2217.213	NA
62	9992842.768	797486.992	2216.272	NA
63	992849.520	797488.867	2216.091	NA
64	9992855.313	797474.855	2215.249	NA
65	9992859.485	797478.807	2216.240	NA
66	9992860.408	797465.243	2214.791	NA
67	9992866.231	797465.000	2214.553	NA
68	9992863.031	797453.727	2213.504	NA
69	9992867.986	797452.995	2213.613	NA
70	9992861.983	797441.078	2212.871	NA
71	9992868.721	797435.783	2212.659	NA
72	9992871.633	797428.419	2212.138	NA
73	9992867.591	797423.619	2211.989	NA
74	9992878.682	797412.759	2211.739	NA
75	9992874.053	797411.227	2211.222	NA
76	9992876.832	797392.742	2210.073	NA
77	9992871.082	797385.796	2211.380	NA
78	9992871.317	797366.057	2218.629	NA
79	9992867.517	797354.180	2206.073	NA
80	9992859.611	797345.134	2205.672	NA
81	9992865.754	797342.421	2205.381	NA
82	9992867.274	797338.419	2205.223	NA
83	9992872.013	797334.632	2205.002	NA
84	9992865.895	797331.405	2205.267	NA
85	9992861.504	797334.138	2205.232	NA
86	9992860.997	797339.413	2206.508	NA
87	9992881.297	797335.422	2203.123	NA

ID	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
88	9992887.173	797332.527	2203.727	NA
89	9992904.260	797342.418	2200.595	NA
90	9992915.328	797344.113	2203.966	NA
91	9992918.841	797346.579	2204.277	NA
92	9993000.875	797302.528	2204.886	NA
93	9993056.347	796962.743	2205.056	NA
94	9993068.124	797051.396	2203.805	NA
95	9992858.859	797320.517	2205.968	NA
96	9992844.557	797339.587	2205.981	NA
97	9992851.949	797361.873	2206.866	NA
98	9992810.938	797499.823	2222.968	NA
99	9992810.048	797515.349	2223.566	NA
100	9992790.828	797755.696	2229.968	NA
101	9992798.501	797743.141	2226.855	NA
102	9992834.944	798074.529	2240.658	NA
103	992843.160	798094.688	2241.968	NA
104	9993033.748	798275.973	2240.988	NA
105	9993038.723	798301.575	2239.968	NA
106	9993026.318	796798.504	2230.218	NA
107	9993027.052	796817.775	2225.218	NA
108	9993038.226	796833.913	2222.785	NA
109	9993046.238	796858.195	2215.690	NA
110	9993054.911	796902.792	2212.600	NA
111	992914.360	797351.663	2203.716	NA
112	9992924.097	797356.306	2203.962	NA
113	9992931.777	797360.592	2204.050	NA
114	9992938.482	797356.518	2203.599	NA
115	9992949.788	797357.513	2203.642	NA
116	9992955.867	797363.271	2204.115	NA
117	9992966.042	797361.28	2204.238	NA
118	9992967.514	797367.223	2201.737	NA
119	9992974.258	797357.806	2204.281	NA
120	9992970.844	797350.487	2204.084	NA
121	9992977.975	797342.613	2204.099	NA
122	9992985.686	797341.043	2204.245	NA
123	9992987.837	797335.237	2204.394	NA
124	9992988.304	797329.852	2204.253	NA
125	9992983.426	797320.850	2204.004	NA
126	9992988.827	797307.765	2203.343	NA
127	9992985.349	797295.217	2203.179	NA
128	9992990.742	797285.147	2203.442	NA
129	9992985.232	797275.589	2203.332	NA
130	9992990.929	797274.103	2203.661	NA
131	9992984.914	797250.979	2202.656	NA
132	9992977.579	797239.800	2203.171	NA

ID	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
133	9992977.457	797240.720	2201.583	NA
134	9992985.217	797228.222	2200.668	NA
135	9992983.763	797216.740	2199.982	NA
136	9992992.050	797213.859	2200.290	NA
137	9992992.190	797191.803	2199.110	NA
138	9992992.869	797189.578	2199.280	NA
139	9992993.567	797190.102	2198.979	NA
140	9992995.986	797184.336	2199.118	NA
141	9992996.406	797184.831	2198.592	NA
142	9992995.216	797185.365	2200.442	NA
143	9992988.721	797182.029	2200.092	NA
144	9993001.501	797169.196	2200.575	NA
145	9992994.860	797160.306	2200.313	NA
146	9993004.046	797141.891	2201.156	NA
147	9993001.414	797134.649	2200.893	NA
148	9993013.914	797132.164	2200.971	NA
149	9993022.846	797110.703	2204.947	NA
150	9993033.957	797100.083	2200.545	NA
151	9993004.673	798259.325	2241.457	NA
152	9993011.792	798260.532	2241.882	NA
153	9993014.212	798265.427	2242.025	NA
154	9993010.205	798272.368	2239.848	NA
155	9993011.587	798280.216	2240.108	NA
156	9993017.560	798279.491	2240.189	NA
157	9993018.192	798286.304	2240.344	NA
158	9993012.316	798288.474	2240.347	NA
159	9993016.533	798272.193	2240.354	NA
160	9993017.977	798282.913	2240.261	NA
161	9993018.387	798288.857	2240.386	NA
162	9993012.377	798288.494	2240.360	NA
163	9993011.234	798295.805	2240.536	NA
164	9993018.158	798293.769	2240.543	NA
165	9993014.417	798306.811	2240.987	NA
166	9993013.990	798306.945	2241.000	NA
167	9993006.634	798307.846	2241.154	NA
168	9993007.003	79319.590	2241.553	NA
169	9993013.003	798316.758	2241.329	NA
170	9993012.984	798313.613	2241.241	NA
171	9992817.333	797782.143	2226.841	NA
172	9992817.012	797800.614	2227.488	NA
173	9992807.608	797762.093	2226.272	NA
174	9992835.455	797789.829	2222.081	NA
175	9992846.645	797785.160	2222.072	NA
176	9992822.444	797800.524	2221.758	NA
177	9992829.711	797793.253	2221.670	NA

ID	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
178	9992823.567	797781.313	2221.351	NA
179	9992828.676	797779.690	2221.474	NA
180	9992824.035	797770.019	2221.336	NA
181	9992818.589	797770.035	2221.237	NA
182	9992811.173	797754.046	2221.465	NA
183	9992819.582	797752.551	2220.912	NA
184	9992820.897	797745.853	2220.916	NA
185	9992816.000	797745.160	2221.108	NA
186	9992833.493	797744.939	2219.356	NA
187	9992833.271	797744.269	2218.128	NA
188	9992826.677	797738.802	2221.299	NA
189	9992829.610	797734.139	2220.607	NA
190	9992828.095	797730.958	2222.840	NA
191	9992882.754	798028.652	2235.314	NA
192	9992881.134	798032.477	2235.225	NA
193	9992875.900	798033.658	2234.964	NA
194	9992875.112	798043.537	2235.043	NA
195	9992868.234	798050.287	2234.886	NA
196	9992863.720	798055.027	2235.059	NA
197	9992859.559	798060.382	2234.768	NA
198	9992856.854	798067.943	2233.849	NA
199	9992851.719	798058.215	2239.898	NA
200	9992861.788	798086.974	2240.104	NA
201	9992859.977	798074.080	2234.580	NA
202	9992856.825	798079.449	2234.840	NA
203	9992868.629	798081.877	2234.193	NA
204	9992865.414	798087.389	2234.271	NA
205	9992876.921	798097.556	2234.091	NA
206	9992894.405	798097.897	2234.081	NA
207	9992892.23	798103.653	2234.123	NA
208	9992879.456	798099.539	2234.224	NA
209	9992872.991	798094.635	2234.569	NA
210	9992876.226	798089.116	2234.612	NA
211	9992902.247	798101.289	2230.052	NA
212	9992919.968	798109.101	2234.714	NA
213	9992922.475	798113.822	2234.537	NA
214	9992942.349	798135.625	2235.547	NA
215	9992943.811	798137.561	2237.799	NA
216	9992935.351	798127.027	2237.139	NA
217	9992928.916	798118.433	2237.683	NA
218	9992922.717	798113.644	2239.616	NA
219	9992916.876	798104.988	2235.322	NA
220	9992914.523	798110.553	2236.864	NA
221	9992924.612	798124.209	2241.776	NA
222	9992944.338	798149.157	2237.788	NA

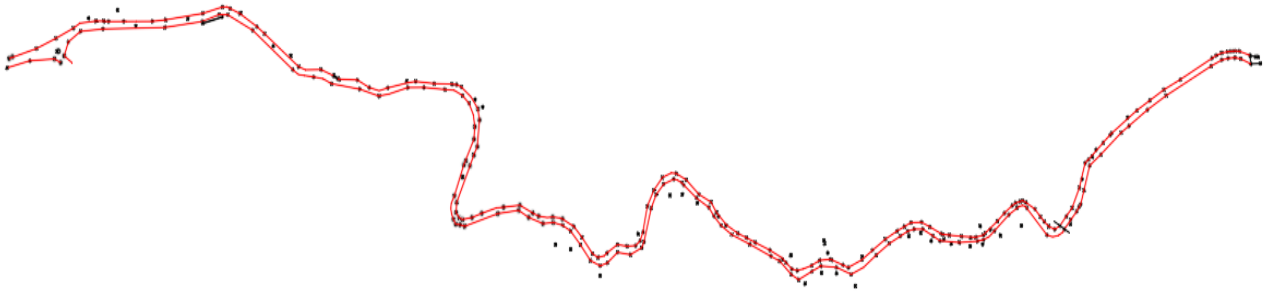
ID	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
223	9992950.454	798158.822	2237.194	NA
224	9992957.969	798157.131	2237.523	NA
225	9992964.547	798168.309	2238.032	NA
226	9992965.018	798181.241	2238.822	NA
227	9992973.570	798184.215	2238.854	NA
228	9992983.220	798201.420	2239.328	NA
229	9992977.897	798204.173	2239.480	NA
230	9992992.402	798221.443	2239.997	NA
231	9992850.703	797878.943	2223.996	NA
232	9992859.334	797883.705	2224.423	NA
233	9992855.166	797887.775	2224.229	NA
234	9992862.860	797891.573	2224.500	NA
235	9992856.975	797895.693	2223.923	NA
236	9992863.198	797904.661	2225.259	NA
237	9992856.903	797906.42	2225.103	NA
238	9992859.037	797914.938	2225.845	NA
239	9992850.932	797918.455	2226.290	NA
240	9992852.923	797928.474	2226.975	NA
241	9992846.442	797927.246	2227.030	NA
242	9992846.364	797916.448	2233.096	NA
243	9992853.661	797903.59	2232.387	NA
244	9992850.564	797889.052	2230.139	NA
245	9992847.620	797931.972	2228.525	NA
246	9992852.247	797930.765	2227.204	NA
247	9992851.560	797938.702	2226.546	NA
248	9992843.832	797941.053	2228.329	NA
249	9992844.885	797950.831	2229.563	NA
250	9992850.476	797953.640	2229.558	NA
251	9992859.734	797976.449	2225.576	NA
252	9992841.604	797964.269	2232.047	NA
253	9992843.179	797979.490	2235.228	NA
254	9992851.332	798001.313	2239.701	NA
255	9992860.104	798027.039	2246.491	NA
256	9992849.272	797964.855	2230.583	NA
257	9992849.710	797971.354	2231.106	NA
258	9992846.126	797973.194	2231.195	NA
259	9992847.442	797980.548	2231.812	NA
260	9992851.604	797980.283	2231.999	NA
261	9992853.169	797982.511	2232.108	NA
262	9992856.533	797988.990	2232.990	NA
263	9992855.393	797993.870	2233.269	NA
264	9992864.255	797997.601	2234.165	NA
265	9992871.529	798006.151	2234.928	NA
266	9992870.042	798011.642	2234.591	NA
267	9992878.372	798015.72	2235.212	NA

ID	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
268	9992876.287	798021.437	2235.200	NA
269	9992880.671	798020.044	2235.336	NA
270	9992882.037	798025.48	2235.204	NA
271	9992832.488	797720.094	2221.377	NA
272	9992837.977	797718.901	2221.522	NA
273	9992844.905	797700.976	2221.492	NA
274	9992843.345	797694.250	2221.900	NA
275	9992849.178	797690.432	2221.041	NA
276	9992853.111	797679.750	2220.692	NA
277	9992852.049	797672.155	2220.161	NA
278	9992860.317	797665.273	2219.567	NA
279	9992860.346	797659.053	2219.242	NA
280	9992868.571	797655.923	2219.244	NA
281	9992868.757	797650.426	2218.890	NA
282	9992872.128	797653.467	2218.333	NA
283	9992872.171	797653.507	2218.387	NA
284	9992880.827	797630.121	2221.978	NA
285	9992888.418	797611.766	2224.012	NA
286	9992887.635	797596.508	2225.560	NA
287	9992876.708	797644.135	2219.579	NA
288	9992881.492	797646.83	2219.726	NA
289	9992888.512	797632.006	2218.574	NA
290	9992885.186	797629.054	2217.477	NA
291	9992897.110	797613.284	2216.886	NA
292	9992901.589	797616.596	2217.137	NA
293	9992898.800	797611.296	2216.796	NA
294	9992907.361	797604.365	2217.457	NA
295	9992902.242	797601.105	2216.796	NA
296	9992903.727	797587.287	2216.924	NA
297	9992897.725	797588.851	2216.730	NA
298	9992892.102	797576.727	2217.090	NA
299	9992888.266	797579.717	2215.917	NA
300	9992877.869	797568.881	2217.081	NA
301	9992875.821	797573.504	2216.964	NA
302	9992845.398	797564.769	2209.814	NA
303	9992854.400	797563.493	2216.089	NA
304	9992846.421	797560.006	2217.099	NA
305	9992840.129	797561.993	2217.105	NA
306	9992842.038	797554.532	2216.986	NA
307	9992852.782	797557.662	2213.734	NA
308	9992833.852	797548.063	2216.762	NA
309	9992841.547	797543.882	2217.110	NA
310	9992842.987	797532.152	2217.570	NA

Nota. Se muestra los puntos obtenidos del levantamiento topográfico del proyecto en estudio. Elaborado por: Los Autores.

Figura 8

Levantamiento topográfico



Nota. Se indica los puntos tomados en el levantamiento topográfico. Elaborado por: Los autores.

4.5. Planimetría y Altimetría

Cárdenas (2013) establece que en el diseño planímetro de vías considera curvas circulares, espirales, estabilidad del ancho, sobre ancho, peralte y transición de la vía. Mientras que el diseño altimétrico se estima los elementos geométricos que integran el alineamiento vertical, la distancia de visibilidad, su geometría y la longitud de las curvas verticales.

CAPÍTULO V

ESTUDIOS DE TRÁFICO DEL PROYECTO

5.1. Alcance

El estudio del tráfico es un procedimiento basado en la cantidad de vehículos que circulen en la vía durante un periodo de tiempo establecido, nos permite realizar una proyección futura. Según la normativa se requieren diseños a 10 y 20 años para convertirlos a ejes equivalentes de 18 kips. Hay que considerar que el diseño del pavimento flexible debe ser resistente a la carga mencionada anteriormente.

5.2. Metodología Empleada

Para cuantificar los datos del tránsito que necesitamos para continuar con nuestro proyecto, consideramos clasificar el trabajo en dos fases:

5.2.1. Trabajo de Campo

Consiste en realizar el conteo vehicular a través del método manual; para ello nos ubicamos en dos puntos del proyecto con el fin de cuantificar y clasificar la cantidad de vehículos. Llevamos a cabo el conteo durante 7 días en un horario de 07:00 – 19H00 que corresponde a 12 horas considerando la normativa.

5.2.1. Trabajo de Gabinete

Es el trabajo previo a la obtención de datos del conteo manual vehicular, es decir, la clasificación de los vehículos contabilizados según corresponda: buses, camiones o livianos para obtener el tráfico promedio diario anual y establecer el peso de los tipos de vehículos tomando en cuenta la tabla nacional de pesos y dimensiones dada por el MTOP con el fin de cuantificar el número de ejes equivalentes y el W18.

5.3. Conteo del tráfico

No se realizó un conteo manual de tráfico en nuestro proyecto dado que el volumen del tránsito es muy bajo. Esto es consecuencia de que en la zona de estudio

existen trabajos constantes del Gobierno Parroquial de Guayllabamba de colocación de sumideros, traslado de material pétreo, rasanteo y desalojo de tierra. Por ello, consideramos que realizar un estudio vehicular a través del conteo manual proporcionará datos pocos confiables al momento de realizar nuestro diseño tomando en cuenta que el tránsito funcionará con normalidad a la conclusión todos estos trabajos.

Figura 9

colocación de sumideros



Nota. Se indica la colocación de sumideros. Fuente: GAD Parroquial Rural Guayllabamba (2023).

Figura 10

Traslado de material pétreo



Nota. Se indica el traslado de material pétreo. Fuente: GAD Parroquial Rural Guayllabamba (2023).

Figura 11

Rasanteo de tierra



Nota. Se indica el rasanteo de tierra. Fuente: GAD Parroquial Rural Guayllabamba (2023).

Figura 12

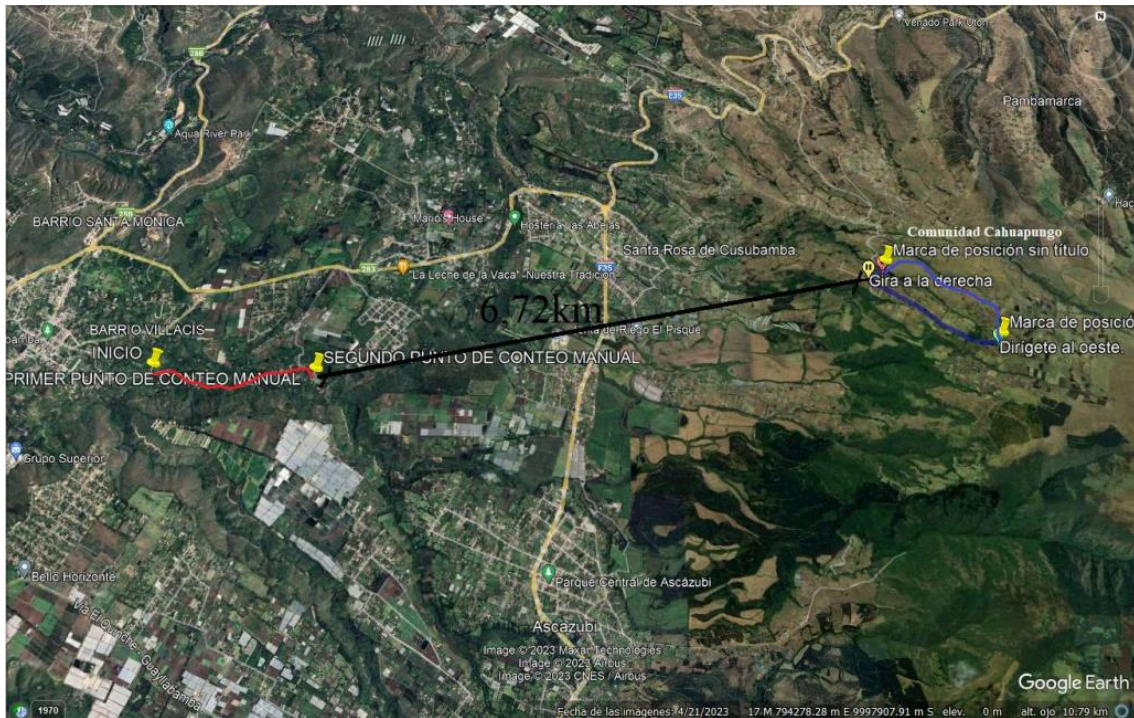
Desalojo de tierra



Nota. Se indica el desalojo de tierra. Fuente: GAD Parroquial Rural Guayllabamba (2023).

Figura 13

Ubicación del anillo vial respecto a nuestro proyecto



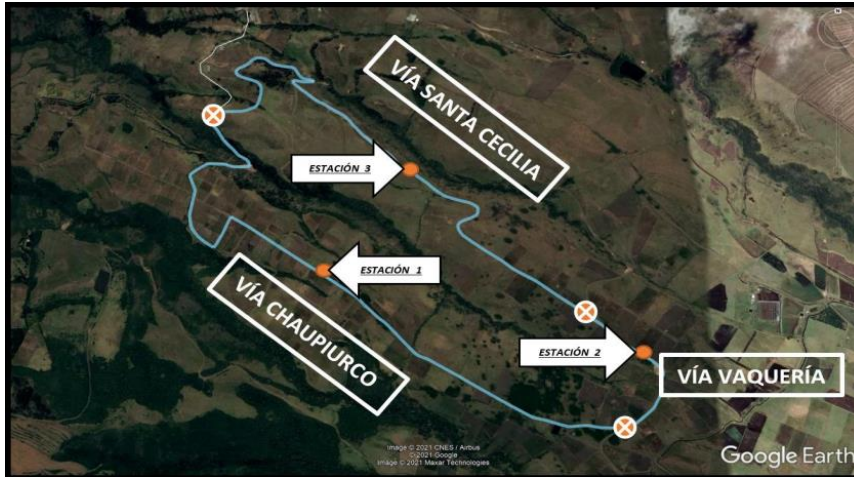
Nota. La línea roja corresponde a la longitud de nuestra vía en el cual se realizará el mejoramiento geométrico y estructural. La línea azul corresponde a la longitud del anillo vial comprendido entre las vías de Santa Cecilia, Chaupiurco y Vaquería. Elaborado por: Los autores, a través de Google Earth (2023).

5.4. Trafico promedio diario semanal

Como se estableció anteriormente, no realizamos un conteo manual vehicular debido a que el volumen de tránsito que presenta nuestra zona de estudio es muy bajo y consideramos que al momento en el cual concluyan todos los trabajos que actualmente realiza el GAD Parroquial Rural de Guayllabamba el tránsito vehicular funcionará de forma regular. Optamos por extraer los datos del conteo manual vehicular de un anillo vial que se encuentre aledaño a la parroquia, dado que el anillo vial se caracteriza por ser una vía de quinto orden con un tránsito bajo que funciona con normalidad. En la figura 14, se puede observar la ubicación del mismo.

Figura 14

Ubicación de las estaciones de conteo del anillo vial



Nota. La figura indica la ubicación de las estaciones de conteo vehicular del anillo vial del cual se extrajo la información del tráfico promedio observado. Fuente: Diseño vial del anillo comprendido entre las siguientes vías: Santa Cecilia, Chaupiuurco y Vaquería en la Comunidad de Cangahuapungo, con una longitud de 5.27 km, Parroquias de Santa Rosa de Cuzubamba y Ascázubi, Cantón Cayambe, Provincia Pichincha (2023).

Tabla 2

Tráfico Promedio Observado con su respectivo porcentaje

ESTACION 1		
TIPO DE VEHICULO	TPO	%TPO
Livianos	17	84
Buses	2	50
Camión 2D	4	75
Camión 2DA	2	60
Camión 2DB	2	71
TOTAL	25	340

ESTACION 2		
TIPO DE VEHICULO	TPO	%TPO
Livianos	26	76
Buses	2	51
Camión 2D	2	71
Camión 2DA	1	56

Camión 2DB	1	69
TOTAL	32	323
ESTACION 3		
TIPO DE VEHICULO	TPO	%TPO
Livianos	20	60
Buses	1	46
Camión 2D	5	65
Camión 2DA	0	25
Camión 2DB	1	40
TOTAL	26	236

Nota. Datos tomados del anillo comprendido entre las vías Santa Cecilia, Chaupipurco y Vaquería en la Comunidad de Cangahuapungo (2023).

Debido a que el conteo fue realizado en 12 horas y necesitamos tomar en cuenta el tiempo que no fue considerado durante el trabajo, consideramos un factor horario el cual nos permite transformar nuestro tráfico. Por ejemplo, el factor horario para el caso del conteo realizado en la primera estación del día martes se calcula de la siguiente forma:

$$FH = \frac{1}{\text{Porcentaje de Trafico Promedio Observado}} * 100 = \frac{1}{84} * 100 = 1$$

A continuación, este proceso se repite para cada día de las tres y realizamos un promedio entre los factores obtenidos en cada día de conteo vehicular. En la tabla 2 se detallan los resultados que se obtuvieron en donde el factor horario que consideramos para nuestro proyecto es FH=2.

Tabla 3

Factor Horario para cada día de conteo

ESTACION 1	
%TPO	FH
84	1
50	2
75	1
60	2
71	1

ESTACION 2	
%TPO	FH
76	1
51	2
71	1
56	2
69	1

ESTACION 3	
%TPO	FH
60	2
46	2
65	2
25	4
40	3

FACTOR HORARIO	2
-----------------------	----------

Nota. Tabulación de los resultados entre el factor horario y el porcentaje del tráfico promedio vehicular observado. Realizado por: Los Autores

Ahora que ya conocemos el factor horario para nuestro proyecto, tomamos en cuenta lo que establece el MOP (2003) para transformar el volumen de tráfico diario promedio en volumen semanal promedio a través de un factor diario. Por ejemplo, el factor diario para el día martes se realiza de la siguiente forma:

$$FD = \frac{\frac{\text{numero de vehiculos totales en la semana del conteo}}{\text{numero de días del conteo}}}{\text{numero de vehiculos al día en la semana del conteo}} = \frac{\frac{228}{4}}{69} = 1$$

Este proceso se repite para todos los días de la semana del conteo, de tal manera se obtiene estos resultados:

Tabla 4

Factor Diario

DIA DE CONTEO	VEHICULOS	FACTOR DIARIO
MARTES	69	1
JUEVES	65	1
SABADO	45	1
DOMINGO	49	1
TOTAL	228	1

Nota. Calculo del factor diario para cada día de la semana del conteo vehicular. Realizado por: Los Autores

Como podemos observar en la tabla 3, el factor diario que predomina en todos los días del conteo vehicular es 1, de igual forma realizamos un promedio para conocer el factor diario que vamos a considerar para nuestro estudio vehicular dando como resultado el valor de FD=1.

5.5. Tráfico promedio diario mensual

Para transformar el volumen de tráfico promedio semanal a volumen mensual promedio consideramos un factor semanal tomando en cuenta el mes en el que se realizó el conteo vehicular, en este caso corresponde a junio el cual posee 30 días y 4 semanas, el cálculo del factor semanal se realizó aplicando la ecuación:

$$F_s = \frac{\frac{\text{numero de días del mes del conteo}}{7 \text{ días (una semana)}}}{\text{Numero de semanas del mes del conteo}} = \frac{\frac{30}{7}}{4} = 1.07$$

5.6. Tráfico promedio diario anual

En este punto necesitamos transformar el volumen mensual del tráfico en tráfico promedio diario anual. Para ello consideramos el factor mensual de la tabla 4 que detalla los coeficientes recomendados por el MOP (2003) en función al mes en el que se realizó el conteo vehicular.

Tabla 5

<i>Coeficientes mensuales en</i>	MES	FACTOR	<i>función del conteo de</i>
<i>vehículos</i>	ENERO	1.07	
	FEBRERO	1.132	
	MARZO	1.085	
	ABRIL	1.093	
	MAYO	1.056	
	JUNIO	1.034	
	JULIO	1.982	
	AGOSTO	0.974	
	SEPTIEMBRE	0.923	
	OCTUBRE	0.913	
	NOVIEMBRE	0.869	

Nota. Se detallan los factores mensuales correspondientes. Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2003).

A continuación, en la siguiente ecuación realizamos un producto entre los factores calculados anteriormente: horario, diario, semanal y mensual con el fin de simplificar los cálculos.

$$F = \text{Factor Horario} * \text{Factor Diario} * \text{Factor Semanal} * \text{Factor Mensual}$$

$$F = 2 * 1 * 1,07 * 1,034 = 1,68$$

Posteriormente aplicamos la siguiente ecuación para obtener el tráfico promedio diario anual donde F corresponde al producto entre los factores de variación.

A continuación, en la tabla 6 presentamos los resultados de las estaciones y en la tabla 6 un resumen.

$$TPDA = TPO * F$$

Tabla 6

Trafico Promedio Diario Anual de cada estación

ESTACION 1		
TIPO DE VEHICULO	TPO	TPDA
Livianos	17	29
Buses	2	3
Camión 2D	4	7
Camión 2DA	2	3
Camión 2DB	2	3
ESTACION 2		

TIPO DE VEHICULO	TPO	TPDA
Livianos	26	44
Buses	2	3
Camión 2D	2	3
Camión 2DA	1	2
Camión 2DB	1	2

ESTACION 3		
TIPO DE VEHICULO	TPO	TPDA
Livianos	20	34
Buses	1	2
Camión 2D	5	8
Camión 2DA	0	0
Camión 2DB	1	2

Nota. resultados del producto entre el tráfico promedio observado y el factor F. Realizado por: Los Autores.

Sin embargo, tomando en cuenta que para el cálculo del Trafico Promedio Diario Anual no se consideran los livianos realizamos la tabulación de la tabla 7 descartándolos, a fin de apreciar correctamente los resultados para calcular la proyección del trafico actual para un tiempo de 10 y 20 años como establece la normativa.

Tabla 7

Trafico Promedio Diario Anual

TIPO DE VEHICULO	TPDA
Buses	8
Camión 2D	18
Camión 2DA	5
Camión 2DB	7
TOTAL	31

Nota. Tabulación de los resultados del tráfico promedio diario anual descartando los livianos. Realizado por: Los Autores.

5.7. Proyección del tráfico actual

Para nuestro trabajo consideramos una proyección de 10 y 20 años, a fin de conocer a su clasificación vial y los parámetros necesarios para realizar el diseño geométrico de la vía. Tomando en cuenta que la ubicación de nuestro proyecto se ubica

en Pichincha es posible obtener la tasa de incremento vehicular para los livianos, buses y camiones considerando los vehículos matriculados en la Provincia en años anteriores.

A continuación, se detallan los siguientes datos:

Tabla 8

Tasas de incremento vehicular de Pichincha

Livianos	Buses	Camiones
1.20	0.11	1.10

Nota. Datos extraídos del Diseño Geométrico y Estructural del proyecto técnico Agustín Albán Borja (2023).

A continuación, para obtener el tráfico promedio diario anual proyectado aplicamos la siguiente ecuación. Donde “r” representa la tasa de incremento vehicular y “t” el tiempo en el cual se requiere realizar la proyección del tráfico. Por ejemplo, para el caso de los buses y camiones en el año 2023 el cálculo se realiza de la siguiente forma:

- Buses:

$$TPDA_{\text{proy}} = TPDA + (1 + r)^t = 8 * (1 + 0,11\%)^1 = 8,01 = 8 \text{ veh/día.}$$

- Camiones:

$$TPDA_{\text{proy}} = TPDA + (1 + r)^t = 30 * (1 + 1,10\%)^1 = 30,33 = 30 \text{ veh/día.}$$

5.7.1. Tráfico desarrollado

Estimamos que va a existir un incremento de producción de las tierras localizadas dentro del área de influencia de la carretera debido a la ejecución de las obras de mantenimiento por el Gobierno Parroquial de Guayllabamba, así que consideramos un tráfico desarrollado. La norma del MOP (2003) establece que su porcentaje en relación al TPDA varía entre (5% - 10%). Para nuestro proyecto realizamos un promedio entre los dos valores y obtuvimos un porcentaje del 7,5% para

el tráfico desarrollado. Tomando en cuenta los datos del ejemplo anterior realizamos el cálculo aplicando la ecuación:

$$TPDA_{desarrollado} = TPDA * 7,5\% = (30,33+8,01) * 7.5\% = 2,8 = 3 \text{ veh/dia.}$$

5.7.2. Tráfico desviado

Consideramos un tráfico desviado tomando en cuenta que nuestra carretera es nueva y estimamos que va a existir un volumen de vehículos atraídos ya sea por ahorrar tiempo al trasladarse a su destino, distancia o costo. De igual forma, realizamos un promedio tomando en cuenta la recomendación del MOP y establecimos que el 7.5% va a corresponder al tráfico desviado. Considerando los datos del ejemplo anterior tenemos que:

$$TPDA_{desviado} = TPDA * 7,5\% = (38,34) * 7.5\% = 2.87 = 3 \text{ veh/dia.}$$

5.7.3. Tráfico generado

Consideramos un tráfico generado dado que este se genera al momento en el cual se termina la construcción de la carretera. En este caso a través de los datos proporcionados por el INEC en años anteriores tomamos en cuenta la cifra de autos por cada habitante de Pichincha estableciendo una relación y aplicamos la siguiente ecuación:

$$TPDA_{generado} = TPDA * \frac{30,17 \text{ veh}}{1000 \text{ hab}} * 100 = (31,26) * 3,02\% = 0.94.$$

5.7.4. Tráfico Promedio Diario Anual de diseño

Finalmente, para obtener el tráfico promedio diario anual de diseño realizamos una suma entre el tráfico total, desarrollado, desviado y generado. Para el caso del año 2023 el cálculo se realiza de la siguiente forma:

$$TPDA_{fin} = TPDA_{total} + TPDA_{desa} + TPDA_{desv} + TPDA_{gen}$$

$$TPDA_{fin} = (8 + 30) + 3 + 3 + 1 = 45 \text{ veh/día.}$$

A continuación, en la siguiente tabla 9 se presenta la tabulación del resultado:

Tabla 9

Proyección del tráfico actual

AÑO	% Crecimiento			CAMIONES									
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	TG	TD	Td	TPDA diseño	BUSES	CAMIONES	2D	2DA	2DB
2.022	1,20%	0,11%	1,10%	38	1,15	2,85	2,85	45	8	30	18	5	7
2.023	1,20%	0,11%	1,10%	38	1,16	2,88	2,88	45	8	30	18	5	7
2.024	1,20%	0,11%	1,10%	39	1,17	2,90	2,90	46	8	31	18	5	7
2.025	1,20%	0,11%	1,10%	39	1,18	2,93	2,93	46	8	31	19	5	7
2.026	1,20%	0,11%	1,10%	39	1,19	2,95	2,95	46	8	31	19	5	7
2.027	1,20%	0,11%	1,10%	40	1,20	2,98	2,98	47	8	32	19	5	7
2.028	1,20%	0,11%	1,10%	40	1,21	3,01	3,01	47	8	32	19	5	7
2.029	1,20%	0,11%	1,10%	40	1,22	3,03	3,03	48	8	32	19	5	8
2.030	1,20%	0,11%	1,10%	41	1,23	3,06	3,06	48	8	33	20	5	8
2.031	1,20%	0,11%	1,10%	41	1,24	3,09	3,09	49	8	33	20	6	8
2.032	1,20%	0,11%	1,10%	42	1,26	3,12	3,12	49	8	33	20	6	8
2.033	1,20%	0,11%	1,10%	42	1,27	3,15	3,15	49	8	34	20	6	8
2.034	1,20%	0,11%	1,10%	42	1,28	3,17	3,17	50	8	34	21	6	8
2.035	1,20%	0,11%	1,10%	43	1,29	3,20	3,20	50	8	35	21	6	8
2.036	1,20%	0,11%	1,10%	43	1,30	3,23	3,23	51	8	35	21	6	8
2.037	1,20%	0,11%	1,10%	43	1,31	3,26	3,26	51	8	35	21	6	8
2.038	1,20%	0,11%	1,10%	44	1,33	3,29	3,29	52	8	36	21	6	8
2.039	1,20%	0,11%	1,10%	44	1,34	3,32	3,32	52	8	36	22	6	8
2.040	1,20%	0,11%	1,10%	45	1,35	3,35	3,35	53	8	37	22	6	9
2.041	1,20%	0,11%	1,10%	45	1,36	3,38	3,38	53	8	37	22	6	9
2.042	1,20%	0,11%	1,10%	46	1,37	3,41	3,41	54	8	37	22	6	9

Nota. Se detallan los resultados obtenidos de la proyección del tráfico actual. Elaborado por: Los autores.

Como podemos observar, la proyección del tráfico actual para un periodo de 20 años es igual a 54 vehículos/día, con ayuda de la tabla 9 extraída del MOP (2003).

Concluimos que nuestra vía es Clase V correspondiente a caminos vecinales.

Tabla 10

Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV	Clase V
3000 - 8000	1000-3000	300-1000	100 - 300	<100

Clasificación de vía según el TPDA proyectado

Nota. Se describe la clase de vía considerando el tráfico promedio diario anual proyectado. Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2003).

5.8 Ejes Equivalentes (W_{18})

Al finalizar el cálculo del TPDA proyectado para el transcurso de 10 y 20 años se cuantifican los factores de daño según el tipo de vehículo y sus valores de carga en cada eje con ayuda de la tabla nacional de pesos y dimensiones proporcionada por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

5.8.1. Factores de daño

A continuación, presentamos en la tabla los factores de daño para los buses y camiones:

Tabla 11

Factores de daño

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		FACTOR DAÑO
	ton	(P/6.6) ⁴	ton	(P/8.2) ⁴	
BUS	4	0,13	8	0,91	1,04
2D	3	0,04			0,18
	4	0,13			
2DA	3	0,04	7	0,53	0,57
2DB	7	1,27	11	3,24	4,50

Nota. Se presentan los factores de daño para cada tipo de vehículo. Elaborado por: Los autores.

5.8.2. Factor Dirección

El factor dirección es el factor total de flujo vehicular censado, en este caso vamos a tomar $F_c=0,5$ debido a que en un carril los vehículos van a una dirección y en el otro carril van en sentido opuesto.

5.8.3. Factor Carril

Debido a que nuestra vía es de dos carriles y un carril funcionará en una sola dirección, consideramos un factor de dirección $F_d=1$. Para el cálculo de los ejes equivalentes consideramos los lineamientos del manual de diseño de pavimentos AASHTO-93, donde utilizamos la siguiente ecuación: “ N_c ” corresponde al número de ejes equivalentes al inicio del período de diseño y “ N ” es el número de ejes equivalentes en proyección al periodo de diseño.

$$N = N_c * F_c * F_d * 365 * \frac{(1 + i)^n - 1}{i}$$

A continuación, en la tabla 12 se presentan los resultados obtenidos de los ejes equivalentes para un periodo de 10 y 20 años para obtener el cálculo del W_{18} .

Tabla 12

Carga de diseño

TPDA diseño	AUTOS	BUSES	CAMIONES	CAMIONES			W ₁₈	W ₁₈	W ₁₈
				2D	2DA	2DB	Acumulado	Carril	Dirección
45	107	8	30	18	5	7	19777,29	19777,29	9888,64
45	108	8	30	18	5	7	40090,93	40090,93	20045,46
46	110	8	31	18	5	7	60953,52	60953,52	30476,76
46	111	8	31	19	5	7	82377,96	82377,96	41188,98
46	112	8	31	19	5	7	104377,41	104377,41	52188,71

47	114	8	32	19	5	7	126965,36	126965,36	63482,68
47	115	8	32	19	5	7	150155,56	150155,56	75077,78
48	116	8	32	19	5	8	173962,11	173962,11	86981,05
48	118	8	33	20	5	8	198399,39	198399,39	99199,70
49	119	8	33	20	6	8	223482,13	223482,13	111741,06
49	121	8	33	20	6	8	249225,37	249225,37	124612,69
49	122	8	34	20	6	8	275644,50	275644,50	137822,25
50	123	8	34	21	6	8	302755,25	302755,25	151377,62
50	125	8	35	21	6	8	330573,69	330573,69	165286,84
51	126	8	35	21	6	8	359116,26	359116,26	179558,13
51	128	8	35	21	6	8	388399,77	388399,77	194199,89
52	130	8	36	21	6	8	418441,40	418441,40	209220,70
52	131	8	36	22	6	8	449258,72	449258,72	224629,36
53	133	8	37	22	6	9	480869,69	480869,69	240434,84
53	134	8	37	22	6	9	513292,65	513292,65	256646,32
54	136	8	37	22	6	9	546546,38	546546,38	273273,19

Nota. Se presenta las repeticiones de carga de diseño de 18 kips. Elaborado por: los Autores.

Tabla 13

Tabulación de Resultados

# Años	Periodo	TPDA Total	TPDA Diseño	W18
-	2022	38	45	9888,64
10	2032	42	49	124612,69
20	2042	46	54	273273,19

Nota. Se presenta la tabulación de los resultados obtenidos del estudio vehicular.

$$W_{18} = 273273,19 \text{ kips}$$

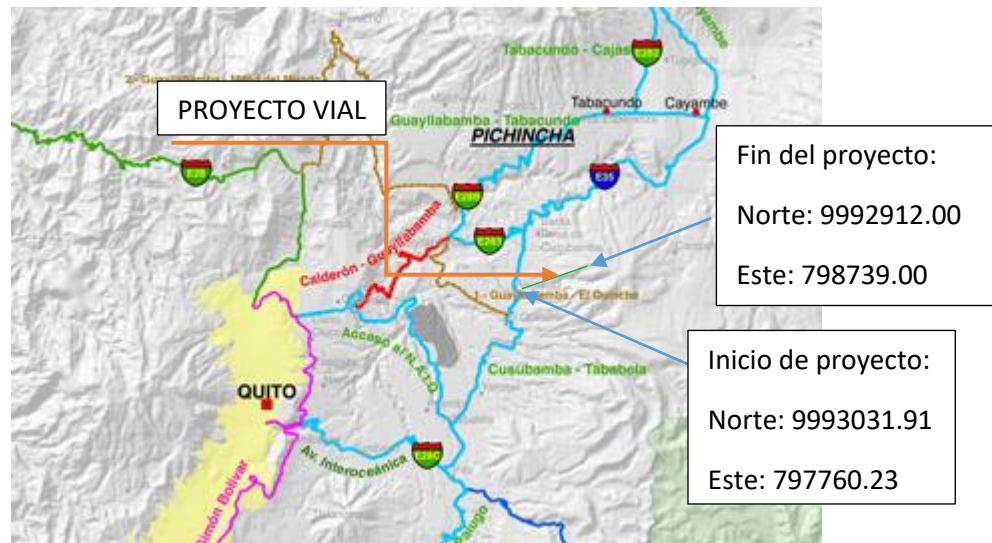
CAPITULO VI ESTUDIO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO

6.1. Localización del proyecto

El proyecto vial de “Santo Domingo de los Duques” y el “Molino” se encuentra ubicada en la parroquia de Guayllabamba, provincia de Pichincha. Dando cabida al mejoramiento geométrico y estructural de la vía, consta de una longitud de 2.5 km.

Figura 15

Vías representativas al proyecto



Nota. La figura muestra las vías representativas al proyecto. Fuente: Pichincha Road Map

6.2. Riesgos naturales

El área de estudio está rodeada de vegetación nativa y cultivos que tienen menos probabilidades de sufrir daños. El territorio ha sido afectado por desastres naturales, existe riesgo de derrumbes medio ya que el camino conducirá a través de un terreno montañoso.

6.2.1 Riesgos volcánicos

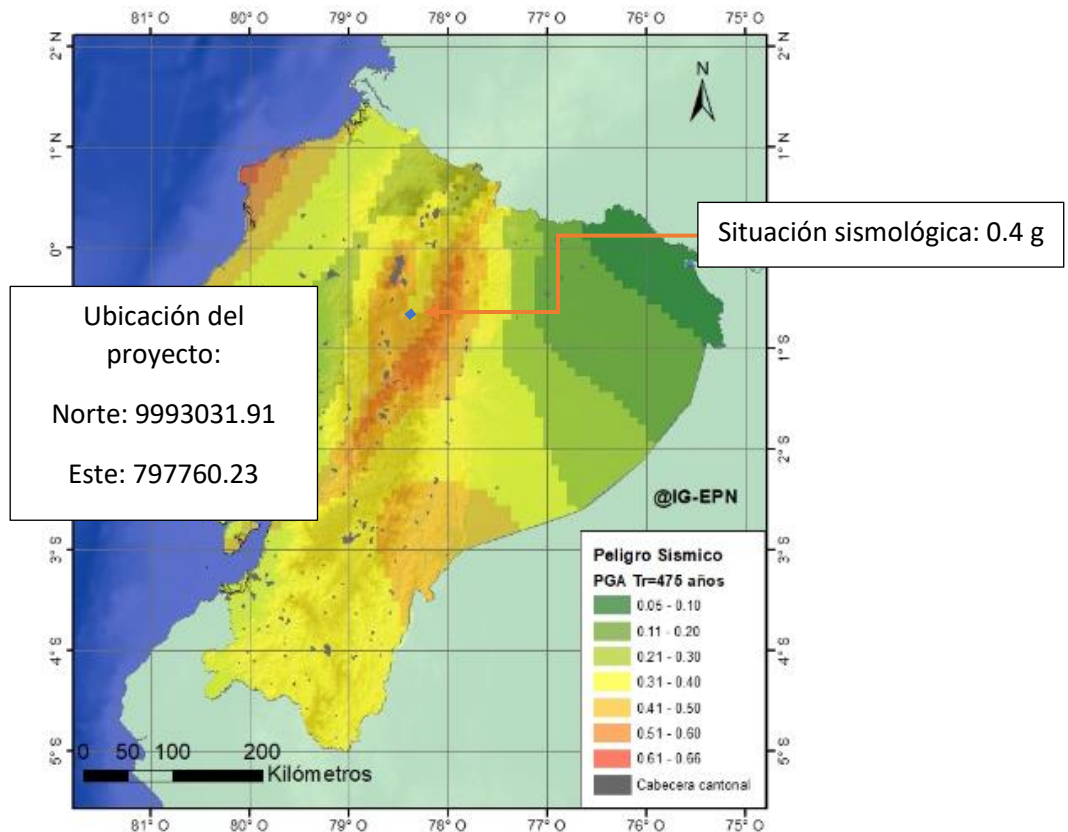
El proyecto está ubicado en la parte central de la Sierra Ecuatoriana cercada de la cordillera de los andes. Está relacionado con los volcanes que lo rodean, el más cercano es el Cayambe, La altura considerable y de diámetro del cráter es de 14 kilómetros. Es potencialmente activo y se cree que estuvo activo por última vez hace más de 6.000 años. en la imagen La figura adjunta se muestra el riesgo que representa este volcán para la provincia de Pichincha, pero en este caso nos dice que la probabilidad de que el proyecto sufra tales riesgos volcánicos es muy baja.

6.2.2 Riesgos Sísmicos

En la historia de la provincia de Pichincha los desastres se deben principalmente a los terremotos, al ser una provincia situada en el callejón interandino o cordillera de los andes siempre estarán expuestos a este tipo de eventos. En la figura adjunta, podemos observar su ubicación de acuerdo con la zona sísmica.

Figura 16

Zona sísmica del Ecuador



Nota. La figura muestra ubicación del proyecto de acuerdo con la zona sísmica (IAV Central) Fuente: Instituto geofísico- EPN

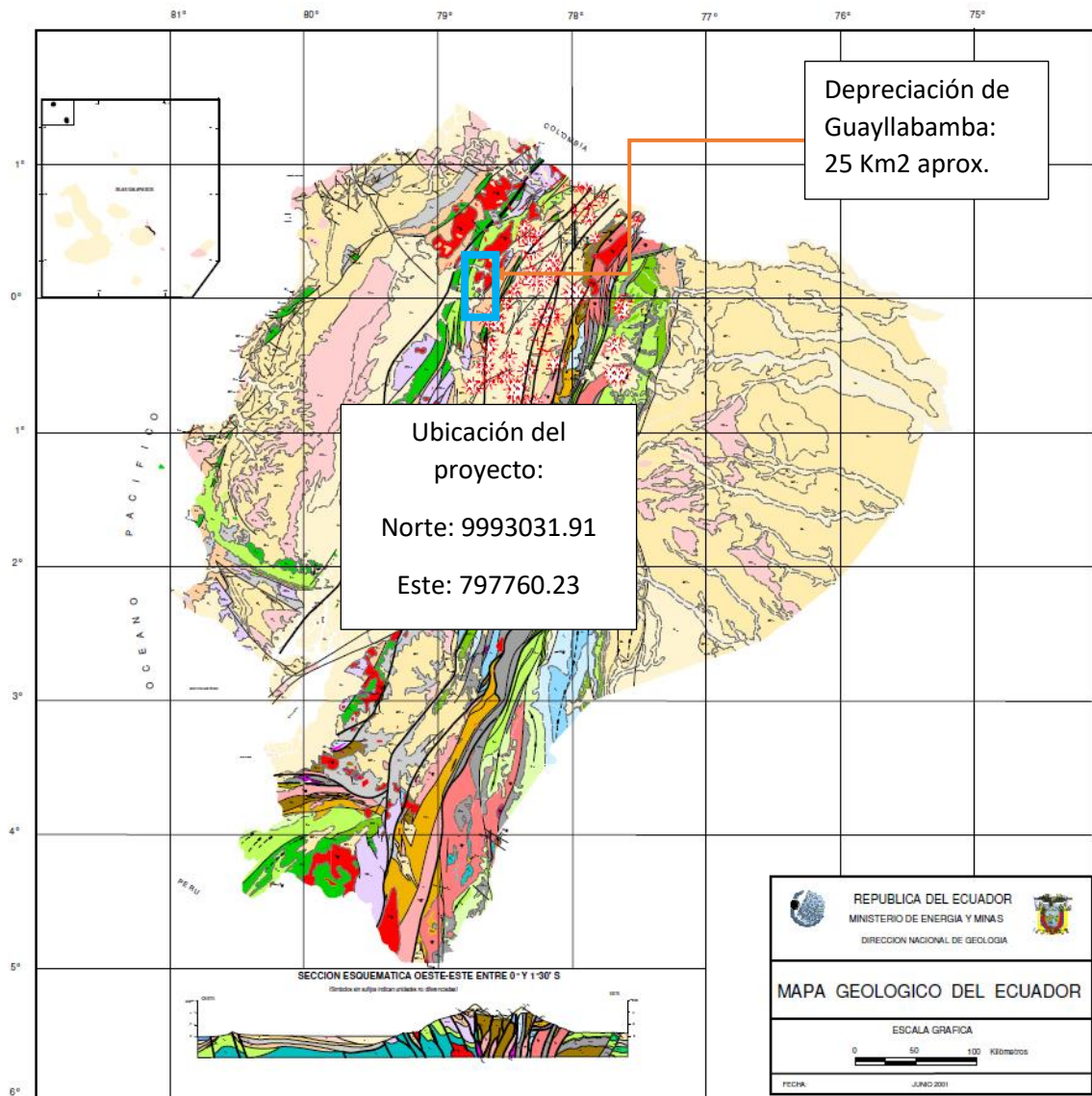
6.3. Tectónica y estructura geológica

El área de estudio se encuentra dentro de la cuenca que rodea al río Guayllabamba, como resultado del levantamiento de las montañas cercanas al área por el proceso de Subducción entre la Placa de Nazca y la Placa Sudamericana.

La cuenca Guayllabamba-Quito es una depresión alargada de norte-noreste-suroeste cubre aproximadamente 25 kilómetros cuadrados, se encuentra formada por diferentes tipos de aglomerados y tobas aglomeráticas sin estratificación a una profundidad de 2-4 m, de la edad pleistocénica. Ubicado al norte de Quito y contiene la población de San Antonio y Pomasqui. La parte central de la cuenca está formada por enormes rocas, depósitos asociados al período de actividad eruptiva de los volcanes Pululahua.

Figura 17

Mapa geológico



Nota. La figura muestra la depreciación de Guayllabamba Fuente: Ecuador geológico 2017, EPN

6.4. Propiedades físicas de la sub-rasante.

El análisis de los materiales de la sub-rasante es esencial para el diseño de superficies de la carretera o vía a ejecutarse, su comportamiento será expuesto a cargas

extremas y factores que afectan a las superficies de las carreteras. Para determinar estas propiedades físicas y mecánicas del sustrato se procede a realizar el ensayo DCP (Penetró metro dinámico ligero).

Tabla 14

Espaciamiento aproximado de mediciones

Tipo de proyecto	Espaciamiento	
Carreteras	250	500

Nota: Espaciamiento de mediciones. Datos tomados de los Fundamentos de Ingeniería de cimentaciones de Braja M Das (2011).

Se opta por realizar cinco mediciones para este estudio de sección de 500 metros. Finalmente, el muestreo se realiza a profundidades como máximo de 1,00 m. Una vez realizado el ensayo en In situ, se procede a realizar el análisis de los golpes permitidos por sub-rasante. Se lo realiza en laboratorio con el fin de determinar los valores de CBR para el diseño estructural para trabajos viales.

Tabla 15

Ubicación de ensayo

Ensayo	Abscisa	Situación
1	0+500	Derecha
2	0+1000	Izquierda
3	0+1500	Centro
4	0+2000	Derecha
5	0+2500	Derecha

Nota. Se detalla la ubicación del ensayo DCP para el proyecto. Elaborado por: Los autores.

Figura 18

Ensayo de muestras In situ

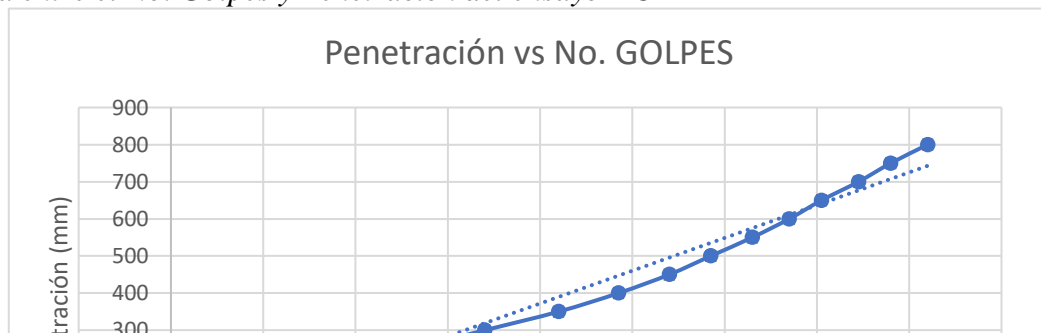


Nota. La figura muestra la realización del ensayo DCP en la ubicación del proyecto. Elaborado por: Los autores.

Para cuantificar el CBR realizamos el ensayo DCP y realizamos gráficas con el fin de obtener pendientes con el número de golpes que se obtuvo en campo y la penetración conocida a fin de cuantificar el material más representativo de la sub-rasante. A continuación, se presentan los índices y el CBR recomendado que se obtuvo a partir del ensayo DCP.

Figura 19

Grafica entre el No. Golpes y Penetración del ensayo DCP



Nota. La tabla muestra la Grafica del No. Golpes y Penetración del primer ensayo DCP que se realizó en la ubicación del proyecto. Elaborado por: los autores.

Para cuantificar el índice DCP en cada ensayo, aplicamos la siguiente ecuación para cada pendiente obteniendo los resultados que se presentan en la tabla.

$$\text{Indice DCP} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

Tabla 16

Pendientes grafica del ensayo DCP

<i>m1 (mm/golpe)</i>			
x1	0	y1	0
x2	52	y2	250
PENDIENTE	4,81		
CBR	50,31		
<i>m2 (mm/golpe)</i>			
x1	52	y1	250
x2	141	y2	650
PENDIENTE	4,49		
CBR	54,25		
<i>m3 (mm/golpe)</i>			
x1	141	y1	650
x2	164	y2	800
PENTIENDE	6,52		
CBR	35,75		

Nota. La tabla presenta las pendientes calculadas a partir del primer ensayo DCP. Elaborado por: los autores.

Una vez que se obtuvo los cálculos, consideramos el CBR de pendiente 3 por ser el más representativo del material de la sub-rasante, por lo que se recomienda un CBR del 36%. El %CBR recomendado se obtuvo a partir de la siguiente ecuación:

$$\%CBR = \frac{292}{(\text{indiceDCP})^{1.12} \left[\frac{\text{mm}}{\text{golpe}} \right]} = \frac{292}{5,95} = 40\%$$

Tabla 17

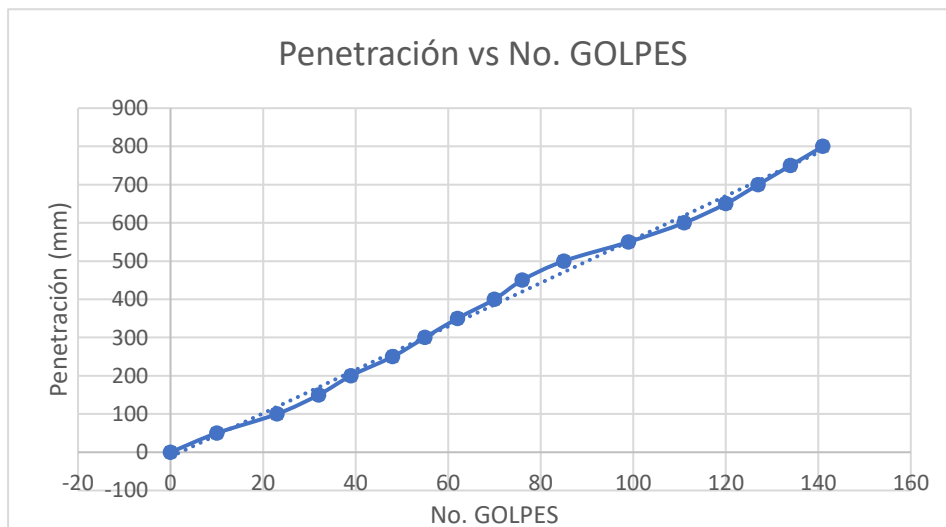
%CBR

SUBRASANTE	
INDICE DCP	6,52
%CBR RECOMENDADO	36

Nota. La tabla muestra el CBR recomendado a partir de los datos de campo del primer ensayo DCP. Elaborado por: los autores.

Figura 20

Grafica entre el No. Golpes y Penetración del ensayo DCP



Nota. La tabla muestra la Grafica del No. Golpes y Penetración del segundo ensayo DCP que se realizó en la ubicación del proyecto. Elaborado por: los autores.

Tabla 18

Pendientes grafica del ensayo DCP

<i>m1 (mm/golpe)</i>			
x1	0	y1	0
x2	55	y2	300
PENDIENTE	5,45		
CBR	43,67		
<i>m2 (mm/golpe)</i>			
x1	55	y1	300
x2	99	y2	550
PENDIENTE	5,68		
CBR	41,72		
<i>m3 (mm/golpe)</i>			
x1	99	y1	550
x2	141	y2	800
PENDIENTE	5,95		
CBR	39,60		

Nota. La tabla presenta las pendientes calculadas a partir del segundo ensayo DCP. Elaborado por: los autores.

Tabla 19

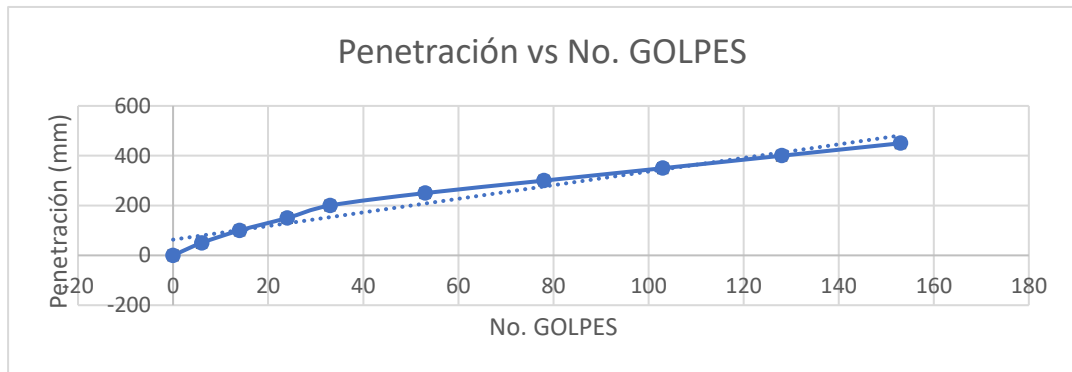
%CBR

SUBRASANTE	
INDICE DCP	5,95
%CBR	40
RECOMENDADO	

Nota. La tabla muestra el CBR recomendado a partir de los datos de campo del segundo ensayo DCP. Elaborado por: los autores.

Figura 21

Grafica entre el No. Golpes y Penetración del ensayo DCP



Nota. La tabla muestra la Grafica del No. Golpes y Penetración del tercer ensayo DCP que se realizó en la ubicación del proyecto. Elaborado por: los autores.

Tabla 20

Pendientes grafica del ensayo DCP

<i>m1 (mm/golpe)</i>			
x1	0	y1	0
x2	14	y2	100
PENDIENTE	7,14		
CBR	32,29		
<i>m2 (mm/golpe)</i>			
x1	14	y1	100
x2	103	y2	350
PENDIENTE	2,81		
CBR	91,83		
<i>m3 (mm/golpe)</i>			
x1	103	y1	350
x2	153	y2	800
PENTIENDE	9,00		
CBR	24,92		

Nota. La tabla presenta las pendientes calculadas a partir del tercer ensayo DCP. Elaborado por: los autores.

Tabla 21

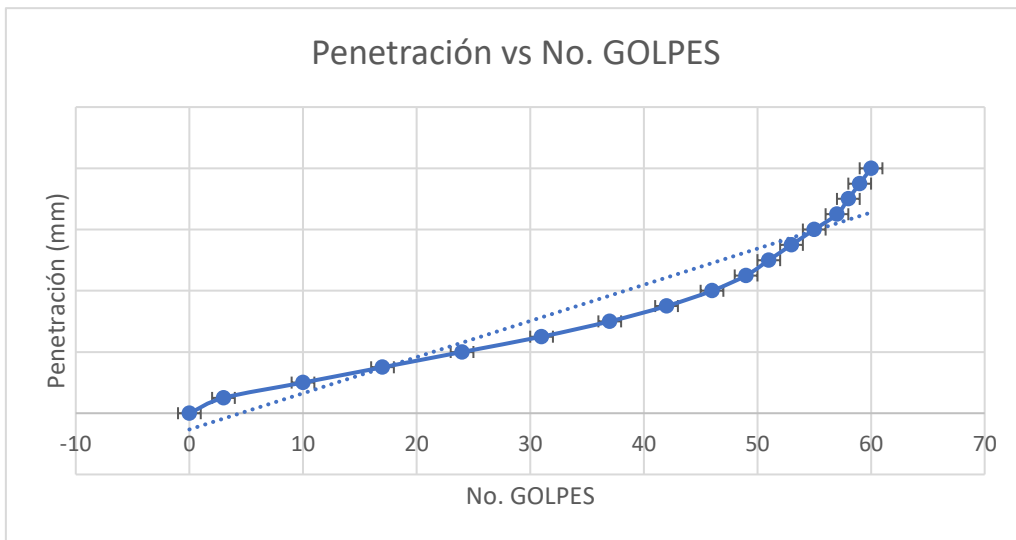
%CBR

SUBRASANTE	
INDICE DCP	9,00
%CBR RECOMENDADO	25

Nota. La tabla muestra el CBR recomendado a partir de los datos de campo del tercer ensayo DCP. Elaborado por: los autores.

Figura 22

Grafica entre el No. Golpes y Penetración del ensayo DCP



Nota. La tabla muestra la Grafica del No. Golpes y Penetración del cuarto ensayo DCP que se realizó en la ubicación del proyecto. Elaborado por: los autores.

Tabla 22

Pendientes grafica del ensayo DCP

<i>m1 (mm/golpe)</i>			
x1	0	y1	0
x2	17	y2	150
PENDIENTE	8,82		
CBR	25,48		
<i>m2 (mm/golpe)</i>			
x1	17	y1	150
x2	55	y2	600
PENDIENTE	11,84		
CBR	18,33		
<i>m3 (mm/golpe)</i>			
x1	55	y1	600
x2	60	y2	800
PENTIENDE	40,00		
CBR	4,69		

Nota. La tabla presenta las pendientes calculadas a partir del cuarto ensayo DCP. Elaborado por: los autores.

Tabla 23

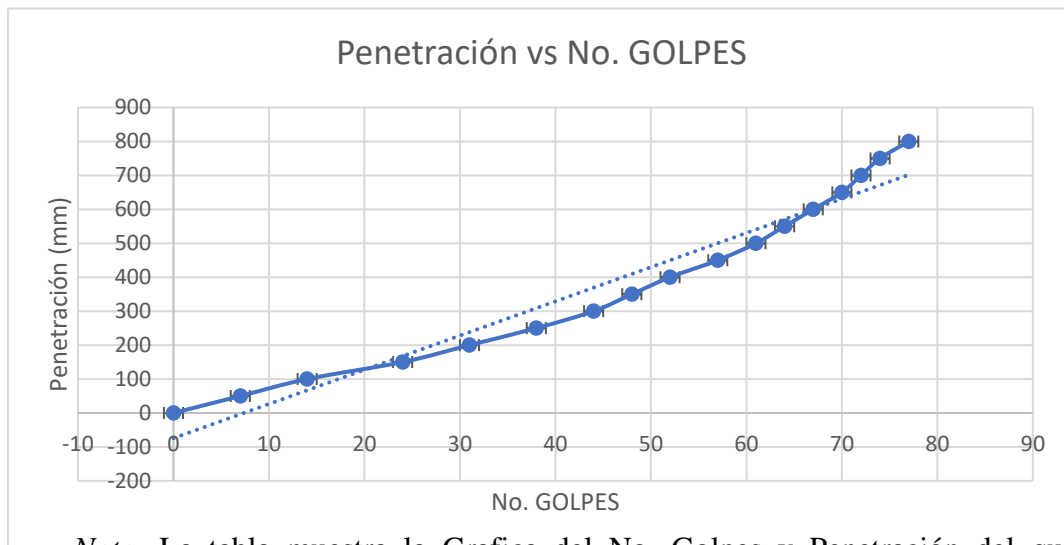
%CBR

SUBRASANTE	
INDICE DCP	4,00
%CBR RECOMENDADO	5

Nota. La tabla muestra el CBR recomendado a partir de los datos de campo del cuarto ensayo DCP. Elaborado por: los autores.

Figura 23

Grafica entre el No. Golpes y Penetración del ensayo DCP



Nota. La tabla muestra la Grafica del No. Golpes y Penetración del quinto ensayo DCP que se realizó en la ubicación del proyecto. Elaborado por: los autores.

Tabla 24

Pendientes grafica del ensayo DCP

<i>m1 (mm/golpe)</i>			
x1	0	y1	0
x2	20	y2	150
PENDIENTE	7,50		
CBR	30,57		
<i>m2 (mm/golpe)</i>			
x1	20	y1	150
x2	67	y2	600
PENDIENTE	9,57		
CBR	23,26		
<i>m3 (mm/golpe)</i>			
x1	67	y1	600
x2	77	y2	800
PENTIENDE	20,00		
CBR	10,19		

Nota. La tabla presenta las pendientes calculadas a partir del quinto ensayo DCP. Elaborado por: los autores.

Tabla 25

%CBR

SUBRASANTE	
INDICE DCP	20,00
%CBR RECOMENDADO	10

Nota. La tabla muestra el CBR recomendado a partir de los datos de campo del cuarto ensayo DCP. Elaborado por: los autores.

6.4.2. Cálculo del CBR de diseño

Para obtener el CBR. Una vez obtenido el CBR recomendado a partir del ensayo DCP. Calculamos el CBR de diseño a través de la media aritmética y el percentil 85, a fin de realizar una comparación y optar por el valor más conservador.

En el capítulo 8, en el apartado 8.2, podemos visualizar los resultados que obtuvimos.

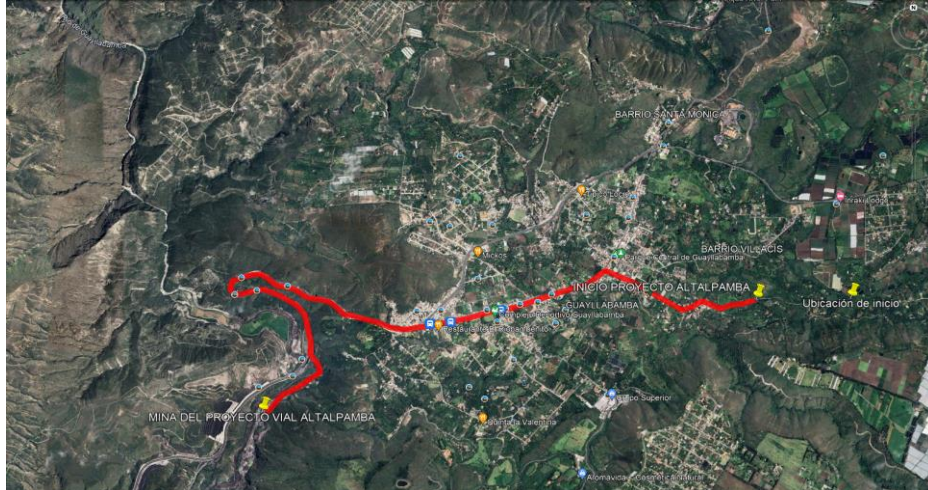
6.5. Análisis de fuentes del material pétreo

Como parte de un estudio técnico realizado anteriormente por la Prefectura de pichincha se opta por dar uso a la mina que se encuentra ubicada en Guayllabamba ya que por la cercanía a 7.7km y cumplimiento de estándares de calidad y cumplimiento de especificaciones técnicas establecidas se da paso al uso de la mina anterior mente descrita.

La mina propuesta se encuentra a 14km de Quito, se encuentran ubicadas al costado izquierdo de la Panamericana norte (Puente de Guayllabamba), con acceso carrozable y en plena explotación con un volumen aproximado de 100.000 m³ compuestos de Grava aluvial y andesítica. (Astec, 2021)

Figura 24

Localización de la mina propuesta



Nota. La figura muestra la localización de la mina propuesta *Elaborado por: los autores a través de Google Earth (2023)*

Debido a que es una carretera de clase tipo 5, la estructura de la calzada tiene una estructura de tres capas: sub- base, base y capa de rodadura) Por esta razón, el material debe ser utilizado de acuerdo con la mina propuesta por la entidad. Además, anteriormente ya ha sido probado tanto para el tamaño de grano como para la abrasión según lo especificado por las normas ASTM. Esto nos permite describir la calidad del material. Funciones de las normas del MTOP para mantener los materiales dentro de los límites especificados Sección 404-1.4 Base y Sección 403-1.1 Prueba de sub-base y abrasión Basado en las normas INEN 860 y 861.

CAPÍTULO VII

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA

7.1. Velocidad de circulación

Para establecer la velocidad de circulación se considera la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad, esta velocidad se la obtiene a través un cuadro establecido por el MOP 2003, lo podemos ver en la tabla 11.

Tabla 26

Velocidad de diseño

Categoría de la vía	TPDA esperado	Velocidad de diseño Km/h					
		Permitible en tramos difíciles		Utilizada para el			
		(Relieve Montañoso)		cálculo de los			
		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal.	Recom	Absoluta	elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	Recom	Absoluta
R-I o R-II	Tipo	> 8000	90	80	90	80	
I	Todos	3000-8000	80	60	80	60	
II	Todos	1000-8000	70	50	70	50	
III	Todos	300-1000	60	40	60	40	
IV	5, 6E, 6, 7	100-300	50	25	50	25	
V	4, 4E	< 100	40	25	40	25	

Nota. Se presenta el cuadro para obtener la velocidad de diseño. Elaborado por: Los Autores.

Considerando la clase a la que corresponde nuestra vía y el tipo de relieve que presenta la velocidad de diseño es de 25 Km/h, con esta información podemos obtener la velocidad de circulación utilizando el cuadro del MOP (2003) que podemos visualizar en la tabla 12.

Tabla 27*Velocidad de circulación*

Velocidad de diseño (Km/h)	Velocidad de Circulación Km/h		
	Tránsito Bajo	Tránsito Intermedio	Tránsito Alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Nota. Se presenta el cuadro para obtener la velocidad de circulación. Elaborado por: Los Autores.

Debido a que el volumen de tránsito es bajo y la velocidad de diseño es de 25 Km/h finalmente concluimos que la velocidad de circulación para nuestro proyecto será de 24 Km/h.

7.2. Peralte

Para conocer el peralte de nuestra vía consideramos los valores de diseño establecidos por el Ministerio de Obras Públicas, debido a que nuestro proyecto corresponde a un camino vecinal y la velocidad de diseño y circulación es menor que 50 Km/h, el peralte debe ser mínimo del 8%.

7.3. Radio mínimo

Para obtener el radio mínimo utilizamos un cuadro con valores recomendados por el MOP (2003) que se encuentran en función del peralte y la velocidad de diseño. A continuación, podemos visualizarlo en el cuadro de la tabla 13.

Tabla 28

Radios mínimos de curvas

Vd Km/h	"i" máximo	RADIO MIN. CALCULADO				RADIO MIN. RECOMENDADO			
		e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04	e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04
20	0.360		7.32	7.58	8.08		18	20	20
25	0.315		12.48	13.12	13.86		20	25	25
30	0.284		10.47	70.80	21.67		25	30	30
35	0.255		26.79	30.82	32.20		30	15	35
40	0.221		41.86	44.83	48.27		42	45	50
45	0.206		55.75	59.94	64.82		68	60	55
50	0.190		72.91	78.74	86.60		75	80	80
60	0.155	105.97	115.70	125.98	138.28	110	120	130	140
70	0.150	154.33	187.75	183.73	203.07	100	170	185	205
80	0.140	209.97	229.05	251.97	278.97	210	230	255	280
90	0.134	272.55	298.04	328.76	300.55	275	300	330	370
100	0.130	342.35	374.95	414.42	465.16	360	375	415	485
110	0.124	425.34	467.04	517.80	550.95	430	470	520	585
120	0.120	615.39	588.93	529.92	708.86	520	570	530	710

Nota. Se presenta los radios mínimos de curvas en función del peralte y la velocidad de diseño. Elaborado por: Los Autores.

Debido a que la velocidad de diseño es de 25 Km/h y el peralte es del 8%, el radio mínimo recomendado por el MOP es de 20m.

7.4. Curva Circular

Para realizar el diseño horizontal solo consideramos realizar curvas circulares simples en los tramos en donde sea necesario.

7.5. Distancia de visibilidad de parada

Se define como la distancia mínima que un conductor necesita al transitar cerca o a la velocidad de diseño para visualizar algún elemento que se encuentre en su trayectoria garantizando la distancia entre el vehículo y el objeto. Para nuestra vía consideramos la distancia mínima recomendada que podemos visualizar en el cuadro VI-2 del capítulo VI del MOP 2003 correspondiente a 35m.

7.6. Distancia de rebasamiento

Para conocer la distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo en nuestro proyecto consideramos la tabla que se encuentra en función de la velocidad de diseño.

Tabla 29

Distancias mínimas de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo

Vd (Km/h)	Velocidades de los vehículos (Km/h)		Distancia mínima de rebasamiento (m)		
	Rebasado	Rebasante	Calculada	Recomendada	
25	24	40	----	80	
30	28	44	----	110	
35	33	49	----	130	
40	35	51	268	270	(150)
45	39	55	307	310	(180)
50	43	59	345	345	(210)
60	50	66	412	415	(290)
70	58	74	488	490	(380)
80	66	82	563	565	(480)
90	73	89	631	640	
100	79	95	688	690	
110	87	103	764	830*	
120	94	110	831	830	

Nota. Distancias mínimas de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo.
Elaborado por: Los autores.

Tomando en cuenta que la velocidad de diseño de nuestro proyecto es de 25 km/h, la distancia mínima de rebasamiento para nuestro proyecto corresponde a 80m.

7.7. Pendiente máxima

La pendiente máxima dada por el MOP (2003) para nuestro proyecto es del 14%.

7.8. Pendiente mínima

La pendiente mínima recomendada para nuestro proyecto corresponde al 0.5%. Este valor se puede usar para cualquier clase de vía.

7.9. Longitud mínima

La longitud mínima de curvas verticales se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Longitud mínima} = 0,6 * Vd = 0,6 * 25 = 15\text{m}$$

7.10. Cálculo de la curva vertical cóncava simétrica

En nuestro proyecto obtuvimos un total de 9 curvas verticales cóncavas considerando los parámetros obtenidos del cálculo anterior, cuantificamos los resultados que se presentan en la tabla.

Tabla 30

Curvas verticales cóncavas

abscisa	Elevación	Pendiente	Pendiente	A	Tipo de Curva	Longitud curva	K
0+000.00m	2217.000m		-5.26%				
0+120.13m	2210.678m	-5.26%	-4.60%	0.66%	Sag	150.000m	227.697
0+260.00m	2201.000m	-10.00%	1.00%	11.00%	Sag	104.975m	9.543
0+463.89m	2202.214m	0.21%	0.95%	0.75%	Sag	104.240m	139.513
0+651.20m	2204.000m	0.95%	4.11%	3.16%	Sag	150.000m	47.451
0+731.08m	2207.287m	4.11%	8.58%	4.46%	Sag	9.752m	3.185
0+954.28m	2216.856m	-1.59%	0.14%	1.72%	Sag	36.170m	20.981
1+060.00m	2217.000m	0.14%	4.00%	3.86%	Sag	150.000m	38.863
1+364.12m	2224.314m	1.26%	8.53%	7.27%	Sag	7.063m	0.972
1+625.90m	2236.303m	0.13%	2.66%	2.53%	Sag	150.000m	59.297

Nota. Cálculo de las curvas verticales cóncavas del proyecto en estudio. Elaborado por: Los autores.

7.11. Factor K

Según el MOP (2003) el factor K para para curvas verticales cóncavas debe ser mayor o igual que 3 y para el caso de las curvas verticales convexas debe ser mayor o igual a 2. En la tabla 15 podemos observar que nuestras curvas cumplen con las especificaciones establecidas.

7.12. Perfil longitudinal

El perfil longitudinal del proyecto debe ser diseñado a fin de lograr que el volumen del corte y relleno sean similares. Esto sea realiza debido a que el material excavado del corte será utilizado como relleno. Por ejemplo, en la abscisa: 0+000 – 0+340 la pendiente máxima es del 14%, el volumen de corte es 1457.30m³ y el volumen del relleno es 2102,14m³.

7.13. Sobre ancho

Debido a que la velocidad de diseño de nuestro proyecto corresponde a 25 Km/h, tomamos el valor de 30cm.

7.14. Espaldón

Dado que nuestro proyecto corresponde a una carretera de clase V el MOP (2003) no recomienda ancho de espaldón para nuestra vía.

7.15. Ancho de vía

En nuestro proyecto consideramos un ancho de 6m, considerando que existen viviendas construidas en el lindero de nuestra vía.

7.16. Cálculo de volúmenes

Una vez calculadas las secciones transversales, computamos los materiales a fin de obtener el volumen de corte y relleno, se debe tomar en cuenta que el valor de estos dos debe ser semejante. En la tabla presentamos los resultados que obtuvimos.

Tabla 31

Volumen total

Volumen Total	
Corte	9733,42 m ³
Relleno	6433,62 m ³

Nota. Se presenta el corte y relleno acumulado del diseño geométrico del proyecto en estudio. Elaborado por: Autores.

CAPÍTULO VIII

DISEÑO DEL PAVIMENTO

8.1. Generalidades

Para determinar los espesores de la estructura del pavimento flexible utilizamos el método AASHTO 93, este método cuantifica el numero estructural "SN" aplicando la ecuación que se describe a continuación. Adicionalmente se establece que el cálculo se lo realizo considerando un tiempo de 10 y 20 años.

$$\text{Log}_{10}(W_{18}) = Z_r * S_0 + 9.36 * \text{Log}_{10}(\text{SN} + 1) - 0.2 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta\text{PSI}}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1.094}{(\text{SN} + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \text{Log}_{10}(\text{Mr}) - 8.07$$

8.1.1. Tráfico promedio diario anual y periodos de diseño

Los periodos de diseño se pueden establecer de acuerdo al tipo de carretera que se esté analizando, dado que, dentro de estos años se nos proyectará el tiempo que es necesario al que se requiere realizar el diseño. Para nuestro diseño consideramos un periodo de diseño de 10 y 20 años.

Tabla 32

Periodos de diseño recomendados según carretera

Tipo de carretera	Período de diseño (años)
Autopista Regional	20 - 40
Troncales suburbanas	15 - 30
Troncales Rurales	15 - 30
Colectoras Suburbanas	10 - 20
Colectoras Rurales	10 - 20

Nota. Datos extraídos de la guía AASHTO para Diseño de Estructuras de Pavimentos. (1993)

A continuación, presentamos los resultados que obtuvimos en nuestro estudio vehicular tomando en cuenta el periodo de diseño que establecimos para obtener el tráfico promedio diario anual.

Tabla 33

TPDA para periodo de 10 y 20 años

# Años	Periodo	TPDA Total	TPDA diseño
-	2022	31	37
10	2032	34	40
20	2042	37	76

Nota. Se presenta la tabulación de los resultados del tráfico promedio diario anual final. Elaborado por: los autores.

8.1.2. Carga vehicular de diseño

Con ayuda de la tabla nacional de pesos y dimensiones que establece el MTOP obtuvimos la carga vehicular que necesitamos para establecer los factores de daño y obtener nuestro W18.

Tabla 34

ESAL's para 10 y 20 años

# Años	Periodo	W18
-	2022	9888,64
10	2032	124612,69
20	2042	273273,19

Nota. Se presenta la tabulación del cálculo del ESAL's para 10 y 20 años. Elaborado por: los autores.

8.1.3. Nivel de confiabilidad

El nivel de confianza se establece tomando en cuenta la importancia de la vía. Para nuestro diseño consideramos el 80%.

Tabla 35*Confiabilidad de diseño*

Confiabilidad (R%)	Desviación normal estándar (Zr)
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
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Nota. Datos extraídos de la guía AASHTO para Diseño de Estructuras de Pavimentos. (1993)

8.1.4. Desviación estándar

Para la desviación estándar debemos identificar el tipo de pavimento tomando en cuenta que el pavimento corresponde a tipo flexible, según la recomendación de la guía AASHTO-93 se mantiene en un rango comprendido entre 0,40 y 0,50; en este caso adoptamos el valor de 0.40.

Tabla 36*Desviación estándar recomendada*

	So
Para pavimentos flexibles	0.40 – 0.50
En construcción nueva	0.35 – 0.40
En sobre-capas	0.50

Nota. Datos extraídos de la guía AASHTO para Diseño de Estructuras de Pavimentos. (1993)

8.1.1. Desviación normal estándar (Zr)

Tomando en cuenta que el nivel de confianza es del 80%, la desviación normal estándar de nuestro proyecto es del -0.841.

8.1.5. Índice de serviciabilidad

Es la capacidad que tiene la vía de brindar confort y comodidad al usuario que transita por la vía, tomando en cuenta que nuestra carretera corresponde a una clasificación menor el índice de serviciabilidad final que establecimos es de 2. En cuanto al índice de serviciabilidad inicial se toma en cuenta el tipo de pavimento de nuestra vía, dado que es flexible, adoptamos el valor de 4,2.

Tabla 37

Índices de serviciabilidad de diseño

Índice de serviciabilidad inicial (Po)	
4.2	Pavimentos flexibles
4.5	Pavimentos rígidos
Índice de serviciabilidad final (Pt)	
2.5 o 3.0	Carreteras principales
2	Carreteras con clasificación menor
1.5	Carreteras relativamente menores, donde las condiciones económicas determinan que gastos iniciales deben ser mantenidos bajos

Nota. Se visualiza los índices de serviciabilidad que consideramos en nuestro proyecto. Elaborado por: los autores.

Una vez que ya obtuvimos los índices de serviciabilidad inicial y final calculamos su variación para obtener el índice de servicio a través de la siguiente ecuación:

$$\Delta PSI = P_o - P_t = 4.20 - 2.00$$

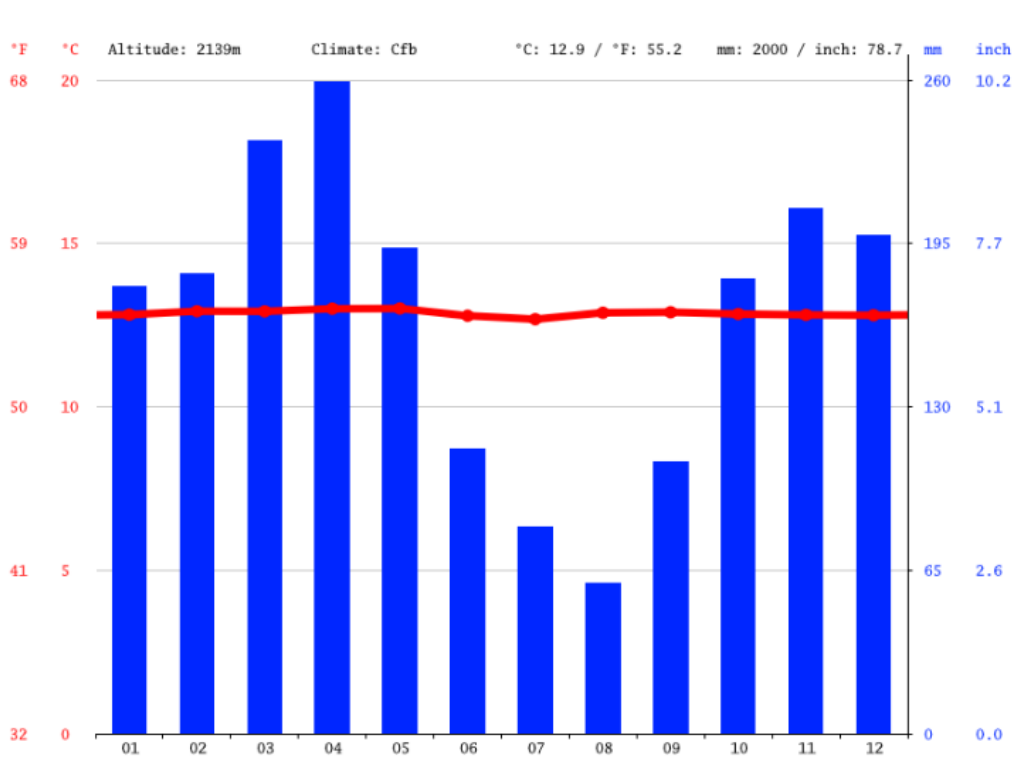
$$\Delta PSI = 2.20$$

8.1.6. Capacidad de drenaje

La capacidad de drenaje es un coeficiente que depende de la calidad del drenaje y el tiempo en el que se encuentra expuesta la estructura del pavimento a los niveles de humedad. Para nuestro proyecto consideramos que la condición de drenaje debe ser buena tomando en cuenta que Guayllabamba posee un clima generalmente cálido y templado.

Figura 26

Climograma Guayllabamba



Nota. La figura muestra la precipitación que ocurre durante los meses de Guayllabamba en años anteriores. Fuente: Datos Climáticos Mundiales (2023).

Como podemos observar, la mayor cantidad de precipitación ocurre en abril por lo tanto cuantificamos el porcentaje de tiempo en el cual la estructura estará expuesta a niveles de humedad a través de la siguiente ecuación:

$$\%Tiempo = \frac{\text{mes de máxima pluviosidad}}{\text{meses del año}} = \frac{4}{12} > 25\%$$

Tabla 38*Coefficiente para la capacidad de drenaje*

Calidad de Drenaje		Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad cercana a saturación			
Condición	Tiempo de evacuación	Mayor que 1%	1% - 5%	5% - 25%	Mayor que 25%
Excelente	2 horas	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1 día	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1 semana	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Malo	1 mes	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy malo	No drena	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.42

Nota. La tabla muestra la capacidad de drenaje de nuestro proyecto. Elaborado por: los autores.

8.2. Diseño de pavimento flexible por el método AASHTO 1993

Una vez que ya obtuvimos los parámetros anteriores, determinamos el módulo de resiliencia para las diferentes capas de la estructura del pavimento flexible a través de los ábacos que nos brinda la guía AASHTO-93 para el diseño de pavimentos con el objeto de obtener el espesor de cada capa.

Para cuantificar el CBR realizamos el ensayo DCP y realizamos gráficas con el fin de obtener pendientes con el número de golpes que se obtuvo en campo y la penetración conocida a fin de calcular el material más representativo de la sub-rasante. los índices DCP y CBR recomendados que se obtuvieron a partir de cada sondeo se describen en el capítulo VI en el apartado 6.4.

Con los resultados que obtuvimos, procedemos a calcular el CBR de diseño, para ello aplicamos la media aritmética y la fórmula del percentil 85 a través de una hoja de cálculo.

- Media Aritmética

$$\%CBR DISEÑO = \frac{36 + 40 + 25 + 5 + 10}{5} = 23,03\%$$

- Percentil 85

$$\%CBR DISEÑO = PERCENTIL.INC(36; 10; 0,85) = 37,29\%$$

Realizamos una comparación entre los dos coeficientes y optamos por un CBR de diseño del 37,29% por ser un valor más conservador. A través de la tabla concluimos que nuestra sub-rasante es muy buena, en consecuencia, optamos por colocar base, sub-base y carpeta asfáltica directamente sobre ella, sin considerar mejoramiento.

Tabla 39

Ecuaciones para el módulo de resiliencia

CBR	Clasificación
0-5	Sub-rasante muy mala
5-10	Sub-rasante mala
10-20	Sub-rasante regular a buena
20-30	Sub-rasante muy buena
30-50	Sub-base buena
50-80	Base buena
80-100	Base muy buena

Nota. Datos extraídos de la guía AASHTO para diseño de estructuras de pavimentos (1993).

Luego de clasificar nuestro CBR debemos obtener su módulo resiliente, de igual forma nos ayudamos de la tabla que nos recomienda la guía AASHTO y aplicamos la siguiente formula, tomando en cuenta el rango en que se encuentra.

Tabla 40

Ecuaciones para el módulo de resiliencia

CBR (%)	Mr. (PSI)
CBR ≤ 7.2%	1500 * CBR
7.2% < CBR ≤ 20%	3000 * CBR ^{0.65}
CBR > 20%	436 * ln CBR + 241

Nota. Datos extraídos de la guía AASHTO para diseño de estructuras de pavimentos (1993).

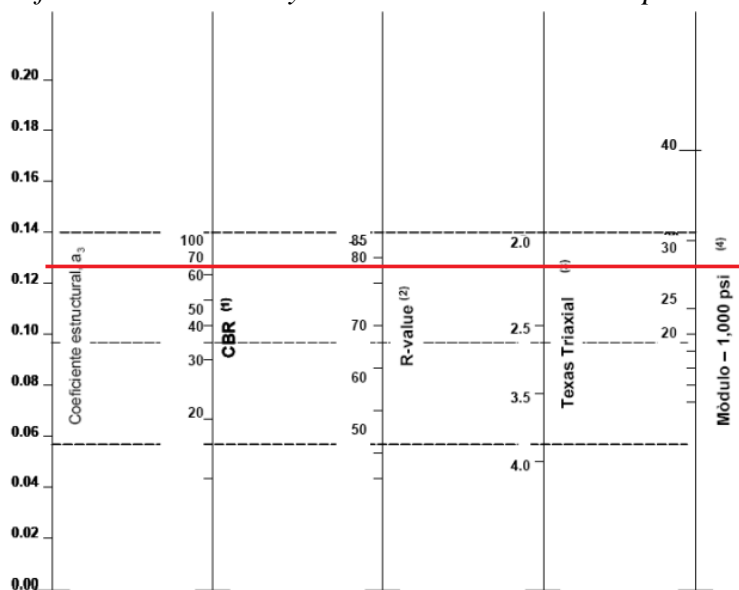
$$Mr = 436 * LN(37,29\%) + 241 = 1818,79 \text{ psi}$$

8.2.1. Base

Con el valor del CBR de la sub-rasante obtuvimos que corresponde a una clasificación muy buena, de tal forma que es apta para soportar carga y se llegó a la conclusión de que el CBR para la capa base será del 70% el cual corresponde a una base buena, a partir de este dato obtuvimos el módulo resiliente y su coeficiente estructural a3 a través del ábaco de la siguiente figura:

Figura 27

Coeficiente estructural y módulo resiliente de la capa base



Nota. La figura muestra el ábaco para obtener coeficiente estructural y módulo resiliente de la capa base. Fuente: guía AASHTO para diseño de la estructura de pavimentos (1993).

Trazando una línea horizontal tomando en cuenta el CBR que consideramos, obtuvimos que:

Tabla 41

Coefficiente estructural y módulo resiliente de la capa base

%CBR	Mr (PSI)	a ₂
70	27000	0,123

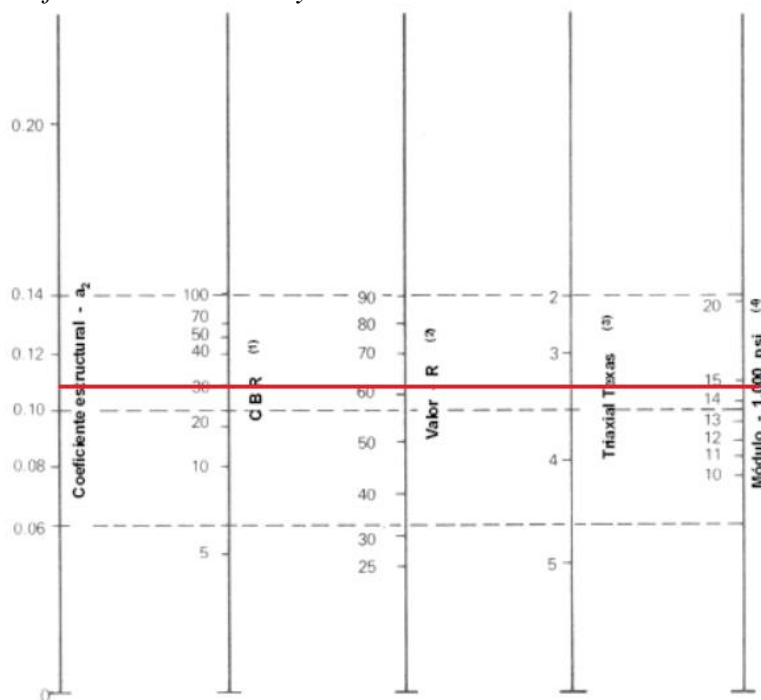
Nota. La tabla muestra el coeficiente estructural y el módulo resiliente de la capa base. Elaborado por: los autores.

8.2.2. Sub-base

Tomando en cuenta el volumen del tráfico que proyectamos consideramos que la sub-base debe ser de buena calidad por lo que hemos tomado un CBR del 30%. En la figura 20 se presenta el Abaco por el cual obtuvimos el coeficiente estructural y el módulo de resiliencia.

Figura 28

Coefficiente estructural y módulo resiliente de la sub-base



Nota. La figura muestra el ábaco para obtener el coeficiente estructural y módulo resiliente de la sub-base. Fuente: guía AASHTO para diseño de la estructura de pavimentos (1993).

De igual forma, trazamos una línea horizontal considerando el CBR que adoptamos y presentamos los resultados que obtuvimos:

Tabla 42

Coefficiente estructural y módulo resiliente de la sub-base

%CBR	Mr (PSI)	a ₂
30	14900	0,108

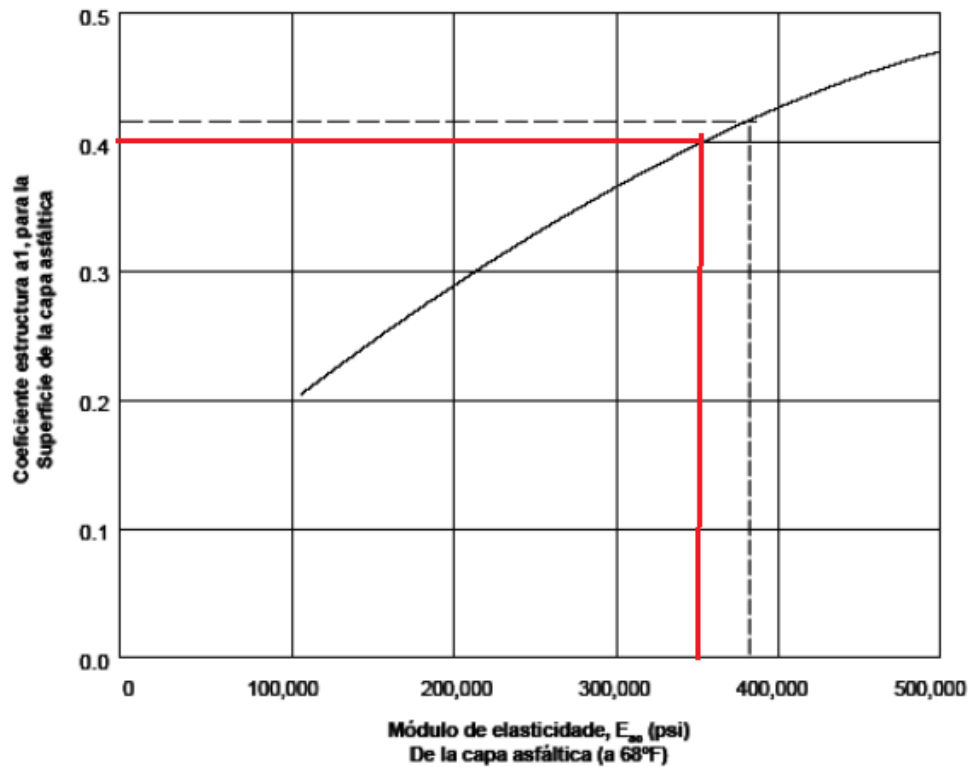
Nota. La tabla muestra el coeficiente estructural y el módulo resiliente de la sub-base. Elaborado por: los autores.

8.2.3. Carpeta Asfáltica

El módulo dinámico de la mezcla asfáltica que consideramos lo obtuvimos a partir del manual de pavimentos es de $E=24608\text{kg/cm}^2=350009\text{psi}$, este dato lo representamos gráficamente en el ábaco de la siguiente figura con el fin de obtener el coeficiente estructural de la carpeta asfáltica.

Figura 29

Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica



Nota. La figura muestra el ábaco para obtener el coeficiente estructural y módulo resiliente de la sub-base. Fuente: guía AASHTO para diseño de la estructura de pavimentos (1993).

Tabla 43

Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica

E (PSI)	a_1
350000	0.40

Nota. La tabla muestra el coeficiente estructural de la carpeta asfáltica. Elaborado por: los autores.

Una vez conocido los módulos resilientes y los coeficientes estructurales de cada capa, se procede a obtener el número estructural con la ayuda de la ecuación AASHTO-93 que se describe en el apartado de generalidades del diseño del pavimento y se ajustan las capas del pavimento considerando el número estructural requerido en cada capa. A continuación, se tabulan los resultados que se obtuvieron.

Tabla 44

Números estructurales de las capas del pavimento para 10 y 20 años.

Periodo	SN _T	SN ₃	SN ₂	SN ₁
10 años	3,66	1,60	0,80	1,26
20 años	4,10	1,70	0,82	1,57

Nota. La tabla muestra los números estructurales del pavimento para un periodo de 10 y 20 años. Elaborado por: Los autores.

8.2.4. Determinación de los espesores de la estructura vial

En este punto se ajustan los espesores de las capas con los cálculos que se obtuvieron en el punto anterior, cabe mencionar que para la carpeta asfáltica y la base granular tomamos en cuenta los espesores mínimos establecidos por la guía AASHTO para el diseño de la estructura de pavimentos del año 1993.

Tabla 45

Espesor para la capa asfáltica y la capa base

W18	Capa Asfáltica	Capa Base
< 50.000	3cm	10cm
50.00 - 150.000	5cm	10cm
150.00 - 500.000	6.5cm	10cm
500.00 - 2'000'000	7.5cm	15cm
2'000'000 - 7'000'000	9cm	15cm
> 7'000'000	10cm	15cm

Nota. Datos extraídos de la guía AASHTO para el diseño de Estructuras de Pavimentos (1993)

Para determinar el espesor real de las capas del pavimento realizamos iteraciones ajustando el espesor de la capa asfáltica y base que nos proporciona la tabla anterior para y para el caso de la sub-base imponiéndonos un valor hasta llegar al número estructural requerido para el periodo de 10 y 20 años. Por ejemplo, para el periodo de 10 años, los cálculos se realizaron de la siguiente forma.

- Capa Asfáltica

$$D1 = D1 \text{ ajuste} = 8cm$$

$$SN1 = \frac{a1 * D1 \text{ ajuste}}{2,54} = \frac{0,4 * 8}{2,54} = 1,26$$

- Base

$$D2 = D2 \text{ ajuste} = 16,5 \text{ cm}$$

$$SN2 = \frac{a2 * D2 \text{ ajuste}}{2,54} = \frac{0,123 * 16,5}{2,54} = 0,80$$

- Sub-base

$$D3 = D2 \text{ ajuste} = 38 \text{ cm}$$

$$SN3 = \frac{a3 * D3 \text{ ajuste}}{2,54} = \frac{0,108 * 38}{2,54} = 1,60$$

Finalmente se deben sumar los números estructurales de capa que se obtuvieron con el fin de comprobar la sumatoria con la ecuación AASHTO para el diseño del pavimento en un periodo de 10 años.

$$SN \text{ calculado} = 3,66$$

$$SN_{total} = SN1 + SN2 + SN3 = 1,26 + 0,80 + 1,60 = 3,66$$

Como podemos observar, el numero estructural coincide, de igual forma realizamos el cálculo para el periodo de 20 años. Obteniendo estos cálculos.

- Capa Asfáltica

$$D1 = D1 \text{ ajuste} = 10 \text{ cm}$$

$$SN1 = \frac{a1 * D1 \text{ ajuste}}{2,54} = \frac{0,4 * 10}{2,54} = 1,57$$

- Base

$$D2 = D2 \text{ ajuste} = 17 \text{ cm}$$

$$SN2 = \frac{a2 * D2 \text{ ajuste}}{2,54} = \frac{0,123 * 10}{2,54} = 0,82$$

- Sub-base

$$D3 = D2 \text{ ajuste} = 40 \text{ cm}$$

$$SN3 = \frac{a3 * D3 \text{ ajuste}}{2,54} = \frac{0,108 * 40}{2,54} = 1,70$$

De igual forma realizamos la comprobación para asegurarnos de que el cálculo es correcto.

$$SN \text{ calculado} = 4,10$$

$$SN_{total} = SN1 + SN2 + SN3 = 1,57 + 0,82 + 1,70 = 4,10$$

A continuación, tabulamos los resultados que obtuvimos a partir del cálculo considerando un periodo de diseño de 10 y 20 años.

Tabla 46

Espesor de las capas del pavimento para 10 y 20 años.

Periodo	D₁	D₂	D₃	D_{total}
10 años	8 cm	16,5 cm	38cm	62,1cm
20 años	10 cm	17 cm	40cm	67 cm

Nota. La tabla muestra los números estructurales del pavimento para un periodo de 10 y 20 años. Elaborado por: Los autores.

8.3. Especificaciones y cantidades de obra

Tabla 47*Cantidades de obra del pavimento flexible de nuestro proyecto vial*

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Longitud de diseño	m	2 500
2	Espesor de sub-base	m	0,40
3	Espesor de base	m	0,17
4	Espesor de carpeta asfáltica	m	0,10
5	Volumen de corte	m3	6260,52
6	Volumen de relleno	m3	4670,66
7	Material sub-base	m3	5 700
8	Material base	m3	4 200
9	Carpeta asfáltica	m3	450

Nota. La tabla muestra las especificaciones y cantidades de obra de la estructura del pavimento. Elaborado por: Los autores.

CAPITULO IX

SEÑALIZACION VIAL

9.1. Señalización vertical

Son los letreros o dispositivos que se encuentran a los costados de la vía colocados de forma vertical o colgados en medio de la vía. Esta señalización vertical puede ser regulatoria (R), informativa (I) y preventiva (P). Una forma de ayudar el tránsito de los peatones y conductores de los vehículos es colocarlas, dado que previenen los posibles accidentes leves o fatales.

9.2. Señalización horizontal

Conjuntos de letras, símbolos, tachas o líneas dibujadas en la superficie de la calzada con pintura. De igual manera, esta señalización tiene por objetivo advertir y prevenir al conductor de un posible riesgo a pocos metros de distancia de donde se encuentra.

Además, estas señales de tránsito nos ayudan a precautelar y garantizar la vida de los usuarios del automóvil y de los peatones que se encuentran cerca de la autopista.

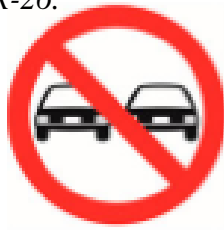
9.3. Símbolos y leyendas

Son aquellas señales o símbolos que se encuentran a lado derecho e izquierdo de la vía, previniendo de posibles peligros que pueden ocurrir en el transcurso del camino. Los símbolos y leyendas están dispuestas en forma horizontal y/o vertical, y se pueden clasificar como regulatorias, preventivas e informativas para los conductores.

A continuación, las diferentes señales verticales se representan así en los letreros junto a la vía:

Figura 30

Señal vertical reglamentaria R-26.



Nota. La figura muestra la señal vertical prohibido adelantar. Fuente: RTE INEN 004-1 (2011).

Figura 31

Señal vertical informativa I-22.



Nota. La figura muestra la señal vertical estación de servicio. Fuente: RTE INEN 004-1 (2011).

Figura 32

Señal vertical preventiva P-49.



Nota. La figura muestra la señal preventiva animales en la vía. Fuente: RTE INEN 004-1 (2011).

Figura 33

Señal vertical reglamentaria R-01.



Nota. La figura muestra la señal preventiva pare. Fuente: RTE INEN 004-1 (2011).

Figura 34

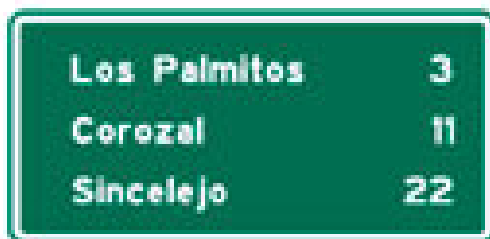
Señal vertical preventiva P-25.



Nota. La figura muestra la señal preventiva proximidad de resalto. Fuente: RTE INEN 004-1 (2011).

Figura 35

Señal vertical informativa



Nota. La figura muestra la señal de orientación. Fuente: RTE INEN 004-1 (2011).

Figura 36

Señalización vertical preventiva P-11.



Nota. La figura muestra la señal preventiva. Fuente: RTE INEN 004-1 (2011).

Figura 37

Señal vertical preventiva P-01.



Nota. La figura muestra la señal preventiva curva cerrada a la izquierda. Fuente: RTE INEN 004-1 (2011).

Figura 38

Señal vertical reglamentaria R-30.



Nota. La figura muestra la velocidad máxima permitida. Fuente: RTE INEN 004-1 (2011).

Figura 39

Señal vertical informativa



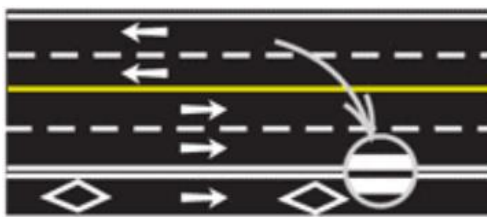
Nota. La figura muestra la señal vertical informativa intersección en las vías.
Fuente: RTE INEN 004-1 (2011).

Además, hay señalización vial luminosa necesaria, llamada semáforo. El semáforo facilita el cruce adecuado de los vehículos con una señal similar de pare; este dispositivo se lo coloca obligatoriamente en ciertos puntos a lo largo de la vía, debido a que es como una autoridad policiaca del sitio.

En una vía de asfalto por supuesto es recomendable colocar señalización horizontal, por lo que, se procede a mencionar unas cuantas demarcaciones que se pueden colocar en la carpeta asfáltica de la misma.

Figura 40

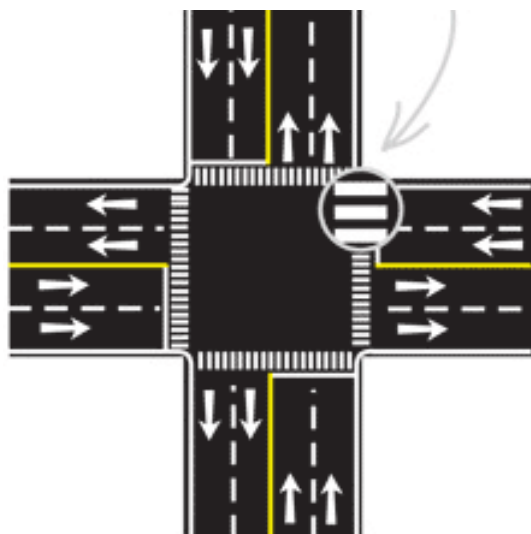
Demarcación longitudinal H-02.



Nota: La figura muestra la línea de carril. Fuente: Ministerio de Obras Públicas (2003).

Figura 41

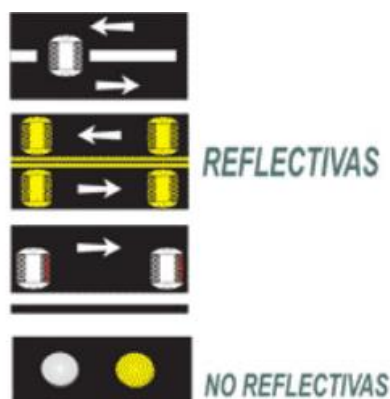
Demarcación transversal H-05.



Nota: La figura muestra el paso cebra para el cruce de peatones. Fuente: Ministerio de Obras Públicas (2003).

Figura 42

Demarcaciones especiales H-16.



Nota: La figura muestra las tachas reflectivas y no reflectivas. Fuente: Ministerio de Obras Públicas (2003).

9.4. Reductores de velocidad

Los reductores de velocidad, más comúnmente conocidos como radares, son dispositivos digitales que captan la velocidad en la que un carro está transcurriendo la vía. Estos dispositivos ayudan tanto a las autoridades pertinentes a controlar los límites

de velocidad vehicular como a los conductores a evitar multas o sanciones económicas por exceder este límite.

Figura 43

Dispositivo reductor de velocidad



Nota: La figura muestra el dispositivo reductor de velocidad. Fuente: Ministerio de Obras Públicas (2003).

9.5. Materiales usados en la señalización horizontal y vertical

Como anteriormente se mencionó, para la señalización horizontal se dispone de tachas reflectivas y demarcaciones. Los materiales usados para las demarcaciones es pintura en color blanco, azul y amarillo, dependiendo del tipo de señal que se necesite dar a conocer. Mientras que para la señalización vertical se emplean letreros o dispositivos colocados a los costados de la carretera, estos de igual manera, son de carácter preventivo, regulador e informativo.

CAPÍTULO X

EVALUACIÓN AMBIENTAL

10.1. Antecedentes

El proyecto vial “Y DE ATALPAMBA HASTA EL BARRIO SANTO DOMINGO DE LOS DUQUES”, desde la abscisa 0+000 a 2+500, en la parroquia de Guayllabamba, con una superficie flexible por un período de tiempo 20 años. El diseño geométrico para el análisis longitudinal y de sección se realizó en base a la norma MTOP. Por lo tanto, durante la implementación de este proyecto, la región puede terminar en la siguiente situación. ser influenciado.

Por esta razón, se requiere una evaluación de impacto ambiental deliberada. El objetivo es contrarrestar los efectos de cada uno de ellos.

10.2. Diagnóstico de la situación

Uno de los enfoques más importantes en cualquier trabajo de construcción es el diagnóstico del área. Lo que se ve afectado y el grado de daño que puede seguir Ejecutar o intervenir en obras viales. En este caso, solo se requiere autenticación. ambiente.

De igual manera se puede conocer e interpretar su impacto ambiental y determinar si sus actuaciones son o no aceptables desde este punto de vista

- Permite conocer su desempeño ambiental
- Permite detectar areas de mejora y definir las posibilidades para intervenir
- Ayuda a localizar la causa de los impactos y los agentes implicados
- Detecta riesgos amenazas y oportunidades
- Comprueba que está cumpliendo con la normativa aplicable

- Evalúa el costo de los impactos y el de las medidas para evitarlos o mitigarlos

10.3. Caracterización ambiental

La caracterización ambiental se realiza de acuerdo con el catálogo de Clasificación Ambiental Nacional desarrollada y aprobada por el Ministerio del Medio en el año del 2015, específicamente el código CCAN número 23.4.1.1.4.4, que contiene la siguiente aclaración: Construcción de una vía terciaria de hasta 3km de longitud.

Código CCAN: 23.4.1.1.4.4

Descripción: Construcción de vías de tercer orden menor o igual a 3 km

Categoría: II (Proyectos de bajo impacto)

10.4. Identificación de impactos ambientales

Es importante determinar el impacto causado por esta implementación y ejecución del proyecto y la realización de una evaluación de campo y su respectiva delimitación del área (II), entre estos tenemos tres impactos ambientales potenciales.

- Polvo
- La contaminación del aire
- Gestión de residuos

10.5. Plan de manejo ambiental

Tabla 48*Ficha ambiental*

Ficha Ambiental			
Sector	Topografía	Tipo de vegetación	Área ocupacional
Guayllabamba	Montañoso	Cultivos	Ganadería y agricultura
Elaborado por: El autor			
Plan ambiental control de polvo			
Descripción	Especificación	Procedimiento	
Amenizar el exceso de polvo generado por movimiento de tierras	Especificaciones emitidas por MTOP-001-F2002, en caminos y puentes	Realizar el roseo de agua cuando la situación amerite, factor climático	
Plan ambiental control de polución			
Controlar la exposición de los gases emitidos por la maquina utilizada In situ	Especificaciones emitidas por MTOP-001-F2002, en caminos y puentes	Revisar q cumplan con las revisiones técnicas para el buen funcionamiento de aquellas. Mantenimiento preventivo y correctivo	
Plan Ambiental gestión de residuos			
Realizar un relleno provisional controlado para el posible desalojo del excedente de material u otros	Especificaciones emitidas por MTOP-001-F2002, en caminos y puentes	Plan de manejo de Escombros y residuos de baja contaminación	

Nota. La tabla muestra la ficha ambiental del proyecto en estudio. Elaborado por: Los Autores.

10.6. Costos ambientales

Para determinar costos ambientales es necesario realizar una línea de base ambiental la cual consiste en realizar un sondeo breve de la influencia del proyecto en el cual se definirá cada elemento afectado del medio ambiente y sus potenciales afectaciones como son: Línea de base ambiental de clima y meteorología, línea de base ambiental de ruido, línea de base geológica y geomorfológica, hidrológica, flora y vegetación para el cual se enfatizó tres aspectos importantes como son:

Control del polvo.- Intervenir con riego de agua en intervalo de tiempo de acuerdo con situación climática esta actividad está a cargo la parte de constructor, su costo puede ir entre los 150-200 dólares americanos. (Astec, 2021)

Control de aire.- llevar el control de las emisiones de gases emitidas por la maquinaria In situ el responsable de esta labor es el contratista su precio puede ir de 100-150 dólares americanos (Astec, 2021)

Gestión de residuos.- realizar responsablemente el acopio y transporte del material de la excavación a la escombrera u en mejor de los casos el uso adecuado como subrasante del proyecto esta labor está a cargo del constructor y su precio oscila entre los 300-400 dólares americanos dependerá mucho de la unidad de transporte (Astec, 2021)

CAPÍTULO XI

EVALUACIÓN ECONÓMICA – FINANCIERA

11.1. Introducción

La información y las estimaciones generadas permiten una ejecución precisa de los costos y la construcción, además Calcula el rango de valores para los elementos relevantes de esta obra; y evaluar el presupuesto base para su ejecución. Este capítulo explica cómo calcular los costos de materiales, costos de mano de obra y costos directos de la maquinaria de construcción.

11.2 Análisis de precios Unitarios

El presupuesto de construcción del proyecto se determinó con base en los costos actuales para así obtener una visión general del trabajo a realizar. Para obtener más información sobre el análisis del precio unitario se consideró los siguientes aspectos:

- El precio de los materiales con transporte al sitio.
- Los costos laborales son determinados por el Ministerio de Relaciones Laborales Para trabajadores de la construcción, operadores de máquinas y mecánicos, Válido para 2023.
- El costo por hora de las máquinas requeridas para el proyecto.
- Producción promedio de maquinaria en el clima y terreno del área del proyecto.

11.2.1 Equipos

Varias consideraciones enumeradas aquí se tienen en cuenta para determinar el costo del equipo como son: Fijos (Inversión y depreciación) y cargos de consumo (Combustible, lubricantes y llantas)

11.2.2 Materiales

El costo de los materiales está determinado por el área del proyecto a los cuales se suman Transporte al sitio de construcción, utilizando ese costo para el análisis de precio unitario Colocación de materiales en el sitio y fijación de precios según la distancia de transporte.

11.2.3 Mano de obra

Se utilizaron como fuente los salarios nominales de los acuerdos ministeriales de seguridad social del año en curso y prestaciones sociales enumeradas en los respectivos documentos oficiales, además se confirmó que esta información coincide con la información proporcionada por la Contraloría del Estado en 2023.

Tabla 49

Categorización de mano de obra

Categoría	Mano de Obra			
	Peón (E2)	Albañil(D2)	Ayudante(C3)	Operador de Equipo(C2)
Jornal Nominal	13.25	13.38	13.38	14.91
Mensual	396.03	401.22	401.38	447.3
Nominal	396.03	401.22	401.38	447.3
Annual Nominal	4752.36	4824.3	4814.28	5367.5
Décimo tercer sueldo	396.05	401.22	401.29	447.3
Décimo cuarto sueldo	386.05	386.02	386.02	386.02
Aporte patronal	577.42	584.96	653.29	518..98
Fondo de reserva	396.05	401.21	448.08	424.6

Total, anual	6507.85	6587.64	6587.02	6948.69
Jornal Real diario	28.08	28.4	28.4	29.96
Costo horario	3.54	3.56	3.56	3.76

Nota. Datos extraídos de la Contraloría General del Estado (2023).

11.3 Costos Directos

El costo directo se define: "la cantidad de materiales, mano de obra y equipo necesario para la intervención del proyecto, los cuales deben tener en cuenta el precio del mercado, más el fletes (el precio del material puesto en la obra), sin considerar el impuesto al valor agregado (I.V.A.) Otro factor que se debe tomar en cuenta en la obtención del costo directo es el referido a los rendimientos de la cuadrilla, un pago que representa el tiempo promedio que se tarda en completar un trabajo retrasado

11.4. Costos Indirectos

Son todos los gastos generados para la ejecución del proyecto, más si se puede aplicar a un proyecto específico porque sus resultados se expresan en porcentajes de los costos directos del proyecto. El análisis se basa en porcentajes calculados con factores para determinar los costos directos en un tiempo promedio representativo, de finalización del trabajo.

Tabla 50

Análisis de costos indirectos

COSTOS INDIRECTOS		
Gastos administrativos central	3.2	%
Alquiler y depreciación	0.44	%
Cargos administrativos	1.18	%
Cargos profesionales	1.12	%
Materiales de consumo y mantenimiento	0.08	%

Seguros	0.15	%
Seguridad	0.22	%
Gastos administrativos de obra	6.75	%
Cargos a campo	4.36	%
Financiamiento	0.42	%
Garantías	0.68	%
Campamento	1.26	%
Imprevistos	2.4	%
Utilidad	10	%
Total	22.48	%

Nota. Datos extraídos del Gobierno Descentralizado de Pichincha, Unidad de Presupuestos (2023).

11.5. Presupuesto de construcción

Es el costo total (Cantidad por precio unitario) de los rubros que intervienen en la ejecución del proyecto vial, para este ítem se facilitó precios unitarios del Gobierno Provincial de Pichincha del proyecto “MEJORAMIENTO DE LA VIA EL QUINCHE - GUAYLLABAMBA, BARRIO LA VICTORIA DEL QUINCHE, (0+000-2+400)”, sin tomar en cuenta el factor IVA, los APUS se presentaran como anexos.

En la tabla descrita posteriormente se visualizará las cantidades del alcance del proyecto.

Tabla 51

N°	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	C.TOTAL	<i>Presupuesto referencial del proyecto</i>
1	EXCAVACION SIN CLASIFICACION (c/maquinaria)	m3	11777.92	\$2.52	\$29,680.36	
2	TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACION (c/volqueta_mayor5km_costofijo)	m3/km	117779.2	\$0.40	\$47,111.68	
3	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO INC. DESALOJO	m3	18403	\$0.52	\$9,569.56	
4	SUB-BASE CLASE III	m3	5520.9	\$20.86	\$115,165.97	
5	BASE CLASE II	m3	3680.6	\$24.24	\$89,217.74	
6	ASFALTO EMULSIFICADO	lt	25764.2	\$0.57	\$14,685.59	
7	CAPA DE RODADURA DE HORMIGON ASFALTICO MEZCLADO EN PLANTA DE E= 7.5 CM.	m2	18403	\$14.19	\$261,138.57	
8	BORDILLO DE HORMIGON (F'c=210KG/CM2_V=0.10m3_ml_longitudinal)	m	680	\$22.17	\$15,075.60	
9	CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS AUXILIARES QUE NO SEAN POZOS DE ACCESO (sumideros)	u	55	\$50.05	\$2,752.75	
10	REFACCION DE POZOS DE ACCESO/SUMIDEROS (alzada_o_bajada_+/-0.40m.)	u	33	\$54.88	\$1,811.04	
11	REPARACION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE (PVC 1/2)	u	48	\$16.22	\$778.56	
12	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL GRANULAR (LASTRE) equipo liviano	m3	1204.8	\$23.17	\$27,915.22	
13	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO TOPOGRAFICO	m	1506	\$1.15	\$1,731.90	
14	MARCAS DE PAVIMENTO (segmentada_acrilica a=12 cm)	km	2.78	\$370.33	\$1,029.52	
15	MARCAS DE PAVIMENTO (continua_acrilica_a=12cm)	km	3.53	\$461.84	\$1,630.30	
16	CINTA PLASTICA, LEYENDA DE PELIGRO	m	1056	\$0.22	\$232.32	
17	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	24	\$4.62	\$110.88	
18	CONOS REFLECTIVOS H=0.90 M.	u	30	\$37.30	\$1,119.00	
TOTAL					\$620,756.56	

Nota. La tabla muestra el presupuesto referencial del proyecto en estudio. Elaborado por: Los Autores.

Tabla 52

Análisis de precio unitarios

RUBRO No : 001
 DESCRIPCIÓN : DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO INC. DESALOJO
 ESPECIFICACIÓN : 302-1 Desalojo 5Km.

UNIDAD:
 m2

EQUIPOS					
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
48	VOLQUETA 13 TON.	.0100000	\$37.65	.0200000	\$0.01
03	HERRAMIENTA MANUAL	1.00000	\$0.14	.0200000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL M	\$0.01
MANO DE OBRA					
CODIGO	CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
01	ESTRUC. OCUPAC. E2 PEON	1.00000	\$4.05	.0200000	\$0.08
05	ESTRUC. OCUPAC. B3 INSPECTOR DE OBRA	.0100000	\$4.55	.0200000	\$0.00
07	ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	.100000	\$5.95	.0200000	\$0.01
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL N	\$0.09
MATERIALES					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL COSTO
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL O	\$0.00
TRANSPORTE					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL P	\$0.00
				COSTO DIRECTO :	\$0.10
				COSTO INDIRECTO (20,000 %) :	\$0.02
				PRECIO UNITARIO TOTAL	\$0.12

Nota: Tabla de precio Unitarios. Elaborado por los autores

Tabla 53

Análisis de precio unitarios

RUBRO No : 0002					UNIDAD:
DESCRIPCIÓN : REPLANTEO Y NIVELACION CON INSTR.TOPOGRAFICO - VÍAS					m
ESPECIFICACIÓN : Replanteo vía, estacas c/20m, uso de equipo topográfico, transporte.					
EQUIPOS					
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
64	CAMIONETA DE CARGA MOTOR > 2000cc	.100000	\$17.11	.0100000	\$0.02
02	ESTACION TOTAL	1.00000	\$4.20	.0100000	\$0.04
03	HERRAMIENTA MANUAL	3.00000	\$0.14	.0100000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL M	\$0.06
MANO DE OBRA					
CODIGO	CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
01	ESTRUC. OCUPAC. E2 PEON	2.00000	\$4.05	.0100000	\$0.08
18	ESTRUC. OCUPAC. C1 TOPOGRAFO (EN CONSTRUCCION)	1.00000	\$4.55	.0100000	\$0.05
03	ESTRUC.OCUPAC. D2 (ALBAÑIL, ELECTRICISTA, PLOMERO, ETC)	1.00000	\$4.10	.0100000	\$0.04
05	ESTRUC. OCUPAC. B3 INSPECTOR DE OBRA	.100000	\$4.55	.0100000	\$0.00
07	ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	.100000	\$5.95	.0100000	\$0.01
				PARCIAL N	\$0.18
MATERIALES					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL COSTO
0701	CLAVOS 75x3.80mm (3x9)	Kg	\$0.04	3.7300000	\$0.15
1628	ESTACAS PARA REPLANTEO h=0.30m	u	\$0.08	.4600000	\$0.04
2903	PINTURA ESMALTE AUTOMOTRIZ	galón	\$0.01	25.4300000	\$0.15
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL O	\$0.33
TRANSPORTE					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL P	\$0.00
				COSTO DIRECTO :	\$0.58
				COSTO INDIRECTO (20,0000 %):	\$0.12
				PRECIO UNITARIO TOTAL	\$0.69

Nota: Tabla de precio Unitarios. Elaborado por los autores

Tabla 54

Análisis de precio unitarios

RUBRO No : 003
 DESCRIPCIÓN : EXCAVACIÓN CON EXCAVADORA h=0.00-2.00m
 ESPECIFICACIÓN : Altura de 0.00 a 2.00m. Incluye cargada a volqueta para desalajo.

UNIDAD:
 m3

EQUIPOS

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
24	RETROEXCAVADORA 90 HP	1.00000	\$33.29	.0500000	\$1.66
03	HERRAMIENTA MANUAL	2.00000	\$0.14	.0500000	\$0.01
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL M	\$1.68

MANO DE OBRA

CODIGO	CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
01	ESTRUC. OCUPAC. E2 PEON	2.00000	\$4.05	.0500000	\$0.41
11	ESTRUC. OCUPAC. C1 OPERADOR EQUIP.PESADO GI	1.00000	\$4.55	.0500000	\$0.23
09	ESTRUC. OCUPAC. D2 AYUDANTE DE MAQUINARIA	1.00000	\$4.16	.0500000	\$0.21
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL N	\$0.84

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL COSTO
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL O	\$0.00

TRANSPORTE

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL P	\$0.00

COSTO DIRECTO : \$2.52
 COSTO INDIRECTO (20,000 %) : \$0.50
 PRECIO UNITARIO TOTAL \$3.02

Nota: Tabla de precio Unitarios. Elaborado por los autores

Tabla 55

Análisis de precio unitarios

RUBRO No	: 004				
DESCRIPCIÓN	: TRANSPORTE MATERIAL DE EXCAVACIÓN Y ESCOMBROS CARGADA MANUAL.				UNIDAD: m3-km
ESPECIFICACIÓN	: De la obra, en vías principales o secundarias del interior de la ciudad, incluye cargada manual, esponjamiento y pago escombrera				
EQUIPOS					
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
03	HERRAMIENTA MANUAL	\$4.00	.1400000	.0066667	\$0.00
48	VOLQUETA 13 TON.	\$1.00	37.6500000	.0066667	\$0.25
		\$0.00	.00000	.00000	\$0.00
		\$0.00	.00000	.00000	\$0.00
		\$0.00	.00000	.00000	\$0.00
				PARCIAL M	\$0.25
MANO DE OBRA					
CODIGO	CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
01	ESTRUC. OCUPAC. E2 PEON	\$4.00	4.0500000	.0066667	\$0.11
07	ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	\$1.00	5.9500000	.0066667	\$0.04
		\$0.00	.00000	.00000	\$0.00
		\$0.00	.00000	.00000	\$0.00
		\$0.00	.00000	.00000	\$0.00
				PARCIAL N	\$0.15
MATERIALES					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL COSTO
			.00000	.00000	\$0.00
			.00000	.00000	\$0.00
			.00000	.00000	\$0.00
			.00000	.00000	\$0.00
			.00000	.00000	\$0.00
				PARCIAL O	\$0.00
TRANSPORTE					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
			.00000	.00000	\$0.00
			.00000	.00000	\$0.00
			.00000	.00000	\$0.00
			.00000	.00000	\$0.00
			.00000	.00000	\$0.00
				PARCIAL P	\$0.00
				COSTO DIRECTO :	\$0.40
				COSTO INDIRECTO (20,0000 %):	\$0.08
				PRECIO UNITARIO TOTAL	\$0.48

Nota: Tabla de precio Unitarios. Elaborado por los autores

Tabla 56

Análisis de precio unitarios

RUBRO No	: 005				
DESCRIPCIÓN	: SOBRECARRERO DE ESCOMBROS, TIERRA DE EXCAVACIÓN Y MAT. PETREOS.				UNIDAD: m3-km
ESPECIFICACIÓN	: Vías perimetrales de la ciudad o carreteras, pago de escombreras esta incluido en el rubro desalojo, incluye esponjamiento.				
EQUIPOS					
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
48	VOLQUETA 13 TON.	1.00000	\$37.65	.0062500	\$0.24
03	HERRAMIENTA MANUAL	1.00000	\$0.14	.0062500	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL M	\$0.24
MANO DE OBRA					
CODIGO	CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
01	ESTRUC. OCUPAC. E2 PEON	1.00000	\$4.05	.0062500	\$0.03
07	ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	1.00000	\$5.95	.0062500	\$0.04
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL N	\$0.06
MATERIALES					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL COSTO
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL O	\$0.00
TRANSPORTE					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL P	\$0.00
				COSTO DIRECTO :	\$0.30
				COSTO INDIRECTO (20,0000 %):	\$0.06
				PRECIO UNITARIO TOTAL	\$0.36

Nota: Tabla de precio Unitarios. Elaborado por los autores

Tabla 57

Análisis de precio unitarios

RUBRO No : 006
 DESCRIPCIÓN : MATERIAL DE MEJORAMIENTO SUBRASANTE EN VÍAS O ACERAS DIFICULTAD DE ACCESO.
 ESPECIFICACIÓN : Material granular, tendido y compactado, con compactador manual, transporte 35km. 402 - 2 (1).
 UNIDAD: m3

EQUIPOS					
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
12	CAMION CISTERNA 13 TON. 10.000 LT.	.100000	\$34.24	.0833333	\$0.29
35	VIBROAPISONADOR A GASOLINA	1.000000	\$5.78	.0833333	\$0.48
03	HERRAMIENTA MANUAL	5.000000	\$0.14	.0833333	\$0.06
		.000000	\$0.00	.000000	\$0.00
		.000000	\$0.00	.000000	\$0.00
				PARCIAL M	\$0.83
MANO DE OBRA					
CODIGO	CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
01	ESTRUC. OCUPAC. E2 PEON	4.000000	\$4.05	.0833333	\$1.35
03	ESTRUC.OCUPAC. D2 (ALBAÑIL, ELECTRICISTA, PLOMERO, ETC)	1.000000	\$4.10	.0833333	\$0.34
07	ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	.100000	\$5.95	.0833333	\$0.05
		.000000	\$0.00	.000000	\$0.00
		.000000	\$0.00	.000000	\$0.00
				PARCIAL N	\$1.74
MATERIALES					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL COSTO
0238	MATER. PETREO ESTABILIZACION SUBRASANTE VÍAS O ACERAS DIF.ACC.	m3	\$1.20	18.7400000	\$22.49
5650	AGUA	m3	\$0.25	.6200000	\$0.16
			\$0.00	.000000	\$0.00
			\$0.00	.000000	\$0.00
			\$0.00	.000000	\$0.00
				PARCIAL O	\$22.64
TRANSPORTE					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
			\$0.00	.000000	\$0.00
			\$0.00	.000000	\$0.00
			\$0.00	.000000	\$0.00
			\$0.00	.000000	\$0.00
			\$0.00	.000000	\$0.00
				PARCIAL P	\$0.00
				COSTO DIRECTO :	\$25.21
				COSTO INDIRECTO (20.0000 %):	\$5.04
				PRECIO UNITARIO TOTAL	\$30.25

Nota: Tabla de precio Unitarios. Elaborado por los autores

Tabla 58

Análisis de precio unitarios

RUBRO No : 007
 DESCRIPCIÓN : TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL MEJORAMIENTO.
 ESPECIFICACIÓN : Transporte de la mina a la obra incluye esponjamiento 309-4(2). UNIDAD: m3-km

EQUIPOS					
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
48	VOLQUETA 13 TON.	1.00000	\$37.65	.0062500	\$0.24
03	HERRAMIENTA MANUAL	1.00000	\$0.14	.0062500	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL M	\$0.24
MANO DE OBRA					
CODIGO	CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
01	ESTRUC. OCUPAC. E2 PEON	1.00000	\$4.05	.0062500	\$0.03
07	ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	1.00000	\$5.95	.0062500	\$0.04
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL N	\$0.06
MATERIALES					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL COSTO
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL O	\$0.00
TRANSPORTE					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL P	\$0.00
				COSTO DIRECTO :	\$0.30
				COSTO INDIRECTO (20,0000 %) :	\$0.06
				PRECIO UNITARIO TOTAL	\$0.36

Nota: Tabla de precio Unitarios. Elaborado por los autores

Tabla 59

Análisis de precio unitarios

EQUIPOS					
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
28	RODILLO VIBRATORIO LISO 125 HP	1.00000	\$36.44	.0062500	\$0.23
12	CAMION CISTERNA 13 TON. 10.000 LT.	1.00000	\$34.24	.0062500	\$0.21
03	HERRAMIENTA MANUAL	1.00000	\$0.14	.0100000	\$0.00
23	MOTONIVELADORA 140 HP	1.00000	\$53.38	.0062500	\$0.33
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL M	\$0.78
MANO DE OBRA					
CODIGO	CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
01	ESTRUC. OCUPAC. E2 PEON	1.00000	\$4.05	.0062500	\$0.03
11	ESTRUC. OCUPAC. C1 OPERADOR EQUIP.PESADO GI	1.00000	\$4.55	.0062500	\$0.03
12	ESTRUC. OCUPAC. C2 OPERADOR EQUIP.PESADO GII	1.00000	\$4.33	.0062500	\$0.03
09	ESTRUC. OCUPAC. D2 AYUDANTE DE MAQUINARIA	2.00000	\$4.16	.0062500	\$0.05
07	ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	1.00000	\$5.95	.0062500	\$0.04
				PARCIAL N	\$0.17
MATERIALES					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL COSTO
5650	AGUA	m3	\$0.40	.6200000	\$0.25
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL O	\$0.25
TRANSPORTE					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL P	\$0.00
				COSTO DIRECTO :	\$0.42
				COSTO INDIRECTO (20,0000 %):	\$0.08
				PRECIO UNITARIO TOTAL	\$0.50

Nota: Tabla de precio Unitarios. Elaborado por los autores

Tabla 60

Análisis de precio unitarios

RUBRO No : 009						UNIDAD:
DESCRIPCIÓN : BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE .						m3
ESPECIFICACIÓN : Incluye tendido y compactación. 404-1(E).						
EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL COSTO	
28	RODILLO VIBRATORIO LISO 125 HP	\$1.00	36.4400000	.0100000	\$0.36	
12	CAMION CISTERNA 13 TON. 10.000 LT.	\$1.00	34.2400000	.0100000	\$0.34	
03	HERRAMIENTA MANUAL	\$1.00	.1400000	.0100000	\$0.00	
23	MOTONIVELADORA 140 HP	\$1.00	53.3800000	.0100000	\$0.53	
		\$0.00	.00000	.00000	\$0.00	
				PARCIAL M	\$1.24	
MANO DE OBRA						
CODIGO	CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL COSTO	
01	ESTRUC. OCUPAC. E2 PEON	\$1.00	4.0500000	.0100000	\$0.04	
11	ESTRUC. OCUPAC. C1 OPERADOR EQUIP.PESADO GI	\$1.00	4.5500000	.0100000	\$0.05	
12	ESTRUC. OCUPAC. C2 OPERADOR EQUIP.PESADO GI	\$1.00	4.3300000	.0100000	\$0.04	
09	ESTRUC. OCUPAC. D2 AYUDANTE DE MAQUINARIA	\$2.00	4.1600000	.0100000	\$0.08	
05	ESTRUC. OCUPAC. B3 INSPECTOR DE OBRA	\$0.50	4.5500000	.0100000	\$0.02	
07	ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	\$1.00	5.9500000	.0100000	\$0.06	
				PARCIAL N	\$0.29	
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL COSTO	
0263	BASE CLASE 2 Especific. MOP-001-F2002	m3	1.200000	8.5900000	\$10.31	
5650	AGUA	m3	.2500000	.6200000	\$0.16	
			.00000	.00000	\$0.00	
			.00000	.00000	\$0.00	
			.00000	.00000	\$0.00	
				PARCIAL O	\$10.46	
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO	
			.00000	.00000	\$0.00	
			.00000	.00000	\$0.00	
			.00000	.00000	\$0.00	
			.00000	.00000	\$0.00	
			.00000	.00000	\$0.00	
				PARCIAL P	\$0.00	
				COSTO DIRECTO :	\$12.00	
				COSTO INDIRECTO (20,0000 %):	\$2.40	
				PRECIO UNITARIO TOTAL	\$14.40	

Nota: Tabla de precio Unitarios. Elaborado por los autores

Tabla 61

Análisis de precio unitarios

EQUIPOS					
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
26	RODILLO NEUMATICO 100 HP	1.00000	\$32.17	.0066667	\$0.21
28	RODILLO VIBRATORIO LISO 125 HP	1.00000	\$36.44	.0066667	\$0.24
31	TERMINADORA DE ASFALTO 100 HP	1.00000	\$57.06	.0066667	\$0.38
48	VOLQUETA 13 TON.	4.00000	\$37.65	.0066667	\$1.00
14	CARGADORA FRONTAL 140 HP	1.00000	\$42.80	.0066667	\$0.29
19	DEPOSITO DE ASFALTO	1.00000	\$0.34	.0066667	\$0.00
03	HERRAMIENTA MANUAL	8.00000	\$0.14	.0066667	\$0.01
18	PLANTA DE ASFALTO 80-120 TPH	1.00000	\$116.95	.0066667	\$0.78
PARCIAL M					\$2.92
MANO DE OBRA					
CODIGO	CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
01	ESTRUC. OCUPAC. E2 PEON	8.00000	\$4.05	.0066667	\$0.22
11	ESTRUC. OCUPAC. C1 OPERADOR EQUIP.PESADO GI	1.00000	\$4.55	.0066667	\$0.03
12	ESTRUC. OCUPAC. C2 OPERADOR EQUIP.PESADO GII	4.00000	\$4.33	.0066667	\$0.12
09	ESTRUC. OCUPAC. D2 AYUDANTE DE MAQUINARIA	5.00000	\$4.16	.0066667	\$0.14
07	ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	4.00000	\$5.95	.0066667	\$0.16
PARCIAL N					\$0.66
MATERIALES					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL COSTO
1400	DIESEL	galón	\$1.04	1.7500000	\$1.82
0299	ARENA Especific. MOP-001-F2002 TRANS.PLANT	m3	\$0.05	13.5900000	\$0.68
0298	RIPIO TRIT.Esp.MOP-001-F2002,TRANS.PLANT	m3	\$0.08	18.0700000	\$1.36
2300	ASFALTO AC-20	galón	\$3.45	1.3500000	\$4.66
				\$0.00	\$0.00
PARCIAL O					\$8.51
TRANSPORTE					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
PARCIAL P					\$0.00
COSTO DIRECTO :					\$12.09
COSTO INDIRECTO (20,0000 %):					\$2.42
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$14.51

Nota: Tabla de precio Unitarios. Elaborado por los autores

Tabla 62

Análisis de precio unitarios

RUBRO No : 4502						UNIDAD:
DESCRIPCIÓN : SUB-BASE CLASE 3, COMPACTACION CON VIBROAPISONADOR-SIN TRANSP.						m3
ESPECIFICACIÓN : Tendida y compactada.						
EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL COSTO	
12	CAMION CISTERNA 13 TON. 10.000 LT.	.100000	\$34.24	.100000	\$0.34	
35	VIBROAPISONADOR A GASOLINA	1.000000	\$5.78	.100000	\$0.58	
03	HERRAMIENTA MANUAL	5.000000	\$0.14	.100000	\$0.07	
		.000000	\$0.00	.000000	\$0.00	
		.000000	\$0.00	.000000	\$0.00	
				PARCIAL M	\$0.99	
MANO DE OBRA						
CODIGO	CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL COSTO	
01	ESTRUC. OCUPAC. E2 PEON	4.000000	\$4.05	.100000	\$1.62	
03	ESTRUC.OCUPAC. D2 (ALBAÑIL, ELECTRICISTA, PLOMERO, ETC)	1.000000	\$4.10	.100000	\$0.41	
07	ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	.100000	\$5.95	.100000	\$0.06	
		.000000	\$0.00	.000000	\$0.00	
		.000000	\$0.00	.000000	\$0.00	
				PARCIAL N	\$2.09	
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL COSTO	
0236	SUB-BASE CLASE 3 Especific.MOP-001-F2002	m3	\$1.20	7.000000	\$8.40	
5650	AGUA	m3	\$0.40	.62000000	\$0.25	
			\$0.00	.000000	\$0.00	
			\$0.00	.000000	\$0.00	
			\$0.00	.000000	\$0.00	
			\$0.00	.000000	\$0.00	
				PARCIAL O	\$8.65	
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO	
			\$0.00	.000000	\$0.00	
			\$0.00	.000000	\$0.00	
			\$0.00	.000000	\$0.00	
			\$0.00	.000000	\$0.00	
			\$0.00	.000000	\$0.00	
				PARCIAL P	\$0.00	
					COSTO DIRECTO :	\$11.73
					COSTO INDIRECTO (20,0000 %):	\$2.35
					PRECIO UNITARIO TOTAL	\$14.07

Nota: Tabla de precio Unitarios. Elaborado por los autores

Tabla 63

Análisis de precio unitarios

RUBRO No : 011						UNIDAD:
DESCRIPCIÓN : TENDIDO Y COMPACTADO SUB-BASE Y BASE.						m3
ESPECIFICACIÓN : 403-1 Especificaciones MOP-001-F2002,tendido y compactado.						
EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL COSTO	
28	RODILLO VIBRATORIO LISO 125 HP	1.00000	\$36.44	.0100000	\$0.36	
12	CAMION CISTERNA 13 TON. 10.000 LT.	1.00000	\$34.24	.0100000	\$0.34	
03	HERRAMIENTA MANUAL	1.00000	\$0.14	.0100000	\$0.00	
23	MOTONIVELADORA 140 HP	1.00000	\$53.38	.0100000	\$0.53	
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00	
				PARCIAL M	\$1.24	
MANO DE OBRA						
CODIGO	CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL COSTO	
01	ESTRUC. OCUPAC. E2 PEON	1.00000	\$4.05	.0100000	\$0.04	
11	ESTRUC. OCUPAC. C1 OPERADOR EQUIP.PESADO GI	1.00000	\$4.55	.0100000	\$0.05	
12	ESTRUC. OCUPAC. C2 OPERADOR EQUIP.PESADO GII	1.00000	\$4.33	.0100000	\$0.04	
09	ESTRUC. OCUPAC. D2 AYUDANTE DE MAQUINARIA	2.00000	\$4.16	.0100000	\$0.08	
05	ESTRUC. OCUPAC. B3 INSPECTOR DE OBRA	.100000	\$4.55	.0100000	\$0.00	
07	ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	1.00000	\$5.95	.0100000	\$0.06	
				PARCIAL N	\$0.28	
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL COSTO	
5650	AGUA	m3	\$0.30	.6200000	\$0.19	
			\$0.00	.00000	\$0.00	
			\$0.00	.00000	\$0.00	
			\$0.00	.00000	\$0.00	
			\$0.00	.00000	\$0.00	
			\$0.00	.00000	\$0.00	
				PARCIAL O	\$0.19	
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO	
			\$0.00	.00000	\$0.00	
			\$0.00	.00000	\$0.00	
			\$0.00	.00000	\$0.00	
			\$0.00	.00000	\$0.00	
			\$0.00	.00000	\$0.00	
				PARCIAL P	\$0.00	
					COSTO DIRECTO :	
					\$1.70	
					COSTO INDIRECTO (20,0000 %):	
					\$0.34	
					PRECIO UNITARIO TOTAL	
					\$2.05	

Nota: Tabla de precio Unitarios. Elaborado por los autores

Tabla 64

Análisis de precio unitarios

RUBRO No : 011						UNIDAD:
DESCRIPCIÓN : BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE f 'c = 180kg/cm2, h=50cm. bM=15cm; bm=15cm						m
ESPECIFICACIÓN : Incluye encofrado, excavación y desalajo manual o acopio hasta 25m. 610(1)f						
EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL COSTO	
11	VIBRADOR DE HORMIGON A GASOLINA	.300000	\$3.45	.2500000	\$0.26	
10	CONCRETERA 1 SACO, GASOL.10HP	.300000	\$4.46	.2500000	\$0.33	
93	ENCOFRADO METALICO BORDILLO	1.000000	\$0.12	24.00000	\$2.88	
03	HERRAMIENTA MANUAL	4.000000	\$0.14	.2500000	\$0.14	
		.000000	\$0.00	.000000	\$0.00	
				PARCIAL M	\$3.61	
MANO DE OBRA						
CODIGO	CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL COSTO	
03	ESTRUC.Ocupac. D2 (ALBAÑIL, ELECTRICISTA, PLOMERO, ETC)	1.000000	\$4.10	.2500000	\$1.03	
05	ESTRUC. OCUPAC. B3 INSPECTOR DE OBRA	.100000	\$4.55	.2500000	\$0.11	
01	ESTRUC. OCUPAC. E2 PEON	3.000000	\$4.05	.2500000	\$3.04	
		.000000	\$0.00	.000000	\$0.00	
		.000000	\$0.00	.000000	\$0.00	
				PARCIAL N	\$4.18	
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL COSTO	
3325	LIQUIDO DESMOLDANTE PARA ENCOFRADO R=12-15M2/LT	l	\$0.08	18.7100000	\$1.44	
0200	ARENA	m3	\$0.05	18.0100000	\$0.88	
5650	AGUA	m3	\$0.02	.6200000	\$0.01	
0201	RIPIO	m3	\$0.07	18.0100000	\$1.28	
0100	CEMENTO	Kg	\$21.00	.1900000	\$3.99	
				PARCIAL O	\$7.60	
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO	
			\$0.00	.000000	\$0.00	
			\$0.00	.000000	\$0.00	
			\$0.00	.000000	\$0.00	
			\$0.00	.000000	\$0.00	
			\$0.00	.000000	\$0.00	
				PARCIAL P	\$0.00	
				COSTO DIRECTO :	\$11.78	
				COSTO INDIRECTO (20,0000 %):	\$2.36	
				PRECIO UNITARIO TOTAL	\$14.14	

Nota: Tabla de precio Unitarios. Elaborado por los autores

Tabla 65

Análisis de precio unitarios

RUBRO No : 012						UNIDAD:
DESCRIPCIÓN : REPARACION DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE(PVC DE ½)						m
ESPECIFICACIÓN :						
EQUIPOS						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL COSTO	
11	VIBRADOR DE HORMIGON A GASOLINA	.200000	\$3.45	.500000	\$0.35	
10	CONCRETERA 1 SACO, GASOL.10HP	.200000	\$4.46	.500000	\$0.45	
93	ENCOFRADO METALICO BORDILLO	1.000000	\$0.12	.500000	\$0.06	
03	HERRAMIENTA MANUAL	4.000000	\$0.14	.500000	\$0.28	
		.000000	\$0.00	.000000	\$0.00	
				PARCIAL M	\$1.13	
MANO DE OBRA						
CODIGO	CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL COSTO	
01	ESTRUC. OCUPAC. E2 PEON	3.000000	\$4.05	.500000	\$6.08	
03	ESTRUC.OCUPAC. D2 (ALBAÑIL, ELECTRICISTA, PLOMERO, ETC)	1.000000	\$4.10	.500000	\$2.05	
05	ESTRUC. OCUPAC. B3 INSPECTOR DE OBRA	.100000	\$4.55	.500000	\$0.23	
		.000000	\$0.00	.000000	\$0.00	
		.000000	\$0.00	.000000	\$0.00	
				PARCIAL N	\$8.35	
MATERIALES						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL COSTO	
3300	ADITIVO ACELERANTE PLASTIFICANTE	Kg	\$0.35	4.3800000	\$1.55	
3325	LIQUIDO DESMOLDANTE PARA ENCOFRADO R=12-15M2/LT	l	\$0.08	18.7100000	\$1.44	
0200	ARENA	m3	\$0.08	18.0100000	\$1.48	
5650	AGUA	m3	\$0.03	.6200000	\$0.02	
0201	RIPIO	m3	\$0.12	18.0100000	\$2.16	
0100	CEMENTO	Kg	\$35.35	.1900000	\$6.72	
				PARCIAL O	\$13.36	
TRANSPORTE						
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO	
			\$0.00	.000000	\$0.00	
			\$0.00	.000000	\$0.00	
			\$0.00	.000000	\$0.00	
			\$0.00	.000000	\$0.00	
			\$0.00	.000000	\$0.00	
				PARCIAL P	\$0.00	
				COSTO DIRECTO :	\$22.84	
				COSTO INDIRECTO (20,0000 %):	\$4.57	
				PRECIO UNITARIO TOTAL	\$27.41	

Nota: Tabla de precio Unitarios. Elaborado por los autores

Tabla 66

Análisis de precio unitarios

RUBRO No : 012					UNIDAD: u
DESCRIPCIÓN : REFACCION DE POZOS DE ACESSO/SUMIDEROS (alzada_o_bajada_+/-0.40m)					
ESPECIFICACIÓN : Incluye excavación, tubería 6m y cadena de seguridad. 609-(2)s.					
EQUIPOS					
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
03	HERRAMIENTA MANUAL	4.00000	\$0.14	5.00000	\$2.80
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL M	\$2.80
MANO DE OBRA					
CODIGO	CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
01	ESTRUC. OCUPAC. E2 PEON	2.00000	\$4.05	5.00000	\$40.50
03	ESTRUC.OCUPAC. D2 (ALBAÑIL, ELECTRICISTA, PLOMERO, ETC)	2.00000	\$4.10	5.00000	\$41.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL N	\$81.50
MATERIALES					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL COSTO
4410	SUMIDERO HORM.CON PICO d=50cm TUBER. d=20cm	u	\$1.00	17.3300000	\$17.33
4405	TUBO CEMENTO CENTRIF. 0.20x1m CLASE II	u	\$6.00	6.9400000	\$41.64
5200	CERCO Y REJILLA SUMIDERO 50x36cm	u	\$1.00	95.9400000	\$95.94
0200	ARENA	m3	\$0.35	18.0100000	\$6.30
5650	AGUA	m3	\$0.03	.6200000	\$0.02
0100	CEMENTO	Kg	\$21.00	.1900000	\$3.99
				PARCIAL O	\$165.22
TRANSPORTE					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL P	\$0.00
COSTO DIRECTO :					\$249.52
COSTO INDIRECTO (20,0000 %):					\$49.90
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$299.43

Nota: Tabla de precio Unitarios. Elaborado por los autores

Tabla 67

Análisis de precio unitarios

RUBRO No : 013					UNIDAD:
DESCRIPCIÓN : MARCA DE PAVIMENTO (continua_acrilica_a=12cm.					m
ESPECIFICACIÓN : Limpieza superficie, 2 manos pint. tráfico a brocha, sin thinner, sup.aprox. 0.30m2 por metro lineal.					
EQUIPOS					
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
64	CAMIONETA DE CARGA MOTOR > 2000cc	.010000	\$17.11	.1666700	\$0.03
03	HERRAMIENTA MANUAL	2.00000	\$0.14	.1666700	\$0.05
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL M	\$0.08
MANO DE OBRA					
CODIGO	CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
01	ESTRUC. OCUPAC. E2 PEON	1.00000	\$4.05	.1666700	\$0.68
03	ESTRUC.OCUPAC. D2 (ALBAÑIL, ELECTRICISTA, PLOMERO, ETC)	1.00000	\$4.10	.1666700	\$0.68
05	ESTRUC. OCUPAC. B3 INSPECTOR DE OBRA	.100000	\$4.55	.1666700	\$0.08
07	ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	.0100000	\$5.95	.1666700	\$0.01
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL N	\$1.44
MATERIALES					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL COSTO
5641	THINNER INDUSTRIAL	galón	\$0.00	17.1300000	\$0.05
2918	PINTURA DE TRAFICO ACRILICA (1 CANECA = 5 galones)	u	\$0.01	172.7400000	\$0.86
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL O	\$0.92
TRANSPORTE					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL P	\$0.00
COSTO DIRECTO :					\$2.43
COSTO INDIRECTO (20,000 %):					\$0.49
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$2.92

Nota: Tabla de precio Unitarios. Elaborado por los autores

Tabla 68

Análisis de precio unitarios

RUBRO No : 014
 DESCRIPCIÓN : MARCA DE PAVIMENTO(SEGMENTADA_ACRILICA a=12cm)
 ESPECIFICACIÓN : Limpieza, línea continua ancho 12cm, maquina franjeadora

UNIDAD:
m

EQUIPOS

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
64	CAMIONETA DE CARGA MOTOR > 2000cc	1.00000	\$17.11	.0100000	\$0.17
03	HERRAMIENTA MANUAL	1.00000	\$0.14	.0100000	\$0.00
69	MAQUINA FRANJEADORA SEÑALIZAC. VIAL	1.00000	\$5.67	.0100000	\$0.06
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL M	\$0.23

MANO DE OBRA

CODIGO	CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
01	ESTRUC. OCUPAC. E2 PEON	1.00000	\$4.05	.0100000	\$0.04
12	ESTRUC. OCUPAC. C2 OPERADOR EQUIP.PESADO GII	1.00000	\$4.33	.0100000	\$0.04
09	ESTRUC. OCUPAC. D2 AYUDANTE DE MAQUINARIA	1.00000	\$4.16	.0100000	\$0.04
05	ESTRUC. OCUPAC. B3 INSPECTOR DE OBRA	.100000	\$4.55	.0100000	\$0.00
07	ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	1.00000	\$5.95	.0100000	\$0.06
				PARCIAL N	\$0.19

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL COSTO
5641	THINNER INDUSTRIAL	galón	\$0.00	17.1300000	\$0.03
2918	PINTURA DE TRAFICO ACRILICA (1 CANECA = 5 galones)	u	\$0.00	172.7400000	\$0.35
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL O	\$0.38

TRANSPORTE

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL P	\$0.00

COSTO DIRECTO : \$0.80
 COSTO INDIRECTO (20,000 %) : \$0.16
 PRECIO UNITARIO TOTAL \$0.96

Nota: Tabla de precio Unitarios. Elaborado por los autores

Tabla 69

Análisis de precio unitarios

RUBRO No : 015
 DESCRIPCIÓN : SEÑALIZACION VERTICAL TIPO 1
 ESPECIFICACIÓN : Proh. est., pare, no giroU, dob. via, etc. 708-5(1) UNIDAD: u

EQUIPOS					
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
03	HERRAMIENTA MANUAL	1.00000	\$0.14	1.00000	\$0.14
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL M	\$0.14
MANO DE OBRA					
CODIGO	CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
01	ESTRUC. OCUPAC. E2 PEON	1.00000	\$4.05	1.00000	\$4.05
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL N	\$4.05
MATERIALES					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL COSTO
5731	SEÑALIZACION VERTIC. TIPO 1 (SEG.DISEÑO)	u	\$1.00	78.00000	\$78.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL O	\$78.00
TRANSPORTE					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL P	\$0.00
COSTO DIRECTO :					\$82.19
COSTO INDIRECTO (20,000 %) :					\$16.44
PRECIO UNITARIO TOTAL					\$98.63

Nota: Tabla de precio Unitarios. Elaborado por los autores

Tabla 70

Análisis de precio unitarios

RUBRO No : 016
 DESCRIPCIÓN : AGUA PARA CONTROL DE POLVO CON CAMION CISTERNA.
 ESPECIFICACIÓN : 205-(1)

UNIDAD:
 m3

EQUIPOS					
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
12	CAMION CISTERNA 13 TON. 10.000 LT.	1.00000	\$34.24	.100000	\$3.42
03	HERRAMIENTA MANUAL	1.00000	\$0.14	.100000	\$0.01
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL M	\$3.44
MANO DE OBRA					
CODIGO	CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
01	ESTRUC. OCUPAC. E2 PEON	1.00000	\$4.05	.100000	\$0.41
07	ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	1.00000	\$5.95	.100000	\$0.60
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL N	\$1.00
MATERIALES					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL COSTO
5650	AGUA	m3	\$1.00	.6200000	\$0.62
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL O	\$0.62
TRANSPORTE					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL P	\$0.00
				COSTO DIRECTO :	\$5.06
				COSTO INDIRECTO (20,0000 %):	\$1.01
				PRECIO UNITARIO TOTAL	\$6.07

Nota: Tabla de precio Unitarios. Elaborado por los autores

Tabla 71

Análisis de precio unitarios

RUBRO No : 017
 DESCRIPCIÓN : MATERIAL PETREO PARA MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE.
 ESPECIFICACIÓN : 402-2(1) UNIDAD: m3

EQUIPOS

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
28	RODILLO VIBRATORIO LISO 125 HP	1.00000	\$36.44	.0083333	\$0.30
12	CAMION CISTERNA 13 TON. 10.000 LT.	1.00000	\$34.24	.0083333	\$0.29
03	HERRAMIENTA MANUAL	1.00000	\$0.14	.0083333	\$0.00
23	MOTONIVELADORA 140 HP	1.00000	\$53.38	.0083333	\$0.44
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL M	\$1.03

MANO DE OBRA

CODIGO	CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
01	ESTRUC. OCUPAC. E2 PEON	1.00000	\$4.05	.0083333	\$0.03
11	ESTRUC. OCUPAC. C1 OPERADOR EQUIP.PESADO GI	1.00000	\$4.55	.0083333	\$0.04
12	ESTRUC. OCUPAC. C2 OPERADOR EQUIP.PESADO GII	1.00000	\$4.33	.0083333	\$0.04
09	ESTRUC. OCUPAC. D2 AYUDANTE DE MAQUINARIA	2.00000	\$4.16	.0083333	\$0.07
07	ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	1.00000	\$5.95	.0083333	\$0.05
				PARCIAL N	\$0.23

MATERIALES

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL COSTO
0256	MATERIAL PETREO DE MEJORAMIENTO SIN TRANSPORTE	m3	\$1.20	6.2700000	\$7.52
5650	AGUA	m3	\$0.25	.6200000	\$0.16
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL O	\$7.68

TRANSPORTE

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL P	\$0.00

COSTO DIRECTO : \$8.94
 COSTO INDIRECTO (20,000 %) : \$1.79
 PRECIO UNITARIO TOTAL \$10.73

Nota: Tabla de precio Unitarios. Elaborado por los autores

Tabla 72

Análisis de precio unitarios

RUBRO No : 018
 DESCRIPCIÓN : ASFALTO EMULSIONADO.
 ESPECIFICACIÓN :
 Para riego de adherencia. 405-2(1).

UNIDAD: lt

EQUIPOS					
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
D7	TANQUERO PARA EMULSION ASFALTICA 2000 GALONES	1.00000	\$32.24	.0025000	\$0.08
20	ESCOBA AUTOPROPULSADA 80 HP	1.00000	\$23.16	.0025000	\$0.06
03	HERRAMIENTA MANUAL	1.00000	\$0.14	.0025000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL M	\$0.14
MANO DE OBRA					
CODIGO	CUADRILLA TIPO	CANTIDAD	S.R.H.U	1/R (h/u)	TOTAL COSTO
01	ESTRUC. OCUPAC. E2 PEON	1.00000	\$4.05	.0025000	\$0.01
12	ESTRUC. OCUPAC. C2 OPERADOR EQUIP.PESADO GII	1.00000	\$4.33	.0025000	\$0.01
09	ESTRUC. OCUPAC. D2 AYUDANTE DE MAQUINARIA	1.00000	\$4.16	.0025000	\$0.01
07	ESTRUC. OCUPAC. C1 CHOFER PROFESIONAL	1.00000	\$5.95	.0025000	\$0.01
		.00000	\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL N	\$0.05
MATERIALES					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITAR.	TOTAL COSTO
2308	EMULSION ASFAL. CURADO LENTO PARA RIEGOS DE LIGA TIPO CSS-1h (60%)	l	\$1.00	.4600000	\$0.46
1400	DIESEL	galón	\$0.01	1.7500000	\$0.01
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL O	\$0.47
TRANSPORTE					
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	TOTAL COSTO
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
			\$0.00	.00000	\$0.00
				PARCIAL P	\$0.00
				COSTO DIRECTO :	\$0.66
				COSTO INDIRECTO (20,000 %):	\$0.13
				PRECIO UNITARIO TOTAL	\$0.79

Nota: Tabla de precio Unitarios. Elaborado por los autores

CONCLUSIONES

El mejoramiento vial propuesto para el sector de los molinos y santo domingo de los duques es de resultados esperados ya que la misma cumple tanto con Normas y ordenadas establecidas para este tipo de vías.

La construcción de esta vía da gran apertura a que los habitantes de estos barrios a que obtengan mejores recursos en cuestiones de comercialización ya que es un sector rico en agricultura y ganadería.

Se opta con un diseño de ancho de vía de 6m la cual esta establecida en la norma NEVI-2012

Los cortes y rellenos establecidos en el plano con lleva que las cantidades de corte y relleno alcance un balance entre los dos con una diferencia tolerante

Los taludes de corte y relleno adoptados son los idóneos que van desde 1:1.5 y 2:1 respectivamente

La estructura del pavimento diseñada tanto para 10 años y 20 años cumplen con la expectativa del prediseño adoptado para este tipo de vías

El presupuesto expuesto para la construcción de este tipo de vías va de acuerdo con lo expuesto por el Gobierno Provincial de Pichincha

RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de la Norma de MTOP-2003, para el diseño vial ya que contemplan algunas especificaciones de construcción vial ya que en esta se obtienen tablas y recomendaciones de diseño

El estudio del TPDA es uno de los parámetros fundamentales en el diseño por esto se recomienda realizar un conteo más exacto o en lo posible utilizar la Norma NEVI-2012

El estudio de la capacidad de la sub-rasante debe realizarse In-situ en la medida de lo posible y así obtener resultados inalterados.

REFERENCIAS

- Amicone, A. (2006). *Contraste de cartas de Room Service entre Hoteles Nacionales e Internacionales*. [Tesis de pregrado, Universidad de las Américas Puebla] Catarina. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lhr/victoria_a_a/
- Alarcón, A. y Montaluisa, R. (2016). *Mejoramiento geométrico y estructural de la vía principal a la comunidad San Pablito de Agualongo de la parroquia Tupigachi del cantón Pedro Moncayo de la provincia de Pichincha*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana] Dspace. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/13334>
- Baena, G. (2017). *Metodología de la Investigación*. Grupo Editorial Patria
- Balcázar, J. y Pachacama, A. (2023). *Diseño geométrico y estructural de la vía Agustín Albán Borja (s42) desde la abscisa 0+020 hasta la abscisa 2+600, ubicada en la parroquia Chillogallo, cantón Quito, provincia Pichincha* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana] Dspace. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24203>
- Cárdenas, J. (2013). *Diseño Geométrico de Carreteras*. Ecoe Ediciones
- Castillo, J. N. (2017). *Diseño de la vía provincial en el tramo La Pillareña – El Carmen del cantón Pastaza en la provincia de Pastaza, con el mejoramiento de la subrasante con metodología del sector*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25309>
- Canelo, F. (2018). *Proyecciones de Tráfico en Carretera Ruta del Maule mediante modelos Econométricos Clásicos*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Federico Santa María] Repositorio. <https://hdl.handle.net/11673/47319>

- Córdova, J. (2022). *Propuesta de Mejoramiento Vial del acceso al sector de Itulcachi, calle Fabián Alquina km 0+000 – 2+100, perteneciente al barrio " El Inga" de la Parroquia Pifo, Cantón Quito, Provincia de Pichincha*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana] Dspace.
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22323>
- Chocontá, P. (2011). *Diseño Geométrico de Vías*. Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Caza, C. y Romero, L. (2023). *Propuesta de mejoramiento vial para el acceso a los sectores: Miraflores Alto y La Moya, del km 0+000 hasta km 2+000, de la calle Patria, parroquia Aloasí, cantón Mejía, provincia de Pichincha* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana] Dspace.
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24184>
- Datos Climáticos Mundiales. (2023). *Climograma Guayllabamba*. <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-pichincha/guayllabamba-178867/>
- Enríquez, J. y Nicolalde, P. (2016). *Diseño de la vía transversal de la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas entre la vía a Chone y la vía a Quevedo*. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador] Dspace.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9422>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Guayllabamba. (2023, 11 enero). <https://gadguayllabamba.gob.ec/rendicion-de-cuentas/>
- Guamaní, M. (2022). *Diseño Preliminar para la Apertura del Tramo de Vía Rural desde la Abscisa 0+000 a 1+000 en la "Comunidad de Cielo Verde", Ubicada en el cantón Cotacachi, Provincia de Imbabura*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana] Dspace.
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23072>

- Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional. (2023). *Zona sísmica del Ecuador*. <https://www.igepn.edu.ec/mapas/peligro-sismico/mapa-peligro-sismico.html>
- Jerez, F. (2019). *Diseño Geométrico de la Alternativa Vial Shuyo - Pinllopata Km 0+000 - 4+000 Perteneciente a los Cantones de Pujilí y Pangua de la Provincia de Cotopaxi*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato] Repositorio <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30641>
- Loachamín, L. (2022). *Rediseño Geométrico de la Vía Quito Loma de la Comunidad de San Francisco de Oyacoto, Cantón Quito, Provincia de Pichincha*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana] Dspace. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23425>
- Lizcano, F. (2003). *Diseño racional de pavimentos*. Escuela Colombiana de Ingeniería
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2023). *Tabla nacional de pesos y dimensiones*. https://www.aduana.gob.ec/archivos/Boletines/tabla_nacional_de_pesos_y_dimensiones.pdf
- Morocho, J. y Paneluisa, E. (2021). *Diseño Vial para la ampliación, rectificación y asfaltado de la Vía que une las Comunidades Loreto – La Y longitud = 2 km, La Y – comunidad 22 de marzo longitud = 2 km, La Y – comunidad 25 de abril longitud = 2 km, parroquia Ávila Huiruno, cantón Loreto, provincia de Orellana*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana] Dspace. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23072>
- MTOP. (2003). *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

Palomino, P. y Pantoja, E. (2023). *Diseño vial del anillo comprendido entre las siguientes vías: Santa Cecilia, Chaupiurco y Vaquería en la Comunidad de Cangahuapungo, con una longitud de 5.27 km, Parroquias de Santa Rosa de Cuzubamba y Ascázubi, Cantón Cayambe, Provincia Pichincha* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador] Dspace.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/30432>