



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE UNE
OCHOA LEON CON LA PLANTA DE AGUA POTABLE DE TIXÁN DEL CANTÓN
CUENCA, PROVINCIA DE AZUAY”

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniera Civil

AUTORAS: ERIKA VANESSA SOLANO SOLANO
JENNIFER ESTEFANIA QUIZHPI FLOR
TUTOR: ING. IVÁN ALEJANDRO MEJÍA REGALADO, MSC.

Cuenca - Ecuador
2023

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotras, Erika Vanessa Solano Solano con documento de identificación N° 0106747611 y Jennifer Estefania Quizhpi Flor con documento de identificación N° 0106308117, manifestamos que:

Somas las autoras 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.

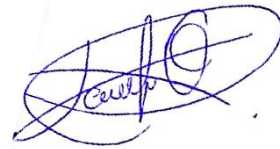
Cuenca, 07 de septiembre del 2023

Atentamente,

Erika Solano

Erika Vanessa Solano Solano

0106747611



Jennifer Estefania Quizhpi Flor

0106308117

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

Nosotras, Erika Vanessa Solano Solano con documento de identificación N° 0106747611 y Jennifer Estefania Quizhpi Flor con documento de identificación N° 0106308117, 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: “Diseño geométrico y estructural de pavimento de la vía que une Ochoa León con la planta de agua potable de Tixán del cantón Cuenca, provincia de Azuay”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniera Civil, 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.

Cuenca, 07 de septiembre del 2023

Atentamente,

Erika Solano

Erika Vanessa Solano Solano

0106747611



Jennifer Estefania Quizhpi Flor

0106308117

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Iván Alejandro Mejía Regalado con documento de identificación N° 0101883841, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE UNE OCHOA LEON CON LA PLANTA DE AGUA POTABLE DE TIXÁN DEL CANTÓN CUENCA, PROVINCIA DE AZUAY”, realizado por Erika Vanessa Solano Solano con documento de identificación N° 0106747611 y por Jennifer Estefania Quizhpi Flor con documento de identificación N° 0106308117, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 07 de septiembre del 2023

Atentamente,



Ing. Iván Alejandro Mejía Regalado, MSc

0101883841

DEDICATORIA

Erika Vanessa

El presente proyecto de titulación está dedicado a Dios por permitirme alcanzar este logro tan anhelado y esperado en mi vida, y por darme la sabiduría para alcanzar esta meta.

Dedico a mis padres Mario y Gloria Solano por apoyarme desde pequeña y nunca dejarme caer haciendo de mi una persona de bien, formarme con valores y principios para ser una persona responsable, honesta y humilde, muchas gracias por cada esfuerzo que hicieron por mi, hoy es la cosecha de su lucha y dedicación en mi.

Finalmente dedico a toda mi familia que fueron parte de este proceso y siempre estuvieron apoyándome incondicionalmente, a mis amigos Rogelio, Gabriela, Edgar, Jennifer, que siempre han estado en cualquier momento de mi vida sin importar las circunstancias.

Jennifer Estefania

Dedico este logro a mis padres, Rogelio y Roxana, por ser mi mayor ejemplo de esfuerzo y amor incondicional. Su respaldo inquebrantable ha sido el motor que me impulsó a alcanzar mis metas académicas.

A mi hermano, Rogelio Andrés, por ser mi compañero fiel en esta travesía. A mi querida tía Ruth, por su sabiduría y amor incondicional.

A mis familiares en general, amigos y compañeros, por su presencia y apoyo en cada paso de este camino.

Y a Erika, mi compañera de tesis, por su colaboración y dedicación en este proyecto.

Este logro es también para mi tutor de tesis, el Ing. Iván Mejía Regalado, cuya guía y conocimiento han sido fundamentales en mi formación académica.

Con gratitud y cariño, dedico este logro a todos ustedes. Sin su apoyo y aliento, esta meta no hubiera sido posible. ¡Gracias!

AGRADECIMIENTO

Primero que nada agradezco a Dios y a la Virgen por haberme permitido llegar hasta esta etapa de mi vida por fin se ha logrado mi objetivo principal.

Agradezco a mis padres, Mario Solano y Gloria Solano que siempre me han apoyado incondicionalmente a dar cada paso en mi vida y tuvieron desvelos para ayudarme a culminar esta meta, cada esfuerzo hoy se ve reflejado gracias a ustedes.

Agradezco a mi hermano Edison Daniel que siempre me daba una iniciativa para alcanzar esta meta y siempre tener su apoyo en mi carrera.

Agradezco a toda mi familia que a pesar de la distancia siempre estuvieron alentándome a ser mejor persona y motivándome para alcanzar esta meta.

Agradezco a mis compañeros por siempre estar apoyándome incondicionalmente, no dejarme rendir y permitir dar cada paso juntos.

Finalmente agradezco a todos los docentes de la Universidad Politécnica Salesiana que estuvieron siempre dispuestos a solventar mis dudas para hoy poder estar aquí.

Erika Vanessa Solano Solano

En este momento, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que han sido parte fundamental en la realización de esta tesis y en mi camino académico. Sus apoyos han sido invaluable y han dejado una huella imborrable en mi vida.

Agradezco a Dios, cuya guía y fortaleza me han acompañado en cada paso de este desafiante proceso. Su presencia ha sido mi mayor fuente de inspiración y consuelo en momentos de dificultad.

A mis padres, Rogelio y Roxana, les agradezco infinitamente por su amor incondicional, sacrificio y apoyo constante. Han sido mis pilares y guías en la vida, brindándome la confianza y los recursos necesarios para alcanzar este logro académico.

A mi hermano, Rogelio Andrés, le agradezco por ser mi cómplice y confidente. Su apoyo y aliento han sido vitales para superar los retos que se presentaron en este camino.

A mi querida tía Ruth, agradezco sus sabios consejos y el amor incondicional que siempre me ha brindado. Su presencia en mi vida ha sido un regalo invaluable.

Agradezco a mis familiares en general, quienes siempre han estado presentes con su cariño y apoyo, animándome a seguir adelante en esta travesía académica.

A mis amigos y compañeros de clase, les agradezco por compartir risas, momentos de estudio y experiencias inolvidables. Su amistad ha sido un pilar esencial durante estos años de formación.

De manera especial, quiero agradecer a Erika, mi compañera de tesis. Su colaboración, dedicación y trabajo en equipo han sido fundamentales para el éxito de este proyecto.

Por último, pero no menos importante, agradezco a mi tutor de tesis, el Ing. Ivan Mejía Regalado. Su orientación experta, paciencia y apoyo constante fueron fundamentales para alcanzar los objetivos académicos y llevar a cabo una investigación rigurosa.

Jennifer Estefania Quizhpi Flor

TABLA DE CONTENIDO

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA	iii
DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	iv
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT	xvii
GLOSARIO.....	xviii
CAPITULO I.....	1
1. INTRODUCCION.....	1
1.1.1. EL PROBLEMA DE ESTUDIO	2
1.1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.1.3. Antecedentes.....	2
1.1.4. Justificación	3
1.1.5. Objetivo General:.....	3
1.1.6. Objetivos específicos:.....	3
1.2. Estado del Arte.....	4
CAPÍTULO 2	5
2. MARCO TEORICO	5
2.1.1. Congestionamiento vehicular	5
2.1.2. Causas del congestionamiento vehicular	5
2.1.3. Volumen, tasa de flujo, demanda y capacidad.....	5
2.1.4. Niveles de servicio en la vía:	6
2.1.5. Clasificación de los vehículos.....	8
2.1.6. Señalización vial.....	8
2.1.7. Señalización vertical.....	8
2.1.8. Señales preventivas.....	9
2.1.9. Señalización Horizontal.....	9
2.1.10. Señales de líneas longitudinales.....	9

2.1.11.	Señales de líneas transversales.....	9
2.1.12.	Diseño de Pavimento.....	10
2.1.13.	Contenido de humedad (Norma de referencia ASTM D 2216)	10
2.1.14.	Granulometría (Normas de referencia: AASHTO 7 87-70, 7-88-70 - ASTM D421-58, D422- 63)	11
2.1.15.	Límite líquido.....	11
2.1.16.	Proctor (Normas de referencias: ASTM D -698– 91, D 1557 - 91 - AASHTO T-180 – 93, T-99-94).....	11
2.1.17.	CBR (Normas de referencia: ASTM D -1883-- 73 - AASHTO T – 193 - 63) 12	
2.1.18.	Pavimento Flexible.....	12
2.1.19.	Subrasante	13
2.1.20.	Sub-base	13
2.1.21.	Base.....	13
CAPÍTULO 3		14
3.	METODOLOGÍA	14
3.1.1.	FASES DE ESTUDIO:.....	14
3.1.2.	Fases de estudio:	14
3.1.3.	Levantamiento de la información	15
3.1.4.	Ubicación.....	15
3.1.5.	Descripción del área de estudio.	15
3.1.6.	Ubicación de las estaciones	16
3.1.7.	Conteo vehicular	16
3.1.8.	Estudios del tráfico vehicular de la vía.....	18
3.1.9.	Procesamiento de la información recopilada	19
CAPÍTULO 4		20
4.	CÁLCULOS	20
4.1.	Introducción.....	20
4.1.1.	Cálculo de diseño de pavimento	21
4.1.2.	Tránsito promedio diario anual.....	21
4.1.3.	Cálculo de Factores.....	21
4.1.4.	Factor horario.....	21

4.1.5.	Factor diario.....	22
4.1.6.	Factor semanal	22
4.1.7.	Factor mensual.....	22
4.1.8.	Cálculo del Factor del TPDA.....	23
4.1.9.	Corrección de tráfico en las estaciones.....	23
4.1.10.	Proyecciones del tráfico	23
	Tasa de crecimiento Vehicular	24
4.1.11.	Tasa de crecimiento Vehicular.....	24
4.1.12.	Cálculo del Esal's.....	25
4.1.13.	Porcentaje de vehículos.....	26
4.1.14.	Factor equivalente de carga por tipo de vehículo.....	26
4.1.15.	Distribución y porcentaje de vehículos	26
4.1.16.	Cálculo del número de ejes equivalentes a 8.2 tons.....	27
4.1.17.	Factor carril.....	27
4.1.18.	Tasa de crecimiento vehicular/Cuenca.....	27
4.1.19.	Diseño de pavimento flexible.....	28
4.2.	Cálculo del parámetro de confiabilidad.....	29
4.2.1.	Cálculo desviación estándar (Z_r)	30
4.2.2.	Cálculo de error estándar combinado o desviación estándar (S_o)	30
4.2.3.	Cálculo del índice de serviciabilidad (ΔPSI)	31
	Tipo de pavimento= Pavimento Flexible	32
	Tipo de vía= Carretera.....	32
4.2.4.	Cálculo del módulo resiliente de la subrasante.....	32
	Se debe de considerar el CBR% que es de 27 y determinar que ecuación se debe de utilizar para el cálculo:	32
4.2.5.	Cálculo del módulo resiliente y coeficiente estructural de la sub-base	32
4.2.6.	Cálculo del módulo resiliente y coeficiente estructural de la base	33
4.2.7.	Cálculo del módulo resiliente y coeficiente estructural de la carpeta asfáltica 34	
4.2.8.	Cálculo del coeficiente de drenaje	34
4.2.9.	Cálculo de los números estructurales SN	34

CAPÍTULO 5	36
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS	36
5.1. Introducción.....	36
5.2. Simulaciones de tráfico de la vía actual	36
5.3. Análisis de Alternativas.....	37
5.4. Diseño Geométrico.....	38
5.6. Presupuesto del proyecto.....	53
6. CONCLUSIONES	60
7. RECOMENDACIONES.....	61
8. Glosario.....	62
9. Bibliografía	64
10. Anexos.....	68

CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: TPDA.....	6
Ilustración 2: NIVELES DE SERVICIO.....	7
Ilustración 3: IDENTIFICACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO EN EL DIAGRAMA INTENSIDAD - VELOCIDAD	8
Ilustración 4: REPRESENTACIÓN DE LAS SEÑALES LONGITUDINALES.....	9
Ilustración 5: REPRESENTACIÓN DE LAS SEÑALES TRANSVERSALES.	10
Ilustración 6: CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA.....	11
Ilustración 7: LÍNEA DE ESCURRIMIENTO.....	11
Ilustración 8: CURVA DENSIDAD – HUMEDAD.....	12
Ilustración 9: RELACIÓN ENTRE PENETRACIÓN DEL SUELO Y CARGA UNITARIA O CAPACIDAD DE SOPORTE.....	12
Ilustración 10: UBICACIÓN-VIA QUE UNE OCHOA LEON CON LA PLANTA DE AGUA POTABLE DE TIXÁN	15
Ilustración 11: UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN.....	16
Ilustración 12: COLOCACIÓN DE CÁMARA PARA EL AFORO.....	17
Ilustración 13: FUNCIONAMIENTO DE LA CÁMARA	17
Ilustración 14: PLANTILLAS PARA EL AFORO DE DOS SENTIDOS	18
Ilustración 15: IDENTIFICACIÓN DE VEHÍCULOS POR EJE	18
Ilustración 16: GRÁFICA DE SATURACIÓN.....	24
Ilustración 17: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE	28
Ilustración 18: CBR	29
Ilustración 20: Coeficiente de fricción	40
Ilustración 22: GRÁFICA DE LA 1° CURVA VERTICAL	50

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: TABLA DE ESTACIÓN CADA 15 MIN	19
Tabla 2: PROYECCIÓN DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES AÑO 2022	22
Tabla 3: CORRECCIÓN DE TRÁFICO DE LAS ESTACIONES	23
Tabla 4: TABLA DE SATURACIÓN.....	24
Tabla 5: TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR EN UN PERIODO DE 5 AÑOS POR 20 AÑOS DE DISEÑO.....	24
Tabla 6: TASA DE CRECIMIENTO PARA UN PERIODO DE UN AÑO POR 20 AÑOS DE DISEÑO.....	25
Tabla 7: CÁLCULO DEL ESAL´S.....	25
Tabla 8: PORCENTAJE DE VEHÍCULOS	26
Tabla 9: FACTOR EQUIVALENTE DE CARGA POR TIPO DE VEHÍCULO.....	26
Tabla 10: DISTRIBUCIÓN Y PORCENTAJE DE VEHÍCULOS.....	26
Tabla 11: CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES.....	27
Tabla 12: FACTOR CARRIL	27
Tabla 13: TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR EN CUENCA.....	28
Tabla 14: PARÁMETROS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE	29
Tabla 15: IDENTIFICACIÓN DE VÍA	29
Tabla 16: DESVIACIÓN ESTÁNDAR	30
Tabla 17: RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE LA MTOP,2003	30
Tabla 18: ERROR ESTÁNDAR	31
Tabla 19: PÉRDIDAS ENTRE ÍNDICES DE SERVICIO.....	31
Tabla 20: SERVICIABILIDAD Y ZONA INDUSTRIAL.....	32
Tabla 21: CBR SUB-RASANTE	32
Ilustración 19: ÁBACO COEFICIENTE ESTRUCTURAL Y MÓDULO DE RESILIENCIA SUB-BASE.....	33
Tabla 22: RESULTADO.....	33
Ilustración 20: ÁBACO COEFICIENTE ESTRUCTURAL Y MÓDULO DE RESILIENCIA BASE.....	33
Tabla 23: RESULTADO	34
Tabla 24: RESULTADO.....	34
Tabla 25: RESULTADO.....	34
Tabla 26: RESUMEN DE LOS DATOS DETERMINADOS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE	34
Tabla 27: NÚMERO ESTRUCTURAL POR CAPAS.....	35
Tabla 28: COMPROBACIÓN DEL NÚMERO ESTRUCTURAL POR CAPAS.....	35
Tabla 29: HORAS PICO	37
Tabla 30: PARÁMETROS DE DISEÑO	39
Tabla 31: VELOCIDAD DE DISEÑO.....	39
Tabla 32: RADIO MÍNIMA	40
Tabla 33: DISTANCIA DE PARADA.....	42
Tabla 34: DISTANCIA DE VISIBILIDAD LATERAL	42

Tabla 35: DISTANCIA MÍNIMA PARA EL REBASAMIENTO.....	44
Tabla 36: DISTANCIA DE REBASAMIENTO	44
Tabla 37: DISEÑO HORIZONTAL DE TANGENTES	46
Tabla 38: CURVA HORIZONTAL	47
Tabla 39:CURVA VERTICAL.....	49
Tabla 40: DATOS DE LA CURVA VERTICAL.....	50
Tabla 41: SOBREENCHO.....	51
Tabla 42: PERALTE MÁXIMO	52
Tabla 45: CANTIDADES DE OBRA.....	54
Tabla 46:CRONOGRAMA.....	55
Tabla 47: CRONOGRAMA REPORTE DE TRABAJO	56
Tabla 48: POLINÓMICA	56
Tabla 49: CUADRILLA TIPO.....	57
Tabla 50: PRESUPUESTO Y APUS	59

CONTENIDO DE ANEXOS

ANEXO 1.....	68
ANEXO 2.....	68
ANEXO 3.....	69
ANEXO 4.....	69
ANEXO 5.....	70
ANEXO 6.....	71
ANEXO 7.....	72
ANEXO 8.....	73
ANEXO 9.....	74
ANEXO 10.....	75
ANEXO 11.....	76
ANEXO 12.....	76
ANEXO 13.....	77
ANEXO 14.....	78
ANEXO 15.....	78
ANEXO 16.....	78
ANEXO 17.....	79
ANEXO 18.....	80
ANEXO 19.....	81
ANEXO 20.....	81
ANEXO 21.....	82
ANEXO 22.....	82
ANEXO 23.....	82
ANEXO 24.....	83
ANEXO 25.....	84
ANEXO 26.....	84
ANEXO 27.....	84
ANEXO 28.....	85

ANEXO 29.....	86
ANEXO 30.....	86
ANEXO 31.....	86
ANEXO 32.....	87
ANEXO 33.....	87
ANEXO 34.....	87
ANEXO 35.....	88
ANEXO 36.....	88
ANEXO 37.....	89
ANEXO 38.....	89
ANEXO 39.....	90
ANEXO 40.....	91
ANEXO 41.....	98
ANEXO 42.....	108
ANEXO 43.....	108

RESUMEN

Este proyecto se enfocó en el “**DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE UNE OCHOA LEON CON LA PLANTA DE AGUA POTABLE DE TIXÁN DEL CANTÓN CUENCA, PROVINCIA DE AZUAY**”, para realizar el diseño se identificó el problema de la zona, se hizo un conteo vehicular el mismo que nos permitió visualizar un impacto ambiental, mantenimientos de la vía costosos, falta de un turismo sostenible, falta de conexión entre habitantes, por lo que se estudió que estos contratiempos son efectuados debido al mal estado de la vía, por lo que se procedió a desarrollar el diseño geométrico y estructural de pavimento, trata de reducir los impactos ambientales y mejorar la calidad de vida de los moradores tomando en cuenta que el principal beneficio es para la comunidad de Chiquintad, ya que es una parroquia que se encuentra en vías de desarrollo, tanto en lo económico, productivo, sostenible; brindando así, ayuda a los moradores que se dedican a la agricultura, ganadería y turismo rentable promoviendo el mercado verde por el buen manejo de dicha planta, sabiendo que el transporte es una herramienta práctica que permite el movimiento de turistas y personas; también, haciendo énfasis que es una zona que brinda agua potable y electricidad a una gran parte de la población de la ciudad de Cuenca, beneficiando así a la planta de tratamiento de agua potable de Tixán ya que ingresa maquinarias pesadas y otros vehículos.

Palabras clave: Tráfico vehicular, Estado degradable, Congestión, Turístico, Conexión, Impacto ambiental, Mercado verde.

ABSTRACT

This project focused on the "GEOMETRIC AND STRUCTURAL DESIGN OF THE PAVEMENT OF THE ROAD BETWEEN OCHOA LEON AND THE TIXÁN DRINKING WATER PLANT IN CANTÓN CUENCA, AZUAY PROVINCE", to make the design we identified the problem of the area, we made a vehicle count which allowed us to visualize an environmental impact, costly maintenance of the road, lack of sustainable tourism, lack of connection between inhabitants, so it was studied that these setbacks are made due to the poor condition of the road, so we proceeded to develop the geometric and structural design of the pavement, Therefore, it was studied that these setbacks are caused by the poor condition of the road, so we proceeded to develop the geometric and structural design of the pavement, trying to reduce the environmental impacts and improve the quality of life of the inhabitants, taking into account that the main benefit is for the community of Chiquintad, since it is a parish that is in the process of development, both economically, productive and sustainable; Thus providing help to the inhabitants who are engaged in agriculture, livestock and profitable tourism promoting the green market for the good management of the plant, knowing that transportation is a practical tool that allows the movement of tourists and people; also, emphasizing that it is an area that provides drinking water and electricity to a large part of the population of the city of Cuenca, thus benefiting the drinking water treatment plant of Tixán as it enters heavy machinery and other vehicles.

Key words: Vehicular traffic, Degradable condition, Congestion, Tourist, Connection, Environmental impact, Green market.

GLOSARIO

- **Calle:** Vía destinada a la circulación de los peatones y vehículos.

- **Fh:** Factor horario

- **Fd:** Factor diario

- **Fs:** Factor semanal

- **Fm:** Factor mensual

- **Intersección:** Área de calzadas que se cruzan o convergen.

- **Rotonda o redondel:** Área común de calzadas que cuyo tránsito interno se desarrolla en forma circular.

- **Señalización:** Indica la forma correcta por donde deben transitar los usuarios de las vías.

- **Seguridad vial:** Prevención de accidentes de tráfico con el objetivo de proteger la vida de las personas.

- **TPDA:** Tráfico Promedio Diario Anual

- **To:** Tráfico inicial en un período de tiempo.

- **Tránsito:** Circulación de peatones y/o vehículos por vías de uso público.

- **Vía:** Calle, camino u otro lugar destinado al tránsito.

- **Vehículo:** Medio de transporte que se utiliza para el traslado de personas por una vía.

- **Velocidad de diseño:** Diseño de una vía, que corresponde a la máxima velocidad a la que un vehículo puede circular con seguridad en condiciones de flujo libre.

- **CBR:** Ensayo para verificar el porcentaje de la calidad del suelo.

CAPITULO I

1. INTRODUCCION

La vía que une Ochoa león con la planta de agua potable de Tixán se encuentra localizada al norte del cantón Cuenca, toda la parroquia de Chiquintad cuenta con una población aproximada de 4826. Fue fundada en el año 1878.

El proyecto que se presenta en el documento titulado “DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE UNE OCHOA LEON CON LA PLANTA DE AGUA POTABLE DE TIXÁN DEL CANTÓN CUENCA, PROVINCIA DE AZUAY” tiene una orientación a elaborar el diseño vial para mejorar aspectos tanto económicos, políticos, turísticos, y calidad de vida beneficiando a la planta de tratamiento de agua potable de Tixán.

Una red vial es un conjunto de caminos, carreteras y autopistas que existen en un área determinada de la ciudad región o país que permite el desplazamiento de los vehículos entre dos puntos de la misma, enlazando además dicha región con el resto de las vías exteriores que la circundan (Gutierrez , 2017)

Como parte fundamental de este proyecto fue indispensable hacer un levantamiento topográfico, un TPDA, un ensayo CBR; que nos permiten obtener información primordial para nuestro diseño, se realizó todas las tomas de datos requeridos para cumplir con los objetivos propuestos.

El diseño geométrico es la parte más importante del diseño de carreteras, debido a que establece una configuración basada en condiciones o factores existentes determinando así la geometría del conjunto tridimensional necesario para satisfacer algunos objetivos principales, es decir, funcionalidad, seguridad, el confort, la integración del entorno, conexión, la armonía o la estética, eficiencia, rentabilidad turística y flexibilidad de la solución final.

El diseño estructural de pavimento asfáltico se presenta de dos maneras: semi-rígidos y flexibles por lo que se ha propuesto realizar el pavimento asfáltico debido a que son estructuras manipuladas por tres estratos: pavimento, base y subbase; que se amplifican y compactan sobre la subbase existente, tomando en cuenta que es menos contaminante que el pavimento asfáltico semi-rígido debido a sus componentes manipulables como es los químicos adherentes que provocan impactos ambientales.

Una vez obtenida esta información, se llevó a cabo un estudio, análisis, cálculos, simulación y evaluación del diseño propuesto para el diseño geométrico y estructural de pavimento de la vía; la misma que fue diseñada con las especificaciones requeridas por las normativas ecuatorianas NEC y realizando un diseño vial con todos los parámetros que influyen en la misma.

1.1.1. EL PROBLEMA DE ESTUDIO

1.1.2. Planteamiento del problema

La infraestructura vial de la parroquia de Chiquintad se encuentra principalmente en condiciones inadecuadas, porque carecen de una capa superficial. Nuestra investigación muestra un problema de primera necesidad de una línea de comunicación eficiente y segura que conecte parroquias para lograr el desarrollo socioeconómico de los moradores, también que se incremente el turismo debido a que se encuentra la planta de tratamiento de agua potable. Uno de los aspectos más sensibles en este campo es transportar ganado y productos agrícolas porque los agricultores aumentan la producción y están buscando promociones para reemplazar sus productos.

La implementación de este proyecto es mejorar los sistemas como; la comunicación en la carretera, para actividades agrícolas y animales de granja, el turismo, desarrollarse con ingenio y especialmente seguro, garantizado de esta manera el desarrollo económico y social constantemente, disminuyendo el impacto ambiental de la zona, finalmente basado en definiciones de investigación comunicar todo el camino, construir geometría, clase y activar o fomentar el turismo para cumplir con los estándares técnicos para garantizar comodidad.

1.1.3. Antecedentes

El siguiente proyecto tiene como finalidad realizar el diseño geométrico y estructural de la vía que une Ochoa león con la planta de agua potable de Tixán perteneciente al cantón Cuenca, provincia del Azuay, con el propósito de brindar una vía que aporte calidad, durabilidad, seguridad, conexión y comodidad para quienes hagan el uso de la misma.

El diseño Geométrico y estructural deben cumplir con a las especificaciones técnicas y normas del MTOP, ASSHTO. Esta vía es transitada por maquinaria pesada, vehículos. Para este análisis necesitaremos realizar el levantamiento de una franja topográfica, posteriormente se realizará el Diseño geométrico y estructural de la vía. (Manuel et al., 2019)

1.1.4. Justificación

Las carreteras cumplen un papel importante para la conexión entre poblaciones, se busca mejorar el estado y calidad de vida de Ochoa León que se une con Tixán. Esta vía se encuentra en un estado degradado de lastre; sin embargo, su mantenimiento es costoso, el mismo que sirve para evitar lodo, contaminación ambiental y enfermedades a los moradores del sector. El principal beneficio es para la comunidad de Chiquintad, ya que es una parroquia que se encuentra en vías de desarrollo, tanto en lo económico, productivo, sostenible; brindando así, ayuda a los moradores que se dedican a la agricultura, ganadería y turismo, sabiendo que el transporte es una herramienta práctica que permite el movimiento de turistas y personas; también, tomando en cuenta que es una zona que brinda agua potable y electricidad a una gran parte de la población de la ciudad de Cuenca, beneficiando así a la planta de tratamiento de agua potable de Tixán ya que ingresa maquinarias pesadas y otros vehículos.

El propósito de este diseño está centrado en el estudio para la pavimentación de dicha vía, ya que el mal estado de esta, causa la falta de conectividad hacia otra población generando el ingreso por rutas alternas y congestión vehicular.

1.1.5. Objetivo General:

- Realizar el diseño geométrico y estructural de pavimento de la vía que une Ochoa León con la planta de agua potable de Tixán.

1.1.6. Objetivos específicos:

- Realizar el conteo de tráfico vehicular de la vía que une Ochoa León con la planta de agua potable de Tixán.
- Realizar el levantamiento topográfico de la vía que une Ochoa León con la planta de agua potable de Tixán.
- Realizar el Diseño Geométrico de la vía que une Ochoa León con la planta de agua potable de Tixán.
- Realizar el diseño estructural de pavimento para la vía que une Ochoa León con la planta de agua potable de Tixán.

1.2. Estado del Arte:

El mejoramiento, es decir el asfalto de las vías ayudará de manera positiva a los habitantes del sector ya que la producción se elevará, pudiendo así llegar con mayor rapidez al destino, además que el deterioro de los vehículos será en un tiempo un poco más largo logrando una mejor economía. Actualmente la mayoría de las vías se encuentran con servicios básicos es decir alcantarillado sanitario, agua potable, conexiones, alumbrado público, etc. (Diana Valeria Terán Vargas, 2015)

Las normas de diseño geométrico de carreteras incluyen el cálculo de la velocidad de diseño; es necesario conocer la topografía del lugar de estudio, el TPDA; y el tipo de carretera que se desea construir a una proyección de 20 años; tomando en cuenta el impacto ambiental; los análisis avanzados nos indican un degrado y abandono de la vía que une Ochoa León con la planta de agua potable de Tixán del cantón Cuenca, provincia de Azuay.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEORICO

2.1.1. Congestionamiento vehicular

La congestión vehicular afecta a la red vial de un país, representando un grave problema para la población que debe circular por ellas, entre sus causas se encuentra el incremento demográfico, la falta de obras viales como vías alternas, señales de tránsito inexistentes o desactualizadas, incremento del parque automotor, y la falta de mantenimiento vial. (Mendoza Patricio, 2014)

2.1.2. Causas del congestionamiento vehicular

Las consecuencias del congestionamiento vial asociadas con la reducción de velocidad de tránsito de los vehículos, el retraso en los tiempos de viajes, así como, incrementos en: accidentes de tránsito, consumo de combustible adicional, desgaste de las obras viales, mayor contaminación ambiental, afectan la calidad de vida y salud de los usuarios que circulan en dirección Ochoa león con la planta de agua potable de Tixán y viceversa al norte del Cantón Cuenca. Por ello, se hizo necesario estudiar la operatividad del flujo de tránsito, o nivel de servicio vehicular a fin de encontrar soluciones que modifiquen la percepción por parte de los usuarios, así como, la velocidad, condición de flujo, volumen de servicio, tiempo de viaje y posibilidad de maniobra. (Mendoza Patricio, 2014)

2.1.3. Volumen, tasa de flujo, demanda y capacidad

- **VOLUMEN O TRÁNSITO VEHICULAR:**

El tránsito vehicular (también llamado tráfico vehicular, o simplemente tráfico) es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista. Antes de cualquier diseño geométrico de una vía se deben conocer las características del tránsito que va a ocupar esa carretera o calle. (ÁNGEL HORACIO ESPINEL GUILLEN. JOSÉ EDUARDO JARAMILLO VIÑÁN., 2022)

- **TASA DE FLUJO:**

Correspondiendo a la frecuencia de circulación de una cantidad de vehículos en un punto determinado en una hora. Para su clasificación correspondiente de vías en base al Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) equivalente a: tiempo de duración del estudio (años) + tiempo de duración de los procesos de licitación y construcción (años) + tiempo de

operatividad de la vía en años (n, si el proyecto es de rehabilitación y mejoras n=20 años, si el proyecto es especial de nuevas vías n=30 años o si es un mega proyecto nacional n=50 años). (ÁNGEL HORACIO ESPINEL GUILLEN. JOSÉ EDUARDO JARAMILLO VIÑÁN., 2022)

Por lo que se analiza según las tablas de clasificación funcional de las vías en base al TPDA; el proyecto de dos carriles se encuentra en una clasificación C3 debido a la baja circulación vehicular por su mal estado evidente.

Descripción	Clasificación funcional	Tránsito promedio diario anual (TPDA)	
		Límite inferior	Límite superior
Autopista	AP2	80.000	120.000
	AP1	50.000	80.000
Autovía o carretera multicarril	AV2	26.000	50.000
	AV1	8.000	26.000
Carretera de 2 carriles	C1	1.000	8.000
	C2	500	1.000
	C3	0	500

Ilustración 1: TPDA

Fuente: NEVI-12 MTOP,2013

- **DEMANDA:**

La demanda vehicular es la cantidad de vehículos que se desplazan por la vía ofertada, sin embargo; se tiene horas pico de 12:30 pm a 14:30 pm que se genera debido al mal estado de la vía y el tipo de vehículo que transita a diferentes rangos de velocidad.

- **CAPACIDAD:**

La capacidad de la infraestructura de transporte se define como el "tráfico horario máximo que un vehículo que se puede esperar razonablemente que pase por el punto o área uniformidad de un carril o calzada a lo largo del tiempo y bajo ciertas condiciones, las condiciones actuales de la carretera, los controles y el tráfico. (Smith et al., 2021)

2.1.4. Niveles de servicio en la vía:

Se ha realizado varios análisis y se ha determinado que esta vía se encuentra en un nivel de servicio tipo "A" debido a que:

Representa una circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación. Poseen una altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito. El nivel general de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación al motorista, pasajero o peatón, es excelente.

En los niveles de servicios pueden estimarse tanto de tramos de vía (carreteras, autopistas, multicarriles, vías arteriales), como de elementos de conexión (entradas, salidas, ramales, intersecciones, trenzados), e incluso de sistemas viarios.

En la figura 2 se demuestra como se consideran los 6 niveles de servicio, en donde, la separación que existe entre el nivel de servicio E y F es la capacidad:

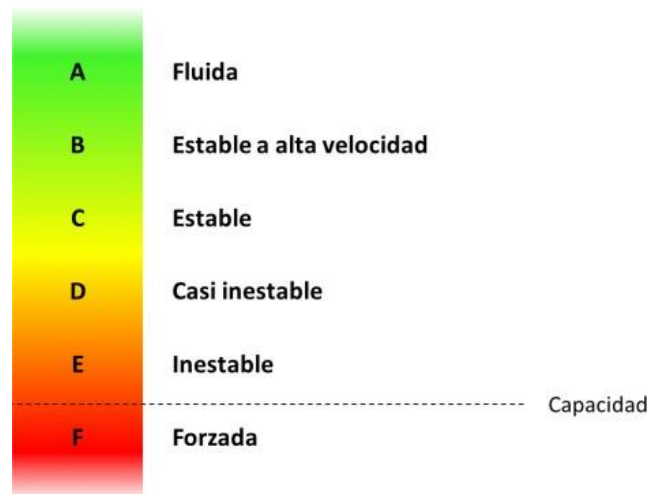


Ilustración 2: NIVELES DE SERVICIO

Fuente: Ingeniería e Infraestructura de los Transporte.

En la siguiente figura se puede identificar la zona en la que se encuentra cada uno de los niveles de servicios.



Ilustración 3: IDENTIFICACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO EN EL DIAGRAMA INTENSIDAD - VELOCIDAD

Fuente: Ingeniería e Infraestructuras de los Transportes

2.1.5. Clasificación de los vehículos

Dentro del flujo vehicular los vehículos que sean más de dos ejes de carga pesada han sido distribuidos; es decir; camiones, buses, motos, debido a su tamaño y sus características.

- EJE SENCILLO: es un eje cuyos extremos lleva una o dos ruedas sencillas.
- 2 EJES: constituido por dos ejes sencillos con rueda doble en sus extremos.
- 3 EJES: constituido por tres ejes sencillos.

2.1.6. Señalización vial

Es necesario que la vía que conecta Ochoa León con la Planta de funcione correctamente, se debe poner en marcha un sistema de señalización que permita el control del tráfico mediante el uso de señales tanto horizontales como verticales, tanto para vehículos como para peatones. Como referencia se utilizó el capítulo de señalización vial del NEVI 2012, Reglamento Técnico del Ecuador (RTE) y la Guía Básica de Señalización del Ecuador. (De La Cruz De La Cruz, 2020)

Los letreros reglamentarios o normativos se denominan así por su mensaje prescripción, es decir, una orden, el mandato puede ser positivo o negativo, algo que prohíbe, impone o limita una determinada acción, dirección o velocidad.

2.1.7. Señalización vertical

Este tipo de señalización se utiliza como información entre los espectadores, asimismo, durante su recorrido por la vía, de manera segura y ordenada, deben observarse para evitar posibles colisiones de tráfico. Se distribuyen en línea con tamaño, color, composición y otras características tomadas en conjunto retrorreflectividad, lo que permite una interpretación rápida y sencilla.

Se ha determinado que se necesitarán 34 señales verticales después de haber terminado la topografía y el nuevo trazado de diseño. El tamaño de las señales de advertencia y reglamentarias debe coincidir con la velocidad de diseño adoptada de 60 km/h. (De La Cruz De La Cruz, 2020)

2.1.8. Señales preventivas

Se representan en tablas cuadradas con esquinas redondeadas, un fondo amarillo y símbolos negros que advierten sobre algún tipo de peligro a solo unos metros de distancia a lo largo del camino. Deben colocarse a 60 o 120 metros desde su punto de impacto. Habrá 4 de estas señales que nos indican que existe curvas abiertas.

2.1.9. Señalización Horizontal.

Estas señales tienen como objetivo proveer información y servir como guía a los usuarios. Son representadas por líneas y símbolos que se marcan sobre la capa de rodadura del pavimento; también son consideradas como suplementarias, van acorde a la señalización vertical. (INEN, 2011)

2.1.10. Señales de líneas longitudinales

Las líneas longitudinales nos indican delimitación que existe de cada carril de la vía y la demarcación del borde de la calzada. Deberán ser de color blanco, de 10 cm de ancho, y estarán señalizados en ambos extremos del ancho de vía, que es de 6 punto 7 metros. Además, se agregarán líneas discontinuas amarillas de 10 cm de ancho para mostrar la división de circulación del carril opuesto.

En la gráfica se indica como se representa las líneas longitudinales



Ilustración 4: REPRESENTACIÓN DE LAS SEÑALES LONGITUDINALES
Fuente: Vialidad Rionegrina

2.1.11. Señales de líneas transversales

Las líneas transversales son utilizadas para ceder el paso o para la disminución de la velocidad, para mostrar la zona en la que el vehículo debe detenerse y para señalar los espacios destinados para el cruce de los peatones.

Estas líneas deben de tener una longitud de un rango entre 3 a 8 metros de largo, contando también con un ancho de 45 cm pintadas cada 60 centímetros entre ellas. (De La Cruz De La Cruz, 2020)

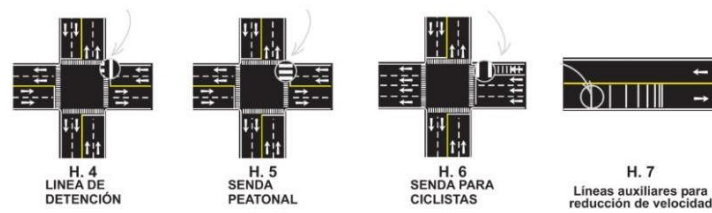


Ilustración 5: REPRESENTACIÓN DE LAS SEÑALES TRANSVERSALES.

Fuente: Vialidad Rionegrina

2.1.12. Diseño de Pavimento

Para hacer un diseño completo de una vía es fundamental hacer ensayos de laboratorio, ya que nos permitieron conocer el comportamiento geomecánico del suelo. El trabajo previo a realizar el ensayo de laboratorio, fue en campo, este se realizó mediante excavación manual de tres calicatas a una profundidad de 1.6m cada una, las muestras fueron llevadas al laboratorio de suelos para realizar los siguientes ensayos tales como: contenido de humedad, granulometría, límite líquido, proctor y CBR. (AUQUI PARRA JUAN CARLOS, 2019)

2.1.13. Contenido de humedad (Norma de referencia ASTM D 2216)

El contenido de humedad es la relación entre el peso del agua que está contenida en la muestra y el peso de la extracción después de ser secado en el horno.

Utilizando la siguiente fórmula:

$$W\% = \frac{W_w}{W_s} \cdot 100$$

Donde:

W%= contenido de humedad

Ww= peso de la muestra húmeda

Ws= peso de la muestra seca

Teniendo como resultado en la calicata utilizada para el diseño de pavimentos que cuenta con el porcentaje de humedad es: calicata escogida 20%.

2.1.14. Granulometría (Normas de referencia: AASHTO 7-87-70, 7-88-70 - ASTM D421-58, D422- 63)

El ensayo de granulometría consta de separar e ir clasificando los tamaños de los áridos según el tipo de suelo, en la ilustración 6 se muestra la curva que se obtuvo en la calicata escogida:

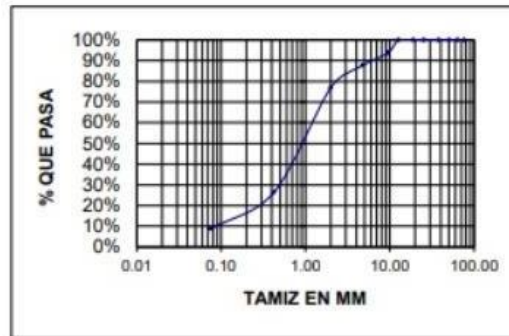


Ilustración 6: CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

Fuente: Laboratorio

2.1.15. Límite líquido

El límite líquido nos permite encontrar el contenido de humedad que posee la muestra que pasa del estado plástico a estado líquido. Se considera como límite líquido, así como se muestra en la siguiente figura de la extracción del material de la calicata seleccionada.

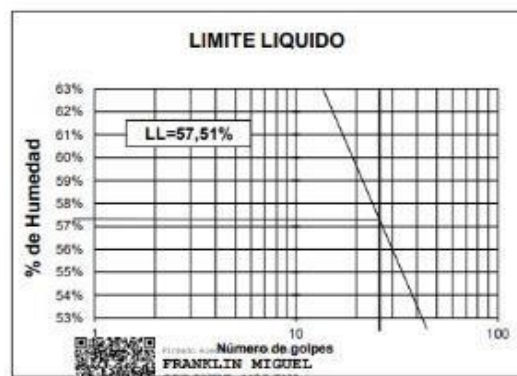


Ilustración 7: LÍNEA DE ESCURRIMIENTO

Fuente: Laboratorio

2.1.16. Proctor (Normas de referencias: ASTM D -698– 91, D 1557 - 91 - AASHTO T-180 – 93, T-99-94)

El ensayo de proctor ayuda a determinar la relación densidad seca máxima junto al porcentaje de humedad óptimo de un suelo compactado, en la ilustración 8 podemos observar, los puntos obtenidos para determinar la forma de la curva densidad- humedad.



Ilustración 8: CURVA DENSIDAD – HUMEDAD

Fuente: Laboratorio

2.1.17. CBR (Normas de referencia: ASTM D -1883 - 73 - AASHTO T – 193 - 63)

El ensayo de CBR ayuda a determinar el esfuerzo cortante del suelo, sometido bajo condiciones de humedad y de densidad, con este ensayo se establece una relación entre la capacidad de soporte y la penetración de un suelo.

En la siguiente ilustración se presenta los valores de las lecturas obtenidas correspondientes a la calicata escogida:



Ilustración 9: RELACIÓN ENTRE PENETRACIÓN DEL SUELO Y CARGA UNITARIA O CAPACIDAD DE SOPORTE

Fuente: Laboratorio

2.1.18. Pavimento Flexible

El pavimento flexible permite una circulación eficiente y cómoda que debe ofrecer una funcionalidad adecuada al servicio de los usuarios. El armado o estructura se construirá con materiales previamente escogidos que puedan soportar las cargas de los distintos vehículos que transitarán en la vía. (RAFAEL ENRIQUE PAREDES RODRÍGUEZ, 2011)

2.1.19. Subrasante

En esta parte de la estructura se colocará el material ya existente del sitio, considerando los resultados de los ensayos que fueron realizados en el laboratorio, considerando un valor para este tipo de capa.

2.1.20. Sub-base

El material a utilizar para la sub-base sirve para la mejora de la calidad de la subrasante, es encargado de drenar el pavimento controlando los efectos que puede producir el cambio de volumen de la subrasante y la capilaridad.

2.1.21. Base

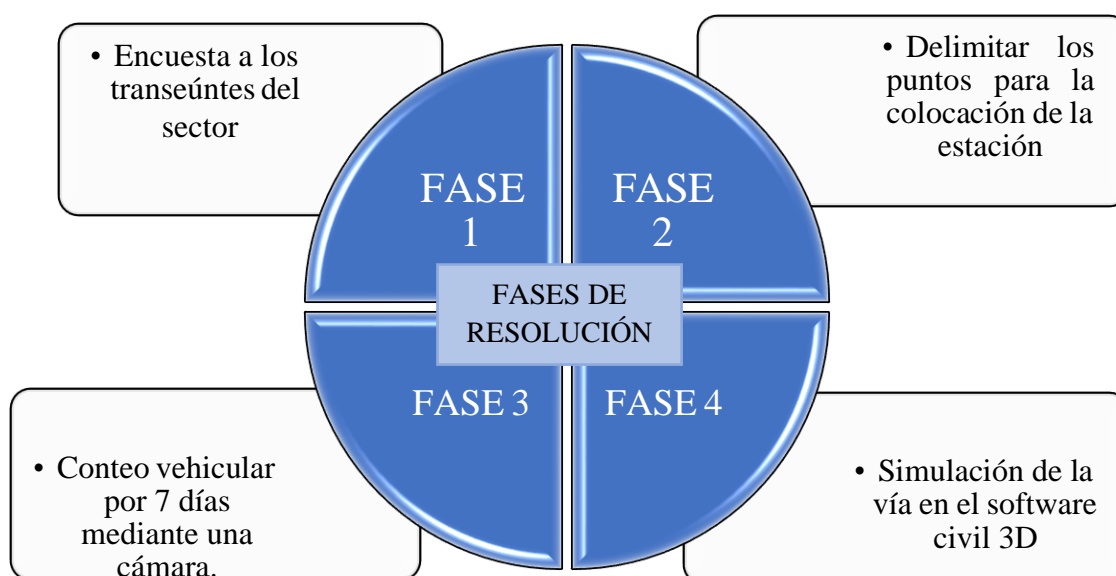
En esta parte de la estructura vial ejerce hacia la subbase y subrasante los esfuerzos transmitidos por los vehículos y todo cuerpo que este sobre ella.

CAPÍTULO 3

3. METODOLOGÍA

3.1.1. FASES DE ESTUDIO:

En el desarrollo del diseño de la vía que une Ochoa León con la planta de agua potable de Tixán del cantón Cuenca, provincia de Azuay; para poder analizar con mayor precisión se incrementó cuatro fases de estudio, mismas que se describen a continuación:



3.1.2. Fases de estudio:

PREFACTIBILIDAD:

- Identificar uno o más corredores de ruta posibles, realizar un diseño preliminar aproximado de la carretera en cada corredor y realizar una evaluación económica inicial utilizando costos obtenidos de proyectos con condiciones similares.

FACTIBILIDAD:

- El eje del plano vial debe estar claramente diseñado en el corredor seleccionado. La posición de dicho eje deberá cumplir con las especificaciones geométricas de los perfiles y secciones transversales y todas las obras de construcción y adicionales necesarias.

DISEÑO DEFINITIVO:

- Se realizan diseños de detalle, tanto geométricos como de todas las estructuras necesarias y obras complementarias, para que el desarrollador pueda materializar la vía.

3.1.3. Levantamiento de la información

En las obras de construcción civiles inicialmente se necesita una de sus ramas para los diversos estudios de ingeniería, siendo esta la Topografía ya que por medio de la aplicación de esta ciencia se obtiene una descripción detallada del terreno mediante el análisis planimétrico y altimétrico proporcionando la información para el diseño de la obra a construirse, y generando con esto proyecciones de rasante para una terraza estableciendo niveles deseados para dar inicio a la obra civil.

Los levantamientos topográficos se realizan con el fin de determinar el conjunto de desigualdades que existen en la superficie que conforman el relieve, mostrando las dimensiones que el terreno presenta en la determinada área que se propone para el proyecto topográfico.

3.1.4. Ubicación



Ilustración 10: UBICACIÓN-VIA QUE UNE OCHOA LEON CON LA PLANTA DE AGUA POTABLE DE TIXÁN

Fuente: Google Earth

3.1.5. Descripción del área de estudio.

Chiquintad es una parroquia que está ubicada al sur oeste de Ecuador a 12 kilómetros de la ciudad Cuenca, provincia del Azuay (Ecuador). La parroquia limita al norte con la parroquia Checa, al sur con las parroquias Sinincay y la ciudad de Cuenca, al este con las

Parroquias Checa, Sidcay y la ciudad de Cuenca, al oeste con la parroquia San Antonio del cantón Cañar, provincia del Cañar y parroquia Sayausí del cantón Cuenca. Cubre un área de 93,58 km², con una altitud media de 3300.m s. n. m.

Sus pendientes son elevadas sin embargo se realizó el ensayo de CBR con un porcentaje del 27%

3.1.6. Ubicación de las estaciones

La estación tuvo un punto intermedio dentro del 1 km de vía ya que se podía enlazar la señal con el RTK, permitiendo tomar los puntos sin ningún inconveniente.



Ilustración 11: UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN

Fuente: Google Earth

3.1.7. Conteo vehicular

Para determinar el TPDA, uno de los primeros pasos en cualquier estudio de tráfico es la evaluación de los movimientos que se producen, para lo que es preciso medir el número de vehículos que pasan por cada carril en un determinado período de tiempo. Estas mediciones se las realiza mediante observaciones de campo que nos permitan conocer el nivel de tráfico existente. Para el presente estudio se efectuó un aforo de tráfico vehicular mediante videograbación de 14 horas diarias durante de 7 días consecutivos; el día con mayor circulación vehicular se realizó el conteo durante 24 horas, la grabación se la realizó desde el 11 al 17 de mayo del 2023 y así obtener datos consistentes del tráfico actual que circula por la vía. El equipo utilizado para el aforo, fue instalado en una casa de guardia ubicada al punto intermedio

del 1 km de la vía dentro de la planta de tratamiento de agua potable de Tixán en Chiquintad, proceso de instalación que se presenta a continuación:



Ilustración 12: COLOCACIÓN DE CÁMARA PARA EL AFORO

Fuente: Elaboración propia

El equipo instalado para el aforo en funcionamiento:



Ilustración 13: FUNCIONAMIENTO DE LA CÁMARA

Fuente: Elaboración propia

Para la identificación de vehículos usamos la siguiente plantilla:

PERIODO HORAS	PERIODO PERIODO 15 MIN	HACIA ARRIBA					
		LIVIANO 1	BUSES	CAMIONES		MOTOS	
				2 EJES	3 EJES		TRAILER
05:00-06:00	0-15 15-30 30-45 45-60						
06:00-07:00	0-15 15-30 30-45 45-60						
07:00-08:00	0-15 15-30 30-45 45-60						
08:00-09:00	0-15 15-30 30-45 45-60						
09:00-10:00	0-15 15-30						

PERIODO HORAS	PERIODO PERIODO 15 MIN	HACIA ABAJO					
		LIVIANO 1	BUSES	CAMIONES		MOTOS	
				2 EJES	3 EJES		TRAILER
05:00-06:00	0-15 15-30 30-45 45-60						
06:00-07:00	0-15 15-30 30-45 45-60						
07:00-08:00	0-15 15-30 30-45 45-60						
08:00-09:00	0-15 15-30 30-45 45-60						
09:00-10:00	0-15 15-30						

Ilustración 14: PLANTILLAS PARA EL AFORO DE DOS SENTIDOS

Fuente: Elaboración propia

3.1.8. Estudios del tráfico vehicular de la vía

Se determinará el tráfico promedio diario anual (TPDA), a partir de las observaciones puntuales del tráfico y de los factores de variación. Antes de determinar el TPDA es importante conocer el tamaño y peso de los vehículos. Para las características por tipo de vehículos, se tomó la clasificación general de los vehículos de acuerdo a las normas del MTOP, tal como se muestra a continuación:

TIPO DE VEHICULO		No. de EJES	ESQUEMA	SIMBOLO
VEHICULOS LIVIANOS	AUTOMOVIL	2		P
	CAMIONETA			C
VEHICULOS PESADOS	AUTOBUSES	2		B
	CAMIONES	2		2-S
		3		3-S
		4		2-S1
		5		2-S2
OTRAS COMBINACIONES				3-S2
VEHICULOS ESPECIALES	CAMIONES Y/O REMOLQUES ESPECIALES	VARIABLE		En variable
	MAQUINARIA AGRICOLA			
	BICICLETAS Y MOTOCICLETAS			
	OTROS			

Ilustración 15: IDENTIFICACIÓN DE VEHÍCULOS POR EJE

Fuente: MTOP

CAPÍTULO 4

4. CÁLCULOS

4.1.1. Introducción

El Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) es un concepto vital en la planificación y diseño de infraestructuras viales, así como en la gestión del transporte y la movilidad urbana. Este indicador proporciona una estimación precisa del volumen de vehículos que circulan por una determinada vía, en este caso la vía que une Ochoa León con la planta de agua potable de Tixán del Cantón Cuenca, provincia de Azuay.

La medición del TPDA es esencial para comprender la demanda de tráfico en una región específica y permite a las autoridades de transporte tomar decisiones informadas para mejorar la eficiencia y la seguridad vial. Además, el TPDA se utiliza para evaluar la capacidad y el rendimiento de las carreteras existentes, identificar posibles puntos críticos de congestión y desarrollar estrategias para la optimización del flujo vehicular.

El proceso de cálculo del TPDA implica la recopilación sistemática de datos de tráfico en un período prolongado, generalmente durante todo un año. Estos datos se obtienen mediante la instalación de dispositivos de conteo de vehículos o mediante estudios de tráfico en campo. Con la información recopilada, se promedia el número de vehículos que circulan diariamente a lo largo de un año completo, lo que resulta en el Tráfico Promedio Diario Anual.

En este proyecto, exploraremos en detalle el concepto y la importancia del TPDA en el contexto del diseño y la gestión de infraestructuras viales. También analizaremos las metodologías utilizadas para su cálculo y discutiremos cómo los resultados del TPDA influyen en la toma de decisiones relacionadas con la planificación y mejora de la red vial.

A medida que las ciudades y regiones continúan experimentando un crecimiento poblacional y un aumento en la movilidad, comprender el Tráfico Promedio Diario Anual se vuelve aún más crucial para garantizar un sistema de transporte eficiente, seguro y sostenible. Por lo tanto, este estudio contribuirá a una mejor comprensión de este indicador fundamental y su impacto en el desarrollo de infraestructuras viales para el beneficio de toda la comunidad.

4.1.2. Cálculo de diseño de pavimento

4.1.3. Tránsito promedio diario anual

La medida que permite estimar el número potencial de vehículos en circulación es la TPDA. Los datos de una estación de conteo permanente deberían ser accesibles para su cálculo. Para este tipo de conteo se utilizó una relación entre el Tráfico Promedio Diario. Tanto el Tráfico Promedio Diario Semanal (TPDS) como el Anual (TPDA) se expresan de la siguiente manera:

$$TPDA_{2023} = T_o \cdot F_h \cdot F_d \cdot F_s \cdot F_m$$

Dónde se sostiene que:

TPDA= Tránsito Promedio Diario Anual

T_o = Tráfico observado en un periodo de horas de un día en particular.

F_h = Factor horario.

F_d = Factor diario.

F_s = Factor Semanal.

F_m = Factor mensual.

Después de haber realizado el conteo completo de 14 horas por 7 días, se determina los factores ya establecidos.

4.1.4. Cálculo de Factores

4.1.5. Factor horario

Este factor es calculado en relación al conteo de un día entero, preferible el día que cuenta con el máximo aforo de la semana, en nuestro caso fue viernes.

Teniendo un total de 440 vehículos en 24 horas y 364 vehículos en 14 horas.

$$F_h = \frac{\text{conteo de vehiculos en 24 horas}}{\text{conteo de vehiculos \# de horas}}$$

$$F_h = \frac{440}{364}$$

$$F_h = 1.20879121$$

4.1.6. Factor diario

En el factor diario se calcula el número de días de la semana sobre el número de días que se contó, dándonos un resultado de:

$$Fd = \frac{7}{7}$$

$$Fd = 1$$

4.1.7. Factor semanal

Se calcula el factor semanal en función del número de semanas por mes, y en el mes de conteo, en este caso se realizaron en el mes de mayo contando con 4 semanas y 31 días, es decir

$$Fm = \frac{31}{7} = 4.428571429$$

$$Fm = \frac{4.428571429}{4}$$

$$Fm = 1.10714286$$

4.1.8. Factor mensual

Este factor se calcula en función del consumo del combustible, según la provincia del conteo, en este caso fue en la provincia del Azuay, contando con una tabla de proyección:

CONSUMO DE COMBUSTIBLES PROVINCIA DEL AZUAY 2022					
Fuente: <i>Elaboracion autor (proyeccion)</i>					
	Extra	Super	Diesel Premium	suma	factor mensual
Enero	5,041,034	426,907	3,821,603	9,289,543	1.0595917
Febrero	4,880,836	433,298	3,541,383	8,855,516	1.1115244
Marzo	5,355,979	453,869	3,841,103	9,650,951	1.0199122
Abril	5,032,952	413,959	3,736,007	9,182,917	1.0718949
Mayo	5,078,272	399,376	4,163,812	9,641,460	1.0209162
Junio	5,196,709	387,913	4,223,877	9,808,499	1.00353
Julio	5,547,513	419,991	4,503,173	10,470,677	0.9400655
Agosto	5,452,805	428,022	4,448,420	10,329,247	0.9529371
Septiembre	5,349,559	389,638	4,417,146	10,156,342	0.9691602
Octubre	5,258,978	392,703	4,126,129	9,777,810	1.0066797
Noviembre	5,417,543	396,626	4,330,418	10,144,587	0.9702832
Diciembre	5,907,968	444,561	4,457,393	10,809,921	0.9105638
	63,520,145	4,986,862	49,610,461	118,117,467	
				9,843,122	

Tabla 2: PROYECCIÓN DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES AÑO 2022

Fuente: Petrocomercial

Teniendo así un factor mensual de:

$$Fm = 1.020916201$$

4.1.9. Cálculo del Factor del TPDA

$$TPDA_{2023} = 1.3662968$$

4.1.10. Corrección de tráfico en las estaciones.

Como es una vía cuenta con tan solo dos estaciones que es la E1 y E2 teniendo como resultado una corrección:

	E1	E2	E3	E4	SUMA
L	245	0	215	0	459
B	3	0	1	0	4
2E	16	0	10	0	26
3E	7	0	1	0	8
4E - 6E	0	0	0	0	0
TOTAL	271	0	227	0	497

Tabla 3: CORRECCIÓN DE TRÁFICO DE LAS ESTACIONES

Fuente: Elaboración del autor

4.1.11. Proyecciones del tráfico

el $TPDA_{2023}$ al final del periodo de diseño o el Volumen Horario de Diseño (VHD) al final de su vida útil, que comúnmente en materia de vialidad y transporte está alrededor de los 20 años.

Proyección para hacer estos pronósticos

$$Tm = \frac{\text{Vehiculos} \cdot 1000}{\text{poblacion}}$$

$$Ts = \text{Tasa de saturación}$$

$$Tm \text{ ajustado} = \frac{Ts}{1 + e^{a+b \cdot t}}$$

$$\text{Proyección de vehículos livianos} = P = \frac{Pob \cdot Tm}{1000}$$

Como esta ecuación tiene tres variables, es posible darle la forma de una recta mediante las regresiones adecuadas, que llega a obtener como datos de $b = -0.079$, un $a = 2.354$, un $r^2 = 0.943$, un $r = 0.971318$, y teniendo así una tasa de saturación de 197, en la siguiente grafica se puede observar la curva de la tasa de saturación:

194	0.971287626
195	0.971304964
196	0.971314797
197	0.971317734

198	0.971314328
199	0.971305082
200	0.971290457

Tabla 4: TABLA DE SATURACIÓN

Fuente: Autor

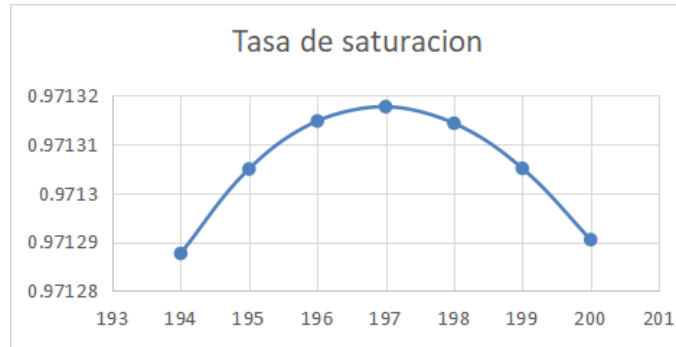


Ilustración 16: GRÁFICA DE SATURACIÓN

Fuente: Autor

Tasa de crecimiento Vehicular

Periodo cada 5 años por 20 años de diseño.

TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR			
PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2023-2028	1.81%	0.93%	0.93%
2028-2033	1.60%	0.98%	0.98%
2033-2038	1.83%	1.40%	1.40%
2038-2043	1.87%	1.58%	1.58%

Tabla 5: TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR EN UN PERIODO DE 5 AÑOS POR 20 AÑOS DE DISEÑO

Fuente: Autor

4.1.12. Tasa de crecimiento Vehicular

Periodo cada año por 20 años de diseño.

TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR			
PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2023-2024	2.13%	1.12%	1.12%

2024-2025	1.94%	0.99%	0.99%
2025-2026	1.78%	0.90%	0.90%
2026-2027	1.65%	0.84%	0.84%
2027-2028	1.55%	0.79%	0.79%
2028-2029	1.34%	0.64%	0.64%
2029-2030	1.61%	0.95%	0.95%
2030-2031	1.62%	1.01%	1.01%
2031-2032	1.68%	1.11%	1.11%
2032-2033	1.75%	1.22%	1.22%
2033-2034	1.80%	1.30%	1.30%
2034-2035	1.82%	1.37%	1.37%
2035-2036	1.84%	1.41%	1.41%
2036-2037	1.85%	1.45%	1.45%
2037-2038	1.84%	1.48%	1.48%
2038-2039	1.84%	1.50%	1.50%
2039-2040	1.82%	1.51%	1.51%
2040-2041	2.11%	1.82%	1.82%
2041-2042	1.82%	1.55%	1.55%
2042-2043	1.77%	1.52%	1.52%

Tabla 6: TASA DE CRECIMIENTO PARA UN PERIODO DE UN AÑO POR 20 AÑOS DE DISEÑO

Fuente: Autor

4.1.13. Cálculo del Esal's

Se obtuvo los números de vehículos que transcurren según su clasificación mediante su número de ejes y según su peso

LIV	BUS	CAMION					Moto	Bici	Total
		2E	3E	TRAILER					
				4E	5E	6E			
459	4	26	8	0	0	0		497	

Tabla 7: CÁLCULO DEL ESAL'S

Fuente: Autor

4.1.14. Porcentaje de vehículos

AÑO 2023	TOTAL	Porcentajes de Vehiculos
TPD TOTAL	814	
AUTOS	459	56.4%
BUSES	4	0.5%
CAMIONES	351	43.1%
2DA	10	1.2%
2DB	330	40.5%
3 - A	8	1.0%
4 - C	0	0.0%
2S2	1	0.123%
2R3	1	0.1%
3S2	0	0.0%
3R3	0	0.0%
3S3	1	0.1%

Tabla 8: PORCENTAJE DE VEHÍCULOS

Fuente: Autor

4.1.15. Factor equivalente de carga por tipo de vehículo

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR FEC
	tons	(P/6.6)^4	tons	(P/8.2)^4	tons	(P/15)^4	tons	(P/23)^4	
BUS	4	0.13	9	1.45					1.59
2DA	3	0.04	7	0.53					0.57
2DB	7	1.27	11	3.24					4.50
3A	7	1.27			20	3.16			4.43
4C	7	1.27				0.00	24	1.19	2.45
2S2	7	1.27	11	3.24	20	3.16			7.66
2R3	7	1.27	11	3.24	20	3.16			10.90
			11	3.24					
3S2	7	1.27			20	3.16			7.59
					20	3.16			
3R3	7	1.27	11	3.24	20	3.16			10.82
					20	3.16			
3S3	7	1.27			20	3.16	24	1.19	5.61

Tabla 9: FACTOR EQUIVALENTE DE CARGA POR TIPO DE VEHÍCULO

Fuente: MTOP, 2003

4.1.16. Distribución y porcentaje de vehículos

Vehiculo	Factor FEC	Porcentaje	
AUTOS	0.00	56.4%	
BUSES	1.59	0.5%	Distribucion Camiones
CAMIONES		43.1%	
2DA	0.57	1.2%	2.8%
2DB	4.50	40.5%	96.8%
3 - A	4.43	1.0%	2.3%
4 - C	2.45	0.0%	0.0%
2S2	7.66	0.1%	0.3%
2R3	10.90	0.1%	0.2%
3S2	7.59	0.0%	0.1%
3R3	10.82	0.0%	0.0%
3S3	5.61	0.1%	0.3%

Tabla 10: DISTRIBUCIÓN Y PORCENTAJE DE VEHÍCULOS

Fuente: Autor

4.1.17. Cálculo del número de ejes equivalentes a 8.2 tons

Con la tabla del cálculo del número de ejes equivalentes a 8.2 toneladas pudimos determinar el valor de 2 218 917 ejes equivalentes

CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES A 8.2 TONS																					
CÁLCULO via acceso a Tixan																					
AÑO	%Crecimiento				TRANSITO PROMEDIO DIARIO					CAMIONES									W ₁₅	W ₁₅	
	AUTOS	BUSES	CAMION LIVIANO	CAMION PESADO	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMION LIVIANO	CAMION PESADO	2DA	2DB	3 - A	4 - C	2S2	2R3	3S2	3R3	3S3	Acumulado	Carril Diseño	
2023	3.37%	0.00%	2.25%	2.25%	837	475	4	10	349	10	337	8	0	1	0	0	0	1	1,140,613	171,092	
2024	3.37%	0.00%	2.25%	2.25%	861	491	4	10	357	10	345	8	0	1	0	0	0	1	1,727,878	259,182	
2025	3.37%	0.00%	2.25%	2.25%	886	507	4	10	365	10	352	8	0	1	0	0	0	1	2,326,649	348,997	
2026	3.37%	0.00%	2.25%	2.25%	912	524	4	11	373	11	360	8	0	1	0	0	0	1	2,938,571	440,786	
2027	3.05%	0.00%	2.25%	2.25%	936	540	4	11	381	11	368	8	0	1	0	0	0	1	3,563,844	534,547	
2028	3.05%	0.00%	2.25%	2.25%	962	557	4	11	390	11	377	9	0	1	0	0	0	1	4,205,127	630,769	
2029	3.05%	0.00%	2.25%	2.25%	988	574	4	11	399	11	385	9	0	1	0	0	0	1	4,859,760	728,964	
2030	3.05%	0.00%	2.25%	2.25%	1,014	591	4	11	408	11	394	9	0	1	0	0	0	1	5,529,188	829,378	
2031	3.05%	0.00%	2.25%	2.25%	1,042	609	4	12	417	12	403	9	0	1	0	0	0	1	6,213,410	932,012	
2032	2.82%	0.00%	2.25%	2.25%	1,069	626	4	12	426	12	412	9	0	1	0	0	0	1	6,912,427	1,036,864	
2033	2.82%	0.00%	2.25%	2.25%	1,096	644	4	12	436	12	421	10	0	1	0	0	0	1	7,627,854	1,144,178	
2034	2.82%	0.00%	2.25%	2.25%	1,124	662	4	13	446	13	431	10	0	1	0	0	0	1	8,359,719	1,253,958	
2035	2.82%	0.00%	2.25%	2.25%	1,153	681	4	13	456	13	440	10	0	1	0	0	0	1	9,106,379	1,365,957	
2036	2.82%	0.00%	2.25%	2.25%	1,183	700	4	13	466	13	450	10	0	1	0	0	0	1	9,869,477	1,480,422	
2037	2.39%	0.00%	2.00%	2.00%	1,209	716	4	13	475	13	459	11	0	1	0	0	0	1	10,648,985	1,597,348	
2038	2.39%	0.00%	2.00%	2.00%	1,236	734	4	14	485	14	469	11	0	1	0	0	0	1	11,444,931	1,716,740	
2039	2.39%	0.00%	2.00%	2.00%	1,264	751	4	14	494	14	478	11	0	1	0	0	0	1	12,255,872	1,839,351	
2040	2.39%	0.00%	2.00%	2.00%	1,292	769	4	14	504	14	487	11	0	1	0	0	0	1	13,081,208	1,962,161	
2041	2.39%	0.00%	2.00%	2.00%	1,320	787	4	14	514	14	497	12	0	1	1	0	0	1	13,928,776	2,089,316	
2042	2.39%	0.00%	2.00%	2.00%	1,350	806	4	15	525	15	507	12	0	1	1	0	0	1	14,792,783	2,218,817	
2043	2.39%	0.00%	2.00%	2.00%	0																

Tabla 11: CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES

Fuente: Autor

4.1.18. Factor carril

El factor carril se toma en consideración con el número de carriles, en nuestro caso lo diseñamos con una vía de 4 carriles, teniendo como resultado:

FACTOR DE CARRIL		
Num Carriles	Factor de carril	rango
1	1.00	1
3	0.70	0,60 - 0,80
4	0.60	0,50 - 0,75

Tabla 12: FACTOR CARRIL

Fuente: MTOP, 2003

4.1.19. Tasa de crecimiento vehicular/Cuenca

Según las proyecciones del incremento de la tasa de crecimiento tanto como vehículos livianos, camiones se determinó sus porcentajes correspondientes, mientras que en los buses no existe incremento por lo que ésta establecido que el crecimiento de esta tasa no incrementa, porque los buses ya existentes en la ciudad abastecen con su servicio ya que la ciudad no se ha distribuido lo suficiente para que exista un incremento de ello.

TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR / CUENCA			
PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2022-2027	3.37%	0.00%	2.25%
2027-2032	3.05%	0.00%	2.25%
2032-2037	2.82%	0.00%	2.25%
2037-2043	2.39%	0.00%	2.00%

Tabla 13: TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR EN CUENCA

Fuente: Autor

4.1.20. Diseño de pavimento flexible

Para el cálculo del pavimento flexible determinamos los valores de módulo de elasticidad del asfalto estableciendo un valor de 40000 Psi, mediante la siguiente gráfica:

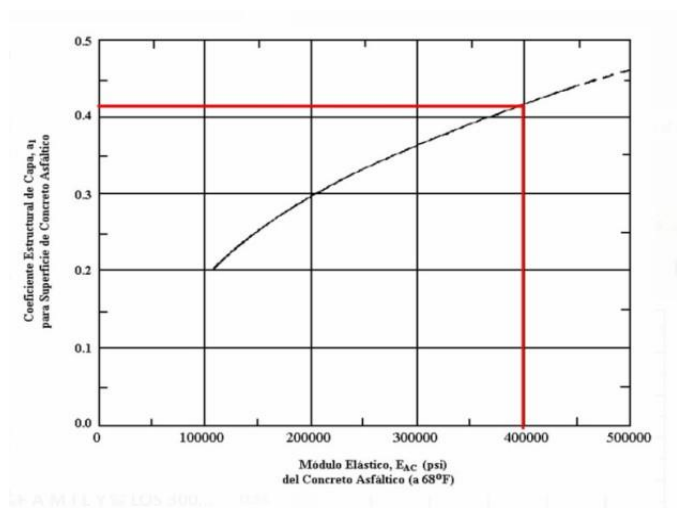


Ilustración 17: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Fuente: MTOP, 2003

El valor del CBR 95%, realizamos tres calicatas en los que se escogió solamente una con el porcentaje mínimo que es de 27% como se muestra en la figura:

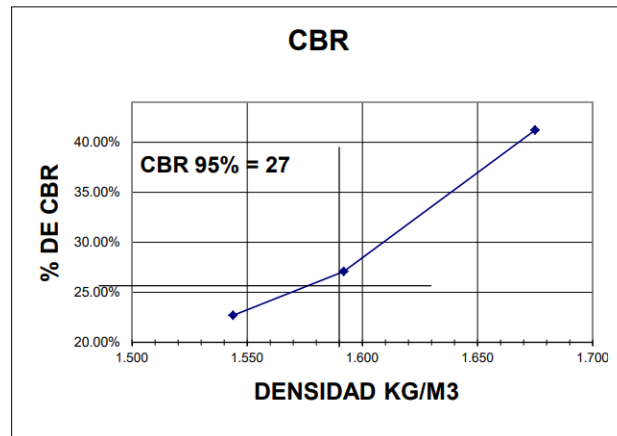


Ilustración 18: CBR

Fuente: Datos obtenidos en el laboratorio

El diseño de pavimento flexible está diseñado para 20 años y estableciendo los siguientes valores:

Carretera Nueva		
ME Asf =	400000	Psi
CBR Subras =	27.00	%
CBR SB =	50	%
CBR B =	80	%
CBR%95%	27	%
W18 (Esal) =	2226884	

Tabla 14: PARÁMETROS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Fuente: Autor

4.2. Cálculo del parámetro de confiabilidad

La locación del diseño de la nueva vía se escoge un nivel de confiabilidad de 80 ya que es el tipo de vía es local y se encuentra en un sector inter urbana.

Tipo de carretera	Inter Urbana	
	Autopista y carreteras importantes	80
Arterias principales	75	95
Colectoras	75	95
Locales	50	80

Tabla 15: IDENTIFICACIÓN DE VÍA

Fuente: MTOP, 2003

4.2.1. Cálculo desviación estándar (Z_r)

Considerando el valor del paramento según su locación, procedemos al cálculo de la desviación n donde los vamos a basar según la siguiente tabla:

R (%)	Z_r
50	0
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
92	-1.405
94	-1.555
95	-1.645
98	-2.054
99.99	-3.75

Tabla 16: DESVIACIÓN ESTÁNDAR

Fuente: MTOP, 2003

En donde determinamos el valor de -0.841 de desviación estándar

Tipo de carretera:	Locales	
Probabilidad de falla:	80	%
Z_r:	-0.841	

Tabla 17: RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE LA MTOP, 2003

Fuente: Autor

4.2.2. Cálculo de error estándar combinado o desviación estándar (S_o)

Para calcular el error estándar debemos tomar en cuenta que estamos diseñando pavimento flexible por lo que debemos considerar los siguientes criterios.

Serviciabilidad	
Tipo de vía	
Autopista	3
Carretera	2.5
Zona industrial	
Pa. U. Industrial	2
Pa. U. Secundario	2

Tabla 20: SERVICIABILIDAD Y ZONA INDUSTRIAL

Fuente: MTOP, 2003

Considerando las tablas de pérdida entre índices de servicio y serviciabilidad procedemos a determinar ΔPSI

$$\Delta PSI = P_o - P_f$$

Tipo de pavimento= Pavimento Flexible

$$P_o = 4.2 \text{ Serviciabilidad inicial}$$

Tipo de vía= Carretera

$$P_f = 2.5 \text{ Serviciabilidad final}$$

$$\Delta PSI = 1.7$$

4.2.4. Cálculo del módulo resiliente de la subrasante

Se debe de considerar el CBR% que es de 27 y determinar que ecuación se debe de utilizar para el cálculo:

Según el tipo de material=	Fino
CBR _d =	27.00
Subrasante _{Mr} =	14498.79
CBR>20 MR=	4326*ln(CBR)+241

Tabla 21: CBR SUB-RASANTE

Fuente: MTOP,2003

4.2.5. Cálculo del módulo resiliente y coeficiente estructural de la sub-base

Se utiliza el mínimo CBR para esta capa que es del 27%, con ese dato procedemos a utilizar el siguiente ábaco que esa propuesto por la normativa AASHTO 93.

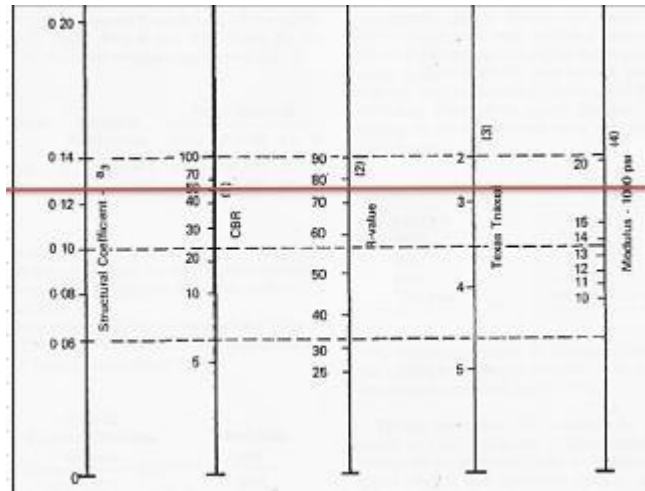


Ilustración 22: ÁBACO COEFICIENTE ESTRUCTURAL Y MÓDULO DE RESILIENCIA SUB-BASE

Fuente: AASHTO, 1993

Para este diseño con un valor de CBR de 27%, se obtiene lo siguiente:

CBR_SB(%) =	50	
Mr_Subbase (psi) =	17165	Psi
a3 =	0.123	

Tabla 23: RESULTADO

Fuente: Autor

4.2.6. Cálculo del módulo resiliente y coeficiente estructural de la base

Se utiliza el mínimo CBR para esta capa que es del 80%, con ese dato procedemos a utilizar el siguiente ábaco que esa propuesto por la normativa AASHTO 93.

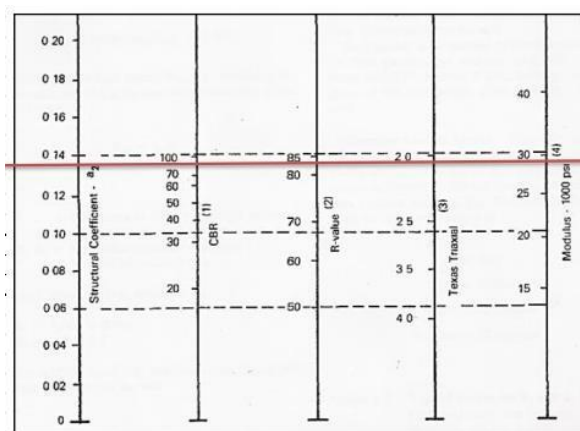


Ilustración 24: ÁBACO COEFICIENTE ESTRUCTURAL Y MÓDULO DE RESILIENCIA BASE

Fuente: AASHTO, 1993

CBR_B(%) =	80	
Mr_Base (psi) =	29000	psi
a2 =	0.135	

Tabla 25: RESULTADO

Fuente: Autor

4.2.7. Cálculo del módulo resiliente y coeficiente estructural de la carpeta asfáltica

M_Asfalto (psi) =	400000	psi
a1 =	0.42	

Tabla 26: RESULTADO

Fuente: Autor

4.2.8. Cálculo del coeficiente de drenaje

Este coeficiente se determina según el clima del sitio, nuestra zona está considerada como regular.

Características del drenaje	Porcentaje de tiempo en el año, que la estructura del pavimento esta expuesta a nivel de humedad						
	Menores a		Entre		Entre		Mayores a
	1%	1.35	1%	5%	5%	25%	25%
Exelente	1.4	1.35	1.35	1.3	1.3	1.2	1.2
Bueno	1.35	1.25	1.25	1.15	1.15	1	1
Regular	1.25	1.15	1.15	1.05	1	0.8	0.8
Pobre	1.12	1.05	1.05	0.8	0.8	0.6	0.6
Malo	1.05	0.95	0.95	0.75	0.75	0.4	0.4

Tabla 27: RESULTADO

Fuente: AASHTO, 1993

4.2.9. Cálculo de los números estructurales SN

El número estructural es adimensional que requiere la estructura del pavimento para brindar un servicio de calidad durante el periodo de diseño en el que fue señalado

Datos de diseño para Pavimento flexible	
Ejes equivalentes (W)	2218917
Nivel de confianza (NC)	80%
Desviación estandar (ZR)	-0.841
Error estandar combinado (So)	0.45
Número estructural (SN)	2.776
Indice serviciabilidad inicial P0	4.200
Indice serviciabilidad final Pt	2.500
Indice de serviciabilidad (DPSI)	1.700
Modulo resiliente subrasante (MR)	14498.790

Tabla 28: RESUMEN DE LOS DATOS DETERMINADOS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE.

Fuente: Autor

	Lo mas cercano posible			
6.346141057	=	6.27393139		
Número estructural por capas				
Asfalto				SN
a	D (in)	D(cm)		
0.35	3	7.62		1.05
Base				
a	D(in)	D(cm)	M	
0.13	10	25.4	0.8	1.04
Sub base				
a	D(in)	D(cm)	M	
0.11	7.8	19.812	0.8	0.6864
Total	20.8	52.832	Total	2.78

Tabla 29: NÚMERO ESTRUCTURAL POR CAPAS.

Fuente: Autor

Valor D final	Comprobación SN		
Asfalto			
Cm	in		SN
10	3.94		1.38
Base			
Cm	in		
25	9.84		1.02
Sub base			
Cm	in		
30	11.81		1.04
Total			3.44
			Cumple

Tabla 30: COMPROBACIÓN DEL NÚMERO ESTRUCTURAL POR CAPAS.

Fuente: Autor

CAPÍTULO 5

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1.1. Introducción

Es importante realizar un análisis de la información obtenida y su proyección en función de las posibles soluciones que deben estar de acuerdo con la técnica y la parte financiera sobre la incrementación de vehículos en la vía, turismo, economía.

5.1.2. Simulaciones de tráfico de la vía actual

Hemos realizado simulaciones de tráfico para evaluar el comportamiento de la vía en diferentes escenarios y condiciones. Estas simulaciones nos permiten comprender cómo fluye el tráfico, identificar y analizar el rendimiento general de la vía bajo diversas circunstancias. A continuación, presentamos los resultados de nuestras simulaciones:

1. Análisis del Flujo Vehicular:

Mediante el uso de modelos de simulación de tráfico, hemos evaluado el flujo vehicular en la vía durante horas pico y horas de baja afluencia. Nuestro análisis ha proporcionado una visión detallada de los niveles de congestión, los tiempos de viaje promedio y las velocidades alcanzadas por los vehículos en diferentes tramos.

2. Identificación de Puntos de Congestión:

Las simulaciones nos han permitido identificar puntos críticos de congestión en la vía. Estos puntos pueden estar relacionados con carriles estrechos o interrupciones en la fluidez del tráfico. Analizar estos puntos es fundamental para proponer soluciones y aliviar la congestión en áreas específicas.

3. Impacto del Diseño de Señalización:

A través de las simulaciones, también hemos evaluado el impacto del diseño de la señalización en el flujo vehicular. Se analizó la efectividad de las señales de tráfico, la ubicación de los semáforos y cómo la información visual influye en la toma de decisiones de los conductores.

4. Evaluación de la Seguridad Vial:

Además de analizar el flujo de tráfico, las simulaciones nos han permitido identificar situaciones de riesgo y evaluar la seguridad vial en la vía actual. Hemos prestado especial atención a intersecciones peligrosas, zonas de alta concentración de peatones y puntos de conflicto entre vehículos.

Hora Pico

INTERSECCION: Acceso a taxán			Volumen	Q15	VHD	FMV
día 1	jueves, 11 de mayo de 2023	12H30 13H30	2.853	590	2360	0.972
día 2	viernes, 12 de mayo de 2023	12H45 13H45	1.343	350	1400	0.959
día 3	sábado, 13 de mayo de 2023	6H30 7H30	2.885	806	3224	0.895
día 4	domingo, 14 de mayo de 2023	12H15 13H15	36	11	44	0.818
día 5	lunes, 15 de mayo de 2023	12H30 13H30	2.298	590	2360	0.974
día 6	martes, 16 de mayo de 2023	12H15 13H15	1.858	501	2004	0.927
día 7	miércoles, 17 de mayo de 2023	6H30 7H30	2.853	818	3272	0.872

Tabla 31: HORAS PICO

Fuente: Autor

5.1.3. Análisis de Alternativas

Con el objetivo de mejorar el flujo vehicular y garantizar la eficiencia y seguridad de la vía, se han explorado diversas alternativas para abordar el tráfico promedio diario anual. Estas alternativas buscan optimizar la movilidad de los usuarios y reducir la congestión, teniendo en cuenta las necesidades de la comunidad y la viabilidad técnica y económica de cada opción. A continuación, presentamos un análisis detallado de las diferentes alternativas propuestas y sus posibles impactos.

1. Ampliación de la Vía:

Una opción comúnmente considerada para mejorar el tráfico es la ampliación de la vía actual. Esta alternativa implica aumentar el número de carriles para permitir una mayor capacidad de vehículos y reducir la congestión en horas pico. Sin embargo, esta opción puede requerir la adquisición de terrenos adicionales y puede tener un alto costo de inversión.

2. Mejora de Intersecciones:

Otra alternativa es mejorar las intersecciones que se acercan a la vía de diseño para optimizar el flujo de tráfico y reducir los tiempos de espera. Esto podría implicar la implementación de rotondas, semáforos inteligentes o carriles de giro exclusivos. Estas mejoras podrían tener un impacto positivo en la fluidez del tráfico y la seguridad vial.

3. Incentivo al Transporte Público:

Fomentar el uso del transporte público es una opción para reducir la cantidad de vehículos en la vía. Se podrían implementar incentivos, como tarifas reducidas o mejoras en la infraestructura de transporte público, para alentar a los usuarios a utilizar este medio de movilidad, especialmente en áreas de alta densidad de tráfico.

4. Infraestructura para Ciclistas y Peatones:

Mejorar la infraestructura para ciclistas y peatones puede reducir la dependencia del automóvil y fomentar medios de transporte más sostenibles. La creación de carriles para bicicletas seguros y la ampliación de aceras pueden alentar a las personas a optar por estas alternativas para desplazarse, reduciendo así la congestión vehicular.

5. Gestión Inteligente del Tráfico:

La implementación de sistemas de gestión inteligente del tráfico puede mejorar la eficiencia de la vía. Esto incluye el uso de tecnologías avanzadas para controlar los semáforos de manera adaptativa según la demanda de tráfico, así como sistemas de información en tiempo real para los conductores.

5.1.4. Diseño Geométrico

En el diseño geométrico de carreteras y vías de transporte, la velocidad de diseño es un concepto esencial que se utiliza para determinar la configuración adecuada de la carretera o vía, garantizando la seguridad y eficiencia del tráfico vehicular.

El trazado geométrico de la vía que une Ochoa León con la planta de agua potable de Tixán del cantón Cuenca, provincia de Azuay; que fue analizado mediante el software AutoCAD Civil 3D con todos los datos obtenidos del trabajo topográfico realizado, y en el diseño se encuentra sus componentes alineados tanto horizontal como verticalmente.

NORMAS	CLASE I 3 000 - 8 000 TPDA ^(M)										CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA ^(M)										CLASE III 300 - 1 000 TPDA ^(M)										CLASE IV 100 - 300 TPDA ^(M)										CLASE V MENOS DE 100 TPDA ^(M)									
	RECOMENDABLE					ABSOLUTA					RECOMENDABLE					ABSOLUTA					RECOMENDABLE					ABSOLUTA					RECOMENDABLE					ABSOLUTA														
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M														
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 ^(M)	60	50	40	50	35	25 ^(M)	40	30	20	30	20	10														
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	50	20 ^(M)	70	55	40	55	35	25														
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25	40	30	20	30	20	10														
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110	150	110	70	110	70	40														
Peralte	MÁXIMO = 10%																																																	
Coefficiente "K" para: ^(M)	10% (Para V = 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)																																																	
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2	7	4	3	4	3	2														
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3	10	6	4	6	4	3														
Gradiente longitudinal ^(M) máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14	6	8	10	8	10	14														
Gradiente longitudinal ^(M) mínima (%)	0,5%																																																	
Ancho de pavimento (m)	7,3					7,3					7,0					6,70					6,70					6,00					6,00					4,00 ^(M)														
Clase de pavimento	Carpetas Asfálticas y Homogénas										Carpetas Asfálticas										Carpetas Asfálticas o D.T.S.B.										D.T.S.B. Capa Granular o Empedrado										Capa Granular o Empedrado									
Ancho de espaldones ^(M) estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60	(C.V. Tipo 6 y 7)	---																													
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0										2,0										2,0										2,5 (C.V. Tipo 6 y 7)										4,0									
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 ^(M) - 4,0										2,0 - 4,0										2,0 - 4,0										2,0 - 4,0 (C.V. Tipo 5 y 3E)										---									
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																																																	
Puentes	HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																																																	
	SERÁ LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VÍA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																																																	
	0,50 m. mínimo a cada lado																																																	
Mínimo derecho de vía (m)	Según el Art. 3° de la Ley de Caminos y el Art. 4° del Reglamento aplicativo de dicha Ley																																																	
LL = TERRENO PLANO 0 = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																																																		

Tabla 32: PARÁMETROS DE DISEÑO

Fuente: MOP, 2003

• **VELOCIDAD DE DISEÑO:**

La velocidad de diseño (Vd) es la velocidad máxima que se establece como objetivo para que los vehículos circulen de manera segura y cómoda por una carretera o vía específica. Esta velocidad se define en función de las características y condiciones de la vía, la topografía del terreno y las necesidades de tráfico. Es importante destacar que la velocidad de diseño no debe confundirse con los límites de velocidad legalmente establecidos, ya que puede ser menor o mayor dependiendo de los factores mencionados.

En este estudio tenemos las siguientes velocidades de diseño establecidas:

VELOCIDAD DE DISEÑO	40	km/h
VOLUMEN TRÁNSITO BAJO:	37	km/h
VOLUMEN TRÁNSITO INTERMEDIO:	35	km/h
VOLUMEN TRÁNSITO ALTO:	34	km/h

Tabla 33: VELOCIDAD DE DISEÑO

Fuente: Autor

- **RADIO MINIMO:**

Es esencial considerar el radio mínimo en el diseño geométrico para garantizar que el resultado sea funcional, estéticamente agradable y cumpla con los estándares requeridos. Si el radio se vuelve demasiado pequeño, puede provocar problemas estructurales o de usabilidad, mientras que un radio más grande puede afectar la apariencia general del diseño. Por lo tanto, se deben tener en cuenta factores técnicos y estéticos para determinar el radio mínimo adecuado en cada caso particular.

Tenemos la siguiente ecuación que se utilizó en base a la MTOP,2003

$$R = \frac{V^2}{127(e + f)}$$

e=	8%
V=	40
f=	0.38

Tabla 34: RADIO MÍNIMA

Fuente: Autor

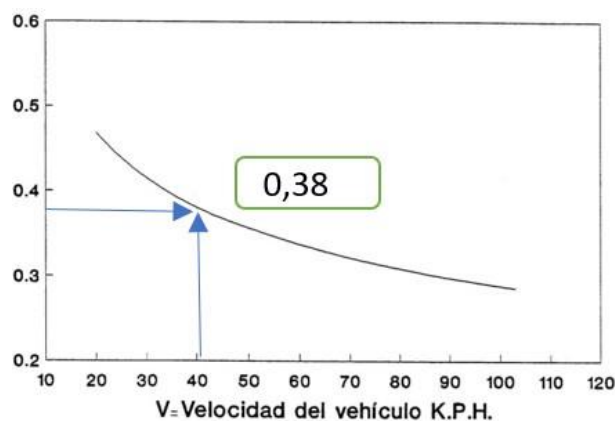


Ilustración 19: Coeficiente de fricción

Fuente: MTOP, 2003

Finalmente obtenemos el radio mínimo con la ecuación ya presentada dándonos un resultado de 27.4 m, cumpliendo con las normas de la MTOP, 2003.

• **DISTANCIA DE PARADA:**

La distancia de parada en una vía se refiere a la distancia que un vehículo recorre desde el momento en que el conductor detecta una situación de peligro y decide frenar hasta que el vehículo se detiene por completo. Es una medida esencial para la seguridad vial, ya que permite a los conductores tener suficiente espacio para reaccionar ante situaciones imprevistas y evitar colisiones.

También se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Tiempo de reacción es el tiempo que tarda el conductor en percibir el peligro y reaccionar (generalmente se estima en 1.5 segundos).
- Coeficiente de frenado es una medida de la eficacia de los frenos y la adherencia de los neumáticos a la carretera (usualmente se estima entre 0.7 y 0.9 para condiciones normales).
- Gravedad es la aceleración debido a la gravedad (aproximadamente 9.8 m/s²).

Usamos la siguiente ecuación:

$$d = \frac{V_c^2}{254(f \pm G)}$$

Obteniendo los siguientes resultados:

V=	40	km/h		
f=	0.38			
G=	18.59%	(mayor pendiente del alineamiento vertical)		

d=	16.577	m
----	--------	---

Tabla 35: DISTANCIA DE PARADA

Fuente: Autor

• **DISTANCIA DE VISIBILIDAD LATERAL:**

La distancia de visibilidad lateral en una vía se refiere a la distancia que un conductor tiene para poder ver adecuadamente los vehículos u objetos que se aproximan desde los costados de la carretera. Es un factor crucial para garantizar la seguridad vial, especialmente al realizar giros o cruces en intersecciones.

La distancia de visibilidad lateral depende de la altura del ojo del conductor sobre la carretera y de los obstáculos que puedan bloquear la línea de visión. La normativa de tráfico suele establecer ciertas reglas para garantizar una visibilidad adecuada en diferentes situaciones, y estas reglas pueden variar según el país o región.

Para calcular la distancia de visibilidad lateral mínima necesaria en una intersección, generalmente se utiliza la siguiente ecuación dada por la MTOP 2003:

$$d_L = \frac{V_T}{V_V} d$$

V=	40	km/h
Vtranseunte=	10	km/h
d=	16.577	m

dL=	4.14	m
-----	------	---

Tabla 36: DISTANCIA DE VISIBILIDAD LATERAL

Fuente: Autor

- **DISTANCIA DE REBASAMIENTO:**

La distancia de rebasamiento en una vía se refiere a la distancia que un vehículo necesita para poder adelantar de manera segura a otro vehículo que circula a una velocidad más lenta en la misma dirección. Esta maniobra es común en carreteras y autopistas de doble sentido y permite a un conductor superar a otro vehículo que va más despacio.

El adelantamiento o rebasamiento debe realizarse con precaución y solo cuando se dispone de una visibilidad adecuada y espacio suficiente para completar la maniobra sin poner en riesgo la seguridad vial. Para calcular la distancia de rebasamiento mínima necesaria, se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- Velocidad relativa: Es la diferencia de velocidad entre el vehículo que adelanta y el vehículo que está siendo adelantado. Cuanto mayor sea la diferencia de velocidad, más rápida será la maniobra de rebasamiento.
- Velocidad de los vehículos: La velocidad del vehículo que adelanta y del vehículo que está siendo adelantado influye en el tiempo que llevará completar la maniobra.
- Distancia de visibilidad: Se debe asegurar que haya suficiente espacio en la vía para poder ver claramente si viene algún vehículo en dirección contraria y si se dispone de espacio para volver al carril original sin problemas.
- Distancia de seguridad: Durante el adelantamiento, se debe mantener una distancia segura respecto al vehículo que está siendo adelantado antes de volver al carril original.
- Tiempo de respuesta y aceleración: El conductor que adelanta debe contar con una buena capacidad de aceleración para realizar la maniobra rápidamente y reducir al mínimo el tiempo en el carril contrario.

**DISTANCIA MINIMA DE VISIBILIDAD
PARA EL REBASAMIENTO DE UN VEHICULO**

V ₀ , Km/h	VELOCIDADES DE LOS VEHICULOS, Km/h.		DISTANCIA MINIMA DE REBASAMIENTO, METROS	
	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

Tabla 37: DISTANCIA MÍNIMA PARA EL REBASAMIENTO

Fuente: MTOP, 2003

Obteniendo lo siguiente:

D=	268	m
----	-----	---

Tabla 38: DISTANCIA DE REBASAMIENTO

Fuente: Autor

- **CALCULO DE CURVAS HORIZONTALES:**

El cálculo de curvas horizontales en una vía es fundamental para el diseño seguro de carreteras y calles. Las curvas horizontales son aquellas que se encuentran en un plano horizontal, es decir, no implican cambios de elevación en la carretera. El objetivo es determinar el radio y la longitud adecuados de la curva para garantizar la seguridad y comodidad de los conductores al recorrerla.

El diseño de una curva horizontal implica varios pasos, y uno de los conceptos clave es el radio de la curva (R). El radio de la curva es la distancia desde el centro de

la circunferencia hasta el eje de la vía. Para calcular el radio de una curva horizontal, se pueden seguir los siguientes pasos:

- Definir la velocidad de diseño (V_d) para la carretera: Es la velocidad a la que se espera que los vehículos circulen en la curva. Esta velocidad se elige según el tipo de carretera y su función.
- Establecer el coeficiente de fricción (f) entre los neumáticos y la superficie de la carretera: El coeficiente de fricción depende de las condiciones de la vía y se usa para calcular la aceleración centrípeta máxima que un vehículo puede tener en la curva sin resbalar.
- Calcular la aceleración centrípeta máxima (a) del vehículo: Se puede usar la siguiente fórmula: $a = (V_d^2) / R$, donde a es la aceleración centrípeta y R es el radio de la curva.
- Determinar el valor máximo del coeficiente de fricción (f_{max}) permitido para el tipo de vehículo y la carretera en cuestión. Este valor se consulta en tablas y estándares de ingeniería vial.
- Calcular el radio mínimo (R_{min}) permitido para la curva: Se puede usar la fórmula $R_{min} = (V_d^2) / (g * f_{max})$, donde g es la aceleración debido a la gravedad (aproximadamente 9.8 m/s^2).
- Una vez que se ha calculado el radio mínimo permitido para la curva, es esencial asegurarse de que el diseño de la carretera cumpla con este valor o tenga un radio mayor para proporcionar un margen de seguridad adicional.

Además del radio, es necesario calcular la longitud de la curva (L), ya que una curva demasiado corta podría generar dificultades para los conductores. La longitud de la curva se puede determinar mediante fórmulas más complejas que involucran la velocidad de diseño, la super elevación de la vía (inclinación de la carretera en la curva) y otros factores geométricos.

DISEÑO HORIZONTAL - TANGENTES									
ABSCISA	PI	NORTE	ESTE	DISTANCIA	ANGULO	AZIMUT	Δ	RA	
0+	0	INICIO	9686552.2	723887.85	0				
0+	98.54	PI1	9686560.42	723789.65	98.54	-4.78	175.2		
0+	218.12	PI2	9686585.95	723672.83	119.58	-12.33	167.7		
0+	256.98	PI3	9686600.11	723636.64	38.86	-21.37			
0+	356.23	PI4	9686601.8	723537.41	99.24	-0.98			
0+	423.71	PI5	9686659.14	723501.82	67.49				
0+	476.27	PI6	9686696.35	723464.71	52				
0+	502.20	PI7	9686720.15	723454.4					
0+	622.70	PI8	9686840.52						
0+	863.82	PI9	9686						
0+	936.21	PI10							
0+	995.60	PI11							
0+	1040.82								
0+	1178								
0+									
0+									

Tabla 39: DISEÑO HORIZONTAL DE TANGENTES

Fuente: Autor

CURVA 1		
DATOS:		
Δ	7.543	°
Dis. T	98.543	m
RADIO	672.7	m
T	44.345	m
CUERDA LARGA	88.50	m
GC	7.54	
LONGITUD	88.56	m
E	1.460	m
M	1.457	m
PI	98.54	
PC	54.199	

PT		142.76	
DEF	POR	0.04	"/m
METRO			

Tabla 40: CURVA HORIZONTAL

Fuente: Autor

- **CURVAS VERTICALES:**

Las curvas verticales en una vía son aquellas que implican cambios de elevación en el terreno, es decir, alteraciones en la pendiente de la carretera a lo largo de una sección. Estas curvas son esenciales para adaptar la vía a terrenos montañosos o accidentados, permitiendo que los vehículos puedan ascender o descender de manera segura y cómoda.

El diseño de curvas verticales es un proceso clave en la ingeniería vial y tiene como objetivo principal garantizar la estabilidad, seguridad y comodidad del tráfico en terrenos irregulares. Para diseñar curvas verticales, se deben tener en cuenta varios factores:

- **Gradiente:** El gradiente es la pendiente o inclinación de la carretera y se expresa como una relación entre la altura vertical y la distancia horizontal. Los gradientes excesivos pueden afectar la capacidad de los vehículos para ascender o descender, mientras que gradientes muy suaves pueden resultar en tramos de carretera innecesariamente largos.

- **Radio de curvatura vertical:** El radio de curvatura vertical (R_v) es la distancia desde el centro de la circunferencia vertical hasta el eje de la carretera. Se utiliza para determinar la curvatura de la vía en el eje vertical y asegurarse de que los cambios de pendiente sean lo suficientemente suaves.

- **Longitud de la curva vertical:** La longitud de la curva vertical (L_v) es la distancia a lo largo de la carretera donde se produce el cambio de pendiente. Una curva vertical más larga proporciona una transición más suave

entre pendientes, lo que mejora la comodidad del conductor y la estabilidad de los vehículos.

➤ Velocidad de diseño: La velocidad de diseño (V_d) de la carretera también influye en el diseño de las curvas verticales, ya que una mayor velocidad requerirá una geometría más adecuada para garantizar la seguridad.

Es importante que el diseño de las curvas verticales cumpla con los estándares y normativas establecidas por los organismos de transporte y las autoridades viales.

CURVA 1		
DATOS:		
PIV	79.990	°
ELEVACIÓN	2603.280	m
K	4.400	
TPO DE CURVA	CONVEXA	
PENDIENTE m	15.250	%
PENDIENTE n	6.140	%
RADIO	440	m
A	9.11	%
	0.0911	
LV	40.084	m
LV/2	20.042	
REPLANTEO	5	m
Y	0.001	
EV	0.46	

Tabla 41:CURVA VERTICAL

Fuente: Autor

ELEMENTO	KM	x	ALTURA 1	x ²	Y	ALTURA 2
PCV	59.95	0	2600.23	0.00	0.00	2600.23
1	64.95	5.042	2600.99	25.42	0.03	2600.96
2	69.95	10.042	2601.76	100.84	0.11	2601.64
3	74.95	15.042	2602.52	226.26	0.26	2602.26
PIV	79.990	20.042	2603.280	401.68	0.46	2602.82
4	84.990	15.042	2603.59	226.26	0.26	2603.33
5	89.990	10.042	2603.89	100.84	0.11	2603.78
6	94.990	5.042	2604.20	25.42	0.03	2604.17
PTV	100.020	0	2604.51	0.00	0.00	2604.51

Tabla 42: DATOS DE LA CURVA VERTICAL

Fuente: Autor

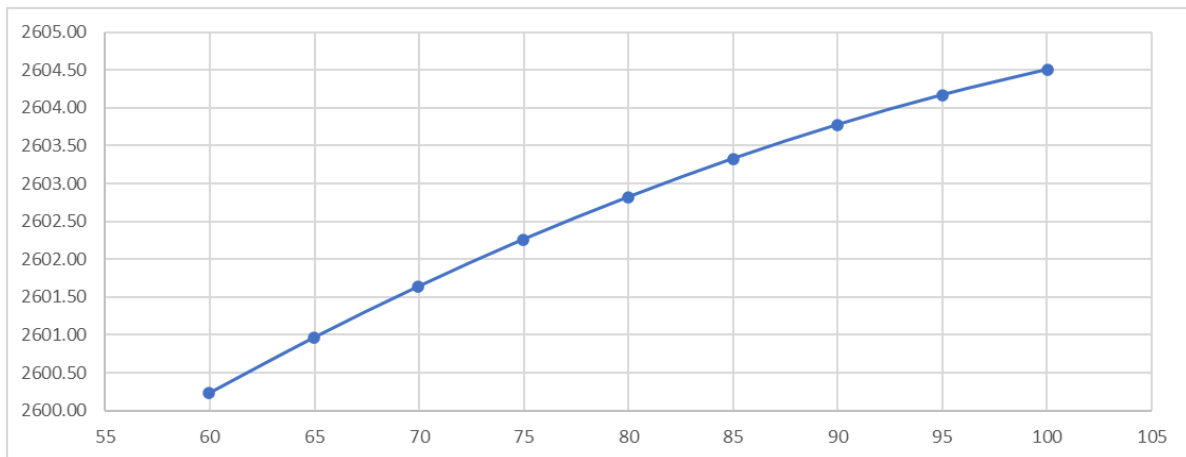


Ilustración 20: GRÁFICA DE LA 1ª CURVA VERTICAL

Fuente: Autor

- **SOBREANCHO:**

El sobreancho en una vía, también conocido como ensanche, se refiere al ancho adicional que se proporciona a ciertas secciones de una carretera o vía para mejorar la seguridad y la comodidad de los conductores en curvas horizontales y verticales. El objetivo principal del sobreancho es permitir que los vehículos puedan circular a velocidades adecuadas en curvas sin salirse del carril o invadir el carril contrario.

En curvas horizontales, el sobreancho se aplica en el lado exterior de la curva, lo que significa que el carril se ensancha para proporcionar más espacio a los vehículos

al tomar la curva. Esto reduce la probabilidad de que los vehículos se salgan de la carretera y mejora la estabilidad en la curva.

En curvas verticales, el sobreebanco se aplica en el lado de la pendiente ascendente, lo que permite que los vehículos tengan más espacio para acelerar y subir la pendiente sin dificultades.

Según la MTOP (2003) nos dice que por razones de costo se establece el valor mínimo de diseño del sobreebanco igual a 30 cm para velocidades de hasta 50 km/h y de 40 cm para velocidades mayores. En los cuadros correspondientes se indican los diversos valores de variación de los valores del sobreebanco en función de la velocidad, el radio y del vehículo de diseño.

Obteniendo los siguientes resultados:

V=	40	km/h
Sa=	0.3	m

Tabla 4143: SOBREENCO

Fuente: Autor

- **PERALTE:**

El peralte en una vía, también conocido como super elevación o inclinación transversal, se refiere a la inclinación lateral que se proporciona en las curvas horizontales de una carretera o vía. Esta inclinación consiste en elevar el lado exterior de la curva con respecto al lado interior para contrarrestar la fuerza centrífuga que experimentan los vehículos al tomar una curva a alta velocidad.

El objetivo principal del peralte es mejorar la seguridad y estabilidad de los vehículos al tomar curvas, ya que al inclinar la superficie de la carretera, se ayuda a que los vehículos mantengan un mejor contacto con el pavimento y reduzcan el riesgo de deslizamiento o vuelco.

El peralte se aplica en el sentido contrario al giro de la curva, es decir, el lado exterior se eleva mientras que el lado interior se mantiene a nivel. Esto crea una pendiente transversal en la carretera, que permite que la fuerza centrífuga sea

equilibrada por la componente vertical del peso del vehículo, manteniendo así la estabilidad del automóvil en la curva.

Peralte máximo	8	%
-----------------------	----------	----------

Tabla 44: PERALTE MÁXIMO

Fuente: MTOP, 2003

5.2. Análisis económico y presupuesto del proyecto

El análisis económico y el presupuesto de una vía son aspectos fundamentales en el desarrollo de una viabilidad y planificación de proyectos viales. Estos elementos proporcionan una visión clara y detallada de los costos asociados con la construcción, mantenimiento y operación de la vía, así como la estimación de los beneficios económicos y sociales que se esperan obtener. A continuación, se detalla cómo se realizó el análisis económico y el presupuesto de la vía diseñada:

1. Análisis económico

- a. Costos de inversión.
- b. Costos de operación y mantenimiento.
- c. Beneficios.
- d. Análisis de costo-beneficio.
- e. Análisis de sensibilidad.

2. Presupuesto

- a. Presupuesto de construcción.
- b. Presupuesto de operación y mantenimiento.
- c. Presupuesto total del proyecto.

d. Fuente de financiamiento.

5.2.1. Presupuesto del proyecto

Rehabilitación de la vía Ochoa León Planta de Tixán, Parroquia Chiquintad, Cantón Cuenca.

Oferente:	Erika Solano y Jennifer Quizhpi
Ubicación:	Chiquintad
Fecha:	01/07/2023

-CANTIDADES:

L	1.180.00
a	8.00
Sub base	30.00
base	25.00
Carpeta	4.00
cunetas	0.50
vereda	1.50

PRESUPUESTO				
Ítem	Código	Descripción	Unidad	
1		OBRAS PRELIMINARES		
1.1	501774	Replanteo y nivelacion	m	1.180.00
1.2	504279	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	6.151.10
1.3	549005	Excavación manual en suelo sin clasificar	m3	6.15
1.4	506002	Cargado de material con minicargadora	m3	8.004.43
1.5	506005	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	8.004.43
1.6	506007	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, distancia > 6 Km	m3-km	80.044.32
2		ESTRUCTURA DE PAVIMENTO		
2.1	505008	Relleno compactado con material de sitio	m3	6.15
2.2	505004	Sub base conformación y compactación con equipo pesado	m3	2.832.00
2.3	548005	Base Clase II conformación y compactación con equipo pesado	m3	2.360.00
2.4	548010	Imprimación asfáltica con barrido mecánico	m2	9.440.00
2.5	548011	Carpeta asfáltica (e=3") Ho Asf. mezclado en planta	m2	9.440.00
3		OBRAS DE DRENAJE VIAL		
3.1	507003	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2	m3	334.52
3.2	512005	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	84.89
3.3	551704	Ins, Tubos de Hormigón D=300 mm, Tubería prefabricada	m	65.02
3.4	507004	Hormigón simple f'c = 240 kg/cm2	m3	18.06
3.5	505002	Pedraplén, conformación y compactación con equipo pesado	m3	3.39

3.6	512008	Encofrado metálico chaflán para bordillo, h=30cm	m	2.396.02
		Cunetas y veredas		
		Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	708.00
		Excavación manual en suelo sin clasificar	m3	0.71
		Cargado de material con minicargadora	m3	921.32
		Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	921.32
		Sobrecarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, distancia > 6 Km	m3-km	9.213.20
		Relleno compactado material de mejoramiento	m3	4.720.00
		Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2	m3	59.00
		Borillo incorporado	m	2.360.00
		Losa de 7 cm Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2	m2	3.540.00
		Corte y sellado de juntas	m	786.67
		Curado de superficie	m2	3.540.00
4		SEÑALIZACION E IMPACTOS AMBIENTALES		
4.1	534699	Pintura para señalización de tráfico con franjadora, ancho de franja de 12.5cm	m	2.352.00
4.2	531707	Letrero informativo de tool de 2.00 x 1.50 m	u	2.00
4.3	531696	Letreros de Información del Proyecto (Socio Comunidad)	u	3.00
4.4	549A9Q	Señalización vertical (Información de destino)	u	35.00
4.5	532003	Señalización con cinta	m	784.00
4.6	532710	Parante con base de hormigón, 20 usos	u	32.00
4.8	532006	Cobertura de plástico (5 usos)	m2	200.00
SUBTOTAL				
IVA				
TOTAL				

Son:	TRESCIENTOS VEINTE Y CINCO MIL CIENTO CUARENTA Y DOS CON 79/100 DÓLARES	

Tabla 45: CANTIDADES DE OBRA

Fuente: Autor

-CRONOGRAMA:

Item	Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unit.	P.Total	PERIODOS			
							1	2	3	4
1		OBRAS PRELIMINARES				65.398.34	65.398.34	0.00	0.00	0.00
1.1	501774	Replanteo y nivelacion	m	1.180.00	0.89	1.050.20	1.180.00	0.00	0.00	0.00
1.2	504279	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	6.151.10	1.99	12.240.69	1.050.20	0.00	0.00	0.00
1.3	549005	Excavación manual en suelo sin clasificar	m3	6.15	12.79	78.66	6.151.10	0.00	0.00	0.00
1.4	506002	Cargado de material con minicargadora	m3	8.004.43	1.98	15.848.77	12.240.69	0.00	0.00	0.00
1.5	506005	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	8.004.43	2.22	17.769.83	78.66	0.00	0.00	0.00
1.6	506007	Sobrearreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, distancia > 6 Km	m3-km	80.044.32	0.23	18.410.19	8.004.43	0.00	0.00	0.00
							15.848.77	0.00	0.00	0.00
2		ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				327.609.73	0.00	227.314.33	100.295.40	0.00
2.1	505008	Relleno compactado con material de sitio	m3	6.15	8.32	51.17	0.00	6.15	0.00	0.00
2.2	505004	Sub base conformación y compactación con equipo pesado	m3	2.832.00	31.93	90.425.76	0.00	51.17	0.00	0.00
2.3	548005	Base Clase II conformación y compactación con equipo pesado	m3	2.360.00	37.04	87.414.40	0.00	2.832.00	0.00	0.00
2.4	548010	Imprimación asfáltica con barrido mecánico	m2	9.440.00	1.27	11.988.80	0.00	90.425.76	0.00	0.00
2.5	548011	Carpeta asfáltica (e=3") Ho Asf. mezclado en planta	m2	9.440.00	14.59	137.729.60	0.00	2.360.00	0.00	0.00
							0.00	87.414.40	0.00	0.00
							0.00	9.440.00	0.00	0.00
							0.00	11.988.80	0.00	0.00
							0.00	2.565.74	6.874.26	0.00
							0.00	37.434.20	100.295.40	0.00
3		OBRAS DE DRENAJE VIAL				43.680.81	0.00	43.680.81	0.00	0.00
3.1	507003	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2	m3	222.26	128.53	28.567.08	0.00	222.26	0.00	0.00
3.2	512005	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	84.89	10.21	866.73	0.00	84.89	0.00	0.00
3.3	551704	Ins. Tubos de Hormigón D=300 mm. Tuberia prefabricada	m	65.02	3.68	239.27	0.00	866.73	0.00	0.00
3.4	507004	Hormigón simple f'c = 240 kg/cm2	m3	18.06	132.73	2.397.10	0.00	65.02	0.00	0.00
3.5	505002	Pedraplén, conformación y compactación con equipo pesado	m3	3.39	25.30	85.77	0.00	239.27	0.00	0.00
3.6	512008	Encofrado metálico chaflán para bordillo, h=30cm	m	2.396.02	4.81	11.524.86	0.00	18.06	0.00	0.00
							0.00	2.397.10	0.00	0.00
							0.00	3.39	0.00	0.00
							0.00	85.77	0.00	0.00
							0.00	2.396.02	0.00	0.00
							0.00	11.524.86	0.00	0.00
4		CUNETAS Y VEREDAS				263.561.92	0.00	0.00	231.730.88	31.831.04
4.1	504279	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	708.00	1.99	1.408.92	0.00	0.00	708.00	0.00
4.2	549005	Excavación manual en suelo sin clasificar	m3	0.71	12.79	9.08	0.00	0.00	1.408.92	0.00
4.3	506002	Cargado de material con minicargadora	m3	921.32	1.98	1.824.21	0.00	0.00	921.32	0.00
4.4	506005	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	921.32	2.22	2.045.33	0.00	0.00	1.824.21	0.00
4.5	506007	Sobrearreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, distancia > 6 Km	m3-km	9.213.20	0.23	2.119.04	0.00	0.00	921.32	0.00
4.6	505003	Mejoramiento, conformación y compactación con equipo pesado	m3	4.720.00	25.28	119.321.60	0.00	0.00	2.045.33	0.00
4.7	507003	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2	m3	59.00	128.53	7.583.27	0.00	0.00	2.119.04	0.00
4.8	549034	Bordillo partene de 15x40 cm, f'c = 180Kg/cm2	m	2.360.00	20.21	47.695.60	0.00	0.00	4.720.00	0.00
4.9	512001	Encofrado metálico para vías	m	3.450.00	4.62	15.939.00	0.00	0.00	119.321.60	0.00
4.10	527015	Losa de hormigón simple e =7cm, f'c = 210 kg/cm2	m2	3.540.00	14.90	52.746.00	0.00	0.00	59.00	0.00
4.11	509005	Curado de superficie con aditivo químico	m2	786.67	0.61	479.87	0.00	0.00	7.583.27	0.00
4.12	527016	Corte y sellado de juntas con emulsión asfáltica	m	3.540.00	3.50	12.390.00	0.00	0.00	0.00	59.00
							0.00	0.00	0.00	3.540.00
							0.00	0.00	0.00	12.390.00
5		SEÑALIZACION E IMPACTOS AMBIENTALES				12.792.62	1.510.68	73.77	11.208.17	0.00
5.1	534699	Pintura para señalización de tráfico con franjadora, ancho de franja de 12.5cm	m	2.352.00	0.96	2.257.92	0.00	0.00	2.352.00	0.00
5.2	531707	Letrero informativo de tool de 2.00 x 1.50 m	u	2.00	336.90	673.80	0.00	0.00	2.257.92	0.00
5.3	531696	Letreros de Información del Proyecto (Socio Comunidad)	u	3.00	374.47	1.123.41	0.00	0.00	2.00	0.00
5.4	549A90	Señalización vertical (Información de destino)	u	35.00	236.47	8.276.45	0.00	0.00	673.80	0.00
5.5	532003	Señalización con cinta	m	784.00	0.24	188.16	3.00	0.00	0.00	0.00
5.6	532710	Parante con base de hormigón, 20 usos	u	32.00	6.59	210.88	1.123.41	0.00	35.00	0.00
5.7	532006	Cobertura de plástico (5 usos)	m2	200.00	0.31	62.00	0.00	0.00	8.276.45	0.00
							658.56	125.44	0.00	0.00
							158.05	30.11	0.00	0.00
							26.88	5.12	0.00	0.00
							177.14	33.74	0.00	0.00
							168.00	32.00	0.00	0.00
							52.08	9.92	0.00	0.00
TOTAL:						713.043.41				
INVERSION MENSUAL							66.909.02	271.068.91	343.234.44	31.831.04
AVANCE PARCIAL EN %							9.38	38.02	48.14	4.46
INVERSION ACUMULADA							66.909.02	337.977.93	681.212.38	713.043.42
AVANCE ACUMULADO EN %							9.38	47.40	95.54	100.00

Tabla 46:CRONOGRAMA

Fuente: Autor

-Cronograma reporte de trabajo:

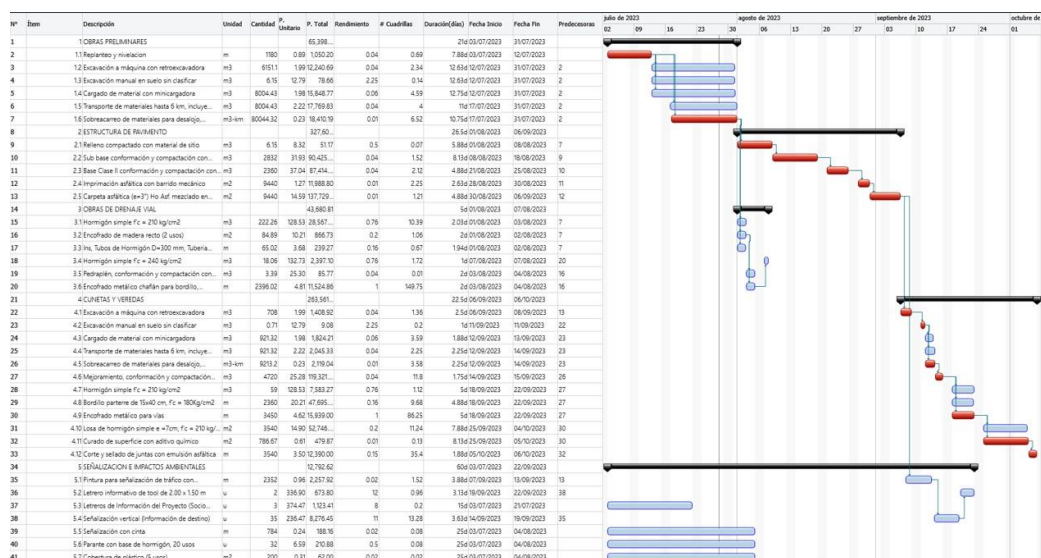


Tabla 47: CRONOGRAMA REPORTE DE TRABAJO

Fuente: Autor

-POLINOMICA:

Término	Descripción	Costo Directo	Coefficiente
B	Cuadrilla Tipo	96.516.33	0.162
C	Combustibles (O)	23.638.34	0.040
D	Cemento Portland - Tipo I - Sacos	37.749.19	0.064
E	Equipo y maquinaria de Construc. vial	51.047.86	0.086
F	Acero en barras (Modif)	10.868.63	0.018
M	Madera aserrada, cepillada y/o escuadrada (preparada)	18.523.27	0.031
P	Materiales pétreos (Azuay)	246.201.49	0.414
Q	Pinturas al látex	875.88	0.002
R	Repuestos para maquinaria de construcción	25.523.93	0.043
X	Indice de Precios al Consumidor Urbano - Cuenca	83.257.95	0.140
Totales:		594.202.85	1.000

Tabla 48: POLINÓMICA

Fuente: Autor

FÓRMULA POLINÓMICA

$$PR = P0 (0.162 B1/B0 + 0.040 C1/C0 + 0.064 D1/D0 + 0.086 E1/E0 + 0.018 F1/F0 + 0.031 M1/M0 + 0.414 P1/P0 + 0.002 Q1/Q0 + 0.043 R1/R0 + 0.140 X1/X0)$$

CUADRILLA TIPO

Término	Descripción	Salario Ley	Salario Efectivo	Horas Hombre	Costo Directo	Coficiente
401	Estructura Ocupacional E2	4.05	4.05	14.235.05	57.651.92	0.604
402	Estructura Ocupacional D2	4.10	3.87	2.566.99	9.934.24	0.110
403	Topografía	4.54	4.29	2.559.42	10.979.89	0.110
404	Estructura Ocupacional C2	4.33	4.09	1.200.61	4.910.52	0.052
405	Estructura Ocupacional C1 (Grupo I)	4.54	4.29	637.24	2.733.78	0.027
406	Choferes Profesionales	5.95	5.62	861.72	4.842.83	0.037
407	Estructura Ocupacional C2 (Grupo II)	4.33	4.09	973.56	3.981.84	0.042
408	Estructura Ocupacional C1	4.54	4.29	425.92	1.827.18	0.018
Totales:				23.460.50	96.862.21	1.000

Tabla 49: CUADRILLA TIPO

Fuente: Autor

+ 0.604 SHR Estructura Ocupacional E2+ 0.11 SHR Estructura Ocupacional D2+ 0.11 SHR Topografía+ 0.052 SHR Estructura Ocupacional C2+ 0.027 SHR Estructura Ocupacional C1 (Grupo I)+ 0.037 SHR Choferes Profesionales+ 0.042 SHR Estructura Ocupacional C2 (Grupo II)+ 0.018 SHR Estructura Ocupacional C1

-PRESUPUESTO Y APUS:

PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1		OBRAS PRELIMINARES				65.398.35
1.1	501774	Replanteo y nivelacion	m	1.180.00	0.89	1.050.20
1.2	504279	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	6.151.10	1.99	12.240.69
1.3	549005	Excavación manual en suelo sin clasificar	m3	6.15	12.79	78.66
1.4	506002	Cargado de material con minicargadora	m3	8.004.43	1.98	15.848.77
1.5	506005	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	8.004.43	2.22	17.769.83

1.6	506007	Sobrecarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, distancia > 6 Km	m3-km	80.044.32	0.23	18.410.19
2		ESTRUCTURA DE PAVIMENTO				327.609.73
2.1	505008	Relleno compactado con material de sitio	m3	6.15	8.32	51.17
2.2	505004	Sub base conformación y compactación con equipo pesado	m3	2.832.00	31.93	90.425.76
2.3	548005	Base Clase II conformación y compactación con equipo pesado	m3	2.360.00	37.04	87.414.40
2.4	548010	Imprimación asfáltica con barrido mecánico	m2	9.440.00	1.27	11.988.80
2.5	548011	Carpeta asfáltica (e=3") Ho Asf. mezclado en planta	m2	9.440.00	14.59	137.729.60
3		OBRAS DE DRENAJE VIAL				43.680.81
3.1	507003	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2	m3	222.26	128.53	28.567.08
3.2	512005	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	84.89	10.21	866.73
3.3	551704	Ins, Tubos de Hormigón D=300 mm, Tubería prefabricada	m	65.02	3.68	239.27
3.4	507004	Hormigón simple f'c = 240 kg/cm2	m3	18.06	132.73	2.397.10
3.5	505002	Pedraplén, conformación y compactación con equipo pesado	m3	3.39	25.30	85.77
3.6	512008	Encofrado metálico chaflán para bordillo, h=30cm	m	2.396.02	4.81	11.524.86
4		CUNETAS Y VEREDAS				263.561.92
4.1	504279	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	708.00	1.99	1.408.92
4.2	549005	Excavación manual en suelo sin clasificar	m3	0.71	12.79	9.08
4.3	506002	Cargado de material con minicargadora	m3	921.32	1.98	1.824.21
4.4	506005	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	921.32	2.22	2.045.33
4.5	506007	Sobrecarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, distancia > 6 Km	m3-km	9.213.20	0.23	2.119.04
4.6	505003	Mejoramiento, conformación y compactación con equipo pesado	m3	4.720.00	25.28	119.321.60
4.7	507003	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2	m3	59.00	128.53	7.583.27
4.8	549034	Bordillo parterre de 15x40 cm, f'c = 180Kg/cm2	m	2.360.00	20.21	47.695.60
4.9	512001	Encofrado metálico para vías	m	3.450.00	4.62	15.939.00
4.10	527015	Losa de hormigón simple e =7cm, f'c = 210 kg/cm2	m2	3.540.00	14.90	52.746.00
4.11	509005	Curado de superficie con aditivo químico	m2	786.67	0.61	479.87
4.12	527016	Corte y sellado de juntas con emulsión asfáltica	m	3.540.00	3.50	12.390.00
5		SEÑALIZACION E IMPACTOS AMBIENTALES				12.792.62
5.1	534699	Pintura para señalización de tráfico con franjadora, ancho de franja de 12.5cm	m	2.352.00	0.96	2.257.92
5.2	531707	Letrero informativo de tool de 2.00 x 1.50 m	u	2.00	336.90	673.80
5.3	531696	Letreros de Información del Proyecto (Socio Comunidad)	u	3.00	374.47	1.123.41

5.4	549A9Q	Señalización vertical (Información de destino)	u	35.00	236.47	8.276.45
5.5	532003	Señalización con cinta	m	784.00	0.24	188.16
5.6	532710	Parante con base de hormigón, 20 usos	u	32.00	6.59	210.88
5.7	532006	Cobertura de plástico (5 usos)	m2	200.00	0.31	62.00
SUBTOTAL						713.043.42
IVA					12 %	85.565.21
TOTAL						798.608.63
Son:	SETECIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS OCHO CON 63/100 DÓLARES					

Tabla 50: PRESUPUESTO Y APUS

Fuente: Autor

6. CONCLUSIONES:

En conclusión, el diseño de la vía representa el resultado de un minucioso proceso de planificación y análisis, donde se han considerado diversos factores técnicos, ambientales, sociales y económicos para garantizar la creación de una infraestructura vial segura, eficiente y sostenible que se puede observar en el software civil 3D.

Durante el diseño geométrico de la vía, se ha tenido en cuenta la topografía del terreno, el tipo y volumen de tráfico esperado, así como las normas y estándares de ingeniería para establecer la velocidad de diseño y definir las características de la sección transversal, curvas y perfiles adecuados para optimizar la movilidad y la comodidad de los usuarios.

Asimismo, se ha realizado un análisis exhaustivo de los aspectos ambientales para minimizar el impacto de la construcción y operación de la vía en el entorno natural circundante, implementando medidas de mitigación y protección ambiental, y promoviendo la integración armoniosa de la infraestructura con el paisaje.

El análisis económico ha permitido evaluar la viabilidad financiera del proyecto, estimando los costos de inversión, operación y mantenimiento, y contrastándolos con los beneficios económicos y sociales esperados. Esta evaluación ha permitido tomar decisiones informadas y establecer una fuente de financiamiento adecuada para el desarrollo y sostenibilidad del proyecto a lo largo del tiempo.

Basados en los resultados obtenidos, hemos destacado que el diseño geométrico y estructural de pavimento de la vía pueden contribuir a la mejora del uso de contemplar aspectos de seguridad vial, estableciendo elementos de señalización, dispositivos de control de velocidad y medidas para evitar accidentes y proteger a los usuarios, optimizando su funcionamiento y crear un entorno vial más seguro y eficiente

7. RECOMENDACIONES:

El diseño geométrico de una vía es una parte esencial en la planificación y construcción de carreteras y caminos. Implica la definición de características físicas y dimensiones de la vía, como curvas, pendientes, peraltes y otros elementos que aseguran la seguridad y la comodidad de los usuarios; por lo que se recomienda tomar en cuenta los siguientes puntos clave para un diseño eficaz, seguro, y de larga vida útil:

- Normativas y Estándares
- Topografía
- Radios de Curvatura
- Pendientes
- Peraltes
- Ancho de la Calzada
- Separación de Carriles
- Zonas de Sobrepaso
- Señalización y Marcas en el Pavimento
- Drenaje
- Accesibilidad
- Estudios de Tráfico

8. Glosario

Factor de Hora Pico: (FHP) se expresa como la relación que siempre será igual o menor que la unidad, entre la cuarta parte del volumen de tránsito durante la hora pico y el volumen mayor registrado durante el lapso de quince minutos dentro de dicha hora pico (Montejo Fonseca, 1998).

Análisis de Alternativas (AA) En un área definida que presenta problemas en el transporte, el AA es un estudio detallado de propuestas de alternativas de solución.

Gestión del Sistema de Tránsito (TSM) representa lo mejor que se puede hacer para movilizarse con infraestructura ya existente – es decir, sin la necesidad de construir o ampliar una carretera, o sin la construcción de un nuevo carril exclusivo. Generalmente, la alternativa del TSM es potenciar el servicio de tránsito a través de reformas físicas y operativas mínimas, además de, reformas en las carreteras por medio de mejoras en las intersecciones, señales de tráfico, ensanchamientos mínimos y otras acciones de ingeniería de tráfico específicas.

Estación de conteo (aforo) E1, E2, E3, E4, lugar determinado en una calle cerca de una intersección donde se cuenta o afora los vehículos que llegan a la intersección.

Intersección I1, I2, I3, es la unión o cruce de varias calles

Cuartil, el flujo máximo dentro de un periodo de 15 minutos dentro de una hora.

El factor de la hora pico (FHP) representa la variación en la circulación dentro de una hora. Las observaciones de la circulación indican constantemente que los volúmenes encontrados en el periodo de 15 minutos del pico dentro de una hora no se encuentran sostenidos a través de la hora completa. El uso del factor de la hora pico en la ecuación para determinar la tasa de flujo considera este fenómeno. En vías multicarriles, los valores típicos del factor de hora pico, FHP varían entre 0.80 y 0.95. Un factor de hora pico bajo es característico de condiciones rurales.

El factor de hora pico es la relación entre el volumen horario de máxima demanda (VHMD) y el flujo máximo ($q_{\text{máx}}$), que se presenta en un periodo dado dentro de dicha hora

O – D Origen y Destino

Matriz O-D Conforme aumenta el tamaño del área a ser considerada, se eleva la necesidad de datos O-D detallados, así como la complejidad y el costo para obtenerlos. La estimación de la matriz O-D a partir de aforos vehiculares se desarrolla con el propósito de reducir ambos aspectos anteriores, logrando, además, un nivel de confiabilidad adecuado en esa estimación.

Giros. Son los vehículos que son contabilizados en la estación i y salen por la Salida j dentro de una intersección.

Salidas de vehículos S1, S2, S3, S4, no son contabilizados por una estación y estos vehículos abandonan la intersección.

Sentido WS-NE, SE-WN, NE-WS, WN, SE, la dirección del flujo vehicular en una calle determinada.

Vehículos: Livianos, Buses, Camiones 2 ejes, 3 ejes, tráiler, Motos. Los vehículos que son contabilizados al cruzar por la intersección.

TPD Transito promedio diario. Es una medida de tránsito fundamental, está definida como el número total de vehículos que pasan por un punto determinado durante un periodo establecido. El periodo debe estar dado como días completos y además estar comprendido entre 1 a 365 días. En función del número de días del periodo establecido, los volúmenes de tránsito promedio diarios se clasifican en:

TPDA Es el transito promedio diario anual.

TPDM Es el transito promedio diario mensual.

TPDSE Es el transito promedio diario semanal.

Flujo de tráfico El tránsito vehicular (también llamado tráfico vehicular, o simplemente tráfico) es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista. Antes de cualquier diseño geométrico de una vía se deben conocer las características del tránsito que va a ocupar esa carretera o calle.

Volumen de transito por una carretera está medido por la cantidad de vehículos que pasan por una determinada estación particular durante un período de tiempo dado.

Volumen Horario de Diseño (VHD) (A., 2003)

9. Bibliografía

- Aparicio, L. (2010). El impacto del transporte en el ordenamiento de la ciudad: el caso de Transmilenio en Bogotá. *Territorios*, 33-64.
- Bañón, L., & Beviá, J. (2000). *Manual de carreteras. volumen i: elementos y proyecto*.
- Bull, A. (2003). *Congestion de tránsito: el problema y como enfrentarlo*. Berlin: CEPAL.
- Cal, R., Mayor Reyes, S., & Cárdenas Grisales, J. (2013). *Ingeniería de Transito Fundamentos y aplicaciones*. Ciudad de Mexico: Alfaomega.
- Coronado Malca, M. F. (2020). *EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN AL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA AVENIDA LUIS GONZÁLES, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE*. Chiclayo: UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO.
- CUENCA, D. D. (6 de Febrero de 2016). [www.cuenca.gov.ec](http://www.cuenca.gov.ec/?q=content/patrimonio-cultural). Obtenido de <http://www.cuenca.gov.ec/?q=content/patrimonio-cultural>
- Dextre. (2018). *LA SEÑALIZACIÓN VIAL: DE LOS CONCEPTOS A LA PRÁCTICA*. Lima: Universidad de Lima.
- EMOV. (2015).
- Fundación Turismo Cuenca. (2019). Obtenido de Fundación Turismo Cuenca: <http://cuenca.com.ec/es/content/santa-ana-de-los-r%C3%ADos-de-cuenca>
- Gutierrez , C. (2017). *IMPORTANCIA DE LAS VIAS*. MANTA.
- Hace 100 años rodo el primer carro en cuenca. (2012). *Avance Edicion 248*.
- Highway Capacity Manual HCM. (2010). *Highway Capacity Manual*. Transportation Research Board.
- <https://elmercurio.com.ec>. (23 de 09 de 2021). Obtenido de <https://elmercurio.com.ec/2021/09/23/cada-vez-circulan-mas-vehiculos-en-cuenca/>
- INEC. (16 de 10 de 2016). <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/azuay.pdf>. Obtenido de Ecuador en cifras: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/azuay.pdf>
- INEC. (4 de Febrero de 2017). www.ecuadorencifras.gob.ec. Obtenido de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Publicaciones/Evolucion_variables_1950_2010_24_04_2014.pdf
- INEN. (2011). *SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 1. SEÑALIZACIÓN*. Quito: INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.

- Justo Casaretto , M. A. (2013). *Experiencia en medición de niveles de servicio en carreteras asfaltadas en zona de selva*. Lima: Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura.
- Knoop, V., & Hoogendoorn, S. (2022). Free flow capacity and queue discharge rate: Long-term changes. *Transportation Research Record*, 483 - 494.
- Li, S., Liu, C., & Chang, F. (2019). *Time-spatial multiscale net for vehicle counting and traffic volume estimation*. *IEEE Transactions on Cognitive and Developmental Systems*, 14(2):740–751, jun 2022.
- Metcalf, & Eddy. (2002). *Ingeniería de aguas residuales tratamiento, vertido y reutilización*. Zaragoza: Acribia.
- Montalvo Gallo, K. L. (2012). *Efectos de la política seccional sobre la congestión vehicular del Distrito Metropolitano de Quito durante el período 1985-2008: un análisis de la inversión municipal y el costo de la congestión*. Quito.
- Montejo Fonseca, A. (1998). *Ingeniería de Pavimentos para carreteras*.
- MTOP. (2013). *VOLUMEN N° 2 – LIBRO A NORMA PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES*. QUITO: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PUBLICAS.
- Parada Ricart, M. (2016/2017). *Gerencia de Riesgos en el Sector del Transporte de Mercancías Enfoque y solución desde el ámbito asegurador*. Barcelona.
- Redacción El Tiempo. (16 de Mayo de 2016). Capacidad de autos es subutilizada en Cuenca . *El Tiempo*.
- RIVERA, J. (2007). Metodología para la obtención del Tránsito Medio Diario Anual por conteos diarios. *Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, vol. 19 no 2 ,p 192-204.
- Sosa Martínez, P., & Dueñas Bohorquez, I. (2018). *Pedro Alexander Sosa Martínez and Iván Darío Dueñas Bohorquez. Estudio comparativo entre una glorieta target y una glorieta convencional por medio de su diseño geométrico y microsimulación de tráfico como alternativa de intersección vial en bogotá*.
- Sun, Y. (2019). *Intersection traffic flow counting based on hybrid regression model In 2019, IEEE International Conference on Signal, Information and Data Processing (ICSIDP)*. IEEE.
- synchro-studio-8. (22 de Junio de 2017). <http://www.trafficwareuniversity.com/transportation/announcements/introducing-synchro-studio-8>. Obtenido de <http://www.trafficwareuniversity.com/transportation/announcements/introducing-synchro-studio-8>: <http://www.trafficwareuniversity.com/transportation/announcements/introducing-synchro-studio-8>

Tarek Ziad, F., Cabrera M., B., & Median R. (2020). *ANÁLISIS DEL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR PARA EL MEJORAMIENTO DE VÍA PRINCIPAL EN GUAYAQUIL-ECUADOR*. Guayaquil: Gaceta.

Torres Flores, J. A. (2012). *Metodología de evaluación de la seguridad vial en intersecciones basada en el análisis cuantitativo de conflictos entre vehículos*. Madrid: DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL-TRANSPORTES E.T.S. DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS.

NEVI-12-MTOP, «Ministerio de Transporte y Obras Públicas - Norma Ecuatoriana Vial» NEVI-12-MTOP, Recuperado de https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf 2013

Urrego, G., Calderon , F., & Quiroga, J. (2009). Adquisición de variables de tráfico vehicular usando visión por computador. *Revista de Ingeniería*, 7-15.

(Dirección de Urbanismo, Avalúos y Ordenamiento Territorial, Subdirección de Proyectos Específicos. Anexo A Oficio DUOT-PE-2016-10709. 2016, n.d.)

(Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio de Segmentos Básicos de Autopistas, Segmentos Trenzados y Rampas de Acuerdo al Manual de Capacidad de Carreteras HCM2000 Aplicando MathCad, n.d.) AASHTO Green Book: A Policy on Geometric Design of Highways and Streets - American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). Geometric Design of Highways and Streets - Richard T.

Forman. Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio de Segmentos Básicos de Autopistas, Segmentos Trenzados y Rampas de acuerdo al Manual de Capacidad de Carreteras HCM2000 aplicando MathCad. (n.d.).

ÁNGEL HORACIO ESPINEL GUILLEN. JOSÉ EDUARDO JARAMILLO VIÑÁN. (2022). ANÁLISIS DE TRÁFICO Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN PARA EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LA AVENIDA MARISCAL SUCRE Y SAN FRANCISCO DE RUMIHURCO EN LA CIUDAD DE QUITO A TRAVÉS DEL SOFTWARE PTV VISSIM.

De La Cruz De La Cruz, E. G. (2020). Estudio proyecto técnico de la señalización vial horizontal y vertical en las calles Simón Rodríguez y Diez de Agosto, ubicado en la parroquia Eloy Alfaro en la ciudad de Latacunga.

Universidad de las fuerzas armadas. Dirección de urbanismo, avalúos y ordenamiento territorial, Subdirección de proyectos específicos. Anexo A Oficio DUOT-PE-2016-10709. 2016. (n.d.).

GAD CHIQUINTAD. (n.d.).

Mendoza Patricio, V. C. (2014).

Análisis y solución al congestionamiento vehicular en horas pico utilizando una aplicación móvil con GPS. RAFAEL ENRIQUE PAREDES RODRÍGUEZ. (2011).

“LA CAPA DE RODADURA Y SU INFLUENCIA EN LA CIRCULACIÓN VEHICULAR DE LA AV. TAMIAHURCO EN LA ZONA NORTE DEL CANTÓN TENA PROVINCIA DE NAPO.” Universidad técnica de Ambato.

10. Anexos

ANEXO 1

Ubicación de la cámara



Fuente: Autores

ANEXO 2

Colocación de la cámara



Fuente: Autores

Anexos Estudio del suelo

10.1.1. Extracción del material

ANEXO 3

Extracción del material



Fuente: autores

ANEXO 4

Extracción de material



Fuente: autores

ANEXO 5

Resultados obtenidos de laboratorio

LABORATORIO DE SUELOS
OMTECH

PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO DE LA VÍA QUE UNE OCHOA LEON CON LA PLANTA DE AGUA POTABLE DE TIXÁN DEL CANTÓN CUENCA, PROVINCIA DE AZUAY"

UBICACIÓN: SECTOR OCHOA LEON

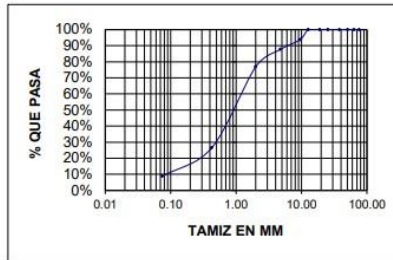
CALICATA: NCBR-01

COORDENADAS:

FECHA: 20/06/2023

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

TAMIZ		P. RET.	P. RET.	%	%
M.M.	U.S	PARC. (GR.)	ACUM. (GR.)	RET.	PASA
76.200	3 "	0	0	0%	100%
63.500	2 1/2 "	0	0	0%	100%
50.800	2 "	0	0	0%	100%
38.100	1 1/2 "	0	0	0%	100%
25.400	1 "	0	0	0%	100%
19.050	3/4 "	0	0	0%	100%
12.700	1/2 "	0	0	0%	100%
9.525	3/8 "	379	379	6%	94%
4.750	No. 4	373	752	12%	88%
PASA No. 4		5.324			
TOTAL		6076			
2.000	No. 10	61.00	61	23%	77%
0.425	No. 40	288.00	349	74%	26%
0.075	No. 200	101.00	450	91%	9%
TOTAL		500.00			



GRAVA G =	12%
ARENA S =	79%
FINOS F =	9%

HN =	32.40%
LI =	0.00%
LP =	0.00%
IP =	0.00%
IC =	

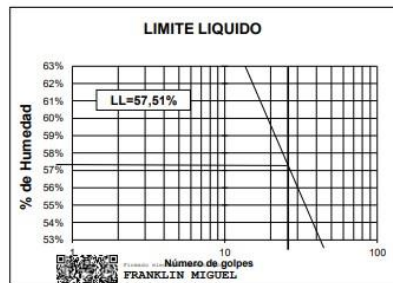
CLASIFICACION	
SUCS	GP-GM
AASHO	A-1-b
IG	1

DIAM		mm
D10	0.081	
D30	0.6	
D60	1.3	
Cc	3.4	
Cu	16.0	

HUMEDAD	PESO	PESO	PESO	%
NATURAL	HUM. (GR.)	SECO. (GR.)	CAPS. (GR.)	HUMEDAD
	75.98	61.40	16.82	32.71%
	71.45	58.32	17.42	32.10%

LIMITE LIQUIDO				
NUMERO	PESO	PESO	PESO	%
GOLPES	HUM. (GR.)	SECO. (GR.)	CAPS. (GR.)	HUMEDAD
42	22.97	22.97	16.53	0.00%
25	25.67	25.67	16.50	0.00%
15	25.41	25.41	16.76	0.00%
8	23.91	23.91	17.45	0.00%
				0.00%

LIMITE PLASTICO				
PESO	PESO	PESO	%	
HUM. (GR.)	SECO. (GR.)	CAPS. (GR.)	HUMEDAD	
10.17	10.17	9.28	0.00%	
10.31	10.31	9.54	0.00%	
10.17	10.17	9.14	0.00%	
			0.00%	



FRANKLIN MIGUEL
ORDÓÑEZ MOLINA
ING. FRANKLIN ORDÓÑEZ
CICA 652

Fuente: Laboratorio

ANEXO 6 .

Resultados obtenidos de laboratorio

UBICACIÓN: SECTOR OCHOA LEON
CALICATA: NCBR-01
COORDENADA:

ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS **FECHA:** 20-06-23

AASHTO T 180-D

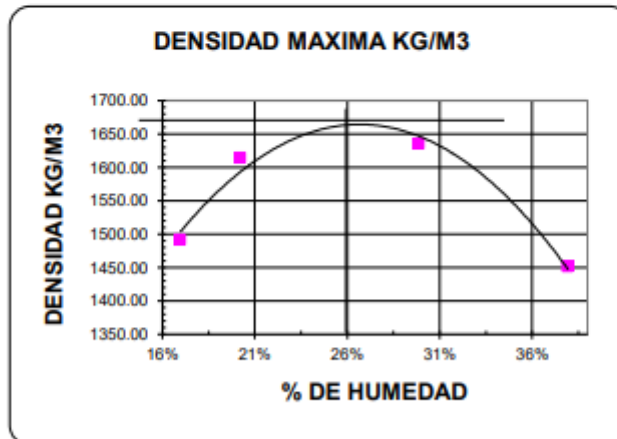
No. DE CAPAS	P. MARTILLO				ALT. CAIDA
	10 LBS				
5	1	2	3	4	5
MOLDE No.	1	2	3	4	5
MOLDE +SUELO HUM. (GR)	10,351	10,763	11,150	10,893	
PESO MOLDE	6,679	6,679	6,679	6,679	
PESO SUELO HUMEDO (GR)	3,672	4,084	4,471	4,214	
VOLUMEN MOLDE (CM3)	2,105	2,105	2,105	2,105	
DENSIDAD HUMEDA (KG/M3)	1,744	1,940	2,124	2,002	

MOLDE No.	1	2	3	4	
P. CAPSULA+SUELO HUM	46.73	47.16	43.59	42.49	
P. CAPSULA+SUELO SECO	42.38	42.17	37.44	35.69	
PESO CAPSULA	16.77	17.50	16.86	17.76	
PORCENTAJE DE HUMEDAD	16.99%	20.23%	29.88%	37.93%	

DENSIDAD SECA (KG/M3)	1,491	1,614	1,635	1,451	
-----------------------	-------	-------	-------	-------	--

DENSIDAD MAXIMA (KG/M3)	1,675
-------------------------	-------

HUMEDAD OPTIMA	25.00%
----------------	--------



Firmado digitalmente por:
FRANKLIN MIGUEL
ORDONEZ MOLINA

ING. FRANKLIN ORDOÑEZ M.
 1-4660-CIN

Fuente: Laboratotio

ANEXO 7

Resultados obtenidos de laboratorio

UBICACIÓN: SECTOR OCHOA LEON
CALICATA: NCBR-01
COORDENADA:

ENSAYO DE CBR **FECHA:** 20/06/2023

NUMERO DE CAPAS	5		25		10	
NUMERO DE GOLPES/CAPA	55		25		10	
	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
	REMOJO		REMOJO		REMOJO	
P. MUESTRA HUM. + MOLDE	12,031	12,087	11,683	11,714	11,589	11,642
PESO MOLDE	7,245	7,245	7,037	7,037	7,050	7,050
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2,301	2,301	2,350	2,350	2,359	2,359

CONTENIDO DE AGUA

	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
P. MUESTRA HUM. + TARRO	63.48	58.63	67.84	69.74	56.47	69.32
P. MUESTRA SECA + TARRO	54.82	50.38	57.90	59.05	48.59	58.21
PESO DEL TARRO	18.96	17.31	16.82	16.98	16.60	16.75
% DE HUMEDAD	24.15%	24.95%	24.20%	25.41%	24.63%	26.80%
% DE HUMEDAD AGUA ABSORVIDA	0.80%		1.21%		2.17%	

	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES	ANTES	DESPUES
	REMOJO		REMOJO		REMOJO	
DENSIDAD HUMEDA	2.080	2.104	1.977	1.990	1.924	1.947
DENSIDAD SECA	1.675	1.684	1.592	1.587	1.544	1.535



FRANKLIN MIGUEL
ORDONEZ MOLINA

ING. FRANKLIN ORDOÑEZ M.
CICA 652

Fuente: Laboratorio

ANEXO 8

Resultados obtenidos de laboratorio

UBICACIÓN: SECTOR OCHOA LEON

CALICATA: NCBR-01

COORDENADA:

FECHA 20/06/2023

ENSAYO DE ESPONJAMIENTO

ALT. DEL MOLDE		4.5 PULG.				AREA DEL PISTON				3 PULG*2	
FECHA	TIEMPO TRANS. DIAS	No. GOLPES/CAPA		55.00	No. GOLPES/CAPA		25.00	No. GOLPES/CAPA		10.00	
		L. DIAL PULG.	H. MUEST. PULG.	ESPONJ. %	L. DIAL PULG.	H. MUEST. PULG.	ESPONJ. %	L. DIAL PULG.	H. MUEST. PULG.	ESPONJ. %	
	0.00	0.000	4.500	0.00%	0.000	4.500	0.00%	0.000	4.500	0.00%	
	1.00	0.000	4.500	0.00%	0.000	4.500	0.00%	0.000	4.500	0.00%	
	2.00	0.000	4.500	0.00%	0.000	4.500	0.00%	0.000	4.500	0.00%	
	3.00	0.000	4.500	0.00%	0.000	4.500	0.00%	0.000	4.500	0.00%	

ENSAYO DE PENETRACION

CONSTANTE DEL ANILLO				AREA DEL PISTON								3 PULG.*2	
PENET. EN PULG/1000	No. GOLPES/CAPA			55.00	No. GOLPES/CAPA			25.00	No. GOLPES/CAPA			10.00	
	CARGA LBS	PRESION LBS/PUL2	P. STAND. LB/PULG2	VALOR CBR	CARGA LBS	PRESION LBS/PUL2	P. STAND. LB/PULG2	VALOR CBR	CARGA LBS	PRESION LBS/PUL2	P. STAND. LB/PULG2	VALOR CBR	
0	0	0			0	0			0	0			
25	284	95			189	63			161	54			
50	549	183			360	120			303	101			
75	935	312			615	205			511	170			
100	1,236	412	1,000	41.20%	813	271	1,000	27.10%	681	227	1,000	22.70%	
150	1,537	512			1,011	337			851	284			
200	1,762	587			1,161	387			973	324			
300	2,258	753			1,490	497			1,246	415			
400	2,658	886			1,753	584			1,471	490			

ING. FRANKLIN ORDOÑEZ M.
CICA 652

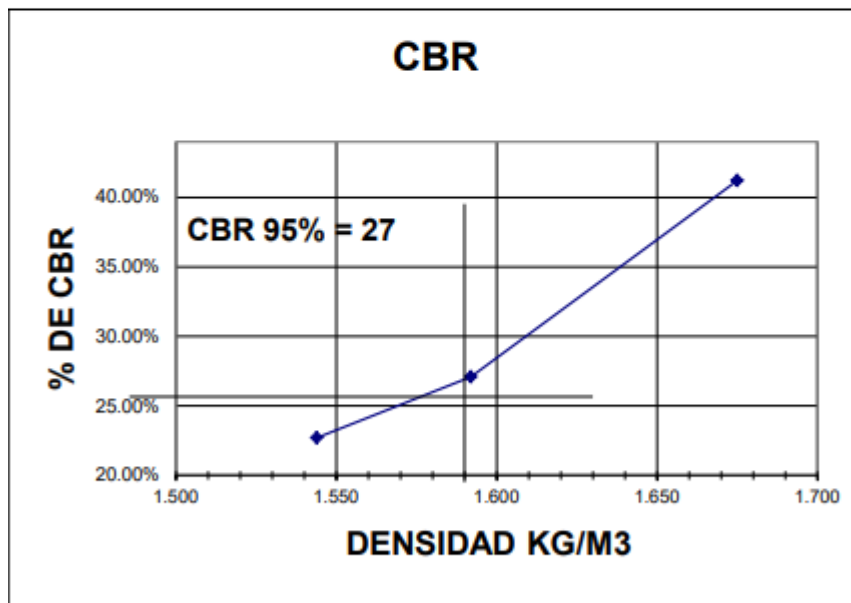
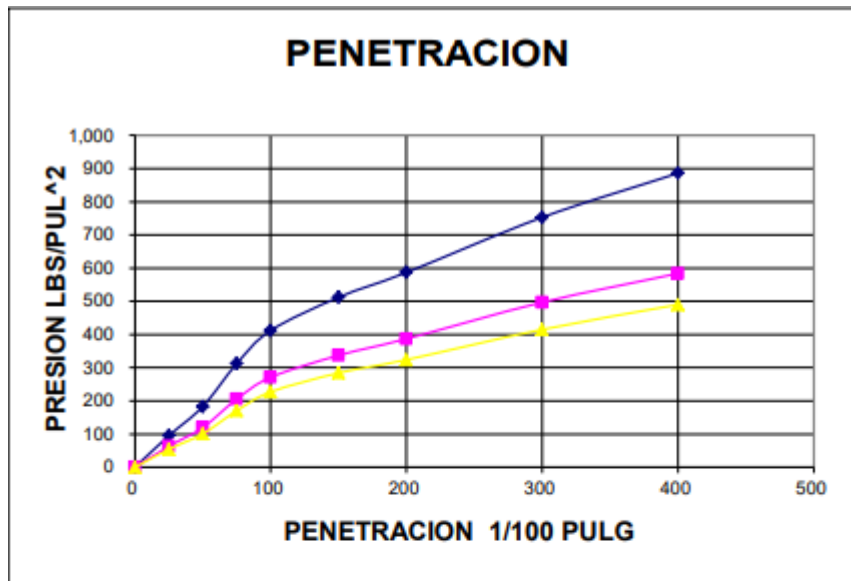


Elaborado y verificado por:
FRANKLIN MIGUEL
ORDONEZ MOLINA

Fuente: Laboratorio

ANEXO 9

Resultados obtenidos de laboratorio



Formado digitalmente por:
FRANKLIN MIGUEL
ORDONEZ MOLINA

ING. FRANKLIN ORDOÑEZ M.
CICA 652

Fuente: Laboratorio

ANEXO 10

Conteo de tráfico: vía 1, estación 1

RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS, MOTOS Y BICIS)

Interseccion: Acceso a tixán ESTACION: E1 - I 1 INICIO 06H00
 FECHA: Thursday, May 11, 2023 FIN 20H00

Periodo de hora	LIVIANO	BUSES	CAMIONES			Motos	Bicis	Posiciones	Total
	1	2	3	TRAILER					
00H00-01H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01H00-02H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02H00-03H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03H00-04H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04H00-05H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05H00-06H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06H00-07H00	2	0	0	1	0	0	0	0	3
07H00-08H00	19	1	0	0	0	2	0	0	22
08H00-09H00	17	0	1	1	0	0	0	0	19
09H00-10H00	14	0	0	0	0	0	0	0	14
10H00-11H00	8	0	3	0	0	1	0	0	12
11H00-12H00	16	0	0	0	0	0	0	0	16
12H00-13H00	13	0	0	1	0	2	0	0	16
13H00-14H00	17	0	0	0	0	1	0	0	18
14H00-15H00	8	0	2	1	0	0	0	0	11
15H00-16H00	9	0	1	1	0	0	0	0	11
16H00-17H00	10	1	1	0	0	1	0	0	13
17H00-18H00	16	0	3	0	0	3	0	0	22
18H00-19H00	15	0	0	0	0	1	0	0	16
19H00-20H00	9	0	0	0	0	0	0	0	9
20H00-21H00	6	0	1	0	0	0	0	0	7
21H00-22H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22H00-23H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23H00-24H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	179	2	12	5	0	11	0	0	209

Fuente: Autores

ANEXO 11

Conteo de tráfico: vía 1, estación 3

RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS, MOTOS Y BICIS)

Interseccion: Acceso a taxán Estación : E 3 : 1 1 INICIO 6:00:00
 FECHA: Thursday, May 11, 2023 FIN 20:00:00

Periodo de hora	LIVANOS		BUSES	CAMIONES			Motos	Bicis	Peatonos	Total
				2 Ejes	3 Ejes	TRAILER				
00H00-01H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01H00-02H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02H00-03H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03H00-04H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04H00-05H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05H00-06H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06H00-07H00	15	0	1	0	0	2	0	0	0	18
07H00-08H00	8	0	1	0	0	1	0	0	0	10
08H00-09H00	12	0	0	0	0	0	0	0	0	12
09H00-10H00	9	0	0	0	0	0	0	0	0	9
10H00-11H00	15	0	1	0	0	0	0	0	0	16
11H00-12H00	12	0	1	0	0	2	0	0	0	15
12H00-13H00	14	0	1	1	0	0	0	0	0	16
13H00-14H00	13	0	0	0	0	0	0	0	0	13
14H00-15H00	13	0	0	0	0	1	0	0	0	14
15H00-16H00	11	1	1	0	0	0	0	0	0	13
16H00-17H00	7	0	0	0	0	2	0	0	0	9
17H00-18H00	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8
18H00-19H00	12	0	1	0	0	0	0	0	0	13
19H00-20H00	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
20H00-21H00	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
21H00-22H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22H00-23H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23H00-24H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	157	1	7	1	0	8	0	0	0	174

Fuentes: Autores

ANEXO 12

Resúmen de conteo de tráfico

RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS)

Interseccion: Acceso a taxán Estación : Intersección INICIO 6:00:00
 FECHA: Thursday, May 11, 2023 FIN 20:00:00

Periodo de hora	LIVANOS		BUSES	CAMIONES			Motos	Bicis	Peatonos	Total
				2 Ejes	3 Ejes	TRAILER				
00H00-01H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01H00-02H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02H00-03H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03H00-04H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04H00-05H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05H00-06H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06H00-07H00	17	0	1	1	0	2	0	0	0	19
07H00-08H00	27	1	1	0	0	3	0	0	0	29
08H00-09H00	29	0	1	1	0	0	0	0	0	31
09H00-10H00	23	0	0	0	0	0	0	0	0	23
10H00-11H00	23	0	4	0	0	1	0	0	0	27
11H00-12H00	28	0	1	0	0	2	0	0	0	29
12H00-13H00	27	0	1	2	0	2	0	0	0	30
13H00-14H00	30	0	0	0	0	1	0	0	0	30
14H00-15H00	21	0	2	1	0	1	0	0	0	24
15H00-16H00	20	1	2	1	0	0	0	0	0	24
16H00-17H00	17	1	1	0	0	3	0	0	0	19
17H00-18H00	24	0	3	0	0	3	0	0	0	27
18H00-19H00	27	0	1	0	0	1	0	0	0	28
19H00-20H00	14	0	0	0	0	0	0	0	0	14
20H00-21H00	9	0	1	0	0	0	0	0	0	10
21H00-22H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22H00-23H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23H00-24H00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	336	3	19	6	0	19	0	0	0	364

Fuentes: Autores

ANEXO 13

Resumen de conteo de trafico de la vía (24 Horas)

RESUMEN DIARIO DE CONTEO DE TRAFICO POR INTERSECCION (VEHICULOS)

Interseccion: Acceso a Tixán Estacion : Intersección INICIO: 00H00 FIN: 00H00

FECHA: Thursday, May 11, 2023

Periodo de hora	LIVANOS			BUSES	CAMIONES			Motos	Bicis	Peatonos	Total
					2EES	3EES	TRAILER				
00H00-01H00	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
01H00-02H00	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
02H00-03H00	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
03H00-04H00	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7
04H00-05H00	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
05H00-06H00	21	0	0	0	0	0	0	4	0	0	21
06H00-07H00	17	0	1	1	1	0	0	2	0	0	19
07H00-08H00	27	1	1	1	0	0	0	3	0	0	29
08H00-09H00	29	0	1	1	1	0	0	0	0	0	31
09H00-10H00	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
10H00-11H00	23	0	4	4	0	0	0	1	0	0	27
11H00-12H00	28	0	1	1	0	0	0	2	0	0	29
12H00-13H00	27	0	1	2	2	0	0	2	0	0	30
13H00-14H00	30	0	0	0	0	0	0	1	0	0	30
14H00-15H00	21	0	2	2	1	0	0	1	0	0	24
15H00-16H00	20	1	2	2	1	0	0	0	0	0	24
16H00-17H00	17	1	1	1	0	0	0	3	0	0	19
17H00-18H00	24	0	3	3	0	0	0	3	0	0	27
18H00-19H00	27	0	1	1	0	0	0	1	0	0	28
19H00-20H00	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
20H00-21H00	9	0	1	1	0	0	0	0	0	0	10
21H00-22H00	10	0	0	0	0	0	0	2	0	0	10
22H00-23H00	8	0	0	0	0	0	0	2	0	0	8
23H00-24H00	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6
TOTAL	412	3	19	6	6	0	0	30	0	0	440

Fuente: Autores

ANEXO 14

Tabla de valores de diseño

TABLA DE VALORES DE DISEÑO	
Volumen Horario de Máxima Demanda VHMD:	36
Vehículos/hora Q15 más alto del tráfico Q15max:	11
Vehículos Volumen horario de diseño VHD:	44
Vehículos/hora Factor de Hora Pico FHP:	0.8182

Fuente: Autores

ANEXO 15 Resumen de Giros

RESUMEN DE GIROS (Vehículos 06H00 - 20H00)						
INTERSECCION: Acceso a taxán			INTERSECCION: I1			
Thursday, May 11, 2023						
O	D	S1	S2	S3	S4	Total
E1		0	0	198	0	198
E2		0	0	0	0	0
E3		166	0	0	0	166
E4		0	0	0	0	0
		166	0	198	0	364

Fuente: Autores

ANEXO 16

Cálculo de factores horarios, diarios, semanales y mensuales

	24	440		
	14	364		
Fh		1.20879121		
Numero de días contado		7		
Fd		1.00000000		
			May	2023
			Mayo	
MES	No DIAS	No SEMANAS	Fs	
Enero	31	4.428571429	1.107142857	
Febrero	28	4	1	
Marzo	31	4.428571429	1.107142857	
Abril	30	4.285714286	1.071428571	
Mayo	31	4.428571429	1.107142857	
Junio	30	4.285714286	1.071428571	
Julio	31	4.428571429	1.107142857	
Agosto	31	4.428571429	1.107142857	
Septiembre	30	4.285714286	1.071428571	
Octubre	31	4.428571429	1.107142857	
Noviembre	30	4.285714286	1.071428571	
Diciembre	31	4.428571429	1.107142857	
Total	365			
Fs =		1.10714286		

CONSUMO DE COMBUSTIBLES PROVINCIA DEL AZUAY 2022

MES	Extra	Super	DieselPremium	suma
Enero	5,041,034	426,907	3,821,603	9,289,543
Febrero	4,880,836	433,298	3,541,383	8,855,516
Marzo	5,355,979	453,869	3,841,103	9,650,951
Abril	5,032,952	413,959	3,736,007	9,182,917
Mayo	5,078,272	399,376	4,163,812	9,641,460
Junio	5,196,709	387,913	4,223,877	9,808,499
Julio	5,547,513	419,991	4,503,173	10,470,677
Agosto	5,452,805	428,022	4,448,420	10,329,247
Septiembre	5,349,559	389,638	4,417,146	10,156,342
Octubre	5,258,978	392,703	4,126,129	9,777,810
Noviembre	5,417,543	396,626	4,330,418	10,144,587
Diciembre	5,907,968	444,561	4,457,393	10,809,921
	63,520,145	4,986,862	49,610,461	118,117,467
			COSTO PROMEDIO MENSUAL	9,843,122

Fm = 1.02091620

CALCULO DEL FACTOR DEL TPDA

$$TPDA\ 2023 = T_o * F_h * F_d * F_s * F_m$$

$$TPDA\ 2023 = T_o \times 1.20879120879121 \times 1 \times 1.10714285714286 \times 1.02091620136281$$

$$TPDA\ 2023 = T_o \times 1.3662968$$

Fuentes: Autores

ANEXO 17

Resumen del tráfico observado en la vía

RESUMEN DE TRAFICO OBSERVADO EN LA INTERSECCION

Thursday, May 11, 2023

INTERSECCION: Acceso a tixán
E1 + E2 + E3 + E4

	E1	E2	E3	E4	SUMA
L	179	0	157	0	336
B	2	0	1	0	3
2E	12	0	7	0	19
3E	5	0	1	0	6
4E - 6E	0	0	0	0	0
TOTAL	198	0	166	0	364

Fuentes: Autores

ANEXO 18

Corrección del tráfico observado en la vía

CORRECCION DE TRAFICO OBSERVADO EN LA INTERSECCION

Thursday, May 11, 2023

INTERSECCION: Acceso a tixán
E1 + E2 + E3 + E4

	E1	E2	E3	E4	SUMA
L	245	0	215	0	459
B	3	0	1	0	4
2E	16	0	10	0	26
3E	7	0	1	0	8
4E - 6E	0	0	0	0	0
TOTAL	271	0	227	0	497

Fuentes: Autores

ANEXO 19

Porcentaje de vehiculos

AÑO 2023	TOTAL	de Vehiculos
TPD TOTAL	814	
AUTOS	459	56.4%
BUSES	4	0.5%
CAMIONES	351	43.1%
2DA	10	1.2%
2DB	330	40.5%
3 - A	8	1.0%
4 - C	0	0.0%
2S2	1	0.123%
2R3	1	0.1%
3S2	0	0.0%
3R3	0	0.0%
3S3	1	0.1%

Distribucion	
Camiones	
	2.8%
	96.8%
	2.3%
	0.0%
	0.3%
	0.2%
	0.1%
	0.0%
	0.3%

Fuente: Autores

ANEXO 20

Factor de equivalente de carga de tipo de vehículo

FACTORES DE EQUIVALENTE DE CARGA POR TIPO DE VEHICULO									
TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR FEC
	tons	(P/6.6) ⁴	tons	(P/8.2) ⁴	tons	(P/15) ⁴	tons	(P/23) ⁴	
BUS	4	0.13	9	1.45					1.59
2DA	3	0.04	7	0.53					0.57
2DB	7	1.27	11	3.24					4.50
3A	7	1.27			20	3.16			4.43
4C	7	1.27				0.00	24	1.19	2.45
2S2	7	1.27	11	3.24	20	3.16			7.66
2R3	7	1.27	11	3.24	20	3.16			10.90
			11	3.24					
3S2	7	1.27			20	3.16			7.59
					20	3.16			
3R3	7	1.27	11	3.24	20	3.16			10.82
					20	3.16			
3S3	7	1.27			20	3.16	24	1.19	5.61

Fuente: Autores

ANEXO 21

Cálculo del número de ejes equivalentes a 8.2 tons (W18)

CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES A 8.2 TONS																					
CÁLCULO vía acceso a Tixan																					
AÑO	%Crecimiento				TRANSITO PROMEDIO DIARIO					CAMIONES							W ₁₈ Acumulado	W ₁₈ Carril Diseño			
	AUTOS	BUSES	CAMION LIVIANO	CAMION PESADO	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMION LIVIANO	CAMION PESADO	2DA	2DB	3 - A	4 - C	2S2	2R3	3S2			3R3	3S3	
2023	3.37%	0.00%	2.25%	2.25%	837	475	4	10	349	10	337	8	0	1	0	0	0	1	1,140.613	171.092	
2024	3.37%	0.00%	2.25%	2.25%	861	491	4	10	357	10	345	8	0	1	0	0	0	1	1,727.878	259.182	
2025	3.37%	0.00%	2.25%	2.25%	886	507	4	10	365	10	352	8	0	1	0	0	0	1	2,326.649	348.997	
2026	3.37%	0.00%	2.25%	2.25%	912	524	4	11	373	11	360	8	0	1	0	0	0	1	2,938.571	440.786	
2027	3.05%	0.00%	2.25%	2.25%	936	540	4	11	381	11	368	8	0	1	0	0	0	1	3,563.644	534.547	
2028	3.05%	0.00%	2.25%	2.25%	962	557	4	11	390	11	377	9	0	1	0	0	0	1	4,205.127	630.769	
2029	3.05%	0.00%	2.25%	2.25%	988	574	4	11	399	11	385	9	0	1	0	0	0	1	4,859.760	728.964	
2030	3.05%	0.00%	2.25%	2.25%	1,014	591	4	11	408	11	394	9	0	1	0	0	0	1	5,529.188	829.378	
2031	3.05%	0.00%	2.25%	2.25%	1,042	609	4	12	417	12	403	9	0	1	0	0	0	1	6,213.410	932.012	
2032	2.82%	0.00%	2.25%	2.25%	1,069	626	4	12	426	12	412	9	0	1	0	0	0	1	6,912.427	1,036.884	
2033	2.82%	0.00%	2.25%	2.25%	1,096	644	4	12	436	12	421	10	0	1	0	0	0	1	7,627.854	1,144.178	
2034	2.82%	0.00%	2.25%	2.25%	1,124	662	4	13	446	13	431	10	0	1	0	0	0	1	8,359.719	1,253.958	
2035	2.82%	0.00%	2.25%	2.25%	1,153	681	4	13	456	13	440	10	0	1	0	0	0	1	9,106.379	1,365.957	
2036	2.82%	0.00%	2.25%	2.25%	1,183	700	4	13	466	13	450	10	0	1	0	0	0	1	9,869.477	1,480.422	
2037	2.39%	0.00%	2.00%	2.00%	1,209	716	4	13	475	13	459	11	0	1	0	0	0	1	10,648.985	1,597.348	
2038	2.39%	0.00%	2.00%	2.00%	1,236	734	4	14	485	14	469	11	0	1	0	0	0	1	11,444.931	1,716.740	
2039	2.39%	0.00%	2.00%	2.00%	1,264	751	4	14	494	14	478	11	0	1	0	0	0	1	12,256.672	1,838.351	
2040	2.39%	0.00%	2.00%	2.00%	1,292	769	4	14	504	14	487	11	0	1	0	0	0	1	13,081.208	1,962.181	
2041	2.39%	0.00%	2.00%	2.00%	1,320	787	4	14	514	14	497	12	0	1	1	0	0	1	13,928.776	2,089.316	
2042	2.39%	0.00%	2.00%	2.00%	1,350	806	4	15	525	15	507	12	0	1	1	0	0	1	14,792.783	2,218.917	
2043	2.39%	0.00%	2.00%	2.00%	0																

Fuente: Autores

ANEXO 22

Factor Carri

numero de carriles	FACTOR DE CARRIL		
	Num Carriles	Factor de carril	rango
4	1	1.00	1
	3	0.70	0,60 - 0,80
	4	0.60	0,50 - 0,75

Fuente: Autores

ANEXO 23

Tasa de crecimiento vehicular

TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR			
PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2022-2027	3.37%	2.25%	2.25%
2027-2032	3.05%	2.25%	2.25%
2032-2037	2.82%	2.25%	2.25%
2037-2042	2.39%	2.00%	2.00%

Fuente: Autores

ANEXO 24

Tasa de crecimiento vehicular en la ciudad de Cuenca

TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR / CUENCA			
PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2022-2027	3.37%	0.00%	2.25%
2027-2032	3.05%	0.00%	2.25%
2032-2037	2.82%	0.00%	2.25%
2037-2042	2.39%	0.00%	2.00%

Fuente: Autores

10.3. Diseño flexible

ANEXO 25

Datos iniciales o de entrada

Tipo de carretera: Urbana		
Carretera Nueva		
ME Asf =	400000	Psi
CBR Subras =	27.00	%
CBR SB =	50	%
CBR B =	80	%
CBR%95%	27	%
W18 (Esal) =	2218917	

Fuentes: Autores

ANEXO 26

Cálculo del parámetro de confiabilidad

Tipo de carretera	Nivel de confiabilidad R (%)			
	Urbana		Inter Urbana	
Autopista y carreteras importantes	85	99.9	80	99.9
Arterias principales	80	99.9	75	95
Colectoras	80	95	75	95
Locales	50	80	50	80

R(%)	Zr
50	0
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
92	-1.405
94	-1.555
95	-1.645
98	-2.054
99.99	-3.75

Falla considerada=	80.00%
--------------------	--------

Fuente: Autores

ANEXO 27

Cálculo de la desviación Estándar (Zr)

Tipo de carretera:	Locales	
Probabilidad de falla:	80	%
Zr :	-0.841	

Fuente: Autores

10.3.1. Cálculo de error estándar combinado o desviación Estándar (So)

ANEXO 28

Calculo de error estándar combinado o desviación Estándar (So)

Error normal combinado So		
Proyecto de pavimento	So	
	Flexible 0.40-0.50	Rigido 0.30-35
Construccion nueva	0.45	0.35
Sobrecapas	0.5	0.4
Proyecto de pavimento:	Construccion nueva	Flexible
Error normal combinado So:	0.45	

Fuentes: Autores

ANEXO 29

Cálculo de índice de serviciabilidad (ΔPSI)

Perdida o diferencia entre índices de servicio y terminal ΔPSI			
Indices de servicio P_o		Indice de servicio P_t	
Pavimento rígido	4.5	Caminos principales	3
Pavimento flexible	4.2	Caminos principales	2.5
		Caminos secundarios	2
Serviciabilidad			
Tipo de via	Serviciabilidad final (P_f)		
Autopista	2.5		3
Carretera	2		2.5
Zona industriales			
Pa. U. Industrial	1.5		2
Pa. U. Secundario	1.5		2
$\Delta PSI = P_o - P_f$			
Tipo Pavim =	Pavimento flexible		
$P_o =$	4.2	Serviciabilidad inicial	
T. de Via =	Carretera		
$P_f =$	2.5	Serviciabilidad final	
$\Delta PSI =$	1.7		

Fuentes: Autores

ANEXO 30

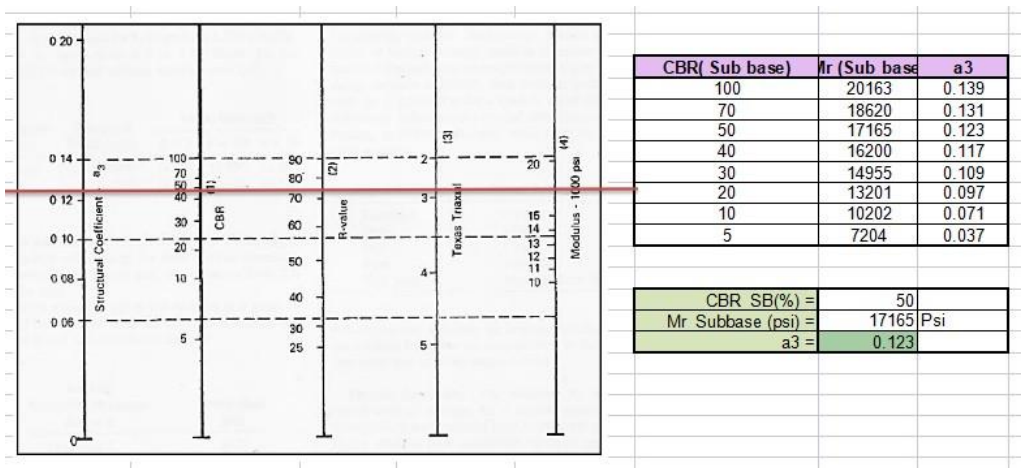
Cálculo de módulo resiliente de la subrasante

$7.2 < CBR \leq 20 \rightarrow MR = 3000 \cdot CBR^{0.65}$ $CBR > 20 \rightarrow MR = 4326 \cdot \ln(CBR) + 241$ Para Sub-Base (SB): $CBR < 80 \rightarrow MR = 385.08 + CBR + 8660$	Según el tipo de material Fino $CBR_d =$ 27.00 % $Subrasante_Mr =$ 14498.79
---	---

Fuentes: Autores

ANEXO 31

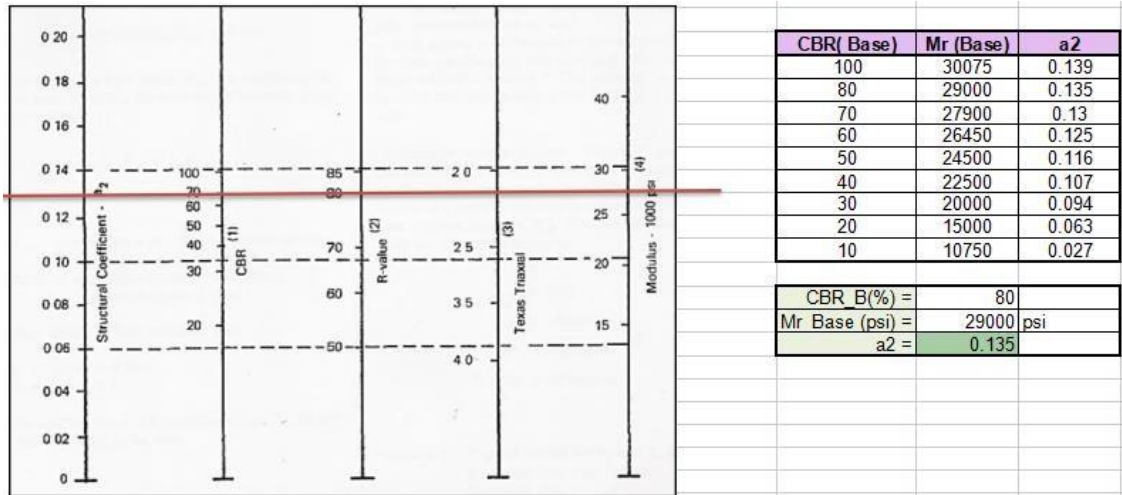
Cálculo de módulo resiliente y coeficiente estructural de la sub-base



Fuente: Autores

ANEXO 32

Cálculo de módulo resiliente y coeficiente estructural de la base



Fuente: Autores

ANEXO 33

Cálculo de módulo resiliente y coeficiente estructural de la carpeta asfáltica

M Asfalto (psi) =	400000 psi
a1 =	0.42

Fuente: Autores

10.3.2. Cálculo del coeficiente de drenaje

ANEXO 34

Cálculo del coeficiente de drenaje

Características del drenaje	Porcentaje de tiempo en el año, que la estructura del pavimento esta expuesta a nivel de humedad							
	Menores a		Entre		Entre		Mayores a	
	1%	1.35	1%	5%	5%	25%	25%	25%
Exelente	1.4	1.35	1.35	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2
Bueno	1.35	1.25	1.25	1.15	1.15	1	1	1
Regular	1.25	1.15	1.15	1.05	1	0.8	0.8	0.8
Pobre	1.12	1.05	1.05	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6
Malo	1.05	0.95	0.95	0.75	0.75	0.4	0.4	0.4

Tipo de drenaje =	Regular
-------------------	---------

Calidad de drenaje		
Exelente	2	Horas
Bueno	1	día
Regular	1	Semana
Pobre	1	Mes
Regular		

Fuente: Autores

ANEXO 35

Tabla de resumen de los Datos obtenidos

Datos de diseño para Pavimento flexible	
Ejes equivalentes (W)	2218917
Nivel de confianza (NC)	80%
Desviación estandar (ZR)	-0.841
Error estandar combinado (So)	0.45
Número estructural (SN)	2.776
Indice serviciabilidad inicial P0	4.200
Indice serviciabilidad final Pt	2.500
Indice de serviciabilidad (DPSI)	1.700
Modulo resiliente subrasante (MR)	14498.790

Fuente: Autores

ANEXO 36

Cálculo de los números estructurales SN

6.346141057	Lo mas cercano posible	=	6.27393139	
Número estructural por capas				
Asfalto				SN
a	D (in)	D(cm)		
0.35	3	7.62		1.05
Base				
a	D(in)	D(cm)	M	
0.13	10	25.4	0.8	1.04
Sub base				
a	D(in)	D(cm)	M	
0.11	7.8	19.812	0.8	0.6864
Total	20.8	52.832	Total	2.78
Valor D final		Comprobación SN		
Asfalto				
Cm	in			SN
10	3.94			1.38
Base				
Cm	in			
25	9.84			1.02
Sub base				
Cm	in			
30	11.81			1.04
Total				3.44
				Cumple

Fuentes: Autores

10.4. DISEÑO GEOMÉTRICO:

ANEXO 37

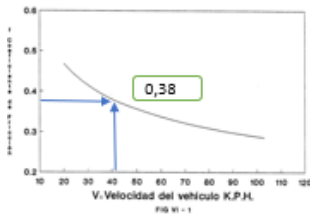
Velocidad de diseño

VELOCIDAD DE DISEÑO	40	km/h	
VOLUMEN TRÁNSITO BAJO:	37	km/h	MTOP_2003
VOLUMEN TRÁNSITO INTERMEDIO:	35	km/h	
VOLUMEN TRÁNSITO ALTO:	34	km/h	

Fuente: Autores

RADIO MÍNIMO

$$R = \frac{V^2}{127(e + f)}$$



e=	8%
V=	40
f=	0.38

Rmin=	27.4	m	MTOP_2003
-------	------	---	------------------

DISTANCIA DE PARADA

$$d = \frac{V_c^2}{254(f \pm G)}$$

V=	40	km/h
f=	0.38	
G=	18.59%	(mayor pendiente del alineamiento vertical)
d=	16.577	m

MTOP_2003

ANEXO 38

Distancia de visibilidad lateral

DISTANCIA DE VISIBILIDAD LATERAL

$$d_L = \frac{V_T}{V_V} d$$

V=	40	km/h
Vtranseunte=	10	km/h
d=	16.577	m
dL=	4.14	m

Fuente: Autores

DISTANCIA DE REBASAMIENTO

DISTANCIA MINIMA DE VISIBILIDAD
PARA EL REBASAMIENTO DE UN VEHICULO

V _d , Km/h	VELOCIDADES DE LOS VEHICULOS, Km/h.		DISTANCIA MINIMA DE REBASAMIENTO, METROS	
	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

ANEXO 39

Distancia horizontal-Tangentes

D= 268 m **MTOP,2003**

DISEÑO HORIZONTAL - TANGENTES									
ABSCISA	PI	NORTE	ESTE	DISTANCIA	ANGULO	AZIMUT	Δ	RADIO CURVA	
0+	0	9686552.2	723887.85	0					
0+	98.54	9686560.42	723789.65	98.54	-4.78	175.2	7.54	672.7	
0+	218.12	9686585.95	723672.83	119.58	-12.33	167.7	9.04	200	
0+	256.98	9686600.11	723636.64	38.86	-21.37	158.6	20.39	51.19	
0+	356.23	9686601.8	723537.41	99.24	-0.98	179.0	57.20	49.52	
0+	423.71	9686659.14	723501.82	67.49	-58.17	121.8	13.10	200	
0+	476.27	9686696.35	723464.71	52.55	-45.08	134.9	21.54	54.52	
0+	502.20	9686720.15	723454.42	25.93	-66.62	113.4	20.67	34.12	
0+	622.70	9686840.52	723448.71	120.51	-87.28	92.7	160.10	17.48	
0+	863.82	9686610.16	723377.48	241.12	72.82	252.8	133.45	26.38	
0+	936.21	9686673.25	723341.98	72.39	-60.63	119.4	30.64	28.19	
0+	995.60	9686732.62	723343.3	59.38	88.73	88.7	32.38	57.87	
0+	1040.82	9686771.34	723319.94	45.22	-58.90	121.1	57.88	42.25	
0+	1178.58	9686773.79	723182.2	137.76	-1.02	179.0	17.70	326.96	
0+	1254.35	9686798.1	723110.44	75.77	-18.71	161.3	10.91	200	
0+	1327.94	9686834.48	723046.47	73.59	-29.63	150.4	22.55	200	
0+	1406.86	9686844.21	722968.15	78.92	-7.08	172.9	172.92		

Fuente: Autores

ANEXO 40

Cálculo de curvas horizontales

CURVA 1		
DATOS:		
Δ	7.543	°
Dis. T	98.543	m
RADIO	672.7	m
T	44.345	m
CUERDA LARGA	88.50	m
GC	7.54	
LONGITUD	88.56	m
E	1.460	m
M	1.457	m
PI	98.54	
PC	54.199	
PT	142.76	
DEF POR METRO	0.04	"/m

Fuentes: Autores

CURVA 2		
DATOS:		
Δ	9.041	°
Dis. T	119.577	m
RADIO	200	m
T	15.812	m
CUERDA LARGA	31.53	m
GC	9.03	
LONGITUD	31.56	m
E	0.624	m
M	0.622	m
PI	217.99	
PC	202.180	
PT	233.74	
DEF POR METRO	0.14	"/m

CURVA 3		
DATOS:		
Δ	20.393	°
Dis. T	38.862	m
RADIO	51.19	m
T	9.207	m
CUERDA LARGA	18.12	m
GC	20.29	
LONGITUD	18.22	m
E	0.821	m
M	0.808	m
PI	256.79	
PC	247.581	
PT	265.80	
DEF POR METRO	0.56	"/m
CURVA 4		
DATOS:		
Δ	57.197	°
Dis. T	99.244	m
RADIO	49.52	m
T	26.997	m
CUERDA LARGA	47.41	m
GC	54.85	
LONGITUD	49.43	m
E	6.881	m
M	6.042	m
PI	355.84	
PC	328.840	
PT	378.28	
DEF POR METRO	0.58	"/m

CURVA 5		
DATOS:		
Δ	13.096	°
Dis. T	67.487	m
RADIO	200	m
T	22.957	m
CUERDA LARGA	45.61	m
GC	13.07	
LONGITUD	45.71	m
E	1.313	m
M	1.305	m
PI	418.76	
PC	395.808	
PT	441.52	
DEF POR METRO	0.14	"/m
CURVA 6		
DATOS:		
Δ	21.542	°
Dis. T	52.552	m
RADIO	54.52	m
T	10.372	m
CUERDA LARGA	20.38	m
GC	21.42	
LONGITUD	20.50	m
E	0.978	m
M	0.961	m
PI	471.12	
PC	460.745	
PT	481.24	
DEF POR METRO	0.53	"/m

CURVA 7		
DATOS:		
Δ	20.665	°
Dis. T	25.929	m
RADIO	34.12	m
T	6.221	m
CUERDA LARGA	12.24	m
GC	20.55	
LONGITUD	12.31	m
E	0.562	m
M	0.553	m
PI	496.80	
PC	490.581	
PT	502.89	
DEF POR METRO	0.84	"/m
CURVA 8		
DATOS:		
Δ	160.102	°
Dis. T	120.505	m
RADIO	17.48	m
T	99.653	m
CUERDA LARGA	34.43	m
GC	112.87	
LONGITUD	48.84	m
E	83.694	m
M	14.460	m
PI	617.17	
PC	517.519	
PT	566.36	
DEF POR METRO	1.64	"/m

CURVA 9		
DATOS:		
Δ	133.452	°
Dis. T	241.121	m
RADIO	26.38	m
T	61.330	m
CUERDA LARGA	48.47	m
GC	105.27	
LONGITUD	61.44	m
E	40.383	m
M	15.957	m
PI	707.83	
PC	646.502	
PT	707.95	
DEF POR METRO	1.09	"/m
CURVA 10		
DATOS:		
Δ	30.640	°
Dis. T	72.392	m
RADIO	28.19	m
T	7.722	m
CUERDA LARGA	14.90	m
GC	30.28	
LONGITUD	15.08	m
E	1.039	m
M	1.002	m
PI	719.01	
PC	711.285	
PT	726.36	
DEF POR METRO	1.02	"/m

CURVA 11		
DATOS:		
Δ	32.377	°
Dis. T	59.385	m
RADIO	57.87	m
T	16.800	m
CUERDA LARGA	32.27	m
GC	31.95	
LONGITUD	32.70	m
E	2.389	m
M	2.295	m
PI	778.02	
PC	761.222	
PT	793.92	
DEF POR METRO	0.50	"/m
CURVA 12		
DATOS:		
Δ	57.878	°
Dis. T	45.221	m
RADIO	42.25	m
T	23.361	m
CUERDA LARGA	40.89	m
GC	55.45	
LONGITUD	42.68	m
E	6.028	m
M	5.276	m
PI	822.34	
PC	798.983	
PT	841.66	
DEF POR METRO	0.68	"/m

CURVA 13		
DATOS:		
Δ	17.696	°
Dis. T	137.762	m
RADIO	326.96	m
T	50.897	m
CUERDA LARGA	100.58	m
GC	17.63	
LONGITUD	100.98	m
E	3.938	m
M	3.891	m
PI	956.06	
PC	905.167	
PT	1006.15	
DEF POR METRO	0.09	"/m
CURVA 14		
DATOS:		
Δ	10.912	°
Dis. T	75.766	m
RADIO	200	m
T	19.103	m
CUERDA LARGA	38.03	m
GC	10.90	
LONGITUD	38.09	m
E	0.910	m
M	0.906	m
PI	1031.02	
PC	1011.916	
PT	1050.01	
DEF POR METRO	0.14	"/m

CURVA 15		
DATOS:		
Δ	22.545	°
Dis. T	73.591	m
RADIO	200	m
T	39.864	m
CUERDA LARGA	78.19	m
GC	22.40	
LONGITUD	78.70	m
E	3.934	m
M	3.858	m
PI	1104.49	
PC	1064.630	
PT	1143.33	
DEF POR METRO	0.14	"/m

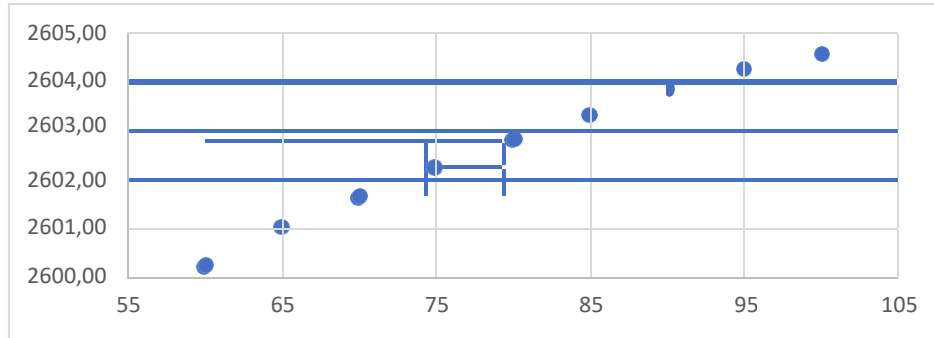
ANEXO 41

Curvas Verticales

CURVA 1			
DATOS:			
PIV	79.990	°	
ELEVACIÓN	2603.280	m	
K	4.400		
TPO DE CURVA	CONVEXA		
PENDIENTE m	15.250	‰	0.1525
PENDIENTE n	6.140	‰	0.0614
RADIO	440	m	
A	9.11	‰	
	0.0911		
LV	40.084	m	
LV/2	20.042		
REPLANTEO	5	m	
Y	0.001		
EV	0.46		

Fuente: Autores

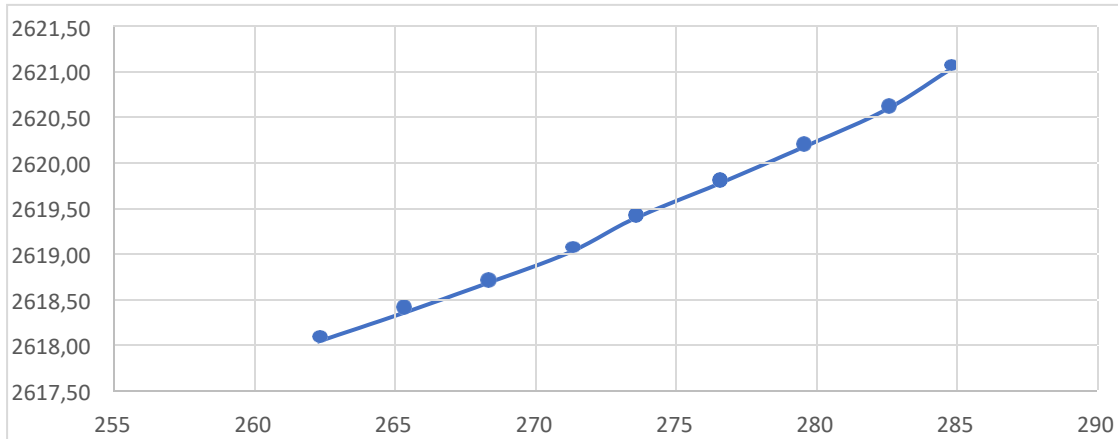
ELEMENTO	KM	z	ALTURA 1	z ²	Y	ALTURA 2
PCV	59.95	0	2600.23	0.00	0.00	2600.23
1	64.95	5.042	2600.99	25.42	0.03	2600.96
2	69.95	10.042	2601.76	100.84	0.11	2601.64
3	74.95	15.042	2602.52	226.26	0.26	2602.26
PIV	79.990	20.042	2603.280	401.68	0.46	2602.82
4	84.990	15.042	2603.59	226.26	0.26	2603.33
5	89.990	10.042	2603.89	100.84	0.11	2603.78
6	94.990	5.042	2604.20	25.42	0.03	2604.17
PTV	100.020	0	2604.51	0.00	0.00	2604.51



CURVA 2						
DATOS:						
PIV	171.450	°				
ELEVACIÓN	2608.900	m				
K	5.350					
TPO DE CURVA	CONCAVA					
PENDIENTE m	6.140	‰		0.0614		
PENDIENTE n	10.160	‰		0.1016		
RADIO	535	m				
A	4.02	‰				
	0.0402					
LV	21.507	m				
LV/2	10.7535					
REPLANTEO	3	m				
Y	0.001					
EV	0.11					
ELEMENTO	KM	x	ALTURA 1	x²	Y	ALTURA 2
PCV	160.69	0	2608.16	0.00	0.00	2608.16
1	163.69	1.7535	2608.35	3.07	0.00	2608.35
2	166.69	4.7535	2608.53	22.60	0.02	2608.55
3	169.69	7.7535	2608.72	60.12	0.06	2608.77
PIV	171.450	10.7535	2608.900	115.64	0.11	2609.01
4	174.450	7.7535	2609.20	60.12	0.06	2609.26
5	177.450	4.7535	2609.51	22.60	0.02	2609.53
6	180.450	1.7535	2609.81	3.07	0.00	2609.82
PTV	182.200	0	2610.12	0.00	0.00	2610.12

CURVA 3						
DATOS:						
PIV	273.560	°				
ELEVACIÓN	2619.280	m				
K	5.000					
TPO DE CURVA	CONCAVA					
PENDIENTE m	10.160	‰		0.1016		
PENDIENTE n	14.670	‰		0.1467		
RADIO	500	m				
A	4.51	‰				
	0.0451					
LV	22.55	m				
LV/2	11.275					
REPLANTEO	3	m				
Y	0.001					
EV	0.13					

ELEMENTO	KM	x	ALTURA 1	x^2	Y	ALTURA 2
PCV	262.3	0	2618.06	0.00	0.00	2618.06
1	265.3	2.275	2618.37	5.18	0.01	2618.37
2	268.3	5.275	2618.67	27.83	0.03	2618.70
3	271.3	8.275	2618.98	68.48	0.07	2619.04
PIV	273.560	11.275	2619.280	127.13	0.13	2619.41
4	276.560	8.275	2619.72	68.48	0.07	2619.79
5	279.560	5.275	2620.16	27.83	0.03	2620.19
6	282.560	2.275	2620.60	5.18	0.01	2620.61
PTV	284.810	0	2621.04	0.00	0.00	2621.04



CURVA 4			
DATOS:			
PIV	365.280		
ELEVACIÓN	2632.730		m
K	3.500		
TPO DE CURVA	CONCAVA		
PENDIENTE m	14.670	%	0.1467
PENDIENTE n	16.470	%	0.1647
RADIO	350	m	
A	1.8	%	
	0.018		
LV	6.3	m	
LV/2	3.15		
REPLANTEO	0.75	m	
Y	0.001		
EV	0.01		

ELEMENTO	KM	x	ALTURA 1	x^2	Y	ALTURA 2
PCV	362.12	0	2632.29	0.00	0.00	2632.29
1	362.87	0.9	2632.40	0.81	0.00	2632.40
2	363.62	1.65	2632.51	2.72	0.00	2632.51
3	364.37	2.4	2632.62	5.76	0.01	2632.63
PIV	365.280	3.15	2632.730	9.92	0.01	2632.74
4	366.030	2.4	2632.85	5.76	0.01	2632.86
5	366.780	1.65	2632.98	2.72	0.00	2632.98
6	367.530	0.9	2633.10	0.81	0.00	2633.10
PTV	368.440	0	2633.22	0.00	0.00	2633.22

CURVA 5			
DATOS:			
PIV	437.710	°	
ELEVACIÓN	2644.660	m	
K	4.350		
TPO DE CURVA	CONVEXA		
PENDIENTE m	16.470	‰	0.1647
PENDIENTE n	12.380	‰	0.1238
RADIO	435	m	
A	4.09	‰	
	0.0409		
LV	17.7915	m	
LV/2	8.89575		
REPLANTEO	2.5	m	
Y	0.001		
EV	0.09		

ELEMENTO	KM	z	ALTURA 1	z ²	Y	ALTURA 2
PCV	428.81	0	2643.01	0.00	0.00	2643.01
1	431.31	1.39575	2643.42	1.95	0.00	2643.42
2	433.81	3.89575	2643.84	15.18	0.02	2643.82
3	436.31	6.39575	2644.25	40.91	0.05	2644.20
PIV	437.710	8.89575	2644.660	79.13	0.09	2644.57
4	440.210	6.39575	2644.97	40.91	0.05	2644.92
5	442.710	3.89575	2645.28	15.18	0.02	2645.26
6	445.210	1.39575	2645.59	1.95	0.00	2645.59
PTV	446.260	0	2645.90	0.00	0.00	2645.90

CURVA 6			
DATOS:			
PIV	473.170	°	
ELEVACIÓN	2649.050	m	
K	2.400		
TPO DE CURVA	CONVEXA		
PENDIENTE m	12.380	‰	0.1238
PENDIENTE n	0.360	‰	0.0036
RADIO	240	m	
A	12.02	‰	
	0.1202		
LV	28.848	m	
LV/2	14.424		
REPLANTEO	4	m	
Y	0.002		
EV	0.43		

ELEMENTO	KM	z	ALTURA 1	z ²	Y	ALTURA 2
PCV	458.74	0	2647.07	0.00	0.00	2647.07
1	462.74	2.424	2647.56	5.88	0.01	2647.55
2	466.74	6.424	2648.06	41.27	0.09	2647.97
3	470.74	10.424	2648.55	108.66	0.23	2648.33
PIV	473.170	14.424	2649.050	208.05	0.43	2648.62
4	477.170	10.424	2649.06	108.66	0.23	2648.84
5	481.170	6.424	2649.08	41.27	0.09	2648.99
6	485.170	2.424	2649.09	5.88	0.01	2649.08
PTV	487.600	0	2649.11	0.00	0.00	2649.11

CURVA 7			
DATOS:			
PIV	510.080	°	
ELEVACIÓN	2649.180	m	
K	2.400		
TPO DE CURVA	CONCAVA		
PENDIENTE m	0.360	‰	0.0036
PENDIENTE n	11.950	‰	0.1195
RADIO	240	m	
A	11.59	‰	
	0.1159		
LV	27.816	m	
LV/2	13.908		
REPLANTEO	4	m	
Y	0.002083		
EV	0.40		

ELEMENTO	KM	x	ALTURA 1	x ²	Y	ALTURA 2
PCV	496.17	0	2649.12	0.00	0.00	2649.12
1	500.17	1.908	2649.14	3.64	0.01	2649.14
2	504.17	5.908	2649.15	34.90	0.07	2649.22
3	508.17	9.908	2649.17	98.17	0.20	2649.37
PIV	510.080	13.908	2649.180	193.43	0.40	2649.58
4	514.080	9.908	2649.66	98.17	0.20	2649.86
5	518.080	5.908	2650.14	34.90	0.07	2650.21
6	522.080	1.908	2650.61	3.64	0.01	2650.62
PTV	523.980	0	2651.09	0.00	0.00	2651.09

CURVA 8			
DATOS:			
PIV	557.860	°	
ELEVACIÓN	2654.890	m	
K	5.000		
TPO DE CURVA	CONVEXA		
PENDIENTE m	11.950	‰	0.1195
PENDIENTE n	4.790	‰	0.0479
RADIO	500	m	
A	7.16	‰	
	0.0716		
LV	35.8	m	
LV/2	17.9		
REPLANTEO	5	m	
Y	0.001		
EV	0.32		

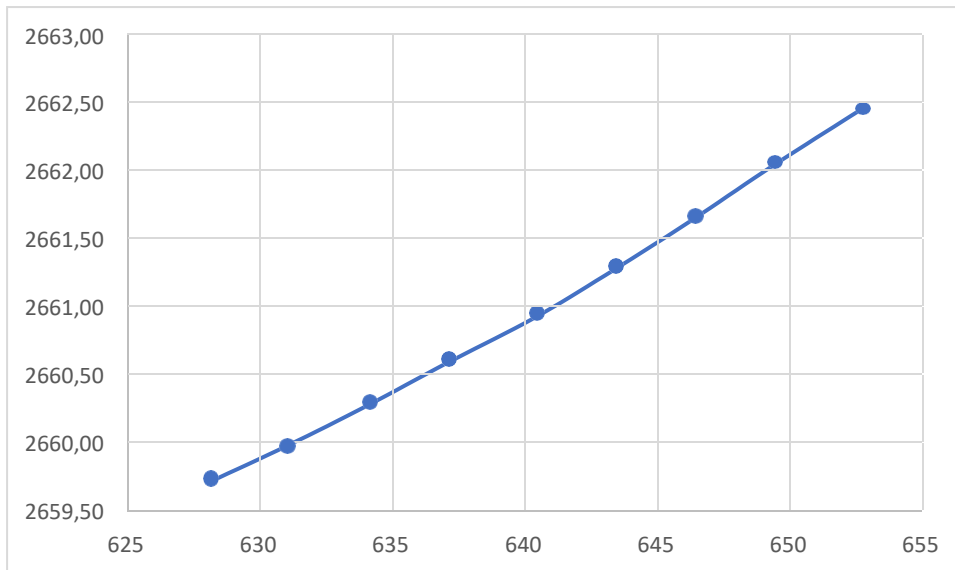
ELEMENTO	KM	x	ALTURA 1	x ²	Y	ALTURA 2
PCV	539.96	0	2652.50	0.00	0.00	2652.50
1	544.96	2.9	2653.10	8.41	0.01	2653.09
2	549.96	7.9	2653.70	62.41	0.06	2653.63
3	554.96	12.9	2654.29	166.41	0.17	2654.13
PIV	557.860	17.9	2654.890	320.41	0.32	2654.57
4	562.860	12.9	2655.13	166.41	0.17	2654.96
5	567.860	7.9	2655.37	62.41	0.06	2655.31
6	572.860	2.9	2655.61	8.41	0.01	2655.60
PTV	575.760	0	2655.85	0.00	0.00	2655.85

CURVA 9			
DATOS:			
PIV	591.200	°	
ELEVACIÓN	2656.490	m	
K	5.000		
TPO DE CURVA	CONCAVA		
PENDIENTE m	4.790	‰	0.0479
PENDIENTE n	8.680	‰	0.0868
RADIO	500	m	
A	3.89	‰	
	0.0389		
LV	19.45	m	
LV/2	9.725		
REPLANTEO	3	m	
Y	0.001000		
EV	0.09		

ELEMENTO	KM	z	ALTURA 1	z ²	Y	ALTURA 2
PCV	581.47	0	2655.92	0.00	0.00	2655.92
1	584.47	0.725	2656.06	0.53	0.00	2656.06
2	587.47	3.725	2656.20	13.88	0.01	2656.22
3	590.47	6.725	2656.35	45.23	0.05	2656.39
PIV	591.200	9.725	2656.490	94.58	0.09	2656.58
4	594.200	6.725	2656.75	45.23	0.05	2656.80
5	597.200	3.725	2657.01	13.88	0.01	2657.02
PTV	600.930	0	2657.27	0.00	0.00	2657.27

CURVA 10			
DATOS:			
PIV	640.420	°	
ELEVACIÓN	2660.760	m	
K	4.500		
TPO DE CURVA	CONCAVA		
PENDIENTE m	8.680	‰	0.0868
PENDIENTE n	14.150	‰	0.1415
RADIO	450	m	
A	5.47	‰	
	0.0547		
LV	24.62	m	
LV/2	12.3075		
REPLANTEO	3	m	
Y	0.001111		
EV	0.17		

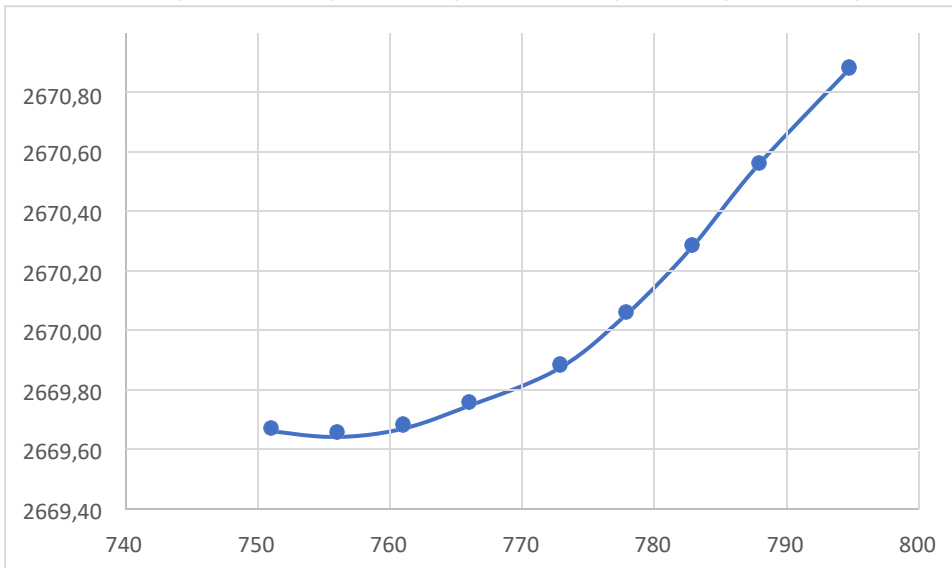
ELEMENTO	KM	z	ALTURA 1	z ²	Y	ALTURA 2
PCV	628.11	0	2659.72	0.00	0.00	2659.72
1	631.11	3.3075	2659.98	10.94	0.01	2659.99
2	634.11	6.3075	2660.24	39.78	0.04	2660.28
3	637.11	9.3075	2660.50	86.63	0.10	2660.60
PIV	640.420	12.3075	2660.760	151.47	0.17	2660.93
4	643.420	9.3075	2661.18	86.63	0.10	2661.28
5	646.420	6.3075	2661.61	39.78	0.04	2661.65
6	649.420	3.3075	2662.03	10.94	0.01	2662.05
PTV	652.740	0	2662.46	0.00	0.00	2662.46



CURVA II						
DATOS:						
PIV	707.720	°				
ELEVACIÓN	2670.280	m				
K	4.900					
TPO DE CURVA	CONCAVA					
PENDIENTE m	14.150	‰	0.1415			
PENDIENTE n	-1.360	‰	-0.0136	0.0136		
RADIO	490	m				
A	15.51	‰				
	0.1551					
LV	75.999	m				
LV/2	37.9995					
REPLANTEO	8	m				
Y	0.001020					
EV	1.47					
ELEMENTO	KM	x	ALTURA 1	x²	Y	ALTURA 2
PCV	669.71	0	2665.75	0.00	0.00	2665.75
1	677.71	13.9995	2666.88	195.99	0.20	2666.68
2	685.71	21.9995	2668.02	483.98	0.49	2667.52
3	693.71	29.9995	2669.15	899.97	0.92	2668.23
PIV	707.720	37.9995	2670.280	1443.96	1.47	2668.81
4	715.720	29.9995	2670.39	899.97	0.92	2669.47
5	723.720	21.9995	2670.50	483.98	0.49	2670.00
6	731.720	13.9995	2670.61	195.99	0.20	2670.41
PTV	745.730	0	2670.72	0.00	0.00	2670.72

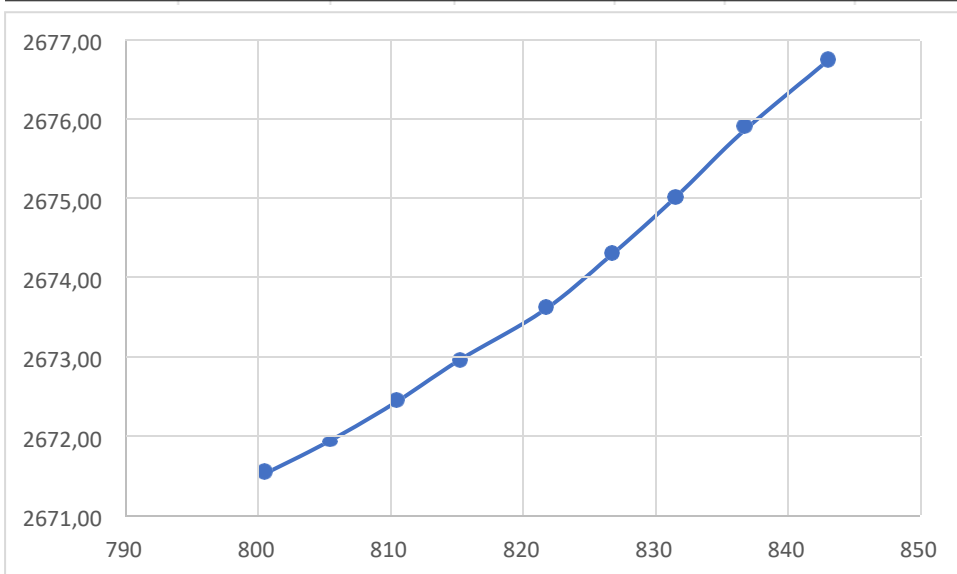
CURVA 12			
DATOS:			
PIV	772.800	°	
ELEVACIÓN	2669.400	m	
K	5.000		
TPO DE CURVA	CONCAVA		
PENDIENTE m	-1.360	‰	-0.0136
PENDIENTE n	7.390	‰	0.0739
RADIO	500	m	
A	8.75	‰	
	0.0875		
LV	43.75	m	
LV/2	21.875		
REPLANTEO	5	m	
Y	0.001000		
EV	0.48		

ELEMENTO	KM	x	ALTURA 1	x ²	Y	ALTURA 2
PCV	750.92	0	2669.67	0.00	0.00	2669.67
1	755.92	6.875	2669.60	47.27	0.05	2669.65
2	760.92	11.875	2669.54	141.02	0.14	2669.68
3	765.92	16.875	2669.47	284.77	0.28	2669.75
PIV	772.800	21.875	2669.400	478.52	0.48	2669.88
4	777.800	16.875	2669.77	284.77	0.28	2670.05
5	782.800	11.875	2670.14	141.02	0.14	2670.28
6	787.800	6.875	2670.51	47.27	0.05	2670.56
PTV	794.670	0	2670.88	0.00	0.00	2670.88



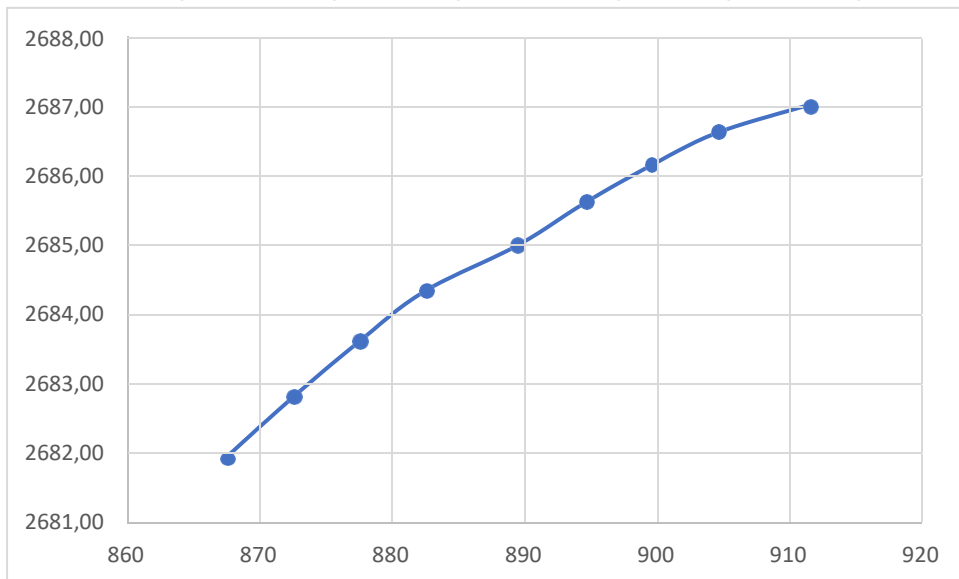
CURVA 13			
DATOS:			
PIV	821.680	=	
ELEVACIÓN	2673.010	m	
K	3.800		
TPO DE CURVA	CONCAVA		
PENDIENTE m	7.390	%	0.0739
PENDIENTE n	18.590	%	0.1859
RADIO	380	m	
A	11.2	%	
	0.112		
LV	42.56	m	
LV/2	21.28		
REPLANTEO	5	m	
Y	0.001316		
EV	0.60		

ELEMENTO	KM	x	ALTURA 1	x ²	Y	ALTURA 2
PCV	800.4	0	2671.53	0.00	0.00	2671.53
1	805.4	6.28	2671.90	39.44	0.05	2671.95
2	810.4	11.28	2672.27	127.24	0.17	2672.44
3	815.4	16.28	2672.64	265.04	0.35	2672.99
PIV	821.680	21.28	2673.010	452.84	0.60	2673.61
4	826.680	16.28	2673.94	265.04	0.35	2674.29
5	831.680	11.28	2674.87	127.24	0.17	2675.04
6	836.680	6.28	2675.80	39.44	0.05	2675.85
PTV	842.960	0	2676.73	0.00	0.00	2676.73



CURVA 14			
DATOS:			
PIV	889.640	°	
ELEVACIÓN	2685.640	m	
K	3.800		
TPO DE CURVA	CONCAVA		
PENDIENTE m	18.590	‰	0.1859
PENDIENTE n	6.950	‰	0.0695
RADIO	380	m	
A	11.64	‰	
	0.1164		
LV	44.232	m	
LV/2	22.116		
REPLANTEO	5	m	
Y	0.001316		
EV	0.64		

ELEMENTO	KM	z	ALTURA 1	z ²	Y	ALTURA 2
PCV	867.53	0	2681.92	0.00	0.00	2681.92
1	872.53	7.116	2682.85	50.64	0.07	2682.78
2	877.53	12.116	2683.78	146.80	0.19	2683.59
3	882.53	17.116	2684.71	292.96	0.39	2684.33
PIV	889.640	22.116	2685.640	489.12	0.64	2685.00
4	894.640	17.116	2685.99	292.96	0.39	2685.60
5	899.640	12.116	2686.34	146.80	0.19	2686.14
6	904.640	7.116	2686.68	50.64	0.07	2686.62
PTV	911.760	0	2687.03	0.00	0.00	2687.03



10.5. SOBREANCHO:

ANEXO 42

Sobreechancho

V=	40	km/h			
Sa=	0.3	m			MTOP_2003

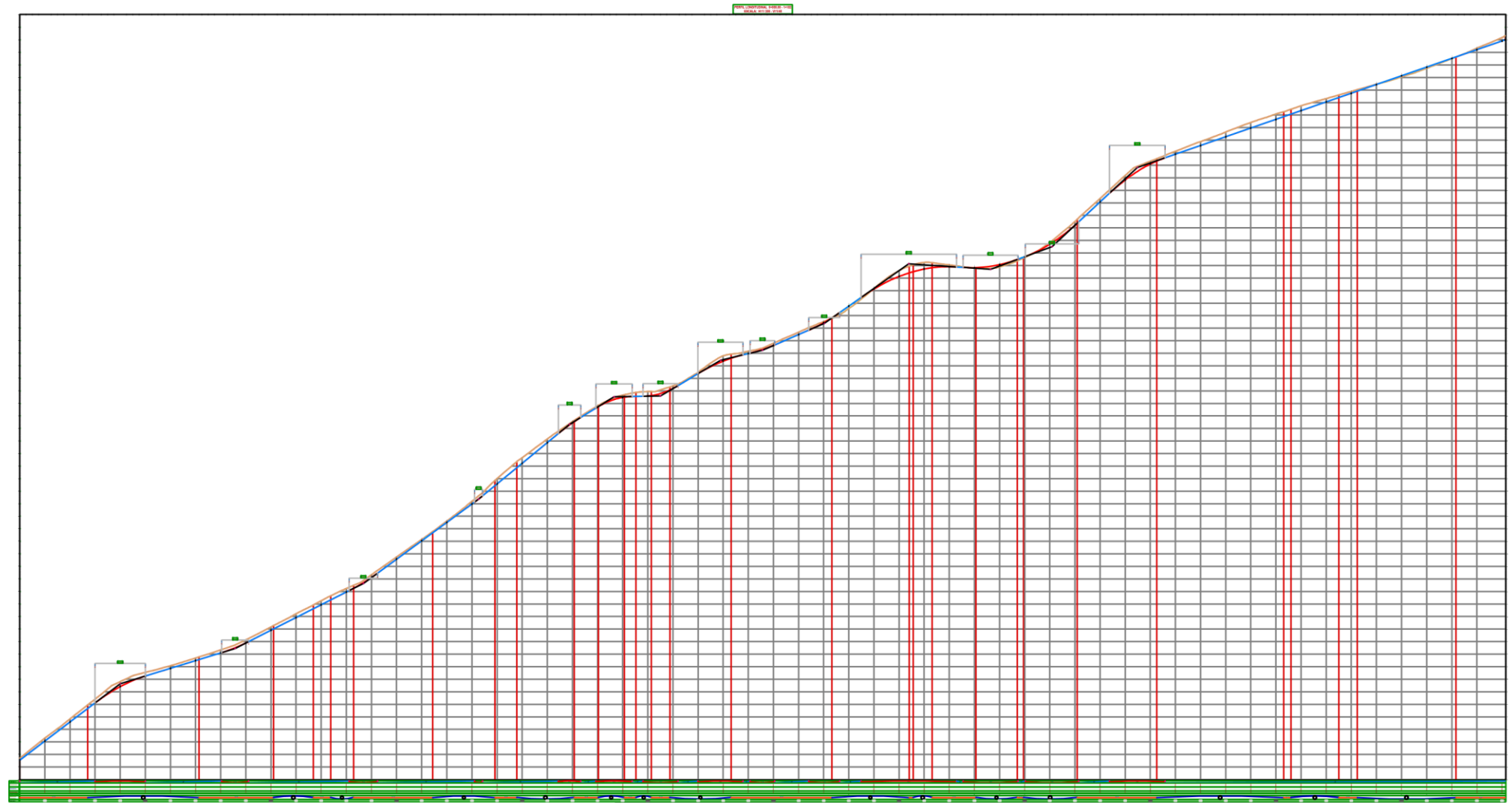
Fuente: Autores

ANEXO 43

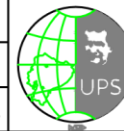
Peralte

Peralte máximo	8	%	MTOP_2003
----------------	---	---	------------------

Fuente: Autore



	Fecha	Nombre
Dibujado	25/06/2023	Erika Solano
Comprobado	25/06/2023	Solano E., QUIZHPI J.

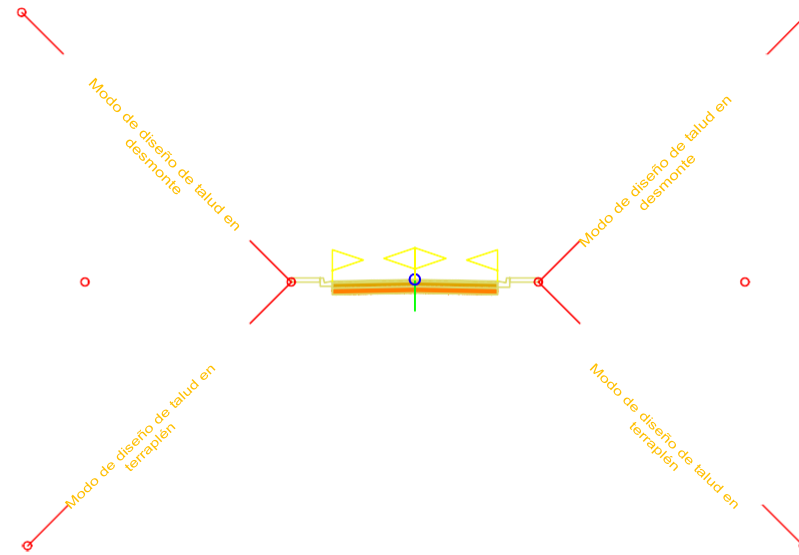


UNIVERSIDAD POLITECNICA
SALESIANA
Cuenca

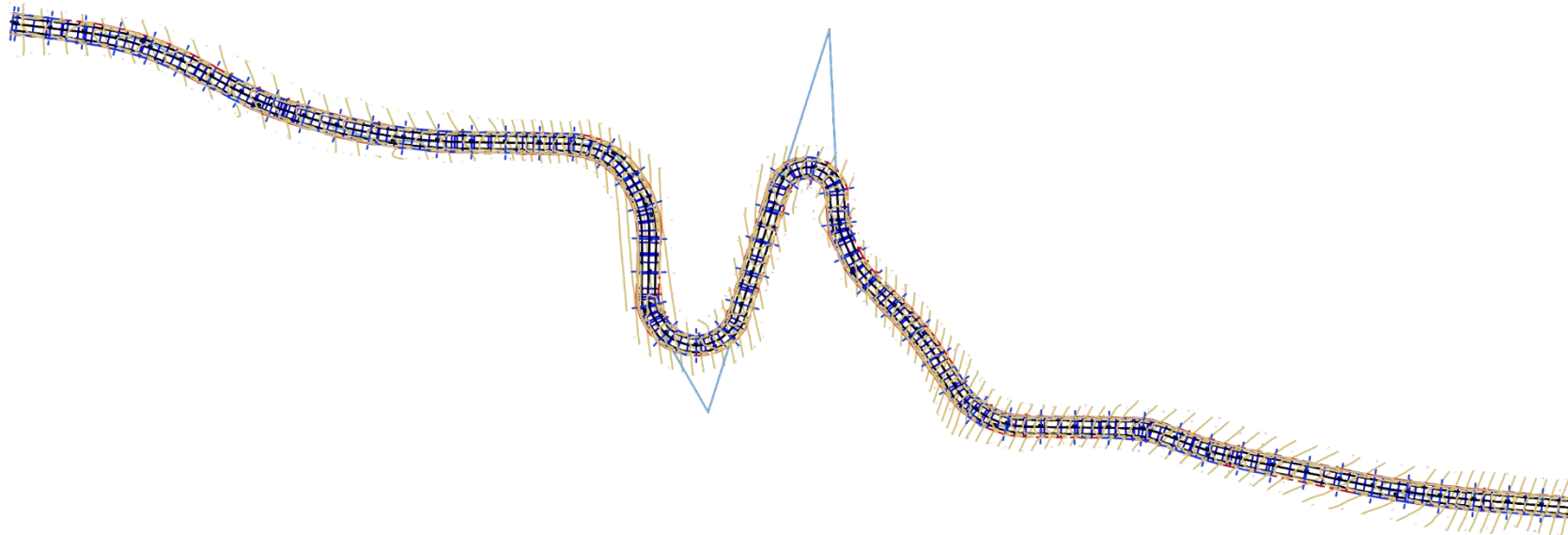
ESCALA:
1:1000

DISEÑO DE LA VIA

Ingeniería
Civil
Lámina Nº 1 / 1



	Fecha	Nombre	 UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA Cuenca
Dibujado	25/06/2023	Erika Solano	
Comprobado	25/06/2023	Solano E., QUIZHPI J.	
ESCALA: 1:1000	DISEÑO DE LA VIA		Ingeniería Civil Lámina Nº 1 / 1



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>		UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA <i>Cuenca</i>
<i>Dibujado</i>	25/06/2023	Erika Solano		
<i>Comprobado</i>	25/06/2023	Solano E., QUIZHPI J.		
<i>ESCALA:</i> 1:1000	<i>DISEÑO DE LA VIA</i>			<i>Ingeniería Civil</i> <i>Lámina N° 1 / 1</i>

