



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y GERENCIA DE CONSTRUCCIONES

“Diseño geométrico y de pavimentos de la vía de Sevilla, Cantón Gualaquiza”

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:
INGENIERO CIVIL CON ENFASIS EN GERENCIA DE CONSTRUCCIONES**

Autores

JOHN EDWIN MOROCHO GUAMÁN

TANIA LEONOR LEÓN PILLCO

Director

ING. PABLO ANDRES CARVALLO CORRAL

CUENCA, ECUADOR

2024

DEDICATORIA

Quiero dedicarle este trabajo de titulación a mi madre Hermelinda Pillco y a mi madrina Eulalia Sanmartín, que sin su ayuda, paciencia y amor este logro no hubiera sido posible alcanzar; a Francis Pavón quien siempre me ha brindado su apoyo incondicional en este proceso y por ser siempre un ejemplo de superación, lucha y un modelo a seguir.

A mi abuelita y la familia Sanmartín Iñiguez que siempre confiaron en mí y siempre me apoyaron, sé que estarán orgullosos de esta meta cumplida, a mi tía Mercedes que la vida no le dio la oportunidad de acompañarme, pero sé que desde el cielo estará orgullosa de mí.

Tania Leonor León Pillco

A Dios, fuente de sabiduría y fortaleza, que me ha guiado en cada paso de este camino académico, le dedico este logro como expresión de mi gratitud infinita.

A mis amados padres, María Rosario y José Antonio, cuyo amor incondicional, apoyo inquebrantable y sacrificio han sido la luz que ha iluminado mi sendero hacia el éxito. Su constante aliento y ejemplo de perseverancia han sido mi mayor inspiración.

A mi querido hijo José Tuwamari, quien ha sido mi motivo más grande para esforzarme y superar cada desafío. Tu presencia ha llenado mi vida de alegría y propósito, y este logro también es tuyo, pues cada paso que doy lo hago pensando en tu futuro.

John Edwin Morocho Guamán

AGRADECIMINETO

A nuestros padres, cuyo amor y sacrificio incondicional han sido la fuente de inspiración y fortaleza en cada paso de este camino, les dedico este logro con profunda gratitud. Quiero expresar mi más profundo agradecimiento al Ing. Pablo Carvallo, director de esta tesis, por su orientación experta y apoyo constante durante este proceso académico. Asimismo, deseo extender mi sincero reconocimiento al GAD Municipal de Gualaquiza, cuya colaboración y respaldo han sido fundamentales para llevar a cabo este estudio. Su apoyo ha sido fundamental en la consecución de este importante hito académico.

Tania Leonor León Pillco; John Edwin Morocho Guamán

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMINETO	ii
INDICE DE CONTENIDOS.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	2
CAPÍTULO 1	3
1. CONCEPTOS GENERALES	3
1.1 Carreteras.....	3
1.2 Análisis de trafico	3
1.2.1. Volumen de tránsito.	3
1.2.2. TPDA.....	3
1.3 Ejes equivalentes	4
1.4 . Factor equivalente de carga	5
1.5 Diseño geométrico de carreteras.....	5
1.5.1. Diseño geométrico horizontal.....	5
1.5.2. Curvas circulares simples	5
1.5.3. Diseño geométrico vertical de carreteras.....	5
1.5.4. Diseño geométrico transversal.....	6
1.6 Diseño de pavimentos.....	6
1.6.1. Pavimento flexible.....	6
1.6.2. Pavimentos rígidos	7
CAPÍTULO 2	8
2. ESTUDIO DE TRÁFICO.....	8

2.1 Generalidad.....	8
2.2 Alcances del estudio	8
2.3 Ubicación geográfica.....	8
2.4 Ubicación política.....	9
2.5 Situación actual	10
2.5.1. Características generales y metodología del conteo.....	10
2.5.2. Planificación, programación, coordinación y movilización a la zona.....	10
2.5.3. Identificación de estación de conteo.....	10
2.5.4. Toma de la información: Conteo.....	10
2.6 Conteo vehicular.....	10
2.7 Cálculo del TPDA.	17
2.7.1. Trafico observado	17
2.7.2. Factor horario	18
2.7.3. Factor diario.....	18
2.7.4. Factor semanal.....	18
2.7.5. Factor mensual.....	19
2.7.6. Composición del trafico	21
2.8 Cálculo del TPDA futuro.....	22
2.8.1. Tasa de crecimiento del parque automotor.....	22
CAPÍTULO 3	24
3. DISEÑO GEOMETRICO	24
3.1 Descripción topográfica.....	24
3.2 Clasificación de la carretera	24
3.3 Clase de carretera.....	25
3.4 Diseño Horizontal.....	26
3.4.1. Velocidad de diseño.....	26
3.4.2. Radio mínimo de curvatura	26

3.4.3. Distancia de visibilidad	28
3.4.4. Mínima distancia de visibilidad de parada (Mdvp).....	28
3.4.5. Mínima distancia de visibilidad de rebasamiento (dr).....	29
3.4.6. Peralte	30
3.4.7. Sobreebanco	30
3.5 Diseño vertical.....	32
3.5.1. Gradientes mínimas	32
3.5.2. Longitud mínima de las curvas verticales	33
3.6 Sección transversal	33
3.6.1. Calzada	34
3.6.2. Espaldón o berma	34
CAPÍTULO 4	35
4. DISEÑO DE PAVIMENTOS	35
4.1 Alcance	35
4.2 Trabajo de campo	35
4.3 Trabajo de oficina.....	35
4.4 Ubicación de las calicatas.....	35
4.5 Ensayos de laboratorio.....	37
4.6 Estratigrafía	38
4.6.1. Calicata 1	38
4.6.2. Calicata 2	39
4.6.3. Calicata 3	40
4.7 Diseño estructural de pavimento flexible por el método AASHTO 93.....	41
4.7.1. Periodo de diseño (n).....	42
4.7.2. Nivel de confianza (R).....	42
4.7.3. Desviación estándar normal (Zr).....	43
4.7.4. Desviación estándar total (So).....	43

4.7.5. Factor de distribución de eje (Df).....	44
4.7.6. Factor de conversión de eje de cada clase de vehículos (FEC).....	44
4.7.7. ESAL's de diseño.	45
4.7.8. CBR de diseño	45
4.7.9. Módulo resiliente (Mr)	47
4.7.10. Serviciabilidad (Δ PSI).....	48
4.7.11. Coeficiente de drenaje (m)	48
4.7.12. Coeficiente estructural (a)	49
4.7.13. Numero estructural (SN)	50
4.7.14. Espesor de cada capa	51
4.8 Determinación de espesores de sobrecapas (reapeo).....	52
4.8.1. Número estructural requerido para el transito futuro	52
4.8.2. El número estructural efectivo determinado para pavimento existente.....	52
4.8.3. Coeficiente estructural para reapeo de concreto asfaltico	54
4.8.4. Espesor del reapeo	54
4.9 Mejoramiento con suelo seleccionado.....	54
4.10 Sub-base de agregados	55
4.11 Base de agregados	55
4.12 Diseño estructural de pavimento rígido por el método AASHTO 93.	56
4.12.1. Periodo de diseño (n).....	57
4.12.2. Factor de distribución de eje (Df).....	58
4.12.3. Factor de conversión de eje de cada clase de vehículos (FEC).....	58
4.12.4. ESAL's de diseño	58
4.12.5. Serviciabilidad (Δ PSI).....	59
4.12.6. Coeficiente de drenaje (Cd).....	60
4.12.7. Nivel de confianza (R).....	60
4.12.8. Desviación estándar normal (Zr).....	61

4.12.9. Desviación estándar total (So).....	62
4.12.10. Módulo resistencia a la flexión (MR).....	62
4.12.11. Módulo de elasticidad del concreto (Ec).....	63
4.12.12. Coeficiente de transferencia de carga (J).....	63
4.12.13. CBR de diseño	64
4.12.14. Coeficiente de balasto de la capa de apoyo (K).....	66
4.12.15. Determinación del espesor del pavimento rígido (D).....	66
4.12.16. Diseño de juntas	67
4.12.17. Juntas transversales de construcción:	67
4.12.18. Juntas transversales de contracción	68
4.13 Base de agregados	69
CAPÍTULO 5	70
5. PRESUPUESTO Y SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA.....	70
5.1 Presupuesto del pavimento flexible.....	70
5.2 Presupuesto del pavimento rígido	71
5.3 Mantenimiento.....	73
5.4 Tiempo de construcción.....	74
5.5 Grado de confort.....	74
5.6 Selección de la mejor alternativa.....	74
CAPITULO 6	76
CONCLUSIONES.....	76
RECOMENDACIONES	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- 1 Sección transversal típica mixta, pavimentada en recta.	6
Figura 1- 2 Estructura típica del pavimento flexible.	7
Figura 1- 3 Estructura del pavimento de rígido.	7
Figura 2- 1 Ubicación provincial, cantonal, división política y tramo I de la vía en estudio.	9
Figura 2- 2 Ubicación de la estación de conteo.	11
Figura 2- 3 Volumen de tráfico de entrada.	12
Figura 2- 4 Composición de tráfico de entrada.	13
Figura 2- 5 Volumen de tráfico de salida.	14
Figura 2- 6 Composición de tráfico de salida.	14
Figura 2- 7 Volumen de tráfico de total.	16
Figura 2- 8 Composición de tráfico de total.	16
Figura 2- 9 Composición del tráfico.	21
Figura 3- 1 Esquema de determinación de sobreancho	31
Figura 4- 1 Ubicación de la calicata #1 abscisa k0+600.00, coordenada UTM (769991.00 m E, 9622114.00 m S).	35
Figura 4- 2 Ubicación de la calicata #2 abscisa k1+200.00, coordenada UTM (770280.00 m E, 9621641.00 m S).	36
Figura 4- 3 Ubicación de la calicata #3 abscisa k1+800.00, coordenada UTM (770608.00 m E, 9620893.00 m S).	36
Figura 4- 4 Calicata 1	39
Figura 4- 5 Calicata 2	40
Figura 4- 6 Calicata 3.	41
Figura 4- 7 Determinación del CBR de diseño	47
Figura 4- 8 Determinación del CBR de diseño	65
Figura 5- 1 Comparación económica entre el pavimento rígido y flexible (en dólares). 73	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2- 1 Ubicación geográfica de la vía en estudio.....	9
Tabla 2- 2 Definición de la estación.....	10
Tabla 2- 3 Conteo vehicular de entrada.....	12
Tabla 2- 4 Conteo vehicular de salida.....	13
Tabla 2- 5 Conteo vehicular de total.....	15
Tabla 2- 6 Factor semanal para los meses del año.....	19
Tabla 2- 7 Consumo de combustible del año 2022.....	19
Tabla 2- 8 Factores de ajuste para TPDA.....	20
Tabla 2- 9 TPDA total para la vía Camino Viejo a Sevilla.....	20
Tabla 2- 10 TPDA para el año 2023.....	21
Tabla 2- 11 Tasa de crecimiento vehicular.....	22
Tabla 2- 12 Proyección del TPDA para el año 2043.....	23
Tabla 3- 1 Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado.....	24
Tabla 3- 2 Clase de carretera.....	25
Tabla 3- 3 Velocidad de diseño recomendado (km/h).....	26
Tabla 3- 4 Coeficiente de fricción lateral para proyecto a diferentes velocidades.....	27
Tabla 3- 5 Radio mínimo para distintas velocidades de diseño.....	27
Tabla 3- 6 Distancia mínima de visibilidad de rebasamiento.....	29
Tabla 3- 7 Peralte según el tipo de área.....	30
Tabla 3- 8 Espacio lateral que necesita cada vehículo.....	31
Tabla 3- 9 Ancho de la calzada.....	34
Tabla 4- 1 Resumen de las excavaciones realizadas.....	37
Tabla 4- 2 Ensayos normalizados realizados.....	37
Tabla 4- 3 Periodo de diseño según el tipo de carretera.....	42
Tabla 4- 4 Niveles de confianza sugeridos.....	42
Tabla 4- 5 Valores de desviación estándar normal recomendado.....	43

Tabla 4- 6 Valores de desviación estándar total recomendado.	44
Tabla 4- 7 Factor de conversión de eje total.....	44
Tabla 4- 8 Valores del CBR ordenados de menor a mayor y su porcentaje.....	46
Tabla 4- 9 Determinación del CBR percentil	46
Tabla 4- 10 Coeficiente de drenaje para capas de base y subbase no tratadas.....	49
Tabla 4- 11 Coeficiente de drenaje (m) de cada capa de la estructura de pavimento flexible.....	49
Tabla 4- 12 Coeficiente estructural para cada capa.....	50
Tabla 4- 13 Valores de número estructural parcial y total.	51
Tabla 4- 14 Resumen de los espesores de la estructura de pavimento.....	51
Tabla 4- 15 Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada.....	55
Tabla 4- 16 Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada.....	56
Tabla 4- 17 Periodo de diseño según el tipo de carretera.....	57
Tabla 4- 18 Factor de conversión de eje total.....	58
Tabla 4- 19 Valores recomendados del coeficiente de drenaje.	60
Tabla 4- 20 Nivel de confiabilidad sugerida para diferentes carreteras.	60
Tabla 4- 21 Valores de desviación estándar normal recomendados.....	61
Tabla 4- 22 Valores de desviación estándar total recomendado.	62
Tabla 4- 23 Valores de coeficiente de transferencia de carga.	63
Tabla 4- 24 Valores del CBR ordenados de menor a mayor y su porcentaje.....	64
Tabla 4- 25 Determinación del CBR percentil.....	64
Tabla 4- 26 Resumen de los espesores de capa de rodadura del pavimento rígido.....	66
Tabla 4- 27 Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada.....	69
Tabla 5- 1 Presupuesto del pavimento flexible	70
Tabla 5- 2 Presupuesto para pavimento rígido	71
Tabla 5- 3 Matriz de valoración	74

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo No. 1 Tablas de conteo vehicular de entra, salida, ambos y total.....	79
Anexo No. 2 Puntos topográficos.....	100
Anexo No. 3 Valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción	132
Anexo No. 4 Planos de diseño geométrico.....	132
Anexo No. 5 Ensayos de suelo.	136
Anexo No. 6 Coeficiente de capa o estructural.	156
Anexo No. 7 Factor de conversión de ejes parcial de cada clase de vehículo para pavimento flexible.	157
Anexo No. 8 Factor de conversión de ejes parcial de cada clase de vehículo para pavimento rígido.....	158
Anexo No. 9 Factor de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño.....	160

**DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA DE SEVILLA,
CANTÓN GUALAQUIZA.**

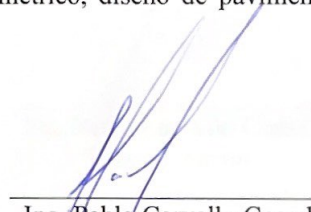
RESUMEN

"Diseño geométrico y de pavimentos de la vía de Sevilla, Cantón Gualaquiza." se enfoca en mejorar el acceso vehicular para el GAD Municipal de Gualaquiza. Se realizó un análisis del tráfico actual y futuro, proyectando un aumento significativo en el flujo vehicular. En el diseño geométrico, se utilizó el software Civil 3D para garantizar curvas seguras y un perfil adaptado al terreno, cumpliendo con estándares de seguridad y eficiencia. Para el diseño de pavimentos, se llevó a cabo un estudio detallado de suelos, determinando espesores específicos conforme a la clasificación AASHTO. Se evaluaron dos alternativas de pavimento, concluyendo que el pavimento flexible es más económico que el rígido, con costos estimados de \$483,694.68 y \$1,254,537.95 respectivamente. El estudio proporciona una evaluación integral de la vía de Sevilla, abordando tanto aspectos de tráfico como de diseño geométrico y pavimentación. Los resultados obtenidos tienen implicaciones significativas para mejorar la infraestructura vial y la seguridad en el Cantón Gualaquiza. Este proyecto ofrece información clave para la toma de decisiones por parte del GAD Municipal, permitiendo una planificación efectiva y la asignación adecuada de recursos para el desarrollo y mantenimiento de la infraestructura vial en la región.

Palabras claves: análisis de tráfico, diseño geométrico, diseño de pavimento, mejor alternativa.



Ing. José Vásquez Calero
Director de la escuela



Ing. Pablo Carvallo Corral
Director de trabajo de grado



Tania León Pillco
Autor



John Morocho Guamán
Autor

**GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF THE SEVILLA ROAD,
GUALAQUIZA CANTON.**

ABSTRACT

"Diseño geométrico y de pavimentos de la vía de Sevilla, Cantón Gualaquiza." focuses on improving vehicular access for the GAD Municipal of Gualaquiza. An analysis of current and future traffic was carried out, projecting a significant increase in vehicle flow. In the geometric design, Civil 3D software was used to guarantee safe curves and a profile adapted to the terrain, complying with safety and efficiency standards. For the design of pavements, a detailed soil study was carried out, determining specific thicknesses according to the AASHTO classification. Two pavement alternatives are evaluated, concluding that flexible pavement is more economical than rigid pavement, with estimated costs of \$483,694.68 and \$1,254,537.95 respectively. The study provides a comprehensive evaluation of the Seville road, addressing both traffic aspects and geometric design and paving. The results obtained have significant implications for improving road infrastructure and safety in the Gualaquiza Canton. This project offers key information for decision-making by the Municipal GAD, allowing effective planning and the appropriate allocation of resources for the development and maintenance of road infrastructure in the region.

Keywords: traffic analysis, geometric design, pavement design, best alternative.

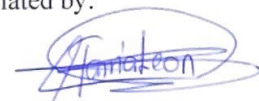


Ing. José Vásquez Calero
School Director



Ing. Pablo Carvalho Corral
Thesis Director

Translated by:



Tania León Pillco
Author



John Morocho Guamán
Author

DISEÑO GEOMÉTRICO Y DE PAVIMENTO DE LA VÍA DE SEVILLA, CANTÓN GUALAQUIZA.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el cantón ha experimentado un notable crecimiento tanto en sus áreas urbanas como rurales, impulsado por el dinamismo de sus sectores comerciales y emprendimientos locales que florecen en torno al municipio. No obstante, este desarrollo ha traído consigo desafíos, evidenciados especialmente durante festividades locales, donde la vía principal Sixto Duran Ballen experimenta congestiones vehiculares significativas.

En respuesta a esta problemática, el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Municipal de Gualaquiza ha emprendido labores de mantenimiento en la mencionada vía, generando una constante pérdida de tiempo y recursos financieros. Motivado por esta situación, se ha tomado la decisión de llevar a cabo estudios y diseños para el anteproyecto de la vía antigua de Sevilla, con el objetivo de abordar de manera integral este desafío.

El presente trabajo abarca diversas etapas esenciales para el diseño de la vía, incluyendo la revisión de la literatura, el análisis de tráfico, el diseño geométrico, así como el diseño de pavimento flexible y rígido. Además, se contempla la selección de la alternativa de pavimento más adecuada, considerando aspectos presupuestarios y utilizando una tabla de valoración como herramienta de evaluación.

Los resultados obtenidos en este estudio no solo contribuirán al GAD Municipal de Gualaquiza, sino que también se traducirán en beneficios directos para los ciudadanos al satisfacer sus intereses y necesidades. La estructura del trabajo se organiza en seis capítulos, abordando desde la revisión literaria en el primer capítulo hasta las conclusiones y recomendaciones en el sexto, proporcionando así una visión integral y detallada de todo el proceso de diseño de la vía.

Objetivos

Objetivo general

- Realizar los diseños necesarios a nivel de anteproyecto para la vía antigua de Sevilla.

Objetivo específico

- Realizar el análisis de tráfico
- Realizar el diseño geométrico vial
- Realizar el diseño de pavimentos de la vía Antigua de Sevilla, Cantón Gualaquiza Provincia de Morona Santiago (2.5km)

CAPÍTULO 1

1. CONCEPTOS GENERALES

1.1 Carreteras

Una carretera es una infraestructura de transporte condicionada dentro de toda una faja de terreno la cual se denomina derecho de vía, con el objetivo de permitir el tránsito de vehículos de forma continua en el espacio y en el tiempo, con niveles correctos de seguridad y comodidad (Cárdenas Grisales, 2002).

1.2 Análisis de tráfico

1.2.1. Volumen de tránsito.

El volumen de tránsito se lo puede definir como; el número de vehículos que circulan por una sección o un punto de una vía previamente establecido, durante un periodo de tiempo específico ((Cal y Mayor & Cárdenas Grisales, 2007).

Existen varios métodos para obtener el aforo de tránsito de una sección vial; los más utilizados a nivel mundial son; el conteo manual y el conteo automático.

1. **Conteo manual:** este método es el más económico, debido a que se lo realiza de forma manual y no se necesita ningún equipo electrónico. En este conteo es necesario personal de campo para que realicen los conteos de forma manual con formularios previamente diseñados para la obtención de la información necesaria. Conteo manual del tráfico observado en zona de estudio (12 - 18 horas consecutivas).
2. **Conteo automático:** es un método donde es necesario la implementación de equipos electrónicos ya que ayudan a la clasificación y conteo automático de los volúmenes de los vehículos que transitan por la sección evaluada. Estos quipos pueden ser cámaras de video o mangueras con sistemas de detección.

1.2.2. TPDA

Una vez obtenido los datos del conteo que puede ser manual o automático, se procede a establecer el Tráfico Promedio Diario Anual, al cual, se lo puede definir como el volumen de tránsito durante un lapso de tiempo dividido para el número de días del periodo.

Volúmenes de tráfico futuro

De manera que se pueda evitar problemas futuros en la estructura del pavimento, ya que, por la misma el flujo vehicular variará al pasar los años; se deberá diseñar la vía con los volúmenes de tráfico futuro. Debido que el tránsito resulta ser muy impredecible, es muy complicado tener una estimación cercana a la realidad, esto se debe, a los cambios en el uso de suelos, cambios en la economía del sector y cambios en la población. La obtención de los flujos de tránsito futuro de una vía que actualmente se encuentre en afirmado, puede ser estimado con gran exactitud con los datos de flujos vehiculares actuales y la información obtenida mediante un análisis estadístico de su evolución histórica (Montejo Fonseca, 2002).

El flujo vehicular utilizado para realizar los diseños de un pavimento será la suma de: el tráfico actual, el flujo atraído y el generado; además se debe tener en cuenta que para el dimensionamiento del pavimento se tomará en cuenta únicamente un carril (Montejo Fonseca, 2002).

Una vez obtenido el TPDA actual de la sección vial se procederá a proyectar al tránsito futuro, para poder estimar el flujo vehicular futuro, primero se deberá establecer el tiempo del periodo de diseño y determinar la tasa anual de crecimiento del parque automotor (Montejo Fonseca, 2002).

1.3 Ejes equivalentes

Para diseñar la estructura de la capa de rodadura es necesario considerar las cargas que transmiten los vehículos al circular por la sección de la vía, ya que, estas cargas producen diferentes tipos de deformaciones y tensiones dependiendo de los espesores de pavimentos y los materiales utilizados en la conformación de la estructura. Al momento de diseñar un pavimento se toma en cuenta el efecto del daño que produce el paso de un eje con una carga; debido a que el tránsito vehicular es variado en peso y número de ejes, se lo transforma en un número de ejes equivalentes denominados “Equivalent simple axial load” o ESAL (Manual Centroamericano para diseño de pavimentos, 2002).

Mediante el Road Test de AASHTO, se determinó la conversión del tránsito variado a un número de ejes equivalentes de 80KN; para establecer esta conversión se realizaron ensayos de laboratorio, los cuales, consistían en cargar diferentes configuraciones de ejes y cargas en un pavimento similar (Manual Centroamericano para diseño de pavimentos, 2002).

1.4 . Factor equivalente de carga

Es el valor que expresa la relación entre la pérdida de serviciabilidad originada por la carga de un eje de 80KN y la producida por un eje estándar en el mismo eje (Manual Centroamericano para diseño de pavimentos, 2002).

Ahora bien, para la obtención del Factor Equivalente de Carga (LEF) es necesario saber el tipo de pavimento a diseñarse, éstos pueden ser flexible, rígido o articulado; además el índice de serviciabilidad asumido dependiendo del tipo de vía; también el número estructural (SN) y el espesor de las capas de material que conforman la estructura del pavimento (Manual Centroamericano para diseño de pavimentos, 2002).

$$LEF = \frac{\text{No de ESAL's de 80KN que producen una perdida de servicialidad}}{\text{No ejes de 80KN que producen la misma perdida de serviciabilidad}} \quad (9)$$

1.5 Diseño geométrico de carreteras

1.5.1. Diseño geométrico horizontal

El diseño geométrico en planta de una carretera o alineamiento horizontal, es la proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial. Dicho eje está formado por una serie de intervalos rectos llamados tangentes, unidos entre sí por curvas (Cárdenas Grisales, 2002).

1.5.2. Curvas circulares simples

Por su facilidad de construcción y la comodidad que brinda a los conductores, es la forma más común en las carreteras. Se trata de arcos de circunferencia de un único radio que unen dos tangentes consecutivas (Cárdenas Grisales, 2002).

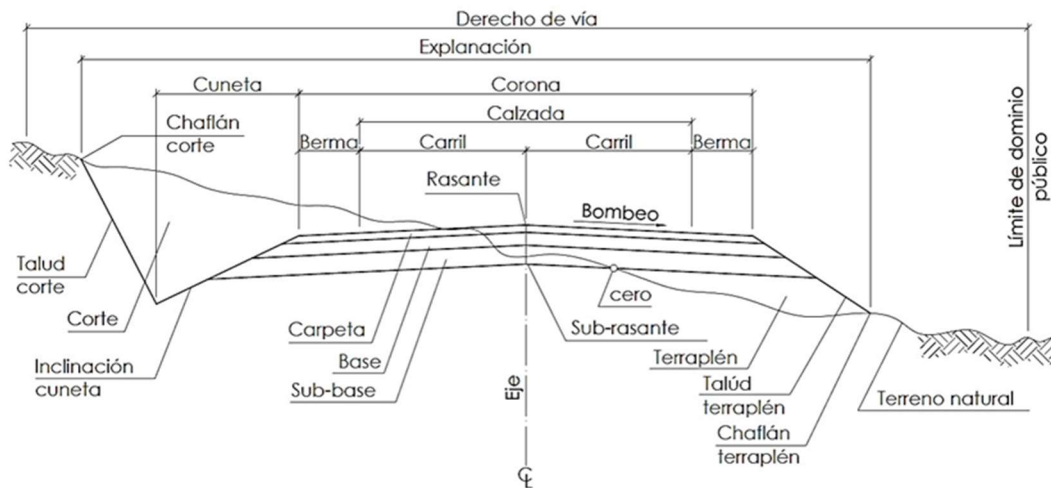
1.5.3. Diseño geométrico vertical de carreteras

El diseño geométrico vertical de una carretera, o alineamiento en perfil, es la proyección del eje real o espacial de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo.

1.5.4. Diseño geométrico transversal

Consiste en la ubicación y dimensionamiento de los elementos que forman a la carretera, y cuantificar los volúmenes de corte o relleno.

Figura 1- 1 Sección transversal típica mixta, pavimentada en recta.



Fuente: Diseño geométrico de carretas, Cárdenas Grisales, 2013.

1.6 Diseño de pavimentos

El pavimento es una estructura que se encuentra conformada por un conjunto de capas colocadas de forma horizontal, además, cada capa se lo diseña previamente a la superposición tomando en cuenta las características del material para posteriormente ser compactado y así tener una mayor resistencia a las tensiones producidas por el tránsito que circulará sobre la estructura. La estructura del pavimento se encuentra apoyada sobre la subrasante de la vía que se obtiene por el movimiento de tierras y que debe tener la capacidad de resistir los esfuerzos de las cargas (Montejo Fonseca, 2002). Según Montejo (2006) estos se las puede clasificar en los siguientes pavimentos:

1.6.1. Pavimento flexible

Este tipo de pavimento está formado por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase.

Figura 1- 2 Estructura típica del pavimento flexible.

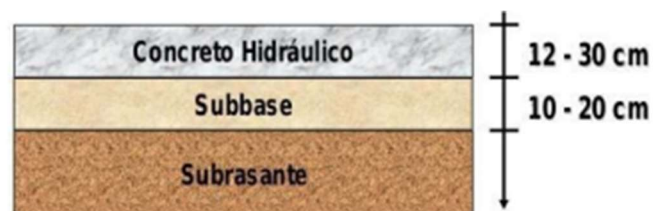


Fuente: Instructivo del proceso constructivo de una vía en pavimentos flexible (Angie Ortiz 2017).

1.6.2. Pavimentos rígidos

Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido. Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico, así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además, como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante.

Figura 1- 3 Estructura del pavimento de rígido.



Fuente: Cámara de comercio del cemento, 2014.

CAPÍTULO 2

2. ESTUDIO DE TRÁFICO.

2.1 Generalidad

El estudio de tráfico vehicular tiene por objeto, cuantificar y clasificar por tipos de vehículos; conocer el volumen diario de los vehículos que transitan por una carretera, materia de estudio y así a través del conteo vehicular tener los elementos necesarios para la determinación de las características de diseño de la vía, por otro lado, es de utilidad para la evaluación económica de las alternativas de pavimentos planteada.

2.2 Alcances del estudio

Comprende el desarrollo de las siguientes actividades:

- Levantamiento de información de campo, relacionado al aforo vehicular (conteo y clasificación), para determinar el tráfico promedio diario anual (TPDA) de la carretera Camino Viejo a Sevilla.
- Los resultados obtenidos luego del procesamiento de información del proyecto servirán para la determinación de las características de diseño de la carretera, así mismo para su clasificación.
- La carretera se diseña para un volumen de tránsito, calculado como el número de vehículos promedio que se utiliza la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual.

2.3 Ubicación geográfica

El estudio de la carretera: Camino Viejo a Sevilla, se encuentra ubicado en oriente ecuatoriano la cual presenta un tramo:

Se inicia en el la Gasolinera Petroecuador Llerene en km. 0+000, para finalizar a las alturas del Sector de Mercedes Molina, teniendo una longitud de 2+500.00 km.

Tabla 2- 1 Ubicación geográfica de la vía en estudio.

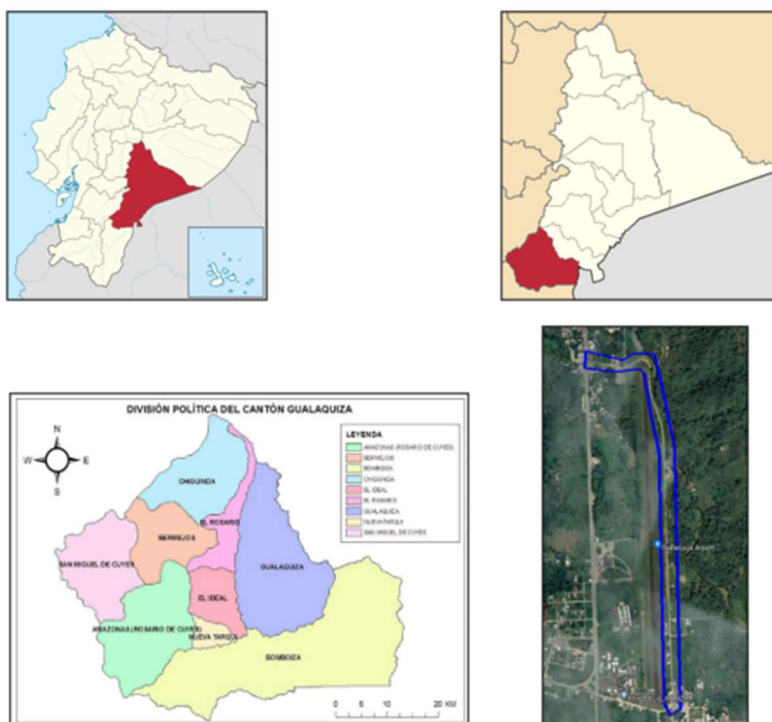
Descripción	Punto	Descripción	Progresiva	Coordenadas		Altitud (m.s.n.m)
				Este	Norte	
E01	Inicio	Gasolinera Llerene	0+000	769552.23 m E	9622145.73 m S	831
	Final	Esc. Mercedes Molina	2+500.00	770817.07 m E	9620417.94 m S	783

Fuente: Elaboración propia

2.4 Ubicación política

- Provincia: Morona Santiago
- Cantón: Gualaquiza
- Parroquia: Cabecera Parroquial Gualaquiza
- Altitud: 2.000 m.s.n.m. hasta los 3.000 m.s.n.m.

Figura 2- 1 Ubicación provincial, cantonal, división política y tramo I de la vía en estudio.



Fuente: Elaboración propia

2.5 Situación actual

2.5.1. Características generales y metodología del conteo.

2.5.2. Planificación, programación, coordinación y movilización a la zona.

Comprende la preparación de los insumos necesarios para el desarrollo de las actividades en la zona de estudio además la programación de las mismas. En este caso se optó por usar cámaras especializadas para conteo vehicular.

2.5.3. Identificación de estación de conteo.

Para la identificación de la estación de conteo, se ha realizado un recorrido del tramo de estudio, a fin de facilitar una mejor toma de información, seguridad de equipos de conteo y facilidad de instalación de la cámara.

2.5.4. Toma de la información: Conteo.

La toma de información se realizó las 24 horas del día durante los siete días de la semana, iniciando el lunes 8 de mayo del 2023 y finalizando domingo 14 de mayo del 2023.

2.6 Conteo vehicular.

Para realizar el conteo de tráfico para fines del presente estudio, se estableció una estación para abarcar el aforo vehicular en la Gasolinera Petroecuador Llerene. El cuadro de aforo vehicular se adjunta en el Anexo I.

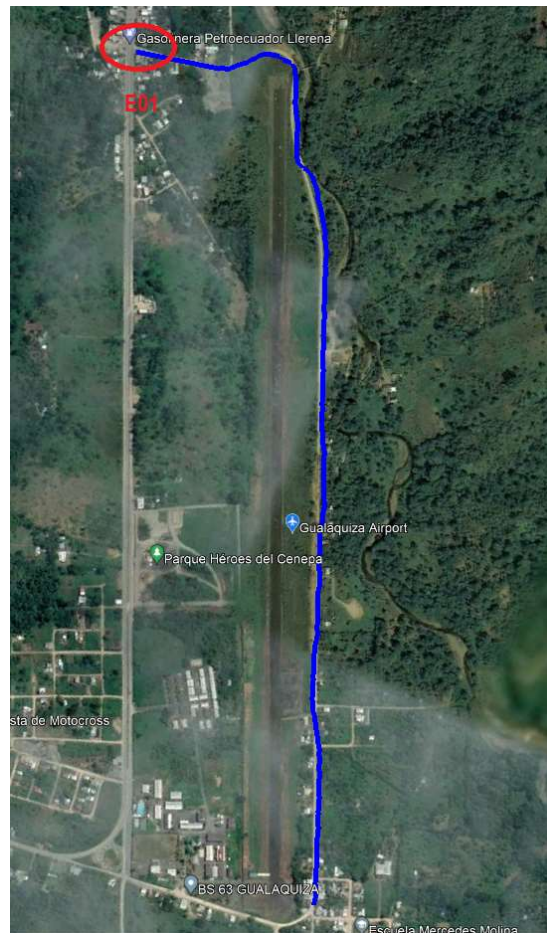
En la Tabla N°2.2 y en la Figura 2, se presenta la ubicación de la estación establecida de conteo y clasificación vehicular.

Tabla 2- 2 Definición de la estación.

Estación	Ubicación	Días de conteo	Fecha	Días
E01	Gasolinera Petroecuador Llerene km 0+000	7	08/05/2023 al 1/05/2023	Lunes a domingo

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2- 2 Ubicación de la estación de conteo.



Fuente: Imagen editado de Google Earth

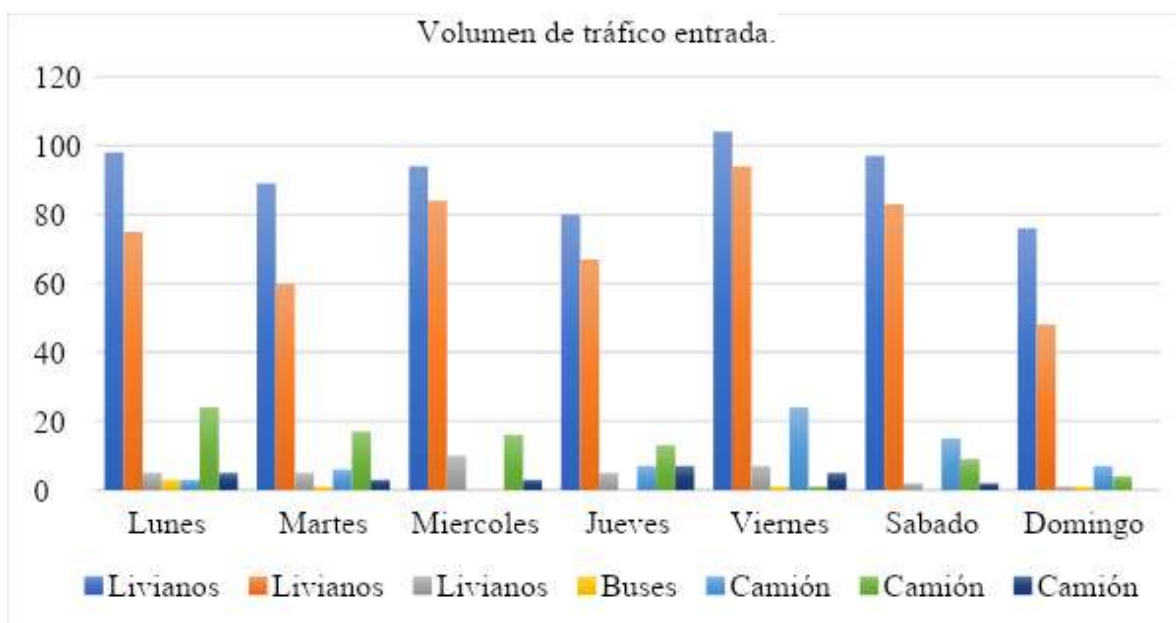
Los aforos vehiculares se muestran por estaciones de aforo, que a su vez están en el siguiente orden: entrada, salida y total.

Tabla 2- 3 Conteo vehicular de entrada.

Días	Livianos			Buses	Camión			Total
	Autos	Camioneta	Furgoneta		2D	V2DB	V3A	
Lunes	98	75	5	3	3	24	5	213
Martes	89	60	5	1	6	17	3	181
Miércoles	94	84	10	0	0	16	3	207
Jueves	80	67	5	0	7	13	7	179
Viernes	104	94	7	1	24	1	5	236
Sábado	97	83	2	0	15	9	2	208
Domingo	76	48	1	1	7	4	0	137
Total	638	511	35	6	62	84	25	1361
%	46.88%	37.55%	2.57%	0.44%	4.56%	6.17%	1.84%	100.00%

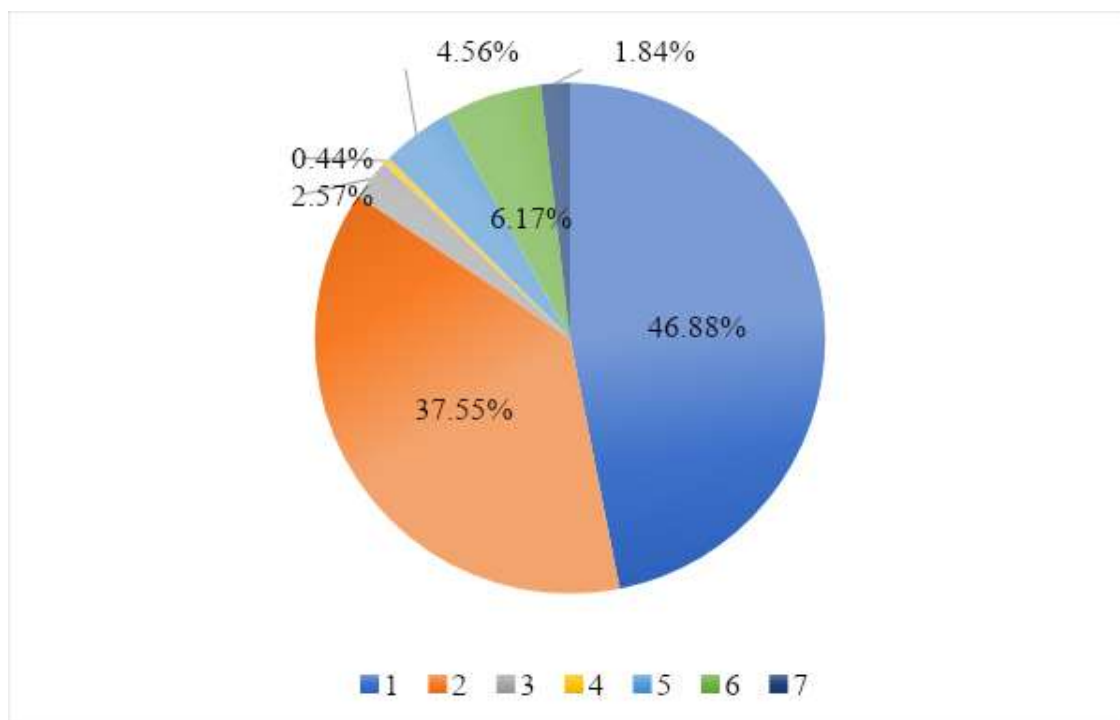
Fuente: Elaboración propia

Figura 2- 3 Volumen de tráfico de entrada.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2- 4 Composición de tráfico de entrada.



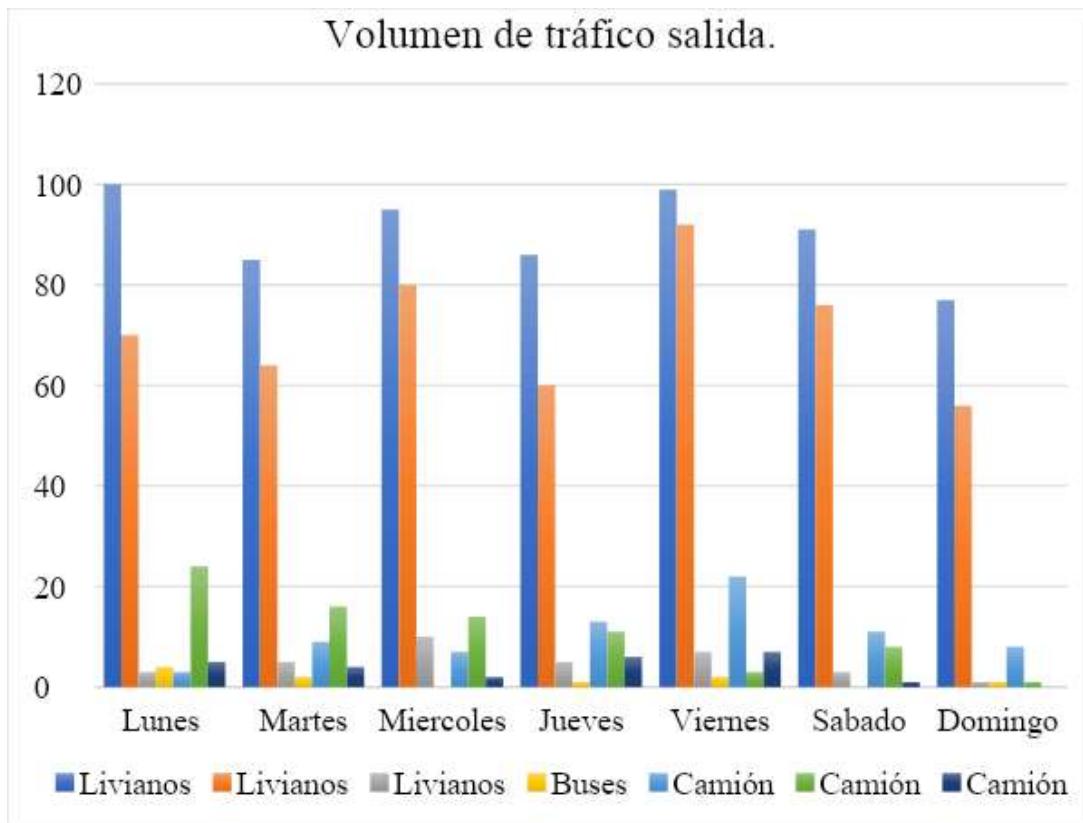
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2- 4 Conteo vehicular de salida.

Días	Livianos			Buses	Camión			Total
	Autos	Camioneta	Furgoneta		2D	V2D B	V3A	
Lunes	100	70	3	4	3	24	5	209
Martes	85	64	5	2	9	16	4	185
Miércoles	95	80	10	0	7	14	2	208
Jueves	86	60	5	1	13	11	6	182
Viernes	99	92	7	2	22	3	7	232
Sábado	91	76	3	0	11	8	1	190
Domingo	77	56	1	1	8	1	0	144
Total	633	498	34	10	73	77	25	1350
%	46.89%	36.89%	2.52%	0.74%	5.41%	5.70%	1.85%	100.00%

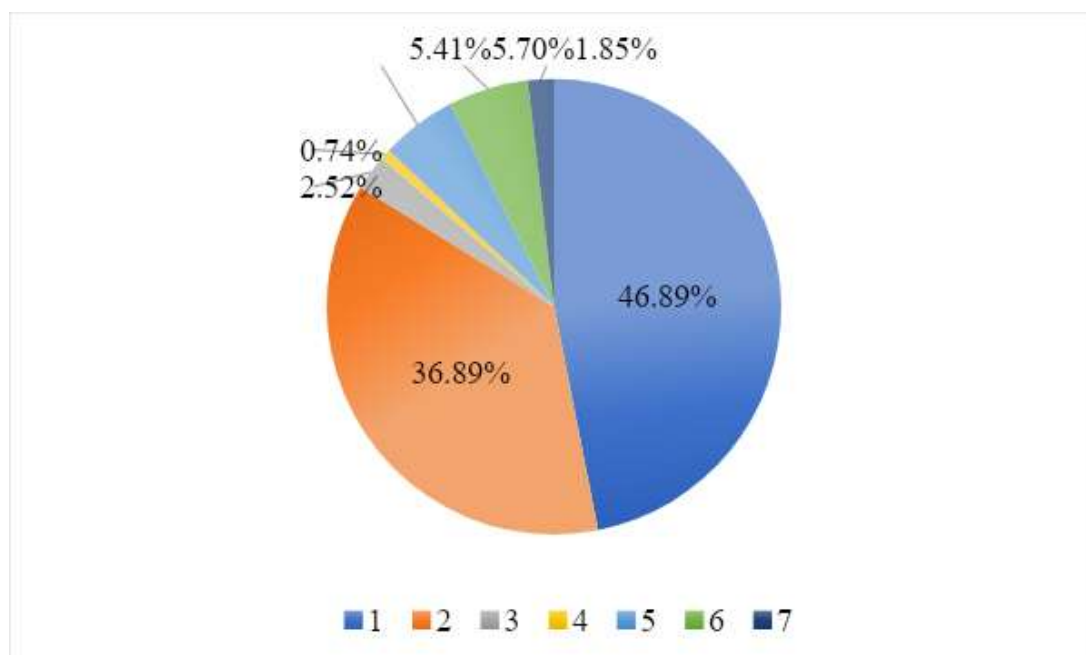
Fuente: Elaboración propia

Figura 2- 5 Volumen de tráfico de salida.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2- 6 Composición de tráfico de salida.



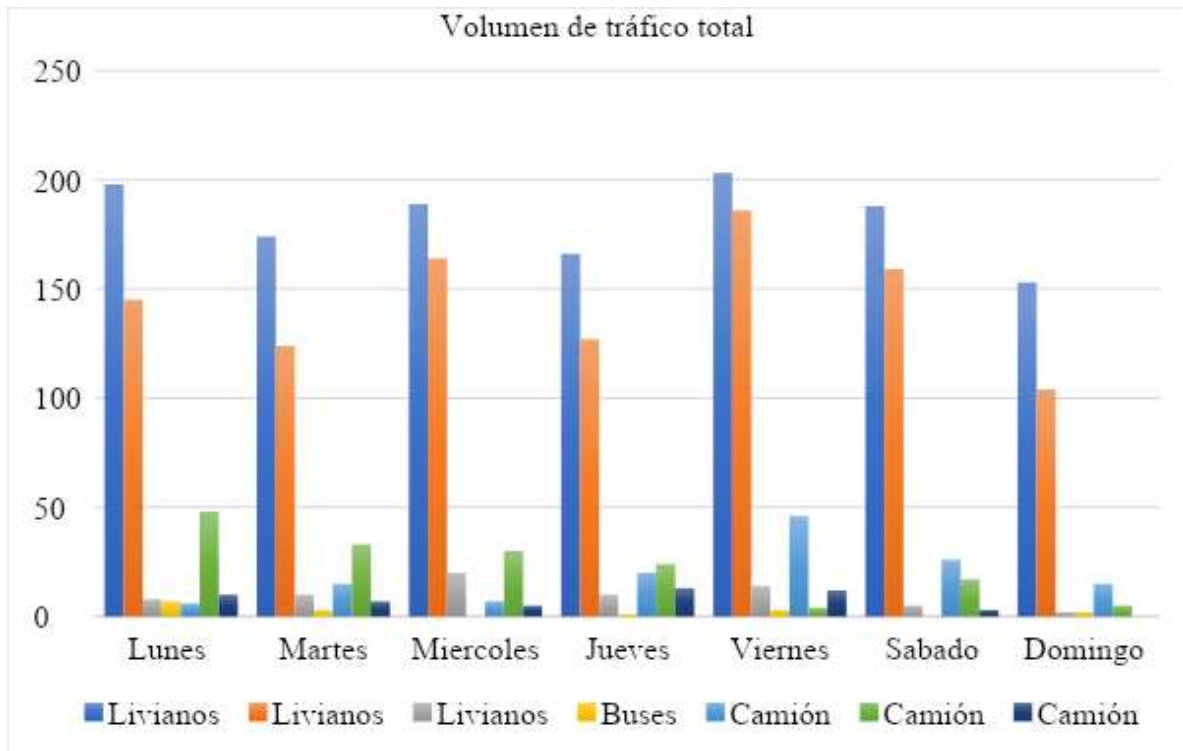
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2- 5 Conteo vehicular de total.

Días	Livianos			Buses	Camión			Total
	Autos	Camioneta	Furgoneta		2D	V2D B	V3A	
Lunes	198	145	8	7	6	48	10	422
Martes	174	124	10	3	15	33	7	366
Miércoles	189	164	20	0	7	30	5	415
Jueves	166	127	10	1	20	24	13	361
Viernes	203	186	14	3	46	4	12	468
Sábado	188	159	5	0	26	17	3	398
Domingo	153	104	2	2	15	5	0	281
Total	1271	1009	69	16	135	161	50	2711
%	46.88 %	37.22%	2.55%	0.59 %	4.98 %	5.94 %	1.84 %	100.00 %

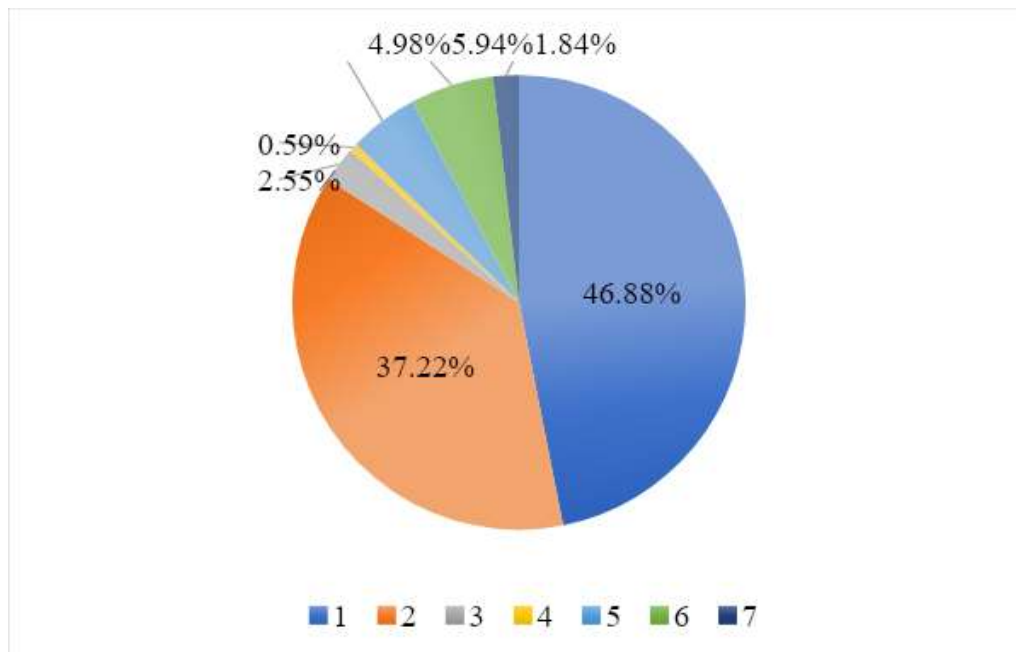
Fuente: Elaboración propia

Figura 2- 7 Volumen de tráfico de total.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2- 8 Composición de tráfico de total.



Fuente: Elaboración propia.

2.7 Cálculo del TPDA.

El TPDA es el volumen de tránsito total que atraviesa por una carretera durante un año completo, dividido para los 365 días del año.

Una vez obtenidos el tráfico atraído de la vía Camino Viejo a Sevilla en la estación N°01 de la Gasolinera Petroecuador Llerene se viene el cálculo del tráfico promedio diario anual (TPDA), por lo tanto, se aplica el “Método de los factores” que consiste en adecuar el tráfico de los conteos mediante un factor de expansión.

Este método es reconocido y avalado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, en el Capítulo 3 – Trafico de las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras NEVI 2012.

Consiste en calcular un factor de expansión con el cual se afecta al tráfico observado, obteniendo de esta forma el TPDA. A su vez, el factor de expansión es el producto de los factores de corrección del tráfico que se describen a continuación.

$$TPDA = T_o * FE \quad (14)$$

Donde:

To: Tráfico observado (durante 12h)

FE: Factor de expansión

$$FE = (F_h)(F_d)(F_s)(F_m)$$

Fh: fator horario

Fd: factor diario

Fs: factor semanal

Fm: factor mensual

2.7.1. Trafico observado

Se obtiene en la estación de conteo, en este caso se optado por tomar el promedio de todos los vehículos que circulan durante una semana ya que se ha considera contar las 24 horas del día y los 7 días de la semana.

2.7.2. Factor horario

El factor horario permite llevar el tráfico observado (de número horas consecutivas) en nuestro estudio vendría a ser igual a 1 por la razón de que se ha contado las 24 horas del día y los 7 días de la semana es decir que el total de vehículos por día es igual al tráfico observado. Se obtiene mediante la siguiente expresión.

$$Fh = \frac{\text{Total de tráfico del día del CA correspondiente al día del CM}}{\text{El tráfico del CA que corresponde al periodo del CM}} \quad (15)$$

Donde:

CA: conteo automático

CM: Conteo manual

2.7.3. Factor diario.

Este factor ajusta el tráfico cuando no se realizan los conteos durante los 7 días de la semana, cuando esto sucede este valor será mayor a 1; mientras que cuando el aforo se realiza durante los 7 días tendrá un valor igual a 1 (Bustamante Guaycha & Carrion Morales, 1998).

Nuestro factor sería de 1 por la razón de que se ha realizado el conteo de toda la semana.

2.7.4. Factor semanal

El factor diario permite llevar el tráfico diario (obtenido con el factor horario) a un valor de tráfico semanal. Por lo tanto, para calcular este factor se toma el mes de nuestro estudio (mayo) y se divide los días para los días del mes de febrero, que para este estudio vendría a ser 1.107.

Tabla 2- 6 Factor semanal para los meses del año.

	Días	Días/7	Fs
Enero	31	4.43	1.107
Febrero	28	4.00	1.000
Marzo	31	4.43	1.107
Abril	30	4.29	1.071
Mayo	31	4.43	1.107
Junio	30	4.29	1.071
Julio	31	4.43	1.107
Agosto	31	4.43	1.107
Septiembre	30	4.29	1.071
Octubre	31	4.43	1.107
Noviembre	30	4.29	1.071
Diciembre	31	4.43	1.107

Fuente: Elaboración propia

2.7.5. Factor mensual

Este factor se lo obtiene cuando no se tiene registros estadísticos del tráfico de la zona, entonces se analiza de acuerdo al consumo mensual de combustibles de la ciudad que se realiza el estudio y del año anterior al estudio. Se calcula dividiendo el consumo del mes del conteo vehicular para el promedio de consumo de combustible de los doce meses del año, en este estudio vendría a ser 0.996.

Tabla 2- 7 Consumo de combustible del año 2022.

Producto	Mes					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Extra	744,449	766,455	835,443	820,949	807,446	493,455
Super	17,997	23,000	26,497	16,000	13,997	9,500
Diesel 2	0	0	0	1,000	0	0
Premium	1,124,398	1,036,909	1,114,877	1,131,835	1,196,377	707,910
Total	1,886,844	1,826,364	1,976,817	1,969,784	2,017,820	1,210,865

Mes						Total
Julio	Agosto	Septiembr e	Octubre	Noviembr e	Diciembr e	
927,461	877,934	865,416	840,446	820,949	919,449	9,719,852
19,500	11,500	11,500	10,497	6,500	13,000	179,488
0	0	0	0	0	0	1,000
1,356,87	1,312,32		1,284,88			14,211,99
1	0	1,369,309	9	1,259,873	1,316,422	0
2,303,83	2,201,75		2,135,83			24,112,33
2	4	2,246,225	2	2,087,322	2,248,871	0
Consumo promedio mensual de combustible al año						2,009,361

Fuente: Ministerio de energía y minas.

En síntesis, se tiene las siguientes tablas que muestra los valores de los diferentes factores y el cálculo de TPDA para el año 2023 para cada tipo de vehículos.

Tabla 2- 8 Factores de ajuste para TPDA

Factor horario (Fh):	1
Factor diario (Fd):	1.000
Factor semanal (Fs):	1.107
Factor mensual (Fm):	0.996
Factor de expansión (Fe):	1.103

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2- 9 TPDA total para la vía Camino Viejo a Sevilla.

	Livianos			Buses	Camión			Total
	Autos	Camioneta	Furgoneta		2D	V2DB	V3A	
Trafico observado	182	144	10	2	19	23	7	387
TPDA2023	200	159	11	3	21	25	8	427

Fuente: Elaboración propia

2.7.6. Composición del tráfico

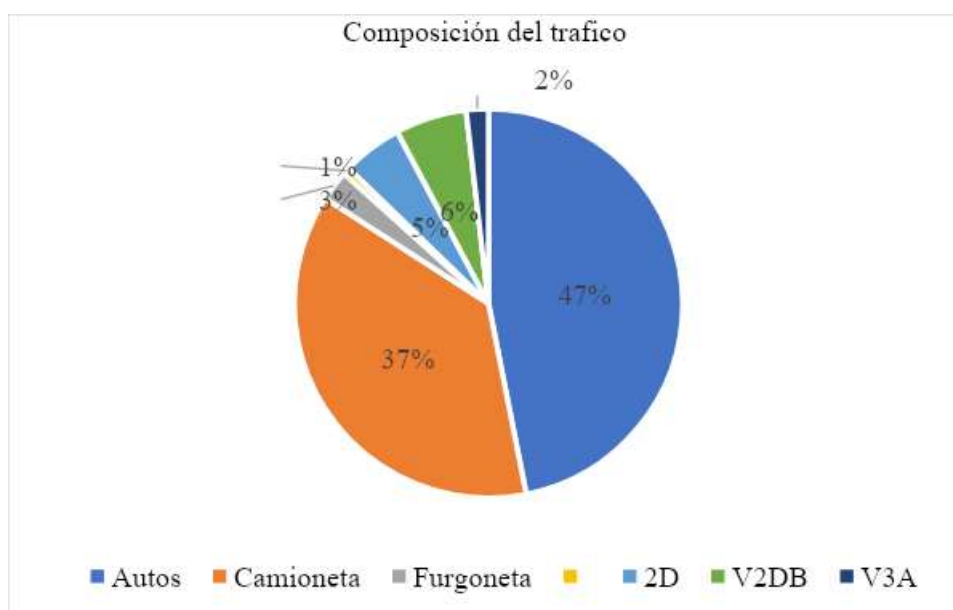
La vía Camino Viejo a Sevilla está conformado en su gran mayoría por los vehículos livianos como es autos con 47% y camioneta 37% y la furgoneta que ocupa menos la vía. Seguidamente tenemos que los camiones del tipo V2DB son los que ocupan esta vía con un 6% y del tipo V3A ocupa el 5%, finalmente la camioneta mediana ocupa 2% y vemos que el bus no tiene mucha influencia en esta vía que ocupa el 1%.

Tabla 2- 10 TPDA para el año 2023.

	Livianos			Buses	Camión			Total
	Autos	Camioneta	Furgoneta		2D	V2DB	V3A	
Trafico observado	182	144	10	2	19	23	7	387
TPDA2023	200	159	11	3	21	25	8	427
%	47%	37%	3%	1%	5%	6%	2%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2- 9 Composición del tráfico.



Fuente: Elaboración propia.

2.8 Cálculo del TPDA futuro

El Trafico Futuro “TF” es el incremento del volumen de tránsito debido al aumento normal en el uso de los vehículos, depende de tres factores como es el TPDA actual, tasa de crecimiento del parque automotor y el periodo de diseño.

Entonces se tiene la siguiente expresión para el cálculo de TPDA futuro:

$$TF = Ta * (1 + i)^n \quad (16)$$

Donde:

TF: Trafico futuro

Ta: Tránsito actual

i: Tasa de crecimiento anual del parque automotor

n: Periodo de diseño (se prevé que es 20 años con un buen mantenido).

2.8.1. Tasa de crecimiento del parque automotor

Para determinar la tasa de crecimiento del parque automotor para cada tipo de vehículo se basó en la metodología denominada “Método Lógit”, la cual depende datos como número de vehículos matriculados en la provincia de estudio y la población de un periodo representativo. En base en estos datos y aplicando la metodología se obtuvo las siguientes tasas de crecimiento para los diferentes tipos de vehículos.

Tabla 2- 11 Tasa de crecimiento vehicular.

Periodo	Livianos (i)	Buses (i)	Camiones (i)
2023-2028	11.19%	2.80%	2.80%
2028-2033	9.14%	2.80%	2.80%
2033-2038	7.17%	2.80%	2.80%
2038-2043	5.57%	2.80%	2.80%

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, se resume los resultados del tráfico futuro para el periodo de diseño de 20 años, es decir proyectado para el año 2043.

Tabla 2- 12 Proyección del TPDA para el año 2043.

TPDA	Livianos			Buses	Camión			Total
	Autos	Camioneta	Furgoneta		2D	V2DB	V3A	
TPDA2023	200	159	11	3	21	25	8	427
TPDA 2028	340	270	18	3	24	29	9	694
TPDA 2033	527	418	29	3	28	33	10	1049
TPDA 2038	745	591	40	4	32	38	12	1462
TPDA 2043	976	775	53	4	37	44	14	1903

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 3

3. DISEÑO GEOMETRICO

El diseño geométrico de carreteras se refiere a la planificación y diseño de la forma y dimensiones de la carretera. Se lo puede entender como el proceso de determinar la alineación horizontal y vertical, así como los elementos como curvas, pendientes y peraltes, para garantizar una ruta segura y eficiente.

3.1 Descripción topográfica

La topografía es un factor principal de la localización física de la vía, pues afecta su alineamiento horizontal, sus pendientes, sus distancias de visibilidad y sus secciones transversales.

El área en estudio se ubica al sur de Gualaquiza la misma se define con pendiente de 5.83% según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Gualaquiza. Terreno ondulado. Se caracteriza por tener pendientes transversales a la vía del 6% al 12%. Requiere moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación, así como pendientes longitudinales típicamente del 3% al 6%. (NEVI-12-MTOP, 2013)

3.2 Clasificación de la carretera

En función de la proyección de la carretera para 20 años, la carretera esta se caracteriza por ser de clase II como se la puede observar en la Tabla N°3.1.

Tabla 3- 1 Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado.

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCION DEL TRAFICO PROYECTADO	
Clase de Carretera	Tráfico proyectado TPDA
R-I	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 3.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Fuente: (MTOP, Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003)

3.3 Clase de carretera

Según la norma de diseño geométrico 2003 la carretera en estudio puede ser corredor arterial y colector ya sea de calzada separadas o una sola calzada con dos carriles destinadas a la circulación de los vehículos en ambos sentidos y con adecuados espaldones a cada lado en el caso de corredores arteriales, en otro caso las colectoras sirven a poblaciones que no están en el sistema arterial nacional. En el caso de este estudio la carretera cumple la función de ser una colectoras.

Tabla 3- 2 Clase de carretera.

FUNCIÓN				CLASE DE CARRETE A	TPDA (AÑO FINAL DE DISEÑO)
AUTOPISTA	CORREDOR ARTERIAL	COLECTOR	VECINAL		
X				RI-RII	>8.000
	X	X		I	3.000-8.000
	X	X		II	1.000-3.000
		X		III	300-1.000
		X	X	IV	100-300
			X	V	<100

Fuente: (MTOP, Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003)

3.4 Diseño Horizontal

3.4.1. Velocidad de diseño

Según la Tabla N°3.3 la velocidad de diseño con la vía Clase II y relieve ondulado se define en 90 km/h, pero dado el caso que la vía en estudio atraviesa la zona urbana la ley de tránsito determina que la velocidad máxima de circulación dentro de esa vía es de 40 Km/h; por lo tanto, tomaremos esta velocidad como velocidad de diseño por seguridad.

Tabla 3- 3 Velocidad de diseño recomendado (km/h)

VELOCIDAD DE DISEÑO RECOMENDADA (km/h)			
CATEGORIA DE LA VIA	RELIEVE		
	LLANO	ONDULADO	MONTAÑOSO
RI-RII	120	110	90
I	110	100	80
II	100	90	70
III	90	80	60
IV	80	60	50
V	60	50	40

Fuente: (MTOPI, Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003)

3.4.2. Radio mínimo de curvatura

“El radio mínimo de la curvatura horizontal es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente”. (MTOPI, 2023).

Tabla 3- 4 Coeficiente de fricción lateral para proyecto a diferentes velocidades.

Coeficientes de fricción lateral para proyecto a diferentes velocidades			
Requerimiento	Valores límites permisibles de "F"; según el pavimento este		
	Seco	Húmedo	Con hielo
Estabilidad contra el volcamiento	0.6	0.6	0.6
Estabilidad contra el deslizamiento	0.36	0.24	0.12
Comodidad del viaje para el pasajero	0.15	0.15	0.15
Explotación económica del vehículo	0.16	0.1	0.1

Fuente: (MTOP, Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003)

Es pertinente tomar el peralte $e=4\%$, por restricciones de las propiedades privadas (cerramiento), además la velocidad de diseño es muy baja ($V=40$ km/h). El factor de coeficiente de fricción lateral 'f' según la Tabla N°3.4 se toma como 0.15, vasado en el requerimiento de comodidad del viaje para el pasajero y un pavimento seco.

Con los antecedentes expuestos en el párrafo anterior y la Tabla N°3.5 proporcionado por la NEVI 12 -2013 se define el radio mínimo $r=60$ m.

Tabla 3- 5 Radio mínimo para distintas velocidades de diseño.

Radio mínimo para distintas velocidades de diseño					
Velocidad de diseño (km/h)	'f' factor de fricción máx.	Peralte máx. $e=4\%$		Peralte máx. $e=6\%$	
		Radio (m)		Radio (m)	
		Calculado	Recomendado	Calculado	Recomendado
30	0.17	33.7	35	30.8	30
40	0.17	60	60	54.8	55
50	0.16	98.4	100	59.5	90
60	0.15	149.2	150	135	135
70	0.14	14.3	215	192.9	195
80	0.14	280	280	252	250
90	0.13	375.2	375	335.7	335
100	0.12	492.1	490	437.4	435
110	0.11	635.2	635	560.4	560

120	0.09	872.2	870	755.9	775
-----	------	-------	-----	-------	-----

Fuente: (MTOPE, Norma Vial Ecuatoriana NEVI-12, 2013)

3.4.3. Distancia de visibilidad

Como parte de los parámetros necesarios para el diseño geométrico de la carretera también se analizan las distancias de visibilidad que se muestran a continuación:

3.4.4. Mínima distancia de visibilidad de parada (M_{dvp})

Cuando un vehículo circula en curva, ya sea de forma horizontal o vertical, el factor de visibilidad actúa en forma determinante en su normal circulación, por lo que la distancia de visibilidad de parada es la distancia mínima necesaria para que un conductor que transita cerca de la velocidad de diseño, vea un objeto en su trayectoria y pueda parar su vehículo antes de llegar a él. Por lo tanto, es la mínima distancia de visibilidad que debe proporcionarse en cualquier punto de la carretera.

La distancia de visibilidad de parada es la suma de dos distancias, es decir: $M_{dvp} = d_1 + d_2$, en donde d_1 es la distancia recorrida por el vehículo desde el momento en el cual el conductor divisa el objeto hasta que aplica los frenos y d_2 es la distancia de frenado del vehículo. Para el cálculo de d_1 , la AASHTO recomienda que el tiempo de reacción es de 2.5 segundos para el 90% de los conductores; se utiliza la siguiente expresión para su cálculo:

$$d_1 = 0.7 * V_c \quad (17)$$

En donde:

$V_c =$ Velocidad de circulación

Para el cálculo de d_2 se considera la fórmula de la “carga dinámica”, la cual considera la acción de la fricción entre los neumáticos y la calzada y se realiza una corrección por la gradiente de la misma; la expresión utilizada para la velocidad de diseño, en km/h, es:

$$d_2 = \frac{V_c^2}{254 * f} \quad (18)$$

Donde:

f = Coeficiente de fricción longitudinal calculado de la siguiente expresión:

$$f = \frac{1.15}{V_c^{0.3}} \quad (19)$$

Por lo tanto, según los cálculos realizados la Mdv_p es 45 metros.

3.4.5. Mínima distancia de visibilidad de rebasamiento (d_r)

Es la distancia mínima que un vehículo necesita para realizar la maniobra de rebasamiento. Esta distancia se calcula mediante la siguiente expresión:

$$d_r = 9.54 * V - 218 \quad (20)$$

(30 < V < 100)

Tabla 3- 6 Distancia mínima de visibilidad de rebasamiento

VD (km/h)	Velocidades de los vehículos (km/h)		Distancia mínima de rebasamiento (m)	
	Rebasado	Rebasante	Calculada	Recomendada
25	24	40	-	80
30	28	44	-	110
35	33	49	-	130
40	35	51	268	270 (150)
45	39	55	307	310 (180)
50	43	59	345	345 (210)
60	50	66	412	415 (290)
70	58	74	488	490 (380)
80	66	82	563	565 (480)
90	73	89	631	640
100	79	95	688	690
110	87	10	764	830
120	94	110	831	830

Fuente: (MTO, Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003)

Por lo tanto, se asume la distancia mínima de visibilidad de rebasamiento de un vehículo de 164 metros, pero según la norma la recomendada es de 150 metros.

3.4.6. Peralte

Según la NEVI-12 2013: el peralte siempre se necesita cuando un vehículo viaja en una curva cerrada a una velocidad determinada, para contrarrestar las fuerzas centrífugas y el efecto de la fricción que se produce la llanta y el pavimento.

En la Tabla N°3.7 se tiene el peralte según el tipo de área, en el presente estudio el tipo de área es urbana la misma corresponde un peralte del 4%.

Tabla 3- 7 Peralte según el tipo de área.

Peralte según el tipo de área	
Tasa de peralte e (%)	Tipo de área
10	Rural montañoso
8	Rural plana
6	Suburbana
4	Urbana

Fuente: (MTOPE, Norma Vial Ecuatoriana NEVI-12, 2013)

Además, existe un peralte máximo normado por la MTOPE que para la clase de carretera II exige un peralte máximo de 10% la cual se puede observar en la Tabla Valores de Diseño Recomendados para Carreteras de dos Carriles Y Caminos Vecinales de Construcción (Anexo B).

3.4.7. Sobreancho

Para el cálculo del sobreancho que se emplea en las curvas horizontales será el método recomendado por la AASHTO mostrado en el manual del MTOPE (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2003) para lo cual primero se definirán algunos factores que intervienen en su cálculo:

El ancho del vehículo de diseño “U”, se calcula con la siguiente fórmula:

$$U = u + \sqrt{R^2 - L^2} \tag{21}$$

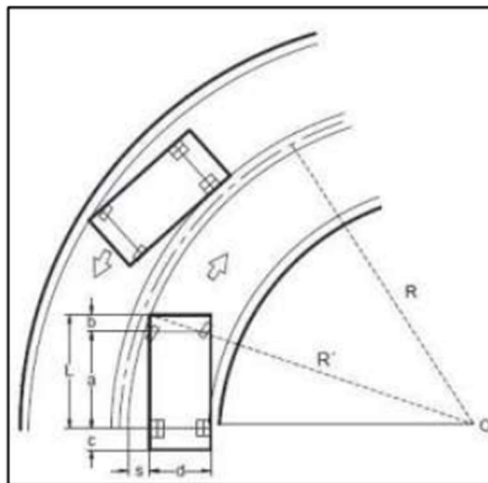
Donde:

U = ancho normal de un vehículo, en nuestro caso es igual a 2.60 m.

L = longitud entre el eje anterior y eje posterior, es igual a 6.10 m.

R = radio de la curva

Figura 3- 1 Esquema de determinación de sobreancho



Fuente: (MTO, Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003)

El espacio lateral que necesita cada vehículo se asume:

Tabla 3- 8 Espacio lateral que necesita cada vehículo.

Ancho de la calzada (m)	Valor C
6.00	0.60
6.50	0.70
6.70	0.75
7.30	0.90

Fuente: (MTO, Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003)

El avance del voladizo delantero del vehículo sobre el carril adyacente mientras gira.

$$FA = \sqrt{R^2 + A * (2L + A)} - R \quad (22)$$

El sobreancho adicional de seguridad que depende de la velocidad de diseño y el radio de curva.

$$Z = \frac{V}{10\sqrt{R}} \quad (23)$$

Si el ancho requerido para la calzada en la curva es A_c y el establecido para los tramos rectos es A_r el sobreancho será:

$$S_a = A_c - A_r \quad (24)$$

El ancho de la calzada de dos carriles en la curva debe ser:

$$A_c = 2(U + C) + FA + Z \quad (25)$$

La norma permite valor mínimo de diseño del sobreancho igual a 30 cm para velocidades de hasta 50 Km/h y de 40 cm para velocidades mayores.

3.5 Diseño vertical

La MTOP especifica en su norma que el perfil vertical de una carretera es tan importante como el alineamiento horizontal y debe estar en relación directa con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las distancias de visibilidad.

3.5.1. Gradientes mínimas

Las gradientes a adoptarse dependen de la topografía del terreno y deben tener bajos en lo posible, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos. En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener los buenos alineamientos horizontales.

La gradiente mínima será del 0.5%

La gradiente longitudinal mínima usual es de 0,5 por ciento. Se puede adoptar una gradiente de cero por ciento para el caso de rellenos de 1 metro de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia.

3.5.2. Longitud mínima de las curvas verticales

Mediante la siguiente expresión se puede calcular la longitud de la curva vertical, la misma se base en los valores de la distancia de visibilidad.

$$L = K * A \quad (26)$$

En donde:

L= Longitud de la curva vertical

K= índice de curvatura

A= Diferencia de gradientes en porcentaje

La norma NEVE 12-2013 no permite estimar la longitud de la curva vertical mediante la formula:

$$L_{min} = 0.6 * Vd \quad (27)$$

Donde:

L= Longitud de la curva vertical (m)

Vd = Velocidad de diseño (km/h)

$$L_{min} = 0.6 * 40 \frac{km}{h}$$

$$L_{min} = 24 m$$

En el caso de estudio la longitud mínima que se ha alcanzado es de L=35.9m, según lo estimado en el apartado anterior la Lmin=24m, entonces estamos dentro de los rangos permitidos.

3.6 Sección transversal

La sección transversal típica a adoptarse para una carretera depende casi exclusivamente del volumen de tráfico y del terreno, por consiguiente, de la velocidad de diseño más

apropiada para dicha carretera. (MTO, Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003).

La Tabla N°3.9 nos da los valores de ancho del pavimento en función de los volúmenes de tráfico, para una carretera de Clase II el ancho de calzada recomendado es 7.30 m.

Tabla 3- 9 Ancho de la calzada.

Ancho de la calzada		
Clase de carretera	Ancho de la calzada (m)	
	Recomendable	Absoluto
R-I O R-II > 8.000 TPDA	7.30	7.30
I 3.000 a 8.000 TPDA	7.30	7.30
II 1.000 a 3.000 TPDA	7.30	6.50
III 300 a 1.000 TPDA	6.70	6.00
IV 100 a 300 TPDA	6.00	6.00
V menos de 100 TPDA	4.00	4.00

Fuente: (MTO, Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003)

3.6.1. Calzada

Debido a la solicitud del GAD de Gualaquiza la vía a diseñar será de dos carriles, uno por cada sentido, el ancho de calzada será de 9 metros.

3.6.2. Espaldón o berma

Según la clasificación de la carretera la norma propone utilizar un valor de 1m a ambos lados de la carretera en la parte recta mientras en las curvas la parte interior tomamos un valor de 1.00 y 1.20m en la parte exterior de misma.

CAPÍTULO 4

4. DISEÑO DE PAVIMENTOS

4.1 Alcance

El propósito de este capítulo es definir los parámetros para realizar el diseño del pavimento para la Vía antigua a Sevilla. Con el fin de lograr este objetivo, es necesario recolectar muestras de suelo en distintos puntos del proyecto a la altura de la capa inferior de la vía.

Utilizando estos datos, se definen las propiedades de los materiales que actuarán como base para las diversas opciones de estructura de pavimento en estudio.

4.2 Trabajo de campo

El trabajo implica obtener muestras de suelo mediante calicatas en las distintas ubicaciones del proyecto. Estas excavaciones se realizaron al aire libre, alcanzando una profundidad de 1.50 metros y extrayendo las muestras cada 600 metros de distancia.

4.3 Trabajo de oficina

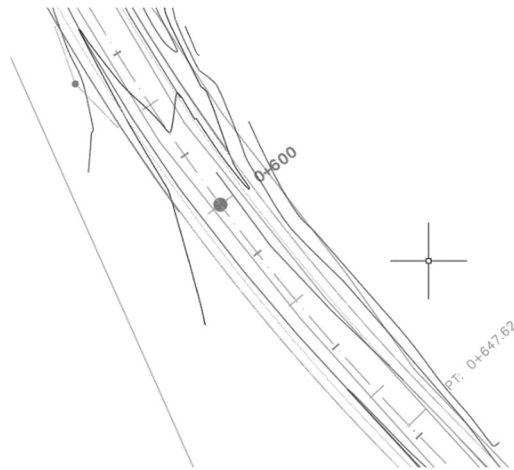
Utilizando las muestras obtenidas, se empleará la metodología conveniente para determinar las propiedades más significativas de estas. Los ensayos que se llevarán a cabo son los siguientes:

- Ensayo de clasificación del suelo ASTM D2487
- Ensayo de compactación Proctor modificado ASTM D-1557
- Ensayo de la Relación de Soporte Californiano C.B.R ASSHTO T-193

4.4 Ubicación de las calicatas

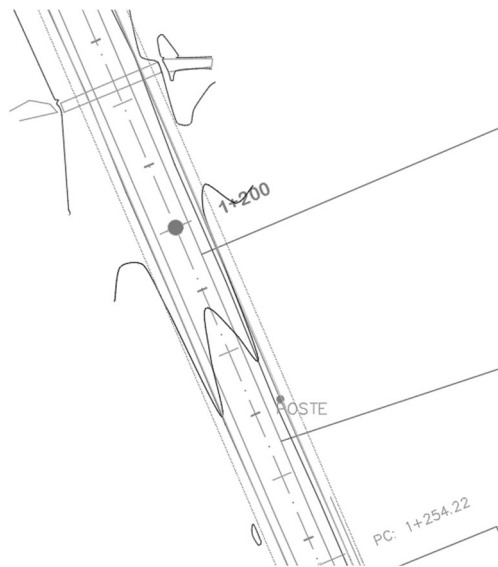
Figura 4- 1 Ubicación de la calicata #1 abscisa k0+600.00, coordenada UTM

(769991.00 m E, 9622114.00 m S).



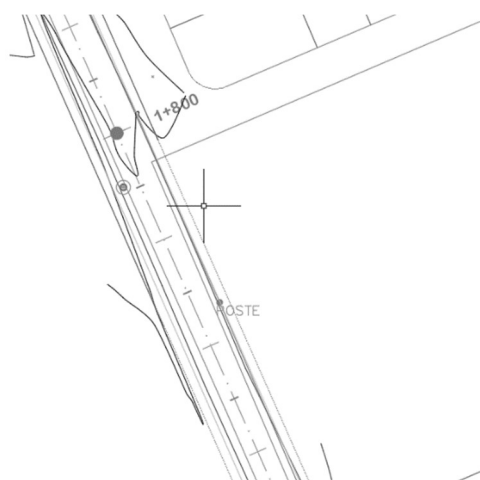
Fuente: Elaboración propia

Figura 4- 2 Ubicación de la calicata #2 abscisa k1+200.00, coordenada UTM
(770280.00 m E, 9621641.00 m S).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4- 3 Ubicación de la calicata #3 abscisa k1+800.00, coordenada UTM
(770608.00 m E, 9620893.00 m S).



Fuente: Elaboración propia.

Las excavaciones de las calicatas se llevaron a cabo hasta una profundidad de 1.5 metros, extrayendo dos muestras de suelo por cada excavación: las dos muestras del material modificado. Cabe aclarar que no se encontró presencia de nivel freático.

Tabla 4- 1 Resumen de las excavaciones realizadas.

Pozo N°	Profundidad (m)	No. Muestras	Nivel freático
1	1.5	2	No
2	1.5	2	No
3	1.5	2	No

Fuente: Elaboración propia.

4.5 Ensayos de laboratorio

Con las muestras de suelo obtenidas se realizó los ensayos conforme a las normativas vigente en la tabla que se presenta a continuación:

Tabla 4- 2 Ensayos normalizados realizados.

Ensayos	Norma	
Granulometría	INEN	696-697
	ASTM	D2487
Contenido de agua	INEN	690
Limite líquido	INEN	691

Límite plástico	INEN	692
Compactación Proctor modificado	ASTM	1557
Relación de Soporte Californiana	ASSHTO	T-193

Fuente: Elaboración propia

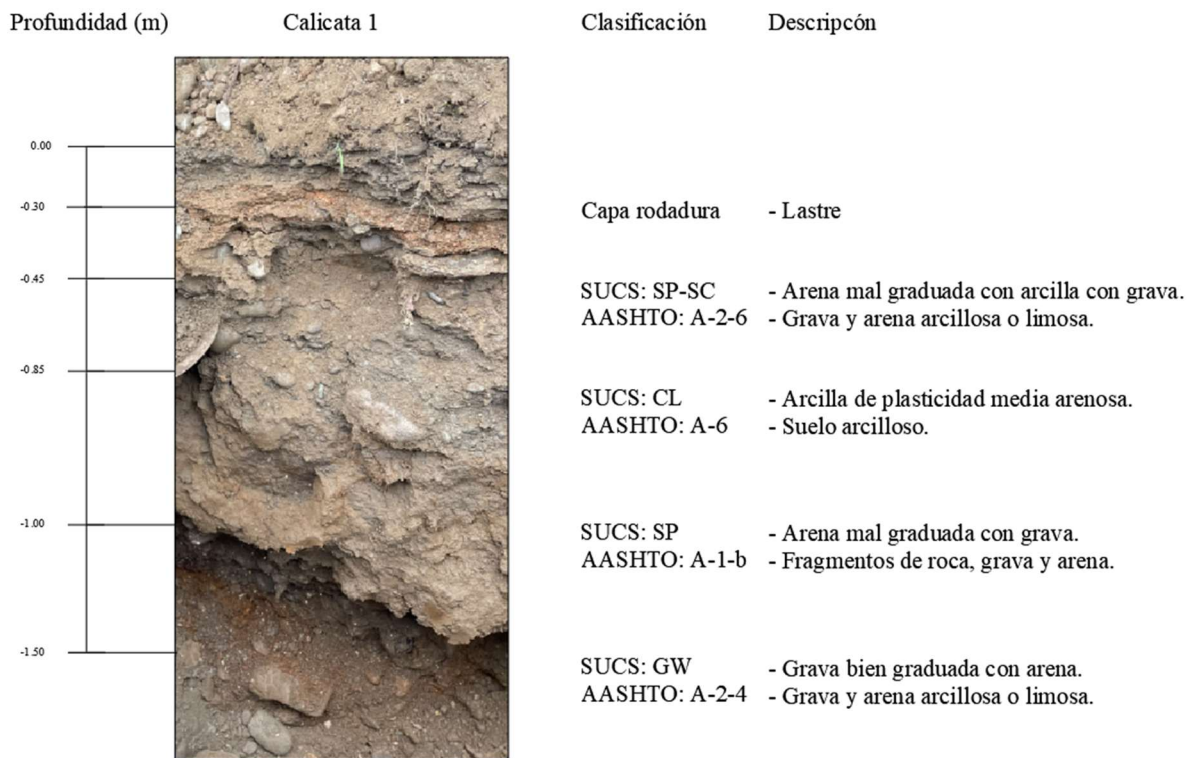
4.6 Estratigrafía

4.6.1. Calicata 1

Se puede observar en la primera capa que tiene un grosor de 0.30m y se ha colocado con el propósito de mejorar, actualmente cumpliendo la función de superficie de rodadura.

El estrato siguiente, que se extiende desde una profundidad de -0.30m hasta -0.45m, de acuerdo con la clasificación SUCS, este suelo se cataloga como SP-SC y según la AASHTO se clasifica como A-2-6. El siguiente estrato que va desde -0.45m hasta -0.85m se clasifica según la SUGS como CL y según la AASHTO como A-2-6. Tenemos tercera capa que va desde -0.85m hasta -1.00m que según la SUCS se clasifica como SP y según la AASHTO como A-6. Como ultima estrato que va desde -1.00m hasta -1.50m se clasifica según la SUCS como GW y según la AASHTO se considera como A-2-4.

Figura 4- 4 Calicata 1



Fuente: Elaboración propia.

4.6.2. Calicata 2

Se puede observar una primera capa que tiene un grosor de 0.30m y se ha colocado con el propósito de mejorar, actualmente cumpliendo la función de superficie de rodadura.

El estrato siguiente, que se extiende desde una profundidad de -0.30m hasta -0.80m, de acuerdo con la clasificación SUCS, este suelo se cataloga como SM y según la AASHTO como A-1-a. El siguiente estrato que va desde -0.80m hasta -1.20m se clasifica según la SUGS como GC-GM y según la AASHTO como A-1-a. Tenemos tercera capa que va desde -1.20m hasta -1.50m que según la SUCS se clasifica como SP-SM y según la AASHTO como A-1-a.

Figura 4- 5 Calicata 2



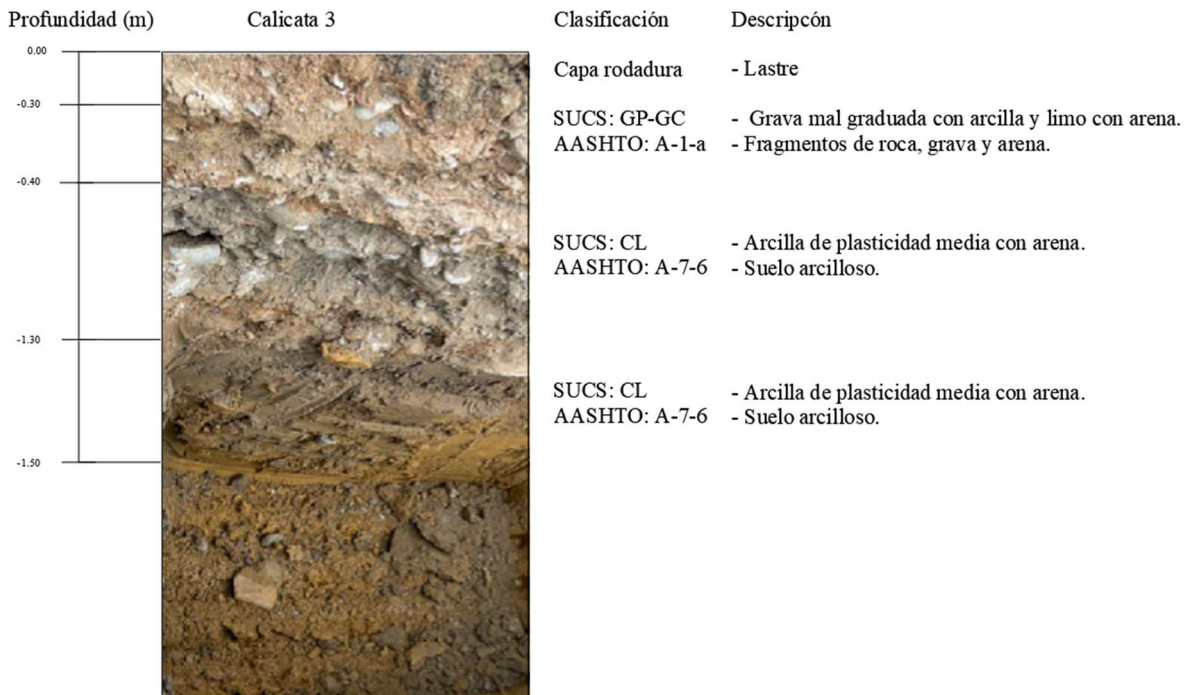
Fuente: Elaboración propia.

4.6.3. Calicata 3

Se puede observar una primera capa que tiene un grosor de 0.30 metros y se ha colocado con el propósito de mejorar, actualmente cumpliendo la función de superficie de rodadura.

El estrato siguiente, que se extiende desde una profundidad de -0.30m hasta -0.40m, de acuerdo con la clasificación SUCS, este suelo se cataloga como GP-GC y según la AASHTO se clasifica como A-1-a. El siguiente estrato que va desde -0.40M hasta -1.30m se clasifica según la SUGS como CL y según la AASHTO como A-7-6. Tenemos tercera capa que va desde -1.30m hasta -1.50m que según la SUCS se clasifica como CL y según la AASHTO como A-7-6.

Figura 4- 6 Calicata 3.



Fuente: Elaboración propia.

4.7 Diseño estructural de pavimento flexible por el método AASHTO 93.

Para el cálculo de los espesores que conforman la estructura del pavimento flexible se basó en el método propuesto por la AASHTO, Método AASHTO 93, la cual se fundamenta en parámetros estadísticos, propiedades mecánicas de los materiales, así también el factor de serviciabilidad y los ejes equivalentes.

La ecuación que nos permite evaluar los espesores es el siguiente:

$$\log (N_{8.2}) = Z_r * S_o + 9.36 * \log (SN + 1) - 0.2 + \frac{\log \left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log (Mr) - 8.07 \quad (28)$$

Donde:

N_{8.2}: Numero de ejes equivalentes

Z_r: Desviación estándar normal

S_o: Desviación estándar normal

SN: Numero estructural

ΔPSI: Serviabilidad

Mr: Módulo resiliente

4.7.1. Periodo de diseño (n)

El período de diseño hace referencia al lapso durante el cual la estructura funcionará bajo las condiciones de diseño, construcción y mantenimiento adecuados. Guía para el diseño de pavimentos AASHTO 1993 nos recomienda lo siguiente:

Tabla 4- 3 Periodo de diseño según el tipo de carretera.

Tipo de carretera	Periodo de diseño (Años)
Urbana de tránsito elevado	30-50
Interurbana de tránsito elevado	20-50
Pavimentada de baja intensidad de tránsito	15-25
De baja intensidad de tránsito, pavimentación con grava	10-20

Fuente: AASHTO Guide for design of pavement structures, 1993, pag. I-62.

En el caso de estudio se sugiere tomar el periodo de diseño de 10 años considerando que el tipo de carretera es pavimentada de baja intensidad de tránsito.

4.7.2. Nivel de confianza (R)

La guía AASHTO 93 sugiere los siguientes valores para los diferentes tipos de carretera:

Tabla 4- 4 Niveles de confianza sugeridos

Clasificación de carretera	Nivel de confiabilidad recomendado R%	
	Urbana	Rural
Autopistas interestatales y otras	85 - 99.9	80 - 99.9
Arteria o carreteras principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras de tránsito	80 - 95	75 - 95
Carreteras locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: AASHTO Guide for design of pavement structures, 1993, pag. II-9.

Según el tipo de nuestro proyecto que viene a ser una colectora y vía urbana se sugiere tomar nivel de confianza 95 %.

4.7.3. Desviación estándar normal (Z_r)

Este parámetro se lo determina mediante el nivel de confianza que se determinó en el apartado anterior, la guía AASHTO 93 presenta la siguiente tabla:

Tabla 4- 5 Valores de desviación estándar normal recomendado.

Confiabilidad	Z_r	Confiabilidad	Z_r
50	0	93	-1.476
60	-0.253	94	-1.555
70	-0.524	95	-1.645
75	-0.674	96	-1.751
80	-0.841	97	-1.881
85	-1.037	98	-2.054
90	-1.282	99	-2.327
91	-1.34	99.9	-3.09
92	-1.405	99.9	-3.75

Fuente: AASHTO Guide for design of pavement structures, 1993, pag. I-62.

Para el nivel de confianza la guía AASHTO 93 nos sugiere una desviación estándar de -1.645.

4.7.4. Desviación estándar total (S_o).

La desviación estándar total (S_o) abarca la incertidumbre en la predicción del tráfico, así como los aspectos relacionados con la construcción de la carretera, la calidad de los materiales utilizados en su construcción, el comportamiento del pavimento, entre otros. La Guía AASHTO 93 establece los siguientes intervalos para estimar el valor de S_o .

Tabla 4- 6 Valores de desviación estándar total recomendado.

Proyecto de pavimento	Desviación estándar total
Rango para pavimentos flexible	0.40 - 0.50
Construcciones nuevas	0.4
Sobre capas	0.5

Fuente: AASHTO Guide for design of pavement structures, 1993, pag. I-62.

Este variable se encuentra definido entre 0.4 – 0.5, para este tipo de pavimento se recomienda $S_o=0.45$.

4.7.5. Factor de distribución de eje (Df)

En la tabla referido al Anexo 6. Factor de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño, se encuentra el factor de distribución de eje. Para el número de calzada uno, numero de sentidos dos, numero de carril uno con un factor direccional 0.5 y factor de carril uno se tienen que $D_f=0.5$.

4.7.6. Factor de conversión de eje de cada clase de vehículos (FEC)

En la tabla siguiente se encuentra resumido el factor de conversión de eje de cada clase de vehículo y el total de $FEC=0.829$, esto se ha calculado en base de la tabla del Anexo 4.

Tabla 4- 7 Factor de conversión de eje total.

Tipo de vehículos	TPDAo	TPDAf	Tipo de vehículos A [%]	FCE parcial B	FEC
Automóvil	200	976			
Camioneta	159	775	83.60	0.0818	0.0683
Furgoneta	11	53	5.72	0.0818	0.4674
BP	3	4	0.47	1.7064	0.0081
2D	21	37	3.98	0.1776	0.0071
V2DB	25	44	4.75	4.5037	0.2140
V3A	8	14	1.48	4.3430	0.0641

Total, sin automóvil	227	927	100.00	6.5512	0.8290
-------------------------	-----	-----	--------	--------	--------

Fuente: Elaboración propia

4.7.7. ESAL's de diseño.

Se entiende por ESAL's o número de ejes equivalentes el total de ejes de 8.2T que pasa por la vía durante toda la vida útil del pavimento.

Se calcula con la siguiente expresión:

$$N_{8.2} = \frac{TPDA_f + TPDA_o}{2} * 365 * n * FCE * Df \quad (29)$$

Donde:

$N_{8.2}$: número de ejes equivalentes

TPDA_f: TPDA future

TPDA_o: TPDA actual

n: periodo de diseño

FCE: factor de conversión de eje de cada clase de vehículos

Df: factor de distribución de eje

$$N_{8.2} = \frac{927 + 227}{2} * 365 * 10 * 0.829 * 1$$

$$N_{8.2} = 1,745.699$$

4.7.8. CBR de diseño

El procedimiento utilizado para calcular el CBR de diseño se basa en el enfoque del Instituto del Asfalto (Colombia), que se encuentra descrito en el libro "Ingeniería de pavimentos para carreteras" escrito por Alfonso Montejo.

Lo primero que se realiza con los datos (CBR) que se obtuvo de las calicatas es ordenar de menor a mayor, se prosigue a establecer el número de veces que un valor es igual o mayor, con respecto con los demás y calcular su porcentaje, este proceso se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 4- 8 Valores del CBR ordenados de menor a mayor y su porcentaje.

CBR (%)	CBR ordenado (%)	Valores mayores o iguales	Percentil (%)
8.8	7.9	3	100.00
23	8.8	2	66.67
7.9	23	1	33.33

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente se procede a seleccionar que percentil definirá la resistencia (CBR) en la siguiente tabla.

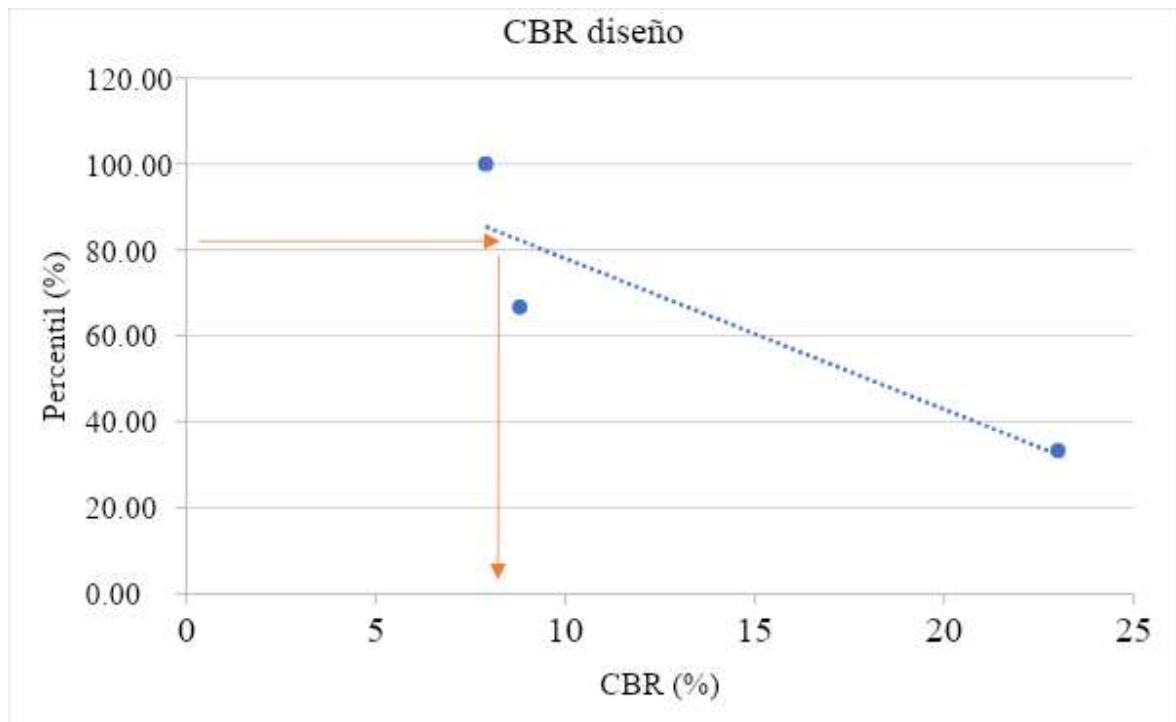
Tabla 4- 9 Determinación del CBR percentil

No. de ejes de 8.2Ton (ESAL's)	Percentil a seleccionar
Menos a 10000	60
10000 a 1000000	75
Mayor a 1000000	87.5

Fuente: (Montejo Fonseca, 2002)

Con $N_{8.2}=1.745,699$ (número de ejes equivalentes) se tiene que el percentil que define el CBR de diseño es 87.5%.

Figura 4- 7 Determinación del CBR de diseño



Fuente: Elaboración propia

Entonces nuestro CBR de diseño se puede calcular con la ecuación:

$$y = -3,5079x + 113,09 \quad (30)$$

Donde:

x: CBR de diseño

y: Percentil 87.5%

$$y = -3,5079 * (7.29) + 113,09$$

Por lo tanto, el CBR de diseño para pavimento flexibles es 7.29%.

4.7.9. Módulo resiliente (Mr)

Este parámetro representa la capacidad de respuesta del suelo ante las cargas dinámicas, para el caso en estudio este parámetro se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$Mr = 1500 * CBR \left[\frac{lb}{in^2} \right], \text{ para } CBR < 10 \quad (31)$$

Donde:

Mr: módulo resiliente

CBR: CBR de diseño

$$Mr = 1500 * 7.29 \text{ [lb/in}^2\text{]}$$

$$Mr = 10.942,41 \text{ [lb/in}^2\text{]}$$

Para un CBR de diseño de 7.29%, el módulo resiliente para el proyecto es de 10.942,41 [lb/in²].

4.7.10. Serviciabilidad (ΔPSI)

La serviciabilidad se define como la capacidad que tiene un pavimento para servir a la clase de tránsito que lo va a utilizar. Este se define como el índice de serviciabilidad inicial menos la serviciabilidad final. Un valor de 5 para la serviciabilidad inicial indica un pavimento en condiciones totalmente perfectas lo cual es imposible de encontrar en la práctica, y un valor de 0 para una serviciabilidad final indica un pavimento totalmente destruido

El valor de serviciabilidad depende generalmente de la calidad de la construcción.

Los valores recomendados para el diseño de pavimento son:

Serviciabilidad Inicial (P_o) = 4.2, para pavimentos flexibles

Serviciabilidad Final (P_f) = 2, para vías locales, ramales, secundarias y agrícolas.

$$\Delta PSI = P_o - P_f \quad (32)$$

$$\Delta PSI = 4.2 - 2$$

$$\Delta PSI = 2.2$$

4.7.11. Coeficiente de drenaje (m)

La metodología AASHTO 1993 establece los valores que se deben adoptar para el coeficiente de drenaje de acuerdo con las condiciones de exposición a las cuales está sometida la estructura de pavimento, así como la calidad de drenaje que presenta cada

capa del pavimento dependiendo del tipo de material. Los valores se muestran en las tablas:

Tabla 4- 10 Coeficiente de drenaje para capas de base y subbase no tratadas.

Calidad de drenaje	% del tiempo en el que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximas a la saturación			
	Menos del 1%	Entre 1 - 5%	Entre 5 - 25%	Más del 25 %
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.2
Buena	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.8
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.6
Muy Pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.4

Fuente: AASHTO Guide for design of pavement structures, 1993, pag. II-25.

En la Tabla N°4.11 se resumen los coeficientes de drenaje para distintas capas del proyecto.

Tabla 4- 11 Coeficiente de drenaje (m) de cada capa de la estructura de pavimento flexible.

Capa	Drenaje, m.
Carpeta asfáltica en caliente	1
Base granular Clase I	0.8
Sub-base granular Clase 3	1
Mejoramiento	0.8

Fuente: Elaboración propia.

4.7.12. Coeficiente estructural (a)

Los coeficientes estructurales para diferentes capas están definidos en base a la tabla del ANEXO III.

Tabla 4- 12 Coeficiente estructural para cada capa.

Capa	Estructura, a.
Carpeta asfáltica en caliente	0.1535
Base granular Clase I	0.051
Sub-base granular Clase 3	0.065
Mejoramiento	0.02

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior se resumen en base de cada capa el coeficiente estructural para el presente proyecto.

4.7.13. Numero estructural (SN)

El número estructural es el valor que indica la capacidad de soporte que debe tener una estructura que pueda soportar las cargas a las que estará sometido el pavimento durante su periodo de diseño. Se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

$$SN = a1 * d1 + a2 * d2 * m2 + a3 * d3 * m3 \quad (33)$$

Donde:

a1, a2, a3 = coeficiente estructural de las capas: superficial, base y subbase respectivamente.

d1, d2, d3 = espesor de las diferentes capas (cm): superficial, base y subbase respectivamente.

m2, m3 = coeficiente de drenaje para las capas de base y subbase respectivamente.

En la siguiente tabla se calcula en número estructural con la ayuda de una hoja de cálculo.

Tabla 4- 13 Valores de número estructural parcial y total.

Capa	Estructura, a.	SN Parcial (a x m x d)
Carpeta asfáltica en caliente	8	1,291
Base granular Clase I	19	0,765
Sub-base granular Clase 3	14	0,901
Mejoramiento	25	0,392
Total	66	3,349

Fuente: Elaboración propia.

La variable espesor (d) se coloca arbitrariamente.

Al realizar los cálculos, se adopta el valor SN=3.349.

4.7.14. Espesor de cada capa

Con los parámetros descritos se obtiene los espesores de las diferentes capas de la estructura del pavimento flexible, misma que se resume en la siguiente tabla:

Tabla 4- 14 Resumen de los espesores de la estructura de pavimento.

Capa	Espesor, d. (cm)	Espesor, d. (pulg)
Carpeta asfáltica en caliente	10	3.94
Base granular Clase I	20	7.87
Sub-base granular Clase 3	15	5.91
Mejoramiento	25	9.84

Fuente: Elaboración propia

Como podemos ver en la tabla resumen de los espesores, la estructura total del pavimento es de 70 cm, además se sugiere que el pavimento se realice un recapeo en un periodo de 10 años de vida útil del pavimento.

4.8 Determinación de espesores de sobre capas (recapeo).

El método que se utiliza es la presentada en la guía de AASHTO 93 denominada método de vida remanente. Con base en los espesores, coeficiente estructural, coeficiente de drenaje que conforman las diferentes capas de la estructura del pavimento flexible se calcula el espesor del recapeo con la siguiente expresión:

$$D_{01} = \frac{SN_{01}}{a_{01}} = \frac{SN_f - SN_{eff}}{a_{01}} \quad (34)$$

Donde:

SN_{01} : número estructural requerido del recapeo.

a_{01} : coeficiente estructural para recapeo de concreto asfáltico.

D_{01} : espesor requerido de recapeo, pulg.

SN_f : número estructural requerido para el tránsito futuro.

SN_{eff} : número estructural efectivo determinado para pavimento existente.

4.8.1. Número estructural requerido para el tránsito futuro

Para SN_f la norma AASHTO recomienda los siguientes parámetros y utilizar la ecuación de diseño para el pavimento flexible, por consiguiente, se tiene:

- Módulo resiliente de la subrasante: 20 000 lb/in² (para suelos gruesos granulares).
- Pérdida de serviciabilidad $PSI=1.7$ (recomienda que sea entre 1.25 – 2.50).
- Confiabilidad de diseño para una sobre capa 90% ($Z_r=-1.282$).
- Desviación estándar total, S_o , normalmente 0.49.

Aplicando la ecuación de diseño como se mencionó anteriormente el número estructural requerido para el tránsito futuro (SN_f) es 2.98.

4.8.2. El número estructural efectivo determinado para pavimento existente.

Se calcula con la siguiente expresión:

$$SN_{eff} = CF * SN_0$$

(35)

Donde:

CF: factor de condición

SN_0 se calcula con la siguiente expresión y con las condiciones existentes de la estructura de la carpeta asfáltica.

$$SN_0 = D_1 * a_1 * m_1 + D_2 * a_2 * m_2 + D_3 * a_3 * m_3 \quad (36)$$

Donde D_i , a_i y m_i es el espesor, coeficiente estructural y coeficiente de drenaje existente o calculado de cada capa de la estructura del pavimento.

$$SN_0 = 3.94 * 0.15 * 1 + 7.87 * 0.051 * 0.8 + 5.91 * 0.065 * 1 = 1.31$$

Por otro lado, el factor de condición se calcula con la ecuación siguiente y con la figura 1.14 relación de pérdida de factor de condición y pérdida de vida expuesto en el capítulo de los conceptos generales.

$$RL = 100 * \left(1 - \frac{N_p}{N_{1.5}}\right) \quad (37)$$

Donde:

N_p : ejes equivalentes de 8.2T o 82kN en el carril de diseño cuando se construyó la carretera.

$N_{1.5}$: ejes equivalentes de 8.2T o 82kN en el carril de diseño que producen falla en la carretera existente.

N_p según los cálculos que se ha realizado esta establecido para el proyecto en 1,745,699. $N_{1.5}$ se estima con la ecuación de diseño, determinando el número de ESAL's que producen una serviciabilidad final de 1.5 (rotura de pavimento). En este caso se de usar una confiabilidad de $R=50\%$ ($Z_r=0$).

Entonces se tiene que mediante cálculos realizado se tiene $N_{1.5}$ de 15,945,885.6.

Por lo tanto, se tiene que:

$$RL = 100 * \left(1 - \frac{1,745,699}{15,945,885.6}\right)$$

$$RL = 89$$

Con la figura 1.14 relación de pérdida de factor de condición y pérdida de vida, se tiene que $CF=0.98$.

$$SN_{eff} = 0.98 * 1.31$$

$$SN_{eff} = 1284$$

4.8.3. Coeficiente estructural para recapeo de concreto asfáltico

Este coeficiente se estima con la figura 1.15 Carta para estimar el coeficiente estructural de la carpeta asfáltica a partir del módulo elástico para estimar el coeficiente de la carpeta asfáltica que se expone en el capítulo de conceptos generales.

Con módulo de elasticidad 450 000 psi se tiene que el coeficiente estructural $a_{01}=0.45$.

4.8.4. Espesor del recapeo

Con los datos expuestos en los apartados anterior se tiene que el espesor del recapeo es:

$$D_{01} = \frac{SN_f - SN_{eff}}{a_{01}}$$

$$D_{01} = \frac{2.98 - 1.284}{0.45}$$

$$D_{01} = 10cm$$

Podemos afirmar que se necesita quitar toda la capa de asfalto de la estructura de pavimento del presente estudio.

4.9 Mejoramiento con suelo seleccionado

Según la MTOP (2002) especifica: el suelo seleccionado se obtendrá de la excavación para la plataforma del camino, de excavación de préstamo, o de cualquier otra excavación debidamente autorizada, misma que debe ser suelo granular, material rocoso o combinaciones de ambos, libre de material orgánico y escombros, y salvo que se especifique de otra manera, tendrá una granulometría tal que todas las partículas pasarán

por un tamiz de cuatro pulgadas (100 mm.) con abertura cuadrada y no más de 20 por ciento pasará el tamiz N° 200 (0,075 mm), de acuerdo al ensayo AASHO-T.11.

4.10 Sub-base de agregados

Las normas nos indica que la sub-base debe presentar un coeficiente de desgaste que no exceda el 50%. Además, la fracción que pase a través del tamiz N° 40 debe mostrar un índice de plasticidad inferior a 6 y un límite líquido que no supere 25. En términos de capacidad de carga, se requerirá que el valor del CBR sea igual o superior al 30%.

En este caso se define utilizar una sub-base de clase 3, esta según la MTOP (2002) se debe hallar graduados uniformemente dentro de los límites indicados en la siguiente tabla.

Tabla 4- 15 Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada.

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	Clase 1	Clase 2	Clase 3
3" (76.2 mm)			100
2" (50.4 mm)		100	
1 1/2" (38.1 mm)	100	70-100	
N° 4 (4.75 mm)	30-70	30-70	30-70
N° 40 (0.425 mm)	10-35	15-40	
N° 200 (0.075 mm)	0-15	0-20	0-20

Fuente: MTOP, 2002.

4.11 Base de agregados

La base se define para este presente trabajo la clase 1 esta debe tener las siguientes propiedades: el límite líquido de la fracción que pase el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al

80%. Además, estará constituido por agregados gruesos y finos, triturados en un 100% y graduados uniformemente dentro de los límites granulométricos según la siguiente tabla.

Tabla 4- 16 Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada.

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	Tipo A	Tipo B
2" (50.8 mm)	100	
1 1/2" (38.1 mm)	70-100	100
1" (25.4 mm)	55-85	70-100
3/4" (19.0 mm)	50-80	60-90
3/8" (9.5 mm)	35-60	45-75
N° 4 (4.76 mm)	25-50	30-60
N° 10 (2.00 mm)	20-40	20-50
N° 40 (0.425 mm)	10-25	10-25
N° 200 (0.075 mm)	2-12	2-12

Fuente: MTOP, 2002.

4.12 Diseño estructural de pavimento rígido por el método AASHTO 93.

El método AASHTO 93 propone la siguiente fórmula para el diseño de la estructura del pavimento rígido:

$$\log(N_{8.2}) = Z_r * S_o + 7.35 * \log(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 * 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 * Pt) * \log\left(\frac{MR * Cd * (0.09 * D^{0.75} - 1.132)}{1.51 * J * 0.09 * D^{0.75} - \frac{7.38}{\left(\frac{Ec}{K}\right)^{0.25}}}\right) \quad (34)$$

Donde:

Zr: Desviación estándar normal

So: Desviación estándar total

D: Espesor del pavimento rígido (mm)

Δ PSI: Serviciabilidad

Pt: Índice de serviciabilidad final

MR: Módulo resistencia a la flexión

Cd: Coeficiente de drenaje

J: Coeficiente de transferencia de carga

Ec: Módulo de elasticidad del concreto

K: Coeficiente de balasto de la capa de apoyo

4.12.1. Periodo de diseño (n)

El período de diseño hace referencia al lapso durante el cual la estructura funcionará bajo las condiciones de diseño, construcción y mantenimiento adecuados. Guía para el diseño de pavimentos AASHTO 1993 nos recomienda lo siguiente:

Tabla 4- 17 Periodo de diseño según el tipo de carretera.

Tipo de carretera	Periodo de diseño (Años)
Urbana de tránsito elevado	30-50
Interurbana de tránsito elevado	20-50
Pavimentada de baja intensidad de tránsito	15-25
De baja intensidad de tránsito, pavimentación con grava	10-20

Fuente: AASHTO Guide for design of pavement structures, 1993, pag. I-62.

En el caso de estudio se sugiere tomar el periodo de diseño de 20 años considerando que el tipo de carretera es pavimentada de baja intensidad de tránsito.

4.12.2. Factor de distribución de eje (Df)

En la tabla referido al Anexo 9. Factor de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño, se encuentra el factor de distribución de eje. Para el número de calzada uno, numero de sentidos uno, numero de carril uno con un factor direccional uno y factor de carril uno se tienen que $Df=1$.

4.12.3. Factor de conversión de eje de cada clase de vehículos (FEC)

En la tabla siguiente se encuentra resumido el factor de conversión de eje de cada clase de vehículo y el total de $FEC=0.362$, esto se ha calculado con base de la tabla del Anexo 7. Factor de conversión de ejes parcial de cada clase de vehículo para pavimento flexible.

Tabla 4- 18 Factor de conversión de eje total.

Tipo de vehículo	TPDA _o	TPDA _f	Tipo de vehículo A [%]	\sum FCE parcial B	FEC
Automóvil	200	976			
Camioneta	159	775	83.60	0.077	0.064
Furgoneta	11	53	5.72	0.082	0.005
BP	3	4	0.47	1.719	0.008
2D	21	37	3.98	0.168	0.007
V2DB	25	44	4.75	4.504	0.214
V3A	8	14	1.48	4.343	0.064
Total, sin automóvil	227	927	100.00	10.891	0.362

Fuente: Elaboración propia

4.12.4. ESAL's de diseño

Los ejes equivalentes se los denominara ESAL "equivalent simple axial load", se puede definir como la cantidad pronosticada de repeticiones del eje de carga equivalente de 18 kips (8,2 T = 80 kN) para un periodo determinado, utilizamos esta carga equivalente por efectos de cálculo ya que el transito está compuesto por vehículos de diferente peso y numero de ejes.

Para el cálculo de este variable que juego un papel importante dentro de la ecuación que rige para el diseño de pavimento rígido por el método AASHTO 93 se puede usar la formula siguiente:

$$N_{8.2} = \frac{TPDA_f + TPDA_o}{2} * 365 * n * FCE * Df \quad (35)$$

Donde:

$N_{8.2}$: número de ejes equivalentes

TPDA_f: TPDA future

TPDA_o: TPDA actual

n: periodo de diseño

FCE: factor de conversión de eje de cada clase de vehículos

Df: factor de distribución de eje

$$N_{8.2} = \frac{927 + 227}{2} * 365 * 20 * 0.362 * 1$$

$$N_{8.2} = 1,522,775.26$$

4.12.5. Serviciabilidad (ΔPSI)

Se refiere al resultado final que la vía transmite al conductor, es decir la comodidad y seguridad que este experimenta al conducir en la vía terminada, el índice califica al pavimento en una escala del 0 (pésimas condiciones) al 5 (en perfectas condiciones).

Los valores de serviciabilidad obtenidos de la Carretera Experimental AASHO para pavimentos rígidos son:

Para condiciones iniciales (P_o):

$$P_o = 4.5$$

Para condiciones finales (P_f):

$$P_f = 2.0 \text{ Para vías de tránsito menor}$$

$$P_f = 2.5 \text{ Para vías de primer orden}$$

$$\Delta PSI = P_o - P_f \quad (36)$$

$$\Delta PSI = 4.5 - 2$$

$$\Delta PSI = 2.5$$

4.12.6. Coeficiente de drenaje (Cd)

Este factor de corrección varía según la eficiencia de drenaje de la capa y la duración en que la estructura del pavimento se ve expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación. En la Guía de diseño de estructuras de pavimentos AASHTO 1993, se incluye una tabla que ayuda a calcular este factor de corrección.

Tabla 4- 19 Valores recomendados del coeficiente de drenaje.

	% del tiempo en el que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximas a la saturación			
Calidad de drenaje	Menos del 1%	Entre 1 - 5%	Entre 5 - 25%	Más del 25 %
Excelente	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
Buena	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00
Regular	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90
Pobre	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80
Muy Pobre	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

Fuente: AASHTO Guide for design of pavement structures, 1993, pag. II-26

Para el proyecto se escoge un $Cd = 0.9$, es decir con una calidad de drenaje buena y porcentaje de tiempo en el que la estructura está expuesto a niveles de húmedas entre 5-25%.

4.12.7. Nivel de confianza (R)

Este factor implica la probabilidad de que un pavimento mantenga un nivel de rendimiento dentro de los límites definidos durante su período de diseño, frente a la repetición de cargas de diseño. El valor de confiabilidad se elige según el tipo de carretera. La guía AASHTO 93 propone los siguientes valores para distintos tipos de carreteras.

Tabla 4- 20 Nivel de confiabilidad sugerida para diferentes carreteras.

Clasificación de carretera	Nivel de confiabilidad recomendado R%	
	Urbana	Rural

Autopistas interestatales y otras	85 - 99.9	80 - 99.9
Arteria o carreteras principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras de tránsito	80 - 95	75 - 95
Carreteras locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: AASHTO Guide for design of pavement structures, 1993, pag. II-9

El nivel de confiabilidad que corresponde para nuestro Proyecto se define según la tabla de confiabilidad para una carretera colectoras de 95%.

4.12.8. Desviación estándar normal (Zr)

La Guía AASHTO 93 sugiere que la desviación estándar normal (ZR) se calculará en función del nivel de confiabilidad, para la cual se propone usar la siguiente tabla.

Tabla 4- 21 Valores de desviación estándar normal recomendados.

Confiabilidad	Zr	Confiabilidad	Zr
50	0	93	-1.476
60	-0.253	94	-1.555
70	-0.524	95	-1.645
75	-0.674	96	-1.751
80	-0.841	97	-1.881
85	-1.037	98	-2.054
90	-1.282	99	-2.327
91	-1.34	99.9	-3.09
92	-1.405	99.9	-3.75

Fuente: AASHTO Guide for design of pavement structures, 1993, pag. I-62.

Con un valor de confiabilidad de 95% tenemos un $Z_r = -1.645$.

4.12.9. Desviación estándar total (So).

La desviación estándar total (So) abarca la incertidumbre en la predicción del tráfico, así como los aspectos relacionados con la construcción de la carretera, la calidad de los materiales utilizados en su construcción, el comportamiento del pavimento, entre otros. La Guía AASHTO 93 establece los siguientes intervalos para estimar el valor de So.

Tabla 4- 22 Valores de desviación estándar total recomendado.

Proyecto de pavimento	Desviación estándar total
Rango para pavimentos flexible	0.30 - 0.40
Construcciones nuevas	0.35
Sobre capas	0.4

Fuente: AASHTO Guide for design of pavement structures, 1993, pag. I-62.

El estudio que se realiza corresponde a una construcción nueva con lo que según la tabla tenemos una desviación estándar total de 0.35.

4.12.10. Módulo resistencia a la flexión (MR)

El módulo de ruptura del concreto resulta precioso en el diseño de pavimentos de concreto, ya que las losas del pavimento principalmente experimentan fuerzas de flexión. Este parámetro se la puede calcular mediante la fórmula que nos proporciona el ACI 363.

$$MR = a * \sqrt{f'c} \quad (37)$$

Donde:

MR: módulo de resistencia a la flexión

a: valores que varían entre 1.99-3.18 (recomendado 2.2)

f'c: resistencia del concreto en kg/cm²

$$MR = 2.2 * \sqrt{280}$$

$$MR = 36.81 \frac{kg}{cm^2}$$

$$MR = 3.61 MPa$$

Por lo tanto, el módulo de resistencia a la flexión se estima que es $MR=3.61 MPa$.

4.12.11. Módulo de elasticidad del concreto (E_c)

Este parámetro se la puede estimar usando la siguiente expresión, misma que es recomendado por la Norma ACI.

$$E = 57000 * \sqrt{f'c} \quad (38)$$

Donde:

E: módulo de elasticidad del concreto

$f'c$: resistencia del concreto en PSI

$$E = 57000 * \sqrt{280 * 14.223}$$

$$E = 3,597,074.86 MPa$$

4.12.12. Coeficiente de transferencia de carga (J)

Ese factor considera la capacidad de la losa de pavimento para transferir las cargas de los vehículos a través de las juntas, influenciado por la presencia de pasadores en las juntas y el tipo de material en ellas (ya sea asfalto o concreto), así como la presencia de un arcén y su material.

Tabla 4- 23 Valores de coeficiente de transferencia de carga.

Berma	De asfalto		De concreto	
	Si	No	Si	No
Dispositivo de transferencia de carga				
Reforzado con juntas	3.2	3.8-4.4	2.5-3.1	3.6-4.2
Reforzado continuo	2.9-3.2		2.3-2.9	

Fuente: AASHTO Guide for design of pavement structures, 1993, pag. II-26.

En el caso de nuestro estudio se ha supuesto que la berma es de concreto con pasadores continuo, por lo tanto, $J=2.8$.

4.12.13. CBR de diseño

El procedimiento utilizado para calcular el CBR de diseño se basa en el enfoque del Instituto del Asfalto (Colombia), que se encuentra descrito en el libro "Ingeniería de pavimentos para carreteras" escrito por Alfonso Montejo.

Lo primero que se realiza con los datos (CBR) que se obtuvo de las calicatas es ordenar de menor a mayor, se prosigue a establecer el número de veces que un valor es igual o mayor, con respecto con los demás y calcular su porcentaje, este proceso se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 4- 24 Valores del CBR ordenados de menor a mayor y su porcentaje.

CBR (%)	CBR ordenado (%)	Valores mayores o iguales	Percentil (%)
8.8	7.9	3	100.00
23	8.8	2	66.67
7.9	23	1	33.33

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente se procede a seleccionar que percentil que definirá la resistencia (CBR) en la siguiente tabla.

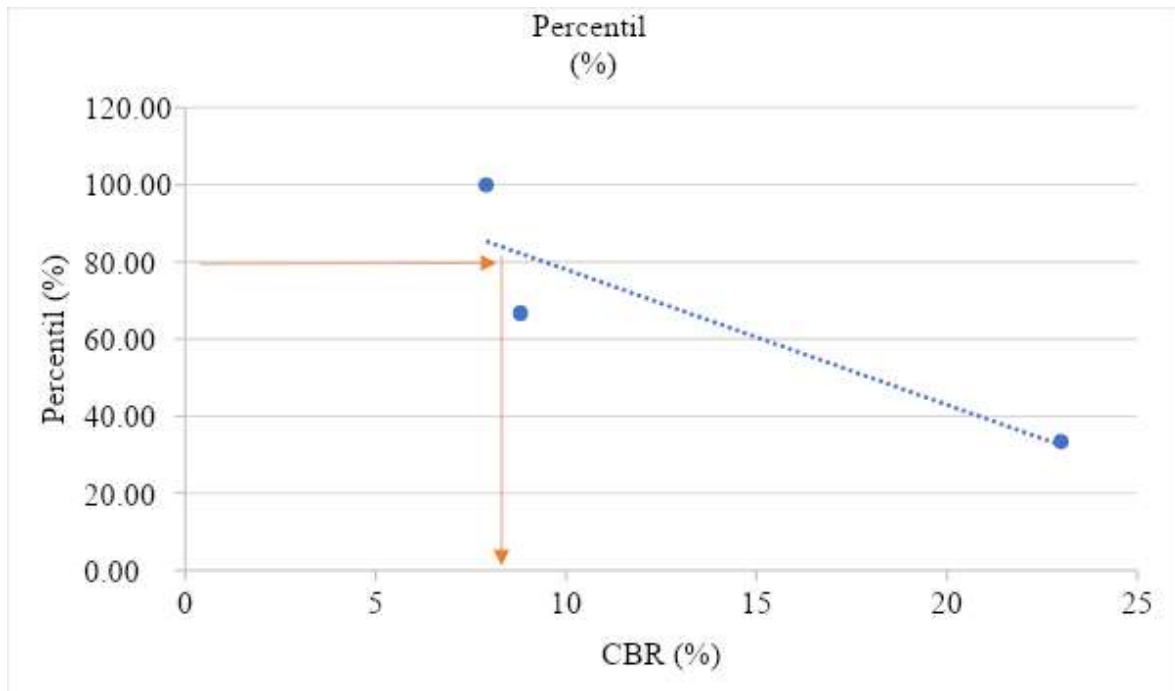
Tabla 4- 25 Determinación del CBR percentil.

No. de ejes de 8.2Ton (ESAL's)	Percentil a seleccionar
Menos a 10000	60
10000 a 1000000	75
Mayor a 1000000	87.5

Fuente: Ingeniería de pavimentos para carreteras, Alfonso Montejo. (Colombia, 2002).

Con un $N_{8.2}=761,387.63$ (número de ejes equivalentes) se tiene que el percentil que define el CBR de diseño es de 75%.

Figura 4- 8 Determinación del CBR de diseño



Fuente: Elaboración propia

Entonces nuestro CBR de diseño se puede calcular con la ecuación:

$$y = -3,5079x + 113,09 \quad (39)$$

Donde:

x: CBR de diseño

y: Percentil 87.5%

$$y = -3,5079 * (7.29) + 113,09$$

$$y = 87.5$$

Por lo tanto, el CBR de diseño es 7.29%.

4.12.14. Coeficiente de balasto de la capa de apoyo (K)

El coeficiente de balasto puede calcularse a través del ensayo AASHTO T222-81, que consiste en una prueba de placa de carga estática no repetitiva en suelos y componentes de pavimento, utilizado para evaluar y diseñar pavimentos de aeropuertos y autopistas. También existen correlaciones con propiedades mecánicas del material, como el CBR (Índice de Soporte California) y el MR (Módulo Resiliente).

$$K = 2.5 + 52.5 * \log \log (CBR) \quad \text{para } CBR < 10\% \quad (40)$$

Donde:

K: coeficiente de balasto (MPa/m)

CBR: capacidad de soporte de la subrasante (%)

$$K = 2.5 + 52.5 * \log (7.29)$$

$$K = 47,86 \text{ MPa/}$$

4.12.15. Determinación del espesor del pavimento rígido (D)

Para el proyecto en estudio se resumen en la siguiente tabla los espesores que se ha calculador con la ayuda de una hoja de cálculo.

Tabla 4- 26 Resumen de los espesores de capa de rodadura del pavimento rígido.

Capa	Espesor (cm)
Rodadura	25
Base	30

Fuente: Elaboración propia.

Según los cálculos realizado se ha calculado para una capa de rodadura de 25 cm y base de 30 cm, con lo que consideramos que está en los rangos aceptables.

4.12.16. Diseño de juntas

Las juntas tienen la finalidad de controlar las grietas y fisuras que surgen en el concreto debido a las etapas de construcción y su utilización. Ellas desempeñan las siguientes responsabilidades.

- Controla el agrietamiento transversal y longitudinal.
- Divide el pavimento en porciones adecuadas para su construcción.
- Permite el movimiento de las losas.
- Permite la transferencia de cargas.

4.12.17. Juntas transversales de construcción:

Se considera las siguientes recomendaciones:

- El diámetro del pasador es igual a 1/8 el espesor de la losa.
- El largo del pasador es igual a 12 veces su diámetro más 5cm.
- Los pasadores deben instalarse en la mitad del espesor de la losa.
- La separación entre pasadores es igual a 30cm.

Entonces tenemos lo siguiente:

- Diámetro del pasador

$$\Phi = \frac{1}{8} * espesor_{losa} \quad (41)$$

$$\Phi = \frac{1}{8} * 25cm$$

$$\Phi = 3.13cm$$

$$\Phi = 1 \frac{1}{4}''$$

- Longitud del pasador

$$l = 12 * \Phi + 5 \quad (42)$$

$$\Phi = 12 * 3.13 + 5 = 42.56$$

$$\Phi = 45cm$$

- Separación de los separadores de centro a centro se recomienda que sea de 30cm

4.12.18. Juntas transversales de contracción

Se considera las siguientes recomendaciones:

- El espaciamiento entre juntas no debe ser mayor a 24 veces el espesor de la losa.
- La profundidad de corte de la junta es igual a 1/3 del espesor de la losa.
- La profundidad del material de sellado es igual a 1/5 de la profundidad de la junta.
- El ancho del corte de la junta es igual a 1/10 la profundidad de la junta.
- En caso de tener espesores mayores a 20cm es recomendable colocar pasadores de carga.

Entonces tenemos lo siguiente:

- Espaciamiento

$$e = 24 * espesor_{losa} \quad (43)$$

$$e = 24 * 25cm$$

$$e = 6m$$

- Profundidad

$$pr = \frac{1}{3} * espesor_{losa} \quad (44)$$

$$pr = \frac{1}{3} * 25cm = 8.33cm$$

$$pr = 10cm$$

- Ancho de junta

$$a = \frac{1}{10} * profundidad \quad (45)$$

$$a = 1/10 * 10cm$$

$$a = 10cm$$

- Profundidad de sellado

$$p = \frac{1}{5} * profundidad \quad (46)$$

$$p = 1/5 * 10cm$$

$$p = 2cm$$

4.13 Base de agregados

La base se define para este presente trabajo la clase 1 esta debe tener las siguientes propiedades: el límite líquido de la fracción que pase el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%. Además, estará constituido por agregados gruesos y finos, triturados en un 100% y graduados uniformemente dentro de los límites granulométricos según la siguiente tabla.

Tabla 4- 27 Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada.

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	Tipo A	Tipo B
2" (50.8 mm)	100	
1 1/2" (38.1 mm)	70-100	100
1" (25.4 mm)	55-85	70-100
3/4" (19.0 mm)	50-80	60-90
3/8" (9.5 mm)	35-60	45-75
N° 4 (4.76 mm)	25-50	30-60
N° 10 (2.00 mm)	20-40	20-50
N° 40 (0.425 mm)	10-25	10-25
N° 200 (0.075 mm)	2-12	2-12

Fuente: MTOP, 2002.

CAPÍTULO 5

5. PRESUPUESTO Y SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA

El capítulo está dedicado al presupuesto que se ha estimado para las dos alternativas de pavimento, así también a los parámetros que nos ayuda coger al final con un cuadro de valoración la mejor alternativa de pavimento.

Los aspectos más relevantes para evaluar la mejor alternativa de pavimento que se ha considerado es la vida útil, su mantenimiento, tiempo de construcción, el grado de confort y lo más importante que en todo proyecto se considera de gran importancia, el presupuesto.

5.1 Presupuesto del pavimento flexible

La capa de rodadura está a cargo del gobierno provincial por estar razón el presupuesto para el pavimento flexible se ha considerado no incluirlo.

Tabla 5- 1 Presupuesto del pavimento flexible

Obra: pavimento flexible para la vía antigua de Sevilla					
Tipo obra: vial					
Ubicación: Vía antigua de Sevilla					
Presupuesto					
Tabla de cantidades y precios					
Ítem	Descripción del rubro	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
	Obras preliminares				45,233.23
001	Replanteo y nivelación en vía	m2	21,710.70	0.24	5111.11
002	Excavación y desalojo con maquinaria	m3	8,684.35	4.62	40122.12
	Estructura de pavimento flexible				396,373.08
003	Mejoramiento suelo seleccionado tipo MTOP incluido transporte	m3	4,993.50	13.52	67,536.48
004	Sub base clase 3 (incluido transporte)	m3	2,605.31	17.95	46,764.82

005	Base clase 1(incluido transporte)	m3	3,473.74	20.59	71,528.35
006	Asfalto RC para imprimación	m2	21,710.88	0.97	21,155.08
007	Carpeta Asfáltica e= 10cm con aditivo	m2	21,710.88	8.72	189,388.35
	Obras complementarias				42,088.37
008	Excavación manual para bordillo	m3	144.74	6.60	955.34
009	Acarreo y desalojo de material excavado	m3	191.06	3.62	691.47
010	Relleno de lastre hidro compactado manual	m3	3.02	11.36	34.24
011	Bordillo interior de hormigón simple clase "C" f'c=180 kg/cms2 (0,10 x 0,40)	m3	192.99	209.38	40,407.32
TOTAL					483,694.68

Fuente: Elaboración propia

5.2 Presupuesto del pavimento rígido

Tabla 5- 2 Presupuesto para pavimento rígido

Obra: pavimento rígido para la vía antigua de Sevilla					
Tipo obra: vial					
Ubicación: Vía antigua de Sevilla					
Presupuesto					
Tabla de cantidades y precios					
Ítem	Descripción del rubro	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
	Obras preliminares				45,233.23
001	Replanteo y nivelación en vía	m2	21,710.70	0.24	5,111.11

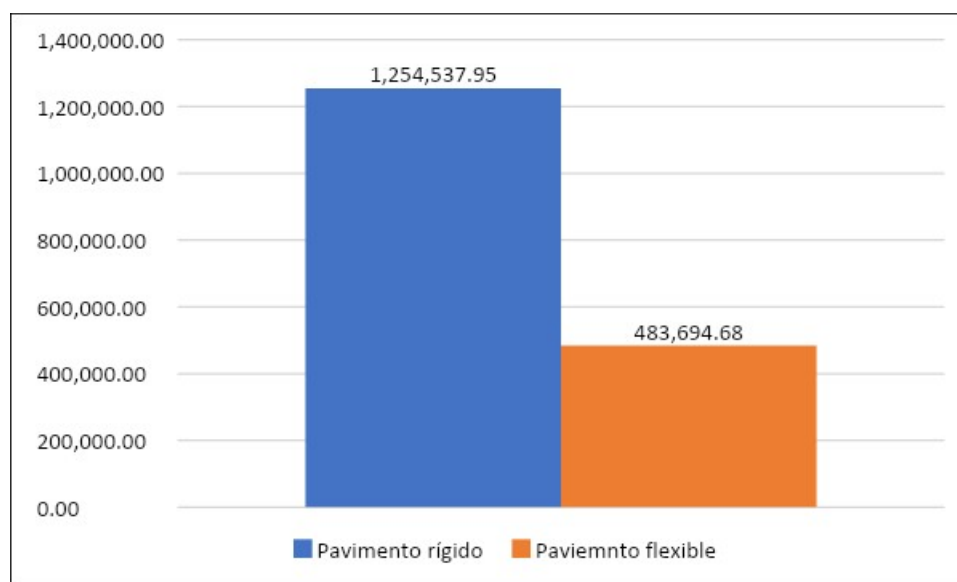
002	Excavación y desalojo con maquinaria	m3	8,684.35	4.62	40,122.12
	Estructura de pavimento rígido				1,167,216.35
003	Base clase 1(incluido transporte)	m3	21,710.88	20.59	447,052.20
004	Piso de hormigón armado e=25cm f'c=280 kg/cm2 (malla 15x15x4mm)	m3	21,710.88	31.66	687,288.30
005	Acero de refuerzo fy = 4200kg/cm2 en conectores de pavimento rígido (1/2")	kg	3,480.98	1.68	5,855.00
006	Manguera negra para camisa de conectores	m	3,920.02	0.61	2,410.03
007	Curado de concreto con aditivo (película impermeable)	m2	21,710.70	0.56	12,088.52
008	Corte de junta en pavimento rígido e=0,03 m	m	6,030.77	1.06	6,366.08
009	Sellado de juntas con cordón de polietileno y material bituminoso	m	6,030.77	1.02	6,156.21
	Obras complementarias				42,088.37
010	Excavación manual para bordillo	m3	144.74	6.60	955.34
011	Acarreo y desalojo de material excavado	m3	191.06	3.62	691.47
012	Relleno de lastre hidro compactado manual	m3	3.02	11.36	34.24

013	Bordillo interior de hormigón simple clase "c" f c=180 kg/cms2 (0,10 x 0,40)	m3	192.99	209.38	40,407.32
Total					1,254,537.95

Fuente: Elaboración propia.

Nota: El presupuesto no incluye IVA.

Figura 5- 1 Comparación económica entre el pavimento rígido y flexible (en dólares).



Fuente: Elaboración propia.

5.3 Mantenimiento

El nivel de cuidado requerido a lo largo de la vida útil variará según el tipo de estructura. Los pavimentos rígidos generalmente demandarán menos mantenimiento en comparación con los pavimentos flexibles, dado que este último material tiende a experimentar un desgaste más rápido. Debido a esta particularidad, es necesario que después de 10 años sea necesario aplicar una nueva capa de rodadura.

5.4 Tiempo de construcción

Los períodos de construcción pueden dividirse en dos fases, la primera de las cuales implica la preparación del terreno antes de la instalación de la superficie de rodadura. En esta etapa, los tiempos de construcción son comparativamente uniformes en los dos tipos de pavimentos.

A partir de este punto, los cronogramas de construcción varían. El pavimento rígido consume cierto tiempo debido a los procesos de fraguado y corte para crear juntas. Por otro lado, el pavimento flexible se caracteriza por ser un proceso continuo que permite la rápida realización de tramos extensos.

5.5 Grado de confort

Este factor está asociado con la excelencia del acabado presente en cada estructura, lo que a su vez influye en la magnitud de las vibraciones transmitidas a los conductores. El pavimento rígido, debido a las uniones y a la textura de su superficie transmite vibraciones en cierta medida, en cambio el pavimento flexible presenta una superficie más suave y apenas transmite vibraciones.

5.6 Selección de la mejor alternativa

Siguiendo los parámetros mencionados previamente, se asignará una evaluación que varía en un rango del 1 al 5, utilizando la siguiente escala de calificación:

- 1 no adecuado
- 2 algo inadecuado
- 3 adecuado
- 4 muy adecuado
- 5 excelente

Tabla 5- 3 Matriz de valoración

Ítem	Criterios de selección	Peso	Pavimento rígido		Pavimento flexible	
			Clasificación	Valor	Clasificación	Valor
1	Presupuesto	40%	2	0.8	5	2
2	Vida útil	25%	5	1.25	4	1
3	Mantenimiento	15%	5	0.75	4	0.6

4	Tiempo de construcción	10%	4	0.4	5	0.5
5	Grado de confort	10%	4	0.4	5	0.5
		100%	20	3.6	23	4.6

Fuente: elaboración propia.

El pavimento flexible es la mayor puntuada, por esta razón se recomienda a esta alternativa para su construcción.

CAPITULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Esta tesis se enfocó en la realización de los diseños necesarios a nivel de anteproyecto para la vía antigua de Sevilla en el Cantón Gualaquiza. Se llevaron a cabo exhaustivos trabajos de campo y de oficina, abarcando desde el levantamiento de información para el estudio del tráfico hasta el procesamiento de datos topográficos, el diseño geométrico de la vía, el diseño de pavimento y la elaboración del presupuesto correspondiente. Tras analizar los resultados de estos estudios y diseños, se derivaron las siguientes conclusiones:

En relación al estudio de tráfico, se determinó que la vía está mayormente compuesta por vehículos livianos, representando un 84.1% del total. El tráfico promedio diario anual actual es de 427 vehículos por día, proyectándose un TPDA futuro de 1903 vehículos diarios para un período de diseño de 20 años.

En cuanto al diseño geométrico, tanto horizontal como vertical, se destacó la comodidad para los conductores con radios de curvatura mayores o iguales a 60m y pendientes generalmente bajas. El diseño transversal se adaptó a las limitaciones del entorno, respetando las normas vigentes, y la corona de la vía quedó definida en 9m, con un ancho total de derecho de vía de 12m.

La estructura del pavimento flexible se estableció con un percentil de diseño CBR de 8.23%, recomendándose mejoramiento en áreas con CBR bajo. Los espesores calculados incluyeron mejoramiento de 25cm, subbase de 15cm Clase 3, base de 20cm Clase I y carpeta asfáltica de 10cm. Para el pavimento rígido, la estructura varió con base de 30cm y una capa de rodadura de 25cm.

El análisis de costos unitarios y la estimación del presupuesto global (sin IVA) revelaron que el pavimento rígido alcanza los \$1,254,537.95, mientras que el pavimento flexible se sitúa en \$483,694.68.

A pesar de la vida útil más corta del pavimento flexible, la contribución del gobierno provincial en la construcción de la capa de rodadura lo posiciona como la opción más económica para la realización de este proyecto.

RECOMENDACIONES

En el escenario en el que el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Municipal opte por la implementación del pavimento flexible, se recomienda llevar a cabo repapeos con un espesor de 10 cm cada 10 años, considerando el desgaste acumulado durante el transcurso del tiempo.

Posterior a la conclusión de la construcción, establecer un programa de operaciones y contar con un equipo dedicado al mantenimiento de la carretera. Esto asegurará que la vía alcance su período de diseño planificado sin inconvenientes, optimizando así su vida útil.

Previo al inicio de la ejecución del proyecto, se aconseja realizar un examen minucioso del presupuesto estimado. Este análisis permitirá efectuar ajustes necesarios, ya sea en términos de precios o en la cantidad de obra requerida, con el objetivo de garantizar la viabilidad financiera del proyecto a lo largo de su desarrollo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AASHTO. (1993). Guide for design of pavement.

Boñon & Beviá, L. B. (2000). Manual de carreteras Volumen II. Construcción y mantenimiento. España: Ortiz e Hijos, Construcciones (Alicante).

Cárdenas Grisales, J. (2013). Diseño geométrico de carreteras (2a. ed.). Bogotá: Ecoe Ediciones.

Das, B. M. (2001). Fundamentos de la Ingeniería Geotécnica. . Mexico: Cengage Learning.

Das, B. M. (2013). Fundamento de Ingeniería geotecnia. D.F.: Cengage Learnig.

Londoño, N. (2004). Diseño, construcción y mantenimiento de pavimento de concreto para vías con bajos, medianos y altos volúmenes de tránsito. Medellín: ICPPC.

Montejo Fonseca, A. (2002). Ingeniería de pavimentos para carreteras. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.

MTOP. (2003). Normas de diseño geométrico de carreteras. Quito: MTOP.

MTOP. (2013). Norma Vial Ecuatoriana NEVI-12. Quito: MTOP.

Ortiz, A. L. (2017). Instructivo del proceso constructivo de una vía en pavimento flexible. Bogotá D. C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

ANEXOS

Anexo No. 1 Tablas de conteo vehicular de entra, salida, ambos y total.

Cod Estación:		E 01					Sentido:	Entrada	
Estación:		Gasolinera Petroecuador Llerene					Dia:	Lunes	8-may-23
Hora	Auto	Camionetas		Bus	Camión		Total	%	
		Pick up	Furgoneta	2E	2D	V2DB			
00-01	1	-	-	-	-	-	1	0,48	
01-02	-	1	-	-	-	-	1	0,48	
02-03	-	-	-	-	-	-	0	0,00	
03-04	-	1	-	-	1	-	2	0,96	
04-05	1	1	-	-	-	-	2	0,96	
05-06	-	2	-	-	-	1	3	1,44	
06-07	5	5	-	-	-	1	11	5,29	
07-08	5	5	-	1	-	1	12	5,77	
08-09	7	7	1	-	1	1	17	8,17	
09-10	2	6	-	1	-	2	11	5,29	
10-11	4	10	-	-	-	4	18	8,65	
11-12	6	6	1	-	-	7	20	9,62	
12-13	10	3	-	-	-	3	16	7,69	
13-14	7	3	-	-	-	1	11	5,29	
14-15	5	5	2	-	-	1	13	6,25	
15-16	5	3	1	-	1	1	11	5,29	
16-17	10	5	-	1	-	1	17	8,17	
17-18	8	7	-	-	-	-	15	7,21	
18-19	5	2	-	-	-	-	7	3,37	
19-20	6	-	-	-	-	-	6	2,88	
20-21	3	-	-	-	-	-	3	1,44	
21-22	3	1	-	-	-	-	4	1,92	
22-23	2	2	-	-	-	-	4	1,92	
23-24	3	-	-	-	-	-	3	1,44	
Total	98	75	5	3	3	24	208	100,00	

%	47,12	36,06	2,40	1,44	1,44	11,54	100,00	
---	-------	-------	------	------	------	-------	--------	--

Cod estación:		E 01				Sentido:		Salida	
Estación:		Gasolinera Petroecuador Llerene				Dia:		Lunes	8-may-23
Hora	Auto	Camionetas		Bus	Camión		Total	%	
		Pick up	Furgoneta	2E	2D	V2DB			
00-01	2	-	-	-	-	-	2	0,98	
01-02	-	-	-	-	-	-	0	0,00	
02-03	-	-	-	-	-	-	0	0,00	
03-04	-	-	-	-	-	-	0	0,00	
04-05	-	-	-	-	1	1	2	0,98	
05-06	1	1	-	1	-	-	3	1,47	
06-07	7	6	-	-	1	-	14	6,86	
07-08	2	3	-	-	-	1	6	2,94	
08-09	4	9	1	-	-	2	16	7,84	
09-10	7	8	-	2	-	-	17	8,33	
10-11	3	8	-	-	-	2	13	6,37	
11-12	4	5	-	-	-	5	14	6,86	
12-13	8	4	-	-	-	4	16	7,84	
13-14	8	5	-	-	-	2	15	7,35	
14-15	8	3	1	-	-	1	13	6,37	
15-16	7	2	1	-	1	3	14	6,86	
16-17	7	3	-	1	-	-	11	5,39	
17-18	12	3	-	-	-	1	16	7,84	
18-19	8	5	-	-	-	1	14	6,86	
19-20	4	2	-	-	-	1	7	3,43	
20-21	2	1	-	-	-	-	3	1,47	
21-22	3	-	-	-	-	-	3	1,47	
22-23	3	1	-	-	-	-	4	1,96	
23-24	-	1	-	-	-	-	1	0,49	
TOTAL	100	70	3	4	3	24	204	100,00	
%	49,02	34,31	1,47	1,96	1,47	11,76	100,00		

Cod Estación:		E01				Sentido:		Ambos	
Estación:		Gasolinera Petroecuador Llerene				Dia:		Lunes	8-may-23
Hora	Auto	Camionetas		Bus	Camión		Total	%	
		Pick up	Furgoneta	2E	2D	V2DB			
00-01	3	-	-	-	-	-	3	0,73	
01-02	-	1	-	-	-	-	1	0,24	
02-03	-	-	-	-	-	-	0	0,00	
03-04	-	1	-	-	1	-	2	0,49	
04-05	1	1	-	-	1	1	4	0,97	
05-06	1	3	-	1	-	1	6	1,46	
06-07	12	11	-	-	1	1	25	6,07	
07-08	7	8	-	1	-	2	18	4,37	
08-09	11	16	2	-	1	3	33	8,01	
09-10	9	14	-	3	-	2	28	6,80	
10-11	7	18	-	-	-	6	31	7,52	
11-12	10	11	1	-	-	12	34	8,25	
12-13	18	7	-	-	-	7	32	7,77	
13-14	15	8	-	-	-	3	26	6,31	
14-15	13	8	3	-	-	2	26	6,31	
15-16	12	5	2	-	2	4	25	6,07	
16-17	17	8	-	2	-	1	28	6,80	
17-18	20	10	-	-	-	1	31	7,52	
18-19	13	7	-	-	-	1	21	5,10	
19-20	10	2	-	-	-	1	13	3,16	
20-21	5	1	-	-	-	-	6	1,46	
21-22	6	1	-	-	-	-	7	1,70	
22-23	5	3	-	-	-	-	8	1,94	
23-24	3	1	-	-	-	-	4	0,97	
Total	198	145	8	7	6	48	412	100	
%	48,06	35,19	1,94	1,70	1,46	11,65	100		

Cod Estación:		E01			Sentido:		Entrada	
Estación:		Gasolinera Petroecuador Llerene			Dia:		Martes	9-may-23
Hora	Auto	Camionetas		Bus	Camión		Total	%
		Pick up	Furgoneta	2E	2D	V2DB		
00-01	1	1	1	-	-	-	3	1,69
01-02	-	-	-	-	-	-	0	0,00
02-03	1	2	-	-	-	-	3	1,69
03-04	-	1	-	-	-	-	1	0,56
04-05	1	-	-	-	-	-	1	0,56
05-06	3	2	-	-	-	-	5	2,81
06-07	5	5	-	-	-	3	13	7,30
07-08	8	4	1	-	2	1	16	8,99
08-09	10	4	-	-	-	2	16	8,99
09-10	5	4	-	-	1	2	12	6,74
10-11	5	2	1	-	-	1	9	5,06
11-12	2	5	1	-	1	1	10	5,62
12-13	6	2	-	-	-	-	8	4,49
13-14	7	4	-	-	2	1	14	7,87
14-15	1	2	-	-	-	1	4	2,25
15-16	2	4	-	-	-	-	6	3,37
16-17	7	6	1	-	-	1	15	8,43
17-18	9	5	-	-	-	1	15	8,43
18-19	5	1	-	1	-	2	9	5,06
19-20	5	3	-	-	-	-	8	4,49
20-21	2	1	-	-	-	-	3	1,69
21-22	2	1	-	-	-	1	4	2,25
22-23	2	1	-	-	-	-	3	1,69
23-24	-	-	-	-	-	-	0	0,00
TOTAL	89	60	5	1	6	17	178	100,00
%	50,00	33,71	2,81	0,56	3,37	9,55	100,00	

Cod Estación:		E01				Sentido:		Salida	
Estación:		Gasolinera Petroecuador Llerene				Dia:		Martes	9-may-23
Hora	Auto	Camionetas		Bus	Camión		Total	%	
		Pick up	Furgoneta	2E	2D	V2DB			
00-01	1	-	-	-	-	-	1	0,55	
01-02	-	1	-	-	-	-	1	0,55	
02-03	-	1	-	-	-	-	1	0,55	
03-04	-	-	-	-	-	-	0	0,00	
04-05	-	-	-	-	-	-	0	0,00	
05-06	3	1	-	-	-	-	4	2,21	
06-07	7	7	-	-	1	2	17	9,39	
07-08	3	5	1	1	1	-	11	6,08	
08-09	8	7	-	-	1	1	17	9,39	
09-10	6	3	-	-	-	1	10	5,52	
10-11	3	3	1	-	1	2	10	5,52	
11-12	4	3	1	1	1	1	11	6,08	
12-13	4	3	-	-	2	1	10	5,52	
13-14	7	2	-	-	1	1	11	6,08	
14-15	2	3	-	-	-	1	6	3,31	
15-16	2	4	1	-	-	1	8	4,42	
16-17	7	5	-	-	-	1	13	7,18	
17-18	6	6	-	-	-	-	12	6,63	
18-19	14	3	-	-	-	2	19	10,50	
19-20	4	3	-	-	-	1	8	4,42	
20-21	3	2	-	-	-	-	5	2,76	
21-22	-	-	-	-	-	1	1	0,55	
22-23	-	2	-	-	1	-	3	1,66	
23-24	1	-	1	-	-	-	2	1,10	
Total	85	64	5	2	9	16	181	100,00	
%	46,96	35,36	2,76	1,10	4,97	8,84	100,00		

Cod Estación:		E01					Sentido:	Ambos	
Estación:		Gasolinera Petroecuador Llerene					Dia:	Martes	9-may-23
Hora	Auto	Camionetas		Bus	Camión		Total	%	
		Pick up	Furgoneta	2E	2D	V2DB			
00-01	2	1	1	-	-	-	4	1,11	
01-02	-	1	-	-	-	-	1	0,28	
02-03	1	3	-	-	-	-	4	1,11	
03-04	-	1	-	-	-	-	1	0,28	
04-05	1	-	-	-	-	-	1	0,28	
05-06	6	3	-	-	-	-	9	2,51	
06-07	12	12	-	-	1	5	30	8,36	
07-08	11	9	2	1	3	1	27	7,52	
08-09	18	11	-	-	1	3	33	9,19	
09-10	11	7	-	-	1	3	22	6,13	
10-11	8	5	2	-	1	3	19	5,29	
11-12	6	8	2	1	2	2	21	5,85	
12-13	10	5	-	-	2	1	18	5,01	
13-14	14	6	-	-	3	2	25	6,96	
14-15	3	5	-	-	-	2	10	2,79	
15-16	4	8	1	-	-	1	14	3,90	
16-17	14	11	1	-	-	2	28	7,80	
17-18	15	11	-	-	-	1	27	7,52	
18-19	19	4	-	1	-	4	28	7,80	
19-20	9	6	-	-	-	1	16	4,46	
20-21	5	3	-	-	-	-	8	2,23	
21-22	2	1	-	-	-	2	5	1,39	
22-23	2	3	-	-	1	-	6	1,67	
23-24	1	-	1	-	-	-	2	0,56	
Total	174	124	10	3	15	33	359	100,00	

%	48,47	34,54	2,79	0,84	4,18	9,19	100,00	
---	-------	-------	------	------	------	------	--------	--

Cod estación:		E01					Sentido:	Entrada	
Estación:		Gasolinera Petroecuador Llerene					Día:	Miércoles	10-may-23
Hora	Auto	Camionetas		Bus	Camión		Total	%	
		Pick up	Furgoneta	2E	2D	V2DB			
00-01	-	-	1	-	-	-	1	0,49	
01-02	-	-	-	-	-	1	1	0,49	
02-03	-	1	-	-	-	-	1	0,49	
03-04	-	-	-	-	-	-	0	0,00	
04-05	-	3	-	-	-	1	4	1,96	
05-06	1	1	-	-	-	-	2	0,98	
06-07	4	6	1	-	-	-	11	5,39	
07-08	9	5	-	-	-	-	14	6,86	
08-09	4	6	1	-	-	2	13	6,37	
09-10	-	5	-	-	-	2	7	3,43	
10-11	6	3	1	-	-	-	10	4,90	
11-12	4	3	1	-	-	2	10	4,90	
12-13	7	5	2	-	-	-	14	6,86	
13-14	11	2	2	-	-	2	17	8,33	
14-15	5	6	-	-	-	1	12	5,88	
15-16	6	5	1	-	-	3	15	7,35	
16-17	9	10	-	-	-	-	19	9,31	
17-18	9	9	-	-	-	-	18	8,82	
18-19	7	8	-	-	-	2	17	8,33	
19-20	1	5	-	-	-	-	6	2,94	
20-21	2	-	-	-	-	-	2	0,98	
21-22	5	1	-	-	-	-	6	2,94	
22-23	2	-	-	-	-	-	2	0,98	
23-24	2	-	-	-	-	-	2	0,98	
Total	94	84	10	0	0	16	204	100,00	
%	46,08	41,18	4,90	0,00	0,00	7,84	100,00		

Cod estación:		E01			Sentido:		Salida	
Estación:		Gasolinera Petroecuador Llerene			Dia:		Miércoles	10-may-23
Hora	Auto	Camionetas		Bus	Camión		Total	%
		Pick up	Furgoneta	2E	2D	V2DB		
00-01	-	-	-	-	-	-	0	0,00
01-02	-	-	-	-	-	-	0	0,00
02-03	-	-	-	-	-	-	0	0,00
03-04	-	-	-	-	-	-	0	0,00
04-05	1	-	-	-	-	-	1	0,49
05-06	1	2	-	-	-	-	3	1,46
06-07	8	5	1	-	1	-	15	7,28
07-08	6	5	-	-	-	-	11	5,34
08-09	4	6	2	-	1	1	14	6,80
09-10	2	7	1	-	-	1	11	5,34
10-11	7	4	1	-	-	-	12	5,83
11-12	5	1	-	-	4	4	14	6,80
12-13	6	6	1	-	-	2	15	7,28
13-14	9	1	-	-	-	-	10	4,85
14-15	7	6	2	-	-	1	16	7,77
15-16	4	7	-	-	-	4	15	7,28
16-17	4	7	-	-	1	-	12	5,83
17-18	9	8	-	-	-	-	17	8,25
18-19	8	8	1	-	-	1	18	8,74
19-20	5	5	1	-	-	-	11	5,34
20-21	1	1	-	-	-	-	2	0,97
21-22	4	-	-	-	-	-	4	1,94
22-23	3	1	-	-	-	-	4	1,94
23-24	1	-	-	-	-	-	1	0,49
Total	95	80	10	0	7	14	206	100,00
%	46,12	38,83	4,85	0,00	3,40	6,80	100,00	

Cod estación:		E01				Sentido:		Ambos	
Estación:		Gasolinera Petroecuador Llerene				Dia:		Miércoles	10-may-23
Hora	Auto	Camionetas		Bus	Camión		Total	%	
		Pick up	Furgoneta	2E	2D	V2DB			
00-01	-	-	1	-	-	-	1	0,24	
01-02	-	-	-	-	-	1	1	0,24	
02-03	-	1	-	-	-	-	1	0,24	
03-04	-	-	-	-	-	-	0	0,00	
04-05	1	3	-	-	-	1	5	1,22	
05-06	2	3	-	-	-	-	5	1,22	
06-07	12	11	2	-	1	-	26	6,34	
07-08	15	10	-	-	-	-	25	6,10	
08-09	8	12	3	-	1	3	27	6,59	
09-10	2	12	1	-	-	3	18	4,39	
10-11	13	7	2	-	-	-	22	5,37	
11-12	9	4	1	-	4	6	24	5,85	
12-13	13	11	3	-	-	2	29	7,07	
13-14	20	3	2	-	-	2	27	6,59	
14-15	12	12	2	-	-	2	28	6,83	
15-16	10	12	1	-	-	7	30	7,32	
16-17	13	17	-	-	1	-	31	7,56	
17-18	18	17	-	-	-	-	35	8,54	
18-19	15	16	1	-	-	3	35	8,54	
19-20	6	10	1	-	-	-	17	4,15	
20-21	3	1	-	-	-	-	4	0,98	
21-22	9	1	-	-	-	-	10	2,44	
22-23	5	1	-	-	-	-	6	1,46	
23-24	3	-	-	-	-	-	3	0,73	
Total	189	164	20	0	7	30	410	100,00	
%	46,10	40,00	4,88	0,00	1,71	7,32	100,00		

Cod estación:		E01				Sentido:		Entrada	
Estación:		Gasolinera Petroecuador Llerene				Dia:		Jueves	11-may-23
Hora	Auto	Camionetas		Bus	Camión		Total	%	
		Pick up	Furgoneta	2E	2D	V2DB			
00-01	-	-	-	-	-	1	1	0,58	
01-02	-	-	-	-	-	-	0	0,00	
02-03	-	1	-	-	-	-	1	0,58	
03-04	-	1	-	-	-	-	1	0,58	
04-05	1	-	-	-	-	-	1	0,58	
05-06	-	2	-	-	-	1	3	1,74	
06-07	6	2	-	-	1	-	9	5,23	
07-08	7	4	1	-	2	2	16	9,30	
08-09	3	5	-	-	-	-	8	4,65	
09-10	4	4	-	-	-	3	11	6,40	
10-11	6	7	1	-	-	-	14	8,14	
11-12	8	11	-	-	-	3	22	12,79	
12-13	5	3	1	-	2	3	14	8,14	
13-14	3	5	-	-	-	-	8	4,65	
14-15	5	2	-	-	1	-	8	4,65	
15-16	4	3	-	-	-	-	7	4,07	
16-17	8	3	1	-	-	-	12	6,98	
17-18	5	6	-	-	1	-	12	6,98	
18-19	6	2	-	-	-	-	8	4,65	
19-20	3	2	-	-	-	-	5	2,91	
20-21	3	-	1	-	-	-	4	2,33	
21-22	2	4	-	-	-	-	6	3,49	
22-23	1	-	-	-	-	-	1	0,58	
23-24	-	-	-	-	-	-	0	0,00	
Total	80	67	5	0	7	13	172	100,00	
%	46,51	38,95	2,91	0,00	4,07	7,56	100,00		

Cod estación:		E01				Sentido:		Salida	
Estación:		Gasolinera Petroecuador Llerene				Dia:		Jueves	11-may-23
Hora	Auto	Camionetas		Bus	Camión		Total	%	
		Pick up	Furgoneta	2E	2D	V2DB			
00-01	1	-	-	-	-	-	1	0,57	
01-02	-	-	-	-	-	-	0	0,00	
02-03	-	-	-	-	-	-	0	0,00	
03-04	-	-	-	-	-	-	0	0,00	
04-05	1	-	-	-	-	-	1	0,57	
05-06	2	1	-	-	-	-	3	1,70	
06-07	5	4	-	-	1	-	10	5,68	
07-08	5	3	1	-	2	2	13	7,39	
08-09	4	3	-	-	-	-	7	3,98	
09-10	1	6	-	-	-	3	10	5,68	
10-11	8	7	1	-	-	2	18	10,23	
11-12	5	8	-	-	1	1	15	8,52	
12-13	6	3	-	1	3	3	16	9,09	
13-14	7	5	1	-	-	-	13	7,39	
14-15	4	1	-	-	-	-	5	2,84	
15-16	8	5	-	-	3	-	16	9,09	
16-17	4	2	1	-	2	-	9	5,11	
17-18	8	4	-	-	-	-	12	6,82	
18-19	7	3	-	-	-	-	10	5,68	
19-20	3	2	-	-	1	-	6	3,41	
20-21	3	1	-	-	-	-	4	2,27	
21-22	2	1	-	-	-	-	3	1,70	
22-23	1	1	-	-	-	-	2	1,14	
23-24	1	-	1	-	-	-	2	1,14	
Total	86	60	5	1	13	11	176	100,00	
%	48,86	34,09	2,84	0,57	7,39	6,25	100,00		

Cod estación:		E01				Sentido:		Ambos	
Estación:		Gasolinera Petroecuador Llerene				Dia:		Jueves	11-may-23
Hora	Auto	Camionetas		Bus	Camión		Total	%	
		Pick up	Furgoneta	2E	2D	V2DB			
00-01	1	-	-	-	-	1	2	0,57	
01-02	-	-	-	-	-	-	0	0,00	
02-03	-	1	-	-	-	-	1	0,29	
03-04	-	1	-	-	-	-	1	0,29	
04-05	2	-	-	-	-	-	2	0,57	
05-06	2	3	-	-	-	1	6	1,72	
06-07	11	6	-	-	2	-	19	5,46	
07-08	12	7	2	-	4	4	29	8,33	
08-09	7	8	-	-	-	-	15	4,31	
09-10	5	10	-	-	-	6	21	6,03	
10-11	14	14	2	-	-	2	32	9,20	
11-12	13	19	-	-	1	4	37	10,63	
12-13	11	6	1	1	5	6	30	8,62	
13-14	10	10	1	-	-	-	21	6,03	
14-15	9	3	-	-	1	-	13	3,74	
15-16	12	8	-	-	3	-	23	6,61	
16-17	12	5	2	-	2	-	21	6,03	
17-18	13	10	-	-	1	-	24	6,90	
18-19	13	5	-	-	-	-	18	5,17	
19-20	6	4	-	-	1	-	11	3,16	
20-21	6	1	1	-	-	-	8	2,30	
21-22	4	5	-	-	-	-	9	2,59	
22-23	2	1	-	-	-	-	3	0,86	
23-24	1	-	1	-	-	-	2	0,57	
Total	166	127	10	1	20	24	348	100,00	
%	47,70	36,49	2,87	0,29	5,75	6,90	100,00		

Cod estación:		E01				Sentido:		Entrada	
Estación:		Gasolinera Petroecuador Llerene				Dia:		Viernes	12-may-23
Hora	Auto	Camionetas		Bus	Camión		Total	%	
		Pick up	Furgoneta	2E	2D	V2DB			
00-01	-	-	-	-	-	-	0	0,00	
01-02	-	-	-	-	-	-	0	0,00	
02-03	-	1	-	-	-	-	1	0,43	
03-04	1	1	-	-	-	-	2	0,87	
04-05	2	1	-	-	-	-	3	1,30	
05-06	1	3	-	-	1	-	5	2,16	
06-07	6	3	-	-	2	-	11	4,76	
07-08	4	3	-	-	6	-	13	5,63	
08-09	3	6	1	-	1	-	11	4,76	
09-10	9	11	-	-	4	-	24	10,39	
10-11	9	13	-	-	3	-	25	10,82	
11-12	4	2	1	-	-	-	7	3,03	
12-13	8	4	1	1	2	-	16	6,93	
13-14	2	5	1	-	1	-	9	3,90	
14-15	5	4	1	-	1	-	11	4,76	
15-16	8	5	-	-	-	-	13	5,63	
16-17	8	9	1	-	1	-	19	8,23	
17-18	12	5	-	-	1	-	18	7,79	
18-19	3	7	1	-	1	-	12	5,19	
19-20	7	-	-	-	-	-	7	3,03	
20-21	4	2	-	-	-	1	7	3,03	
21-22	3	3	-	-	-	-	6	2,60	
22-23	3	5	-	-	-	-	8	3,46	
23-24	2	1	-	-	-	-	3	1,30	
Total	104	94	7	1	24	1	231	100,00	
%	45,02	40,69	3,03	0,43	10,39	0,43	100,00		

Cod Estación:		E01				Sentido:		Salida	
Estación:		Gasolinera Petroecuador Llerene				Dia:		Viernes	12-may-23
Hora	Auto	Camionetas		Bus	Camión		Total	%	
		Pick up	Furgoneta	2E	2D	V2DB			
00-01	-	-	-	-	-	-	0	0,00	
01-02	-	-	-	-	-	-	0	0,00	
02-03	1	-	-	-	-	-	1	0,44	
03-04	-	1	-	-	-	-	1	0,44	
04-05	1	1	-	-	-	-	2	0,89	
05-06	3	3	-	-	-	-	6	2,67	
06-07	6	4	-	-	2	-	12	5,33	
07-08	5	6	-	-	3	-	14	6,22	
08-09	10	7	1	-	3	-	21	9,33	
09-10	6	8	-	-	4	-	18	8,00	
10-11	4	6	1	-	2	-	13	5,78	
11-12	7	7	1	-	1	-	16	7,11	
12-13	4	6	-	-	3	-	13	5,78	
13-14	5	3	-	1	2	-	11	4,89	
14-15	6	3	1	-	1	-	11	4,89	
15-16	4	7	-	-	-	-	11	4,89	
16-17	7	2	1	1	-	-	11	4,89	
17-18	9	9	-	-	-	-	18	8,00	
18-19	5	5	1	-	-	1	12	5,33	
19-20	6	4	-	-	1	-	11	4,89	
20-21	2	3	-	-	-	2	7	3,11	
21-22	3	1	-	-	-	-	4	1,78	
22-23	3	4	-	-	-	-	7	3,11	
23-24	2	2	1	-	-	-	5	2,22	
TOTAL	99	92	7	2	22	3	225	100,00	
%	44,00	40,89	3,11	0,89	9,78	1,33	100,00		

Cod Estación:		E01				Sentido:		Ambos	
Estación:		Gasolinera Petroecuador Llerene				Dia:		Viernes	12-may-23
Hora	Auto	Camionetas		Bus	Camión		Total	%	
		Pick up	Furgoneta	2E	2D	V2DB			
00-01	-	-	-	-	-	-	0	0,00	
01-02	-	-	-	-	-	-	0	0,00	
02-03	1	1	-	-	-	-	2	0,44	
03-04	1	2	-	-	-	-	3	0,66	
04-05	3	2	-	-	-	-	5	1,10	
05-06	4	6	-	-	1	-	11	2,41	
06-07	12	7	-	-	4	-	23	5,04	
07-08	9	9	-	-	9	-	27	5,92	
08-09	13	13	2	-	4	-	32	7,02	
09-10	15	19	-	-	8	-	42	9,21	
10-11	13	19	1	-	5	-	38	8,33	
11-12	11	9	2	-	1	-	23	5,04	
12-13	12	10	1	1	5	-	29	6,36	
13-14	7	8	1	1	3	-	20	4,39	
14-15	11	7	2	-	2	-	22	4,82	
15-16	12	12	-	-	-	-	24	5,26	
16-17	15	11	2	1	1	-	30	6,58	
17-18	21	14	-	-	1	-	36	7,89	
18-19	8	12	2	-	1	1	24	5,26	
19-20	13	4	-	-	1	-	18	3,95	
20-21	6	5	-	-	-	3	14	3,07	
21-22	6	4	-	-	-	-	10	2,19	
22-23	6	9	-	-	-	-	15	3,29	
23-24	4	3	1	-	-	-	8	1,75	
TOTAL	203	186	14	3	46	4	456	100,00	
%	44,52	40,79	3,07	0,66	10,09	0,88	100,00		

Cod estación:		E01				Sentido:		Entrada	
Estación:		Gasolinera Petroecuador Llerene				Dia:		Sábado	13-may-23
Hora	Auto	Camionetas		Bus	Camión		Total	%	
		Pick up	Furgoneta	2E	2D	V2DB			
00-01	1	2	-	-	1	-	4	1,94	
01-02	1	1	-	-	-	-	2	0,97	
02-03	1	3	-	-	-	-	4	1,94	
03-04	1	-	-	-	-	-	1	0,49	
04-05	-	1	-	-	-	-	1	0,49	
05-06	-	3	-	-	2	-	5	2,43	
06-07	3	5	-	-	-	-	8	3,88	
07-08	5	8	-	-	3	2	18	8,74	
08-09	5	7	-	-	-	-	12	5,83	
09-10	9	6	-	-	-	1	16	7,77	
10-11	11	2	-	-	2	1	16	7,77	
11-12	2	3	1	-	2	1	9	4,37	
12-13	7	5	-	-	-	-	12	5,83	
13-14	4	4	-	-	2	-	10	4,85	
14-15	3	5	-	-	-	-	8	3,88	
15-16	9	5	-	-	1	1	16	7,77	
16-17	5	7	1	-	-	-	13	6,31	
17-18	10	4	-	-	1	2	17	8,25	
18-19	4	5	-	-	-	1	10	4,85	
19-20	8	1	-	-	1	-	10	4,85	
20-21	5	3	-	-	-	-	8	3,88	
21-22	2	-	-	-	-	-	2	0,97	
22-23	-	1	-	-	-	-	1	0,49	
23-24	1	2	-	-	-	-	3	1,46	
Total	97	83	2	0	15	9	206	100,00	
%	47,09	40,29	0,97	0,00	7,28	4,37	100,00		

Cod estación:		E01				Sentido:		Salida	
Estación:		Gasolinera Petroecuador Llerene				Dia:		Sábado	13-may-23
Hora	Auto	Camionetas		Bus	Camión		Total	%	
		Pick up	Furgoneta	2E	2D	V2DB			
00-01	1	2	-	-	-	-	3	1,59	
01-02	-	1	-	-	-	-	1	0,53	
02-03	-	-	-	-	-	-	0	0,00	
03-04	2	-	-	-	1	-	3	1,59	
04-05	-	1	-	-	-	-	1	0,53	
05-06	1	1	-	-	1	-	3	1,59	
06-07	2	5	-	-	1	-	8	4,23	
07-08	6	4	-	-	1	1	12	6,35	
08-09	7	7	1	-	-	-	15	7,94	
09-10	8	8	-	-	-	1	17	8,99	
10-11	10	4	-	-	1	-	15	7,94	
11-12	3	-	-	-	2	-	5	2,65	
12-13	7	6	-	-	1	-	14	7,41	
13-14	5	3	-	-	-	-	8	4,23	
14-15	5	4	-	-	1	-	10	5,29	
15-16	6	3	-	-	-	2	11	5,82	
16-17	3	5	-	-	-	-	8	4,23	
17-18	10	6	-	-	1	1	18	9,52	
18-19	5	9	1	-	1	2	18	9,52	
19-20	3	1	-	-	-	-	4	2,12	
20-21	3	3	-	-	-	1	7	3,70	
21-22	3	-	-	-	-	-	3	1,59	
22-23	1	2	-	-	-	-	3	1,59	
23-24	-	1	1	-	-	-	2	1,06	
Total	91	76	3	0	11	8	189	100,00	
%	48,15	40,21	1,59	0,00	5,82	4,23	100,00		

Cod estación:		E01				Sentido:		Ambas	
Estación:		Gasolinera Petroecuador Llerene				Dia:		Sábado	13-may-23
Hora	Auto	Camionetas		Bus	Camión		Total	%	
		Pick up	Furgoneta	2E	2D	V2DB			
00-01	2	4	-	-	1	-	7	1,77	
01-02	1	2	-	-	-	-	3	0,76	
02-03	1	3	-	-	-	-	4	1,01	
03-04	3	-	-	-	1	-	4	1,01	
04-05	-	2	-	-	-	-	2	0,51	
05-06	1	4	-	-	3	-	8	2,03	
06-07	5	10	-	-	1	-	16	4,05	
07-08	11	12	-	-	4	3	30	7,59	
08-09	12	14	1	-	-	-	27	6,84	
09-10	17	14	-	-	-	2	33	8,35	
10-11	21	6	-	-	3	1	31	7,85	
11-12	5	3	1	-	4	1	14	3,54	
12-13	14	11	-	-	1	-	26	6,58	
13-14	9	7	-	-	2	-	18	4,56	
14-15	8	9	-	-	1	-	18	4,56	
15-16	15	8	-	-	1	3	27	6,84	
16-17	8	12	1	-	-	-	21	5,32	
17-18	20	10	-	-	2	3	35	8,86	
18-19	9	14	1	-	1	3	28	7,09	
19-20	11	2	-	-	1	-	14	3,54	
20-21	8	6	-	-	-	1	15	3,80	
21-22	5	-	-	-	-	-	5	1,27	
22-23	1	3	-	-	-	-	4	1,01	
23-24	1	3	1	-	-	-	5	1,27	
Total	188	159	5	0	26	17	395	100,00	
%	47,59	40,25	1,27	0,00	6,58	4,30	100,00		

Cod Estación:		E01			Sentido:		Entrada	
Estación:		Gasolinera Petroecuador Llerene			Dia:		Domingo	14-may-23
Hora	Auto	Camionetas		Bus	Camión		Total	%
		Pick up	Furgoneta	2E	2D	V2DB		
00-01	-	1	-	-	-	-	1	0,73
01-02	1	-	-	-	-	-	1	0,73
02-03	2	-	-	-	-	-	2	1,46
03-04	1	-	-	-	-	-	1	0,73
04-05	-	1	-	-	1	-	2	1,46
05-06	1	-	-	-	-	-	1	0,73
06-07	1	-	-	-	-	-	1	0,73
07-08	6	3	-	-	-	-	9	6,57
08-09	4	6	-	-	-	1	11	8,03
09-10	1	2	-	-	-	-	3	2,19
10-11	5	2	-	-	-	1	8	5,84
11-12	5	4	-	-	-	1	10	7,30
12-13	7	4	-	-	-	1	12	8,76
13-14	6	4	-	-	2	-	12	8,76
14-15	6	3	-	-	1	-	10	7,30
15-16	3	1	-	-	1	-	5	3,65
16-17	4	3	-	-	-	-	7	5,11
17-18	6	3	-	1	1	-	11	8,03
18-19	4	3	1	-	1	-	9	6,57
19-20	4	2	-	-	-	-	6	4,38
20-21	5	1	-	-	-	-	6	4,38
21-22	3	2	-	-	-	-	5	3,65
22-23	1	2	-	-	-	-	3	2,19
23-24	-	1	-	-	-	-	1	0,73
Total	76	48	1	1	7	4	137	100,00
%	55,47	35,04	0,73	0,73	5,11	2,92	100,00	

Cod estación:		E01			Sentido:		Salida	
Estación:		Gasolinera Petroecuador Llerene			Dia:		Domingo	14-may-23
Hora	Auto	Camionetas		Bus	Camión		Total	%
		Pick up	Furgoneta	2E	2D	V2DB		
00-01	-	1	-	-	-	-	1	0,69
01-02	-	-	-	-	-	-	0	0,00
02-03	2	-	-	-	1	-	3	2,08
03-04	2	-	-	-	-	-	2	1,39
04-05	1	-	-	-	-	-	1	0,69
05-06	-	1	-	-	1	-	2	1,39
06-07	1	-	-	-	-	-	1	0,69
07-08	7	1	-	-	-	-	8	5,56
08-09	6	4	-	-	-	-	10	6,94
09-10	2	6	-	-	-	-	8	5,56
10-11	4	2	-	-	-	-	6	4,17
11-12	2	4	-	-	1	-	7	4,86
12-13	8	3	-	-	-	1	12	8,33
13-14	4	4	-	-	2	-	10	6,94
14-15	8	3	-	-	1	-	12	8,33
15-16	4	7	-	-	-	-	11	7,64
16-17	3	5	-	-	-	-	8	5,56
17-18	5	3	-	-	-	-	8	5,56
18-19	6	4	1	-	1	-	12	8,33
19-20	4	3	-	1	1	-	9	6,25
20-21	3	2	-	-	-	-	5	3,47
21-22	3	-	-	-	-	-	3	2,08
22-23	2	3	-	-	-	-	5	3,47
23-24	-	-	-	-	-	-	0	0,00
Total	77	56	1	1	8	1	144	100,00
%	53,47	38,89	0,69	0,69	5,56	0,69	100,00	

Cod estación:		E01			Sentido:		Ambos	
Estación:		Gasolinera Petroecuador Llerene			Dia:		Domingo	14-may-23
Hora	Auto	Camionetas		Bus	Camión		Total	%
		Pick up	Furgoneta	2E	2D	V2DB		
00-01	-	2	-	-	-	-	2	0,71
01-02	1	-	-	-	-	-	1	0,36
02-03	4	-	-	-	1	-	5	1,78
03-04	3	-	-	-	-	-	3	1,07
04-05	1	1	-	-	1	-	3	1,07
05-06	1	1	-	-	1	-	3	1,07
06-07	2	-	-	-	-	-	2	0,71
07-08	13	4	-	-	-	-	17	6,05
08-09	10	10	-	-	-	1	21	7,47
09-10	3	8	-	-	-	-	11	3,91
10-11	9	4	-	-	-	1	14	4,98
11-12	7	8	-	-	1	1	17	6,05
12-13	15	7	-	-	-	2	24	8,54
13-14	10	8	-	-	4	-	22	7,83
14-15	14	6	-	-	2	-	22	7,83
15-16	7	8	-	-	1	-	16	5,69
16-17	7	8	-	-	-	-	15	5,34
17-18	11	6	-	1	1	-	19	6,76
18-19	10	7	2	-	2	-	21	7,47
19-20	8	5	-	1	1	-	15	5,34
20-21	8	3	-	-	-	-	11	3,91
21-22	6	2	-	-	-	-	8	2,85
22-23	3	5	-	-	-	-	8	2,85
23-24	-	1	-	-	-	-	1	0,36
Total	153	104	2	2	15	5	281	100,00
%	54,45	37,01	0,71	0,71	5,34	1,78	100,00	

Anexo No. 2 Puntos topográficos.

Punto	Norte	Este	Cota	Descripción
1	9622122,221	769481,914	818,973	al
777	9622140,725	769527,998	816,702	vía
778	9622140,489	769530,732	816,605	vía
779	9622138,569	769532,574	816,47	vía
780	9622138,048	769531,564	816,671	poste
781	9622133,363	769535,979	816,337	vía
782	9622127,314	769538,326	816,229	poste
783	9622120,472	769541,576	816,059	vía
784	9622124,422	769550,793	816,344	br
785	9622125,326	769552,552	816,309	br
786	9622135,371	769545,884	816,541	br
787	9622136,256	769545,815	816,547	br
788	9622136,898	769546,611	816,584	br
789	9622136,362	769547,604	816,552	br
790	9622135,478	769555,866	816,236	vía
791	9622143,408	769552,004	816,422	vía
792	9622144,577	769551,656	816,453	vía
793	9622146,987	769554,072	816,149	vía
794	9622148,726	769556,871	815,833	vía
795	9622150,071	769563,126	815,034	vía
796	9622153,057	769562,163	815,118	asfalto
797	9622155,608	769561,782	814,923	vía
798	9622155,201	769555,822	815,688	vía
799	9622155,443	769550,949	816,368	vía
800	9622156,281	769547,996	816,692	vía
801	9622158,266	769545,663	816,723	vía
803	9622167,843	769545,166	816,476	cerramiento
804	9622162,896	769545,638	816,851	poste
805	9622167,727	769547,058	816,1	cerramiento
806	9622173,356	769543,179	816,288	cerramiento
807	9622157,721	769551,698	816,222	cerramiento
808	9622144,262	769556,124	816,271	poste
809	9622144,132	769556,431	816,193	cercos
810	9622145,204	769556,54	816,339	cercos
811	9622146,978	769559,609	815,78	cercos
812	9622148,09	769565,452	815,108	cercos
813	9622150,542	769564,82	814,645	vía

814	9622153,784	769564,614	814,903	eje
815	9622156,583	769564,032	814,487	vía
816	9622156,687	769562,579	814,736	poste
817	9622162,451	769572,821	815,21	cerramiento
818	9622160,21	769573,032	813,751	top
819	9622158,988	769573,426	813,48	vía
820	9622155,29	769574,289	813,875	eje
821	9622151,562	769574,933	813,384	vía
822	9622148,963	769575,972	814,722	cercos
823	9622164,129	769578,876	814,052	cerramiento
824	9622161,926	769580,129	813,182	cerramiento
825	9622160,394	769580,796	812,838	vía
826	9622154,549	769581,517	813,194	vía
827	9622157,061	769581,026	813,257	eje
828	9622152,726	769581,358	812,775	top
829	9622149,269	769581,612	814,421	cercos
830	9622152,886	769596,18	812,139	cercos
831	9622150,549	769597,751	812,319	cercos
832	9622155,526	769596,271	811,541	top
833	9622156,785	769596,02	811,945	vía
834	9622159,619	769595,648	811,99	eje
835	9622162,287	769595,117	811,739	vía
836	9622163,002	769594,099	811,975	poste
837	9622164,912	769593,914	811,988	cerramiento
838	9622168,088	769608,609	810,574	cerramiento
839	9622165,673	769609,132	810,413	vía
840	9622161,824	769611,377	810,708	eje
841	9622158,244	769612,214	810,533	vía
842	9622157,063	769615,523	810,39	cercos
843	9622172,366	769621,412	809,122	top
844	9622167,783	769622,671	809,309	vía
845	9622164,266	769624,143	809,597	eje
846	9622160,381	769625,031	809,326	vía
847	9622156,319	769626,642	809,503	top
848	9622169,235	769628,267	809,056	pozo
849	9622170,106	769628,281	808,938	poste
850	9622175,525	769635,69	808,138	top
851	9622171,122	769636,961	808,106	vía
852	9622166,996	769638,312	808,467	eje
853	9622163,08	769639,509	808,145	vía
854	9622161,759	769639,813	808,534	casa
855	9622166,205	769651,876	807,294	vía

856	9622170,077	769651,165	807,472	eje
857	9622174,315	769650,101	807,276	vía
858	9622179,656	769648,984	807,465	top
859	9622182,396	769643,597	807,398	vía
860	9622180,753	769641,673	807,44	vía
861	9622177,071	769643,541	807,52	vía
862	9622177,694	769646,93	807,477	vía
863	9622173,676	769648,278	807,405	vía
864	9622173,166	769644,624	807,691	vía
865	9622166,25	769659,743	807,061	casa
866	9622176,519	769659,278	806,745	poste
867	9622181,833	769660,206	806,79	top
868	9622176,592	769661,953	806,352	vía
869	9622172,781	769663,711	806,548	eje
870	9622169,211	769664,516	806,076	vía
871	9622163,556	769666,494	806,214	top
872	9622167,039	769679,826	805,877	top
873	9622171,175	769678,562	805,856	top
874	9622172,333	769678,459	805,302	vía
875	9622176,248	769677,463	805,806	eje
876	9622179,989	769676,633	805,63	vía
877	9622186,744	769674,969	806,297	top
878	9622183,522	769692,766	805,055	poste
879	9622286,593	769966,455	804,556	punte
880	9622189,188	769693,124	804,959	cerramiento
881	9622187,673	769694,853	804,818	cerramiento
882	9622187,118	769696,946	805,024	cerramiento
883	9622183,794	769696,504	804,904	vía
884	9622179,405	769697,577	805,182	eje
885	9622176,32	769698,117	805,079	vía
886	9622174,517	769698,151	805,277	top
887	9622173,017	769698,008	804,656	top
888	9622169,985	769697,596	805,71	top
889	9622169,103	769710,519	805,227	top
890	9622175,486	769709,488	805,051	top
891	9622178,686	769709,119	804,799	vía
892	9622182,625	769708,594	804,987	eje
893	9622186,796	769707,851	804,684	vía
894	9622189,221	769720,405	804,755	poste
895	9622190,849	769720,043	804,735	cerramiento
896	9622190,852	769721,708	804,672	hidrante
897	9622189,989	769722,026	804,626	pozo

898	9622188,789	769721,4	804,442	vía
899	9622184,204	769722,542	804,737	eje
900	9622180,016	769723,687	804,239	vía
901	9622179,578	769723,983	804,45	cercos
902	9622178,096	769716,273	804,664	cercos
903	9622181,187	769735,07	804,141	cercos
904	9622182,068	769734,841	803,98	vía
905	9622187,397	769733,815	804,534	eje
906	9622191,156	769733,261	804,312	vía
907	9622197,035	769749,853	804,296	cerramiento
908	9622194,511	769749,935	804,006	vía
909	9622189,96	769751,075	804,211	eje
910	9622185,263	769752,179	803,779	vía
911	9622184,701	769752,386	803,916	cercos
912	9622187,661	769764,883	803,861	cercos
913	9622188,066	769764,74	803,709	vía
914	9622192,328	769763,15	803,99	eje
915	9622196,84	769761,849	803,814	vía
916	9622198,757	769761,192	804,273	top
917	9622201,886	769759,942	804,042	top
918	9622190,274	769776,132	803,912	cercos
919	9622191,191	769775,778	803,682	vía
920	9622195,798	769774,012	803,928	eje
921	9622200,165	769772,336	803,736	vía
922	9622203,179	769770,889	804,212	top
923	9622207,43	769769,012	803,676	top
924	9622195,487	769788,731	803,371	top
925	9622198,113	769786,219	803,496	vía
926	9622202,378	769782,986	803,957	eje
927	9622206,731	769779,302	803,669	vía
928	9622209,561	769777,91	804,75	top
929	9622211,716	769774,916	803,911	top
930	9622212,953	769772,756	803,838	top
931	9622209,346	769780,11	803,793	vía
932	9622217,173	769777,828	803,723	vía
933	9622228,479	769772,998	803,926	vía
934	9622230,668	769779,818	803,872	vía
935	9622222,85	769782,776	803,836	vía
936	9622217,637	769785,152	803,83	vía
937	9622215,367	769788,248	803,71	vía
938	9622215,293	769791,419	803,67	vía
939	9622218,305	769790,819	804,404	top

940	9622223,763	769789,745	803,723	top
941	9622210,794	769794,652	803,847	eje
942	9622207,444	769797,569	803,4	vía
943	9622205,977	769798,702	804,041	top
944	9622202,458	769801,129	803,683	top
945	9622212,092	769812,145	803,284	top
946	9622216,196	769808,851	803,508	top
947	9622217,651	769807,569	803,527	vía
948	9622220,808	769804,702	803,86	eje
949	9622224,087	769801,259	803,538	vía
950	9622225,891	769799,888	803,925	top
951	9622227,527	769798,47	803,517	top
952	9622228,888	769797,159	803,554	top
953	9622236,834	769804,859	803,603	top
954	9622233,742	769808,424	803,753	top
955	9622233,042	769809,023	803,65	vía
956	9622229,285	769812,845	803,918	eje
957	9622226,16	769816,011	803,647	vía
958	9622224,609	769818,335	803,749	top
959	9622220,999	769823,49	803,398	top
960	9622235,887	769832,794	803,846	top
961	9622239,261	769829,475	804,116	top
962	9622241,04	769827,905	803,582	vía
963	9622244,918	769824,669	803,99	eje
964	9622248,589	769821,375	803,671	vía
965	9622249,514	769820,501	804,07	top
966	9622253,456	769815,682	803,83	top
967	9622248,942	769844,459	803,831	top
968	9622251,577	769840,874	804,177	top
969	9622253,163	769839,086	803,51	vía
970	9622256,756	769835,706	803,917	eje
971	9622260,016	769832,537	803,604	vía
972	9622261,17	769831,553	804,05	top
973	9622265,188	769828,028	804,047	top
974	9622255,46	769852,855	803,724	top
975	9622259,395	769849,841	804,126	top
976	9622261,022	769847,956	803,427	vía
977	9622264,41	769844,064	803,904	eje
978	9622267,168	769841,288	803,628	vía
979	9622268,586	769839,792	803,804	top
980	9622272,585	769835,818	803,999	top
981	9622260,958	769862,219	803,763	top

982	9622265,339	769858,378	804,024	top
983	9622266,907	769856,896	803,336	vía
984	9622270,691	769853,21	803,882	eje
985	9622273,96	769850,703	803,679	vía
986	9622276,332	769848,688	803,608	top
987	9622280,117	769844,692	804,148	top
988	9622264,593	769873,369	803,674	top
989	9622269,755	769870,096	804,245	top
990	9622272,099	769868,727	803,454	vía
991	9622276,722	769865,198	803,922	eje
992	9622279,889	769862,609	803,567	vía
993	9622281,795	769861,467	803,849	top
994	9622287,702	769856,496	804,308	top
995	9622284,919	769870,301	803,851	pozo
996	9622266,775	769882,249	803,631	top
997	9622271,846	769879,633	804,007	top
998	9622274,13	769878,618	803,406	vía
999	9622279,61	769876,36	803,959	eje
1000	9622283,764	769875,059	803,666	vía
1001	9622286,544	769874,275	804,099	top
1002	9622291,332	769872,257	803,914	top
1003	9622267,218	769892,836	803,629	top
1004	9622272,328	769891,187	804,046	top
1005	9622274,704	769890,485	803,392	vía
1006	9622280,634	769888,445	803,926	eje
1007	9622285,112	769886,89	803,652	vía
1008	9622287,022	769886,816	804,003	top
1009	9622293,737	769883,013	804,448	top
1010	9622264,624	769903,282	803,517	top
1011	9622270,592	769903,249	804,029	top
1012	9622273,946	769902,361	803,391	vía
1013	9622280,03	769900,866	803,896	eje
1014	9622284,255	769900,061	803,593	vía
1015	9622286,616	769899,62	804,088	top
1016	9622293,452	769898,219	804,451	top
1017	9622291,128	769909,933	804,345	top
1018	9622283,461	769911,797	804,036	top
1019	9622281,752	769912,047	803,63	vía
1020	9622276,395	769912,222	803,852	eje
1021	9622270,832	769914,126	803,306	vía
1022	9622268,321	769913,984	804,08	top
1023	9622265,478	769913,833	804,752	top

1024	9622261,437	769913,227	803,629	top
1025	9622286,342	769923,462	804,306	top
1026	9622277,757	769923,963	803,833	top
1027	9622277,121	769924,014	803,651	vía
1028	9622271,724	769923,924	803,771	eje
1029	9622266,735	769923,227	803,328	vía
1030	9622264,442	769922,767	804,561	top
1031	9622257,441	769920,392	803,629	top
1032	9622279,467	769937,859	804,078	top
1033	9622273,432	769941,987	803,987	top
1034	9622284,461	769968,1	804,516	punteo
1035	9622271,049	769935,282	804,031	top
1036	9622269,856	769932,388	803,819	vía
1037	9622266,734	769935,806	803,867	vía
1038	9622267,191	769939,787	804,211	vía
1039	9622269,472	769943,966	804,464	vía
1040	9622267,636	769945,303	804,404	vía
1041	9622265,278	769942,179	804,145	vía
1042	9622262,373	769937,025	803,722	vía
1043	9622260,404	769937,655	803,544	vía
1044	9622269,899	769944,294	804,518	punteo
1045	9622267,87	769945,903	804,488	punteo
1046	9622264,695	769945,773	804,063	top
1047	9622261,303	769937,288	803,625	vía
1048	9622259,809	769933,142	803,443	eje
1049	9622258,58	769929,924	802,968	vía
1050	9622257,557	769927,9	803,859	top
1051	9622255,74	769924,042	803,654	top
1052	9622253,967	769920,513	803,607	top
1053	9622245,409	769935,296	802,45	vía
1054	9622246,02	769936,817	802,77	vía
1055	9622246,835	769939,63	803,019	eje
1056	9622247,937	769943,384	802,895	vía
1057	9622248,663	769946,303	803,202	top
1058	9622250,66	769952,462	803,31	top
1059	9622244,895	769934,751	803,064	top
1060	9622244,083	769932,627	803,174	top
1061	9622242,202	769926,505	803,354	top
1062	9622233,688	769952,91	802,89	top
1063	9622232,481	769949,798	802,217	top
1064	9622232,284	769949,188	802,087	vía
1065	9622230,344	769944,691	802,315	eje

1066	9622228,739	769940,919	801,788	vía
1067	9622228,224	769939,193	802,692	top
1068	9622227,282	769935,963	803,574	top
1069	9622225,956	769932,802	803,213	top
1070	9622225,037	769960,053	800,85	top
1071	9622223,14	769954,559	801,436	top
1072	9622222,59	769953,235	801,643	vía
1073	9622220,598	769948,549	801,965	eje
1074	9622218,834	769944,22	801,537	vía
1075	9622217,953	769942,511	802,281	top
1076	9622216,262	769937,477	802,617	top
1077	9622214,279	769932,23	802,581	top
1078	9622207,411	769968,808	801,247	top
1079	9622204,939	769961,489	801,339	top
1080	9622204,431	769959,33	801,274	vía
1081	9622203,241	769954,851	801,545	eje
1082	9622201,698	769950,274	801,155	vía
1083	9622201,338	769948,502	801,989	top
1084	9622199,532	769944,832	802,419	top
1085	9622197,82	769941,211	802,19	top
1086	9622193,245	769974,122	801,234	top
1087	9622190,031	769965,461	801,377	top
1088	9622189,83	769964,723	801,043	vía
1089	9622189,13	769959,977	801,314	eje
1090	9622187,793	769955,657	801,009	vía
1091	9622187,493	769953,549	801,645	top
1092	9622186,32	769950,107	802,063	top
1093	9622185,282	769945,843	801,957	top
1094	9622180,992	769980,309	800,913	top
1095	9622177,296	769970,759	800,889	top
1096	9622177,069	769969,71	800,877	vía
1097	9622175,809	769965,532	801,104	eje
1098	9622174,62	769961,34	800,723	vía
1099	9622173,94	769959,33	801,559	top
1100	9622172,689	769956,294	801,957	top
1101	9622170,995	769951,152	801,937	top
1102	9622163,205	769981,838	801,218	top
1103	9622161,219	769977,847	800,725	top
1104	9622160,91	769977,023	800,804	vía
1105	9622159,305	769973,061	800,924	eje
1106	9622157,768	769969,015	800,465	vía
1107	9622157,643	769968,754	800,856	top

1108	9622156,924	769966,846	801,545	top
1109	9622156,167	769963,785	801,841	top
1110	9622154,436	769959,761	801,75	top
1111	9622148,43	769988,486	800,622	top
1112	9622149,615	769991,052	801,939	top
1113	9622146,45	769984,805	800,449	top
1114	9622146,158	769984,265	800,552	vía
1115	9622143,979	769980,117	800,702	eje
1116	9622142,323	769976,91	800,219	vía
1117	9622141,604	769975,427	801,152	top
1118	9622139,904	769970,99	801,44	top
1119	9622138,458	769966,851	801,378	top
1120	9622133,874	769995,042	801,654	top
1121	9622132,993	769993,286	800,575	top
1122	9622132,059	769991,713	800,345	vía
1123	9622130,051	769987,824	800,444	eje
1124	9622128,022	769984,395	799,964	vía
1125	9622127,268	769983,018	800,585	top
1126	9622125,74	769980,42	801,332	top
1127	9622123,534	769974,967	801,457	top
1128	9622119,497	770003,436	800,416	top
1129	9622121,641	770007,12	798,249	rio
1130	9622126,069	770002,664	797,961	rio
1131	9622130,769	770000,671	797,961	rio
1132	9622118,975	770000,806	800,078	top
1133	9622118,755	769999,967	799,974	vía
1134	9622117,229	769995,914	800,103	eje
1135	9622115,403	769992,054	799,746	vía
1136	9622114,52	769989,754	800,425	top
1137	9622111,968	769986,321	800,958	top
1138	9622109,444	769982,513	801,11	top
1139	9622110,881	770014,429	797,631	rio
1140	9622108,98	770011,853	798,536	top
1141	9622107,936	770008,484	800,078	top
1142	9622107,034	770006,545	799,819	top
1143	9622106,576	770005,833	799,818	vía
1144	9622105,187	770002,695	799,805	eje
1145	9622103,764	769999,895	799,539	vía
1146	9622102,949	769998,47	799,975	top
1147	9622100,947	769994,995	800,376	top
1148	9622098,825	769991,007	800,714	top
1149	9622099,991	770020,139	797,603	rio

1150	9622096,359	770016,323	799,862	top
1151	9622095,103	770015,223	799,583	top
1152	9622094,54	770014,713	799,561	vía
1153	9622092,451	770012,436	799,572	eje
1154	9622090,49	770010,209	799,307	vía
1155	9622088,934	770008,485	799,921	top
1156	9622086,294	770005,411	799,759	top
1157	9622083,623	770002,484	800,107	top
1158	9622088,62	770030,4	797,48	rio
1159	9622086,857	770027,782	799,229	top
1160	9622084,504	770025,661	799,349	top
1161	9622083,822	770024,816	799,356	vía
1162	9622081,766	770021,476	799,398	eje
1163	9622079,998	770019,118	799,142	vía
1164	9622078,808	770017,261	799,827	top
1165	9622076,715	770013,802	799,503	top
1166	9622074,285	770009,224	799,641	top
1167	9622079,795	770038,436	797,285	rio
1168	9622077,403	770036,456	799,07	top
1169	9622075,774	770035,094	799,053	top
1170	9622074,885	770034,176	799,13	vía
1171	9622072,214	770030,985	799,337	eje
1172	9622069,905	770028,399	798,982	vía
1173	9622068,673	770026,859	799,775	top
1174	9622066,346	770023,54	799,639	top
1175	9622064,014	770020,025	799,479	top
1176	9622067,112	770048,351	797,141	rio
1177	9622065,723	770045,513	799,71	top
1178	9622064,777	770044,017	799,152	vía
1179	9622062,329	770040,463	799,3	eje
1180	9622060,139	770037,532	798,955	vía
1181	9622059,091	770035,832	799,61	top
1182	9622056,437	770032,415	799,536	top
1183	9622054,213	770029,305	799,34	top
1184	9622054,917	770058,093	799,313	top
1185	9622053,017	770056,046	799,378	top
1186	9622052,497	770055,552	798,999	vía
1187	9622049,543	770052,139	799,199	eje
1188	9622047,233	770049,495	798,84	vía
1189	9622045,911	770047,94	799,546	top
1190	9622043,747	770045,359	799,308	top
1191	9622041,207	770041,981	799,22	top

1192	9622044,446	770071,176	799,069	top
1193	9622040,707	770067,827	799,34	top
1194	9622040,091	770067,238	798,783	vía
1195	9622036,842	770063,847	799,076	eje
1196	9622034,333	770061,151	798,677	vía
1197	9622034,003	770060,817	798,968	top
1198	9622032,262	770058,788	799,192	top
1199	9622028,763	770053,641	799,139	top
1200	9622031,198	770084,265	798,503	top
1201	9622028,966	770081,816	799,241	top
1202	9622027,483	770079,662	799,053	top
1203	9622027,089	770079,177	798,572	vía
1204	9622023,678	770075,547	798,837	eje
1205	9622021,296	770072,484	798,347	vía
1206	9622020,912	770071,957	798,712	top
1207	9622018,411	770068,933	798,755	top
1208	9622015,667	770065,112	798,875	top
1209	9622012,149	770093,036	798,356	vía
1210	9622012,701	770093,893	798,76	top
1211	9622014,676	770096,441	798,748	top
1212	9622017,996	770099,681	798,253	top
1213	9622009,164	770088,289	798,647	eje
1214	9622007,008	770084,778	798,196	vía
1215	9622006,558	770084,118	798,399	top
1216	9622003,743	770079,661	798,315	top
1217	9622001,436	770076,135	798,49	top
1218	9621997,771	770106,079	798,748	top
1219	9622000,524	770109,855	798,38	top
1220	9621997,187	770105,331	798,122	vía
1221	9621994,502	770100,359	798,48	eje
1222	9621992,144	770096,416	797,943	vía
1223	9621991,89	770096,067	798,443	top
1224	9621989,259	770092,868	798,155	top
1225	9621985,926	770089,53	798,278	top
1226	9621990,45	770126,501	797,72	top
1227	9621986,994	770121,05	798,117	top
1228	9621984,629	770115,95	798,313	top
1229	9621984,144	770115,451	798,055	vía
1230	9621981,135	770110,855	798,261	eje
1231	9621978,935	770107,076	797,828	vía
1232	9621978,67	770106,534	798,269	top
1233	9621975,739	770102,752	797,932	top

1234	9621973,054	770098,572	797,966	top
1235	9621979,627	770121,061	798,051	cercos
1236	9621981,957	770124,514	797,95	top
1237	9621971,217	770127,178	797,866	cercos
1238	9621970,715	770126,247	798,203	top
1239	9621970,204	770125,551	797,809	vía
1240	9621967,266	770122,167	798,014	eje
1241	9621964,45	770118,451	797,702	vía
1242	9621964,259	770118,225	798,15	top
1243	9621962,204	770115,079	798,351	top
1244	9621959,214	770110,286	797,996	top
1245	9621957,867	770135,298	798,056	top
1246	9621958,594	770136,258	797,677	cercos
1247	9621957,39	770134,753	797,581	vía
1248	9621954,753	770131,254	797,84	eje
1249	9621952,08	770127,627	797,539	vía
1250	9621951,801	770127,286	797,838	top
1251	9621950,078	770124,827	798,345	top
1252	9621947,85	770118,392	797,833	top
1253	9621946,419	770144,691	797,53	cercos
1254	9621945,833	770143,888	797,768	top
1255	9621945,469	770143,443	797,425	vía
1256	9621942,396	770139,665	797,676	eje
1257	9621940,044	770136,326	797,352	vía
1258	9621939,735	770135,794	797,71	top
1259	9621937,88	770132,836	797,589	top
1260	9621937,631	770129,033	797,592	top
1261	9621933,428	770153,674	797,376	cercos
1262	9621932,527	770153,054	797,3	vía
1263	9621929,588	770149,311	797,502	eje
1264	9621927,124	770145,721	797,145	vía
1265	9621926,934	770145,401	797,557	top
1266	9621925,38	770142,798	797,566	top
1267	9621922,207	770137,067	797,329	top
1268	9621919,269	770162,557	797,66	cercos
1269	9621918,643	770161,603	797,161	vía
1270	9621915,966	770157,696	797,265	eje
1271	9621913,995	770154,349	796,907	vía
1272	9621913,871	770153,991	797,45	top
1273	9621912,476	770151,72	797,475	top
1274	9621909,726	770145,842	796,989	top
1275	9621905,312	770170,495	797,454	cercos

1276	9621904,933	770169,689	796,955	vía
1277	9621902,586	770165,239	797,086	eje
1278	9621900,818	770161,704	796,828	vía
1279	9621900,535	770161,239	797,156	top
1280	9621898,537	770158,479	797,176	top
1281	9621895,921	770153,704	796,879	top
1282	9621892,071	770178,069	796,942	cercos
1283	9621890,809	770176,45	796,72	vía
1284	9621888,871	770172,622	796,848	eje
1285	9621886,921	770169,064	796,548	vía
1286	9621886,696	770168,665	796,862	top
1287	9621884,903	770165,528	796,656	top
1288	9621882,907	770161,572	796,613	top
1289	9621876,291	770185,817	796,804	cercos
1290	9621875,421	770184,411	796,393	vía
1291	9621872,903	770180,546	796,612	eje
1292	9621870,725	770176,772	796,264	vía
1293	9621870,526	770176,276	796,617	top
1294	9621867,845	770172,467	796,727	top
1295	9621865,534	770169,515	796,635	top
1296	9621860,513	770193,073	796,412	cercos
1297	9621859,797	770191,695	796,152	vía
1298	9621857,327	770186,834	796,381	eje
1299	9621855,597	770183,194	796,031	vía
1300	9621855,33	770182,71	796,433	top
1301	9621853,753	770179,361	796,463	top
1302	9621851,766	770175,603	796,853	top
1303	9621845,262	770199,021	796,264	cercos
1304	9621844,349	770197,709	795,975	vía
1305	9621841,656	770193,336	796,136	eje
1306	9621841,656	770193,333	796,135	eje
1307	9621839,589	770189,925	795,848	vía
1308	9621839,245	770189,479	796,281	top
1309	9621837,592	770186,098	795,862	top
1310	9621836,133	770181,89	797,171	top
1311	9621829,193	770205,564	796,162	cercos
1312	9621828,511	770204,299	795,826	vía
1313	9621825,98	770200,15	795,974	eje
1314	9621824,019	770196,238	795,625	vía
1315	9621823,712	770195,705	796,051	top
1316	9621822,291	770193,282	795,903	top
1317	9621821,667	770192,18	796,921	top

1318	9621819,87	770188,69	796,791	top
1319	9621813,59	770211,982	796,087	cercos
1320	9621812,856	770210,843	795,637	vía
1321	9621810,685	770206,8	795,811	eje
1322	9621808,662	770202,957	795,471	vía
1323	9621807,08	770199,706	796,198	top
1324	9621805,136	770195,445	796,25	top
1325	9621803,364	770191,015	795,943	top
1326	9621802,44	770205,033	795,585	pozo
1327	9621797,027	770219,254	795,692	cercos
1328	9621796,243	770217,818	795,507	vía
1329	9621794,205	770213,725	795,557	eje
1330	9621792,231	770209,837	795,211	vía
1331	9621791,987	770209,413	795,445	top
1332	9621789,639	770205,351	795,744	top
1333	9621786,972	770199,76	795,937	top
1334	9621787,853	770224,034	795,649	poste
1335	9621783,052	770225,21	795,634	cercos
1336	9621781,922	770223,991	795,3	vía
1337	9621780,375	770220,16	795,386	eje
1338	9621778,646	770216,055	795,026	vía
1339	9621778,14	770214,936	795,45	top
1340	9621776,22	770211,092	796,458	top
1341	9621774,526	770206,388	795,388	top
1342	9621759,889	770209,238	795,08	top
1343	9621762,997	770216,225	795,324	top
1344	9621764,883	770221,401	795,191	top
1345	9621764,94	770222,05	794,757	vía
1346	9621766,464	770226,478	795,173	eje
1347	9621768,019	770230,438	795,11	vía
1348	9621768,77	770231,513	795,272	cercos
1349	9621766,77	770231,149	795,072	vía
1350	9621765,171	770232,858	795,143	vía
1351	9621765,81	770237,108	795,278	vía
1352	9621768,88	770244,598	795,269	vía
1353	9621765,202	770247,211	795,234	vía
1354	9621763,112	770241,124	795,248	vía
1355	9621760,907	770236,888	795,137	vía
1356	9621758,489	770235,032	795,09	vía
1357	9621756,279	770235,131	794,997	vía
1358	9621753,504	770236,146	794,947	vía
1359	9621766,763	770232,426	795,292	cercos

1360	9621767,447	770233,393	795,303	top
1361	9622142,093	769496,932	817,821	vía
1362	9621755,489	770245,55	795,267	top
1363	9621752,929	770240,503	795,067	top
1364	9621751,051	770232,36	794,932	eje
1365	9621749,751	770228,754	794,664	vía
1366	9621749,139	770226,712	794,828	top
1367	9621747,28	770219,472	795,058	top
1368	9621733,987	770235,382	794,593	vía
1369	9621733,082	770233,121	794,836	top
1370	9621730,624	770226,02	795,01	top
1371	9621736,142	770239,25	794,872	eje
1372	9621737,932	770242,507	794,822	vía
1373	9621739,912	770246,195	795	top
1374	9621743,749	770251,644	795,314	top
1375	9621727,598	770256,707	794,848	top
1376	9621724,022	770249,463	794,864	top
1377	9621723,743	770248,64	794,726	vía
1378	9621722,508	770245,326	794,806	eje
1379	9621721,06	770241,94	794,551	vía
1380	9621720,806	770241,202	794,747	top
1381	9621717,934	770234,899	795,055	top
1382	9621716,369	770230,946	794,843	top
1383	9621716,343	770230,94	794,847	top
1384	9621697,529	770237,782	794,361	top
1385	9621699,632	770243,286	795,027	top
1386	9621701,36	770249,337	794,529	top
1387	9621701,578	770250,284	794,43	vía
1388	9621702,725	770253,768	794,716	eje
1389	9621704,023	770257,266	794,624	vía
1390	9621704,488	770258,549	794,717	top
1391	9621707,299	770267,073	794,686	top
1392	9621694,991	770273,403	794,605	top
1393	9621693,584	770266,839	794,683	top
1394	9621692,243	770262,795	794,543	vía
1395	9621690,513	770259,022	794,702	eje
1396	9621689,43	770255,816	794,41	vía
1397	9621687,98	770252,519	794,341	top
1398	9621685,496	770245,718	794,112	top
1399	9621668,958	770252,834	794,104	top
1400	9621671,948	770259,521	794,367	top
1401	9621673,611	770263,005	794,262	vía

1402	9621675,01	770265,926	794,588	eje
1403	9621676,694	770268,997	794,474	vía
1404	9621677,341	770270,521	794,573	top
1405	9621681,489	770279,277	794,448	top
1406	9621675,742	770273,011	794,814	poste
1407	9621667,108	770264,337	794,367	poste
1408	9621654,925	770260,404	794,003	top
1409	9621658,041	770266,652	794,198	top
1410	9621659,613	770269,7	794,14	vía
1411	9621661,069	770272,916	794,58	eje
1412	9621662,977	770276,304	794,576	vía
1413	9621664,736	770280,005	794,659	top
1414	9621668,314	770286,755	794,698	top
1415	9621652,827	770296,091	794,633	top
1416	9621649,248	770288,353	794,598	top
1417	9621646,674	770282,999	794,47	vía
1418	9621645,353	770279,647	794,484	eje
1419	9621643,953	770276,573	794,088	vía
1420	9621641,868	770272,459	794,086	top
1421	9621637,565	770264,459	793,796	top
1422	9621628,263	770292,251	794,111	vía
1423	9621628,922	770293,473	794,351	top
1424	9621630,44	770296,583	794,33	top
1425	9621632,624	770301,213	794,21	top
1426	9621626,546	770287,928	794,543	eje
1427	9621624,814	770284,77	794,149	vía
1428	9621624,574	770284,168	794,387	top
1429	9621622,854	770281,084	794,085	top
1430	9621620,97	770278,24	793,795	top
1431	9621612,87	770299,794	794,303	vía
1432	9621612,05	770303,296	793,988	alcantarilla
1433	9621610,549	770303,852	793,994	alcantarilla
1434	9621612,824	770304,4	792,758	top
1435	9621612,771	770306,702	793,087	top
1436	9621613,467	770310,999	793,605	top
1437	9621612,538	770311,295	792,749	quebrada
1438	9621611,339	770311,198	792,617	quebrada
1439	9621610,399	770311,214	793,878	top
1440	9621610,857	770307,558	793,4	top
1441	9621610,62	770304,985	792,799	quebrada
1442	9621612,495	770304,074	792,765	quebrada
1443	9621609,395	770295,584	794,647	eje

1444	9621607,799	770292,446	794,24	vía
1445	9621605,956	770288,863	794,514	alcantarilla
1446	9621604,618	770289,391	794,513	alcantarilla
1447	9621604,618	770288,377	793,207	quebrada
1448	9621603,376	770282,838	793,313	quebrada
1449	9621604,761	770281,316	793,24	quebrada
1450	9621606,372	770284,247	793,425	quebrada
1451	9621605,824	770287,315	793,177	quebrada
1452	9621606,508	770288,671	794,097	top
1453	9621600,937	770315,047	794,76	top
1454	9621598,479	770309,706	794,68	top
1455	9621597,437	770306,924	794,886	top
1456	9621596,92	770305,722	794,261	vía
1457	9621594,482	770302,205	794,602	eje
1458	9621592,788	770298,541	794,261	vía
1459	9621592,028	770296,547	794,672	top
1460	9621589,724	770290,068	793,982	top
1461	9621579,779	770313,221	794,707	vía
1462	9621580,221	770314,069	795,154	top
1463	9621583,124	770320,587	795,356	top
1464	9621578,224	770309,347	794,926	eje
1465	9621576,276	770305,73	794,582	vía
1466	9621575,314	770303,932	795,229	top
1467	9621573,007	770298,73	795,282	top
1468	9621561,748	770320,546	795,15	vía
1469	9621562,214	770321,345	795,479	poste
1470	9621566,209	770327,728	795,394	top
1471	9621560,257	770316,643	795,447	eje
1472	9621558,506	770313,221	795,027	vía
1473	9622145,193	769503,813	817,958	br
1474	9621557,919	770311,501	795,712	top
1475	9621554,288	770305,549	795,572	top
1476	9621547,758	770328,754	795,545	cerramiento
1477	9621547,109	770327,161	795,563	vía
1478	9621545,314	770323,705	795,679	eje
1479	9621543,295	770319,956	795,337	vía
1480	9621542,218	770317,963	796,031	top
1481	9621540,411	770312,921	795,8	top
1482	9621530,113	770336,453	795,02	cerramiento
1483	9621529,445	770334,775	795,332	vía
1484	9621527,652	770330,851	795,439	eje
1485	9621526,101	770327,472	795,033	vía

1486	9621525,396	770325,605	795,616	top
1487	9621523,153	770319,966	795,66	top
1488	9621523,132	770338,444	795,157	poste
1489	9621511,192	770345,059	794,777	cerramiento
1490	9621510,541	770343,272	794,812	vía
1491	9621508,568	770339,466	795,101	eje
1492	9621506,672	770336,022	794,644	vía
1493	9621505,828	770334,381	795,225	top
1494	9621504,656	770332,14	795,749	top
1495	9621503,5	770328,45	795,151	top
1496	9621493,602	770352,142	794,522	cerramiento
1497	9621493,121	770351,017	794,639	vía
1498	9621491,776	770346,878	794,868	eje
1499	9621490,336	770343,108	794,469	vía
1500	9621489,604	770340,823	795,326	top
1501	9621487,419	770335,088	794,918	top
1502	9621476,896	770359,237	794,605	cerramiento
1503	9621476,546	770358,307	794,534	vía
1504	9621475,129	770354,391	794,756	eje
1505	9621473,618	770350,882	794,534	vía
1506	9621472,917	770349,59	795,216	top
1507	9621470,7	770344,332	794,929	top
1508	9621463,592	770365,814	794,181	cerramiento
1509	9621462,904	770364,497	794,395	vía
1510	9621461,275	770360,214	794,683	eje
1511	9621459,485	770356,938	794,303	vía
1512	9621458,829	770355,328	794,617	top
1513	9621455,682	770347,263	794,481	top
1514	9621442,459	770353,729	794,093	top
1515	9621445,644	770359,143	794,238	top
1516	9621447,569	770362,507	794,119	vía
1517	9621449,658	770366,158	794,56	eje
1518	9621451,685	770369,727	794,412	vía
1519	9621452,953	770371,814	794,304	cerramiento
1520	9621441,083	770377,182	794,19	cerramiento
1521	9621433,929	770380,364	794,306	cerramiento
1522	9621435,683	770384,561	794,445	cerramiento
1523	9621440,194	770375,451	794,264	vía
1524	9621438,294	770370,619	794,426	eje
1525	9621436,87	770366,711	794,05	vía
1526	9621435,841	770364,453	794,68	top
1527	9621432,437	770358,481	794,023	top

1528	9621458,408	770366,76	794,532	poste
1529	9621421,986	770382,383	793,984	vía
1530	9621422,271	770382,923	794,252	top
1531	9621423,339	770386,804	793,585	top
1532	9621420,486	770378,324	794,258	eje
1533	9621418,761	770374,321	793,769	vía
1534	9621418,584	770373,922	794,079	top
1535	9621417,497	770372,011	794,489	top
1536	9621413,501	770364,568	793,456	top
1537	9621414,796	770388,197	793,729	cerramiento
1538	9621415,531	770390,316	793,376	cerramiento
1539	9621405,156	770392,361	793,599	cerramiento
1540	9621404,111	770390,369	793,725	vía
1541	9621402,161	770386,083	793,991	eje
1542	9621400,339	770382,607	793,571	vía
1543	9621399,865	770382,215	793,983	top
1544	9621398,676	770380,637	794,604	top
1545	9621395,392	770374,449	793,454	top
1546	9621394,621	770394,925	793,924	poste
1547	9621386,313	770400,252	793,441	cerramiento
1548	9621385,329	770398,788	793,491	vía
1549	9621383,35	770395,017	793,759	eje
1550	9621381,718	770391,509	793,353	vía
1551	9621381,223	770389,523	794,364	top
1552	9621378,491	770382,483	793,872	top
1553	9621366,726	770387,544	793,742	top
1554	9621370,184	770392,398	794,285	top
1555	9621371,3	770395,695	793,589	top
1556	9621371,255	770396,247	793,189	vía
1557	9621372,348	770400,165	793,553	eje
1558	9621373,516	770403,906	793,371	vía
1559	9621374,177	770405,229	793,309	cerramiento
1560	9621360,834	770411,334	792,966	cerramiento
1561	9621360,302	770410,104	792,971	vía
1562	9621358,036	770405,986	793,265	eje
1563	9621356,478	770402,842	792,969	vía
1564	9621355,687	770401,177	793,854	top
1565	9621353,049	770395,451	793,88	top
1566	9621344,611	770418,961	792,739	cerramiento
1567	9621344,031	770417,438	792,794	vía
1568	9621342,203	770413,293	793,051	eje
1569	9621340,791	770409,314	792,642	vía

1570	9621340,287	770409,022	793,287	top
1571	9621339,357	770406,82	794,456	top
1572	9621337,491	770401,606	794,049	top
1573	9621331,463	770423,959	792,53	cerramiento
1574	9621330,715	770423,34	792,968	poste
1575	9621330,862	770422,718	792,64	vía
1576	9621329,305	770418,913	792,922	eje
1577	9621328,214	770415,043	792,628	vía
1578	9621327,772	770413,576	793,306	top
1579	9621325,929	770407,551	792,844	top
1580	9621313,296	770412,814	792,409	top
1581	9621314,22	770417,473	792,825	top
1582	9621315,052	770419,781	793,257	top
1583	9621315,441	770420,759	792,663	vía
1584	9621317,138	770424,412	792,927	eje
1585	9621318,649	770427,99	792,791	vía
1586	9621320,552	770432,614	792,188	top
1587	9621305,7	770435,153	792,351	cerramiento
1588	9621306,219	770435,937	792,402	cerramiento
1589	9621305,264	770433,957	792,73	vía
1590	9621304,163	770430,18	792,801	eje
1591	9621303,132	770426,557	792,506	vía
1592	9621302,659	770424,768	793,604	top
1593	9621299,881	770416,165	792,897	top
1594	9621288,134	770443,31	792,729	cerramiento
1595	9621287,339	770441,964	792,639	vía
1596	9621286,214	770438,117	792,783	eje
1597	9621284,675	770434,749	792,344	vía
1598	9621284,55	770434,262	792,895	top
1599	9621283,987	770432,331	793,549	top
1600	9621282,869	770427,37	793,178	top
1601	9621273,13	770449,842	792,439	cerramiento
1602	9621272,415	770448,498	792,426	vía
1603	9621270,7	770444,827	792,612	eje
1604	9621269,179	770441,821	792,283	vía
1605	9621269,036	770441,479	792,805	top
1606	9621268,252	770439,236	793,066	top
1607	9621266,397	770434,044	792,683	top
1608	9621269,365	770451,237	792,27	cerramiento
1609	9621270,387	770453,804	792,14	cerramiento
1610	9621268,033	770456,005	792,271	cerramiento
1611	9621266,185	770452,45	792,427	cerramiento

1612	9621266,427	770451,666	792,421	poste
1613	9621259,192	770455,578	792,243	cerramiento
1614	9621258,638	770454,607	792,166	vía
1615	9621257,08	770451,424	792,326	eje
1616	9621255,522	770447,989	792,044	vía
1617	9621255,387	770447,695	792,483	top
1618	9621254,178	770445,525	793,33	top
1619	9621252,276	770441,041	792,845	top
1620	9621245,075	770462,552	791,904	cerramiento
1621	9621244,533	770461,107	792,02	vía
1622	9621242,914	770457,814	792,127	eje
1623	9621241,129	770454,459	791,776	vía
1624	9621240,547	770453,855	792,322	top
1625	9621239,225	770451,604	793,285	top
1626	9621237,02	770447,007	792,778	top
1627	9621233,614	770466,811	791,829	cerramiento
1628	9621232,404	770468,914	791,649	casa
1629	9621222,958	770473,054	791,9	casa
1630	9621231,213	770466,552	791,754	vía
1631	9621230,113	770463,252	791,9	eje
1632	9621228,812	770459,657	791,491	vía
1633	9621228,676	770459,257	791,935	top
1634	9621227,315	770456,569	793,177	top
1635	9621225,756	770451,183	793,08	top
1636	9621213,784	770477,062	791,76	cerramiento
1637	9621212,622	770474,939	791,569	casa
1638	9621211,153	770471,393	791,659	eje
1639	9621209,429	770467,967	791,25	vía
1640	9621209,229	770467,508	791,602	top
1641	9621208,063	770464,45	792,96	top
1642	9621206,033	770459,69	792,85	top
1643	9621192,107	770486,65	791,299	cerramiento
1644	9621194,852	770491,144	790,777	cerramiento
1645	9621190,874	770484,33	791,2	vía
1646	9621202,055	770479,831	791,581	poste
1647	9621189,676	770480,646	791,339	eje
1648	9621188,279	770477,009	790,974	vía
1649	9621188,123	770476,583	791,339	top
1650	9621187,568	770474,988	791,908	top
1651	9621185,636	770469,462	791,574	top
1652	9621177,222	770496,903	790,649	top
1653	9621175,552	770493,98	791,117	top

1654	9621174,764	770491,859	790,952	vía
1655	9621173,5	770487,87	791,135	eje
1656	9621172,195	770484,064	790,774	vía
1657	9621172,095	770483,562	791,053	top
1658	9621171,339	770481,954	791,661	top
1659	9621168,788	770476,598	791,548	top
1660	9621164,377	770506,272	790,771	top
1661	9621161,755	770500,674	790,875	top
1662	9621160,333	770497,835	790,988	vía
1663	9621159,094	770494,383	791,117	eje
1664	9621157,53	770490,439	790,833	vía
1665	9621156,881	770488,909	791,727	top
1666	9621155,03	770482,77	791,448	top
1667	9621144,904	770513,482	790,71	top
1668	9621143,924	770508,99	791,035	top
1669	9621143,452	770506,328	791,101	top
1670	9621143,188	770505,226	790,925	vía
1671	9621142,313	770501,418	791,008	eje
1672	9621140,943	770497,539	790,632	vía
1673	9621140,785	770496,977	791,011	top
1674	9621139,97	770494,792	791,664	top
1675	9621138,146	770489,937	791,314	top
1676	9621137,821	770508,023	791,105	poste
1677	9621129,076	770520,354	790,451	top
1678	9621126,661	770513,177	790,923	top
1679	9621126,429	770512,614	790,735	vía
1680	9621124,751	770509,44	790,814	eje
1681	9621122,993	770505,827	790,469	vía
1682	9621122,731	770505,212	790,714	top
1683	9621121,486	770502,143	790,944	top
1684	9621119,343	770497,259	790,691	top
1685	9621106,773	770532,414	790,4	top
1686	9621104,403	770526,401	790,658	top
1687	9621103,298	770523,914	790,736	top
1688	9621103,052	770522,966	790,569	vía
1689	9621101,349	770519,473	790,713	eje
1690	9621099,898	770516,171	790,368	vía
1691	9621099,301	770515,115	790,732	top
1692	9621098,604	770513,113	791,018	top
1693	9621096,448	770507,216	790,72	top
1694	9621089,383	770534,634	790,002	cerramiento
1695	9621088,078	770531,44	790,482	cerramiento

1696	9621087,595	770530,457	790,461	vía
1697	9621086,358	770526,346	790,64	eje
1698	9621085,03	770522,69	790,262	vía
1699	9621084,81	770521,922	790,637	top
1700	9621084,126	770520,335	791,316	top
1701	9621081,869	770514,556	790,858	top
1702	9621073,448	770536,519	790,575	poste
1703	9621072,024	770538,134	790,334	cerramiento
1704	9621071,467	770537,053	790,31	vía
1705	9621070,14	770533,708	790,473	eje
1706	9621068,736	770530,225	790,193	vía
1707	9621068,497	770529,583	790,567	top
1708	9621067,997	770527,481	791,354	top
1709	9621065,901	770523,466	791,171	top
1710	9621060,361	770543,627	790,32	cerramiento
1711	9621062,353	770547,438	789,801	cerramiento
1712	9621058,317	770550,585	789,843	top
1713	9621055,955	770544,747	790,343	top
1714	9621055,844	770544,217	790,242	vía
1715	9621054,74	770540,695	790,352	eje
1716	9621053,251	770537,103	789,883	vía
1717	9621052,682	770535,795	790,275	top
1718	9621051,951	770533,269	791,007	top
1719	9621050,545	770529,617	790,984	top
1720	9621045,031	770559,293	790,004	top
1721	9621042,69	770553,939	790,117	top
1722	9621041,468	770551,044	789,991	vía
1723	9621039,525	770547,312	790,14	eje
1724	9621038,005	770544,071	789,699	vía
1725	9621037,54	770543,038	790,059	top
1726	9621036,96	770541,206	790,502	top
1727	9621033,842	770534,546	790,304	top
1728	9621092,092	770520,793	790,631	pozo
1729	9621155,463	770492,585	790,968	pozo
1730	9621029,085	770548,647	789,856	pozo
1731	9621018,916	770568,285	789,451	top
1732	9621015,885	770562,661	789,606	top
1733	9621015,721	770562,123	789,5	vía
1734	9621013,977	770558,664	789,717	eje
1735	9621012,172	770555,299	789,297	vía
1736	9621012,018	770554,839	789,746	top
1737	9621010,746	770552,638	790,108	top

1738	9621009,266	770547,561	789,956	top
1739	9621009,26	770565,218	789,774	poste
1740	9620999,959	770574,588	789,254	top
1741	9620998,17	770570,309	789,514	top
1742	9620997,875	770569,685	789,514	vía
1743	9620996,469	770566,332	789,563	eje
1744	9620994,822	770562,727	789,188	vía
1745	9620994,439	770561,938	789,522	top
1746	9620993,652	770560,057	790,049	top
1747	9620992,405	770556,551	789,701	top
1748	9620978,449	770586,166	788,889	top
1749	9620976,889	770580,856	789,27	top
1750	9620976,712	770580,074	789,25	vía
1751	9620975,321	770576,217	789,475	eje
1752	9620973,795	770572,245	789,19	vía
1753	9620973,332	770571,025	789,594	top
1754	9620972,622	770569,164	789,859	top
1755	9620971,285	770565,954	789,213	top
1756	9620968,457	770585,243	789,321	cerramiento
1757	9620968,928	770586,635	788,904	cerramiento
1758	9620965,108	770576,971	789,465	pozo
1759	9620958,478	770589,537	789,07	cerramiento
1760	9620957,863	770587,669	789,363	vía
1761	9620956,422	770584,409	789,487	eje
1762	9620954,791	770580,794	789,13	vía
1763	9620954,519	770579,795	789,931	top
1764	9620954,23	770578,522	790,41	top
1765	9620952,991	770573,321	789,892	top
1766	9620945,353	770592,776	789,66	poste
1767	9620938,503	770597,227	789,065	cerramiento
1768	9620937,78	770596,077	789,295	vía
1769	9620936,067	770592,808	789,338	eje
1770	9620934,621	770589,62	788,95	vía
1771	9620934,224	770588,184	789,937	top
1772	9620932,521	770582,444	789,754	top
1773	9620917,51	770597,67	788,987	pozo
1774	9620919,935	770606,412	788,815	cerramiento
1775	9620918,814	770604,381	788,832	vía
1776	9620917,208	770601,038	789,021	eje
1777	9620915,502	770597,973	788,721	vía
1778	9620915,269	770596,668	788,832	top
1779	9620915,089	770594,932	789,362	top

1780	9620913,967	770590,032	789,354	top
1781	9620910,465	770610,867	788,222	cerramiento
1782	9620911,616	770614,729	788,075	cerramiento
1783	9620911,043	770617,652	788,402	alcantarilla
1784	9620912,185	770616,98	788,24	alcantarilla
1785	9620912,056	770620,56	786,085	quebrada
1786	9620914,756	770624,167	786,242	quebrada
1787	9620916,299	770623,165	786,051	quebrada
1788	9620908,887	770614,301	788,159	top
1789	9620907,177	770611,251	788,52	top
1790	9620906,725	770610,31	788,589	top
1791	9620906,734	770610,331	788,6	vía
1792	9620906,731	770610,33	788,6	vía
1793	9620905,36	770606,55	788,834	eje
1794	9622147,095	769504,832	817,961	br
1795	9620904,005	770603,007	788,307	vía
1796	9620902,501	770600,464	787,896	top
1797	9620900,457	770599,854	788,987	alcantarilla
1798	9620901,914	770599,029	788,944	alcantarilla
1799	9620899,82	770599,067	786,317	quebrada
1800	9620897,42	770596,933	786,314	quebrada
1801	9620897,035	770597,403	788,132	top
1802	9620899,807	770599,865	788,21	top
1803	9620902,89	770598,402	787,634	top
1804	9620903,1	770594,766	788,461	top
1805	9620902,748	770594,148	787,089	quebrada
1806	9620901,538	770598,472	786,725	quebrada
1807	9620887,967	770618,122	788,513	vía
1808	9620888,305	770619,224	788,578	top
1809	9620890,16	770624,964	787,971	top
1810	9620885,562	770614,253	788,687	eje
1811	9620884,332	770611,285	788,32	vía
1812	9620883,884	770610,682	788,707	top
1813	9620883,198	770609,062	789,257	top
1814	9620880,747	770603,018	789,238	top
1815	9620870,186	770618,521	788,568	pozo
1816	9620869,193	770617,962	788,237	vía
1817	9620868,991	770617,129	788,579	top
1818	9620868,547	770614,985	789,181	top
1819	9620868,343	770611,097	788,992	top
1820	9620855,329	770624,223	788,067	vía
1821	9620853,962	770621,074	788,185	cerramiento

1822	9620853,293	770618,925	788,008	cerramiento
1823	9620856,046	770627,645	788,339	eje
1824	9620857,288	770631,365	788,145	vía
1825	9620858,737	770637,736	787,65	top
1826	9620870,536	770621,965	788,613	eje
1827	9620865,714	770627,936	788,395	vía
1828	9620868,893	770627,909	788,366	vía
1829	9620872,388	770631,04	787,9	vía
1830	9620880,563	770627,525	787,965	vía
1831	9620880,252	770622,983	788,327	vía
1832	9620880,96	770620,613	788,515	vía
1833	9620883,222	770619,572	788,527	vía
1834	9620881,582	770620,841	788,77	poste
1835	9620877,407	770624,719	788,373	pozo
1836	9620874,681	770626,803	788,347	eje
1837	9620880,167	770636,731	787,432	eje
1838	9620883,754	770635,215	787,287	vía
1839	9620876,431	770639,067	787,122	vía
1840	9620882,376	770652,334	786,296	vía
1841	9620885,987	770650,938	786,372	eje
1842	9620889,798	770649,124	786,039	vía
1843	9620896,491	770663,886	785,527	vía
1844	9620892,726	770666,118	785,748	eje
1845	9620888,912	770667,798	785,379	vía
1846	9620896,684	770685,575	785,3	vía
1847	9620900,34	770684,646	785,576	eje
1848	9620904,344	770683,296	785,403	vía
1849	9620837,313	770640,303	787,955	vía
1850	9620838,295	770643,927	787,848	top
1851	9620835,327	770636,696	788,105	eje
1852	9620833,687	770633,271	787,884	vía
1853	9620832,429	770630,495	787,933	cerramiento
1854	9620820,999	770637,097	787,872	hidrante
1855	9620810,748	770640,187	787,649	cerramiento
1856	9620811,883	770643,369	787,37	vía
1857	9620813,647	770646,962	787,724	eje
1858	9620815,023	770649,92	787,609	vía
1859	9620817,437	770649,209	787,9	poste
1860	9620815,203	770650,538	787,859	top
1861	9620816,616	770655,844	787,39	top
1862	9620811,53	770657,216	787,38	cercos
1863	9620809,546	770653,081	787,744	cercos

1864	9620800,764	770657,26	787,509	cercos
1865	9620802,329	770660,877	787,293	cercos
1866	9620800,466	770656,739	787,311	vía
1867	9620799,123	770653,205	787,459	eje
1868	9620797,446	770649,83	787,131	vía
1869	9620797,194	770649,178	787,349	top
1870	9620793,988	770643,839	787,285	top
1871	9620799,321	770646,936	787,036	casa
1872	9620809,848	770642,381	787,244	casa
1873	9620790,598	770648,963	787,133	cerramiento
1874	9620781,88	770652,747	787,249	cerramiento
1875	9620774,639	770656,175	787,309	cerramiento
1876	9620775,904	770659,577	786,814	vía
1877	9620777,82	770663,406	787,228	eje
1878	9620778,582	770669,528	786,868	vía
1879	9620773,905	770668,658	787,001	vía
1880	9620769,766	770669,614	786,981	vía
1881	9620783,265	770672,449	786,656	vía
1882	9620788,328	770679,621	786,277	vía
1883	9620792,911	770689,31	785,924	vía
1884	9620798,438	770687,178	786,075	vía
1885	9620795,52	770688,522	786,128	eje
1886	9620791,033	770677,973	786,55	eje
1887	9620794,446	770675,918	786,377	vía
1888	9620792,068	770668,469	786,755	vía
1889	9620791,729	770663,867	786,985	vía
1890	9620793,103	770660,89	787,176	vía
1891	9620786,705	770669,934	786,926	eje
1892	9620768,489	770666,479	787,121	eje
1893	9620767,964	770663,475	786,729	vía
1894	9620767,508	770661,862	786,984	top
1895	9620765,59	770656,873	787,441	top
1896	9620772,542	770675,967	786,665	top
1897	9620762,838	770673,31	786,974	poste
1898	9620762,781	770685,197	786,617	top
1899	9620757,836	770677,449	786,879	top
1900	9620756,81	770675,873	786,883	vía
1901	9620755,392	770673,235	786,937	eje
1902	9620753,498	770669,915	786,594	vía
1903	9620756,877	770666,437	786,761	casa
1904	9620733,806	770676,636	786,358	casa
1905	9620735,106	770678,997	786,406	vía

1906	9620736,636	770682,85	786,68	eje
1907	9620737,969	770685,627	786,511	vía
1908	9620740,061	770691,133	786,133	top
1909	9620727,769	770683,098	786,516	pozo
1910	9620717,554	770678,326	786,298	top
1911	9620720,13	770684,512	786,428	top
1912	9620720,563	770685,476	786,017	vía
1913	9620721,788	770688,543	786,404	eje
1914	9620722,767	770691,145	786,315	vía
1915	9620725,183	770698,013	785,959	top
1916	9620710,646	770703,002	785,905	top
1917	9620708,519	770698,549	786,043	top
1918	9620707,539	770697,307	786,121	vía
1919	9620707,705	770697,636	786,201	poste
1920	9620706,309	770694,525	786,232	eje
1921	9620704,997	770691,758	786,048	vía
1922	9620704,452	770690,595	786,319	top
1923	9620700,961	770683,551	786,206	top
1924	9620779,116	770658,965	787,12	pozo
1925	9622148,474	769511,312	817,831	br
1926	9622147,972	769512,17	817,814	br
1927	9622147,481	769512,383	817,799	br
1928	9622146,941	769512,35	817,798	br
1929	9622146,609	769512,409	817,567	vía
1930	9622148,701	769521,02	817,255	vía
1931	9622149,137	769521,025	817,585	br
1932	9622149,053	769521,458	817,579	br
1933	9622149,293	769521,862	817,559	br
1934	9622150,06	769522,495	817,57	br
1935	9622151,197	769522,914	817,569	br
1936	9622152,51	769522,834	817,53	br
1937	9622153,459	769520,246	817,683	br
1938	9622153,448	769519,196	817,696	br
1939	9622152,762	769518,212	817,733	br
1940	9622151,54	769518,267	817,713	br
1941	9622150,418	769518,97	817,659	br
1942	9622162,699	769517,999	817,751	br
1943	9622162,931	769518,123	817,761	br
1944	9622163,472	769515,989	817,782	br
1945	9622172,481	769511,992	817,808	br
1946	9622172,401	769512,007	817,788	br
1947	9622174,5	769512,847	817,834	br

1948	9622174,313	769513,036	817,793	br
1949	9622186,711	769507,789	817,612	vía
1950	9622188,768	769509,658	817,554	vía
1951	9622192,369	769510,16	817,465	vía
1952	9622196,703	769509,984	817,655	vía
1953	9622213,756	769502,827	817,958	vía
1954	9622218,945	769508,403	818,246	br
1955	9622219,684	769510,255	818,225	br
1956	9622206,466	769516,179	817,898	br
1957	9622205,111	769515,692	817,872	br
1958	9622205,597	769514,391	817,896	br
1959	9622209,579	769523,368	817,707	vía
1960	9622224,369	769515,967	818,062	vía
1961	9622185,55	769533,523	817,357	vía
1962	9622168,986	769540,805	816,952	vía
1963	9622154,516	769549,165	816,504	pozo
1964	9622149,035	769550,39	816,536	pozo
1965	9622146,687	769552,479	816,365	pozo
1966	9620696,374	770711,694	785,356	top
1967	9620694,536	770708,107	785,928	top
1968	9620692,859	770704,204	785,956	vía
1969	9620691,863	770701,357	786,052	eje
1970	9620690,666	770698,383	785,691	vía
1971	9620690,487	770697,713	785,986	top
1972	9620689,364	770694,968	785,886	top
1973	9620690,828	770693,221	786,129	cerramiento
1974	9620668,973	770702,772	785,6	cerramiento
1975	9620671,359	770705,998	785,697	top
1976	9620671,833	770706,986	785,538	vía
1977	9620673,146	770710,042	785,768	eje
1978	9620674,743	770712,965	785,656	vía
1979	9620675,84	770714,805	785,594	top
1980	9620679,017	770720,568	785,194	top
1981	9620675,7	770705,883	785,767	pozo
1982	9620656,029	770708,543	785,403	cerramiento
1983	9620657,313	770711,786	785,391	top
1984	9620657,71	770712,737	785,106	vía
1985	9620658,361	770715,965	785,498	eje
1986	9620659,685	770718,721	785,44	vía
1987	9620660,196	770719,957	785,401	top
1988	9620661,605	770723,627	785,084	top
1989	9620652,694	770721,942	785,421	poste

1990	9620648,45	770729,945	785,068	top
1991	9620646,822	770727,297	785,204	top
1992	9620645,902	770725,357	785,263	top
1993	9620645,718	770724,936	785,228	vía
1994	9620644,252	770721,797	785,307	eje
1995	9620642,86	770719,028	785,037	vía
1996	9620642,574	770718,51	785,265	top
1997	9620641,234	770715,006	785,252	cerramiento
1998	9620622,925	770723,075	785,022	cerramiento
1999	9620622,127	770721,507	785,043	cerramiento
2000	9620624,35	770726,482	784,778	top
2001	9620624,433	770726,861	784,632	vía
2002	9620625,83	770730,453	785,056	eje
2003	9620627,157	770733,703	784,873	vía
2004	9620627,562	770734,853	784,951	top
2005	9620630,117	770740,016	784,605	top
2006	9620616,811	770730,868	785,035	pozo
2007	9620606,018	770726,622	784,685	top
2008	9620607,663	770730,968	784,971	top
2009	9620608,72	770733,209	784,748	top
2010	9620609,138	770733,816	784,396	vía
2011	9620610,407	770737,14	784,896	eje
2012	9620611,548	770740,664	784,734	vía
2013	9620611,936	770741,828	784,664	top
2014	9620613,832	770746,407	784,224	top
2015	9620606,874	770745,837	784,666	medidor agua
2016	9620606,688	770745,403	784,675	medidor agua
2017	9620605,969	770745,674	784,666	medidor agua
2018	9620606,147	770746,105	784,654	medidor agua
2019	9620597,801	770746,206	784,652	poste
2020	9620595,404	770752,885	784,326	top
2021	9620593,822	770748,33	784,567	top
2022	9620593,555	770747,622	784,593	vía
2023	9620592,432	770744,698	784,741	eje
2024	9620590,835	770741,197	784,404	vía
2025	9620590,076	770739,454	784,643	top
2026	9620587,6	770734,12	784,389	top
2027	9620571,817	770742,34	784,417	top
2028	9620573,297	770744,909	784,859	top
2029	9620574,852	770748,046	784,44	top
2030	9620575,019	770748,435	784,258	vía
2031	9620576,793	770751,99	784,702	eje

2032	9620578,133	770755,061	784,536	vía
2033	9620578,584	770755,763	784,49	top
2034	9620582,322	770761,823	783,756	top
2035	9620562,281	770766,406	784,731	cerramiento
2036	9620560,966	770763,86	784,742	cerramiento
2037	9620560,614	770762,954	784,603	vía
2038	9620558,996	770759,455	784,768	eje
2039	9620557,766	770756,244	784,405	vía
2040	9620557,251	770754,73	784,502	top
2041	9620555,721	770750,937	784,355	top
2042	9620556,167	770757,724	784,826	pozo
2043	9620538,204	770758,333	785,031	top
2044	9620539,386	770761,15	785,035	top
2045	9620540,025	770762,716	784,507	top
2046	9620540,306	770763,572	784,501	vía
2047	9620541,62	770766,802	784,805	eje
2048	9620543,154	770769,515	784,653	vía
2049	9620543,081	770770,097	784,829	poste
2050	9620543,994	770771,388	784,46	cerramiento
2051	9620531,445	770776,934	784,962	casa
2052	9620530,546	770775,63	784,825	vía
2053	9620528,29	770772,912	785,008	eje
2054	9620526,419	770770,046	784,743	vía
2055	9620525,578	770768,563	785,195	cerramiento
2056	9620524,266	770765,645	785,129	cerramiento
2057	9620512,397	770774,409	785,347	cerramiento
2058	9620513,217	770776,044	784,971	vía
2059	9620514,487	770779,353	785,207	eje
2060	9620516,174	770782,274	785,125	vía
2061	9620516,897	770783,515	785,088	cerramiento
2062	9620502,25	770789,943	785,411	cerramiento
2063	9620501,774	770788,895	785,243	vía
2064	9620499,697	770785,19	785,343	eje
2065	9620498,534	770782,133	785,045	vía
2066	9620498,493	770781,687	785,334	top
2067	9620498,079	770780,737	785,44	cerramiento
2068	9620496,504	770777,322	785,551	cerramiento
2069	9620493,182	770794,454	785,441	cerramiento
2070	9620491,397	770797,221	785,392	cerramiento
2071	9620492,511	770800,511	785,461	cerramiento
2072	9620494,841	770812,571	784,554	vía
2073	9620491,218	770803,994	784,969	vía

2074	9620488,187	770796,637	785,284	vía
2075	9620487,328	770794,628	785,488	vía
2076	9620490,696	770792,972	785,384	vía
2077	9620488,046	770794,479	785,748	poste
2078	9620480,19	770799,433	785,493	vía
2079	9620484,037	770806,617	784,962	vía
2080	9620489,54	770818,416	784,591	vía
2081	9620493,228	770817,053	784,693	eje
2082	9620488,728	770807,969	785,086	eje
2083	9620483,316	770797,371	785,627	eje
2084	9620481,421	770793,145	785,673	eje
2085	9620489,411	770789,888	785,497	eje
2086	9620488,19	770786,538	785,202	vía
2087	9620488,119	770786,178	785,454	top
2088	9620486,102	770781,983	786	top
2089	9620480,456	770790,071	785,214	vía
2090	9620481,042	770791,891	785,555	pozo
2091	9620476,686	770791,719	785,652	adoquin
2092	9620478,348	770795,204	785,697	adoquin
2093	9620479,781	770798,317	785,579	adoquin
2094	9620475,086	770800,393	785,67	br
2095	9620464,72	770805,012	785,641	br
2096	9620456,716	770808,549	785,499	br
2097	9620452,68	770802,223	785,74	br
2098	9620462,55	770797,891	785,744	br
2099	9620476,287	770791,861	785,762	br
2100	9620475,82	770790,588	785,794	casa
2101	9620465,655	770795,112	785,673	casa
7128	9622277,862	769930,417	804,183	aux 1
7129	9621048,141	770553,696	790,086	aux 2
7130	9622206,171	769515,61	817,918	RF1
7131	9622136,673	769546,936	816,595	RF2
7132	9623007,562	769248,606	821,096	M1
7133	9623043,378	769229,746	820,344	M2
7134	9620476,198	770791,782	785,774	RF1
7135	9620475,081	770800,473	785,676	RF2

Anexo No. 3 Valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción

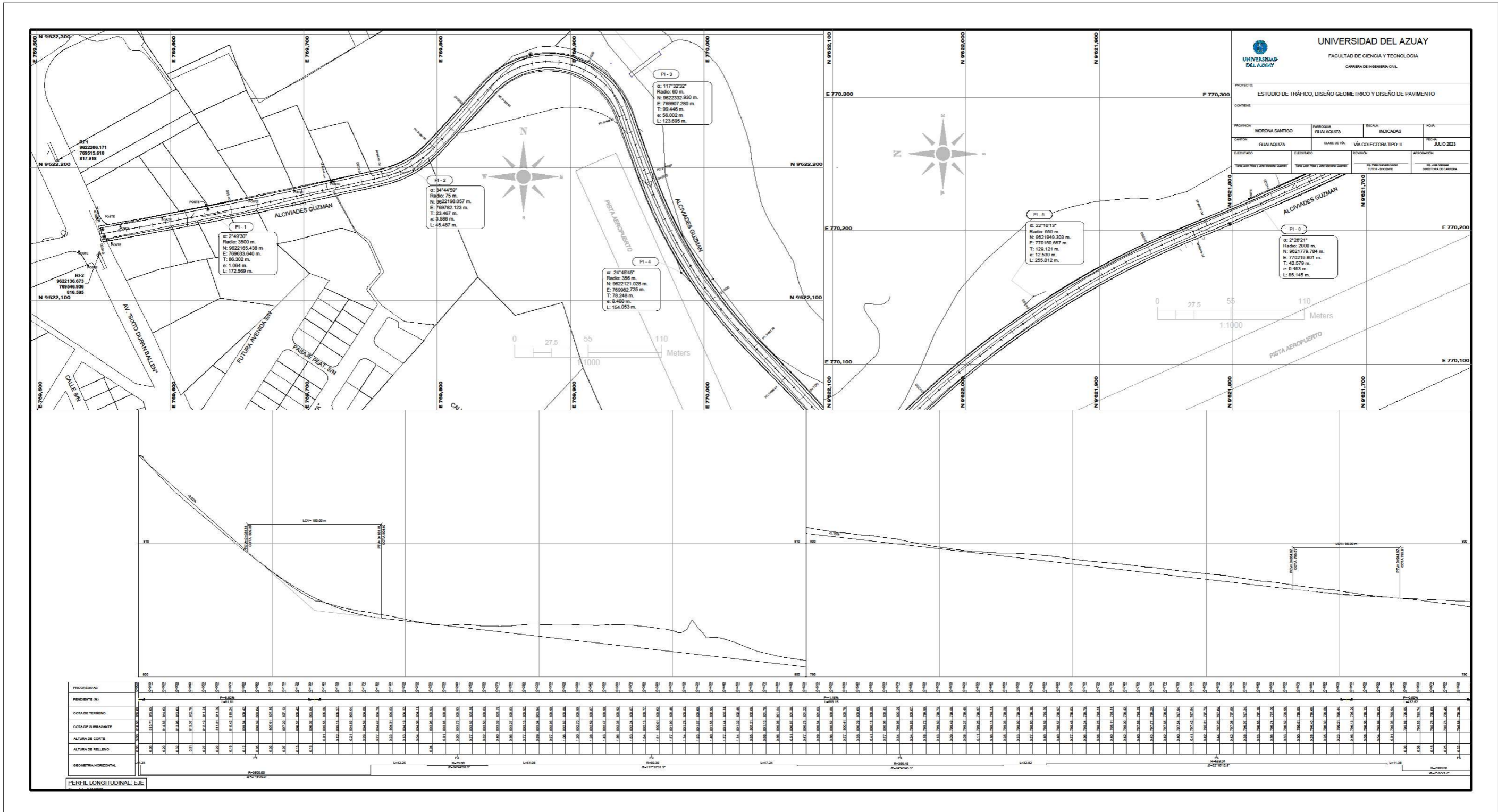


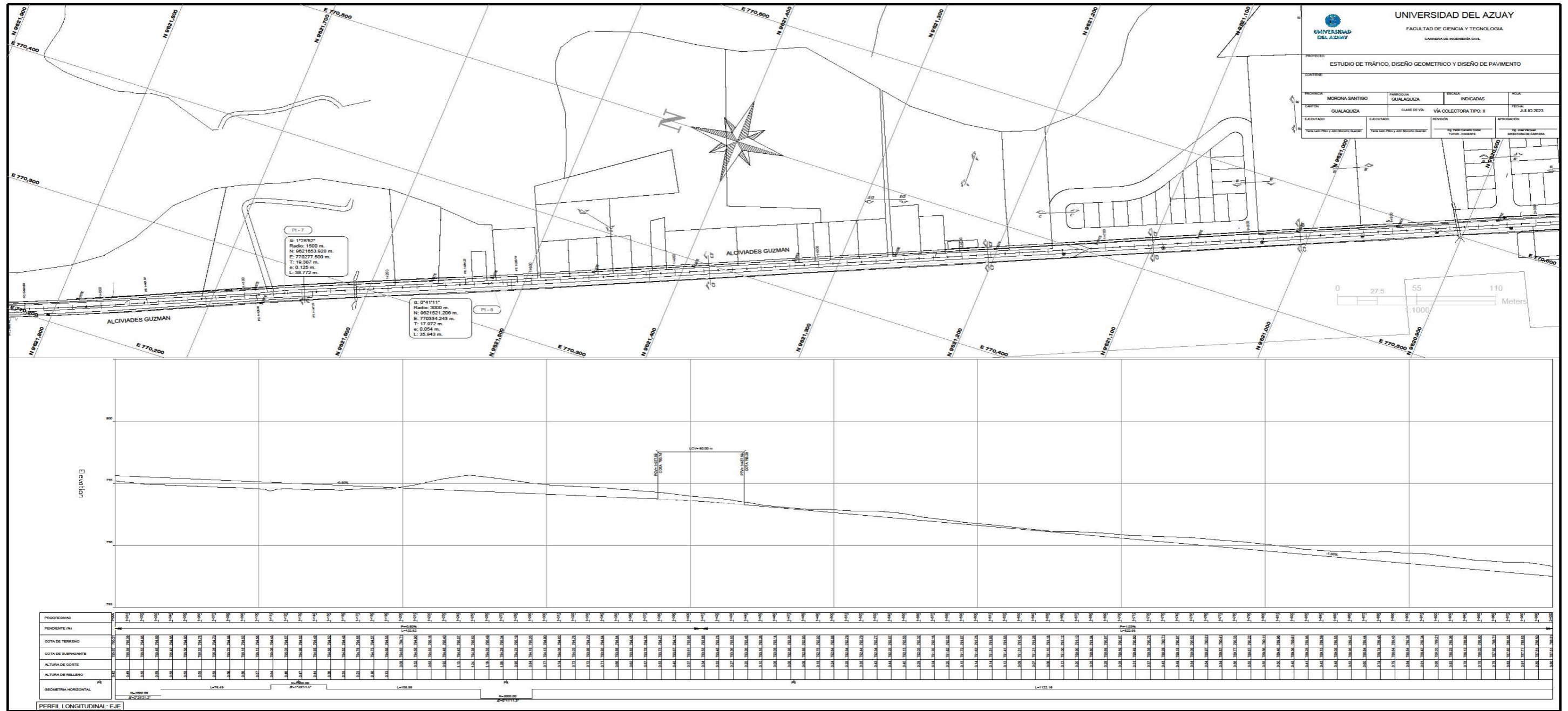
República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

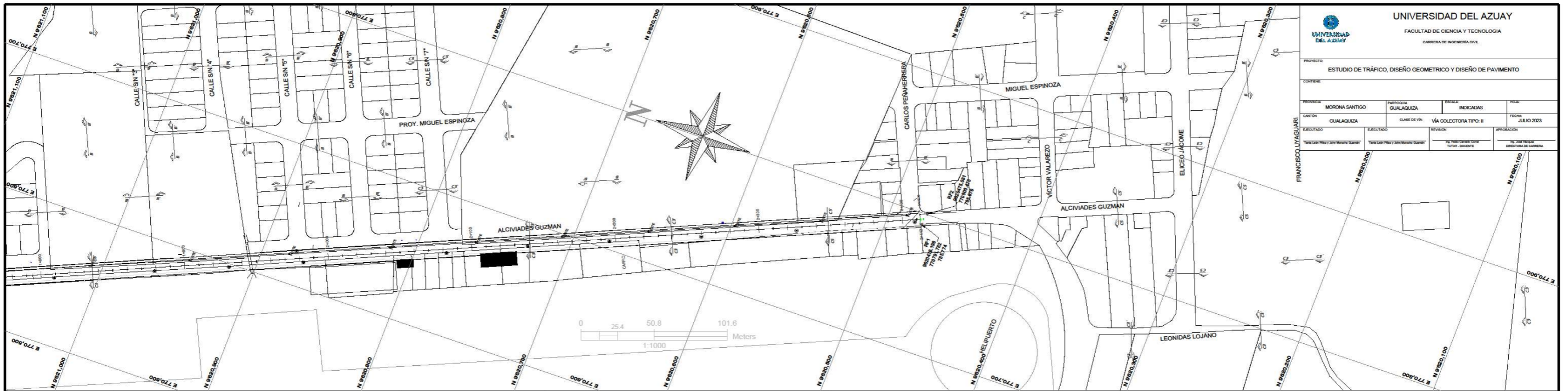
VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN

NORMAS	CLASE I 3 000 – 8 000 TPDA ⁽¹⁾					CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA ⁽¹⁾					CLASE III 300 – 1 000 TPDA ⁽¹⁾					CLASE IV 100 – 300 TPDA ⁽¹⁾					CLASE V MENOS DE 100 TPDA ⁽¹⁾																																							
	RECOMENDABLE		ABSOLUTA			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																														
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 ⁽³⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽³⁾																														
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	30	20 ⁽³⁾																														
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																														
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																														
Resalte	MÁXIMO = 10%															10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)																																												
Coefficiente "K" para: ⁽²⁾																																																												
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																														
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																														
Gradiente longitudinal ⁽³⁾ 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																														
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ mínima (%)	0,5%																																																											
Ancho de pavimento (m)	7,3					7,3					7,0					6,70					6,70					6,00					6,00					4,00 ⁽⁵⁾																								
Clase de pavimento	Carpeta Asfáltica y Hormigón										Carpeta Asfáltica										Carpeta Asfáltica o D.T.S.B.										D.T.S.B. Capa Granular o Empedrado										Capa Granular o Empedrado																			
Ancho de espaldones ⁽⁵⁾ 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 (C.V. Tipo 5 y 5E)										4,0									
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 ⁽⁶⁾ - 4,0										2,0 - 4,0										2,0 - 4,0										4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)										---																			
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																																																											
Puentes	Carga de diseño																																																											
	HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																																																											
	SERA LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																																																											
Ancho de la calzada (m)																																																												
0,50 m mínimo a cada lado																																																												
Ancho de Aceras (m) ⁽⁷⁾																																																												
Según el Art. 3º de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley																																																												
Mínimo derecho de vía (m)																																																												
LL = TERRENO PLANO 0 = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTANOSO																																																												

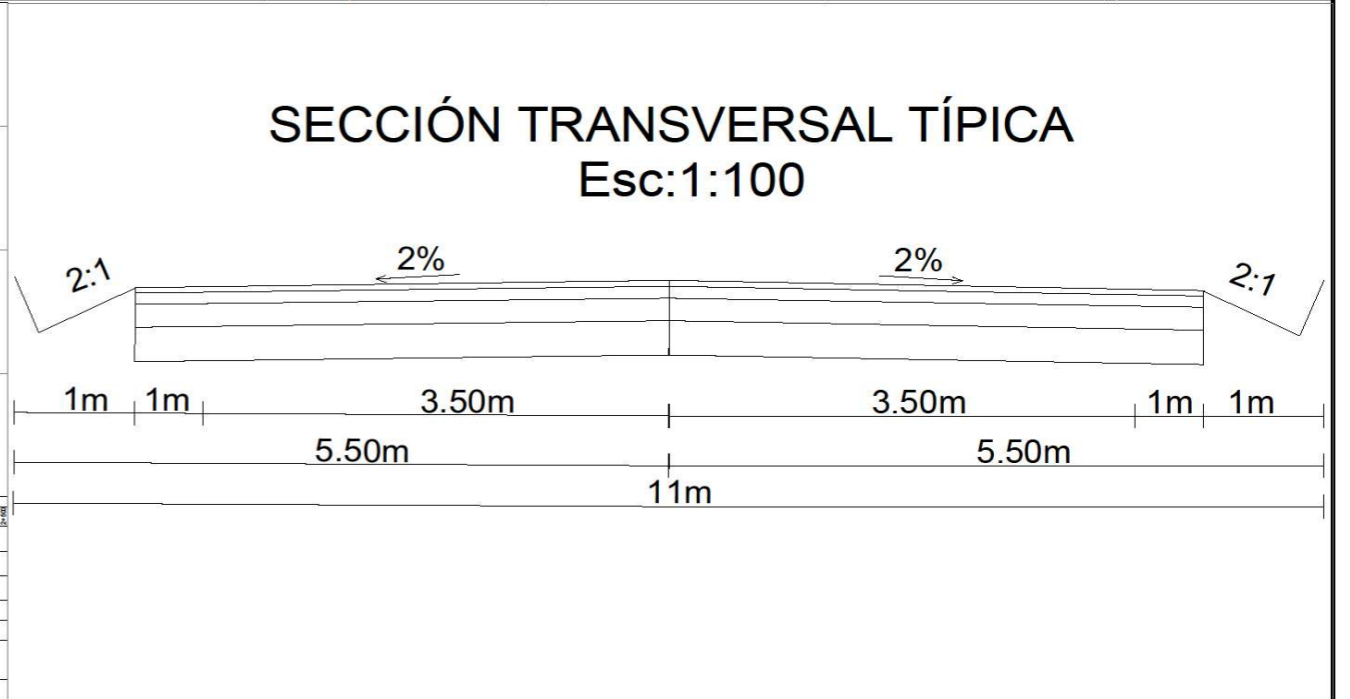
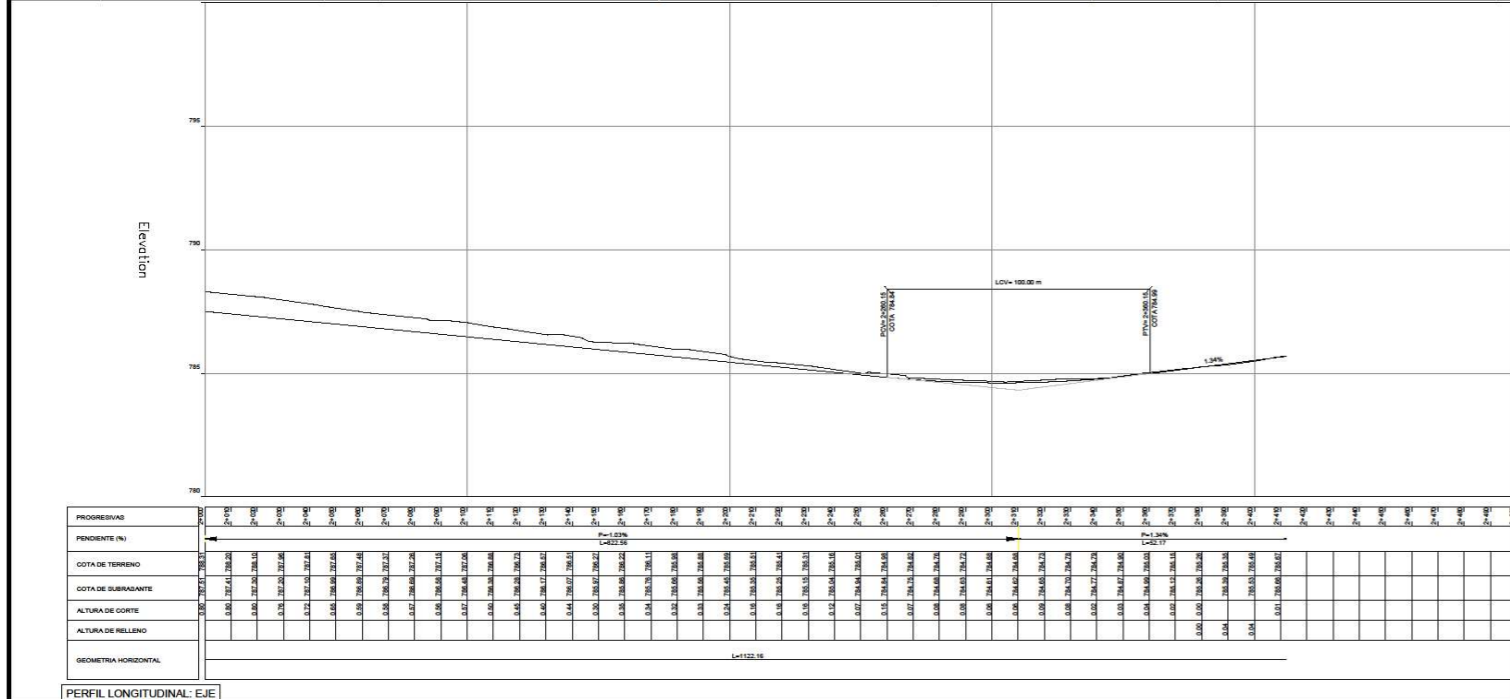
Anexo No. 4 Planos de diseño geométrico







UNIVERSIDAD DEL AZUAY FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL			
PROYECTO: ESTUDIO DE TRÁFICO, DISEÑO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE PAVIMENTO			
CONTENIDO:			
PROVINCIA: MORONA SANTIAGO	PARRISHOGIA: GUALAQUIZA	ESCALA: INDICADAS	FECHA: JULIO 2023
CANTÓN: GUALAQUIZA	CLASE DE VÍA: VÍA COLECTORA TIPO II	REVISIÓN:	APROBACIÓN:
ELABORADO: FRANCISCO UTAQUARI	ELABORADO: FRANCISCO UTAQUARI	REVISADO: FRANCISCO UTAQUARI	APROBADO: FRANCISCO UTAQUARI



PERFIL LONGITUDINAL EJE

Anexo No. 5 Ensayos de suelo.

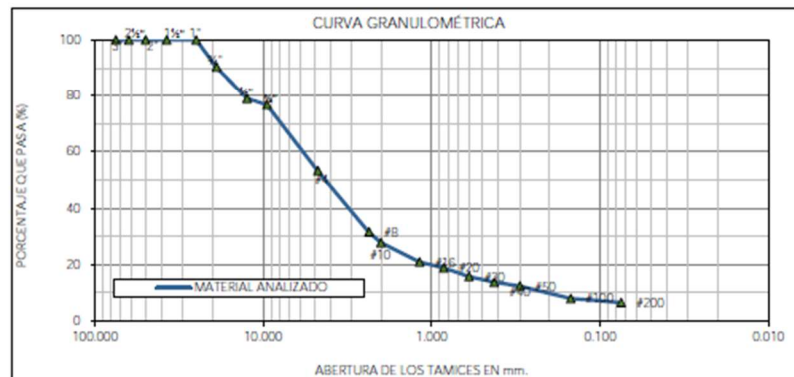


ENSAJO DE CLASIFICACIÓN DEL SUELO
ASTM D2487

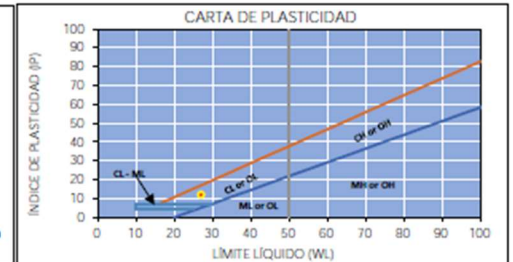
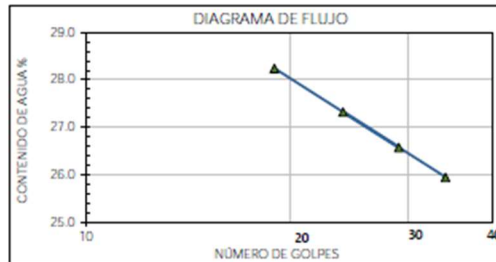
Proyecto: Estudio de tráfico, diseño geométrico, diseño de pavimentos de la vía Antigua de Sevilla del cantón Gualaquiza, Provincia de Cotacachi
 Estudio: Diseño de pavimento
 Localización: Mercedes Molina - Gualaquiza - Morona Santiago
 Ubicación: Vía antigua Sevilla
 Solicita: Ing. Tania León e Ing. John Morocho
 Sondeo: C-01
 Prof.: 0.30 m
 Fecha: 10/jul/2023

Malla N°	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (g)	Masa retenida acumulada (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje que pasa (%)	Porcentaje especificado (%)
GRANULOMETRÍA (INEN 696 - 697)						
3"	75.000	-	-	-	100.00	
2 1/2"	63.000	-	-	-	100.00	
2"	50.000	-	-	-	100.00	
1 1/2"	37.500	-	-	-	100.00	
1"	25.000	-	-	-	100.00	
3/4"	19.000	559.50	559.50	9.61	90.39	
1/2"	12.500	669.00	1,228.50	21.09	78.91	
3/8"	9.500	132.00	1,360.50	23.36	76.64	
Nº 4	4.750	1,359.00	2,719.50	46.69	53.31	
Nº 8	2.360	1,269.00	3,988.50	68.48	31.52	
Nº 10	2.000	217.50	4,206.00	72.21	27.79	
Nº 16	1.180	399.00	4,605.00	79.06	20.94	
Nº 20	0.850	118.50	4,723.50	81.10	18.90	
Nº 30	0.600	180.00	4,903.50	84.19	15.81	
Nº 40	0.425	118.50	5,022.00	86.22	13.78	
Nº 50	0.300	76.50	5,098.50	87.54	12.46	
Nº 100	0.150	258.00	5,356.50	91.96	8.04	
Nº 200	0.075	84.00	5,440.50	93.41	6.59	
Fondo		384.00	5,824.50	100.00		

Masa total muestra = 5824.50 gr Masa antes de = 5824.50 gr Masa después de = 5440.50 gr



Muestra	Cápsula	Número de Golpes	Cápsula + suelo húmedo (g)	Cápsula + suelo seco (g)	Masa cápsula (g)	Masa agua (g)	Masa Suelo Seco (g)	Contenido de agua (%)	Valor Promedio (%)
CONTENIDO DE AGUA (INEN 690)									
M-01	PL	-	1,565.90	1,304.60	118.00	261.30	1,186.60	22.02	22.02%
LÍMITE LÍQUIDO (INEN 691)									
M-01	35	19	25.65	23.56	16.14	2.09	7.42	28.17	27.16
M-02	42	24	26.74	24.73	17.38	2.01	7.35	27.35	
M-03	8	29	27.50	25.22	16.71	2.28	8.51	26.79	
M-04	21	34	27.02	25.04	17.36	1.98	7.68	25.78	
LÍMITE PLÁSTICO (INEN 692)									
M-01	14	-	9.56	9.46	8.81	0.10	0.65	15.38	15.43
M-02	19	-	9.39	9.27	8.48	0.12	0.79	15.19	
M-03	82	-	9.92	9.78	8.89	0.14	0.89	15.73	



RESULTADOS

Grava = 47 %	D ₁₀ = 0.22 mm	W _L = 27
Arena = 46 %	D ₃₀ = 2.21 mm	W _P = 15
Finos = 7 %	D ₆₀ = 6.11 mm	IP = 12
< 75 µm = 6.59 %	C _U = 28.23 mm	W = 22%
	C _C = 3.70 mm	

SUCS – Arena mal graduada con arcilla con grava SP SC AASHTO – A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa

Pablo Torres Bailon
TR INGENIERÍA

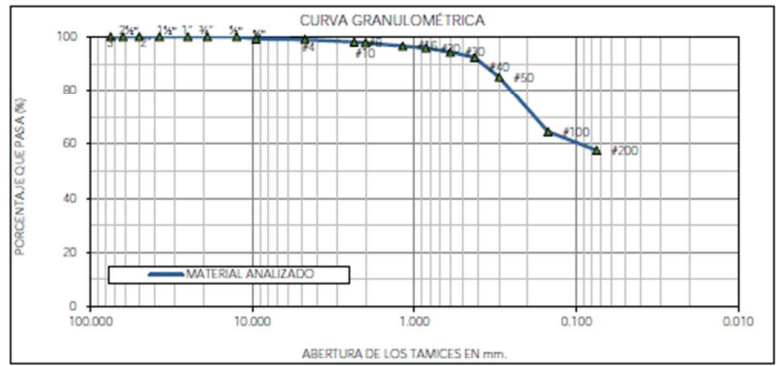


**ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DEL SUELO
ASTM D2487**

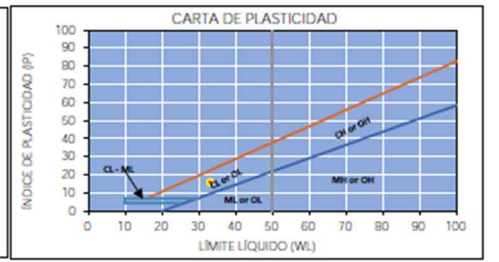
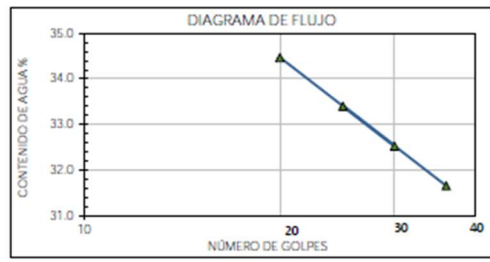
Proyecto: Estudio de tráfico, diseño geométrico, diseño de pavimentos de la vía Antigua de Sevilla del cantón Gualaquiza, Provincia de Cotacachi
 Estudio: Diseño de pavimento
 Localización: Mercedes Molina - Gualaquiza - Morona Santiago
 Ubicación: Vía antigua Sevilla
 Solicita: Ing. Tania Leon e Ing. John Morocho
 Sondeo: C-01
 Prof.: 0.45 m
 Fecha: 10/jul/2023

Malla N°	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (g)	Masa retenida acumulada (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje que pasa (%)	Porcentaje especificado (%)
GRANULOMETRÍA (INEN 696 - 697)						
3"	75.000	-	-	-	100.00	
2 ½"	63.000	-	-	-	100.00	
2"	50.000	-	-	-	100.00	
1 ½"	37.500	-	-	-	100.00	
1"	25.000	-	-	-	100.00	
¾"	19.000	-	-	-	100.00	
½"	12.500	-	-	-	100.00	
¾"	9.500	18.00	18.00	0.85	99.15	
N° 4	4.750	4.00	22.00	1.03	98.97	
N° 8	2.360	20.00	42.00	1.97	98.03	
N° 10	2.000	6.00	48.00	2.26	97.74	
N° 16	1.180	26.00	74.00	3.48	96.52	
N° 20	0.850	14.00	88.00	4.14	95.86	
N° 30	0.600	33.00	121.00	5.69	94.31	
N° 40	0.425	41.00	162.00	7.61	92.39	
N° 50	0.300	156.00	318.00	14.94	85.06	
N° 100	0.150	436.00	754.00	35.43	64.57	
N° 200	0.075	147.00	901.00	42.34	57.66	
Fondo		1,227.00	2,128.00	100.00		

Masa total muestra = 2128.00 gr Masa antes de = 2128.00 gr Masa después de = 901.00 gr



Muestra	Capsula	Número de Golpes	Cápsula + suelo húmedo (g)	Cápsula + suelo seco (g)	Masa cápsula (g)	Masa agua (g)	Masa Suelo Seco (g)	Contenido de agua (%)	Valor Promedio (%)
CONTENIDO DE AGUA (INEN 690)									
M-01	E	-	840.20	700.90	118.00	139.30	582.90	23.90	23.90%
LÍMITE LÍQUIDO (INEN 691)									
M-01	11	20	25.28	23.40	17.97	1.88	5.43	34.62	33.40
M-02	44	25	23.95	22.30	17.31	1.65	4.99	33.07	
M-03	17	30	25.11	23.20	17.36	1.91	5.84	32.71	
M-04	48	36	25.38	23.49	17.52	1.89	5.97	31.66	
LÍMITE PLÁSTICO (INEN 692)									
M-01	31	-	9.43	9.29	8.45	0.14	0.84	16.67	16.62
M-02	33	-	10.04	9.89	8.97	0.15	0.92	16.30	
M-03	21	-	9.39	9.26	8.49	0.13	0.77	16.88	



RESULTADOS

Grava = 1 %	D ₁₀ =	W _L = 33
Arena = 41 %	D ₃₀ =	W _P = 17
Finos = 58 %	D ₆₀ = 0.10 mm	IP = 16
< 75 µm = 57.66 %	C _u =	W = 24%
	C _c =	

SUCS - Arcilla de plasticidad media arenosa CL AASHTO - A-6 Suelo arcilloso

Pablo Torres Bailón
TR INGENIERÍA

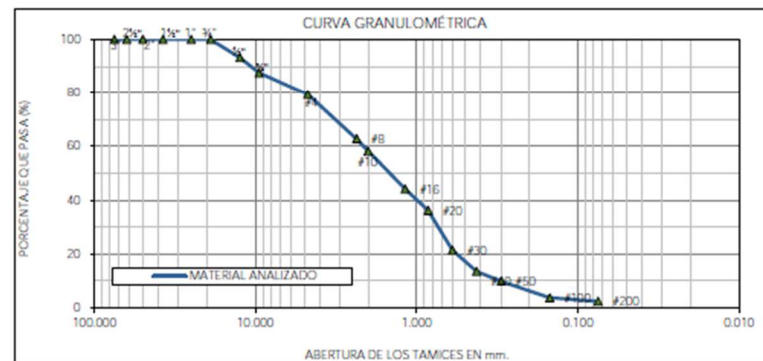


ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DEL SUELO
ASTM D2487

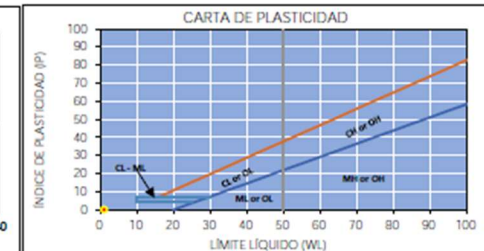
Proyecto: Estudio de tráfico, diseño geométrico, diseño de pavimentos de la vía Antigua de Sevilla del cantón Gualaquiza, Provincia d
 Estudio: Diseño de pavimento
 Localización: Mercedes Molina - Gualaquiza - Morona Santiago
 Ubicación: Vía antigua Sevilla
 Solicita: Ing. Tania Leon e Ing. John Morocho
 Sondeo: C-01
 Prof.: 0.85 m
 Fecha: 10/jul/2023

Malla N°	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (g)	Masa retenida acumulada (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje que pasa (%)	Porcentaje especificado (%)
GRANULOMETRÍA (INEN 696 - 697)						
3"	75.000	-	-	-	100.00	
2 1/2"	63.000	-	-	-	100.00	
2"	50.000	-	-	-	100.00	
1 1/2"	37.500	-	-	-	100.00	
1"	25.000	-	-	-	100.00	
3/4"	19.000	-	-	-	100.00	
1/2"	12.500	319.50	319.50	6.75	93.25	
3/8"	9.500	270.00	589.50	12.45	87.55	
Nº 4	4.750	384.00	973.50	20.56	79.44	
Nº 8	2.360	789.00	1,762.50	37.23	62.77	
Nº 10	2.000	214.50	1,977.00	41.76	58.24	
Nº 16	1.180	667.50	2,644.50	55.86	44.14	
Nº 20	0.850	375.00	3,019.50	63.78	36.22	
Nº 30	0.600	700.50	3,720.00	78.58	21.42	
Nº 40	0.425	372.00	4,092.00	86.44	13.56	
Nº 50	0.300	171.00	4,263.00	90.05	9.95	
Nº 100	0.150	294.00	4,557.00	96.26	3.74	
Nº 200	0.075	61.50	4,618.50	97.56	2.44	
Fondo		115.50	4,734.00	100.00		

Masa total muestra = 4734.00 gr Masa antes de = 4734.00 gr Masa después de = 4618.50 gr



Muestra	Cápsula	Número de Golpes	Cápsula + suelo húmedo (g)	Cápsula + suelo seco (g)	Masa cápsula (g)	Masa agua (g)	Masa Suelo Seco (g)	Contenido de agua (%)	Valor Promedio (%)
CONTENIDO DE AGUA (INEN 690)									
M-01	LR	-	1,192.90	1,106.00	112.70	86.90	993.30	8.75	8.75%
LÍMITE LÍQUIDO (INEN 691)									
NP									
LÍMITE PLÁSTICO (INEN 692)									
NP									



RESULTADOS

Grava =	21 %
Arena =	77 %
Finos =	2 %
< 75 µm =	2.44 %

D ₁₀ =	0.30 mm
D ₃₀ =	0.74 mm
D ₆₀ =	2.14 mm
C _u =	7.09 mm
C _c =	0.86 mm

W _L =	NP
W _p =	NP
IP =	NP
W =	9%

SUCS - Arena mal graduada con grava SP AASHTO - A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena

Pablo Torres Bailon
TR INGENIERÍA

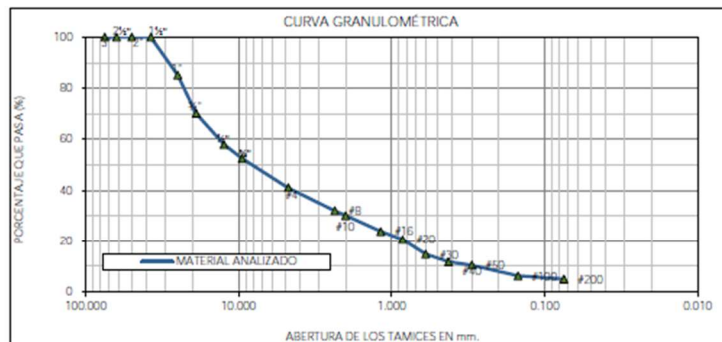


**ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DEL SUELO
ASTM D2487**

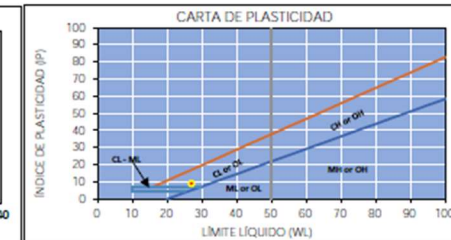
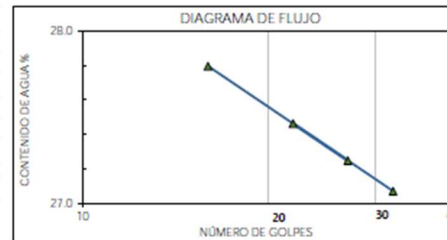
Proyecto: Estudio de tráfico, diseño geométrico, diseño de pavimentos de la vía Antigua de Sevilla del cantón Gualaquiza, Provincia de Loja
 Estudio: Diseño de pavimento
 Localización: Mercedes Molina - Gualaquiza - Morona Santiago
 Ubicación: Vía antigua Sevilla
 Solicita: Ing. Tania León e Ing. John Morocho
 Sondeo: C-01
 Prof.: 1.00 m
 Fecha: 10/jul/2023

Malla N°	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (g)	Masa retenida acumulada (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje que pasa (%)	Porcentaje especificado (%)
GRANULOMETRÍA (INEN 696 - 697)						
3"	75.000	-	-	-	100.00	
2 1/2"	63.000	-	-	-	100.00	
2"	50.000	-	-	-	100.00	
1 1/2"	37.500	-	-	-	100.00	
1"	25.000	793.50	793.50	14.88	85.12	
3/4"	19.000	795.00	1,588.50	29.80	70.20	
5/8"	12.500	654.00	2,242.50	42.07	57.93	
3/8"	9.500	292.50	2,535.00	47.55	52.45	
N° 4	4.750	607.50	3,142.50	58.95	41.05	
N° 8	2.360	480.00	3,622.50	67.95	32.05	
N° 10	2.000	102.00	3,724.50	69.86	30.14	
N° 16	1.180	333.00	4,057.50	76.11	23.89	
N° 20	0.850	174.00	4,231.50	79.38	20.62	
N° 30	0.600	313.50	4,545.00	85.26	14.74	
N° 40	0.425	159.00	4,704.00	88.24	11.76	
N° 50	0.300	70.50	4,774.50	89.56	10.44	
N° 100	0.150	223.50	4,998.00	93.75	6.25	
N° 200	0.075	67.50	5,065.50	95.02	4.98	
Fondo		265.50	5,331.00	100.00		

Masa total muestra = 5331.00 gr Masa antes de = 5331.00 gr Masa después de = 5065.50 gr



Muestra	Cápsula	Número de Golpes	Cápsula + suelo húmedo (g)	Cápsula + suelo seco (g)	Masa capsula (g)	Masa agua (g)	Masa Suelo Seco (g)	Contenido de agua (%)	Valor Promedio (%)
CONTENIDO DE AGUA (INEN 690)									
M-01	5	-	1,359.20	1,256.70	113.00	102.50	1,143.70	8.96	8.96%
LÍMITE LÍQUIDO (INEN 691)									
M-01	26	16	27.35	25.14	17.12	2.21	8.02	27.56	27.33
M-02	38	22	27.13	25.08	17.78	2.05	7.30	28.08	
M-03	23	27	28.32	26.00	17.36	2.32	8.64	26.85	
M-04	20	32	26.15	24.20	17.00	1.95	7.20	27.08	
LÍMITE PLÁSTICO (INEN 692)									
M-01	39	-	9.49	9.38	8.78	0.11	0.60	18.33	17.94
M-02	7	-	9.09	8.98	8.35	0.11	0.63	17.46	
M-03	4	-	9.68	9.57	8.96	0.11	0.61	18.03	



RESULTADOS

Grava =	59 %
Arena =	36 %
Finos =	5 %
< 75 µm =	4.98 %

D ₁₀ =	0.28 mm
D ₃₀ =	1.98 mm
D ₆₀ =	13.59 mm
C _u =	47.82 mm
C _c =	1.02 mm

W _L =	27
W _p =	18
IP =	9
W =	9%

SUCS – Grava bien graduada con arena GW
AASHTO – A-2.4 Grava y arena arcillosa o limosa

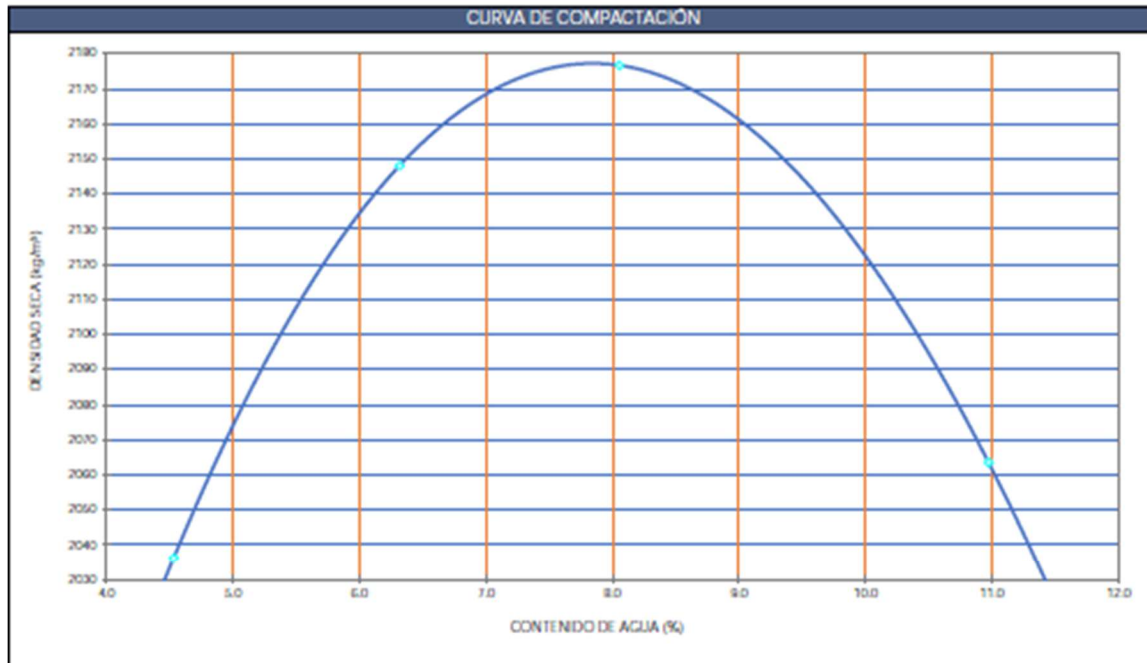
Pablo Torres Bailón
TR INGENIERÍA

Proyecto: Estudio de tráfico, diseño geométrico, diseño de pavimentos de la vía Antigua de Sevilla del cantón Guasquizza, Provincia de Morona
 Estudio: Diseño de pavimento Sondeo: C-01
 Localización: Mercedesz Molina - Guasquizza - Morona Santiago Ubicación: Vía antigua Sevilla
 Solicita: Ing. Tania León e Ing. John Morocho Fecha: 13/jul/2023

DATOS DEL MOLDE			
Molde N°	39		
Diametro:	15.26 cm.	Golpes/Capas:	56
Altura:	11.55 cm.	No. De Capas:	5
Volumen:	2.112 cm ³	Peso martillo:	4.54 Kg.
Peso:	5.298 gr	Alt. de caída:	457.20 mm

DENSIDAD HÚMEDA				
Ensayo:	1	2	3	4
Peso comp.:	9.793	10.121	10.265	10.134
Peso suelo:	4.495	4.823	4.967	4.836
Dens. Hum.:	2.129	2.284	2.352	2.290

DENSIDAD SECA									
W. hum.:	336.20	343.40	321.10	359.60	358.60	324.10	433.10	336.80	
W. seco:	323.80	331.10	304.90	339.70	336.10	304.90	395.70	309.10	
W. caps:	55.60	54.10	37.40	37.30	56.80	66.60	54.90	56.70	
W (%) :	4.62	4.44	6.06	6.58	8.06	8.06	10.97	10.97	
Humedad:	4.53		6.32		8.06		10.97		
Dens. Seca:	2.036		2.148		2.177		2.064		



RESULTADOS	
DENSIDAD SECA MÁXIMA D.S.M.-	2.177 kg/m ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD O.C.H.-	7.84 %

Pablo Torres Bailón
TR INGENIERÍA

Proyecto: Estudio de tráfico, diseño geométrico, diseño de pavimentos de la vía Antigua de Sevilla del cantón Gualaquiza, Provincia de Morona Santiago, con una
 Estudio: Diseño de pavimento
 Localización: Mercedes Molina - Gualaquiza - Morona Santiago
 Ubicación: Vía antigua Sevilla
 Solicita: Ing. Tania León e Ing. John Morocho

Sondeo: C-01
 Fecha: 14 Jul 2023

Página 1 de 2

DATOS INICIALES				
MOLDE N°		I	H	K
DIÁMETRO DEL MOLDE	cm	15.2	15.21	15.25
ALTURA DEL MOLDE	cm	17.78	17.77	17.75
ALTURA DEL DISCO	cm	6.49	6.49	6.49
ALTURA DE LA MUESTRA	cm	11.29	11.28	11.26
N° DE GOLPES POR CAPA		61	25	12

DENSIDAD HÚMEDA							
CONDICIÓN DE MUESTRA		ANTES SATUR.	DESP. SATUR.	ANTES SATUR.	DESP. SATUR.	ANTES SATUR.	DESP. SATUR.
PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	10716	10819	10710	10863	10430	10649
PESO DEL MOLDE + BASE	gr.	5898	5898	5972	5972	5906	5906
PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA	gr.	4818	4921	4738	4891	4524	4743
VOLUMEN DE MUESTRA	cm ³	2049	2049	2050	2050	2057	2057
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³	2.352	2.402	2.312	2.386	2.200	2.306

DENSIDAD SECA													
DATOS		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
RECIPIENTE N°		CA08	CA07	74	75	AE	9	69P	IV	AC	B	400	66
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	90.30	106.3	28.20	30.20	57.00	69.20	32.50	18.70	96.90	65.20	29.70	31.90
PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE	gr.	347.70	362.20	241.70	258.10	369.00	361.70	259.00	231.50	366.90	362.20	229.70	236.60
PESO DE LA MUESTRA SECA + RECIPIENTE	gr.	329.10	343.90	222.80	239.20	346.70	341.20	238.10	211.60	345.80	342.30	210.30	216.20
PESO DE AGUA	gr.	18.6	18.3	18.9	18.9	22.3	20.5	20.9	19.9	21.1	19.9	19.4	20.4
PESO DE MUESTRA SECA	gr.	238.8	237.6	194.6	209.00	289.7	272	205.6	192.9	288.9	277.1	180.6	184.3
CONTENIDO DE HUMEDAD	gr.	7.79	7.70	9.71	9.04	7.70	7.54	10.17	10.32	7.30	7.18	10.74	11.07
HUMEDAD PROMEDIO	%		7.75		9.38		7.62		10.24		7.24		10.91
DENSIDAD SECA	gr/cm ³		2.183		2.196		2.148		2.165		2.051		2.079

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA				
MOLDE N°		I	H	K
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE DESPUÉS DE SATURACIÓN		10819	10863	10649
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE ANTES DE SATURACIÓN		10716	10710	10430
PESO DE AGUA ABSORBIDA		103	153	219
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA		2.14%	3.23%	4.84%

ESPONJAMIENTO											
FECHA Y HORA	TIEMPO EN DÍAS	I			H			K			
		LECTURA DIAL plg $\times 10^{-3}$	ALTURA DE LA MUESTRA (plg)	ESPONJAM. %	LECTURA DIAL plg $\times 10^{-3}$	ALTURA DE LA MUESTRA (plg)	ESPONJAM. %	LECTURA DIAL plg $\times 10^{-3}$	ALTURA DE LA MUESTRA (plg)	ESPONJAM. %	
14 Jul	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0.00	
15 Jul	1	1	4.44	55	2	4.44	120	4	4.43	0.09	
16 Jul	2	1	4.44	61	3	4.44	125	6	4.43	0.14	
17 Jul	3	1	4.44	61	5	4.44	125	8	4.43	0.18	
18 Jul	4	1	4.44	61	5	4.44	125	9	4.43	0.20	

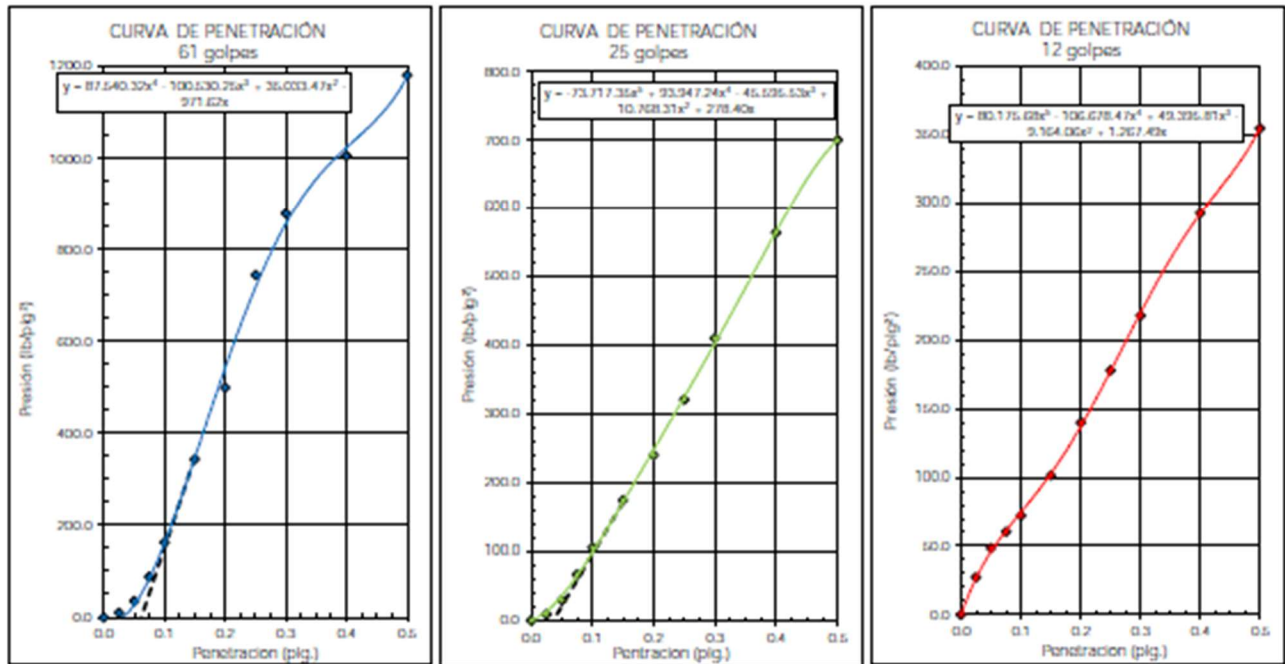
ENSAYO DE PENETRACIÓN										
PENETR. EN plg.	CARGAS TIPO lb/plg ²	I			H			K		
		LECTURA DIAL lb	PRESIÓN lb/plg ²	C.B.R. CORREGIDO	LECTURA DIAL Kg	PRESIÓN lb/plg ²	C.B.R. CORREGIDO	LECTURA DIAL Kg	PRESIÓN lb/plg ²	C.B.R. CORREGIDO
0		0	0		0	0		0	0	
0.025		31	10.19		27	8.87		83	27.27	
0.050		109	35.81		91	29.90		148	48.63	
0.075		268	88.06		203	66.70		184	60.46	
0.100	1000	496	162.97	39.36	322	105.80	15.14	220	72.29	7.46
0.150		1047	344.02		533	175.13		309	101.53	
0.200	1500	1520	499.44		733	240.85		426	139.97	
0.250		2265	744.23		979	321.68		542	178.09	
0.300	1900	2673	878.29		1250	410.72		663	217.85	
0.400	2300	3061	1005.78		1717	564.17		891	292.76	
0.500	2600	3596	1181.56		2131	700.20		1081	355.19	



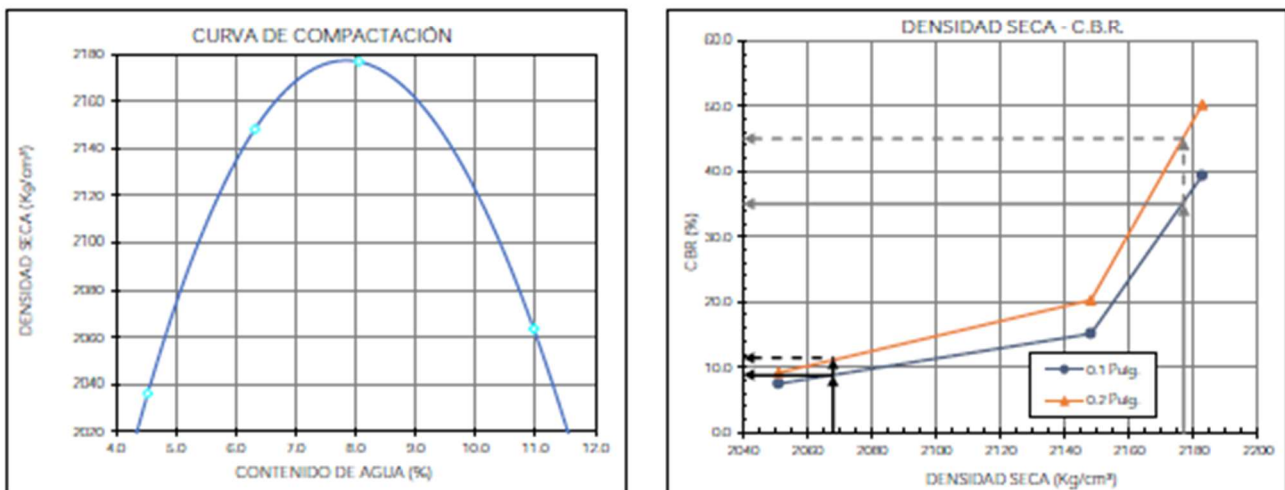
ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA
C.B.R. ASSHTO T-193

Proyecto: Estudio de tráfico, diseño geométrico, diseño de pavimentos de la vía Antigua de Sevilla del cantón Gualaquiza, Provincia de Morona Santiago, con un
 Estudio: Diseño de pavimento
 Ubicación: Mercedes Molina - Gualaquiza - Morona Santiago
 Ubicación: Vía antigua Sevilla
 Solicita: Ing. Tania León e Ing. John Morocho
 Sondeo: C-01
 Fecha: 14-jul-2023

ESFUERZO - DEFORMACIÓN



VALOR CBR



RESULTADOS

DATOS ENSAYO PROCTOR	
DSM:	2177 Kg/cm ³
OCH:	7.84 %

Penetración:	0.1"	0.2"
CBR 100%	35.00	45.00
CBR 95%	8.80	11.40

Pablo Torres Bailón
TR INGENIERÍA

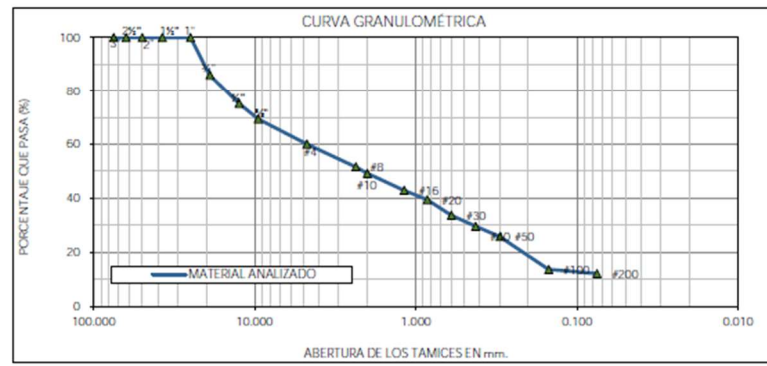


**ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DEL SUELO
ASTM D2487**

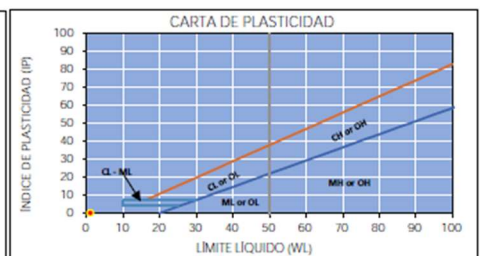
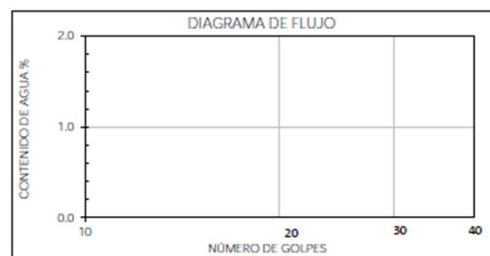
Proyecto: Estudio de tráfico, diseño geométrico, diseño de pavimentos de la vía Antigua de Sevilla del canton Gualaquiza, Provincia de Cotacachi
Estudio: Diseño de pavimento
Localización: Mercedes Mollna - Gualaquiza - Morona Santiago
Ubicación: Vía antigua Sevilla
Solicita: Ing. Tania León e Ing. John Morocho
Sondeo: C-02
Prof.: 0.80 m
Fecha: 10/Jul/2023

Malla N°	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (g)	Masa retenida acumulada (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje que pasa (%)	Porcentaje especificado (%)
GRANULOMETRÍA (INEN 696 - 697)						
3"	75.000	-	-	-	100.00	
2 ½"	63.000	-	-	-	100.00	
2"	50.000	-	-	-	100.00	
1 ½"	37.500	-	-	-	100.00	
1"	25.000	-	-	-	100.00	
¾"	19.000	735.00	735.00	14.02	85.98	
½"	12.500	570.00	1,305.00	24.89	75.11	
⅜"	9.500	298.50	1,603.50	30.59	69.41	
Nº 4	4.750	489.00	2,092.50	39.91	60.09	
Nº 8	2.360	441.00	2,533.50	48.33	51.67	
Nº 10	2.000	127.50	2,661.00	50.76	49.24	
Nº 16	1.180	333.00	2,994.00	57.11	42.89	
Nº 20	0.850	180.00	3,174.00	60.54	39.46	
Nº 30	0.600	301.50	3,475.50	66.29	33.71	
Nº 40	0.425	214.50	3,690.00	70.39	29.61	
Nº 50	0.300	198.00	3,888.00	74.16	25.84	
Nº 100	0.150	639.00	4,527.00	86.35	13.65	
Nº 200	0.075	81.00	4,608.00	87.90	12.10	
Fondo		634.50	5,242.50	100.00		

Masa total muestra = 5242.50 gr Masa antes de = 5242.50 gr Masa después de = 4608.00 gr



Muestra	Cápsula	Número de Golpes	Cápsula + suelo húmedo (g)	Cápsula + suelo seco (g)	Masa cápsula (g)	Masa agua (g)	Masa Suelo Seco (g)	Contenido de agua (%)	Valor Promedio (%)
CONTENIDO DE AGUA (INEN 690)									
M-01	F	-	1,299.20	1,255.00	113.50	44.20	1,141.50	3.87	3.87%
LÍMITE LÍQUIDO (INEN 691)									
NP									
LÍMITE PLÁSTICO (INEN 692)									
NP									



RESULTADOS

Grava = 40 %	D ₁₀ =	W _L = NP
Arena = 48 %	D ₃₀ = 0.44 mm	W _P = NP
Finos = 12 %	D ₆₀ = 4.73 mm	IP = NP
< 75 µm = 12.10 %	C _U =	W = 4%
	C _c =	

SUCS = Arena limosa con grava SM AASHTO = A-1-a Fragmentos de roca, grava y arena

Pablo Torres Bailón
TR INGENIERÍA

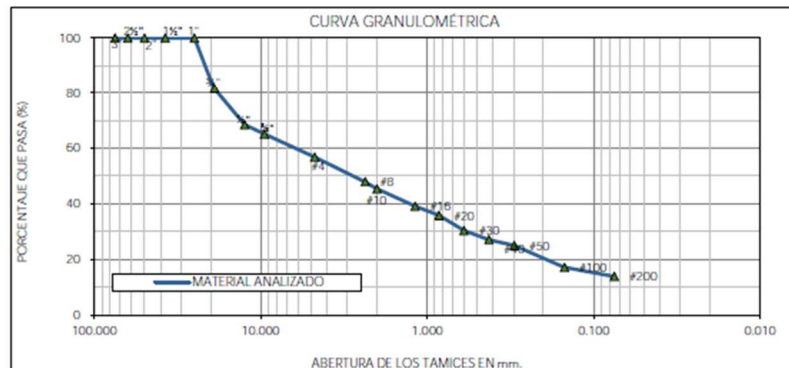


**ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DEL SUELO
ASTM D2487**

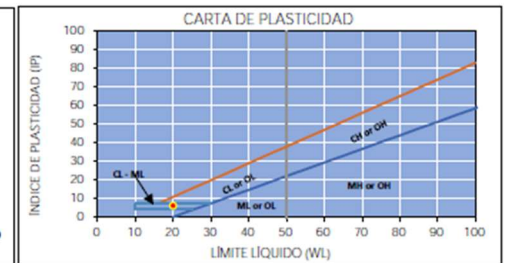
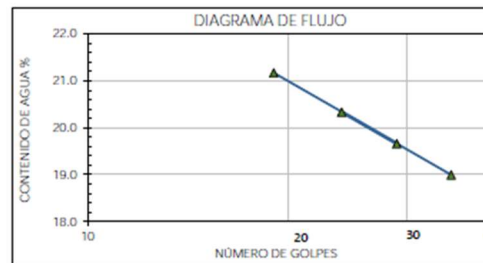
Proyecto: Estudio de tráfico, diseño geométrico, diseño de pavimentos de la vía Antigua de Sevilla del cantón Gualaquiza, Provincia de Cotacachi
 Estudio: Diseño de pavimento
 Localización: Mercedes Molina - Gualaquiza - Morona Santiago
 Ubicación: Vía antigua Sevilla
 Solicita: Ing. Tania León e Ing. John Morocho
 Sondeo: C-02
 Prof.: 1.20 m
 Fecha: 10Jul/2023

Malla N°	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (g)	Masa retenida acumulada (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje que pasa (%)	Porcentaje especificado (%)
GRANULOMETRÍA (INEN 696 - 697)						
3"	75.000	-	-	-	100.00	
2 ½"	63.000	-	-	-	100.00	
2"	50.000	-	-	-	100.00	
1 ½"	37.500	-	-	-	100.00	
1"	25.000	-	-	-	100.00	
¾"	19.000	862.50	862.50	18.39	81.61	
½"	12.500	616.50	1,479.00	31.53	68.47	
⅜"	9.500	159.00	1,638.00	34.92	65.08	
Nº 4	4.750	385.50	2,023.50	43.14	56.86	
Nº 8	2.360	420.00	2,443.50	52.09	47.91	
Nº 10	2.000	120.00	2,563.50	54.65	45.35	
Nº 16	1.180	292.50	2,856.00	60.89	39.11	
Nº 20	0.850	151.50	3,007.50	64.12	35.88	
Nº 30	0.600	258.00	3,265.50	69.62	30.38	
Nº 40	0.425	154.50	3,420.00	72.91	27.09	
Nº 50	0.300	99.00	3,519.00	75.02	24.98	
Nº 100	0.150	369.00	3,888.00	82.89	17.11	
Nº 200	0.075	154.50	4,042.50	86.18	13.82	
Fondo		648.00	4,690.50	100.00		

Masa total muestra - 4690.50 gr Masa antes de - 4690.50 gr Masa después de - 4042.50 gr



Muestra	Cápsula	Número de Golpes	Cápsula + suelo húmedo (g)	Cápsula + suelo seco (g)	Masa cápsula (g)	Masa agua (g)	Masa Suelo Seco (g)	Contenido de agua (%)	Valor Promedio (%)
CONTENIDO DE AGUA (INEN 690)									
M-01	H	-	1,315.00	1,260.90	116.80	54.10	1,144.10	4.73	4.73%
LÍMITE LÍQUIDO (INEN 691)									
M-01	25	19	29.79	27.58	17.13	2.21	10.45	21.15	20.19
M-02	33	24	32.70	30.15	17.58	2.55	12.57	20.29	
M-03	39	29	30.56	28.32	17.03	2.24	11.29	19.84	
M-04	2	35	30.48	28.43	17.58	2.05	10.85	18.89	
LÍMITE PLÁSTICO (INEN 692)									
M-01	44	-	10.11	9.94	8.73	0.17	1.21	14.05	14.07
M-02	47	-	10.55	10.40	9.30	0.15	1.10	13.64	
M-03	15	-	10.77	10.51	8.72	0.26	1.79	14.53	



RESULTADOS

Grava -	43 %
Arena -	43 %
Finos -	14 %
< 75 µm =	13.82 %

D ₁₀ -	
D ₃₀ -	0.58 mm
D ₆₀ -	6.56 mm
C _u -	
C _c -	

W _L -	20
W _P -	14
IP -	6
W -	5%

SUCS = Grava arcilloso-limosa con arena GC-GM AASHTO = A-1-a Fragmentos de roca, grava y arena

Pablo Torres Bailón
 TR INGENIERÍA

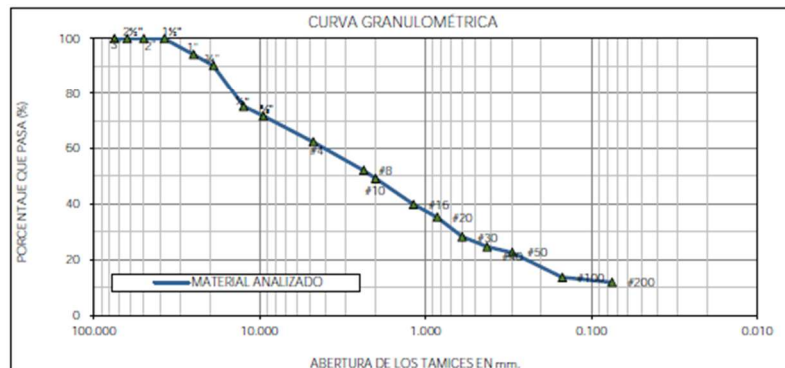


ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DEL SUELO
ASTM D2487

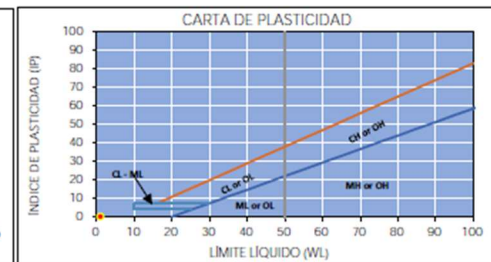
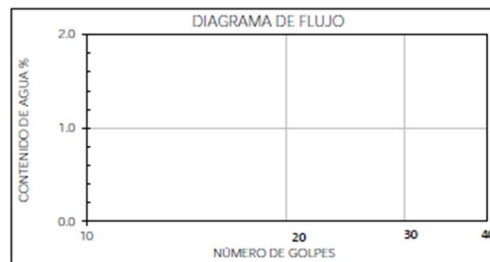
Proyecto: Estudio de tráfico, diseño geométrico, diseño de pavimentos de la vía Antigua de Sevilla del cantón Gualaquiza, Provincia de Cotacachi
 Estudio: Diseño de pavimento
 Localización: Mercedes Molina - Gualaquiza - Morona Santiago
 Ubicación: Vía antigua Sevilla
 Solicita: Ing. Tania León e Ing. John Morocho
 Sondeo: C-02
 Prof.: 1.50 m
 Fecha: 10/jui/2023

Malla N°	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (g)	Masa retenida acumulada (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje que pasa (%)	Porcentaje especificado (%)
GRANULOMETRÍA (INEN 696 - 697)						
3"	75.000	-	-	-	100.00	
2 1/2"	63.000	-	-	-	100.00	
2"	50.000	-	-	-	100.00	
1 1/2"	37.500	-	-	-	100.00	
1"	25.000	312.00	312.00	5.76	94.24	
3/4"	19.000	217.50	529.50	9.78	90.22	
1/2"	12.500	811.50	1,341.00	24.78	75.22	
3/8"	9.500	192.00	1,533.00	28.33	71.67	
N° 4	4.750	501.00	2,034.00	37.58	62.42	
N° 8	2.360	555.00	2,589.00	47.84	52.16	
N° 10	2.000	157.50	2,746.50	50.75	49.25	
N° 16	1.180	507.00	3,253.50	60.12	39.88	
N° 20	0.850	249.00	3,502.50	64.72	35.28	
N° 30	0.600	382.50	3,885.00	71.78	28.22	
N° 40	0.425	193.50	4,078.50	75.36	24.64	
N° 50	0.300	111.00	4,189.50	77.41	22.59	
N° 100	0.150	483.00	4,672.50	86.34	13.66	
N° 200	0.075	99.00	4,771.50	88.17	11.83	
Fondo		640.50	5,412.00	100.00		

Masa total muestra - 5412.00 gr Masa antes de - 5412.00 gr Masa después de - 4771.50 gr



Muestra	Cápsula	Número de Golpes	Cápsula + suelo húmedo (g)	Cápsula + suelo seco (g)	Masa cápsula (g)	Masa agua (g)	Masa Suelo Seco (g)	Contenido de agua (%)	Valor Promedio (%)
CONTENIDO DE AGUA (INEN 690)									
M-01	PL	-	1,930.10	1,560.30	113.50	369.80	1,446.80	25.56	25.56%
LÍMITE LÍQUIDO (INEN 691)									
NP									
LÍMITE PLÁSTICO (INEN 692)									
NP									



RESULTADOS

Grava -	38 %
Arena -	50 %
Finos -	12 %
< 75 µm =	11.83 %

D ₁₀ -	
D ₃₀ -	0.66 mm
D ₆₀ -	4.19 mm
C _u -	
C _c -	

W _L -	NP
W _P -	NP
IP -	NP
W -	26%

SUCS = Arena mal graduada con limo con grava SP SM

AASHTO = A-1-a Fragmentos de roca, grava y arena

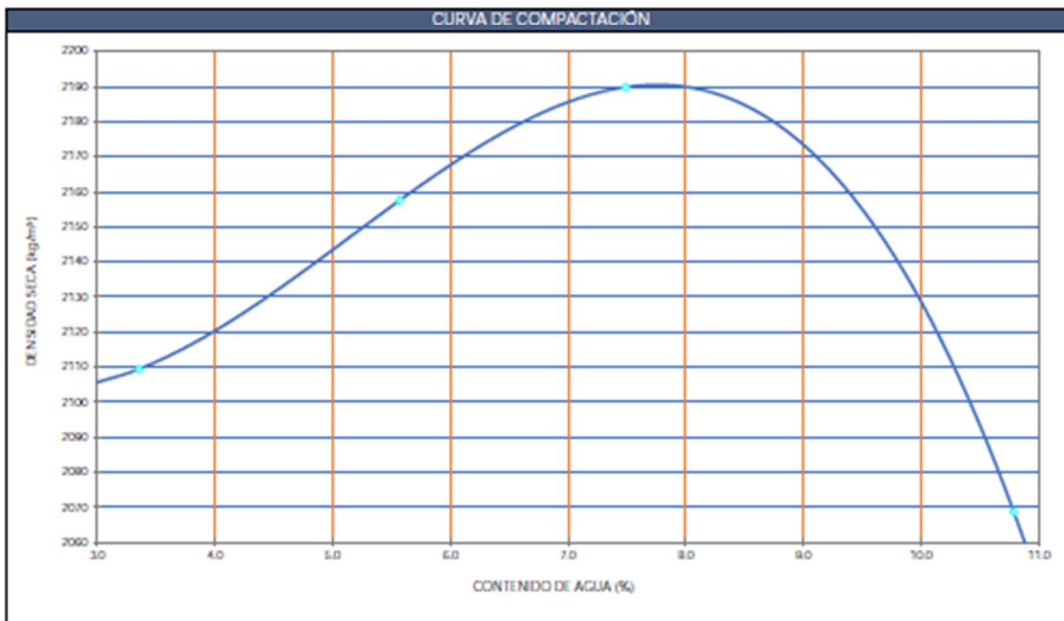
Pablo Torres Bailón
TR INGENIERÍA

Proyecto: Estudio de tráfico, diseño geométrico, diseño de pavimentos de la vía Antigua de Sevilla del cantón Guisquisza, Provincia de Morona
 Estudio: Diseño de pavimento Sondaeo: C-02
 Localización: Mercedes Molina - Guisquisza - Morona Santiago Ubicación: Vía antigua Sevilla
 Solicita: Ing. Tania León e Ing. John Morocho Fecha: 13/jul/2023

DATOS DEL MOLDE			
Molde N°	39		
Diametro:	15.26 cm.	Golpes/Caps:	56
Altura:	11.55 cm.	No. De Caps:	5
Volumen:	2.112 cm ³	Peso martillo:	4.54 Kg.
Peso:	5.298 gr	Alt. de caída:	457.20 mm

DENSIDAD HÚMEDA				
Ensayo:	1	2	3	4
Peso comp.:	9.902	10.108	10.269	10.138
Peso suelo:	4.604	4.810	4.971	4.840
Dens. Hum:	2.180	2.278	2.354	2.292

DENSIDAD SECA									
W. hum.:	464.90	398.10	354.50	364.90	302.60	349.10	368.10	370.30	
W. seco:	452.30	387.10	338.70	349.40	283.90	329.00	338.20	339.30	
W. caps:	65.20	68.40	56.90	69.20	37.50	57.10	55.80	57.20	
W (%) :	3.25	3.45	5.61	5.53	7.59	7.39	10.59	10.99	
Humedad:	3.35		5.57		7.49		10.79		
Dens. Seca:	2.109		2.158		2.190		2.069		



RESULTADOS	
DENSIDAD SECA MÁXIMA D.S.M.-	2.191 kg/m ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD O.C.H.-	7.76 %

Pablo Torres Ballón
TR INGENIERÍA



ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA
C.B.R. ASSHTO T-193

Proyecto: Estudio de tráfico, diseño geométrico, diseño de pavimentos de la vía Antigua de Sevilla del cantón Guataquíza, Provincia de Morona Santiago, con una
 Estudio: Diseño de pavimento
 Localización: Mercado Molina - Guataquíza - Morona Santiago
 Ubicación: Vía antigua Sevilla
 Solicita: Ing. Tania León e Ing. John Morocho
 Sondeo: C-02
 Fecha: 14-Jul-2023

DATOS INICIALES			
MOLDE N°		M	Z
DIÁMETRO DEL MOLDE	cm	15.25	15.27
ALTURA DEL MOLDE	cm	17.76	17.72
ALTURA DEL DISCO	cm	6.5	6.5
ALTURA DE LA MUESTRA	cm	11.26	11.22
N° DE GOLPES POR CAPA		61	25

DENSIDAD HÚMEDA							
CONDICIÓN DE MUESTRA		ANTES SATUR.	DESP. SATUR.	ANTES SATUR.	DESP. SATUR.	ANTES SATUR.	DESP. SATUR.
PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	10946	10997	11743	11798	11688	11755
PESO DEL MOLDE + BASE	gr.	6084	6084	7130	7130	7190	7190
PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA	gr.	4862	4913	4613	4668	4498	4565
VOLUMEN DE MUESTRA	cm ³	2057	2057	2055	2055	2051	2051
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³	2.364	2.389	2.245	2.272	2.193	2.225

DENSIDAD SECA													
DATOS		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
RECIPiente N°		WG	ABAJO	001	95	1	4	556	196	AD	2	Z3	1
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	54.90	56.7	30.00	31.00	66.90	68.40	29.90	29.00	57.00	37.60	31.70	30.60
PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE	gr.	329.00	385.60	253.60	264.50	351.80	352.70	274.30	244.70	393.70	333.60	239.30	260.20
PESO DE LA MUESTRA SECA + RECIPIENTE	gr.	308.80	362.30	235.70	245.70	330.60	332.50	256.10	225.40	369.50	313.00	222.80	240.90
PESO DE AGUA	gr.	20.2	23.3	17.9	18.8	21.2	20.2	18.2	19.3	24.2	20.6	16.5	19.3
PESO DE MUESTRA SECA	gr.	253.9	305.6	205.7	214.70	263.7	264.1	226.2	196.4	312.5	275.4	191.1	210.3
CONTENIDO DE HUMEDAD	gr.	7.96	7.62	8.70	8.76	8.04	7.65	8.05	9.83	7.74	7.48	8.63	9.18
HUMEDAD PROMEDIO	%	7.79	7.73	8.73	8.76	7.84	7.84	8.34	8.34	7.61	7.61	8.91	8.91
DENSIDAD SECA	gr/cm ³	2.193	2.197	2.082	2.082	2.085	2.085	2.038	2.038	2.043	2.043	2.043	2.043

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA			
MOLDE N°		M	Z
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE DESPUÉS DE SATURACIÓN		10997	11798
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE ANTES DE SATURACIÓN		10946	11743
PESO DE AGUA ABSORBIDA		51	55
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA		1.05%	1.19%

ESPONJAMIENTO											
FECHA Y HORA	TIEMPO EN DÍAS	M			Z			AG			
		LECTURA DIAL ptgx10 ³	ALTURA DE LA MUESTRA (ptg)	ESPONJAM. %	LECTURA DIAL ptgx10 ³	ALTURA DE LA MUESTRA (ptg)	ESPONJAM. %	LECTURA DIAL ptgx10 ³	ALTURA DE LA MUESTRA (ptg)	ESPONJAM. %	
14-Jul	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0.00	
15-Jul	1	1	4.43	55	2	4.42	120	3	4.43	0.07	
16-Jul	2	3	4.43	61	4	4.42	125	5	4.43	0.11	
17-Jul	3	4	4.43	61	5	4.42	125	8	4.43	0.18	
18-Jul	4	5	4.43	61	6	4.42	125	8	4.43	0.18	

ENSAYO DE PENETRACIÓN										
PENETR. EN ptg.	CARGAS TIPO lb/ptg ²	M			Z			AG		
		LECTURA DIAL lb	PRESIÓN lb/ptg ²	C.B.R. CORREGIDO	LECTURA DIAL Kg	PRESIÓN lb/ptg ²	C.B.R. CORREGIDO	LECTURA DIAL Kg	PRESIÓN lb/ptg ²	C.B.R. CORREGIDO
0		0	0		0	0		0	0	
0.025		55	18.07		23	7.56		11	3.61	
0.050		115	37.79		54	17.74		24	7.89	
0.075		195	64.07		100	32.86		39	12.81	
0.100	1000	310	101.86	44.36	172	56.52	22.97	68	22.34	13.66
0.150		680	223.43		353	115.99		157	51.59	
0.200	1500	1220	400.86		636	208.98		305	100.22	
0.250		1770	581.58		930	305.58		473	155.42	
0.300	1900	2590	851.02		1260	414.01		675	221.79	
0.400	2300	3435	1128.66		1926	632.84		1073	352.56	
0.500	2600	4460	1465.45		2545	836.23		1465	481.37	

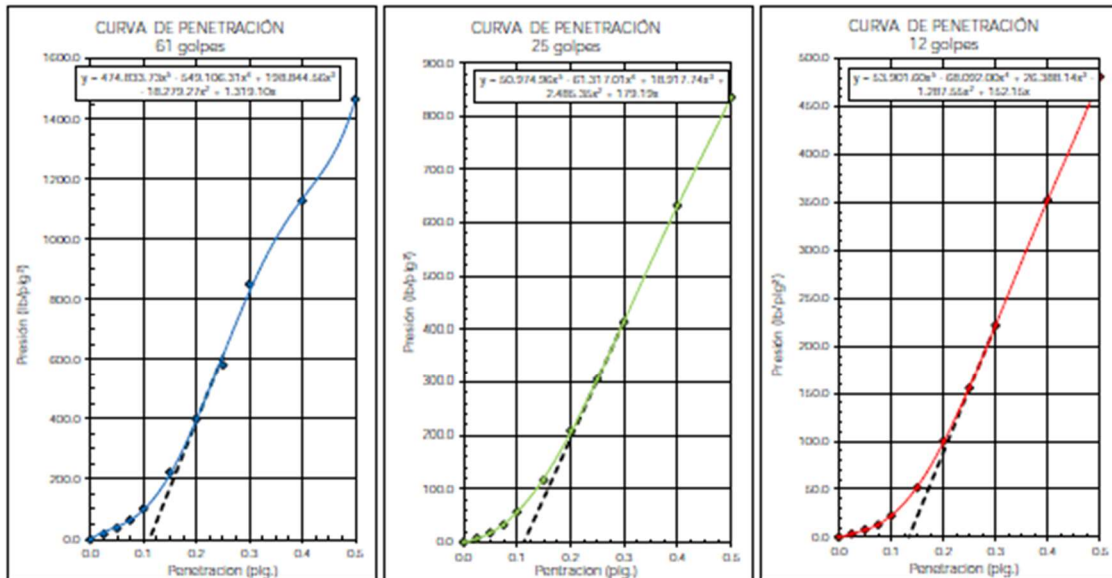


ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA
C.B.R. ASSHTO T-193

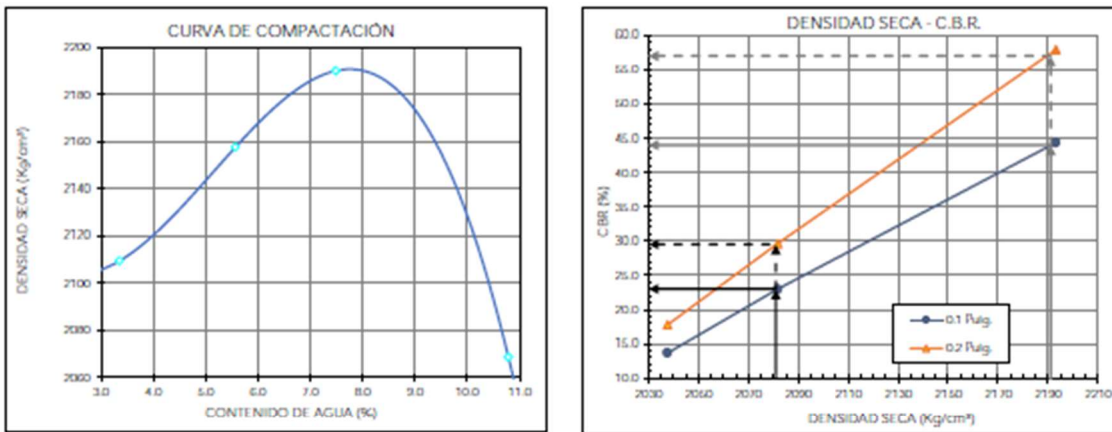
Proyecto: Estudio de tráfico, diseño geométrico, diseño de pavimentos de la vía Antigua de Sevilla del cantón Guasquizza, Provincia de Morona Santiago, con un
 Estudio: Diseño de pavimento
 Ubicación: Mercedes Molina - Guasquizza - Morona Santiago
 Ubicación: Vía antigua Sevilla
 Solicita: Ing. Tania León e Ing. John Morocho

Sondeo: C-02
 Fecha: 14-jul-2023

ESFUERZO - DEFORMACIÓN



VALOR CBR



RESULTADOS

DATOS ENSAYO PROCTOR	
DSM:	2191 Kg/cm³
OCH:	7.76 %

Penetración:	0.1"	0.2"
CBR 100%	44.00	57.00
CBR 95%	23.00	29.50

Pablo Torres Bailón
 TR INGENIERÍA

Teodoro Wolf 729.63 y Av. José Viver Castro
 Cui. 099408254
 Loja - Ecuador

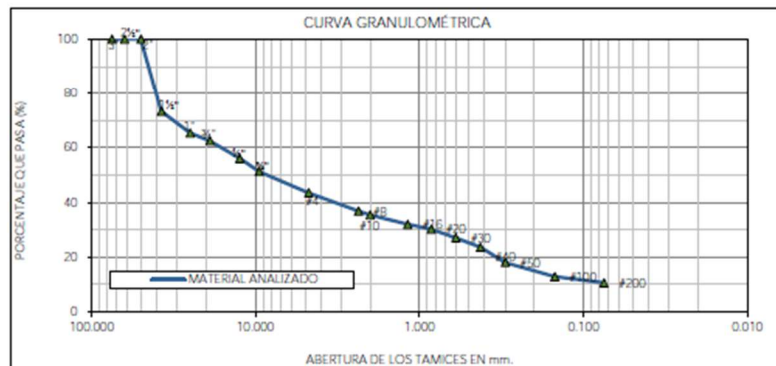


ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DEL SUELO
ASTM D2487

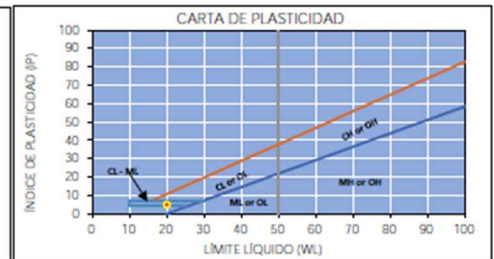
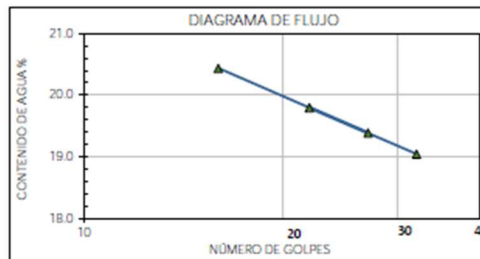
Proyecto: Estudio de tráfico, diseño geométrico, diseño de pavimentos de la vía Antigua de Sevilla del cantón Gualaquiza, Provincia de Cotacachi
 Estudio: Diseño de pavimento
 Localización: Mercedes Molina - Gualaquiza - Morona Santiago
 Ubicación: Vía antigua Sevilla
 Solicita: Ing. Tania Leon e Ing. John Morocho
 Sondeo: C-03
 Prof.: 0.40 m
 Fecha: 10/jul/2023

Malla N°	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (g)	Masa retenida acumulada (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje que pasa (%)	Porcentaje especificado (%)
GRANULOMETRÍA (INEN 696 - 697)						
3"	75.000	-	-	-	100.00	
2 1/2"	63.000	-	-	-	100.00	
2"	50.000	-	-	-	100.00	
1 1/2"	37.500	1,690.00	1,690.00	26.67	73.33	
1"	25.000	505.00	2,195.00	34.64	65.36	
3/4"	19.000	180.00	2,375.00	37.48	62.52	
1/2"	12.500	409.00	2,784.00	43.93	56.07	
3/8"	9.500	304.00	3,088.00	48.73	51.27	
N° 4	4.750	490.00	3,578.00	56.46	43.54	
N° 8	2.360	423.00	4,001.00	63.14	36.86	
N° 10	2.000	93.00	4,094.00	64.60	35.40	
N° 16	1.180	217.00	4,311.00	68.03	31.97	
N° 20	0.850	109.00	4,420.00	69.75	30.25	
N° 30	0.600	201.00	4,621.00	72.92	27.08	
N° 40	0.425	220.00	4,841.00	76.39	23.61	
N° 50	0.300	350.00	5,191.00	81.92	18.08	
N° 100	0.150	328.00	5,519.00	87.09	12.91	
N° 200	0.075	142.00	5,661.00	89.33	10.67	
Fondo		676.00	6,337.00	100.00		

Masa total muestra = 6337.00 gr Masa antes de = 6337.00 gr Masa después de = 5661.00 gr



Muestra	Cápsula	Número de Golpes	Cápsula + suelo húmedo (g)	Cápsula + suelo seco (g)	Masa cápsula (g)	Masa agua (g)	Masa Suelo Seco (g)	Contenido de agua (%)	Valor Promedio (%)
CONTENIDO DE AGUA (INEN 690)									
M-01	T	-	2,057.80	1,994.20	116.00	63.60	1,878.20	3.39	3.39%
LÍMITE LÍQUIDO (INEN 691)									
M-01	36	16	30.71	28.42	17.19	2.29	11.23	20.39	19.54
M-02	22	22	30.73	28.52	17.38	2.21	11.14	19.84	
M-03	301	27	30.42	28.42	18.15	2.00	10.27	19.47	
M-04	47	32	33.09	30.62	17.59	2.47	13.03	18.96	
LÍMITE PLÁSTICO (INEN 692)									
M-01	3	-	9.84	9.66	8.44	0.18	1.22	14.75	14.82
M-02	16	-	10.60	10.33	8.49	0.27	1.84	14.67	
M-03	38	-	9.91	9.74	8.61	0.17	1.13	15.04	



RESULTADOS

Grava = 56 %	D ₁₀ =	W _L = 20
Arena = 33 %	D ₃₀ = 0.83 mm	W _P = 15
Finos = 11 %	D ₆₀ = 16.46 mm	IP = 5
< 75 µm = 10.67 %	C _u =	W = 3%
	C _c =	

SUCS - Grava mal graduada con arcilla y limo con arena GP
 GC AASHTO - A-1-a Fragmentos de roca, grava y arena

Pablo Torres Bailón
 TR INGENIERÍA

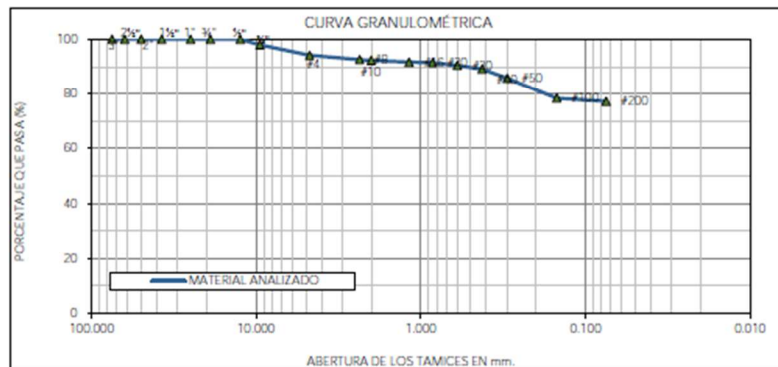


ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DEL SUELO
ASTM D2487

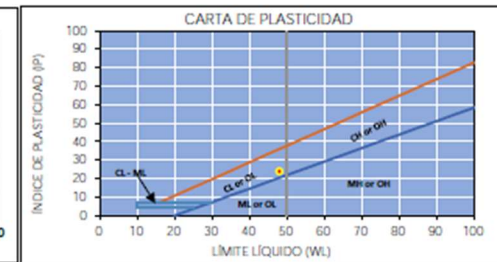
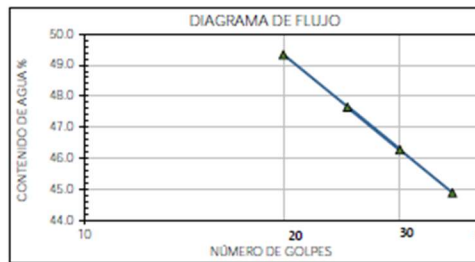
Proyecto: Estudio de tráfico, diseño geométrico, diseño de pavimentos de la vía Antigua de Sevilla del cantón Gualaquiza, Provincia d
 Estudio: Diseño de pavimento
 Localización: Mercedesz Molina - Gualaquiza - Morona Santiago
 Ubicación: Vía antigua Sevilla
 Solicita: Ing. Tania León e Ing. John Morocho
 Sondeo: C-03
 Prof.: 1.30 m
 Fecha: 10/jul/2023

Malla N°	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (g)	Masa retenida acumulada (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje que pasa (%)	Porcentaje especificado (%)
GRANULOMETRÍA (INEN 696 - 697)						
3"	75.000	-	-	-	100.00	
2 1/2"	63.000	-	-	-	100.00	
2"	50.000	-	-	-	100.00	
1 1/2"	37.500	-	-	-	100.00	
1"	25.000	-	-	-	100.00	
3/4"	19.000	-	-	-	100.00	
1/2"	12.500	-	-	-	100.00	
3/8"	9.500	43.00	43.00	2.04	97.96	
Nº 4	4.750	80.00	123.00	5.83	94.17	
Nº 8	2.360	33.00	156.00	7.40	92.60	
Nº 10	2.000	5.00	161.00	7.64	92.36	
Nº 16	1.180	14.00	175.00	8.30	91.70	
Nº 20	0.850	5.00	180.00	8.54	91.46	
Nº 30	0.600	20.00	200.00	9.49	90.51	
Nº 40	0.425	29.00	229.00	10.86	89.14	
Nº 50	0.300	70.00	299.00	14.18	85.82	
Nº 100	0.150	157.00	456.00	21.63	78.37	
Nº 200	0.075	25.00	481.00	22.82	77.18	
Fondo		1,627.00	2,108.00	100.00		

Masa total muestra = 2108.00 gr Masa antes de = 2108.00 gr Masa después de = 481.00 gr



Muestra	Cápsula	Número de Golpes	Cápsula + suelo húmedo (g)	Cápsula + suelo seco (g)	Masa cápsula (g)	Masa agua (g)	Masa Suelo Seco (g)	Contenido de agua (%)	Valor Promedio (%)
CONTENIDO DE AGUA (INEN 690)									
M-01	MA	-	1,009.80	800.40	110.10	209.40	690.30	30.33	30.33%
LÍMITE LÍQUIDO (INEN 691)									
M-01	45	20	26.39	23.36	17.22	3.03	6.14	49.35	47.65
M-02	1	25	25.47	22.84	17.33	2.63	5.51	47.73	
M-03	50	30	24.12	21.83	16.86	2.29	4.97	46.08	
M-04	28	36	24.25	22.23	17.74	2.02	4.49	44.99	
LÍMITE PLÁSTICO (INEN 692)									
M-01	32	-	9.26	9.13	8.58	0.13	0.55	23.64	23.57
M-02	41	-	9.04	8.92	8.41	0.12	0.51	23.53	
M-03	40	-	9.18	9.06	8.55	0.12	0.51	23.53	



RESULTADOS

Grava = 6 %	D ₁₀ =	W _L = 48
Arena = 17 %	D ₃₀ =	W _P = 24
Finos = 77 %	D ₆₀ =	IP = 24
< 75 µm = 77.18 %	C _u =	W = 30%
	C _c =	

SUCS - Arcilla de plasticidad media con arena CL AASHTO - A-7-6 Suelo arcilloso

Pablo Torres Bailon
TR INGENIERÍA

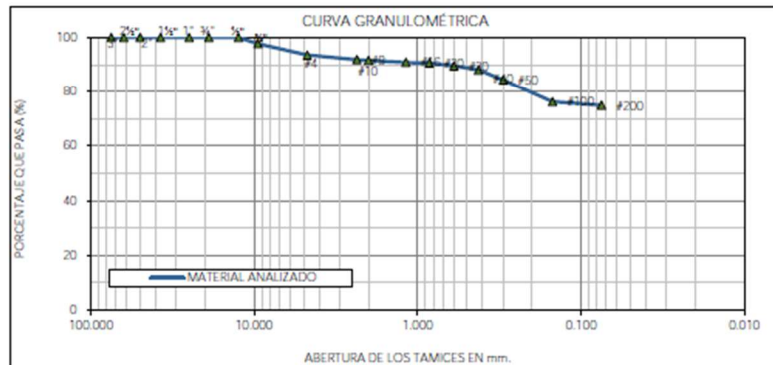


ENSAYO DE CLASIFICACIÓN DEL SUELO
ASTM D2487

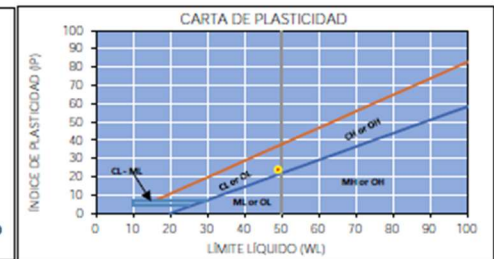
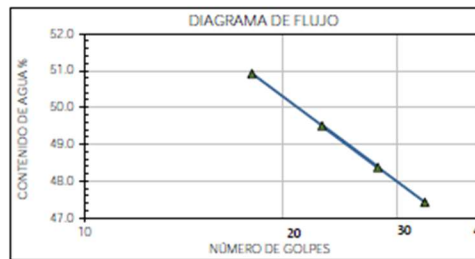
Proyecto: Estudio de tráfico, diseño geométrico, diseño de pavimentos de la vía Antigua de Sevilla del cantón Gualaquiza, Provincia de Morona Santiago
 Estudio: Diseño de pavimento
 Localización: Mercedes Molina - Gualaquiza - Morona Santiago
 Ubicación: Vía Antigua Sevilla
 Solicita: Ing. Tania León e Ing. John Morocho
 Sondeo: C-03
 Prof.: 1.50 m
 Fecha: 10/jul/2023

Malla N°	Abertura (mm)	Masa retenida parcial (g)	Masa retenida acumulada (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje que pasa (%)	Porcentaje especificado (%)
GRANULOMETRÍA (INEN 696 - 697)						
3"	75.000	-	-	-	100.00	
2 1/2"	63.000	-	-	-	100.00	
2"	50.000	-	-	-	100.00	
1 1/2"	37.500	-	-	-	100.00	
1"	25.000	-	-	-	100.00	
3/4"	19.000	-	-	-	100.00	
1/2"	12.500	-	-	-	100.00	
3/8"	9.500	43.00	43.00	2.25	97.75	
N° 4	4.750	80.00	123.00	6.43	93.57	
N° 8	2.360	33.00	156.00	8.15	91.85	
N° 10	2.000	5.00	161.00	8.41	91.59	
N° 16	1.180	14.00	175.00	9.14	90.86	
N° 20	0.850	5.00	180.00	9.40	90.60	
N° 30	0.600	20.00	200.00	10.45	89.55	
N° 40	0.425	29.00	229.00	11.96	88.04	
N° 50	0.300	70.00	299.00	15.62	84.38	
N° 100	0.150	157.00	456.00	23.82	76.18	
N° 200	0.075	25.00	481.00	25.13	74.87	
Fondo		1,433.00	1,914.00	100.00		

Masa total muestra = 1914.00 gr Masa antes de = 1914.00 gr Masa después de = 481.00 gr



Muestra	Cápsula	Número de Golpes	Cápsula + suelo húmedo (g)	Cápsula + suelo seco (g)	Masa cápsula (g)	Masa agua (g)	Masa Suelo Seco (g)	Contenido de agua (%)	Valor Promedio (%)
CONTENIDO DE AGUA (INEN 690)									
M-01	Z	-	893.10	718.60	115.00	174.50	603.60	28.91	28.91%
LÍMITE LÍQUIDO (INEN 691)									
M-01	32	18	23.68	21.58	17.46	2.10	4.12	50.97	49.03
M-02	24	23	23.61	21.35	16.78	2.26	4.57	49.45	
M-03	40	28	24.75	22.32	17.29	2.43	5.03	48.31	
M-04	31	33	26.25	23.88	18.89	2.37	4.99	47.49	
LÍMITE PLÁSTICO (INEN 692)									
M-01	6	-	9.32	9.14	8.44	0.18	0.70	25.71	25.49
M-02	29	-	9.63	9.46	8.79	0.17	0.67	25.37	
M-03	13	-	9.30	9.13	8.46	0.17	0.67	25.37	



RESULTADOS

Grava =	6 %
Arena =	19 %
Finos =	75 %
< 75 µm =	74.87 %

D ₁₀ =	
D ₃₀ =	
D ₆₀ =	
C _u =	
C _c =	

W _L =	49
W _P =	25
IP =	24
W =	29%

SUCS - Arcilla de plasticidad media con arena CL AASHTO - A-7-6 Suelo arcilloso

Pablo Torres Bailón
TR INGENIERÍA



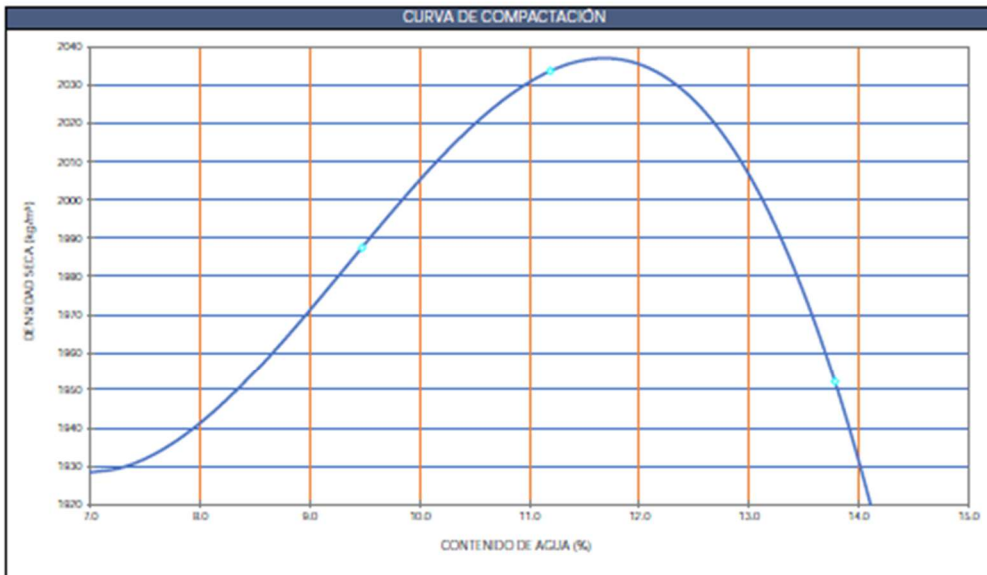
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO
ASTM D-1557

Proyecto: Estudio de tráfico, diseño geométrico, diseño de pavimentos de la vía Antigua de Sevilla del cantón Gustasquiza, Provincia de Morona
 Estudio: Diseño de pavimento Sondaeo: C-03
 Localización: Mercedes Molina - Gustasquiza - Morona Santiago Ubicación: Vía antigua Sevilla
 Solicita: Ing. Tania León e Ing. John Morocho Fecha: 13/jul/2023

DATOS DEL MOLDE			
Molde N°	39		
Diámetro:	15.26 cm.	Golpes/Capa:	56
Altura:	11.55 cm.	No. De Capas:	5
Volumen:	2.112 cm ³	Peso martillo:	4.54 Kg.
Peso:	5.298 gr	Alt. de caída:	457.20 mm

DENSIDAD HÚMEDA				
Ensayo:	1	2	3	4
Peso comp.:	9.650	9.893	10.074	9.989
Peso suelo:	4.352	4.595	4.776	4.691
Dens. Hum.:	2.061	2.176	2.262	2.221

DENSIDAD SECA								
W. hum.:	408.50	393.00	431.70	420.50	353.30	356.30	395.40	459.80
W. seco:	388.40	373.30	401.50	393.80	327.40	329.40	357.50	416.70
W. caps:	92.10	88.60	88.90	106.30	90.40	94.60	90.50	94.50
w (%) :	6.78	6.92	9.66	9.29	10.93	11.46	14.19	13.38
Humedad:	6.85		9.47		11.19		13.79	
Dens. Seca:	1.929		1.988		2.034		1.952	



RESULTADOS	
DENSIDAD SECA MÁXIMA D.S.M.-	2.037 kg/m ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD O.C.H.-	11.68 %

Pablo Torres Ballón
TR INGENIERÍA

Proyecto: Estudio de tráfico, diseño geométrico, diseño de pavimentos de la vía Antigua de Sevilla del cantón Gualaquiza, Provincia de Morona Santiago, con una
 Estudio: Diseño de pavimento
 Localización: Morcedor Molina - Gualaquiza - Morona Santiago
 Ubicación: Barrio Sevilla
 Solicita: Ing. Tania León e Ing. John Morocho
 Sondeo: C-03
 Fecha: 14 Jul 2023

Página 1 de 2

DATOS INICIALES				
MOLDE N°		A1	A3	Y
DIÁMETRO DEL MOLDE	cm	15,23	15,25	15,27
ALTURA DEL MOLDE	cm	17,75	17,72	17,72
ALTURA DEL DISCO	cm	6,5	6,5	6,5
ALTURA DE LA MUESTRA	cm	11,25	11,22	11,22
N° DE GOLPES POR CAPA		61	25	12

DENSIDAD HÚMEDA							
CONDICIÓN DE MUESTRA		ANTES SATUR.	DESP. SATUR.	ANTES SATUR.	DESP. SATUR.	ANTES SATUR.	DESP. SATUR.
PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	11871	11968	11709	11868	11425	11662
PESO DEL MOLDE + BASE	gr.	7156	7156	7151	7151	7106	7106
PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA	gr.	4715	4812	4558	4717	4319	4556
VOLUMEN DE MUESTRA	cm ³	2049	2049	2049	2049	2055	2055
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³	2,301	2,348	2,224	2,302	2,102	2,217

DENSIDAD SECA												
DATOS	ARRIBA		ABAJO		ARRIBA		ABAJO		ARRIBA		ABAJO	
	12	13	202	202	VIII	XX	AA	AA	98	Z4	HU	J4
RECIPIENTE N°												
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	37,50	37,5	33,00	30,40	55,80	55,60	29,90	31,30	57,20	54,30	29,90
PESO DE LA MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE	gr.	315,10	307,10	253,90	279,10	318,90	328,10	274,90	206,00	338,90	335,30	204,70
PESO DE LA MUESTRA SECA + RECIPIENTE	gr.	286,40	278,80	229,80	198,70	291,50	299,30	192,20	184,20	310,10	307,00	180,80
PESO DE AGUA	gr.	28,7	28,3	24,1	20,4	27,4	28,8	22,7	21,8	28,8	28,3	23,9
PESO DE MUESTRA SECA	gr.	248,9	241,3	196,8	168,30	235,7	243,7	162,3	152,9	252,9	252,7	150,9
CONTENIDO DE HUMEDAD	gr.	11,53	11,73	12,25	12,12	11,62	11,82	13,99	14,26	11,39	11,20	15,84
HUMEDAD PROMEDIO	%		11,63		12,18		11,72		14,12		11,29	
DENSIDAD SECA	gr/cm ³		2,061		2,093		1,991		2,017		1,889	

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA				
MOLDE N°		A1	A3	Y
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE DESPUÉS DE SATURACIÓN		11968	11868	11662
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE ANTES DE SATURACIÓN		11871	11709	11425
PESO DE AGUA ABSORBIDA		97	159	237
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA		2,06%	3,49%	5,40%

ESPONJAMIENTO										
FECHA Y HORA	TIEMPO EN DÍAS	A1			A3			Y		
		LECTURA DIAL plg $\times 10^{-3}$	ALTURA DE LA MUESTRA (plg)	ESPONJAM. %	LECTURA DIAL plg $\times 10^{-3}$	ALTURA DE LA MUESTRA (plg)	ESPONJAM. %	LECTURA DIAL plg $\times 10^{-3}$	ALTURA DE LA MUESTRA (plg)	ESPONJAM. %
14 Jul	0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
15 Jul	1	5	4,43	55	8	4,42	120	7	4,42	0,16
16 Jul	2	8	4,43	61	12	4,42	125	14	4,42	0,32
17 Jul	3	12	4,43	61	17	4,42	125	19	4,42	0,43
18 Jul	4	13	4,43	61	19	4,42	125	20	4,42	0,45

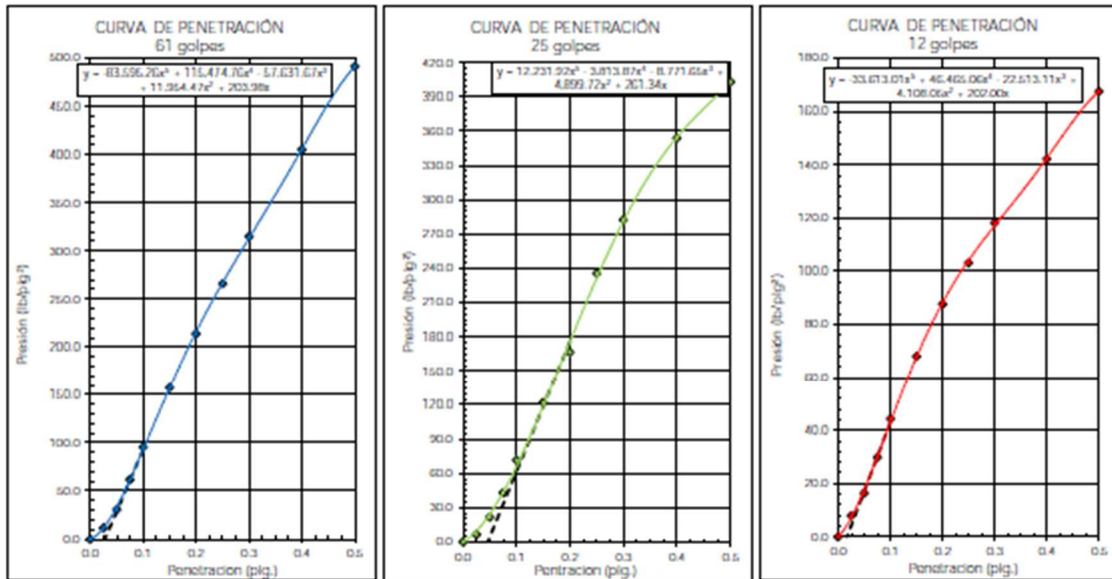
ENSAYO DE PENETRACIÓN										
PENETR. EN plg.	CARGAS TIPO lb/plg ²	A1			A3			Y		
		LECTURA DIAL lb	PRESIÓN lb/plg ²	C.B.R. CORREGIDO	LECTURA DIAL Kg	PRESIÓN lb/plg ²	C.B.R. CORREGIDO	LECTURA DIAL Kg	PRESIÓN lb/plg ²	C.B.R. CORREGIDO
0		0	0		0	0		0	0	
0,025		36	11,83		20	6,57		24	7,89	
0,050		94	30,89		66	21,69		50	16,43	
0,075		188	61,77		131	43,04		91	29,90	
0,100	1000	292	96,94	12,88	217	71,30	11,47	135	44,36	5,16
0,150		479	157,39		371	121,90		207	68,02	
0,200	1500	652	214,23		507	166,59		267	87,73	
0,250		810	266,15		717	235,59		314	103,17	
0,300	1900	959	315,11		860	282,58		360	118,29	
0,400	2300	1234	405,46		1077	353,88		433	142,27	
0,500	2600	1496	491,55		1227	403,16		510	167,57	



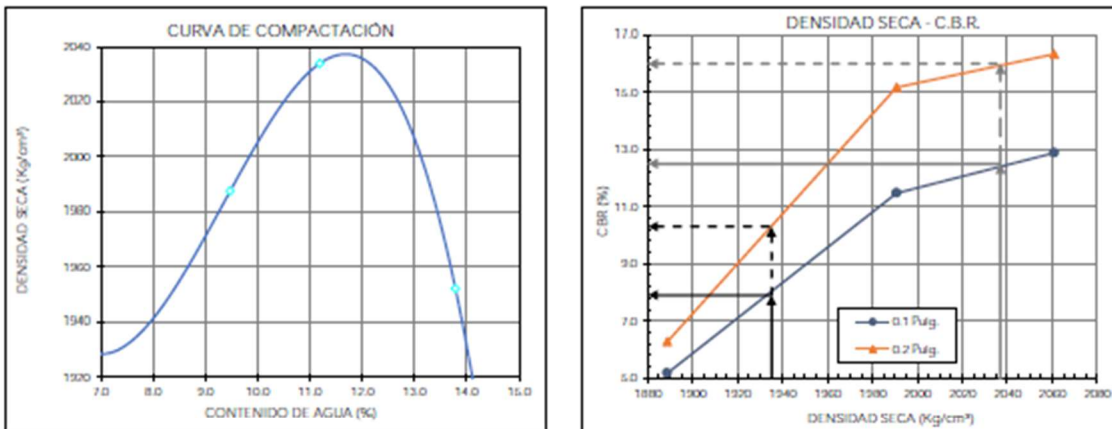
ENSAYO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA
C.B.R. ASSHTO T-193

Proyecto: Estudio de tráfico, diseño geométrico, diseño de pavimentos de la vía Antigua de Sevilla del cantón Gualaquiza, Provincia de Morona Santiago, con un
 Estudio: Diseño de pavimento
 Ubicación: Mercedes Molina - Gualaquiza - Morona Santiago
 Ubicación: Barrio Sevilla
 Solicita: Ing. Tania León e Ing. John Morocho
 Sondeo: C-03
 Fecha: 14-Jul-2023

ESFUERZO - DEFORMACIÓN



VALOR CBR



RESULTADOS

DATOS ENSAYO PROCTOR	
DSM:	2037 Kg/cm³
OCH:	11.68 %

Penetración:	0.1"	0.2"
CBR 100%	12.50	15.00
CBR 95%	7.90	10.30

Pablo Torres Bailón
TR INGENIERÍA

Tecodoro Wolf 729.63 y Av. José Viver Castro
Cel. 0994648254
Loja - Ecuador

Anexo No. 6 Coeficiente de capa o estructural.

Clase de material	Coef. a
Capa de superficie	
Concreto Asfáltico	0.134-0.173
Arena Asfáltica	0.079-0.118
Carpeta Bituminosa Mezclada en el camino	0.059-0.098
Capa de base	
Agregado triturado graduada uniformemente	0.047-0.055
Grava graduada uniformemente	0.028-0.051
Concreto asfáltico	0.098-0.138
Arena asfáltica	0.059-0.098
Agregado grueso estabilizada con cemento	0.089-0.138
Agregado grueso estabilizada con cal	0.059-0.118
Suelo cemento	0.047-0.079
Capa de subbase	
Arena-Grava, graduada uniformemente	0.035-0.043
Suelo-Cemento	0.059-0.071
Suelo-Cal	0.059-0.071
Mejoramiento de la subrasante	
Arena o suelo seleccionado	0.020-0.035
Suelo con cal	0.028-0.039

Fuente: guía AASHTO 93.

Anexo No. 7 Factor de conversión de ejes parcial de cada clase de vehículo para pavimento flexible.

Factor de conversión de ejes parcial de cada clase de vehículo				
Clase	Carga		Carga por eje (ton)	FCE parcial
	Peso (ton)	Llantas		
2D	7	2	3	0.0427
		2	4	0.1349
3-A	27	2	7	1.2654
		8	20	3.0776
4-O	32	4	12	4.5864
		8	20	3.0776
4-C	31	2	7	1.2654
		12	24	1.4549
3R3	48	2	7	1.2654
		8	20	3.0776
		4	11	3.2383
		8	20	3.0776
BUS (BP)	13.1	2	3.9	0.1219
		4	9.2	1.5845
CAMIONETA	5	2	1.5	0.0027
		2	3.5	0.0791
2DB	18	2	7	1.2654
		4	11	3.2383
FURGONETA	5	2	1.5	0.0027
		2	3.5	0.0791
V2DB	18	2	7	1.2654
		4	11	3.2383
V3A	27	2	7	1.2654
		8	20	3.0776

Fuente: Elaboración propia

Anexo No. 8 Factor de conversión de ejes parcial de cada clase de vehículo para pavimento rígido.

Factor de conversión de ejes parcial de cada clase de vehículo				
Clase	Carga		Carga por eje (ton)	FCE parcial
	Peso (ton)	Llantas		
2D	7.00	2.00	3.00	0.039
		2.00	4.00	0.128
3-A	27.00	2.00	7.00	1.273
		8.00	20.00	5.326
4-O	32.00	4.00	12.00	4.764
		8.00	20.00	5.326
4-C	31.00	2.00	7.00	1.273
		12.00	24.00	3.537
3R3	48.00	2.00	7.00	1.273
		8.00	20.00	5.326
		4.00	11.00	8.120
		8.00	20.00	5.326

BUS (BP)	13.10	2.00	3.90	0.116
		4.00	9.20	1.603
CAMIONETA	5.00	2.00	1.50	0.002
		2.00	3.50	0.074
2DB	18.00	2.00	7.00	1.273
		4.00	11.00	3.335
FURGONETA	5.00	2.00	1.50	0.003
		2.00	3.50	0.079
V2DB	18.00	2.00	7.00	1.265
		4.00	11.00	3.238
V3A	27.00	2.00	7.00	1.265
		8.00	20.00	3.078

Fuente: elaboración propia

Anexo No. 9 Factor de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño.

Numero de calzadas	Numero de sentido	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Readequado del Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimento del Ministerio de Transporte y Comunicaciones de Perú, pág. 62.