

Área de conocimientos de Ingeniería y Afines.

**“ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL  
DEL TRAMO DE CARRETERA  
NUEVA A LEÓN NIC-28, DEL  
KILÓMETRO 31+000, AL  
KILOMETRO 36+000, UBICADO  
EN EL MUNICIPIO DE NAGAROTE,  
DEPARTAMENTO DE LEÓN”**

Monografía para optar al título de  
Ingeniero civil

**Elaborado por:**

Br. Pamela Sarahi  
Obando Sandoval  
Carnet: 2019-04181

Br. Juan José  
Reyes Montes  
Carnet: 2019-04371

Br. Yelsin David  
Alvarado Altamirano  
Carnet: 2019-04861

**Tutor:**

Ing. Keving Roberto  
Sánchez Rocha.

04 Septiembre 2024  
Managua, Nicaragua.



## **Dedicatoria**

A:

Agradezco a Dios por la oportunidad que me dio de poder optar a el título universitario de Ing. civil por la constancia y la sabiduría para poder culminar mis estudios universitarios. A mis maestros porque aportaron sus conocimientos a cada uno de nosotros por su paciencia y perseverancia.

A mis compañeros de clase por haber compartido juntos este proceso y por que siempre hubo una buena dedicación y excelente compañerismo en el aula de clases.

A Centro educativo que me abrió las puertas para mi formación y por facilitar a todos los estudiantes herramientas para mejorar en el desarrollo profesional.

Br. Pamela Sarahi Obando Sandoval

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo monográfico a Dios padre, Hijo y Espíritu Santo porque su amor y misericordia son infinitas, porque me permitió culminar este proceso de gran aporte en mi vida como profesional, porque me brindo la fortaleza y el privilegio de coronar mi carrera universitaria.

A mis padres, quienes ha formado parte fundamental de este proyecto porque siempre ha estado ahí animándome a no desesperar siendo para mí un ejemplo de superación y dedicación, instándome siempre a seguir adelante sin importar los obstáculos, por su apoyo espiritual, moral y económico, quien con su cariño y paciencia me ha ayudado a salir adelante.

Así también a cada uno de mis maestros de la Universidad Nacional de Ingeniería en especial a nuestro tutor Ing. Keving Roberto Sánchez Rocha, por ayudarnos a forjarnos como excelentes profesionales, fomentando el amor a nuestra profesión como el aliciente para superarnos cada día y ser de utilidad a la sociedad.

Br. Juan José Reyes Montes.

## **Dedicatoria**

Me gustaría expresar mi más profundo agradecimiento a mi director de tesis, Kevin Sánchez. Su experiencia, comprensión y paciencia contribuyeron a mi experiencia en un viaje de investigación complejo y desafiante. Su guía constante y su fe inquebrantable en mis habilidades me han permitido alcanzar alturas que nunca podría haber imaginado. No encuentro las palabras para expresar mi gratitud por todo su apoyo a lo largo de este viaje

Me gustaría agradecer a la Universidad Nacional de Ingeniería por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de avanzar en mi carrera profesional. Me gustaría especialmente agradecer a mi departamento por su constante apoyo. Su confianza en mis habilidades y voluntad de colaborar fue fundamental para completar este trabajo.

Br. Yelsin David Alvarado Altamirano

## **Agradecimiento.**

Agradezco a mi familia por ser mi apoyo incondicional en todas las áreas financieramente, emocionalmente y profesionalmente a mi padre Jorge Lenin Munguía quien me apoyo en todo momento para poder culminar mis estudios universitarios a mi abuela Julia Munguía por su esfuerzo y enseñarme valores que me han ayudado a alcanzar todas las metas propuestas.

A nuestro tutor el Ing. Keving Roberto Rocha por guiarnos en cada paso en la realización de sus tesis en sus consejos para mejorar cada momento.

Br. Pamela Sarahi Obando Sandoval

## **Agradecimiento**

A Dios, por darme la fortaleza y la determinación para alcanzar esta meta.

A mis padres, por su amor incondicional y su constante apoyo, que han sido mi fuerza y motivación en cada paso de este camino.

A mis profesores y mentores, por compartir su sabiduría y guiarme con paciencia y dedicación a lo largo de este proceso.

A todos aquellos que, de una manera u otra, han contribuido a la realización de este trabajo, mi más sincero agradecimiento.

“La práctica como base del conocimiento y criterio de verdad”

Karl Marx

Br. Juan José Reyes Montes.

## **Agradecimiento**

Un sincero agradecimiento a todos mis amigos y compañeros que estuvieron conmigo en los momentos de estrés y alegría durante este largo y retador camino. Su apoyo, confianza, soporte y cariño han sido invaluable. Cada uno de ustedes ha contribuido a mi fortaleza y ánimo de una manera u otra. Gracias por ser mi punto de apoyo, mi equipo de aliento y, lo más importante, la familia que yo elegí.

Dedico mi tesis principalmente a Dios, por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta. A mis padres, por todo su amor y por motivarme a seguir hacia adelante. También a mis hermanos, por brindarme su apoyo moral en esas noches que tocaba investigar. Y, finalmente, a los que no creyeron en mí, con su actitud lograron que tomará más impulso.

Br. Yelsin David Alvarado Altamirano

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El siguiente documento de finalización de estudios abarca todos los criterios y análisis técnicos necesarios para llevar a cabo el proyecto titulado: "Estudio de seguridad vial del tramo de carretera nueva a León Nic-28, del kilómetro 31+000 al kilómetro 36+000, ubicado en el municipio de Nagarote, departamento de León, 2024." Este trabajo está dividido en cinco capítulos, cada uno dedicado a un tema particular.

### **CAPITULO I: Generalidades**

En el primer capítulo de este documento, se trata la relevancia del tema de la monografía, incluyendo sus antecedentes, justificación y los objetivos logrados con este trabajo. Se detalla la ubicación del tramo estudiado, la razón para llevar a cabo este análisis y el alcance de la monografía. Además, se exponen todos los aspectos teóricos y técnicos que se consideran esenciales para los estudios que se llevarán a cabo.

### **CAPITULO II: Marco Teórico**

En el segundo capítulo se muestran las definiciones que se utilizarán en el documento, en general es el cuerpo conceptual de cada uno los estudios que se realizaron en el inventario vial se describen y se conceptualizan los elementos de los cuales se tomaron en cuenta para su realización. Así también se definieron y se plasmaron las ecuaciones que se utilizaron para llevar a cabo el estudio de tránsito, estudio de velocidades.

### **CAPITULO III: Análisis y presentación de resultados**

En el tercer capítulo de este documento, está compuesto de cinco sub temas el primero que se menciona es el inventario vial para el análisis de resultados de este estudio se realizó un levantamiento en todo el tramo de las condiciones actuales de la carretera levantamiento de señales verticales, horizontales, defensas metálicas, Derecho de vía, obras de drenaje mayor y obras de drenaje menor.

El segundo tema consistió en un estudio de tránsito y un estudio de velocidades. En el estudio de tránsito se realizaron aforos vehiculares de una semana en dos puntos seleccionados del tramo .en el estudio de velocidades consistió en tomar el tiempo con instrumentos utilizados para medir la velocidad en que conducen los vehículos en puntos seleccionados del tramo y como tercer tema de este capítulo se realizó un estudio de accidentalidad este se basó en datos facilitados por la Policía Nacional donde tipificamos accidentes por causa , por consecuencia, los meses en los que más tiene ocurrencia , y los puntos en los que más ocurrieron dichos accidentes .

### **Conclusiones y Recomendaciones**

Damos finalizados los objetivos planteados en nuestro tema monográfico se brindan soluciones a los problemas encontrados en el tramo de estudio y se dan las recomendaciones en los que respecta al mejoramiento de la seguridad vial tramo del kilómetro 31 al 36 carretera Nueva León.

## TABLA DE CONTENIDO

### CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1	INTRODUCCIÓN .....	1
1.2	OBJETIVOS .....	2
1.2.1	Objetivo general.....	2
1.2.2	Objetivos específicos .....	2
1.3	JUSTIFICACIÓN .....	3

### CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1	Inventario vial .....	4
2.2	Calzada .....	4
2.2.1	Hombros .....	4
2.2.2	Postes kilométricos .....	4
2.2.3	Postes guías .....	4
2.2.4	Bahías de buses .....	5
2.2.5	Señales de tránsito .....	5
2.2.6	Tachas reflectivas .....	9
2.2.7	Defensas metálicas.....	9
2.2.8	Drenaje mayor y menor .....	9
2.3	Clasificación funcional de la vía .....	10
2.4	Conteo vehicular, Capacidad y Nivel de servicio.....	12
2.4.1	Aforo vehicular .....	12
2.4.2	Capacidad y Nivel de servicio.....	15
2.4.3	Criterios de análisis para determinar capacidad y niveles de servicio	
	17	
2.5	Estudio de velocidades.....	19

2.5.1	Introducción .....	19
2.5.2	Criterio para la selección del tramo de análisis.....	21
2.5.3	Tamaño de la muestra para los estudios de velocidad de punto ....	22
2.6	Accidentalidad.....	23
2.6.1	Tipos de accidentes.....	24
2.6.2	Causa de los accidentes.....	25

### **CAPITULO III: ANALISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

3.1	Inventario vial .....	28
3.1.1	Introducción .....	28
3.1.2	Postes Kilométricos .....	28
3.1.3	Sección de tramo .....	28
3.1.4	Características geométricas de la carretera .....	29
3.1.5	Bahías de buses .....	30
3.1.6	Inventario de señales verticales.....	31
3.1.7	Inventario de señales horizontales.....	34
3.1.8	Inventario de defensas metálicas.....	35
3.1.9	Inventario de obras de drenaje mayor y menor .....	36
3.2	Estudio de tránsito.....	40
3.2.1	Introducción .....	40
3.2.2	Recopilación de datos.....	40
3.2.3	Hora pico y Factor Hora pico .....	43
3.3	Estudio de velocidad .....	45
3.3.1	Criterio para la recolección de datos.....	45
3.3.2	Cálculo de la muestra del estudio de velocidad .....	45
3.3.3	Procedimiento de cálculo.....	45

3.4	Capacidad y Nivel de servicio .....	47
3.4.1	Introducción .....	47
3.4.2	Procedimiento de cálculo del nivel de servicio.....	47
3.5	Estudio de accidentalidad.....	56
3.5.1	Introducción .....	56
3.5.2	Procedimiento de calculo.....	58
3.5.2.2	Las horas en las que fueron más recurrentes .....	64
3.5.3	Población según INIDE Anuario.....	67
3.5.4	Propuesta técnica .....	77
	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>84</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>86</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>I</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de los terrenos en función de las pendientes naturales.....	5
Tabla 2 Estación de mayor cobertura 2021 .....	12
Tabla 3 Valores de la constante "Z" .....	23
Tabla 4 Ubicación y coordenadas de los postes kilométricos en el tramo.....	28
Tabla 5 Dimensiones de las bahías de autobuses .....	30
Tabla 6 Características Geométricas .....	29
Tabla 7 Inventario de señales verticales .....	32
Tabla 8 Inventario de señales horizontales .....	34
Tabla 9 Defensa metálica.....	35
Tabla 10 Obras de drenaje mayor, Alcantarillas.....	37
Tabla 11 Obras de drenaje mayor, Alcantarillas.....	38
Tabla 12 Obras de drenaje Menor, Cunetas. ....	39
Tabla 13 Resultado de Aforo vehicular km 31+035 .....	41
Tabla 14 Resultados de aforos vehiculares km 34+355.....	42
Tabla 15 Hora pico km 31+035 .....	43
Tabla 16 Hora pico km 34+355 .....	44
Tabla 17 Resultados de factor de máxima demanda .....	44
Tabla 18 Resumen del estudio de campo en la estación 34+355 .....	46
Tabla 19 Datos del estudio de tránsito y de la característica de la carretera ....	47
Tabla 20 Ajuste debido al ancho de carril y al ancho de hombro <i>FLS</i> .....	48
Tabla 21 Ajuste debido a la cantidad de puntos de acceso ( <i>FA</i> ) .....	48
Tabla 22 Factor de ajuste ( <i>fg</i> ) para determinar la velocidad sobre Segmentos de dos vías y direccionales .....	50
Tabla 23 Factor de ajuste ( <i>fg</i> ) para determinar la velocidad sobre Segmentos de dos vías y direccionales .....	50
Tabla 24 Equivalente del número de vehículos por camión y vehículo recreacional .....	51
Tabla 25 Equivalente del número de vehículos por camión y vehículo recreacional .....	51
Tabla 26 Ajuste ( <i>fnp</i> ) para la velocidad promedio de viaje debido al porcentaje	53

Tabla 27 Niveles de servicio para carreteras de dos carriles Clase I, Clase II y Clase III .....	54
Tabla 28 Consecuencias de accidentes 2018 - 2022 .....	58
Tabla 29 Accidentes por causas 2018 - 2022 .....	59
Tabla 30 Tipos de accidentes.....	60
Tabla 31 Accidente por mes.....	61
Tabla 32 Accidentes por día de la semana 2018 - 2022 .....	63
Tabla 33 Accidentalidad en 24 horas 2018 – 2022.....	64
Tabla 34 Accidentalidad Dia y noche 2018-2022 .....	66
Tabla 35 Tramos críticos por años 2018 – 2022 .....	67
Tabla 36 Datos de Habitantes por año según INIDE.....	67
Tabla 37 índice con respecto a la población del año 2018 – 2022.....	70
Tabla 38 Resultados de cálculos del índice respecto al parque vehicular.....	73
Tabla 39 Resultado del cálculo del índice respecto a la población 2018 – 2022	76
Tabla 40 Daños en la carpeta de rodamiento, piel de cocodrilo .....	77
Tabla 41 Daño en la carpeta de rodamiento, baches .....	78
Tabla 42 Daño en la carpeta de rodamiento, vialetas reflectivas .....	79
Tabla 43 Daño presente en las obras de drenaje.....	80
Tabla 44 Daños en las defensas metálicas .....	81
Tabla 45 Estaciones en las que se necesita, iluminación.....	82
Tabla 46 Propuesta de señalización preventiva .....	83
Tabla 47 Esquema de clasificación vehicular por distancia entre ejes. ....	V
Tabla 48 Resultados de conteo volumétrico Día 1, Punto de aforos A.....	X
Tabla 49 Resultados de conteo volumétrico Día 2, Punto de aforos A.....	XII
Tabla 50 Resultados de conteo volumétrico Día 3, Punto de aforos A.....	XIV
Tabla 51 Resultados de conteo volumétrico día 4, Punto de aforos A. ....	XVI
Tabla 52 Resultados de conteo volumétrico día 5, Punto de aforos A. ....	XVIII
Tabla 53 Resultados de conteo volumétrico día 6, Punto de aforos A. ....	XX
Tabla 54 Resultados de conteo volumétrico día 7, Punto de aforos A. ....	XXII
Tabla 55 Resultados de conteo volumétrico día 8, Punto de aforos B. ....	XXIV
Tabla 56 Resultados de conteo volumétrico día 9, Punto de aforos B. ....	XXVI

Tabla 57 Resultados de conteo volumétrico día 10, Punto de aforos B. ....	XXVIII
Tabla 58 Resultados de conteo volumétrico día 11, Punto de aforos B. ....	XXX
Tabla 59 Resultados de conteo volumétrico día 12, Punto de aforos B. ....	XXXII
Tabla 60 Resultados de conteo volumétrico día 13, Punto de aforos B. ....	XXXIV
Tabla 61 Resultados de conteo volumétrico día 14, Punto de aforos B. ....	XXXVI
Tabla 62 Resultados del estudio de velocidades, vehículos de clase 1 .....	XXXVIII
Tabla 63: Resultados del estudio de velocidades, vehículos clase 2 .....	XXXIX
Tabla 64 Resultados del estudio de velocidades, vehículos clase 3 .....	XLII
Tabla 65 Resultados de estudio de velocidades, vehículos clase 4 .....	XLIII
Tabla 66 Resultados del estudio de velocidades, vehículos clase 5 .....	XLIV
Tabla 67 Resultados del estudio de velocidades, vehículos clase 7 .....	XLV

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Señales reglamentarias o restrictivas.....	6
Figura 2 Señales Preventivas.....	7
Figura 3 Señales Informativas.....	7
Figura 4 Sección del tramo.....	29
Figura 5 Bahía de buses estación 34+355, frente a la Holcim .....	30
Figura 6 Bahía de buses estación 34+402, Frente a Nicalapia .....	30
Figura 7 Señal P-1-5 .....	33
Figura 8 Señal P-1-9 .....	33
Figura 9 Señal R-13-1 .....	33
Figura 10 Señal IS-3-1 .....	33
Figura 11 Señal P-10-6 .....	33
Figura 12 Señal R-2-6 .....	33
Figura 13 Señal P-5-5 .....	33
Figura 14 Señal P-7-34 .....	33
Figura 15 Señal P-12-3 <sup>a</sup> .....	33
Figura 16 Estación 34+033.....	36
Figura 17 Estación 32+111.....	36
Figura 18 Estación 32+100.....	38
Figura 19 Estación 31+000.....	38
Figura 20 Estación 31+780.....	38
Figura 21 Estación 34+500.....	38
Figura 22 Estación 33+500.....	38
Figura 23 Estación 32+950.....	38
Figura 24 Estación 35+800.....	38
Figura 25 Estación 35+200.....	38
Figura 26 Estación 34+700.....	38
Figura 27 Segundo punto de conteo vehicular, estación 34+355.....	40
Figura 28 Primer punto de conteo vehicular, estación 31+035.....	40
Figura 29 Nivel de servicio A .....	54
Figura 30 Accidentes por consecuencias .....	58

Figura 31 Causas de los accidentes 2018 - 2022.....	60
Figura 32 Tipos de accidentes.....	61
Figura 33 Accidentes por meses .....	62
Figura 34 Accidentes por días de semana .....	63
Figura 35 Periodicidad de accidentes en 24 hrs.....	65
Figura 36 Periodicidad de accidentes de Día y Noche .....	66
Figura 37 Índice respecto a la población .....	71
Figura 38 Índice respecto al parque vehicular 2019 -2022.....	74
Figura 39 Índice con respecto a la longitud .....	76
Figura 40 Macro localización del departamento de León .....	I
Figura 41 Macro localización del municipio de Nagarote .....	II
Figura 42 Micro localización del tramo en estudio, distancia de 5 km .....	II
Figura 43 Estación 31+000, Inicio del Tramo, Sentido Este .....	III
Figura 44 Estación 31+000, Inicio del Tramo, Sentido Oeste.....	III
Figura 45 Estación 36+000, Final del tramo, Sentido Este.....	III
Figura 46 Estación 36+000, Final del tramo, Sentido Oeste .....	III
Figura 47 Tipos de Nivel de servicio.....	IV

## CAPITULO I: GENERALIDADES



## **1.1 INTRODUCCIÓN**

El presente estudio monográfico se enfoca en el mejoramiento de la seguridad vial del municipio de Nagarote (véase figura 40 en anexos pág. I) especialmente en el tramo carretera nueva León NIC-28 del kilómetro 31+000 al 36+000 este tramo cuenta con una longitud de 5 kilómetros. El tramo en estudio es de vital interés para la población cercana, para todos los pasajeros que viajan y usan frecuentemente esta vía, ya que conecta varios municipios del departamento de León hacia la capital de nuestro país.

El municipio de Nagarote limita al norte con La Paz Centro y el lago Xolotlán, al sur con Villa Carlos Fonseca o Villa El Carmen, al este con Mateare y al oeste con el océano Pacífico y el departamento de León. (véase figura 41 en anexos pág. II).

Los accidentes de tránsito son una problemática de interés social a nivel regional, departamental y mundial, ya que la tasa de accidentes que ocurren diariamente es alertadora, es por esta razón que abordar esta problemática es de suma importancia. En Nicaragua el gobierno ha estado dando seguimiento a través del Ministerio de Transporte e Infraestructura y la Policía Nacional, programas para el mejoramiento de la seguridad vial.

Este estudio abordará la necesidad de revisar las condiciones de la superficie de es un factor importante para que el tránsito sea rápido, cómodo y seguro. Por eso, es importante reparar los deterioros a tiempo para evitar que empeoren y se requiera una reconstrucción.

La señalización de un inventario vial recopila las cantidades y condiciones de la señalización, lo cual es esencial para el seguimiento y evaluación de la seguridad de la red de carreteras. Un estudio de tránsito analiza la movilidad y es importante cuando se desea construir o ampliar promociones inmobiliarias en ámbitos urbanos. El estudio de accidentes de tránsito comprende el análisis de distintas variables que permitan conocer su comportamiento.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo general**

- Realizar un estudio de seguridad vial del tramo de carretera Nic-28 kilómetro 31+000 al kilómetro 36+000 en el municipio de Nagarote departamento de León.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Diagnosticar el estado físico en que se encuentran los componentes del tramo mediante un inventario vial.
- Realizar un estudio de tránsito a través a de un aforo vehicular manual y estudio velocidad, permitiendo el cálculo de los volúmenes de tránsito y velocidades en el tramo.
- Analizar los datos de accidentalidad registrados por Tránsito Nacional identificando los puntos críticos, causas e incidencias de los mismos.
- Presentar un diseño de señalización vial acorde a las exigencias del tránsito vehicular haciendo uso del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito 2014.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Año tras año el número de accidentes de tránsito aumenta considerablemente, dejando luto y dolor a las familias nicaragüenses y pérdidas económicas al país, por lo tanto, se considera de suma importancia la elaboración de un estudio objetivo que ayude a la identificación de posibles causas de dichos accidentes.

Detectar estas causas, se realizarán propuestas concretas para respectivas soluciones, se creará una herramienta que beneficiará a la comunidad en general a reconocer puntos críticos, restricciones del tramo, datos estadísticos de accidentes u otra información valiosa para la reducción de accidentes de tránsito.

La organización, promoción y el brindar seguridad en las calles, carreteras, caminos es una necesidad para la integridad de quienes transita, aunque la atención que se le preste a las señalizaciones ayudara totalmente al transeúnte, siendo imprescindible para que estas se encuentren de forma pertinente en las vías para mejorar la señalización vial del municipio de Nagarote.

La información de campo se utilizará por el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) y el Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV), que son los organismos responsables del diseño, la construcción y el mantenimiento de las vías. Estos datos proporcionarán parámetros para actualizar los criterios de seguridad en futuras obras de renovación y/o ampliación. Se utilizarán los factores analizados en los estudios de tránsito para encontrar variables que sugieran un rediseño del segmento vial en términos de seguridad vial.

Este estudio puede servir como base para la creación de un informe general sobre seguridad vial que será utilizado por la Policía Nacional, el MTI y el FOMAV para controlar mejor los tramos peligrosos, puntos críticos y el tipo de áreas peligrosas. A nivel social, los beneficios derivados de esta investigación podrían traducirse en un aumento de las características y condiciones de seguridad en las carreteras, lo que a su vez tendería a reducir el número de accidentes. Esto conlleva una reducción del número de muertos y heridos, lo que supone una reducción del gasto en recursos hospitalarios

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO



## **2.1 Inventario vial**

Un inventario vial es un conjunto de documentos de información técnica oficial compilados y sistematizados a partir de datos obtenidos durante las mediciones de campo para identificar y registrar las características y estado de las vías que conforman el sistema vial nacional. Con el fin de obtener información técnica oficial que permita la planificación de la infraestructura vial y la priorización de inversiones, las autoridades pertinentes mantienen y/o actualizan inventarios viales de carácter básico y especializado. (SIECA, 2011)

## **2.2 Calzada**

Corresponde a la superficie sobre la cual circulan los usuarios. Al realizar el inventario vial, se pudo observar que toda la superficie de rodamiento del tramo está revestida por concreto asfáltico. La calzada tiene por ancho 3.5 metros en cada sentido en toda su extensión.

### **2.2.1 Hombros**

Es la superficie de vía entre la calzada y las cunetas. Para efectos del inventario, se debe medir la longitud en kilómetros y el ancho en metros de la misma. En caso de haber daños en los hombros, se indicará su localización y extensión en metros cuadrados. (SIECA, 2014)

### **2.2.2 Postes kilométricos**

Los postes kilométricos también forman parte de las señales, debido a la importancia de estos, son catalogados como señales de tránsito especiales; esto es porque son una base fundamental para el control de tránsito, accidentes, rehabilitación y mantenimiento vial, ya que cada poste muestra la información referente al número de kilómetros correspondidos a lo largo de las carreteras. Es importante mencionar que existe un desfase respecto a la ubicación de los postes kilométricos. (SIECA, 2014)

### **2.2.3 Postes guías**

Los postes guías son utilizados en las orillas de las carreteras con el propósito de contribuir a una mejor visibilidad del camino, en curvas también son usados con la finalidad de mejorar el efecto visual de perspectiva para que los conductores se

mantengan dentro de las mismas y en sus respectivos carriles, cabe destacar que también sirven como base y guía para la colocación de señales de tránsito.

#### 2.2.4 Bahías de buses

La bahía es un lugar en donde los conductores de vehículos tienen mayor comodidad de estacionamiento para recoger y bajar pasajeros, a medida que no interfieran con el tránsito de los demás usuarios de la vía y de esta forma evitar posible congestionamiento vial.

El Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras afirma que: *“La localización de las paradas de autobuses en carreteras debe hacerse de manera que, situadas en las proximidades de los focos de generación de la demanda (centros de actividad, itinerarios de peatones, intersecciones, etc.), interfieran lo menos posible en el funcionamiento vial. Asimismo, deben tenerse en cuenta los posibles efectos ambientales (ruido, emisiones, etc.) de la detención y arranque de los autobuses en su entorno inmediato. Respecto al funcionamiento de la carretera y a su posible incidencia sobre otros usuarios, la localización de las paradas de autobús debe estudiarse especialmente en las intersecciones, puntos donde también suele concentrarse el movimiento de peatones, y su disposición en relación a la calzada.”*

**Tabla 1 Clasificación de los terrenos en función de las pendientes naturales**

Diseño (m)	Entrada (m)	Parada (m)	Salida (m)	Ancho(m)	Longitud total (m)
Para un bus	10	15	15	3.4	40
Para dos buses	10	30	15	3.4	55
Para tres buses	15	45	15	3.4	75

*Fuente: SIECA Manual Centroamericano de Normas para el diseño geométrico de las carreteras*

#### 2.2.5 Señales de tránsito

**Señales verticales:** Las señales verticales son dispositivos de control de tránsito, constituidas por placas fijadas en postes, estructuras instaladas sobre las vías o adyacentes a ellas, o aparatos luminosos, destinados a transmitir un mensaje a

los conductores y peatones, mediante palabras o símbolos, sobre la reglamentación de tránsito vigente, o para advertir sobre la existencia de algún peligro en la vía y su entorno, o para guiar e informar sobre rutas, nombres y ubicación de poblaciones, lugares de interés y servicios.

Las señales verticales deben usarse solamente donde se justifiquen según un análisis de necesidades y estudios técnicos de campo. (SIECA, 2014)

**Clasificación de señales verticales:**

**Señales de reglamentarias:** Son las que indican al conductor sobre la prioridad de paso, la existencia de ciertas limitaciones, prohibiciones y restricciones en el uso de la vía, según las leyes y reglamentos en materia de tránsito de cada país.

**Figura 1 Señales reglamentarias o restrictivas**



Fuente SIECA Manual Centroamericano de dispositivos uniformes para el control de tránsito catálogo de señales verticales pág. 2

**Señales Preventivas:** Son las que indican al conductor las condiciones prevalcientes en una calle o carretera y su entorno, para advertir al conductor la existencia de un potencial peligro y su naturaleza.

**Figura 2 Señales Preventivas.**



*Fuente SIECA Manual Centroamericano de Normas para el diseño geométrico de las carreteras regionales 2da Ed. Raúl Leclair. Páginas 2.84, 2.85, 2.86, 2.88, 2.89, 2.95, 2.96, 2.99.*

**Señales Informativas:** Son las que guían o informan al conductor sobre nombres y ubicación de poblaciones, rutas, destinos, direcciones, kilometrajes, distancias, servicios, puntos de interés, y cualquier otra información geográfica, recreacional y cultural pertinente para facilitar las tareas de travesía y orientación de los usuarios.

**Figura 3 Señales Informativas.**



*Fuente SIECA Manual Centroamericano de Normas para el diseño geométrico de las carreteras regionales 2da Ed. Raúl Leclair. Páginas 2.105, 2.106, 2.107, 2.110, 2.121, 2.142*

## **Requisitos que deben de cumplir los dispositivos de control de tránsito.**

- Las señales verticales deben cumplir con los siguientes requisitos fundamentales: Satisfacer una necesidad importante.
- Llamar la atención.
- Transmitir un mensaje claro.
- Imponer respeto a los usuarios.
- Guiar al usuario a lo largo del camino, y convencerlo de modificar su comportamiento al volante.

**Horizontales:** Las señales horizontales viales, también conocidas como marcas viales, son marcas pintadas o adheridas al pavimento, cordón o acera. Su objetivo es regular el tráfico, anunciar y guiar a los usuarios de la vía.

Algunas funciones de las señales horizontales son:

- Delimitar carriles de circulación.
- Separar sentidos de circulación.
- Reforzar o precisar las indicaciones de otras señales.
- Repetir o recordar una señal vertical.
- Advertir, guiar y orientar a los conductores y demás usuarios de la vía.

Las señales horizontales suelen estar aplicadas o adheridas en el pavimento, normalmente en color amarillo.

**Línea de borde o paralelas:** Estas líneas se encuentran en el borde de las carreteras y orientan al conductor al de carril y el espacio del arcén a la derecha.

**Doble línea continua:** Define que no se debe rebasar en dos carriles por sentido.

**Línea continua:** La línea continua indica que no se puede rebasar cuando hay un solo carril por sentido.

**Línea continua con línea:** La línea continua indica que no se puede rebasar cuando hay un solo carril por sentido.

**Línea continua con línea discontinua:** Refiere que se puede aventajar o no respecto a la línea que tengas a tu izquierda.

**Línea discontinua:** Indica que se puede rebasar o cambiar de carril.

**Flechas direccionales:** Tienen color blanco se colocan sobre los carriles para indicar las maniobras que se pueden realizar.

**Pasos peatonales:** Conocida como cebra, línea blanca donde el peatón puede transitar con seguridad.

**Líneas de retención pare:** Estas líneas se encuentran en las intersecciones, son color blanco y le indican donde debe detenerse el vehículo en la intersección.

### **2.2.6 Tachas reflectivas**

Para mejorar la visibilidad de la demarcación en circunstancias de agua en el pavimento, se utilizan violetas reflectivas. Este tipo de señalización consiste en la instalación de cuerpos sólidos de superficie lisa, blancas o de color, que tienen incorporados materiales reflectivos.

Sirven generalmente como complemento de las marcas de pintura en el pavimento y son de gran utilidad para la separación de las vías de circulación, delineación de carriles y señalización de obstáculos.

### **2.2.7 Defensas metálicas**

Las defensas son dispositivos de seguridad que se instalan en uno o ambos lados de la carretera, en los lugares donde exista peligro, ya sea por el alineamiento del camino, altura de los terraplenes, alcantarillas, otras estructuras o por accidentes topográficos, entre otro con el fin de incrementar la seguridad de los usuarios, evitando en lo posible que los vehículos salgan del camino y encausando su trayectoria asta disipar la energía del impacto. (SIECA 2014).

### **2.2.8 Drenaje mayor y menor**

El drenaje es parte crucial en las carreteras, estas obras son las que garantizan la vida y duración de la vías, tienen como función evacuar los flujos hidráulicos de la superficie de pavimento hacia zonas colindantes hacia estructuras (canales,

causes, etc.), que tenga diseño adecuado para la circulación de las aguas, esto evitando aspectos negativos como estabilidad de su estructura de pavimento, como su libre circulación en cambios ambientales (lluvias torrenciales, tormentas tropicales, etcétera (SIECA 2014).

- **Cunetas:** Se definen como zanjas abiertas construidas lateralmente a lo largo de la vía, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y subsuperficiales procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes a fin de proteger la estructura del pavimento (SIECA 2014).

No resulta práctico aquí describir la sección transversal de la cuneta, ya que esta es variable, así como sus dimensiones que pueden ser cualesquiera, siendo comunes las formas triangular, trapezoidal y cuadrada.

- **Alcantarillas:** Representan obras de drenaje transversales a la vía que permiten el paso de agua proveniente de causas, canales o cunetas. Para el inventario se midió su longitud en metros, se indicó su ubicación en la vía, el tipo de material con el que han sido construidas (concreto u hormigón), tipo de tubería (concreto, metal u otro material), si es sencilla, doble o triple, el porcentaje de azolvamiento que poseen y se indicó si poseen o no cabezales y/o tragantes.

### **2.3 Clasificación funcional de la vía**

Las vías se clasifican por dos grandes grupos como son: por tipo de construcción y por función: ambas están muy interrelacionadas en satisfacer la necesidad de transporte y los volúmenes que circulan por las vías. Por tipo de construcción, carreteras pavimentadas:

Se encuentran principalmente en el sistema de carreteras troncales, y algunas colectoras principales y secundarias, se clasifican en pavimentos rígidos (concreto hidráulico), semirrígidos (adoquines) y flexibles (tratamiento superficial, bituminosa simple y doble, concreto asfáltico en caliente y en frío).

- **Caminos revestidos:** Son caminos cuyo trazado geométrico obedece a normas de diseño para este tipo de superficie vial, tienen drenaje suficiente para permitir el tráfico durante la estación lluviosa.
- **Camino de todo tiempo:** Su trazo geométrico no ha sido diseñado, ajustándose sobre todo a la topografía del terreno, permite la circulación todo el año.
- **Camino de estación seca:** No cuenta con diseño geométrico, sino que su trazado obedece a los lineamientos naturales del terreno.

### **Por su función la clasificación funcional**

De acuerdo a la tercera edición, SIECA 2011, pag 33

Esta clasificación reconoce que los caminos y calles individuales no sirven a los viajes en forma independiente. Más bien, la mayoría de los viajes comprenden movimientos a través de las redes de caminos que pueden categorizarse con relación a tales redes en una forma lógica y eficiente. De este modo, la clasificación funcional de caminos y calles es también consistente con la categorización de viajes.

### **La Clasificación Funcional agrupa las calles y carreteras en tres grupos:**

1. Arterial Provee el mayor nivel de servicio con las mayores velocidades permitidas en distancias de viaje ininterrumpido, con algún grado de control en los accesos.
2. Colector Provee un menor nivel de servicio que la arterial. Se permiten velocidades menores en distancias cortas por servir de colector de tráfico de caminos locales y los conecta con las arteriales.
3. Local Consiste en todas las carreteras no definidas como arteriales o colectoras; su servicio principal es proveer acceso a la mayoría de lugares y sirve a los viajes sobre distancias relativamente cortas.

## 2.4 Conteo vehicular, Capacidad y Nivel de servicio.

### 2.4.1 Aforo vehicular

El aforo vehicular es el conteo de vehículos, es una muestra de los volúmenes para el periodo en el que se realiza y tienen por objetivo cuantificar el número de vehículos que pasan por un punto, sección de un camino o a una intersección.

- **Conteo volumétrico**

Los estudios sobre volúmenes tránsito se realizan con el propósito de obtener datos reales relacionados con el movimiento de vehículos, y/o personas, sobre puntos o secciones específicas dentro de un sistema vial de carreteras o calles.

Para clasificar la tipología vehicular, se usó el esquema de clasificación vehicular por distancia entre ejes (véase anexos tabla 47, paginas V y IX)

Se seleccionó la estación de mayor cobertura donde se aplicaron factor expansión, factor día y el TPDA.

**Tabla 2 Estación de mayor cobertura 2021**

N°	CODIGO NIC	EST.	TIPO	NOMBRE DEL TRAMO
1	NIC-1	116B	EMC	Ent. Tipitapa - Emp. San Benito
2	NIC-1	107	EMC	Sébaco - Emp. San Isidro
3	NIC-2	200	EMC	Entrada al INCAE - El Crucero
4	NIC-2	206	EMC	Emp. Grajinan - Rivas
5	NIC-3	300	EMC	Sébaco - Emp. Guayacán
6	NIC-4	401	EMC	Masaya - Granada
7	NIC-7	703	EMC	Tecolostote - Juigalpa
8	NIC-12A	1211	EMC	Emp. Telica - Emp. Quezalguaque
9	NIC-21B	2104	EMC	Matigúas - Río Blanco
10	NIC-24B	2406	EMC	Emp. Villa Nueva - Somotillo
11	NIC-28	2803	EMC	Nagarote - La Paz Centro

*Fuente (MTI, 2018)*

- **Capacidad vial**

Es el número de vehículos que pueden transitar por un punto o tramo uniforme de una vía en los dos sentidos, en un periodo determinado de tiempo, en las condiciones imperantes de la vía y el tránsito.

- **Tránsito Promedio Diario** El tránsito diario (anual) es una variable aleatoria determinada por una unidad de tiempo fijo. Esta unidad de tiempo es el día, lo cual implica realizar los conteos de vehículos durante las 24 horas diarias.

### **Ecuación 1 Transito Promedio Diario**

$$TPD = \frac{N}{1 \text{ día} < t < 1 \text{ año}}$$

(Cal y Mayor, 2019)

*Donde **N** representa el número de vehículos que pasan durante **t** días. De acuerdo al número de días del período, se presentan los siguientes volúmenes de tránsito promedio diario, dados en vehículos por día.*

- **Tránsito Promedio Diario Anual** La unidad general de medida del tránsito sobre una carretera es el volumen del tránsito promedio diario anual (TPDA). El **TPDA** se define como el volumen total durante un período determinado de tiempo (en general días), mayor que un día y menor o igual que un año, dividido por el número de días comprendido en ese período de tiempo.

### **Ecuación 2 Transito Promedio Diario Anual**

$$TPDA = \frac{TA}{365}$$

(Cal y Mayor, 2019)

El conocimiento del volumen TPDA es importante para muchos propósitos; por ejemplo, determinación de la utilización anual como justificación para gastos propuestos o para el diseño de los elementos estructurales de una carretera, pero su uso directo en el diseño geométrico de carreteras no es apropiado, excepto

para calles y carreteras colectoras con relativamente bajos volúmenes de tránsito, porque no indica la variación en el tránsito que ocurre durante los meses del año, días de la semana y horas del día.

La cantidad por la cual el volumen de un día medio es excedido en ciertos días es apreciable y variable. En algunas carreteras, el volumen de algunos días puede ser doble que el TPDA. De este modo, una carretera proyectada para el tránsito en un día promedio podría requerir llevar un volumen mayor que el volumen de diseño durante una considerable parte del año, y durante muchos días el volumen transportado podría ser mayor que el volumen de diseño. (SIECA, 2011)

- **Tránsito de hora pico:** Siendo el TPDA una medida muy genérica de la intensidad del tránsito a lo largo de un día, se vuelve necesario tomar en cuenta las variaciones extremas que registra el movimiento de vehículos a lo largo de las veinticuatro horas del día, para seleccionar las horas de máxima demanda como base más apropiada para el diseño geométrico de las carreteras.

El tránsito de la hora pico recoge la necesidad de referir el diseño no a la hora máxima que se registra en un año ni a la hora promedio, sino a una hora intermedia que admita cierto grado de tolerancia a la ocurrencia de demandas horarias extremas que pueden quedar con menores niveles de comodidad para la conducción. Una guía para determinar el tránsito horario más adecuado a usar en el diseño es una curva que muestre la variación de los volúmenes de tránsito horario durante el año. (SIECA, 2011)

La hora pico se determina con el método de los volúmenes equivalentes para encontrar la hora precisa de mayor demanda. Se procede a las sumatorias correspondiente para cada segmento del tramo en estudio.

### **Ecuación 3 Factor y Hora pico**

$$FPH = \frac{VHP}{4 \times V_{15}}$$

*Donde:*

**FPH** = *Factor Hora Pico.*

**VHP** = *Volumen Hora Pico.*

**V<sub>15</sub>** = *Volumen del periodo de 15 minutos de mayor demanda en la hora pico.*

#### **2.4.2 Capacidad y Nivel de servicio.**

La de una infraestructura vial es el máximo volumen horario de tránsito que puede, de manera razonable, circular por un punto o una sección uniforme de una calzada durante un intervalo de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, del tránsito y de los dispositivos de control.

Para medir la calidad del flujo vehicular se usa el concepto de Nivel de Servicio. Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de realizar maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial.

De los factores que afectan el Nivel de Servicio, se distinguen los internos y los externos. Los internos son aquellos que correspondan a variaciones en la velocidad, en el volumen, en la composición del tránsito, en el porcentaje de movimientos de entrecruzamientos o direccionales, etc.

Entre los externos están las características físicas, tales como la anchura de los carriles, la distancia libre lateral, la anchura de acotamientos, las pendientes, etc.

El Manual de Capacidad Vial HCM 2000 del TRB ha establecido seis Niveles de Servicio denominados: **A, B, C, D, E, y F**, que van del mejor al peor, los cuales se definen según que las condiciones de operación sean de circulación continua o discontinua, como se verá a continuación.

### **2.4.2.1 Clasificación de nivel de servicio**

Las condiciones de operación de los Niveles de Servicio, que se ilustran a continuación, son:

- **Nivel de servicio A**

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

- **Nivel de servicio B**

Esta aun dentro del rango de flujo libre, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobrar. El Nivel de comodidad y conveniencia comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno.

- **Nivel de servicio C**

Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El Nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.

- **Nivel de servicio D**

Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el usuario experimenta un Nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Pequeños incrementos en el flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento, incluso con formación de pequeñas colas.

- **Nivel de servicio E**

El funcionamiento está en él, o cerca del, límite de su capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil, y se consigue forzando a los vehículos a “ceder el paso”. Los Niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores. La circulación es 48 normalmente inestable, debido a que los pequeños aumentos del flujo o ligeras perturbaciones del tránsito producen colapsos.

- **Nivel de servicio F**

Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto, excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables, típicas de los “cuellos de botella”.

#### **2.4.3 Criterios de análisis para determinar capacidad y niveles de servicio**

Para fines de interpretación uniforme y metodológica ordenada, se han establecido los siguientes criterios:

El flujo y la Capacidad, bajo condiciones prevalecientes, se expresan en vehículos mixtos por hora para cada tramo de la autopista o calle.

El Nivel de Servicio se aplica a un tramo significativo de la autopista o calle. Dicho tramo puede variar en sus condiciones de operación, en diferentes puntos, debido a variaciones en el flujo de vehículos o en su Capacidad.

Las variaciones en capacidad provienen de cambios de anchura, por pendientes, por restricciones laterales, por intersecciones, etc.

Las variaciones de flujo se originan porque los volúmenes de vehículos que entran y salen del tramo lo realizan en ciertos puntos a lo largo de él y a diferentes horas del día.

El Nivel de Servicio del tramo debe tomar en cuenta, por lo tanto, el efecto general de estas limitaciones.

Los elementos usados para medir la Capacidad y los Niveles de Servicio son variables, cuyos valores se obtienen fácilmente de los datos disponibles. Por lo que corresponde a Capacidad, se requieren el tipo de infraestructura vial, sus características geométricas, la velocidad media de recorrido, la composición del tránsito y las variaciones de flujo.

Por lo que toca al Nivel de Servicio, los factores adicionales que se requieren incluyen la densidad, la velocidad media de recorrido, las demoras y la relación flujo a capacidad.

Por razones prácticas se han fijado valores de densidades, velocidades medias de recorrido, demoras y las relaciones de flujo a Capacidad, que definen los Niveles de Servicio para autopistas, autopistas de carriles múltiples, autopistas de dos carriles, calles urbanas, intersecciones con semáforos e intersecciones sin semáforos de prioridad.

### **Factores que afectan el nivel de servicio**

De los factores que afectan el nivel de servicio se dividen en 2 categorías:

#### **1. Características de la vía**

- Ancho de carriles
- Ancho de hombro
- Obstrucción lateral

#### **2. Tipos de terreno**

- Características del tráfico
- Composición de tráfico
- Hora pico horario

- **Clase I:** Son carreteras donde los conductores esperan viajar a velocidades relativamente altas; estas son las principales rutas interurbanas, conectores principales de los principales generadores de tráfico, rutas de cercanías diarias, o principales eslabones de redes estatales o carreteras nacionales. Estas sirven sobre todo para viajes de larga distancia, o facilita las conexiones entre las vías que sirven a viajes de larga distancia.
- **Clase II:** Son carreteras donde los conductores no necesariamente esperan viajar a altas velocidades, que funcionan como acceso a las carreteras clasificadas como clase I, que actúan como rutas paisajísticas o recreativas (y no como arterias principales), o pasan a través de un terreno accidentado, (donde altas velocidades de operación sería imposible). A menudo sirven para viajes relativamente cortos el comienzo o fin de viajes más largos o viajes de turismo que juegan un papel importante.
- **Clase III:** Son carreteras que sirven a áreas moderadamente desarrolladas. Pueden ser tramos de carreteras de dos carriles Clase I o Clase II que pasan a través de las pequeñas ciudades o zonas recreativas desarrolladas. En tales segmentos, el tráfico local a menudo se mezcla con el tráfico de paso y la densidad de los puntos de acceso a la carretera no semaforizados es notablemente mayor que en una zona rural.

También pueden ser segmentos de tramos más largos que pasan a través de áreas recreativas, también con el aumento de densidades. Estos tramos son a menudo acompañados por límites de velocidad reducidos que reflejan el mayor nivel de actividad.

## **2.5 Estudio de velocidades**

### **2.5.1 Introducción**

El estudio de velocidad es un análisis que se hace para estimar la velocidad de circulación promedio de los vehículos en un determinado tramo de carretera, es un elemento básico para el proyecto de seguridad vial para constatar si los conductores de vehículos automotores están respetando los límites de velocidad establecidos por las autoridades competentes, con el fin de generar un buen

servicio en la red vial y que ofrezca seguridad, confortable, eficiencia para el usuario, las velocidades deben ser estudiadas, reguladas y normadas con el propósito de generar armonía entre el usuario, el vehículo y la vía.

En Nicaragua la velocidad segura es aquella que nos permite tener dominio completo del vehículo. Para las siguientes vías de transporte la velocidad límite está determinada de la siguiente manera según las leyes de tránsito *Ley de Tránsito Nicaragüense 431*:

En una zona escolar 25 kph,

En zona urbana 45 kph

En pistas 60 kph

En una carretera en la zona rural es de 80 Kph – 100 Kph

Según las leyes de tránsito, se logrará verificar la velocidad mediante la fórmula física M.R.U (Movimiento Rectilíneo Uniforme), obteniendo los datos de campo que son la distancia recorrida dentro del tramo en estudio que sea lo más evidente posible una trayectoria en línea recta y medir el tiempo en que tardará el vehículo en transitarla.

La velocidad es uno de los factores más importantes para el viajero al seleccionar opciones de itinerarios o de modos de transporte. El atractivo de un sistema de transporte público o de una nueva carretera son evaluadas por el viajero en términos de tiempo, conveniencia y dinero ahorrado.

Para el conductor, la velocidad es uno de los elementos críticos a considerar en la selección de la ruta a transitar o la escogencia de un determinado modo de transporte, ponderándose su importancia en términos de tiempos de recorrido, de costos de viaje, de la combinación de los dos factores anteriores y de la conveniencia de los usuarios.

- **Velocidad de operación:** La velocidad de operación es la velocidad a la que los conductores son observados operando su vehículo bajo condiciones favorables. El 85 percentil de la distribución de velocidades

observadas es la más frecuente medida usada de las velocidades de operación asociadas con una particular localización o característica geométrica. (SIECA, 2011)

- **Velocidad de ruedo:** La velocidad a la cual un vehículo viaja en un tramo de una carretera es conocida como la velocidad de ruedo. La velocidad de ruedo es la longitud del tramo de la carretera dividida entre el tiempo requerido para que el vehículo recorra ese tramo. (SIECA, 2011)

La velocidad de ruedo promedio de todos los vehículos es la más apropiada medida de la velocidad para evaluar el nivel de servicio y costos de los usuarios de la carretera. La velocidad de ruedo promedio es la suma de las distancias recorridas por los vehículos en una sección de la carretera durante un período de tiempo determinado dividido por la suma de sus tiempos de recorrido. (SIECA, 2011)

- **Velocidad de diseño:** La velocidad de diseño (también conocida como Velocidad Directriz) es la velocidad seleccionada para determinar varias características geométricas de la carretera.

### **2.5.2 Criterio para la selección del tramo de análisis**

Para la recolección de los datos de velocidades en la carretera se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Tramos donde se observó que los usuarios circulaban en exceso de velocidad aparente.
- Puntos donde existe señalización reglamentaria para la regulación de máxima velocidad.
- Puntos críticos (Véase Tabla 35, página. 64).
- Puntos donde las condiciones geométricas varían.

En base a esto, se seleccionó un punto, ya que este es el punto más recto a lo largo del tramo:

**Estación 34+355:** Este tramo se encuentra cerca del punto de mayor accidentalidad.

Para el caso de una velocidad constante, esta se define como una función lineal de la distancia y el tiempo, expresada por la formula:

#### **Ecuación 4 De la velocidad**

$$V = \frac{d}{t}$$

Dónde:

$V$  = velocidad (metros / segundos).

$d$  = Distancia medida del punto de inicio al punto final donde transitará el vehículo.

$t$  = tiempo medido desde que llega el vehículo al punto de inicio y finalizado al punto final.

#### **2.5.3 Tamaño de la muestra para los estudios de velocidad de punto**

La velocidad promedio calculada se utiliza para representar el valor medio verdadero para todas las velocidades de los vehículos que circulan en una determinada ubicación.

#### **Ecuación 5 Tamaño de muestra finita**

$$n = \frac{NZ^2p(1-p)}{(E^2(N-1) + Z^2p(1-p))}$$

Donde:

$n$  = tamaño de muestra buscado

$N$  = tamaño de la población o muestra

$Z$  = parámetro estadístico que depende el Nivel de confianza (NC)

$e$  = error de estimación aceptado

$p$  = probabilidad de que ocurra el evento estudiado(éxito)

$q$  = (1-p) = probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

**Tabla 3 Valores de la constante "Z"**

<b>Nivel de confianza (%)</b>	<b>Constante Z</b>
68.3	1
86.6	1.5
90	1.64
95	1.96
95.5	2
98.8	2.5
99	2.58
99.7	3

Fuente Texto Guía Ingeniería de Tráfico, Capítulo 5, pág. 113

## **2.6 Accidentalidad**

Los estudios de accidentes de tránsito sirven de apoyo para el establecimiento de mejoras al sistema vial de la zona, identificando las causas que están incidiendo en la ocurrencia de los mismos, a efecto de implementar las medidas correctivas que permiten eliminarlos o disminuirlos. (Cal y Mayor, 2019)

En los accidentes de tránsito intervienen varios elementos derivados de los factores Humano, Vehicular y Vial:

### **En el Factor Humano**

Participa directamente el ser humano que requiere de un conocimiento de las normas de circulación, la conducción de un vehículo, poseer un buen estado físico-mental que le permita percibir todo lo que acontece en el entorno por donde circula y tomar las medidas correspondientes para evitar accidentes.

Los elementos que afectan las reacciones físicas y psicológicas en seres humanos son:

- La fatiga
- Enfermedades o deficiencias físicas (principalmente la visión)
- El alcohol, drogas o sustancias psicotrópicas
- Estado emocional
- Congestionamientos, obstrucciones o demoras en la circulación

- Condiciones del tiempo, como el clima (puede alterar el sistema nervioso, la presión arterial), la noche, la lluvia u otros fenómenos naturales.

### **El Factor Vehicular**

Que está relacionado con el funcionamiento del vehículo según las operaciones del conductor, se refiere a la ocurrencia del accidente por este factor cuando hay desperfectos mecánicos no previstos. Los elementos más importantes en este factor que deben ser considerados son:

- Frenos en buenas condiciones
- Sistema de Dirección en buen estado
- Luces (focos delanteros, pida vías, stop traseros)
- Llantas en buen estado con los grabados correspondientes para los tipos de caminos
- Limpia parabrisas

### **En el Factor Vial**

Intervienen todos los elementos necesarios para que la vía se encuentre en buen estado, para la movilización de personas y carga, los elementos que intervienen son:

- Un diseño geométrico de acuerdo a las demandas de tránsito
- Superficie de rodamiento colocada conforme a las velocidades de diseño
- Espacio de carriles y andenes para vehículos y peatones
- Señalización vial de acuerdo a las condiciones de la vía.

#### **2.6.1 Tipos de accidentes**

Según lo contenido en las Normas Administrativas Complementarias de la ley 431, aprobado por el primer comisionado Edwin Cordero Ardila los tipos de accidentes de tránsito se dividen en:

- a. **Atropello:** Ocurre entre un vehículo en movimiento y al menos una persona.
- b. **Colisión entre vehículos:** Ocurre entre dos o más vehículos.

- c. **Colisión con punto fijo:** Ocurre entre un vehículo en movimiento y un objeto inerte que puede ser una casa, un poste, un bulevar, una acera, inclusive con otro vehículo estacionado.
- d. **Vuelcos:** Es un tipo de accidente en el cual el conductor de un vehículo pierde el control del mismo.
- e. **Accidente con semoviente:** Es un accidente donde participa un vehículo y un semoviente.
- f. **Caída de personas:** Ocurre cuando una persona cae del vehículo que es transportada sufriendo lesiones o la muerte.
- g. **Caída de Objetos:** Este accidente ocurre, cuando, los vehículos del transporte de carga no aseguran correctamente la misma o violan la ley de tránsito al sobrecargarlos.

## 2.6.2 Causa de los accidentes

### Factor Humano

Este aspecto está muy relacionado con los conocimientos, actitudes, aptitudes y practicas ciudadana referente a la seguridad vial.

En este ámbito intervienen dos factores clave que son la educación y la aplicación de la reglamentación existente al respecto. (Nathaly, 2018)

- Conducir bajo los efectos del alcohol (mayor causalidad de hechos viales), medicinas y estupefacientes.
- Realizar maniobras imprudentes y de omisión por parte del conductor.
- Efectuar adelantamientos en lugares prohibidos (Choque frontal muy grave).
- Desobedecer las señales de tránsito, por ejemplo pasar un semáforo con luz roja o no detenerse frente a una señal de alto.
- Circular por el carril contrario (en una curva o en un cambio de rasante).
- Conducir a exceso de velocidad (produciendo vuelcos, salida del automóvil de la carretera, derrapes).
- Usar inadecuadamente las luces del vehículo, especialmente en la noche.

- Condiciones no aptas de salud física y mental/emocional del conductor o del peatón (ceguera, daltonismo, sordera, etc.).
- Peatones que cruzan por lugares de riesgo con la intención de lastimarse a sí mismos, lanzan objetos resbaladizos al carril de circulación (aceites, piedras).
- Inexperiencia del conductor al volante.
- Fatiga del conductor como producto de la apnea o falta de sueño.
- Conducir distraído por usar el móvil al conducir, etc.

### **Factor vehicular**

El estado técnico de los vehículos es el principal factor vehicular que interviene en el desencadenamiento de los accidentes de tránsito. Un mantenimiento y control adecuado de los distintos elementos que componen el vehículo como frenos, luces, entre otros, es fundamental para evitar comportamientos inesperados en vías en los que no interviene el factor humano.

La normativa relacionada con la obligatoriedad de pasar inspecciones técnicas periódicas rige en la actualidad solo a vehículos de servicio público y para vehículos de servicio particular. Necesaria para este tipo de estudio. Los indicadores referidos al total del parque automotor se pueden construir desde el punto de vista de la antigüedad del parque, manejando un riesgo relativo a la antigüedad.

### **Hay seguridad vial, cuando los distintos actores**

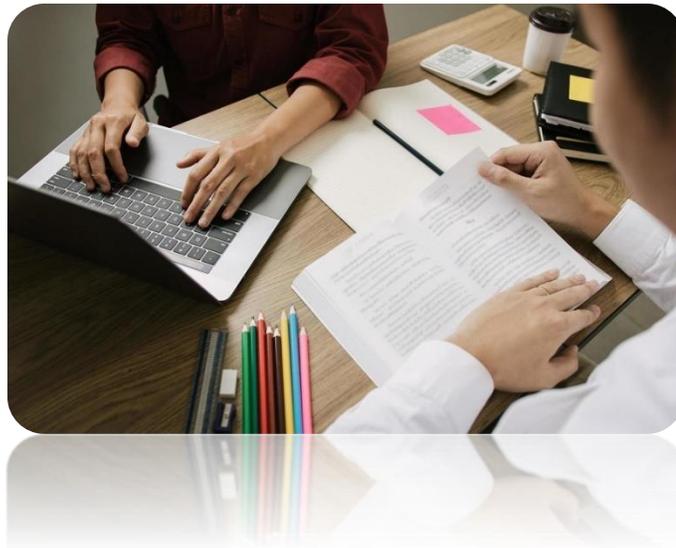
Ciudadano, en su condición de conductor, pasajero o peatón, están conscientes de los riesgos que involucra el tránsito, manejan y practican los elementos que ayudan a minimizar los riesgos y el impacto de estos sobre los individuos.

- Vehículo en condiciones no adecuadas para su operación (sistemas averiados como frenos, dirección, neumáticos o suspensión).
- Mantenimiento inadecuado del vehículo.
- Fallas súbitas (estallido de neumáticos, desprendimiento de piezas, rotura de correas del motor, etc.)

Climatológico y otros:

- Niebla, humedad, derrumbes, zonas inestables, hundimientos.
- Semáforo que funciona incorrectamente.
- Condiciones de la vía (grietas, huecos, obstáculos sin señalización)

## CAPITULO III: ANALISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS



### 3.1 Inventario vial

#### 3.1.1 Introducción

Utilizando la metodología descrita en la Guía para el inventario de elementos para la conservación vial, se han recopilado datos por medio de la medición y visualización del tramo estudiado, de forma que fuese posible realizar el inventario vial de la manera más detallada posible. (Banco Mundial, 2012)

#### 3.1.2 Postes Kilométricos

**Tabla 4 Ubicación y coordenadas de los postes kilométricos en el tramo**

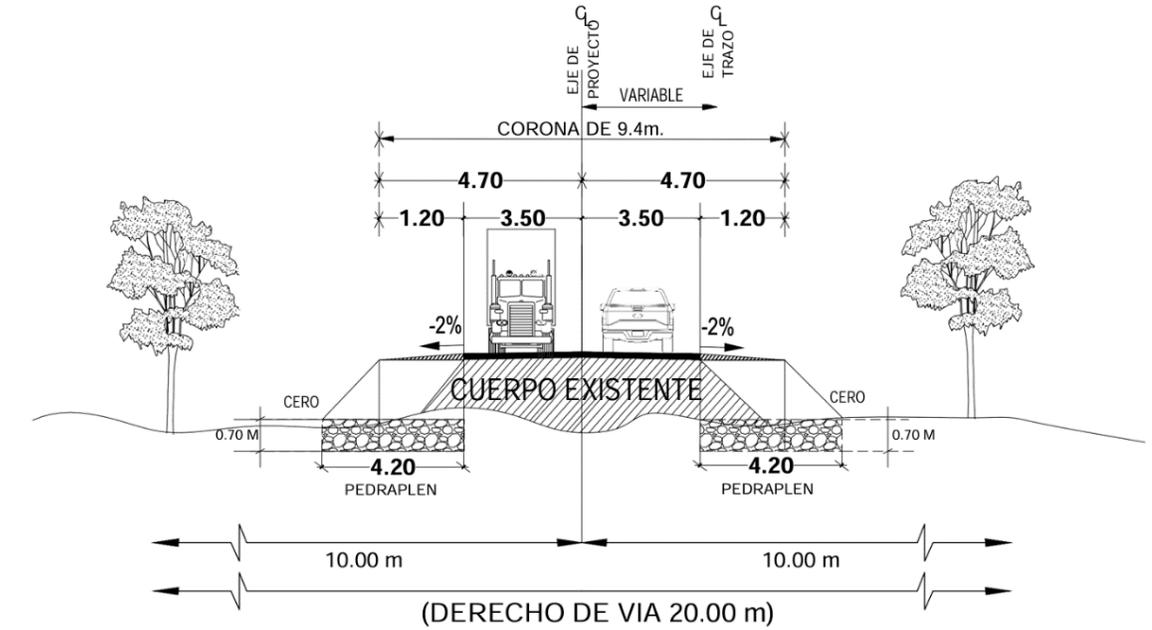
Postes Kilométricos			
Estación	Ubicación		Coordenadas UTM
	Oeste	Este	
31+000		X	Lat: 12° 15' 59.23" Long: 86° 26' 59.123"
32+000		X	Lat: 12° 16' 11.79" Long: 86° 28' 50.235"
33+000		X	Lat: 12° 16' 19.943" Long: 86° 29' 21.557"
34+000		X	Lat: 12° 16' 34.909" Long: 86° 29' 50.926"
35+000		X	Lat: 12° 16' 44.002" Long: 86° 30' 22.512"
36+000		X	Lat: 12° 16' 53.421" Long: 86° 30' 53.888"

*Fuente: Elaboración Propia (junio 2024)*

#### 3.1.3 Sección de tramo

En la siguiente figura se muestra cómo se ve esa carretera si se cortara perpendicularmente en un punto específico. La cual incluye detalles como el ancho de los carriles, las capas del pavimento, los bordes, las cunetas y cualquier otro elemento relevante.

**Figura 4 Sección del tramo.**



*Fuente: Elaboración Propia (Junio 2024)*

### 3.1.4 Características geométricas de la carretera

**Tabla 5 Características Geométricas**

Características Geométricas	
Código	NIC-28
Estación inicial	31+000
Estación final	36+000
Longitud (KM)	5 km
Clasificación funcional	Autopista
Tipos de superficie	Asfalto
Velocidad de diseño	60 kph
Carpeta de rodamiento	7.00 m
Ancho de carriles	3.50 m
Derecho de vía	10-30 m

*Fuente: Elaboración Propia (Junio 2024)*

### 3.1.5 Bahías de buses

Se realizó un levantamiento de la bahía existente en el tramo de carretera, esto, para determinar si cumple con lo establecido en el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras.

Las bahías se encuentran en buen estado.

**Tabla 6 Dimensiones de las bahías de autobuses**

Bahía de autobuses								
Estación	Ubicación		Dimensiones			Ancho	Acera	Casetas
	Este	Oeste	L1M	L2M	L3M			
34+355		X	24.50	23.17	31.09	1.19	1.50	X
34+402	X		25.15	21.55	31.2	1.19	1.50	X

*Fuente: Elaboración propia (Septiembre 2024)*

**Figura 5 Bahía de buses estación 34+355, frente a la Holcim**



*Fuente: Elaboración Propia (Junio 2024)*

**Figura 6 Bahía de buses estación 34+402, Frente a Nicalapia**



*Fuente: Elaboración Propia (Junio 2024)*

En la tabla anterior se detallan las características geométricas del tramo en estudio se detallan y caracterizan su velocidad de diseño, ancho de carril, derecho de vía etc. La identificación de estos elementos es importante para los estudios que abordaremos en el presente informe.

### **3.1.6 Inventario de señales verticales**

Las señales verticales de tráfico son un conjunto de señales que se utilizan en carreteras, calles y otros entornos viales para informar, reglamentar y prevenir a los usuarios de la vía.

En la tabla 3 se detallan las señales verticales que se encuentran existen en el tramo en estudio clasificadas en 3 categorías informativas, reglamentarias, preventivas. también se clasifico por su código.

**Tabla 7 Inventario de señales verticales**

Estac (km) Izquierda o Derecha	Preventivas (P), Señales Informativas (I), Señales Reglamentarias (R), Señales Transitorias (T), Otro tipo señales (Interés turístico, comerciales etc.)	MM: Poste de metal, señal madera, MA: Poste de madera, señal de acero o metálica, AA: Poste de acero, señal de acero o metálica, HA: Poste de hormigón, señal de acero o metálica.	Estado
D 31+026	P-1-5	AA	Bueno
D 31+150	P-1-9	AA	Bueno
D 31+160	P-1-9	AA	Bueno
D 31+180	P-1-9	AA	Bueno
D 31+200	P-1-9	AA	Bueno
D 31+220	P-1-9	AA	Bueno
D 31+240	P-1-9	AA	Bueno
D 31+800	R-13-1	AA	Bueno
D 32+625	P-1-5	AA	Bueno
D 32+700	R-2-6	AA	Bueno
D 33+700	R-13-1	AA	Bueno
D 34+020	P-10-6	AA	Bueno
D 34+040	P-10-6	AA	Bueno
D 34+500	IS-3-1	AA	Bueno
D 34+400	IS-3-1	AA	Bueno
D 34+700	P-12-3 <sup>a</sup>	AA	Bueno
D 34+980	P-7-34	AA	Bueno
I 35+000	R-13-1	AA	Bueno
I 35+200	P-5-5	AA	Bueno
I 36+000	R-13-1	AA	Bueno

*Fuente Guía para el inventario de elementos para la conservación Vial (Señalización: Estado señal, Bueno (B), Regular (R), Deficiente (M)) / catálogo de señales manual SIECA 2000.*

**Leyenda**

**Bueno:** En cuanto a medida cumple con lo descrito en la SIECA, pintura visible, completa y reflectiva.

**Regular:** Este criterio se refiere a desgastada o borrosa, no visible, no reflectiva.

**Mala:** No existente o removida

El 100% de las señales existentes en el tramo se encuentran en buen estado.

Figura 8 Señal P-1-9



P-1-9

Figura 7 Señal P-1-5



Figura 9 Señal R-13-1



Figura 12 Señal R-2-6



Figura 11 Señal P-10-6



Figura 10 Señal IS-3-1



Figura 15 Señal P-12-3ª



Figura 14 Señal P-7-34



Figura 13 Señal P-5-5



### 3.1.7 Inventario de señales horizontales

Tabla 8 Inventario de señales horizontales

Inventario de señales horizontales del KM 31 al KM 36							
Estación Km 31+000 al 36+000		Longitud (m)	Líneas de centro		líneas de Borde		Observaciones
Inicio	Fin		Cont	Dis	Derecha	Izquierda	
31+000	33+000	3000	XXX				continua de centro
31+600	31+800	200		XXX			línea discontinua a la derecha de la continua de centro.
31+800	32+360	560		XXX			línea discontinua a la izquierda de la continua de centro
32+700	33+700	1000		XXX			discontinua de centro
33+700	36+000	2300	XXX				continua de centro
33+700	34+000	300		XXX			línea discontinua a la izquierda de la continua de centro
35+700	36+000	300		XXX			línea discontinua a la derecha de la continua de centro.

**Fuente:** *Elaboración propia (abril 2024)*

El 100% de las señales horizontales existentes en el tramo se encuentran en buen estado.

### 3.1.8 Inventario de defensas metálicas

En el caso de la defensa metálica se realizó con la ayuda de coordenadas UTM e instrumentos de medición.

**Tabla 9 Defensa metálica**

Estación		Bandas		Longitud (M)	Estado
Inicio	Fin	Oeste	Este		
31+000	31+035		X	35	Dañada
31+340	31+444		X	104	Dañada
31+360	31+513	X		153	Dañada
32+111	32+210		X	99	Dañada
32+115	32+213	X		98	Dañada
34+033	34+112		X	79	Dañada
34+033	34+115	X		82	Dañada

*Fuente: Elaboración propia (abril 2024)*

En la tabla 9 observamos que el 100% de las defensas metálicas que se encuentran en el tramo están en mal estado por lo tanto como una propuesta técnica en nuestro estudio monográfico es plantear el cambio de todas las defensas metálicas en el tramo de carretera en estudio.

**Figura 17 Estación 32+111**



**Figura 16 Estación 34+033**

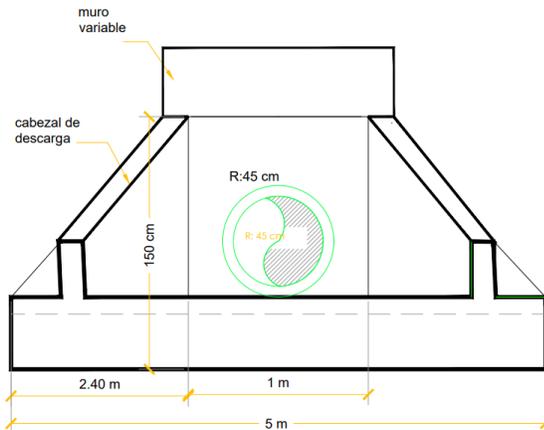


### 3.1.9 Inventario de obras de drenaje mayor y menor

#### 3.1.9.1 Alcantarillas

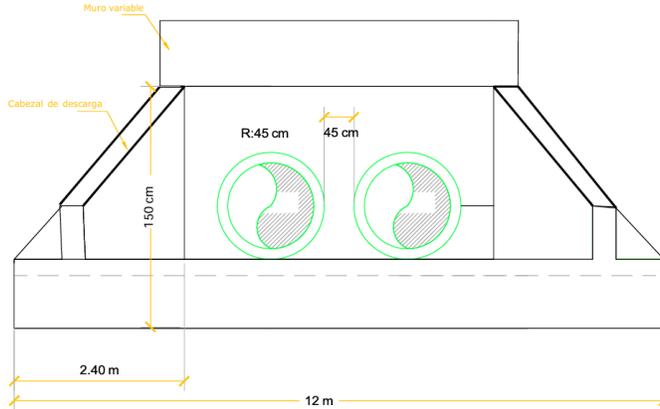
Las alcantarillas son conductos de drenaje de longitud corta, ubicados en las intersecciones de la red natural de drenaje (quebradas, arroyos, ríos) con las redes de transporte. Las alcantarillas son mucho más pequeñas que los puentes; por consiguiente, hay un mayor número de ellas. Usualmente están diseñadas para operar bajo flujo permanente gradualmente variado

#### **Figuras 7 Dimensiones de las Alcantarillas Sencillas.**



**Fuente: Elaboración propia (junio 2024)**

**Figura 8 Dimensiones de alcantarilla doble**



**Fuente: Elaboración propia (junio 2024)**

Las dimensiones de las alcantarillas, no varían en todo el tramo.

En la siguiente tabla, se mostrarán las ubicaciones de las alcantarillas junto al estado en el que se encuentran

**Tabla 10 Obras de drenaje mayor, Alcantarillas**

Estación (km)	Alcantarillas				
	Longitud (M)	Diámetro de tuberías (IN)	Material	Tipo	Observaciones
31+000	12	36"	Concreto ciclópeo	Sencilla	Buen estado
31+780	12	36"	Concreto ciclópeo	Doble	Buen estado
32+100	12	36"	Concreto ciclópeo	Sencilla	Buen estado
32+950	12	36"	Concreto ciclópeo	Sencilla	Buen estado
33+500	12	36"	Concreto ciclópeo	Sencilla	Buen estado
34+500	12	36"	Concreto ciclópeo	Sencilla	Buen estado

**Fuente: Elaboración propia (junio 2024)**

**Tabla 11 Obras de drenaje mayor, Alcantarillas**

Estación (km)	Alcantarillas				
	Longitud (M)	Diámetro de tuberías (IN)	Material	Tipo	Observaciones
34+700	12	36"	Concreto ciclópeo	Sencilla	Buen estado
35+200	12	36"	Concreto ciclópeo	Sencilla	Buen estado
35+300	12	36"	Concreto ciclópeo	Sencilla	Buen estado
35+800	12	36"	Concreto ciclópeo	Sencilla	Buen estado

*Fuente: Elaboración propia (junio 2024)*

**Figura 19 Estación 31+000**



**Figura 20 Estación 31+780**



**Figura 18 Estación 32+100**



**Figura 23 Estación 32+950**



**Figura 22 Estación 33+500**



**Figura 21 Estación 34+500**



**Figura 26 Estación 34+700**



**Figura 25 Estación 35+200**



**Figura 24 Estación 35+800**

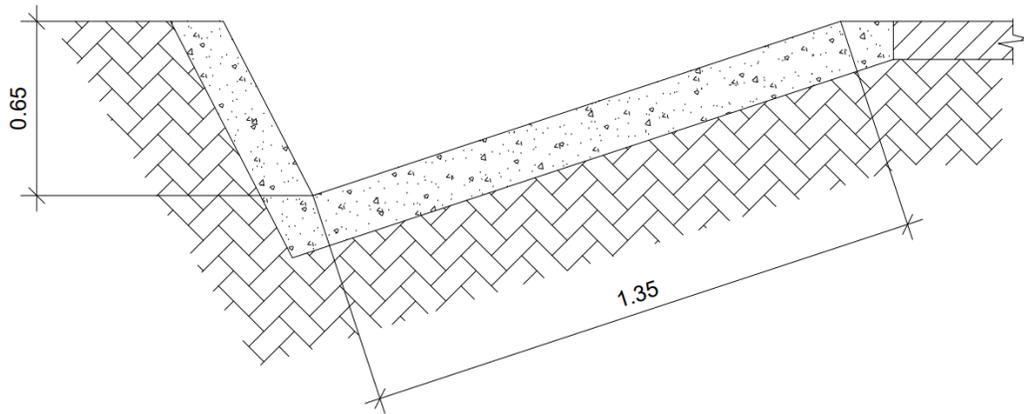


### 3.1.9.2 Cunetas

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos del levantamiento de drenaje menor la información nos dice que el drenaje menor se encuentra con suciedad, debido a la presencia de tierra y material orgánico.

Para la obtención de esta información se realizó un levantamiento de campo donde se tuvo que medir con la ayuda de formatos de apoyo y aplicación se obtuvieron los siguientes resultados.

**Figura 18 Dimensiones de las cunetas**



*Fuente: Elaboración propia (junio 2024)*

Las dimensiones de las cunetas, no varían en todo el tramo.

**Tabla 12 Obras de drenaje Menor, Cunetas.**

Obras de drenaje Mayor y Menor					
Estación km		Drenaje Menor		Longitud (M)	Observaciones
Inicio	Final	Oeste	Este		
31+035	31+336	X		301	Suciedad
31+120	31+336		X	216	Suciedad
31+550	31+767		X	217	Suciedad
31+906	32+111	X		205	Suciedad

*Fuente: Elaboración propia (junio 2024)*

## 3.2 Estudio de tránsito

### 3.2.1 Introducción

A lo largo de este capítulo, se mostrarán los datos recogidos en el aforo vehicular manual, con los cuales será posible calcular los volúmenes de tránsito, Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA), además de determinar la clasificación tipológica vehicular que circula en los tramos en estudio.

Los conteos se realizaron durante una semana (lunes a Domingo). Se trabajó con un formato de aforo utilizado por el MTI, se realizaron conteos vehiculares de 12 horas 6:00 am a 6:00 pm.

Para el análisis de los factores antes expuestos el presente capítulo analizará el volumen de tránsito en el tramo, la capacidad vial, el nivel de servicio y la tasa de flujo que circulan en el tramo en estudio, kilómetro 31 al kilómetro 36 de carretera nueva a león, Nic-28.

### 3.2.2 Recopilación de datos

Para la recopilación de información que el aforo vehicular proporciona se utilizaron tablas para realización de conteo vehicular, según el Ministerio de Transporte e Infraestructuras sugiere en el Anuario de Aforos de Tráfico (MTI, 2020), además de lapiceros, cronómetros y dos aforadores, uno para cada sentido del tráfico.

Los resultados de los conteos vehiculares donde se muestra los 7 días de la semana, con los volúmenes horarios de máxima demanda y el Volumen de los 15 minutos dentro de cada Hora pico. Este aforo se realizó en los dos puntos estación 31+035 y Estación 34+355.

**Figura 28 Primer punto de conteo vehicular, estación 31+035**



*Fuente: Elaboración propia (mayo 2024)*

**Figura 27 Segundo punto de conteo vehicular, estación 34+355**



*Fuente: Elaboración propia (mayo 2024)*

Se realizó el primer conteo vehicular el cual se llevó los días 5 de febrero hasta el día 11 de febrero del presente año, de 6:00 a.m. a 6:00 p.m. La estación de conteo vehicular designada se ubicó en el inicio del tramo, frente a Mirador Piedras Azules (Véase Figura 27), puesto que es la estación de entrada al tramo. Para ello, se tomaron en cuenta ambos sentidos de la vía, Oeste – Este y Oeste - Este. (ver anexos Tabla 48 página X, hasta Tabla 54 página XXIII).

**Tabla 13 Resultado de Aforo vehicular km 31+035**

Punto A												
Vehículo	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Clase	Total
Clasificación	1	2	2	2	2	3	4	4	5	7	10	
Lunes	915	7	1109	3	7	1134	536	235	614	4	989	5553
Martes	712	2	940	0	1	1067	531	240	748	4	843	5088
Miércoles	704	14	1003	0	0	979	516	244	660	11	909	5040
Jueves	717	11	1129	1	6	1102	550	240	757	9	1066	5588
Viernes	782	3	1031	0	0	1059	565	234	753	1	884	5312
Sábado	884	0	1022	0	0	960	524	204	757	0	746	5097
Domingo	668	0	989	0	0	901	355	202	558	0	523	4196
<b>Total</b>	<b>5382</b>	<b>37</b>	<b>7223</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>7202</b>	<b>3577</b>	<b>1599</b>	<b>4847</b>	<b>29</b>	<b>5960</b>	<b>35874</b>
TPDs(veh/12hrs)	769	6	1032	1	2	1029	511	229	693	5	852	5125
	70%								30%			
Estación 2803 Nagarote-La Paz Centro												
F. DIA	1.28	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.4	1.4	1.37	2	1.67	
F. EXPASION	0.99	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.09	1.09	1.06	1.93	0.97	
TPDA	975	9	1397	2	3	1393	780	350	1007	20	1381	7317
%TPDA	13%	0%	19%	0%	0%	19%	11%	5%	14%	0%	19%	100%
	67%								33%			

El segundo aforo se llevó a cabo los días 12 de febrero hasta el día 18 de febrero del presente año, de 6:00 a.m. a 6:00 p.m. La estación de conteo vehicular designada se ubicó aproximadamente a mil seiscientos cuarenta y cinco antes del final del tramo, cerca de la entrada de la Holcim (Véase Figura 28). (ver anexos tabla 55 páginas XXIV, tabla 61 hasta página XXXVI).

**Tabla 14 Resultados de aforos vehiculares km 34+355**

Punto B												
Vehículo	Clase 1	Clase 2	Clase 2	Clase 2	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 4	Clase 5	Clase 7	Clase 10	Total
Clasificación												
Lunes	817	6	1209	0	0	1197	568	233	682	12	1096	5820
Martes	619	6	944	2	0	1166	553	243	912	2	863	5310
Miércoles	654	10	1068	0	6	1009	528	209	652	0	1032	5168
Jueves	647	8	1201	8	12	1159	573	226	794	4	1085	5717
Viernes	621	2	1036	0	14	1045	547	231	828	2	1011	5337
Sábado	760	8	1101	0	0	982	563	177	824	2	894	5311
Domingo	668	2	1183	0	0	997	285	181	668	0	833	4817
<b>Total</b>	<b>4786</b>	<b>42</b>	<b>7742</b>	<b>10</b>	<b>32</b>	<b>7555</b>	<b>3617</b>	<b>1500</b>	<b>5360</b>	<b>22</b>	<b>6814</b>	<b>37480</b>
TPDs(veh/12hrs)	684	6	1106	2	5	1080	517	215	766	4	974	5355
	68%						33%					
Estación 2803 Nagarote-La Paz Centro												
F. DIA	1.28	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.4	1.4	1.37	2	1.67	
F. EXPASION	0.99	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.09	1.09	1.06	1.93	0.97	
TPDA	867	9	1497	3	7	1462	789	329	1113	16	1578	7670
%TPDA	11%	0%	20%	0%	0%	19%	10%	4%	15%	0%	21%	100%
	65%						35%					

### 3.2.3 Hora pico y Factor Hora pico

#### 3.2.3.1 Procedimiento de cálculo

El factor pico horario se define como la proporción entre la cuarta parte del volumen de tránsito durante la hora pico y el volumen más alto registrado durante el lapso de quince minutos durante la hora pico. Este factor siempre será igual o menos que la unidad.

Por lo tanto, al influir este factor en los volúmenes horarios de diseño, se están asumiendo las condiciones más exigentes de la demanda a las que deben responder las propuestas de solución para la reconstrucción, mejoramiento o ampliación de una carretera específica.

El factor pico horario calculado es el real, determinado con la ecuación numero 3:

$$FPH = \frac{VHP}{4 \times V_{15}}$$

#### Kilómetro 31, ubicación Nagarote – Mateare

Para el día Lunes 05/02/2024, a las 5:00 pm, se calcula el *FPH*

Tabla 15 Hora pico km 31+035

Km 31+035				
Hora	Sentido derecho	Sentido izquierdo	Suma	Hora de Máxima demanda
05:00 - 05:15 pm	76	76	152	580
05:15 - 05:30 pm	67	68	135	428
05:30 - 05:45 pm	73	75	148	293
05:45 - 06:00 pm	70	75	145	145

Fuente: *Elaboración Propia (mayo 2024)*

$$VHP = 580$$

$$V_{15} = 152$$

$$FPH = \frac{580 \text{ vehiculos/hora}}{4 \times 152 \text{ vehiculos}} = 0.95$$

### Kilómetro 34+355, ubicación Nagarote – Mateare

Para el día Jueves 15/2//2024, a las 6:00 am, se calcula el *FPH*

**Tabla 16 Hora pico km 34+355**

Km 34+355				
Hora	Sentido derecho	Sentido izquierdo	Suma	Hora de Máxima demanda
06:00 - 06:15 am	96	63	159	569
06:15 - 06:30 am	55	78	133	410
06:30 - 06:45 am	85	60	145	277
06:45 - 07:00 am	64	68	132	132

*Fuente: Elaboración propia (mayo 2024)*

$$VHP = 569$$

$$V_{15} = 159$$

$$FPH = \frac{569 \text{ vehiculos/hora}}{4 \times 159 \text{ vehiculos}} = 0.89$$

**Tabla 17 Resultados de factor de máxima demanda**

Km 31+000			km34+355		
Max V-15	Hora pico	FPH	Max V-15	Hora pico	FPH
152	580	0.95	159	569	0.89

*Fuente: Elaboración propia (mayo 2024)*

### 3.3 Estudio de velocidad

#### 3.3.1 Criterio para la recolección de datos

El punto para la recolección de datos de velocidades en la carretera en estudio se determinó bajo el siguiente criterio:

La distancia se tomó simultáneamente en un tramo de línea recta, no incluyendo curvas, estacionamiento, centros escolares, paso peatonal, reductores de velocidad entre otros aspectos que haga mención a bajar la velocidad.

#### 3.3.2 Cálculo de la muestra del estudio de velocidad

$$n = \frac{NZ^2p(1-p)}{(E^2(N-1) + Z^2p(1-p))}$$

**Donde:**

$n$  = tamaño de muestra buscado.

$N$  = 5355 vehículos.

$Z$  = Nivel de confianza del 95% ( $Z=1.96$ )

$e$  = Margen de error del 5% ( $E=0.05$ ).

$p$  = Una proporción estimada de 0.5 ( $p=0.5$ )

$q$  =  $(1-0.5)$  = probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

$$n = \frac{5355 * 1.96^2 * 0.5(1 - 0.5)}{(0.05^2(5355 - 1) + 1.96^2 * 0.5(1 - 0.5))} = 359$$

#### 3.3.3 Procedimiento de cálculo

La fórmula física reconocida universalmente para calcular la velocidad a la que un vehículo específico recorre una distancia determinada, consiste en dividir dicha distancia en el tiempo en que tardó en recorrerla, teniendo que la fórmula de la velocidad responde ecuación número 4.

**Tabla 18 Resumen del estudio de campo en la estación 34+355**

Tipología	Velocidades					Total
	0 - 25 km/h	25 - 45 km/h	45 - 60 km/h	60 - 80 km/h	80 - 100 km/h	
<b>Clase 1</b>	0	2	7	7	7	23
<b>Clase2</b>	0	20	81	79	14	194
<b>Clase 3</b>	0	16	51	10	5	82
<b>Clase 4</b>	0	0	0	6	2	8
<b>Clase 5</b>	0	0	17	3	0	20
<b>Clase 7</b>	0	32	0	0	0	32
<b>Total</b>	0	70	156	105	28	359
<b>% de vehículos que superan</b>	63			38		100%

Fuente: Elaboración propia (agosto 2024)

Los siguientes puntos claves se derivan del análisis de los datos recopilados:

El estudio de velocidad de la estación 34+355 reveló que el 38% de los conductores conducen a más de la velocidad de diseño. Esto significa que el exceso de velocidad es la principal causa de la mayoría de los accidentes automovilísticos.

### 3.4 Capacidad y Nivel de servicio

#### 3.4.1 Introducción

Para medir la calidad del flujo vehicular se usa el concepto de nivel de servicio; es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de realizar maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial.

#### 3.4.2 Procedimiento de cálculo del nivel de servicio

Se calculará el nivel de servicio en la estación km 34+355 del tramo de carretera de dos carriles de 5 kilómetros en estudio. La metodología a utilizar será la del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2010), que clasifica las carreteras de dos carriles en tres tipos o clases

En el tramo en estudio se realizó un cálculo de Nivel de Servicio el cual corresponde al tramo plano 34+355

### Resumen de los datos de los estudios de tránsito y de las características de la carretera

**Tabla 19 Datos del estudio de tránsito y de la característica de la carretera**

Característica de la vía	Estación km 34+355
Velocidad proyectada	60
Ancho de carriles	3.5
Ancho de hombros	1.20
Restricción de rebase	100%
Tipo de terreno	terreno plano
<b>Aforo vehicular</b>	
Max horario FPH (veh/hr)	0.89
Max vh 15	159
<b>Composición del tránsito</b>	
% de vehículos liviano	50%
% de vehículos buses	15%
% de vehículos carga	35%
% total	100%

Fuente: Elaboración propia (mayo 2024)

- Paso 1: Cálculo de los volúmenes máximos de demanda direccional y opuesto, son

$$V_d = 96$$

$$V_o = 63$$

- Paso 2: Calculo de la velocidad de flujo libre

**Ecuación 6**

$$FFS = BFSS - F_{LS} - F_A$$

$BFSS$  = Velocidad a flujo libre base (km/h)

$F_{LS}$  = Ajuste por anchos de carril y acotamiento

$F_A$  = Ajuste por densidad de puntos de acceso

**Tabla 20 Ajuste debido al ancho de carril y al ancho de hombro  $F_{LS}$**

Ancho de Carril (m)	Reducción de la FFS (km/h)			
	Ancho de hombro (m)			
	$\geq 0.00 < 0.60$	$\geq 0.60 < 1.20$	$\geq 1.20 < 1.80$	$\geq 1.80$
$\geq 2.70 < 3.00$	10.3	7.7	5.6	3.5
$\geq 3.00 < 3.30$	8.5	5.9	3.8	1.7
$\geq 3.30 < 3.60$	7.5	4.9	2.8	0.7
$\geq 3.60$	6.8	4.2	2.1	0

Fuente SIECA, C. (2011).

**Tabla 21 Ajuste debido a la cantidad de puntos de acceso ( $F_A$ )**

Puntos de acceso por km	Reducción de la FFS (km/h)
0	0
6	4
12	8
18	12
$\geq 24$	16

Fuente SIECA, C. (2011).

$$FFS = BFSS - F_{LS} - F_A$$

$$BFSS = 60 \text{ kph}$$

$$F_{LS} = 4.9$$

$$F_A = 0$$

$$FFS = 60 - 4.9 - 0 = 55 \text{ kph}$$

- **Paso 3: Ajuste al volumen demanda en la estimación de la velocidad media de viaje (ATS)**

No se aplica en carreteras de clase II

- **Paso 4: Estimación de la velocidad media de viaje (ATS).**

No se aplica en carreteras de clase II

- **Paso 5: Ajuste al volumen demanda en la estimación del porcentaje de tiempo empleado en seguimiento (PTSF)**

### **Ecuación 7**

$$V_{i,PTSF} = \frac{V_i}{FHMD * f_{g,PTSF} * f_{HV,PTSF}}$$

$V_{i,PTSF}$  = Tasa de flujo de demanda  $i$  (vehículos livianos/h/sentido), en la estimación del porcentaje de tiempo empleado en seguimiento PTSF.

$i$  = Significa:  $i = d$  (sentido de análisis),  $i = O$  (sentido opuesto).

$V_i$  = Volumen de demanda en el sentido de análisis  $i$  (vehículos mixtos/h/ sentido).

$FHMD$  = Factor de la hora de máxima demanda.

$f_{g,PTSF}$  = Factor de ajuste por tipo de terreno y pendientes.

$f_{HV,PTSF}$  = Factor ajuste por presencia de vehículos pesados.

**Tabla 22 Factor de ajuste ( $f_g$ ) para determinar la velocidad sobre Segmentos de dos vías y direccionales**

Rango de Flujo de dos vías (veh/h)	Rango de flujo direccional (veh/h)	Tipo de Terreno	
		Plano	Ondulado
0 – 600	0 – 300	1.00	0.71
> 600 – 1200	> 300 – 600	1.00	0.93
> 1200	> 600	1.00	0.99

Fuente SIECA, C. (2011).

**Tabla 23 Factor de ajuste ( $f_g$ ) para determinar la velocidad sobre Segmentos de dos vías y direccionales**

Rango de Flujo de dos vías (veh/h)	Rango de flujo direccional (veh/h)	Tipo de Terreno	
		Plano	Ondulado
0 – 600	0 – 300	1.00	0.77
> 600 – 1200	> 300 – 600	1.00	0.94
> 1200	> 600	1.00	1

Fuente SIECA, C. (2011).

$$V_{i,PTSF} = \frac{V_i}{FHMD * f_{g,PTSF} * f_{HV,PTSF}}$$

$$V_i = V_d = 96$$

$$V_i = V_o = 63$$

$$FHMD = 0.89$$

$$f_{g,PTSF} = 1.00 \text{ para } V_d = \frac{96}{0.89} = 108 \text{ vehículos mixto/h/sentido.}$$

$$f_{HV,PTSF} = 1.00 \text{ para } V_o = \frac{63}{0.89} = 71 \text{ vehículos mixto/h/sentido.}$$

### **Ecuación 8**

$$f_{HV,PTSF} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

**Tabla 24** Equivalente del número de vehículos por camión y vehículo recreacional

Tipo de Vehículo	Rango de Flujo de dos vías (veh/h)	Rango de flujo direccional (veh/h)	Tipo de Terreno	
			Plano	Ondulado
ET	0 – 600	0 – 300	1.7	2.5
	> 600 – 1200	> 300 – 600	1.2	1.9
	> 1200	> 600	1.1	1.5
ER	0 – 600	0 – 300	1	1.1
	> 600 – 1200	> 300 – 600	1	1.1
	> 1200	> 600	1	1.1

Fuente SIECA, C. (2011).

**Tabla 25** Equivalente del número de vehículos por camión y vehículo recreacional

Tipo de Vehículo	Rango de Flujo de dos vías (veh/h)	Rango de flujo direccional (veh/h)	Tipo de Terreno	
			Plano	Ondulado
ET	0 – 600	0 – 300	1.1	1.8
	> 600 – 1200	> 300 – 600	1.1	1.5
	> 1200	> 600	1	1
ER	0 – 600	0 – 300	1	1
	> 600 – 1200	> 300 – 600	1	1
	> 1200	> 600	1	1

Fuente SIECA, C. (2011).

$P_T$  = Porcentaje de vehículos pesados (camiones y autobuses).

$P_R$  = Porcentaje de vehículos recreativos.

$E_T$  = Automóviles equivalentes a un vehículo pesado.

$E_R$  = Automóviles equivalentes a un vehículo recreativo.

### **Ecuación 9**

$$f_{HV,PTSF} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1)}$$

$$P_T = 25\%$$

$$E_T = 1.7$$

$$E_T = 1.7$$

$$f_{HV,PTSF} = \frac{1}{1 + 25(1.7 - 1)} = 85\%$$

- Paso 6: Estimación del porcentaje de tiempo empleado en seguimiento (PTSF)

**Ecuación 10**

$$PTSF_d = BPTSF_d + f_{np,PTSF} \left( \frac{V_{d,PTSF}}{V_{d,PTSF} + V_{o,PTSF}} \right)$$

$PTSF_d$  = Porcentaje de tiempo empleado en seguimiento en la dirección analizada (%)

$BPTSF_d$  = Porcentaje base de tiempo empleado en seguimiento para la dirección analizada (%).

$f_{np,PTSF}$  = Ajuste por el efecto del porcentaje de zonas de no rebase en el segmento de análisis (%).

$V_{d,PTSF}$  = Tasa de flujo de demanda equivalente en la dirección analizada (vehículos livianos/h/sentido), en la estimación del porcentaje de tiempo empleado en seguimiento PTSF.

$V_{o,PTSF}$  = Tasa de flujo de demanda equivalente en la dirección opuesta (vehículos livianos/h/sentido), en la estimación del porcentaje de tiempo empleado en seguimiento PTSF.

$$PTSF_d = BPTSF_d + f_{np,PTSF} \left( \frac{V_{d,PTSF}}{V_{d,PTSF} + V_{o,PTSF}} \right)$$

$$V_{d,PTSF} = 108$$

$$V_{o,PTSF} = 71$$

$$f_{np,PTSF} = 0$$

Tabla 26 Ajuste ( $f_{np}$ ) para la velocidad promedio de viaje debido al porcentaje

Tasa de demanda dos vías, vp(pc/h)	Reducción en Velocidad Promedio de Viaje (km/h=					
	% de zonas de no rebasar					
	0	20	40	60	80	100
0	0	0	0	0	0	0
200	0	1	2.3	3.8	4.2	5.6
400	0	2.7	4.3	5.7	6.3	7.3
600	0	2.5	3.8	4.9	5.5	6.2
800	0	2.2	3.1	3.9	4.3	4.9
1000	0	1.8	2.5	3.2	3.6	4.2
1200	0	1.3	2	2.6	3	3.4
1400	0	0.9	1.4	1.9	2.3	2.7
1600	0	0.9	1.3	1.7	2.1	2.4
1800	0	0.8	1.1	1.6	1.8	2.1
2000	0	0.8	1	1.4	1.6	1.8
2200	0	0.8	1	1.4	1.5	1.7
2400	0	0.8	1	1.3	1.5	1.7
2600	0	0.8	1	1.3	1.4	1.6
2800	0	0.8	1	1.2	1.3	1.4
3000	0	0.8	0.9	1.1	1.1	1.3
3200	0	0.8	0.9	1	1	1.1

Fuente SIECA, C. (2011).

### Ecuación 11

$$BPTSF_d = 100(1 - e^{a v_d^b})$$

$$a = -0.0014$$

$$b = 0.973$$

$$BPTSF_d = 100(1 - e^{-0.0014 * 108^{0.973}}) = 12$$

$$PTSF_d = 12 + 0 \left( \frac{108}{108 + 71} \right) = 12\%$$

- Paso 7: Estimación del porcentaje de la velocidad a flujo libre (PFFS)

No se aplica en carreteras de clase II

- Paso 8: Determinación del nivel de servicio y la capacidad

### 3.4.2.1 Nivel de servicio

De acuerdo a la tabla 25, para un porcentaje del tiempo empleado en seguimiento  $PTSF_d$  del 12%, se determina que la carretera en la dirección analizada, opera en el con un del nivel de servicio A.

**Figura 29 Nivel de servicio A**



**Tabla 27 Niveles de servicio para carreteras de dos carriles Clase I, Clase II y Clase III**

Nivel de servicio	Clase I		Clase II	Clase III
	Velocidad media de viaje ATS (km/h)	%de tiempo consumido en seguimiento $PTSF$	%de tiempo consumido en seguimiento $PTSF$	% de velocidad de flujo libre $FFSS$
<b>A</b>	> 88	≤ 35	≤ 40	≤ 91.7
<b>B</b>	> 80-88	> 30 – 50	> 40 – 55	> 83.3 - 91.7
<b>C</b>	> 72-80	> 50 – 65	> 55 – 70	> 75.0 - 83.3
<b>D</b>	> 64-72	> 65 – 80	> 70 – 85	> 66.7 - 75.0
<b>E</b>	≤ 64	> 80	> 85	> 66.7

Fuente TRB. Highway Capacity Manual. HCM 2010. Adaptada en unidades métricas.

### 3.4.2.2 Capacidad

Ecuación 12

$$C_{d,PTSF} = 1,700(f_{g,PTSF})(f_{HV,PTSF})$$

$C_{d,ATS}$  = Capacidad en la dirección de análisis bajo condiciones prevalecientes (vehículos mixtos/h/sentido), con base en el porcentaje de tiempo empleado en seguimiento PTSF.

$$C_{d,PTSF} = 1,700(f_{g,PTSF})(f_{HV,PTSF})$$

$$f_{g,PTSF} = 1.00$$

$$f_{HV,PTSF} = 85\%$$

$$C_{d,PTSF} = 1,700(1.00)(85) = 1448 \text{ vehículos mixto/h/sentido.}$$

## **3.5 Estudio de accidentalidad**

### **3.5.1 Introducción**

En la presente investigación para analizar las causas de la accidentalidad se ha decidido descomponer en tres partes fundamentales el análisis de las causas de la accidentalidad.

#### **➤ Primer análisis**

En la propuesta de análisis a los problemas evidentes, contempla 13 aspectos los que para el caso de estudio se reagrupan en ocho. Los mismos no aparecen por orden de prioridad, ya que estos problemas interaccionan y se interfieren unos con otros.

- Velocidades demasiado elevadas
- Consumo de alcohol y de estupefacientes
- Seguridad vial insuficiente
- Defectos de trazado en las vías y en la concepción de los automóviles.
- Dispositivos de seguridad insuficientemente utilizados.
- Visibilidad del usuario insuficiente.
- Desproporcionada presencia de ciclos, vehículos de tracción animal y de otro tipo.
- Indisciplina vial por parte de los usuarios

#### **➤ Segundo análisis**

Los problemas clasificados en la segunda aproximación no son muy evidentes, pero requieren análisis más detallado. En este segundo análisis, se contempla seis aspectos, los que se reagrupan en cuatro para la presente investigación.

- Las exigencias asociadas a las licencias y reglas de circulación no son suficientemente eficaces.
- Los controles de vías no toman suficientemente en cuenta los criterios de seguridad vial.
- Los controles de vehículos no consideran suficientemente los criterios de seguridad vial.

- La educación vial de los ciudadanos es pobre e insuficiente.

➤ **Tercer análisis**

En la tercera aproximación se incluyen los problemas ocultos, es decir aquellos que no se visualizan en las estadísticas sobre accidentes o lesiones. Estos problemas son relacionados con la organización y el rol de las políticas de seguridad vial tales como la centralización y el reparto de las responsabilidades, los procesos de decisión y la coordinación.

Pueden también vincularse a la gestión de los procesos de seguridad vial y asimismo estar asociados a la sensibilización, a los valores y al conocimiento de las medidas de seguridad tal y como se representan los ciudadanos de una sociedad: decidores, políticos y actores de la seguridad vial como usuarios de la vía.

Los problemas más importantes del tercer análisis de la inseguridad vial, se contemplan en tres aspectos y para el presente estudio se reagrupan en dos:

- La conciencia de la gravedad de la inseguridad vial y el valor acordado a las acciones de seguridad por los decidores y los usuarios de la carretera son insuficientes.
- El proceso actual de gestión de las acciones de seguridad vial es lento
- Estudio de accidentes.

### 3.5.2 Procedimiento de calculo

Los accidentes de la carretera Nagarote - Mateare en los últimos años se muestran en las siguientes tablas.

**Tabla 28 Consecuencias de accidentes 2018 - 2022**

Consecuencia	Accidente por Año				
	2018	2019	2020	2021	2022
ACC D/M	3	6	9	11	11
ACC / V	0	1	0	0	0
Lesionados	0	0	2	1	0
Muertos	0	0	0	0	0
Total	3	7	11	12	11

*Fuente Datos estadísticos de accidentes de tránsito de la policía Nacional*

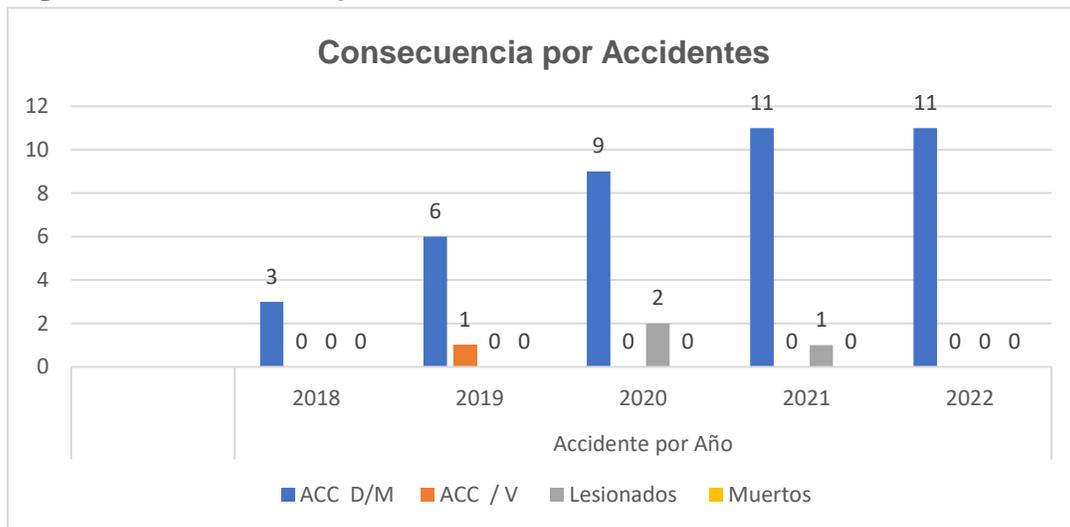
#### Leyenda

**ACC D/M:** Accidentes con daños materiales.

**ACC/V:** Accidente con víctimas.

A como se detalla en la tabla anterior (Tabla 28 Accidentalidad desde el año 2018–2022) se puede mostrar que el año con más accidentes es el año 2021 con un total de 12 accidentes en ese año.

**Figura 30 Accidentes por consecuencias**



*Fuente Elaboración propia (abril 2024)*

Entre las causas principales de los accidentes de tránsito según los análisis realizados son invasión de carril, no guardar la distancia, desatender señales de tráfico y falta de precaución han sido las principales causas de accidentes en los 5 años de análisis.

A partir de lo anterior nace la duda respecto a los tipos de accidentes que acontecen en el tramo de estudio y la falta de determinación in situ de la posible combinación de causas en un mismo accidente.

En la siguiente tabla y gráfica se detallan las causas de forma cuantitativa de los accidentes de tránsito en los años 2018 – 2022 del tramo en estudio:

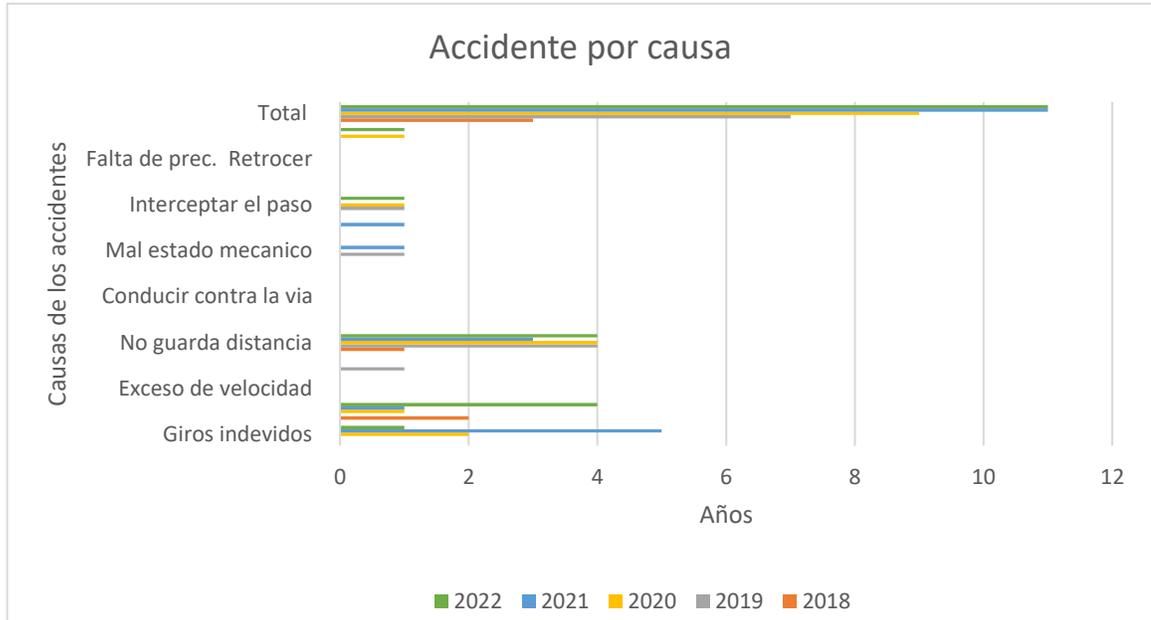
**Tabla 29 Accidentes por causas 2018 - 2022**

Causas inmediatas	Año					Total, por causa
	2018	2019	2020	2021	2022	
Giros indebidos	0	0	2	5	1	8
Invasión de carril	2	0	1	1	4	8
Exceso de velocidad	0	0	0	0	0	0
Semoviente en la vía	0	1	0	0	0	1
No guarda distancia	1	4	4	3	4	16
Desatender señales	0	0	0	0	0	0
Conducir contra la vía	0	0	0	0	0	0
Falta de tutela	0	0	0	0	0	0
Mal estado mecánico	0	1	0	1	0	2
Salido de la vía	0	0	0	1	0	1
Interceptar el paso	0	1	1	0	1	3
Falta de pericia	0	0	0	0	0	0
Falta de precaución al retroceder	0	0	0	0	0	0
Fortuito	0	0	1	0	1	2
<b>Total</b>	3	7	9	11	11	41

*Fuente: Datos estadísticos de accidentes de tránsito de la policía Nacional de Nicaragua*

La mayor causa por la que ocurren estos accidentes es por no guardar la distancia se muestran datos con un total de 16 accidentes en los últimos 5 años.

**Figura 31 Causas de los accidentes 2018 - 2022**



**Fuente Elaboración Propia (abril 2014)**

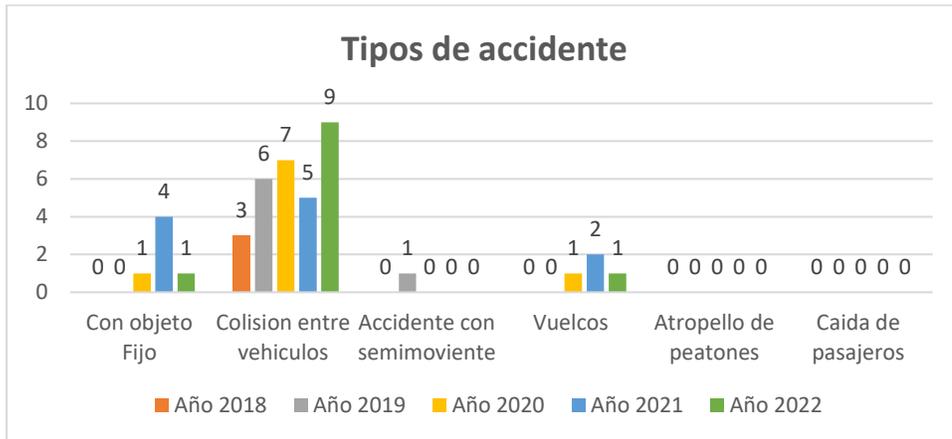
Las estadísticas de los accidentes por causa nos muestran patrones muy interesantes como son los de causas más comunes tales como: No guardar distancia, invasión de carril, giros indebidos.

**Tabla 30 Tipos de accidentes.**

Tipos de accidente	Año					Total, por causa
	2018	2019	2020	2021	2022	
Con objeto Fijo	0	0	1	4	1	6
Colisión entre vehículos	3	6	7	5	9	30
Accidente con semoviente	0	1	0	0	0	1
Vuelcos	0	0	1	2	1	4
Atropello de peatones	0	0	0	0	0	0
Caída de pasajeros	0	0	0	0	0	0
Total	3	7	9	11	11	41

**Fuente: Datos estadísticos de accidentes de tránsito de la policía Nacional.**

**Figura 32 Tipos de accidentes**



**Fuente:** *Elaboración propia (abril 2024)*

Los presenten datos nos muestran que el mayor tipo de accidente es colisión entre vehículos con un total de 30 accidentes en los últimos 5 años.

### 3.5.2.1 Periodicidad de los accidentes

La periodicidad de los accidentes se puede ver enmarcada en tres etapas.

**En cada año por los meses que ocurren mayor cantidad de accidentes de tráfico**

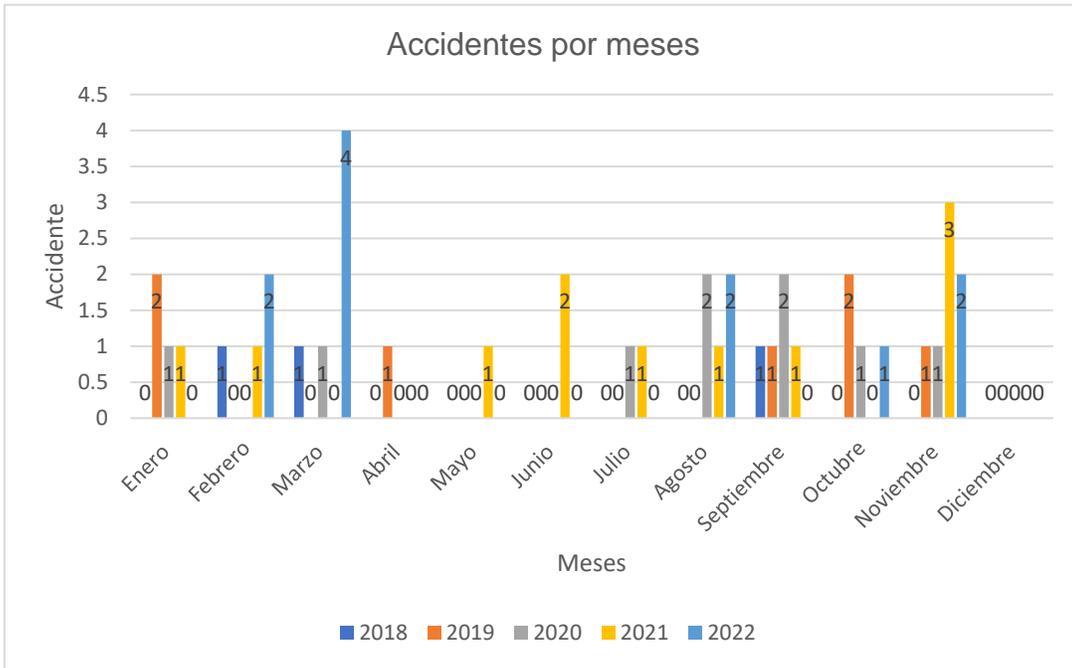
**Tabla 31 Accidente por mes.**

Meses / Años	2018	2019	2020	2021	2022	Total, por mes
Enero	0	2	1	1	0	4
Febrero	1	0	0	1	2	4
Marzo	1	0	1	0	4	6
Abril	0	1	0	0	0	1
Mayo	0	0	0	1	0	1
Junio	0	0	0	2	0	2
Julio	0	0	1	1	0	2
Agosto	0	0	2	1	2	5
Septiembre	1	1	2	1	0	5
Octubre	0	2	1	0	1	4
Noviembre	0	1	1	3	2	7
Diciembre	0	0	0	0	0	0
Total	3	7	9	11	11	41

**Fuente:** *Datos estadísticos de accidentes de Tránsito de la Policía de Nicaragua.*

Los datos nos muestran que entre los meses de enero a junio el mes de marzo ocurrieron la mayor cantidad de accidente con un total de 6 accidentes en este mes y entre el mes de julio a diciembre el mes de noviembre fue el mes donde más ocurrieron accidente con un total de 7 accidente en este mes.

**Figura 33 Accidentes por meses**



**Fuente: Elaboración propia (abril 2024)**

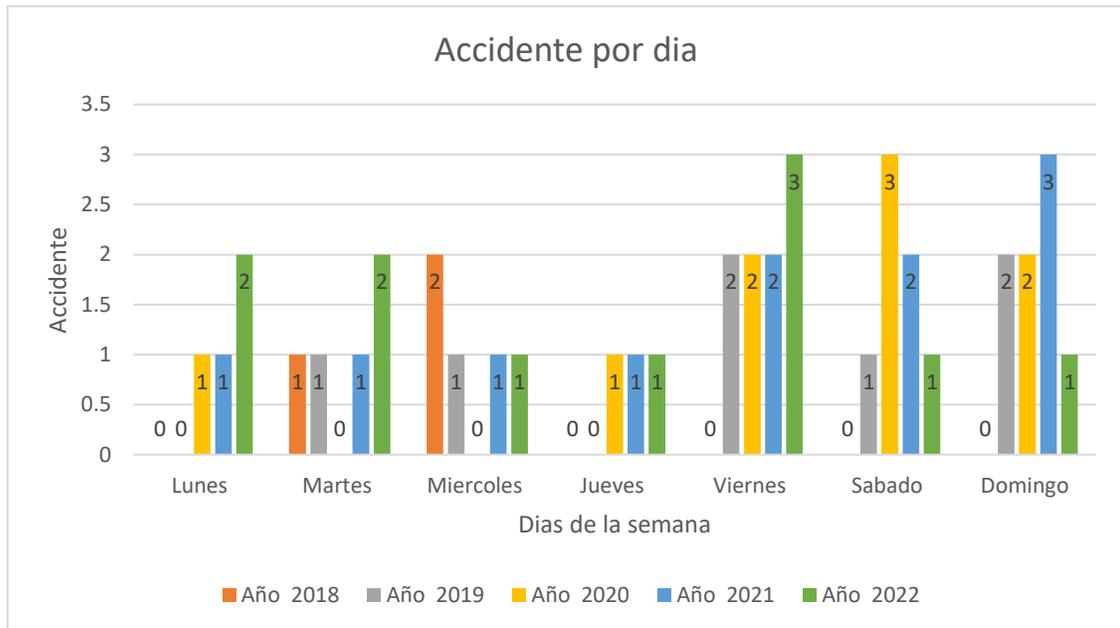
En los análisis obtenidos observamos que los meses donde más se dieron accidente fueron los meses de marzo con 6 accidentes y noviembre con 7 accidentes reflejando que los meses con más accidente llegan ser desde Julio hasta diciembre con un dato estimado de 23 accidentes a diferencia de enero a junio con 18 accidente y siendo noviembre el mes con mayor cantidad de accidentes en el período de los 5 años.

**Tabla 32 Accidentes por día de la semana 2018 - 2022**

Dia de semana	Año					Total, por día
	2018	2019	2020	2021	2022	
Lunes	0	0	1	1	2	4
Martes	1	1	0	1	2	5
Miércoles	2	1	0	1	1	5
Jueves	0	0	1	1	1	3
Viernes	0	2	2	2	3	9
Sábado	0	1	3	2	1	7
Domingo	0	2	2	3	1	8
Total	3	7	9	11	11	41

*Fuente: Datos estadísticos de accidentes de Tránsito de la Policía de Nicaragua.*

**Figura 34 Accidentes por días de semana**



*Fuente: Elaboración Propia (abril 2024)*

Los días de la semana con mayor concentración de accidentes en el tramo en estudio fueron dos, el viernes y el domingo por ser fin de semana y salida del trabajo. Los días que le siguen son sábado y miércoles, cuando los usuarios llevan continuamente su día laboral.

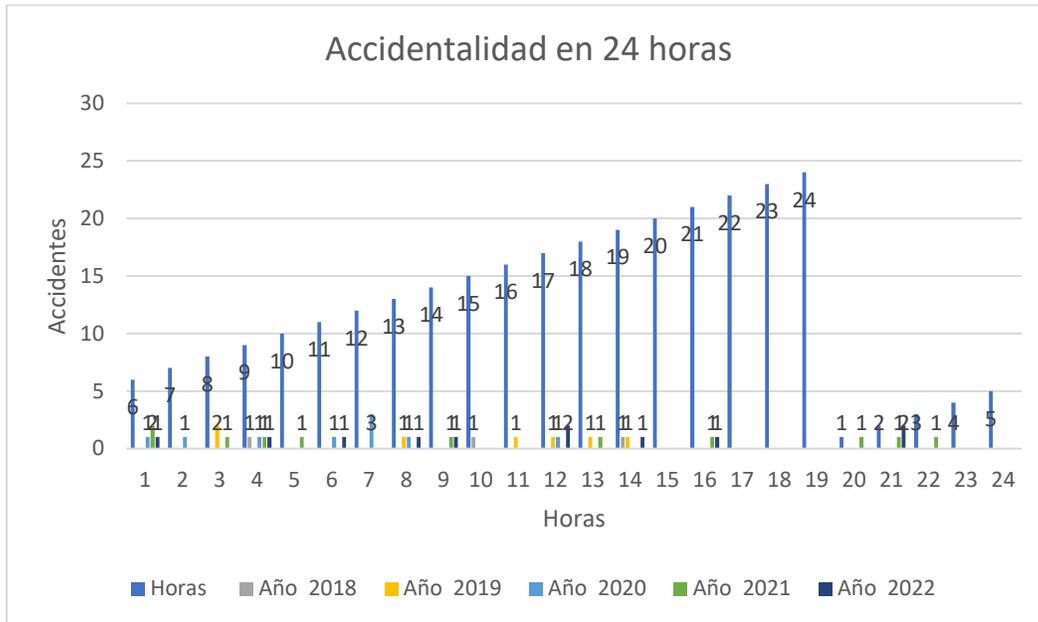
### 3.5.2.2 Las horas en las que fueron más recurrentes.

Tabla 33 Accidentalidad en 24 horas 2018 – 2022.

Horas	Año					Total, por Horas
	2018	2019	2020	2021	2022	
6			1	2	1	4
7			1			1
8		2		1		3
9	1		1	1	1	4
10				1		1
11			1		1	2
12			3			3
13		1	1		1	3
14				1	1	2
15	1					1
16		1				1
17:00		1	1		2	4
18:00		1		1		2
19:00	1	1			1	3
20:00						0
21:00				1	1	2
22:00						0
23:00						0
24:00						0
1:00				1		1
2:00				1	2	3
3:00				1		1
4:00						0
5:00						0
<b>Total</b>	3	7	9	11	11	41

Fuente: Datos estadísticos de accidentes de Tránsito de la Policía de Nicaragua

**Figura 35 Periodicidad de accidentes en 24 hrs**



**Fuente: Elaboración propia (abril 2024)**

La hora del día donde ocurren más frecuencias de accidentes de tráfico es por la mañana, durante el trayecto de las 6:00 am a las 9:00 am y de las 17:00 pm a las 18:00 pm. Esto ocurre debido a que es la hora donde la mayoría de los conductores terminan de almorzar y continúan su destino partiendo de Nagarote rumbo a otros municipios o departamentos.

Las horas de más recurrencia de accidentes de tránsito en la noche son dos, de 19:00 pm – 21:00 pm, esta hora es muy transitoria por los vehículos pesados que se dirigen a otros departamentos, municipios o incluso países.

Por lo general los accidente que ocurren a esa hora puede ser motorizados, vehículos livianos y siempre complementan un vehículo pesado de carga.

**Tabla 34 Accidentalidad Dia y noche 2018-2022**

Tiempo	Accidente
Dia	31
Noche	10
Total	41

*Fuente: Elaboración propia (abril 2024)*

La mayor ocurrencia de accidentes con respecto al tiempo según los datos estadísticos muestra que hay mayor número de accidentes de día que en la noche siendo el doble. En esto hay que contar que es mayor el tráfico de día.

**Figura 36 Periodicidad de accidentes de Dia y Noche**



*Fuente: Elaboración propia (abril 2024)*

El análisis de la accidentalidad de día/noche mostro que durante los años 2018 – 2022 el 76 % de los accidentes ocurriendo en el día y el 24% ocurre en la noche.

**Tabla 35 Tramos críticos por años 2018 – 2022**

Inicio	Fin	Años					Total
		2018	2019	2020	2021	2022	
31+000	32+000	0	1	0	0	0	1
32+000	33+000	0	1	1	1	3	6
33+300	34+000	1	0	3	1	3	8
34+000	35+000	1	2	2	6	2	13
35+000	36+000	1	3	3	3	3	13
<b>Total, por cada Año</b>		3	7	9	11	11	41

*Fuente: Elaboración propia (abril 2024)*

Los tramos críticos del estudio están entre el kilómetro 34+000 al 36+000 con un total de 13 accidentes en cada kilómetro.

### 3.5.3 Población según INIDE Anuario

Según los anuarios 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 nos brindan los datos por habitantes de cada en año en los cuales se está trabajando en la siguiente tabla mostramos los datos obtenidos de cada año con sus respectivos números de habitantes estos serán utilizados para el cálculo de morbilidad, peligrosidad y accidentalidad.

**Tabla 36 Datos de Habitantes por año según INIDE.**

Año	Habitantes
2018	38,300
2019	38,543
2020	38,786
2021	39,026
2022	39,264

*Fuente: Anuario de Inide 2018, 2019, 2020, 2021 ,2022.*

### Magnitud del problema

Al relacionar los accidentes ocurridos, proporcionalmente con la población y con los automotores, se dispondrá de cifras que permitan hacer comparaciones acerca del comportamiento de la accidentalidad, estas darán la escala para juzgar la

magnitud del problema. Para hacer estas relaciones, los indicadores más comunes son los siguientes:

### 3.5.3.1 Índice con respecto a la Población (P)

Los índices son el de accidentalidad (número de accidente), el de morbilidad (número de heridos) y el de mortalidad (número de muertos), con respecto al número de habitantes de que se trate expresado por cada 100,000 habitantes.

En nuestro caso se tomó en cuenta la población más cercana al punto en estudio, que serían la población del municipio de Nagarote, ya que es el sector de la población que se verá directamente afectada.

El cálculo se realizará mediante las siguientes ecuaciones:

#### Índice respecto a la población

- Índice de Accidentalidad

#### Ecuación 13

$$I \frac{A}{P} = \frac{\text{Numero de accidentes en el año}}{\text{Numero de habitante en el año}} * 100,000$$

- Índice de Morbilidad

#### Ecuación 14

$$\frac{IMORB}{P} = \frac{\text{Numero de Heridos en el año}}{\text{Numero de habitante en el año}} * 100,000$$

- Índice de Mortalidad

#### Ecuación 15

$$\frac{IMORT}{P} = \frac{\text{Numero de muertos en el año} * 100,000}{\text{Numero de habitante en el año}} * 100,000$$

## Procedimiento de cálculo del índice respecto a la población

### ➤ Índice de Accidentalidad (P)

$$I \frac{A}{P} (2018) = \frac{3 \text{ Acc Año}}{38,300 \text{ Hab}} * 100,000 = 7.83$$

$$I \frac{A}{P} (2019) = \frac{7 \text{ Acc Año}}{38,543 \text{ Hab}} * 100,000 = 18.16$$

$$I \frac{A}{P} (2020) = \frac{11 \text{ Acc Año}}{38,786 \text{ Hab}} * 100,000 = 28.36$$

$$I \frac{A}{P} (2021) = \frac{12 \text{ Acc Año}}{39,026 \text{ Hab}} * 100,000 = 30.75$$

$$I \frac{A}{P} (2022) = \frac{11 \text{ Acc Año}}{39,264 \text{ Hab}} * 100,000 = 28.01$$

### ➤ índice de Morbilidad (P)

$$\frac{IMOB}{P} (2018) = \frac{0 \text{ lesionado Año}}{38,300 \text{ Hab}} * 100,000 = 0$$

$$\frac{IMOB}{P} (2019) = \frac{0 \text{ lesionado Año}}{38,543 \text{ Hab}} * 100,000 = 0$$

$$\frac{IMOB}{P} (2020) = \frac{2 \text{ lesionado Año}}{38,786 \text{ Hab}} * 100,000 = 5.16$$

$$\frac{IMOB}{P} (2021) = \frac{1 \text{ lesionado Año}}{39,026 \text{ Hab}} * 100,000 = 2.56$$

$$\frac{IMOB}{P} (2022) = \frac{0 \text{ lesionado Año}}{39,264 \text{ Hab}} * 100,000 = 0$$

### ➤ Índice de Mortalidad

$$\frac{MORT}{P} (2018) = \frac{0 \text{ Muertos año} * 100,000}{38,300 \text{ Hab}} * 100,000 = 0$$

$$\frac{MORT}{P} (2019) = \frac{0 \text{ Muertos año} * 100,000}{38,543 \text{ Hab}} * 100,000 = 0$$

$$\frac{MORT}{P} (2020) = \frac{0 \text{ Muertos año} * 100,000}{38,786 \text{ Hab}} * 100,000 = 0$$

$$\frac{MORT}{P} (2021) = \frac{0 \text{ Muertos año} * 100,000}{39,026 \text{ Hab}} * 100,000 = 0$$

$$\frac{MORT}{P} (2022) = \frac{0 \text{ Muertos año} * 100,000}{39,264 \text{ Hab}} * 100,000 = 0$$

**Tabla 37 índice con respecto a la población del año 2018 – 2022**

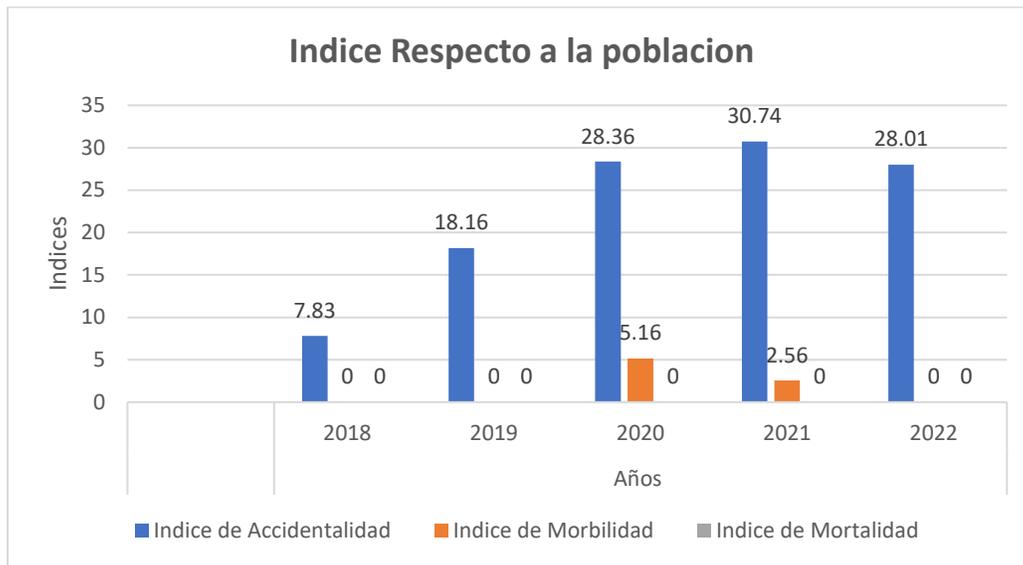
índice con respecto a la población					
Índices	Años				
	2018	2019	2020	2021	2022
índice de Accidentalidad	7.83	18.16	28.36	30.74	28.01
índice de Morbilidad	0	0	5.16	2.56	0
índice de Mortalidad	0	0	0	0	0

**Fuente: Elaboración propia abril (2024)**

El índice de accidentalidad con respecto a la población del municipio de Nagarote en el 2018 es de 7.83 y progresivamente ha ido en aumento hasta el año 2022 donde el índice es de 28.01.

El índice de 28 significa que por cada 100,000 personas hubo 28 accidentes ocurridos en ese tramo. Según el índice de morbilidad hubieron 0 lesionado por cada 100,000 habitantes y 0 personas fallecidas en el 2022, por cada 100,000 habitantes, en el tramo del km 31 – km 36 carretera NIC – 28.

**Figura 37 Índice respecto a la población**



**Fuente:** *Elaboración propia (abril 2024).*

### **3.5.3.2 Índice respecto al parque vehicular(V)**

Los índices son el de accidentalidad (número de accidente), el de morbilidad (número de heridos) y el de mortalidad (número de muertos), pero con respecto al número de vehículos registrados en el año respectivo, por cada 10,000 vehículos.

Para el cálculo de estos índices, se consideró el Total del Parque Vehicular Nacional, ya que la carretera en estudio es de suma importancia para el tránsito Interdepartamental, interregional e internacional.

Según la información de Tránsito Nacional, hay registrados para el año 2018 un parque vehicular de 59,032 vehículos, para el año 2019 un parque vehicular de 61,150, año 2020 68,480 vehículos, año 2021 68,480 vehículos y por último el año 2022 se registran 72,769 vehículos.

## Índice respecto al parque vehicular

- Índice de accidentalidad

### Ecuación 16

$$I \frac{A}{V} = \frac{\text{Numero de accidentes en el año}}{\text{Numero de Vehiculos registrados}} * 10,000$$

- Índice de Morbilidad

### Ecuación 17

$$\frac{IMORB}{V} = \frac{\text{Numero de heridos en el año}}{\text{Numero de vehiculos registrados}} * 10,000$$

- Índice de mortalidad

### Ecuación 18

$$\frac{IMORT}{V} = \frac{\text{Numero de muertos en el año} * 10,000}{\text{Numero de vehiculos registrados}} * 10,000$$

## Procedimiento de cálculo del índice respecto al parque vehicular

- Índice de accidentalidad (V)

$$I \frac{A}{V} (2018) = \frac{3 \text{ accidentes en el año}}{59,032 \text{ vehiculos}} * 10,000 = 0.51$$

$$I \frac{A}{V} (2019) = \frac{7 \text{ accidentes en el año}}{61,150 \text{ vehiculos}} * 10,000 = 1.14$$

$$I \frac{A}{V} (2020) = \frac{11 \text{ accidentes en el año}}{68,480 \text{ vehiculos}} * 10,000 = 1.61$$

$$I \frac{A}{V} (2021) = \frac{12 \text{ accidentes en el año}}{68,480 \text{ vehiculos}} * 10,000 = 1.75$$

$$I \frac{A}{V} (2022) = \frac{11 \text{ accidentes en el año}}{72,769 \text{ vehiculos}} * 10,000 = 1.51$$

➤ **Índice de morbilidad.**

$$\frac{IMORB}{V} = \frac{0 \text{ lesionados al año}}{59,032 \text{ vehiculos}} * 10,000 = 0$$

$$\frac{IMORB}{V} (2019) = \frac{0 \text{ lesionados al año}}{61,150 \text{ vehiculos}} * 10,000 = 0$$

$$\frac{IMORB}{V} (2020) = \frac{2 \text{ lesionados al año}}{68,480 \text{ vehiculos}} * 10,000 = 0.29$$

$$\frac{IMORB}{V} (2021) = \frac{1 \text{ lesionado al año}}{68,480 \text{ vehiculos}} * 10,000 = 0.15$$

$$\frac{IMORB}{V} (2022) = \frac{0 \text{ lesionados al año}}{59,032 \text{ vehiculos}} * 10,000 = 0$$

➤ **Índice de accidentalidad**

$$\frac{MORT}{V} = \frac{0 \text{ muertos al año}}{59,032 \text{ vehiculos}} * 10,000 = 0$$

$$\frac{MORT}{V} (2019) = \frac{0 \text{ muertos al año}}{61,150 \text{ vehiculos}} * 10,000 = 0$$

$$\frac{MORT}{V} (2020) = \frac{0 \text{ muertos al año}}{68,480 \text{ vehiculos}} * 10,000 = 0$$

$$\frac{MORT}{V} (2021) = \frac{0 \text{ muertos al año}}{68,480 \text{ vehiculos}} * 10,000 = 0$$

$$\frac{MORT}{V} (2022) = \frac{0 \text{ muertos al año}}{59,032 \text{ vehiculos}} * 10,000 = 0$$

**Tabla 38 Resultados de cálculos del índice respecto al parque vehicular**

índices	Años				
	2018	2019	2020	2021	2022
Índice de Accidentalidad	0.5	1.14	1.6	1.75	1.51
Índice de Morbilidad	0	0	0.29	0.15	0
Índice Mortalidad	0	0	0	0	0

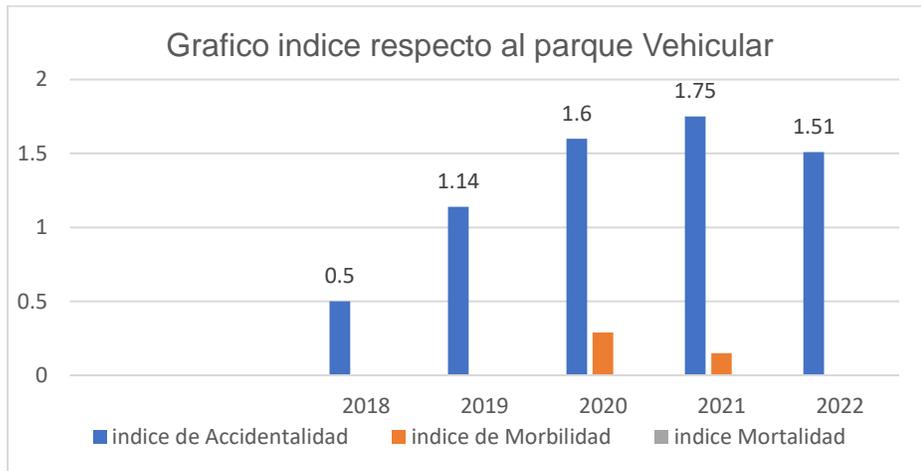
*Fuente: Elaboración propia (abril 2024).*

Los índices con respecto al parque vehicular Nacional durante el 2022 fueron de:

1.51 accidentes ocurridos por cada 10,000 vehículo, 0 heridos por cada 10,000 vehículos y 0 muertos por cada 10,000 vehículos.

En el año 2022 el índice de accidentalidad ascendió con respecto al 2018.

**Figura 38 Índice respecto al parque vehicular 2019 -2022**



**Fuente:** *Elaboración propia (junio 2024)*

### 3.5.3.3 Índice con respecto a la longitud(L)

Índice respecto a la Longitud (L) Al igual que en el caso anterior, los índices son el de accidentalidad (número de accidente), el de morbilidad (número de heridos) y el de mortalidad (número de muertos), pero con respecto la longitud del tramo en estudio, 5 km, por cada 100 kilómetros.

El cálculo se realiza mediante las siguientes ecuaciones.

- **Índice respecto a la longitud (L)**

#### Ecuación 19

$$I \frac{A}{L} = \frac{\text{Numero de accidentes en el año}}{5 \text{ km}} * 100 \text{ km}$$

- **Índice de morbilidad**

### **Ecuación 20**

$$\frac{IMORB}{L} = \frac{\text{Numero de heridos en el año}}{5 \text{ km}} * 100 \text{ km}$$

- **Índice de Mortalidad.**

### **Ecuación 21**

$$\frac{IMORT}{L} = \frac{\text{Numero de muertos en el año}}{5 \text{ km}} * 100 \text{ km}$$

### **Procedimiento de cálculo del índice con respecto a la longitud**

- **Índice de accidentalidad**

$$I \frac{A}{L} (2018) = \frac{3 \text{ Accidentes por año}}{5 \text{ km}} * 100 \text{ km} = 60$$

$$I \frac{A}{L} (2019) = \frac{7 \text{ Accidentes por año}}{5 \text{ km}} * 100 \text{ km} = 140$$

$$I \frac{A}{L} (2020) = \frac{11 \text{ Accidentes por año}}{5 \text{ km}} * 100 \text{ km} = 220$$

$$I \frac{A}{L} (2021) = \frac{12 \text{ Accidentes por año}}{5 \text{ km}} * 100 \text{ km} = 240$$

$$I \frac{A}{L} (2022) = \frac{11 \text{ Accidentes por año}}{5 \text{ km}} * 100 \text{ km} = 220$$

- **Índice de morbilidad**

$$\frac{MORB}{L} (2018) = \frac{0 \text{ lesionados por año}}{5 \text{ km}} * 100 \text{ km} = 0$$

$$\frac{MORB}{L} (2019) = \frac{0 \text{ lesionados por año}}{5 \text{ km}} * 100 \text{ km} = 0$$

$$\frac{MORB}{L} (2020) = \frac{2 \text{ lesionados por año}}{5 \text{ km}} * 100 \text{ km} = 40$$

$$\frac{MORB}{L}(2021) = \frac{1 \text{ lesionados por año}}{5 \text{ km}} * 100 \text{ km} = 20$$

$$\frac{MORB}{L}(2022) = \frac{0 \text{ lesionados por año}}{5 \text{ km}} * 100 \text{ km} = 0$$

➤ **Índice de mortalidad**

$$\frac{MORT}{L}(2018) = \frac{0 \text{ muertos por año}}{5 \text{ km}} * 100 \text{ km} = 0$$

$$\frac{MORT}{L}(2019) = \frac{0 \text{ muertos por año}}{5 \text{ km}} * 100 \text{ km} = 0$$

$$\frac{MORT}{L}(2020) = \frac{0 \text{ muertes por año}}{5 \text{ km}} * 100 \text{ km} = 0$$

$$\frac{MORT}{L}(2021) = \frac{0 \text{ muertos por año}}{5 \text{ km}} * 100 \text{ km} = 0$$

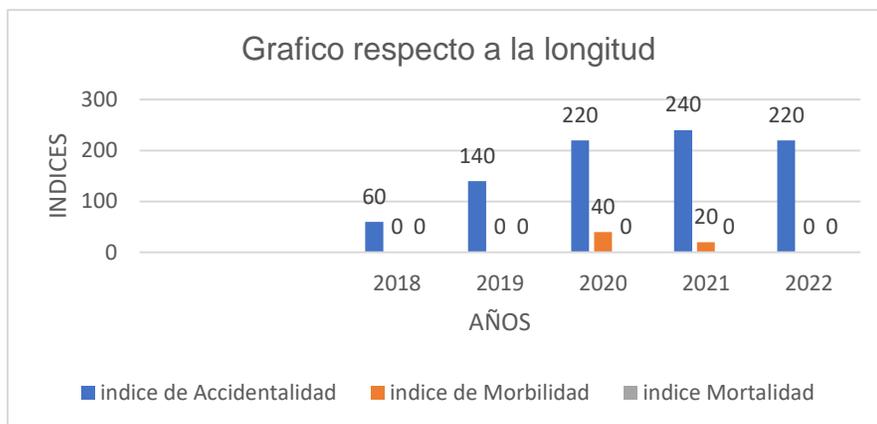
$$\frac{MORT}{L}(2022) = \frac{0 \text{ muertos por año}}{5 \text{ km}} * 100 \text{ km} = 0$$

**Tabla 39 Resultado del cálculo del índice respecto a la población 2018 – 2022**

Índices	Años				
	2018	2019	2020	2021	2022
Índice de Accidentalidad	60	140	220	240	220
Índice de Morbilidad	0	0	40	20	0
Índice de Mortalidad	0	0	0	0	0

**Fuente: Elaboración propia (junio 2024).**

**Figura 39 Índice con respecto a la longitud**



**Fuente: Elaboración propia (junio 2024).**

### 3.5.4 Propuesta técnica

Se muestran las posibles soluciones y propuestas técnicas con el propósito de mejorar la accidentabilidad del tramo en estudio. Estas podrán utilizarse para mejorar la seguridad vial, eliminando todas aquellas causas que provocan accidentes de tránsito. De esta manera podrá existir armonía entre el conductor, vehículo y la vía.

- Realizar reparaciones inmediatas en los daños presentes en la carpeta de rodamiento (piel de cocodrilo) para extender la vida útil de la carretera, tomando como base los procedimientos del Manual Centroamericano con enfoque de Gestión de Riesgo y Seguridad Vial (2011).

**Tabla 40 Daños en la carpeta de rodamiento, piel de cocodrilo**

Estación		Coordenadas (UTM)		Daño presente en la carpeta de rodamiento
Inicio	Fin	Inicio	Fin	
31+000	32+000	Lat: 12°15'59.1"N Long: 86°28'21.3"O	Lat: 12°16'12.8"N Long: 86°28'50.2"O	
32+000	33+000	Lat: 12°16'12.8"N Long: 86°28'50.2"O	Lat: 12°16'19.9"N Long: 86°29'21.6"O	
33+000	34+000	Lat: 12°16'19.9"N Long: 86°29'21.6"O	Lat: 12°16'34.9"N Long: 86°29'50.9"O	
34+000	35+000	Lat: 12°16'34.9"N Long: 86°29'50.9"O	Lat: 12°16'44.0"N Long: 86°30'22.5"O	
35+000	36+000	Lat: 12°16'44.0"N Long: 86°30'22.5"O	Lat: 12°16'53.4"N Long: 86°30'53.9"O	

**Fuente: Elaboración propia (junio 2024).**

**Tabla 41 Daño en la carpeta de rodamiento, baches**

Estación		Coordenadas (UTM)		Daño presente en la carpeta de rodamiento
Inicio	Fin	Inicio	Fin	
35+100	35+100	Lat: 12°16'44.6"N Long: 86°30'25.7"W	Lat: 12°16'44.6"N Long: 86°30'25.7"W	
35+600	35+600	Lat: 12°16'51.4"N Long: 86°30'40.5"W	Lat: 12°16'51.4"N Long: 86°30'40.5"W	
35+700	35+700	Lat: 12°16'52.5"N Long: 86°30'44.1"W	Lat: 12°16'52.5"N Long: 86°30'44.1"W	

**Fuente: Elaboración propia (junio 2024).**

- Como se puede apreciar en la siguiente tabla, las vialetas reflectivas en todo el tramo se encuentran en mal estado o definitivamente no se encuentran.

**Tabla 42 Daño en la carpeta de rodamiento, vialetas reflectivas**

Estación		Coordenadas (UTM)		Daño presente en la carpeta de rodamiento
Inicio	Fin	Inicio	Fin	
31+000	32+000	Lat: 12°15'59.1"N Long: 86°28'21.3"O	Lat: 12°16'12.8"N Long: 86°28'50.2"O	
32+000	33+000	Lat: 12°16'12.8"N Long: 86°28'50.2"O	Lat: 12°16'19.9"N Long: 86°29'21.6"O	
33+000	34+000	Lat: 12°16'19.9"N Long: 86°29'21.6"O	Lat: 12°16'34.9"N Long: 86°29'50.9"O	
34+000	35+000	Lat: 12°16'34.9"N Long: 86°29'50.9"O	Lat: 12°16'44.0"N Long: 86°30'22.5"O	
35+000	36+000	Lat: 12°16'44.0"N Long: 86°30'22.5"O	Lat: 12°16'53.4"N Long: 86°30'53.9"O	

*Fuente: Elaboración propia (junio 2024).*

- Dar mantenimiento a los drenajes menores encontrados los cuales presentan suciedad, lo cual provoca que se desborden en temporada de lluvias.

**Tabla 43 Daño presente en las obras de drenaje**

Estación km		Coordenadas (UTM)		Estado
Inicio	Final	Inicio	Fin	
31+035	31+336	Lat: 12°15'59.7"N Long: 86°28'22.3"O	Lat: 12°16'03.5"N Long: 86°28'28.2"O	Suciedad
31+120	31+336	Lat: 12°16'01.5"N Long: 86°28'23.5"O	Lat: 12°16'03.5"N Long: 86°28'28.2"O	Suciedad
31+550	31+767	Lat: 12°16'07.3"N Long: 86°28'36.4"O	Lat: 12°16'10.0"N Long: 86°28'42.0"O	Suciedad
31+906	32+111	Lat: 12°16'11.0"N Long: 86°28'47.1"O	Lat: 12°16'12.5"N Long: 86°28'53.5"O	Suciedad

**Fuente: Elaboración propia (junio 2024).**

- Realizar reparaciones en las defensas metálicas que se encuentran dañadas en las estaciones.

**Tabla 44 Daños en las defensas metálicas**

Estación		Coordenadas (UTM)		Estado
Inicio	Fin	Inicio	Fin	
31+000	31+035	Lat: 12°15'58.1"N Long: 86°28'21.1"O	Lat: 12°15'59.4"N Long: 86°28'22.1"O	Dañada
31+340	31+444	Lat: 12°16'03.9"N Long: 86°28'28.4"O	Lat: 12°16'05.1"N Long: 86°28'33.3"O	Dañada
31+360	31+513	Lat: 12°16'03.5"N Long: 86°28'28.6"O	Lat: 12°16'04.9"N Long: 86°28'33.5"O	Dañada
32+111	32+210	Lat: 12°16'09.9"N Long: 86°28'42.0"O	Lat: 12°16'10.9"N Long: 86°28'46.9"O	Dañada
32+115	32+213	Lat: 12°16'09.6"N Long: 86°28'42.4"O	Lat: 12°16'10.6"N Long: 86°28'47.1"O	Dañada
34+033	34+112	Lat: 12°16'35.1"N Long: 86°29'52.0"O	Lat: 12°16'37.0"N Long: 86°29'57.9"O	Dañada
34+033	34+115	Lat: 12°16'35.1"N Long: 86°29'52.0"O	Lat: 12°16'37.0"N Long: 86°29'57.9"O	Dañada

**Fuente: Elaboración propia (junio 2024).**

- Realizar instalaciones de luminarias en las siguientes estaciones, en la noche dichas estaciones son demasiado oscuras y se hay mayores probabilidades de que los conductores se salgan de las vías por la falta de iluminación.

**Tabla 45 Estaciones en las que se necesita, iluminación**

Luminarias		
Estación km	Sentido	
Inicio	Oeste	Este
31+382	X	X
31+477	X	X
31+833	X	X
32+040	X	X
32+160	X	X
32+330	X	X
32+470	X	X
32+580	X	X
33+000	X	X

*Fuente: Elaboración propia (junio 2024).*

En el caso de la señalización horizontal no se dio ninguna propuesta ya que se encuentran en buen estado cuando realizamos le inventario vial toda la señalización horizontal tiene buenas condiciones.

En lo que respecta la señalización Vertical se encuentran en buenas condiciones por lo tanto no se hizo ninguna propuesta técnica.

En el caso de los postes kilómetros se encuentran en buenas condiciones por los tanto no se necesita añadadas más.

En nuestro tramo de carretera existen 2 bahía de buses ambas se encuentran en buen estado y no se necesitan colocar más bahías ya que nuestro tramo en rural.

- Realizar instalación de señalización señales código: P-12-4a, en donde se encuentran ubicadas alcantarillas.

**Tabla 46 Propuesta de señalización preventiva**

<b>Obras de drenaje mayor</b>	
<b>Estación km</b>	<b>Señalización</b>
31+000	P-12-3a
31+780	P-12-3a
32+100	P-12-3a
32+950	P-12-3a
33+500	P-12-3a
34+500	P-12-3a
34+700	P-12-3a
35+200	P-12-3a
35+300	P-12-3a
35+800	P-12-3a

*Fuente: Elaboración propia (junio 2024).*

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

Se realizó un inventario vial donde se logró concluir satisfactoriamente , se obtuvieron resultados los cuales arrojaron elementos importante del tramo como son el estado físico actual de la señalización vertical , horizontal , deterioros en la carpeta de rodamiento como es la presencia de piel de cocodrilo y baches es ciertas zonas de tramo , el estado actual de vialetas reflectivas las cuales en su mayoría se encuentran dañadas , datos de obras de drenaje mayor y menor los necesitan mantenimiento .

Se realizaron estudios de tránsito atreves de un aforo vehicular manual donde se aforaron 2 puntos en los cuales determinaron el TPDA en el primer punto en la estación 31+035 arrojando el tpda de 7317 y en el segundo punto de estudio 344+355 con 7670 (véase tablas 10 y tabla 11), la capacidad vial del tramo en estudio, su nivel de servicio, en el caso del estudio de velocidad se arrojan resultados que con una muestra de 359 vehículos el 38% de los vehículos superaban la velocidad establecida por las autoridades competentes (véase tabla 18).

Realizados los estudios de accidentalidad se logró concluir que la causa principal de los accidente, la cual es no guardar la distancia , los puntos más críticos del tramos los cuales se encuentran en el kilómetro 34+000 al 36+000 , los tipos de accidentes más frecuentes los cuales son colisiones entre vehículos los meses en los cuales transcurrieron estos accidentes mes de marzo y en mes de noviembre ,el día en el que más ocurrió en este caso fue el día viernes y las horas más frecuente que ocurrieron ,mañanas a las 9:00 am y en las tarde a las 5:00 pm .

Se realizo una propuesta técnica satisfactoria donde se proponen mejoramiento de la carpeta de rodamiento, limpieza en obras de drenaje mayor y menor, implementación de vialetas reflectivas y señalización preventiva.

## **Recomendaciones**

Se recomienda la implementación del presente estudio monográfico y todas las propuestas técnicas realizada para el mejoramiento de la seguridad vial del tramo en los próximos años.

En el caso de los conductores atender las señales de tránsito ya que todas las propuestas técnicas que se valla a realizar no darán resultado si se desatienden la señalización.

Brindar el mantenimiento necesario a la actual infraestructura vial asignada al MTI cada cierto periodo de tiempo de tal manera que este opere de forma óptima durante todo el año.

Se sugiere la realización de este estudio en un periodo de cada 5 años con el objetivo reducir posibles problemas a futuros con el paso del tiempo y así continuar dándose el mantenimiento optimo.

Los datos obtenidos en el inventario vial nos arrojan deterioros en la carpeta de rodamiento por lo tanto se recomienda la realización de una propuesta de mejoramiento de la misma.

## BIBLIOGRAFIA

Cal y Mayor. (2019). *ingenieria de transito, fundamentos y aplicaciones*.

Estadisticas.sieca.int.

(s.f.).[https://estadisticas.sieca.int/documentos/ver/2022126122539454\\_Estado%20Actual%20de%20la%20Integraci%C3%B3n%202022.pdf](https://estadisticas.sieca.int/documentos/ver/2022126122539454_Estado%20Actual%20de%20la%20Integraci%C3%B3n%202022.pdf)

MTI. (2018). *Anuario de Aforos de Trafico. Managua*.

Nathaly, C. (2018). *Educación en Seguridad Vial, un factor importante en la Prevención de Accidentes de Tránsito*. Obtenido de <https://noticias.utpl.edu.ec/educacion-en-seguridad-vial#:~:text=La%20educaci%C3%B3n%20vial%20es%20un,las%20habilidades%20y%20la%20actitud>.

Leclair, R. (2011). *NORMAS PARA EL DISEÑO GEÓMETRICO DE LAS CARRETERAS REGIONALES*. Obtenido de <https://intercoonecta.aecid.es/Gestin%20del%20conocimiento/Manual%20Centroamericano%20de%20normas%20para%20el%20dise%C3%B1o%20geometrico%20de%20carreteras%202011.pdf>

(SIECA)., S. d. (2000). *Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito, Anexo del Acuerdo Centroamericano Sobre Uniformes*.

(SIECA)., S. d. (2010). *Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito*.

(SIECA)., S. d. (2010). *Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial*.

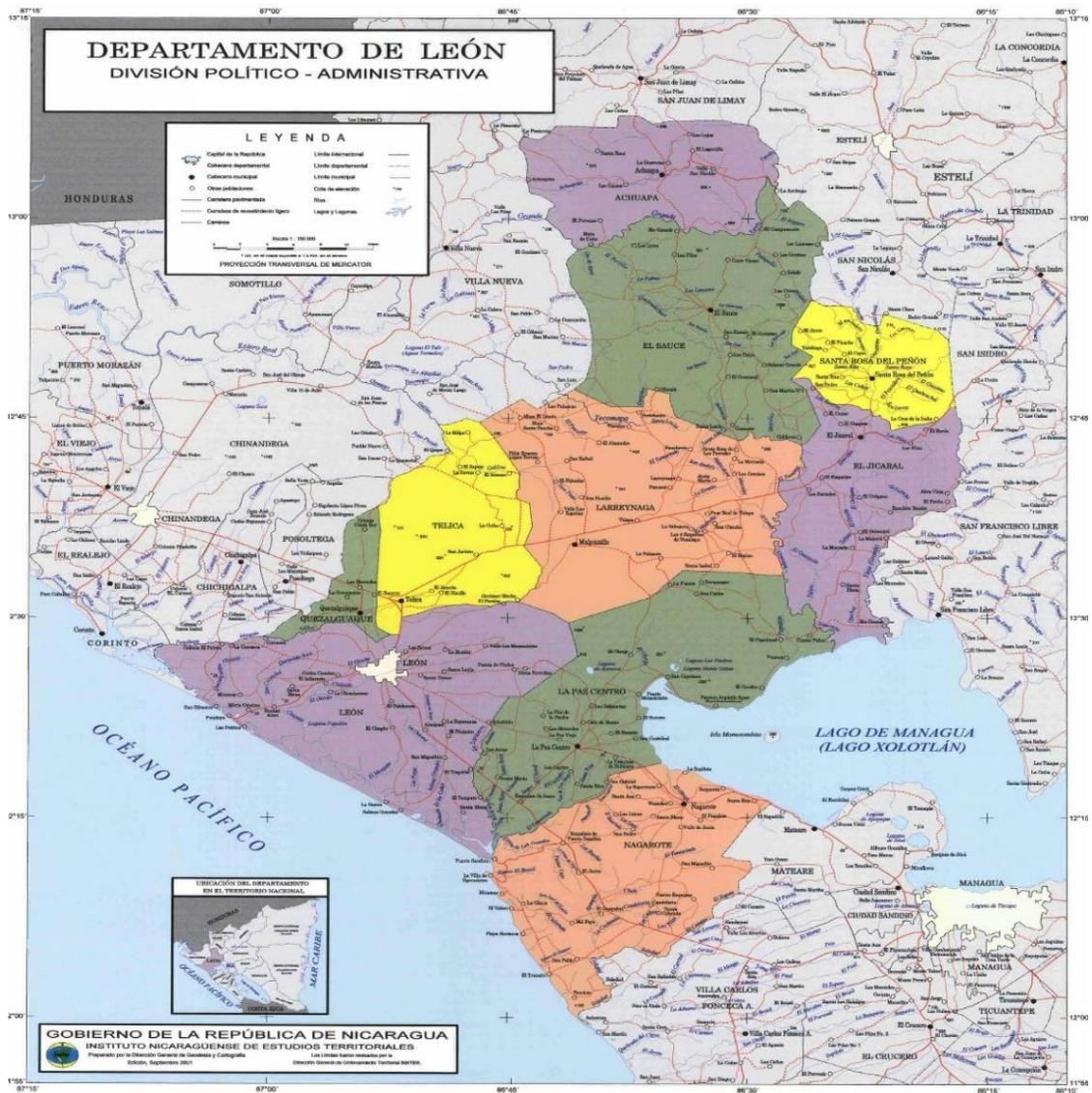
(SIECA)., S. d. (2010). *Manual Centroamericano Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras*

(SIECA)., S. d. (2011). *Manual Centroamericano Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras*

(SIECA)., S. d. (2014). *Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito*.

**ANEXOS**

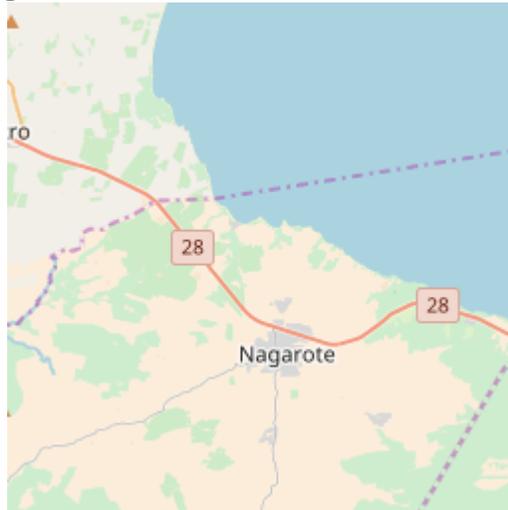
**Figura 40 Macro localización del departamento de León**



Fuente Tomado de sitio web INETER

<https://www.ineter.gob.ni/mapa/pub/departamentos/leon.html>

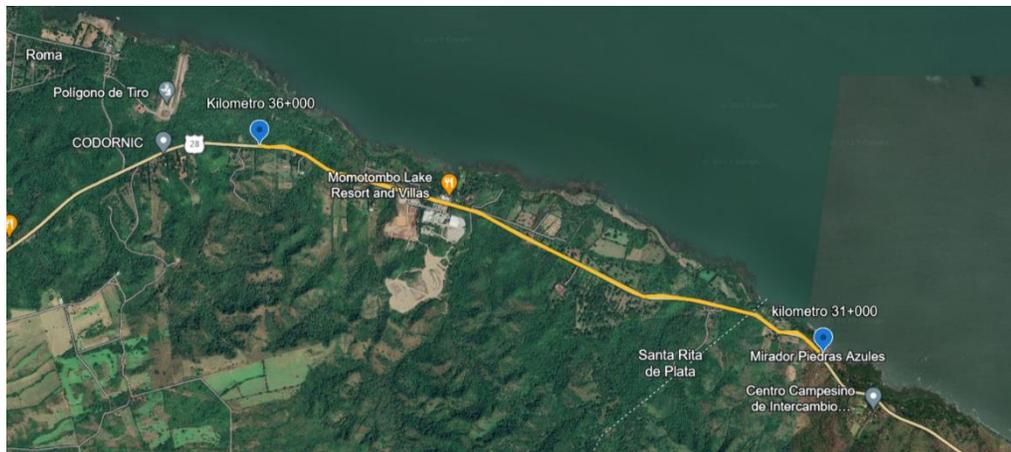
**Figura 41 Macro localización del municipio de Nagarote**



*Fuente Google Maps*

<https://www.mapanicaragua.com/municipio-de-nagarote/>

**Figura 42 Micro localización del tramo en estudio, distancia de 5 km**



*Fuente Google Earth*

<https://earth.google.com/web/@12.27523031,86.49548121,68.32007864a,7423.26960512d,30.00019295y,0h,0t,0r/data=MikKJwoICiExdWJSaDRPTklyN2VMckNUeldudHB1T2t0WnQ3QW1HOVkgAToDCgEw>

**Figura 44 Estación 31+000, Inicio del Tramo, Sentido Oeste**



*Fuente Elaboración propia (junio 2024)*

**Figura 43 Estación 31+000, Inicio del Tramo, Sentido Este**



*Fuente Elaboración propia (junio 2024)*

**Figura 46 Estación 36+000, Final del tramo, Sentido Oeste**



**Figura 45 Estación 36+000, Final del tramo, Sentido Este**



## Figura 47 Tipos de Nivel de servicio

*Nivel de Servicio A*



Fuente: TBR, HCM 2010

*Nivel de Servicio B*



Fuente: TBR, HCM 2010

*Nivel de Servicio C*



Fuente: TBR, HCM 2010

*Nivel de Servicio D*



Fuente: TBR, HCM 2010

*Nivel de Servicio E*



Fuente: TBR, HCM 2010

*Nivel de Servicio F*

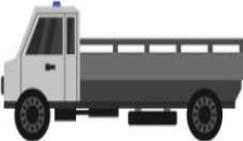


Fuente: TBR, HCM 2010

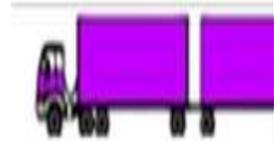
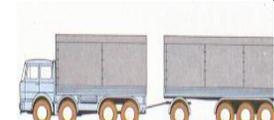
**Tabla 47 Esquema de clasificación vehicular por distancia entre ejes.**

NO.	CLASE / TIPO DE VEHICULO	ESQUEMA VEHICULAR	NÚMERO DE EJES	SEPARACIÓN DE EJES (m)
1	Motos		2	Eje 1-2: 0.00 a 1.83
2	Automóviles y Vehículos con separación de ejes similares a:   Jeeps cabina   sencilla   Camionetas   Livianos de carga	     	2	Eje 1-2: 1.83 a 2.71
			3	Eje 1-2: 1.83 a 2.71  Eje 2-3: 1.83 a 7.00
			4	Eje 1-2: 1.83 a 2.71 Eje 2-3: 1.83 a 10.7 Eje 3-4: 0.00 a 0.98

NO.	CLASE / TIPO DE VEHICULO	ESQUEMA VEHICULAR	NÚMERO DE EJES	SEPARACIÓN DE EJES (m)
3	Camionetas y vehículos con separación de ejes similares a:  Jeeps cabina doble  Microbuses  Paneles medianos	   	2	Eje 1-2: 2.71 a 3.14
			3	Eje 1-2: 2.71 a 3.14 Eje 2-3: 1.83 a 7.00
			4	Eje 1-2: 2.71 a 3.14 Eje 2-3: 1.83 a 10.7 Eje 3-4: 0.00 a 0.98
4	Minibuses Buses	 	2	Eje 1-2: 6.10 a 12.2 Eje 1-2: 3.14 a 3.40 Eje 1-2: 5.00 a 5.42
		 	3	Eje 1-2: 7.01 a 12.2 Eje 2-3: 0.00 a 1.83

NO	CLASE / TIPO DE VEHICULO	ESQUEMA VEHICULAR	NÚMERO DE EJES	SEPARACIÓN DE EJES (m)
5	Camiones de 2 ejes:		2	Eje 1-2: 3.40 a 5.0
	Livianos De Carga			Eje 1-2 5.42 a 6.1
	Camiones De Carga C2			
6	Camiones de 3 ejes:		3	Eje 1-2: 1.83 a 7.00
	Camiones de Carga C3			Eje 2-3: 0.00 a 1.83
7	Camiones de 4 ejes:	 	4	Eje 1-2: 1.83 a 7.00 Eje 2-3: 0.00 a 1.83 Eje 3-4: 0.00 a 1.83 Eje 1-2: 1.83 a 7.00 Eje 2-3: 1.83 a 2.74 Eje 3-4: 0.98 a 1.83

NO	CLASE / TIPO DE VEHICULO	ESQUEMA VEHICULAR	NÚMERO DE EJES	SEPARACIÓN DE EJES (m)
9	Camiones de 5 ejessimilares a:  semi articulados  Tx-Sx = 5		5	Eje 1-2: 1.83 a 7.92  Eje 2-3: 0.00 a 1.83  Eje 3-4: 1.83 a 15.2  Eje 4-5: 0.00 a 3.35
				Eje 1-2: 1.83 a 7.92  Eje 2-3: 0.00 a 1.83  Eje 3-4: 1.83 a 7.00  Eje 4-5: 3.35 a 8.23
10	Camiones de 6 ejessimilares a:  semi articulados  Tx-Sx = 6		6	Eje 1-2: 1.83 a 6.70 Eje 2-3: 0.00 a 1.83 Eje 3-4: 0.00 a 15.2 Eje 4-5: 0.00 a 3.35 Eje 5-6: 0.00 a 3.35
11	Camiones de 3 ejes con remolque de 2 ejes similares a:  Tx-Rx = 5  Cx-Rx=5		5	Eje 1-2: 1.83 a 5.18  Eje 2-3: 3.35 a 7.62  Eje 3-4: 1.83 a 5.49  Eje 4-5: 3.35 a 7.62

NO	CLASE / TIPO DE VEHICULO	ESQUEMA VEHICULAR	NÚMERO DE EJES	SEPARACIÓN DE EJES (m)
12	Semiarticulados de 3 ejes con remolque de 2 y 3 ejes similares a:  Tx-Rx =6		6	Eje 1-2: 1.83 a 6.70  Eje 2-3: 0.00 a 7.62  AX3-4: 1.83 a 5.49 AX4-5: 3.35 a 7.62 AX5-6: 0.00 a 1.83
			6	AX1-2: 1.83 a 6.70 AX2-3: 0.00 ta 1.83 AX3-4: 0.00 a 7.62 AX4-5: 1.83 a 5.49 AX5-6: 3.35 a 7.62
13	Camiones o vehículos de 7 ejes, sin espacio entre ejes definido		7	
14	Camiones o vehículos de 8 ejes, sin espacio entre ejes definido		8	
15	Predeterminado sin clasificar			

## ANEXO DE AFOROS VEHICULARES

**Tabla 48 Resultados de conteo volumétrico Día 1, Punto de aforos A.**

Resultados de conteo vehicular kilómetro 31 día 1												
Aforador			Dia # 1			Estación: Km 31						
Pamela Saraí Obando Sandoval			5/2/2024			Ambos sentidos						
Juan José Reyes Montes												
Hora	Clase 1	Clase 2	Clase 2	Clase 2	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 4	Clase 5	Clase 7	Clase 10	Suma
06:00 - 06:15 am	21	2	18	0	0	28	8	4	12	28	0	121
06:15 - 06:30 am	20	0	16	0	0	22	8	4	10	14	0	94
06:30 - 06:45 am	33	0	28	0	0	36	12	2	14	30	0	155
06:45 - 07:00 am	8	0	20	0	0	24	14	4	16	19	4	109
07:00 - 07:15 am	24	0	11	0	0	40	18	8	30	39	0	170
07:15 - 07:30 am	14	0	16	0	0	6	8	6	16	12	0	78
07:30 - 07:45 am	25	0	35	0	0	46	28	6	24	22	0	186
07:45 - 08:00 am	18	0	18	0	0	13	4	2	8	9	0	72
08:00 - 08:15 am	10	0	20	0	0	24	12	2	14	8	0	90
08:15 - 08:30 am	14	0	19	0	6	35	8	2	10	27	0	121
08:30 - 08:45 am	20	0	46	0	0	30	8	4	34	14	0	156
08:45 - 09:00 am	12	0	25	0	0	17	22	3	10	13	0	102
09:00 - 09:15 am	18	0	36	0	0	30	8	3	14	24	2	135
09:15 - 09:30 am	14	0	17	0	0	9	12	3	12	23	0	90
09:30 - 09:45 am	18	0	26	0	0	34	12	3	20	18	0	131
09:45 - 10:00 am	12	0	19	0	0	28	22	2	14	18	0	115
10:00 - 10:15 am	12	0	25	0	0	19	10	6	24	25	0	121
10:15 - 10:30 am	10	0	25	0	0	20	6	4	18	15	0	98
10:30 - 10:45 am	20	0	29	0	0	36	10	2	10	13	0	120
10:45 - 11:00 am	12	0	14	0	0	16	12	2	14	19	0	89
11:00 - 11:15 am	8	0	25	0	0	18	12	6	10	12	0	91
11:15 - 11:30 am	16	0	25	0	0	24	8	4	22	32	0	131
11:30 - 11:45 am	18	0	35	0	0	40	8	8	18	40	0	167
11:45 - 12:00 am	6	0	16	0	0	12	10	6	40	26	0	116

*Fuente Elaboración propia (junio 2024)*

Resultados de conteo vehicular kilómetro 31 día 1												
Aforador				Dia # 1			Estación: Km 31					
Pamela Saraí Obando Sandoval				5/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
Hora	Clase 1	Clase 2	Clase 2	Clase 2	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 4	Clase 5	Clase 7	Clase 10	Suma
12:00 - 12:15 pm	16	2	35	0	0	15	10	4	32	22	0	136
12:15 - 12:30 pm	4	0	24	0	0	20	12	8	14	28	0	110
12:30 - 12:45 pm	14	0	36	0	0	22	20	4	12	35	4	147
12:45 - 01:00 pm	4	0	35	0	0	20	14	8	6	10	0	97
01:00 - 01:15 pm	22	0	24	0	0	26	12	4	16	24	0	128
01:15 - 01:30 pm	20	0	27	0	0	18	10	4	10	20	0	109
01:30 - 01:45 pm	14	0	34	0	0	30	18	8	20	44	0	168
01:45 - 02:00 pm	6	0	14	0	0	32	12	4	6	16	0	90
02:00 - 02:15 pm	18	0	20	0	0	32	10	3	12	24	0	119
02:15 - 02:30 pm	16	0	14	0	0	22	10	5	16	24	0	107
02:30 - 02:45 pm	18	0	18	0	0	30	16	5	12	30	0	129
02:45 - 03:00 pm	10	0	22	0	0	26	8	3	6	22	0	97
03:00 - 03:15 pm	8	2	42	0	0	23	4	4	2	26	0	111
03:15 - 03:30 pm	20	0	32	0	0	22	14	4	4	20	0	116
03:30 - 03:45 pm	18	0	38	0	0	32	20	2	8	20	2	140
03:45 - 04:00 pm	24	0	29	0	0	19	10	4	18	24	0	128
04:00 - 04:15 pm	12	0	18	0	0	30	14	5	10	38	0	127
04:15 - 04:30 pm	12	0	26	0	0	26	16	4	4	34	0	122
04:30 - 04:45 pm	14	0	16	0	0	24	10	6	8	28	0	106
04:45 - 05:00 pm	16	0	20	0	0	28	4	5	6	22	0	101
05:00 - 05:15 pm	38	0	30	0	0	24	6	14	14	26	0	152
05:15 - 05:30 pm	30	0	22	0	0	26	20	10	12	15	0	135
05:30 - 05:45 pm	44	0	25	0	0	22	6	7	12	32	0	148
05:45 - 06:00 pm	36	0	44	0	0	21	12	12	8	12	0	145

Fuente Elaboración propia (junio 2024)

**Tabla 49 Resultados de conteo volumétrico Día 2, Punto de aforos A.**

<b>Resultados de conteo vehicular kilómetro 31 día 2</b>												
<b>Aforador</b>				<b>Día # 2</b>			<b>Estación: Km 31</b>					
Pamela Saraí Obando Sandoval				6/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
<b>Hora</b>	<b>Clase 1</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 5</b>	<b>Clase 7</b>	<b>Clase 10</b>	<b>Suma</b>
06:00 - 06:15 am	9	0	22	0	0	20	7	5	20	42	0	125
06:15 - 06:30 am	6	0	16	0	0	6	6	2	32	24	0	92
06:30 - 06:45 am	12	0	16	0	0	24	14	0	18	10	0	94
06:45 - 07:00 am	10	0	19	0	0	14	14	6	24	18	0	105
07:00 - 07:15 am	6	0	13	0	0	16	20	8	16	20	0	99
07:15 - 07:30 am	18	2	12	0	0	18	16	0	14	11	0	91
07:30 - 07:45 am	14	0	38	0	0	28	18	4	30	16	0	148
07:45 - 08:00 am	14	0	20	0	0	21	14	4	18	16	0	107
08:00 - 08:15 am	16	0	40	0	0	34	4	2	14	14	0	124
08:15 - 08:30 am	6	0	19	0	0	30	8	4	30	6	0	103
08:30 - 08:45 am	10	2	26	0	0	18	10	4	14	20	0	104
08:45 - 09:00 am	18	0	14	0	0	35	6	2	16	16	0	107
09:00 - 09:15 am	10	0	20	0	4	32	16	2	10	20	0	114
09:15 - 09:30 am	12	0	34	0	0	33	16	2	22	20	0	139
09:30 - 09:45 am	26	0	12	0	0	28	6	8	14	18	0	112
09:45 - 10:00 am	12	0	18	0	0	24	14	2	16	16	0	102
10:00 - 10:15 am	4	0	15	0	0	36	10	2	16	18	0	101
10:15 - 10:30 am	4	0	10	0	4	48	6	2	26	24	2	126
10:30 - 10:45 am	6	0	21	0	4	22	10	2	18	12	0	95
10:45 - 11:00 am	12	0	17	0	0	28	16	6	30	40	0	149
11:00 - 11:15 am	4	0	24	0	0	22	14	6	20	26	0	116
11:15 - 11:30 am	16	0	10	0	0	19	6	12	10	4	0	77
11:30 - 11:45 am	16	0	18	0	0	32	12	24	4	6	0	112
11:45 - 12:00 am	12	0	30	0	0	34	8	12	24	40	0	160

*Fuente Elaboración propia (junio 2024)*

Resultados de conteo vehicular kilómetro 31 día 2												
Aforador				Dia # 2			Estación: Km 31					
Pamela Saraí Obando Sandoval				6/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
Hora	Clase 1	Clase 2	Clase 2	Clase 2	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 4	Clase 5	Clase 7	Clase 10	Suma
12:00 - 12:15 pm	6	0	14	0	0	22	8	2	32	24	0	108
12:15 - 12:30 pm	12	0	16	2	0	24	16	4	18	12	0	104
12:30 - 12:45 pm	12	0	18	0	0	24	14	6	24	18	0	116
12:45 - 01:00 pm	8	0	8	0	0	40	18	8	16	20	0	118
01:00 - 01:15 pm	18	0	12	0	0	10	8	6	14	8	0	76
01:15 - 01:30 pm	14	0	38	0	0	46	28	4	30	16	0	176
01:30 - 01:45 pm	16	0	20	0	0	8	4	4	18	16	0	86
01:45 - 02:00 pm	16	0	40	0	0	22	12	2	14	12	0	118
02:00 - 02:15 pm	8	0	18	0	0	34	4	4	30	6	0	104
02:15 - 02:30 pm	10	0	26	0	0	24	8	4	14	20	0	106
02:30 - 02:45 pm	20	0	10	0	0	16	22	2	16	14	0	100
02:45 - 03:00 pm	10	0	20	0	0	30	8	2	10	20	0	100
03:00 - 03:15 pm	12	0	34	0	0	14	12	2	22	20	0	116
03:15 - 03:30 pm	26	0	6	0	0	20	12	8	14	18	0	104
03:30 - 03:45 pm	12	0	18	0	0	16	22	2	16	16	0	102
03:45 - 04:00 pm	4	0	10	0	0	19	10	2	16	18	0	79
04:00 - 04:15 pm	8	0	14	0	0	20	6	2	26	24	0	100
04:15 - 04:30 pm	6	0	18	0	0	28	10	2	18	12	0	94
04:30 - 04:45 pm	10	0	16	0	0	17	12	6	30	40	0	131
04:45 - 05:00 pm	4	0	24	0	0	18	12	6	20	26	0	110
05:00 - 05:15 pm	14	0	10	0	0	24	8	12	10	6	0	84
05:15 - 05:30 pm	16	0	18	0	0	40	8	14	4	4	0	104
05:30 - 05:45 pm	46	2	36	0	0	12	10	12	18	12	0	148
05:45 - 06:00 pm	38	0	16	0	0	16	10	6	26	24	0	136

Fuente Elaboración propia (junio 2024)

**Tabla 50 Resultados de conteo volumétrico Día 3, Punto de aforos A.**

<b>Resultados de conteo vehicular kilómetro 31 día 3</b>												
<b>Aforador</b>				<b>Día # 3</b>			<b>Estación: Km 31</b>					
Pamela Saraí Obando Sandoval				7/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
<b>Hora</b>	<b>Clase 1</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 5</b>	<b>Clase 7</b>	<b>Clase 10</b>	<b>Suma</b>
06:00 - 06:15 am	4	0	4	0	0	8	2	5	8	25	0	56
06:15 - 06:30 am	2	0	15	0	0	6	16	2	10	16	0	67
06:30 - 06:45 am	10	0	6	0	0	16	8	6	20	20	0	86
06:45 - 07:00 am	18	0	17	0	0	16	8	2	10	13	0	84
07:00 - 07:15 am	4	0	34	0	0	34	16	6	26	19	0	139
07:15 - 07:30 am	22	0	17	0	0	14	14	2	14	12	0	95
07:30 - 07:45 am	24	0	26	0	0	22	8	2	20	18	0	120
07:45 - 08:00 am	12	0	34	0	0	24	12	4	14	14	0	114
08:00 - 08:15 am	18	0	28	0	0	12	12	4	12	18	0	104
08:15 - 08:30 am	8	0	36	0	0	24	6	2	6	12	0	94
08:30 - 08:45 am	8	0	20	0	0	16	8	4	18	16	0	90
08:45 - 09:00 am	4	0	12	0	0	12	10	6	14	16	0	74
09:00 - 09:15 am	8	0	22	0	0	38	12	6	22	20	0	128
09:15 - 09:30 am	18	4	18	0	0	22	8	2	18	16	0	106
09:30 - 09:45 am	18	0	19	0	0	20	10	4	18	22	0	111
09:45 - 10:00 am	8	0	24	0	0	26	14	4	16	32	0	124
10:00 - 10:15 am	16	0	30	0	0	25	28	2	14	30	0	145
10:15 - 10:30 am	14	0	20	0	0	8	10	2	6	16	0	76
10:30 - 10:45 am	10	0	28	0	0	16	14	2	20	34	0	124
10:45 - 11:00 am	8	0	26	0	0	32	12	6	14	8	0	106
11:00 - 11:15 am	12	0	14	0	0	24	22	2	12	13	0	99
11:15 - 11:30 am	4	0	4	0	0	18	6	4	14	12	0	62
11:30 - 11:45 am	4	0	18	0	0	14	14	6	16	44	0	116
11:45 - 12:00 am	8	0	14	0	0	24	6	2	12	22	0	88

*Fuente Elaboración propia (junio 2024)*

<b>Resultados de conteo vehicular kilómetro 31 día 3</b>												
<b>Aforador</b>				<b>Día # 3</b>			<b>Estación: Km 31</b>					
Pamela Saraí Obando Sandoval				7/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
<b>Hora</b>	<b>Clase 1</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 5</b>	<b>Clase 7</b>	<b>Clase 10</b>	<b>Suma</b>
12:00 - 12:15 pm	20	0	8	0	0	11	12	6	2	8	0	67
12:15 - 12:30 pm	16	0	12	0	0	20	8	4	30	36	0	126
12:30 - 12:45 pm	14	0	16	0	0	24	10	2	12	40	0	118
12:45 - 01:00 pm	12	0	18	0	0	17	6	4	8	30	0	95
01:00 - 01:15 pm	18	0	24	0	0	12	10	2	10	14	0	90
01:15 - 01:30 pm	6	0	28	0	0	20	8	2	26	32	0	122
01:30 - 01:45 pm	18	0	18	0	0	22	12	8	10	16	0	104
01:45 - 02:00 pm	14	0	36	0	0	16	6	6	6	26	0	110
02:00 - 02:15 pm	8	0	22	0	0	12	2	2	6	18	0	70
02:15 - 02:30 pm	12	0	18	0	0	20	12	4	22	30	0	118
02:30 - 02:45 pm	12	0	26	0	0	40	4	6	8	20	0	116
02:45 - 03:00 pm	6	2	12	0	0	24	6	6	8	18	0	82
03:00 - 03:15 pm	18	0	36	0	0	30	12	6	14	20	0	136
03:15 - 03:30 pm	18	0	28	0	0	44	24	4	24	48	0	190
03:30 - 03:45 pm	14	2	26	0	0	18	12	4	8	36	0	120
03:45 - 04:00 pm	12	0	16	0	0	16	20	6	16	14	0	100
04:00 - 04:15 pm	8	0	26	0	0	44	14	4	8	28	0	132
04:15 - 04:30 pm	10	0	28	0	0	16	8	6	8	18	0	94
04:30 - 04:45 pm	14	0	38	0	0	25	22	12	10	30	0	151
04:45 - 05:00 pm	28	2	32	0	0	20	8	6	12	24	0	132
05:00 - 05:15 pm	14	0	34	0	0	16	10	10	14	6	0	104
05:15 - 05:30 pm	40	0	28	0	0	14	14	6	14	10	0	126
05:30 - 05:45 pm	20	0	40	0	0	36	4	2	8	18	0	128
05:45 - 06:00 pm	40	0	12	0	0	21	8	4	14	24	0	123

Fuente Elaboración propia (junio 2024)

**Tabla 51 Resultados de conteo volumétrico día 4, Punto de aforos A.**

<b>Resultados de conteo vehicular kilómetro 31 día 4</b>												
<b>Aforador</b>				<b>Día # 4</b>			<b>Estación: Km 31</b>					
Pamela Saraí Obando Sandoval				8/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
<b>Hora</b>	<b>Clase 1</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 5</b>	<b>Clase 7</b>	<b>Clase 10</b>	<b>Suma</b>
06:00 - 06:15 am	13	0	6	0	0	34	13	6	22	20	0	114
06:15 - 06:30 am	22	0	26	0	0	34	20	2	32	20	0	156
06:30 - 06:45 am	4	0	24	0	0	22	16	4	22	26	0	118
06:45 - 07:00 am	34	0	20	0	0	18	22	8	22	12	0	136
07:00 - 07:15 am	14	0	19	0	0	32	12	2	24	16	0	119
07:15 - 07:30 am	14	0	28	0	0	26	4	2	18	14	0	106
07:30 - 07:45 am	16	0	14	0	6	22	16	2	30	10	0	116
07:45 - 08:00 am	26	0	16	0	0	45	6	8	22	22	0	145
08:00 - 08:15 am	24	0	28	0	0	22	4	4	12	8	0	102
08:15 - 08:30 am	16	0	22	0	0	26	10	2	18	14	0	108
08:30 - 08:45 am	18	0	26	8	0	36	10	8	16	20	2	144
08:45 - 09:00 am	12	0	34	0	0	17	8	2	16	20	0	109
09:00 - 09:15 am	14	0	24	0	0	22	2	4	16	26	0	108
09:15 - 09:30 am	10	0	26	0	0	22	10	4	12	16	0	100
09:30 - 09:45 am	8	0	26	0	0	18	16	4	20	30	0	122
09:45 - 10:00 am	18	0	24	0	0	18	10	4	20	20	0	114
10:00 - 10:15 am	8	0	20	0	4	16	20	2	18	24	0	112
10:15 - 10:30 am	2	2	18	0	0	10	6	8	12	30	0	88
10:30 - 10:45 am	6	0	24	0	0	14	16	4	10	16	0	90
10:45 - 11:00 am	14	0	12	0	0	15	10	4	6	22	0	83
11:00 - 11:15 am	10	0	18	0	0	20	12	2	10	24	0	96
11:15 - 11:30 am	16	0	14	0	0	28	10	6	18	26	0	118
11:30 - 11:45 am	20	0	32	0	0	26	14	6	16	28	0	142
11:45 - 12:00 am	24	2	20	0	0	28	8	8	14	24	0	128

*Fuente Elaboración propia (junio 2024)*

<b>Resultados de conteo vehicular kilómetro 31 día 4</b>												
<b>Aforador</b>				<b>Día # 4</b>			<b>Estación: Km 31</b>					
Pamela Saraí Obando Sandoval				8/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
<b>Hora</b>	<b>Clase 1</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 5</b>	<b>Clase 7</b>	<b>Clase 10</b>	<b>Suma</b>
12:00 - 12:15 pm	12	0	30	0	0	16	14	2	16	18	0	108
12:15 - 12:30 pm	16	0	30	0	0	18	18	2	10	28	0	122
12:30 - 12:45 pm	14	0	28	0	0	22	12	4	10	36	0	126
12:45 - 01:00 pm	6	0	22	0	0	17	6	2	8	18	0	79
01:00 - 01:15 pm	8	0	26	0	4	32	14	4	24	22	2	136
01:15 - 01:30 pm	12	0	18	0	0	26	8	4	20	26	0	114
01:30 - 01:45 pm	2	2	12	0	0	16	14	6	26	14	0	92
01:45 - 02:00 pm	14	0	28	0	0	24	16	8	20	22	0	132
02:00 - 02:15 pm	10	0	32	0	0	28	8	4	14	20	0	116
02:15 - 02:30 pm	10	0	20	0	0	18	8	2	4	16	0	78
02:30 - 02:45 pm	10	0	40	0	0	18	10	6	8	16	0	108
02:45 - 03:00 pm	14	0	36	0	0	24	12	6	26	36	0	154
03:00 - 03:15 pm	12	0	20	0	0	26	18	6	24	24	0	130
03:15 - 03:30 pm	10	0	26	0	0	20	10	6	16	24	0	112
03:30 - 03:45 pm	10	0	32	0	0	30	20	10	30	26	0	158
03:45 - 04:00 pm	20	0	16	0	0	32	10	4	18	20	0	120
04:00 - 04:15 pm	10	0	28	0	0	24	8	4	8	24	0	106
04:15 - 04:30 pm	14	0	38	0	0	28	22	4	16	46	0	168
04:30 - 04:45 pm	10	2	28	0	0	26	6	4	2	28	0	106
04:45 - 05:00 pm	18	0	56	0	0	32	14	8	20	27	0	175
05:00 - 05:15 pm	10	0	28	0	0	24	8	6	8	16	0	100
05:15 - 05:30 pm	14	0	38	0	0	28	22	8	16	24	0	150
05:30 - 05:45 pm	10	0	28	0	0	26	6	4	2	40	0	116
05:45 - 06:00 pm	18	0	20	0	0	33	14	6	22	26	0	139

Fuente Elaboración propia (junio 2024)

**Tabla 52 Resultados de conteo volumétrico día 5, Punto de aforos A.**

<b>Resultados de conteo vehicular kilómetro 31 día 5</b>												
<b>Aforador</b>				<b>Día # 5</b>			<b>Estación: Km 31</b>					
Pamela Saraí Obando Sandoval				9/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
<b>Hora</b>	<b>Clase 1</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 5</b>	<b>Clase 7</b>	<b>Clase 10</b>	<b>Suma</b>
06:00 - 06:15 am	7	0	16	0	0	6	5	3	20	22	0	79
06:15 - 06:30 am	20	0	11	0	0	8	14	10	22	28	0	113
06:30 - 06:45 am	12	0	36	0	0	42	14	2	34	20	0	160
06:45 - 07:00 am	22	0	17	0	0	36	10	4	20	18	0	127
07:00 - 07:15 am	14	0	20	0	0	38	10	10	26	28	0	146
07:15 - 07:30 am	10	0	30	0	0	28	13	6	22	6	0	115
07:30 - 07:45 am	24	0	18	0	0	38	18	6	14	32	0	150
07:45 - 08:00 am	12	0	14	0	0	24	12	4	8	26	0	100
08:00 - 08:15 am	12	0	14	0	0	10	6	4	24	30	0	100
08:15 - 08:30 am	6	0	16	0	0	38	14	2	32	14	0	122
08:30 - 08:45 am	12	0	18	0	0	8	14	4	18	32	0	106
08:45 - 09:00 am	12	0	13	0	0	22	20	2	24	16	0	109
09:00 - 09:15 am	6	0	12	0	0	34	16	4	16	26	0	114
09:15 - 09:30 am	18	0	38	0	0	28	18	4	14	18	0	138
09:30 - 09:45 am	14	0	20	0	0	16	14	4	30	30	0	128
09:45 - 10:00 am	12	0	40	0	0	30	4	4	18	20	0	128
10:00 - 10:15 am	16	0	19	0	0	13	8	2	14	18	0	90
10:15 - 10:30 am	8	0	26	0	0	20	10	8	30	20	0	122
10:30 - 10:45 am	10	0	14	0	0	16	6	4	14	48	0	112
10:45 - 11:00 am	18	0	20	0	0	19	16	4	16	36	2	131
11:00 - 11:15 am	10	0	34	0	0	20	16	2	10	16	0	108
11:15 - 11:30 am	12	0	6	0	0	28	6	6	22	28	0	108
11:30 - 11:45 am	26	0	18	0	0	14	14	6	14	18	0	110
11:45 - 12:00 am	12	0	10	0	0	18	10	8	16	30	0	104

*Fuente Elaboración propia (junio 2024)*

<b>Resultados de conteo vehicular kilómetro 31 día 5</b>												
<b>Aforador</b>				<b>Día # 5</b>			<b>Estación: Km 31</b>					
Pamela Saraí Obando Sandoval				9/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
<b>Hora</b>	<b>Clase 1</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 5</b>	<b>Clase 7</b>	<b>Clase 10</b>	<b>Suma</b>
12:00 - 12:15 pm	4	0	10	0	0	24	6	2	16	24	0	86
12:15 - 12:30 pm	6	0	18	0	0	40	10	2	26	10	0	112
12:30 - 12:45 pm	6	0	16	0	0	24	16	4	18	10	0	94
12:45 - 01:00 pm	10	0	24	0	0	14	12	2	30	18	0	110
01:00 - 01:15 pm	4	0	10	0	0	16	6	4	20	26	0	86
01:15 - 01:30 pm	16	0	18	0	0	32	12	4	10	20	0	112
01:30 - 01:45 pm	16	0	36	0	0	24	8	6	4	18	0	112
01:45 - 02:00 pm	50	0	20	0	0	16	8	8	18	16	0	136
02:00 - 02:15 pm	8	0	16	0	0	14	10	4	28	18	0	98
02:15 - 02:30 pm	12	0	44	0	0	24	10	2	6	24	0	122
02:30 - 02:45 pm	2	0	22	0	0	2	11	6	22	12	0	77
02:45 - 03:00 pm	14	0	34	0	0	20	8	6	8	40	0	130
03:00 - 03:15 pm	10	0	16	0	0	24	4	6	8	26	0	94
03:15 - 03:30 pm	10	0	26	0	0	16	14	6	14	4	0	90
03:30 - 03:45 pm	10	0	18	0	0	12	20	10	24	5	0	99
03:45 - 04:00 pm	14	0	24	0	0	20	17	4	8	40	0	127
04:00 - 04:15 pm	12	2	24	0	0	22	14	4	16	24	0	118
04:15 - 04:30 pm	10	0	28	0	0	16	11	4	8	10	0	87
04:30 - 04:45 pm	10	0	12	0	0	15	10	4	8	18	0	77
04:45 - 05:00 pm	20	0	24	0	0	20	4	8	10	20	0	106
05:00 - 05:15 pm	10	0	16	0	0	40	8	6	12	6	0	98
05:15 - 05:30 pm	14	0	34	0	0	24	20	8	14	16	0	130
05:30 - 05:45 pm	10	0	26	0	0	12	6	4	14	16	0	88
05:45 - 06:00 pm	18	0	40	0	0	20	14	4	8	10	0	114

Fuente Elaboración propia (junio 2024)

**Tabla 53 Resultados de conteo volumétrico día 6, Punto de aforos A.**

<b>Resultados de conteo vehicular kilómetro 31 día 6</b>												
<b>Aforador</b>				<b>Día # 6</b>			<b>Estación: Km 31</b>					
Pamela Saraí Obando Sandoval				10/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
<b>Hora</b>	<b>Clase 1</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 5</b>	<b>Clase 7</b>	<b>Clase 10</b>	<b>Suma</b>
06:00 - 06:15 am	8	0	12	0	0	16	17	7	18	17	0	95
06:15 - 06:30 am	20	0	17	0	0	18	8	2	32	26	0	123
06:30 - 06:45 am	18	0	18	0	0	20	8	6	18	14	0	102
06:45 - 07:00 am	20	0	8	0	0	28	16	2	24	17	0	115
07:00 - 07:15 am	12	0	12	0	0	14	14	6	16	12	0	86
07:15 - 07:30 am	12	0	38	0	0	18	8	2	14	13	0	105
07:30 - 07:45 am	12	0	20	0	0	24	12	2	30	23	0	123
07:45 - 08:00 am	14	0	40	0	0	42	12	4	18	8	0	138
08:00 - 08:15 am	38	0	18	0	0	24	6	4	14	14	0	118
08:15 - 08:30 am	30	0	26	0	0	8	8	2	30	20	0	124
08:30 - 08:45 am	50	0	10	0	0	16	10	4	14	20	0	124
08:45 - 09:00 am	38	2	20	0	0	32	12	6	16	26	0	152
09:00 - 09:15 am	6	0	34	0	0	24	8	6	10	18	0	106
09:15 - 09:30 am	12	0	6	0	0	17	10	2	22	30	0	99
09:30 - 09:45 am	12	0	19	0	0	14	14	4	14	38	0	115
09:45 - 10:00 am	6	0	10	0	0	24	28	4	16	22	0	110
10:00 - 10:15 am	18	0	16	0	0	10	10	2	16	30	0	102
10:15 - 10:30 am	14	0	20	0	0	20	14	2	26	17	0	113
10:30 - 10:45 am	12	0	28	0	0	24	12	2	18	22	0	118
10:45 - 11:00 am	16	0	36	0	0	18	22	6	30	25	0	153
11:00 - 11:15 am	8	0	20	0	0	12	6	2	20	26	0	94
11:15 - 11:30 am	10	0	6	0	0	20	14	4	10	28	0	92
11:30 - 11:45 am	18	0	22	0	0	22	6	6	4	24	0	102
11:45 - 12:00 am	8	0	18	0	0	16	12	2	24	20	0	100

*Fuente Elaboración propia (junio 2024)*

Resultados de conteo vehicular kilómetro 31 día 6												
Aforador			Dia # 6				Estación: Km 31					
Pamela Saraí Obando Sandoval			10/2/2024				Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
Hora	Clase 1	Clase 2	Clase 2	Clase 2	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 4	Clase 5	Clase 7	Clase 10	Suma
12:00 - 12:15 pm	8	0	18	0	0	16	8	6	32	28	2	118
12:15 - 12:30 pm	18	0	24	0	0	20	10	4	18	36	0	130
12:30 - 12:45 pm	20	0	30	0	0	40	10	2	24	18	0	144
12:45 - 01:00 pm	8	0	20	0	0	22	8	4	16	22	0	100
01:00 - 01:15 pm	16	0	28	0	0	20	2	2	14	26	0	108
01:15 - 01:30 pm	14	0	26	0	0	26	10	2	30	19	0	127
01:30 - 01:45 pm	10	0	14	0	0	24	16	8	18	22	0	112
01:45 - 02:00 pm	8	0	11	0	0	8	10	6	14	20	0	77
02:00 - 02:15 pm	12	2	18	0	0	16	20	2	30	18	0	118
02:15 - 02:30 pm	4	0	14	0	0	32	6	4	14	18	0	92
02:30 - 02:45 pm	4	0	26	0	0	24	16	2	22	10	0	104
02:45 - 03:00 pm	8	0	12	0	0	16	10	2	8	12	0	68
03:00 - 03:15 pm	18	0	36	0	0	16	12	6	12	16	0	116
03:15 - 03:30 pm	22	0	28	0	0	24	10	4	12	7	0	107
03:30 - 03:45 pm	4	0	26	0	0	2	14	2	22	9	0	79
03:45 - 04:00 pm	34	0	16	0	0	20	8	4	10	4	0	96
04:00 - 04:15 pm	14	0	26	0	0	24	14	4	6	6	0	94
04:15 - 04:30 pm	14	0	28	0	0	16	18	2	10	9	0	97
04:30 - 04:45 pm	16	0	38	0	0	15	12	2	12	20	0	115
04:45 - 05:00 pm	26	0	32	0	0	20	6	2	12	30	0	128
05:00 - 05:15 pm	24	4	34	0	0	22	14	4	8	7	0	117
05:15 - 05:30 pm	16	0	56	0	0	16	8	2	8	11	0	117
05:30 - 05:45 pm	18	0	28	0	0	12	14	4	10	6	0	92
05:45 - 06:00 pm	12	0	38	0	0	50	20	8	8	10	0	146

Fuente Elaboración propia (junio 2024)

**Tabla 54 Resultados de conteo volumétrico día 7, Punto de aforos A.**

<b>Resultados de conteo vehicular kilómetro 31 día 7</b>												
<b>Aforador</b>				<b>Día # 7</b>			<b>Estación: Km 31</b>					
Pamela Saraí Obando Sandoval				11/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
<b>Hora</b>	<b>Clase 1</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 5</b>	<b>Clase 7</b>	<b>Clase 10</b>	<b>Suma</b>
06:00 - 06:15 am	25	0	24	0	0	30	3	3	24	13	0	122
06:15 - 06:30 am	22	0	15	0	0	22	2	2	8	26	0	97
06:30 - 06:45 am	33	0	34	0	0	18	10	5	12	14	0	126
06:45 - 07:00 am	8	0	28	0	0	26	4	3	14	14	0	97
07:00 - 07:15 am	24	0	24	0	0	24	8	6	22	14	0	122
07:15 - 07:30 am	16	0	16	0	0	6	4	4	10	8	0	64
07:30 - 07:45 am	24	0	26	0	0	16	6	6	8	22	0	108
07:45 - 08:00 am	15	0	22	0	0	32	4	2	10	12	0	97
08:00 - 08:15 am	10	0	38	0	0	8	8	2	12	16	0	94
08:15 - 08:30 am	12	0	30	0	0	17	4	2	14	13	0	92
08:30 - 08:45 am	20	0	34	0	0	14	6	4	8	20	0	106
08:45 - 09:00 am	13	0	56	0	0	22	2	2	8	26	0	129
09:00 - 09:15 am	10	0	26	0	0	2	2	4	12	16	0	72
09:15 - 09:30 am	12	0	38	0	0	24	8	2	10	28	0	122
09:30 - 09:45 am	26	0	14	0	0	40	8	2	10	38	0	138
09:45 - 10:00 am	12	0	6	0	0	16	2	4	16	22	0	78
10:00 - 10:15 am	4	0	16	0	0	15	6	2	10	30	0	83
10:15 - 10:30 am	6	0	34	0	0	20	2	8	26	16	0	112
10:30 - 10:45 am	8	0	6	0	0	22	6	4	12	22	0	80
10:45 - 11:00 am	10	0	26	0	0	18	6	4	20	24	0	108
11:00 - 11:15 am	4	0	28	0	0	12	6	2	14	26	0	92
11:15 - 11:30 am	16	0	30	0	0	50	12	6	12	28	0	154
11:30 - 11:45 am	16	0	36	0	0	8	24	6	6	24	0	120
11:45 - 12:00 am	12	0	24	0	0	22	14	8	18	40	0	138

*Fuente Elaboración propia (junio 2024)*

Resultados de conteo vehicular kilómetro 31 día 7												
Aforador				Dia # 7			Estación: Km 31					
Pamela Saraí Obando Sandoval				11/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
Hora	Clase 1	Clase 2	Clase 2	Clase 2	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 4	Clase 5	Clase 7	Clase 10	Suma
12:00 - 12:15 pm	20	0	6	0	0	34	2	2	14	44	0	122
12:15 - 12:30 pm	16	0	26	0	0	24	4	2	22	48	0	142
12:30 - 12:45 pm	14	0	18	0	0	16	4	4	18	18	0	92
12:45 - 01:00 pm	12	2	16	0	0	30	8	2	18	22	0	110
01:00 - 01:15 pm	18	0	24	0	0	8	4	4	16	26	0	100
01:15 - 01:30 pm	8	0	30	0	0	20	4	4	14	14	0	94
01:30 - 01:45 pm	18	0	18	0	0	16	2	6	6	22	0	88
01:45 - 02:00 pm	14	0	28	0	0	18	2	8	20	20	0	110
02:00 - 02:15 pm	8	0	44	0	0	24	6	4	14	16	0	116
02:15 - 02:30 pm	12	0	20	0	0	2	6	2	12	16	0	70
02:30 - 02:45 pm	12	0	16	0	0	20	2	2	14	8	0	74
02:45 - 03:00 pm	6	0	32	0	0	24	6	4	16	6	0	94
03:00 - 03:15 pm	4	0	22	0	0	18	2	4	12	5	0	67
03:15 - 03:30 pm	2	0	28	0	0	12	8	2	2	4	0	58
03:30 - 03:45 pm	8	0	16	0	0	20	2	2	30	6	0	84
03:45 - 04:00 pm	16	0	26	0	0	22	4	2	12	6	0	88
04:00 - 04:15 pm	18	0	18	0	0	16	6	4	24	6	0	92
04:15 - 04:30 pm	50	0	28	0	0	12	2	2	8	4	0	106
04:30 - 04:45 pm	8	0	24	0	0	21	6	6	16	4	0	85
04:45 - 05:00 pm	12	0	28	0	0	40	6	10	8	6	0	110
05:00 - 05:15 pm	2	0	14	0	0	24	12	2	8	4	0	66
05:15 - 05:30 pm	14	0	24	0	0	30	14	2	10	6	0	100
05:30 - 05:45 pm	10	0	28	0	0	44	8	2	12	6	0	110
05:45 - 06:00 pm	8	0	18	0	0	18	8	6	26	4	0	88

Fuente Elaboración propia (junio 2024)

**Tabla 55 Resultados de conteo volumétrico día 8, Punto de aforos B.**

<b>Resultados de conteo vehicular kilómetro 34+500 día 8</b>												
<b>Aforador</b>			<b>Día # 8</b>			<b>Estación: Km 34+500</b>						
Pamela Saraí Obando Sandoval			12/2/2024			Ambos sentidos						
Juan José Reyes Montes												
<b>Hora</b>	<b>Clase 1</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 5</b>	<b>Clase 7</b>	<b>Clase 10</b>	<b>Suma</b>
06:00 - 06:15 am	52	0	38	0	0	32	9	4	9	14	0	158
06:15 - 06:30 am	46	0	20	0	0	23	11	4	8	11	0	123
06:30 - 06:45 am	46	0	29	0	0	31	16	7	18	19	0	166
06:45 - 07:00 am	23	0	22	0	0	20	8	7	14	15	0	109
07:00 - 07:15 am	49	0	39	0	1	37	17	4	20	32	1	200
07:15 - 07:30 am	24	0	15	0	0	13	6	7	9	9	0	83
07:30 - 07:45 am	32	0	33	0	0	38	22	6	21	16	0	168
07:45 - 08:00 am	20	1	16	0	0	18	3	5	5	6	0	74
08:00 - 08:15 am	16	0	25	0	0	18	13	3	7	13	0	95
08:15 - 08:30 am	16	0	22	0	0	24	7	2	9	23	0	103
08:30 - 08:45 am	18	0	29	0	0	31	11	6	20	17	0	132
08:45 - 09:00 am	15	0	18	0	0	23	16	8	13	16	0	109
09:00 - 09:15 am	15	0	33	0	0	25	11	3	7	19	0	113
09:15 - 09:30 am	9	0	23	0	0	18	13	4	10	21	0	98
09:30 - 09:45 am	22	0	23	0	2	25	11	6	15	13	0	117
09:45 - 10:00 am	12	0	23	0	0	26	16	6	12	15	1	111
10:00 - 10:15 am	13	0	18	0	0	21	8	3	15	19	0	97
10:15 - 10:30 am	11	0	24	0	0	23	8	4	11	22	0	103
10:30 - 10:45 am	17	0	26	0	0	29	8	5	10	21	0	116
10:45 - 11:00 am	10	0	13	0	0	15	11	4	9	22	1	85
11:00 - 11:15 am	9	0	20	0	0	17	11	4	15	24	0	100
11:15 - 11:30 am	17	0	16	0	1	18	6	3	16	18	0	95
11:30 - 11:45 am	21	0	27	0	1	44	6	7	15	30	0	151
11:45 - 12:00 am	10	0	11	2	0	14	10	4	24	20	0	95

*Fuente Elaboración propia (junio 2024)*

<b>Resultados de conteo vehicular kilómetro 34+500 día 8</b>												
<b>Aforador</b>				<b>Día # 8</b>			<b>Estación: Km 34+500</b>					
Pamela Saraí Obando Sandoval				12/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
<b>Hora</b>	<b>Clase 1</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 5</b>	<b>Clase 7</b>	<b>Clase 10</b>	<b>Suma</b>
12:00 - 12:15 pm	15	0	29	0	0	10	25	2	24	25	0	130
12:15 - 12:30 pm	12	0	21	0	0	25	9	7	11	26	1	112
12:30 - 12:45 pm	9	0	36	0	0	15	13	3	11	25	0	112
12:45 - 01:00 pm	6	0	25	0	0	25	15	6	9	17	0	103
01:00 - 01:15 pm	14	0	29	0	0	28	9	4	14	20	0	118
01:15 - 01:30 pm	15	0	21	0	1	20	13	4	11	22	0	107
01:30 - 01:45 pm	14	1	26	0	1	27	18	8	13	31	0	139
01:45 - 02:00 pm	8	0	11	0	0	27	9	2	5	16	0	78
02:00 - 02:15 pm	18	1	14	1	0	31	9	4	12	21	0	111
02:15 - 02:30 pm	17	0	21	0	0	31	10	6	15	22	0	122
02:30 - 02:45 pm	16	0	15	0	0	26	19	7	12	26	0	121
02:45 - 03:00 pm	17	0	20	0	0	19	19	2	7	21	0	105
03:00 - 03:15 pm	7	1	24	0	0	21	6	5	13	28	0	105
03:15 - 03:30 pm	14	0	20	0	0	20	9	4	9	21	0	97
03:30 - 03:45 pm	24	0	32	0	0	22	16	3	16	20	0	133
03:45 - 04:00 pm	20	0	16	0	0	17	8	6	15	21	0	103
04:00 - 04:15 pm	16	0	24	0	0	30	11	6	19	28	0	134
04:15 - 04:30 pm	8	0	27	0	0	17	10	3	13	21	0	99
04:30 - 04:45 pm	10	1	17	0	0	21	9	4	15	28	0	105
04:45 - 05:00 pm	13	1	19	0	0	23	5	4	10	17	0	92
05:00 - 05:15 pm	29	0	30	0	0	24	6	10	13	25	0	137
05:15 - 05:30 pm	23	1	21	0	0	21	14	5	12	15	0	112
05:30 - 05:45 pm	34	0	23	0	0	27	6	8	14	30	0	142
05:45 - 06:00 pm	33	0	25	0	0	24	10	6	9	28	0	135

*Fuente Elaboración propia (junio 2024)*

**Tabla 56 Resultados de conteo volumétrico día 9, Punto de aforos B.**

<b>Resultados de conteo vehicular kilómetro 34+500 día 9</b>												
<b>Aforador</b>				<b>Día # 9</b>			<b>Estación: Km 34+500</b>					
Pamela Saraí Obando Sandoval				13/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
<b>Hora</b>	<b>Clase 1</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 5</b>	<b>Clase 7</b>	<b>Clase 10</b>	<b>Suma</b>
06:00 - 06:15 am	22	0	27	0	0	32	9	7	17	28	0	142
06:15 - 06:30 am	20	0	18	0	0	15	13	4	25	13	0	108
06:30 - 06:45 am	21	0	14	0	0	22	19	2	17	12	0	107
06:45 - 07:00 am	20	0	30	0	0	19	15	9	14	12	0	119
07:00 - 07:15 am	25	0	17	0	0	18	16	7	11	12	0	106
07:15 - 07:30 am	25	1	14	0	0	16	14	5	13	5	1	94
07:30 - 07:45 am	21	0	32	0	0	23	15	6	18	12	0	127
07:45 - 08:00 am	14	0	17	0	0	21	15	4	15	12	0	98
08:00 - 08:15 am	19	0	30	0	0	29	7	5	14	11	0	115
08:15 - 08:30 am	11	0	24	0	0	17	7	4	21	7	0	91
08:30 - 08:45 am	12	1	26	0	0	25	12	4	9	16	0	105
08:45 - 09:00 am	16	0	14	0	0	23	7	4	12	16	0	92
09:00 - 09:15 am	7	0	15	0	1	24	12	2	10	21	0	92
09:15 - 09:30 am	15	0	29	0	0	21	11	4	16	15	0	111
09:30 - 09:45 am	23	0	15	0	0	22	6	6	12	17	2	103
09:45 - 10:00 am	16	0	25	0	0	26	11	4	17	23	0	122
10:00 - 10:15 am	5	0	13	0	0	24	7	3	12	12	0	76
10:15 - 10:30 am	7	0	9	0	0	32	5	3	15	15	0	86
10:30 - 10:45 am	8	0	22	0	0	27	14	3	15	14	0	103
10:45 - 11:00 am	8	0	19	0	0	24	12	8	23	35	0	129
11:00 - 11:15 am	5	0	22	0	0	19	8	6	13	25	1	99
11:15 - 11:30 am	13	0	10	0	0	15	4	7	8	7	0	64
11:30 - 11:45 am	20	0	17	0	0	24	8	15	7	11	0	102
11:45 - 12:00 am	13	0	23	0	0	21	6	7	19	27	0	116

*Fuente Elaboración propia (junio 2024)*

<b>Resultados de conteo vehicular kilómetro 34+500 día 9</b>												
<b>Aforador</b>				<b>Día # 9</b>			<b>Estación: Km 34+500</b>					
Pamela Saraí Obando Sandoval				13/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
<b>Hora</b>	<b>Clase 1</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 5</b>	<b>Clase 7</b>	<b>Clase 10</b>	<b>Suma</b>
12:00 - 12:15 pm	10	0	17	0	0	26	9	2	20	24	0	108
12:15 - 12:30 pm	16	0	14	0	0	16	30	5	17	15	0	113
12:30 - 12:45 pm	9	0	21	0	0	27	10	4	17	17	0	105
12:45 - 01:00 pm	7	0	13	0	0	34	12	7	13	25	0	111
01:00 - 01:15 pm	12	0	23	0	0	16	12	5	13	11	0	92
01:15 - 01:30 pm	12	0	28	0	0	35	17	4	20	21	0	137
01:30 - 01:45 pm	13	0	27	0	0	15	10	5	15	15	0	100
01:45 - 02:00 pm	13	0	29	0	0	25	15	2	10	13	0	107
02:00 - 02:15 pm	13	0	18	0	0	37	5	4	18	12	0	107
02:15 - 02:30 pm	13	0	19	0	0	23	8	5	13	15	0	96
02:30 - 02:45 pm	16	0	9	0	0	14	16	5	15	16	0	91
02:45 - 03:00 pm	17	0	23	0	0	25	15	2	11	27	0	120
03:00 - 03:15 pm	9	0	23	0	0	13	21	2	15	25	0	108
03:15 - 03:30 pm	17	0	11	0	0	16	10	6	18	25	0	103
03:30 - 03:45 pm	21	0	15	0	0	14	13	2	15	18	0	98
03:45 - 04:00 pm	12	0	10	0	0	24	11	4	19	18	0	98
04:00 - 04:15 pm	13	0	18	0	0	14	6	4	19	19	0	93
04:15 - 04:30 pm	5	0	12	0	0	23	9	3	23	11	0	86
04:30 - 04:45 pm	9	0	23	0	0	16	8	4	25	34	0	119
04:45 - 05:00 pm	8	0	25	0	0	21	10	5	21	19	0	109
05:00 - 05:15 pm	18	0	13	0	0	19	7	9	12	15	0	93
05:15 - 05:30 pm	16	0	18	0	0	36	7	8	9	9	0	103
05:30 - 05:45 pm	34	0	32	0	0	18	9	8	15	24	0	140
05:45 - 06:00 pm	33	0	17	0	0	21	8	6	22	37	0	144

*Fuente Elaboración propia (junio 2024)*

**Tabla 57 Resultados de conteo volumétrico día 10, Punto de aforos B.**

<b>Resultados de conteo vehicular kilómetro 34+500 día 10</b>												
<b>Aforador</b>				<b>Día # 10</b>			<b>Estación: Km 34+500</b>					
Pamela Saraí Obando Sandoval				14/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
<b>Hora</b>	<b>Clase 1</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 5</b>	<b>Clase 7</b>	<b>Clase 10</b>	<b>Suma</b>
06:00 - 06:15 am	14	0	17	0	0	16	9	8	6	20	0	90
06:15 - 06:30 am	23	1	11	0	0	13	14	3	7	14	0	86
06:30 - 06:45 am	26	2	15	0	0	15	15	8	13	16	0	110
06:45 - 07:00 am	18	0	16	0	0	22	9	5	8	8	0	86
07:00 - 07:15 am	25	0	28	0	0	33	10	7	19	14	1	137
07:15 - 07:30 am	31	0	20	0	0	18	14	6	8	11	0	108
07:30 - 07:45 am	24	0	20	0	0	17	6	5	13	15	0	100
07:45 - 08:00 am	14	0	25	0	0	26	10	4	10	13	1	103
08:00 - 08:15 am	14	0	24	0	0	19	14	3	15	11	0	100
08:15 - 08:30 am	6	0	24	0	0	24	7	3	6	16	0	86
08:30 - 08:45 am	9	0	19	0	0	18	8	5	16	12	1	88
08:45 - 09:00 am	3	1	11	0	0	18	13	5	10	10	0	71
09:00 - 09:15 am	10	0	26	0	0	29	12	5	16	19	0	117
09:15 - 09:30 am	15	1	20	0	0	25	14	7	19	20	1	122
09:30 - 09:45 am	17	0	15	0	0	18	8	2	14	16	0	90
09:45 - 10:00 am	8	2	23	0	0	15	11	5	14	25	0	103
10:00 - 10:15 am	11	0	22	0	0	18	18	3	12	24	1	109
10:15 - 10:30 am	9	0	14	0	0	21	8	3	7	17	0	79
10:30 - 10:45 am	10	0	21	0	0	15	11	2	16	28	2	105
10:45 - 11:00 am	9	0	16	0	0	20	11	6	9	8	0	79
11:00 - 11:15 am	19	0	28	0	0	41	21	7	19	30	0	165
11:15 - 11:30 am	12	0	12	0	0	18	8	7	17	16	1	91
11:30 - 11:45 am	8	1	15	0	0	16	14	5	15	31	1	106
11:45 - 12:00 am	8	1	13	0	0	22	9	3	8	16	0	80

*Fuente Elaboración propia (junio 2024)*

<b>Resultados de conteo vehicular kilómetro 34+500 día 10</b>												
<b>Aforador</b>				<b>Día # 10</b>			<b>Estación: Km 34+500</b>					
Pamela Saraí Obando Sandoval				14/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
<b>Hora</b>	<b>Clase 1</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 5</b>	<b>Clase 7</b>	<b>Clase 10</b>	<b>Suma</b>
12:00 - 12:15 pm	18	0	14	0	0	3	11	8	8	7	0	69
12:15 - 12:30 pm	17	0	17	0	0	15	9	7	19	23	0	107
12:30 - 12:45 pm	17	0	13	0	0	22	11	6	13	25	0	107
12:45 - 01:00 pm	13	0	16	0	0	16	10	7	9	20	0	91
01:00 - 01:15 pm	16	0	24	0	0	24	10	3	10	16	0	103
01:15 - 01:30 pm	5	0	15	0	0	20	11	4	16	26	1	98
01:30 - 01:45 pm	13	1	18	0	0	22	8	6	7	23	0	98
01:45 - 02:00 pm	12	0	30	0	0	16	8	5	16	27	0	114
02:00 - 02:15 pm	8	0	20	0	0	13	7	5	9	20	0	82
02:15 - 02:30 pm	9	0	18	0	0	20	12	4	22	23	0	108
02:30 - 02:45 pm	9	0	23	0	0	31	10	5	18	16	0	112
02:45 - 03:00 pm	16	0	21	0	0	28	10	6	14	20	0	115
03:00 - 03:15 pm	16	1	34	0	0	26	16	5	22	24	1	145
03:15 - 03:30 pm	14	0	29	0	0	35	17	6	23	37	0	161
03:30 - 03:45 pm	11	1	22	0	0	12	8	4	13	25	0	96
03:45 - 04:00 pm	18	0	20	0	0	16	14	5	16	16	0	105
04:00 - 04:15 pm	18	0	32	0	0	33	9	5	11	29	0	137
04:15 - 04:30 pm	7	0	19	0	0	15	11	5	14	17	0	88
04:30 - 04:45 pm	14	0	41	0	0	19	13	10	11	25	0	133
04:45 - 05:00 pm	19	0	23	0	0	18	9	4	13	14	0	100
05:00 - 05:15 pm	21	2	34	0	0	21	8	7	24	19	0	136
05:15 - 05:30 pm	31	0	23	0	0	16	10	5	19	15	0	119
05:30 - 05:45 pm	15	0	29	0	0	25	3	2	9	15	0	98
05:45 - 06:00 pm	24	0	13	0	0	16	7	3	27	17	0	107

*Fuente Elaboración propia (junio 2024)*

**Tabla 58 Resultados de conteo volumétrico día 11, Punto de aforos B.**

<b>Resultados de conteo vehicular kilómetro 34+500 día 11</b>												
<b>Aforador</b>				<b>Día # 11</b>			<b>Estación: Km 34+500</b>					
Pamela Saraí Obando Sandoval				15/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
<b>Hora</b>	<b>Clase 1</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 5</b>	<b>Clase 7</b>	<b>Clase 10</b>	<b>Suma</b>
06:00 - 06:15 am	31	0	23	0	0	35	20	7	21	22	0	159
06:15 - 06:30 am	26	0	27	0	0	26	15	4	20	15	0	133
06:30 - 06:45 am	14	1	30	0	0	24	22	8	21	25	0	145
06:45 - 07:00 am	32	0	23	0	0	22	18	10	17	10	0	132
07:00 - 07:15 am	30	0	19	0	0	27	10	4	16	11	0	117
07:15 - 07:30 am	21	1	19	0	0	24	11	8	14	16	0	114
07:30 - 07:45 am	21	2	17	0	0	31	19	4	20	12	0	126
07:45 - 08:00 am	22	0	16	0	0	35	7	6	18	19	0	123
08:00 - 08:15 am	22	0	26	0	0	30	10	4	12	11	0	115
08:15 - 08:30 am	15	0	20	0	1	29	13	3	14	19	0	114
08:30 - 08:45 am	12	0	16	0	0	25	7	5	11	21	0	97
08:45 - 09:00 am	15	0	26	0	0	25	10	3	16	16	0	111
09:00 - 09:15 am	10	0	21	0	0	24	7	4	18	23	0	107
09:15 - 09:30 am	7	0	19	0	0	20	11	6	12	17	0	92
09:30 - 09:45 am	16	0	28	0	1	18	12	5	15	25	1	121
09:45 - 10:00 am	13	0	23	0	0	19	10	4	14	27	1	111
10:00 - 10:15 am	15	0	23	0	0	18	11	2	15	24	0	108
10:15 - 10:30 am	7	1	32	1	0	23	14	8	16	31	0	133
10:30 - 10:45 am	16	0	30	0	0	23	14	4	14	15	0	116
10:45 - 11:00 am	9	0	26	0	0	20	13	3	9	26	0	106
11:00 - 11:15 am	14	0	18	0	2	22	11	4	17	22	0	110
11:15 - 11:30 am	8	0	10	0	0	26	9	5	14	22	0	94
11:30 - 11:45 am	12	0	21	0	1	20	10	5	12	29	1	111
11:45 - 12:00 am	18	1	21	0	0	19	6	8	16	22	0	111

*Fuente Elaboración propia (junio 2024)*

<b>Resultados de conteo vehicular kilómetro 34+500 día 11</b>												
<b>Aforador</b>				<b>Día # 11</b>			<b>Estación: Km 34+500</b>					
Pamela Saraí Obando Sandoval				15/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
<b>Hora</b>	<b>Clase 1</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 5</b>	<b>Clase 7</b>	<b>Clase 10</b>	<b>Suma</b>
12:00 - 12:15 pm	10	1	17	0	0	18	11	4	24	20	0	105
12:15 - 12:30 pm	13	0	23	0	0	23	16	3	11	40	0	129
12:30 - 12:45 pm	21	1	22	0	0	16	9	3	8	30	1	111
12:45 - 01:00 pm	13	0	15	0	0	11	6	3	7	13	0	68
01:00 - 01:15 pm	7	0	26	0	0	26	13	4	26	31	0	133
01:15 - 01:30 pm	12	0	17	0	0	23	6	5	16	21	0	100
01:30 - 01:45 pm	5	0	19	0	0	18	9	7	15	18	0	91
01:45 - 02:00 pm	12	0	22	0	0	18	11	5	14	18	0	100
02:00 - 02:15 pm	9	0	26	0	0	24	7	6	25	24	0	121
02:15 - 02:30 pm	7	0	19	0	0	15	11	2	7	16	0	77
02:30 - 02:45 pm	9	0	28	0	1	14	8	5	9	19	1	94
02:45 - 03:00 pm	11	0	30	0	0	23	10	5	21	33	4	137
03:00 - 03:15 pm	9	0	22	0	0	23	15	4	21	23	0	117
03:15 - 03:30 pm	8	0	26	0	0	19	10	5	16	15	0	99
03:30 - 03:45 pm	16	0	30	0	0	17	15	6	23	17	0	124
03:45 - 04:00 pm	20	2	26	0	0	34	7	8	15	17	0	129
04:00 - 04:15 pm	11	1	18	0	0	20	8	5	13	20	0	96
04:15 - 04:30 pm	12	0	35	0	0	26	17	4	14	49	0	157
04:30 - 04:45 pm	8	0	22	0	0	27	6	3	13	31	0	110
04:45 - 05:00 pm	16	0	39	0	0	28	14	6	22	27	0	152
05:00 - 05:15 pm	15	0	23	0	0	22	10	5	7	15	0	97
05:15 - 05:30 pm	21	0	36	0	0	22	19	8	22	24	0	152
05:30 - 05:45 pm	17	0	30	0	0	20	12	3	21	33	0	136
05:45 - 06:00 pm	29	0	24	0	0	30	10	7	15	32	0	147

*Fuente Elaboración propia (junio 2024)*

**Tabla 59 Resultados de conteo volumétrico día 12, Punto de aforos B.**

<b>Resultados de conteo vehicular kilómetro 34+500 día 12</b>												
<b>Aforador</b>				<b>Día # 12</b>			<b>Estación: Km 34+500</b>					
Pamela Saraí Obando Sandoval				16/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
<b>Hora</b>	<b>Clase 1</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 5</b>	<b>Clase 7</b>	<b>Clase 10</b>	<b>Suma</b>
06:00 - 06:15 am	19	0	22	0	0	19	8	6	14	24	0	112
06:15 - 06:30 am	34	0	13	0	0	17	13	5	21	27	0	130
06:30 - 06:45 am	17	0	29	0	0	33	14	4	20	12	0	129
06:45 - 07:00 am	26	0	24	0	0	27	13	7	16	18	0	131
07:00 - 07:15 am	37	1	28	0	0	39	9	10	17	21	0	162
07:15 - 07:30 am	26	2	25	0	0	34	16	7	20	9	1	140
07:30 - 07:45 am	24	0	19	0	0	32	14	7	14	23	0	133
07:45 - 08:00 am	15	0	15	0	0	24	10	5	6	19	0	94
08:00 - 08:15 am	28	0	20	0	0	12	8	6	18	23	0	115
08:15 - 08:30 am	18	0	23	0	0	30	17	3	21	8	0	120
08:30 - 08:45 am	18	0	21	0	0	20	19	4	15	23	0	120
08:45 - 09:00 am	21	0	23	0	0	26	18	4	15	11	0	118
09:00 - 09:15 am	26	0	14	0	0	27	14	3	11	15	0	110
09:15 - 09:30 am	23	0	36	0	0	26	15	5	13	11	0	129
09:30 - 09:45 am	20	0	18	0	0	14	13	4	22	19	0	110
09:45 - 10:00 am	15	0	35	0	0	27	10	5	15	14	0	121
10:00 - 10:15 am	18	0	23	0	0	16	9	3	11	15	0	95
10:15 - 10:30 am	11	0	20	0	0	23	8	6	26	14	0	108
10:30 - 10:45 am	8	0	12	0	0	17	10	4	14	30	0	95
10:45 - 11:00 am	18	0	26	0	0	17	12	7	19	27	0	126
11:00 - 11:15 am	8	0	32	0	0	18	12	4	11	18	0	103
11:15 - 11:30 am	8	0	13	0	0	20	6	4	25	19	0	95
11:30 - 11:45 am	25	0	23	0	0	31	10	6	17	17	0	129
11:45 - 12:00 am	10	0	11	0	0	17	9	5	19	30	0	101

*Fuente Elaboración propia (junio 2024)*

<b>Resultados de conteo vehicular kilómetro 34+500 día 12</b>												
<b>Aforador</b>				<b>Día # 12</b>			<b>Estación: Km 34+500</b>					
Pamela Saraí Obando Sandoval				16/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
<b>Hora</b>	<b>Clase 1</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 5</b>	<b>Clase 7</b>	<b>Clase 10</b>	<b>Suma</b>
12:00 - 12:15 pm	13	0	17	0	0	16	5	2	15	15	0	83
12:15 - 12:30 pm	9	0	21	0	0	35	7	4	20	6	0	102
12:30 - 12:45 pm	16	0	15	0	0	16	17	3	15	13	0	95
12:45 - 01:00 pm	12	0	20	0	0	19	12	4	23	24	0	114
01:00 - 01:15 pm	13	0	13	0	0	22	8	4	13	25	0	98
01:15 - 01:30 pm	11	0	19	0	0	27	8	4	8	15	0	92
01:30 - 01:45 pm	14	0	24	0	0	24	6	6	8	19	0	101
01:45 - 02:00 pm	37	0	22	0	0	19	9	5	16	15	0	123
02:00 - 02:15 pm	8	0	17	0	0	21	25	4	20	21	0	116
02:15 - 02:30 pm	11	0	39	0	0	32	8	4	7	22	0	123
02:30 - 02:45 pm	15	0	20	0	0	12	11	7	22	14	0	101
02:45 - 03:00 pm	17	0	34	0	0	16	12	4	11	35	0	129
03:00 - 03:15 pm	8	0	17	0	0	22	5	4	15	21	0	92
03:15 - 03:30 pm	11	0	22	0	0	17	15	5	13	15	0	98
03:30 - 03:45 pm	9	0	15	0	0	12	19	6	26	8	0	95
03:45 - 04:00 pm	12	0	16	0	0	16	8	5	14	28	0	99
04:00 - 04:15 pm	10	0	21	0	0	26	11	5	19	26	0	118
04:15 - 04:30 pm	7	0	31	0	0	12	13	4	11	13	0	91
04:30 - 04:45 pm	9	0	15	0	0	15	16	3	11	20	0	89
04:45 - 05:00 pm	14	0	21	0	0	19	17	6	11	25	0	113
05:00 - 05:15 pm	8	0	14	0	0	32	7	6	14	14	0	95
05:15 - 05:30 pm	10	0	21	0	0	19	18	5	11	11	0	95
05:30 - 05:45 pm	16	0	26	0	0	22	8	4	19	12	0	107
05:45 - 06:00 pm	19	0	26	0	0	22	13	6	11	20	0	117

*Fuente Elaboración propia (junio 2024)*

**Tabla 60 Resultados de conteo volumétrico día 13, Punto de aforos B.**

<b>Resultados de conteo vehicular kilómetro 34+500 día 13</b>												
<b>Aforador</b>				<b>Día # 13</b>			<b>Estación: Km 34+500</b>					
Pamela Saraí Obando Sandoval				17/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
<b>Hora</b>	<b>Clase 1</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 5</b>	<b>Clase 7</b>	<b>Clase 10</b>	<b>Suma</b>
06:00 - 06:15 am	44	0	36	0	0	28	15	7	20	23	0	173
06:15 - 06:30 am	45	0	21	0	0	21	8	5	20	18	0	138
06:30 - 06:45 am	38	0	24	0	0	20	8	6	19	18	0	133
06:45 - 07:00 am	28	0	16	0	0	26	11	6	18	12	0	117
07:00 - 07:15 am	43	0	25	0	0	17	10	8	12	9	0	124
07:15 - 07:30 am	22	0	27	0	0	16	8	5	12	15	0	105
07:30 - 07:45 am	26	0	27	0	0	21	8	5	20	18	0	125
07:45 - 08:00 am	18	0	28	0	0	31	8	5	16	12	0	118
08:00 - 08:15 am	30	0	19	0	0	24	12	6	13	14	0	118
08:15 - 08:30 am	25	0	27	0	0	10	8	3	20	22	0	115
08:30 - 08:45 am	33	0	12	0	0	24	6	4	10	21	0	110
08:45 - 09:00 am	28	0	17	0	0	22	7	6	16	19	0	115
09:00 - 09:15 am	10	0	33	0	0	20	6	4	15	18	0	106
09:15 - 09:30 am	9	0	18	0	0	13	7	4	17	24	0	92
09:30 - 09:45 am	19	0	19	0	0	15	12	4	12	29	0	110
09:45 - 10:00 am	9	0	19	0	0	26	36	5	12	19	0	126
10:00 - 10:15 am	16	0	11	0	0	7	8	3	14	28	0	87
10:15 - 10:30 am	14	0	21	0	0	18	10	3	23	24	0	113
10:30 - 10:45 am	13	0	26	0	0	28	14	3	18	18	0	120
10:45 - 11:00 am	12	0	25	0	0	18	14	8	21	27	0	125
11:00 - 11:15 am	10	0	18	0	0	14	11	4	22	23	0	102
11:15 - 11:30 am	14	0	11	0	0	24	16	3	10	23	0	101
11:30 - 11:45 am	21	0	21	0	0	23	6	6	6	27	0	110
11:45 - 12:00 am	12	0	15	0	0	20	10	2	21	19	0	99

*Fuente Elaboración propia (junio 2024)*

Resultados de conteo vehicular kilómetro 34+500 día 13												
Aforador				Dia # 13			Estación: Km 34+500					
Pamela Saraí Obando Sandoval				17/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
Hora	Clase 1	Clase 2	Clase 2	Clase 2	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 4	Clase 5	Clase 7	Clase 10	Suma
12:00 - 12:15 pm	11	0	17	0	0	13	9	4	22	25	0	101
12:15 - 12:30 pm	19	0	24	0	0	15	16	5	12	44	0	135
12:30 - 12:45 pm	12	0	24	0	0	32	20	2	15	21	0	126
12:45 - 01:00 pm	8	0	13	0	0	25	8	5	22	15	0	96
01:00 - 01:15 pm	11	0	23	0	0	15	3	3	13	15	0	83
01:15 - 01:30 pm	12	0	22	0	0	17	11	2	17	9	0	90
01:30 - 01:45 pm	12	0	13	0	0	22	11	7	13	14	0	92
01:45 - 02:00 pm	9	0	14	0	0	14	9	5	25	11	0	87
02:00 - 02:15 pm	15	0	20	0	0	18	12	3	20	10	0	98
02:15 - 02:30 pm	10	0	20	0	0	22	7	5	12	11	0	87
02:30 - 02:45 pm	9	0	22	0	0	22	11	2	19	8	0	93
02:45 - 03:00 pm	16	0	21	0	0	14	8	3	13	4	0	79
03:00 - 03:15 pm	12	0	29	0	0	12	10	6	14	9	0	92
03:15 - 03:30 pm	15	0	23	0	0	18	11	6	14	4	0	91
03:30 - 03:45 pm	17	0	16	0	0	25	13	2	17	6	0	96
03:45 - 04:00 pm	27	0	13	0	0	18	8	3	19	5	0	93
04:00 - 04:15 pm	17	0	24	0	0	16	12	4	13	6	0	92
04:15 - 04:30 pm	17	0	16	0	0	23	10	2	16	4	0	88
04:30 - 04:45 pm	18	0	27	0	0	10	17	2	13	11	0	98
04:45 - 05:00 pm	15	0	22	0	0	25	9	2	13	17	0	103
05:00 - 05:15 pm	16	0	21	0	0	25	15	4	10	5	0	96
05:15 - 05:30 pm	14	0	37	0	0	19	9	2	12	4	0	97
05:30 - 05:45 pm	19	0	17	0	0	18	11	4	9	5	0	83
05:45 - 06:00 pm	14	0	28	0	0	36	15	6	17	3	0	119

Fuente Elaboración propia (junio 2024)

**Tabla 61 Resultados de conteo volumétrico día 14, Punto de aforos B.**

<b>Resultados de conteo vehicular kilómetro 34+500 día 14</b>												
<b>Aforador</b>				<b>Día # 14</b>			<b>Estación: Km 34+500</b>					
Pamela Saraí Obando Sandoval				18/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
<b>Hora</b>	<b>Clase 1</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 2</b>	<b>Clase 3</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 4</b>	<b>Clase 5</b>	<b>Clase 7</b>	<b>Clase 10</b>	<b>Suma</b>
06:00 - 06:15 am	17	0	17	0	0	26	7	5	16	15	0	103
06:15 - 06:30 am	25	0	11	0	0	19	4	3	13	16	0	91
06:30 - 06:45 am	27	0	22	0	0	14	7	7	14	12	0	103
06:45 - 07:00 am	8	0	24	0	0	28	9	5	8	14	0	96
07:00 - 07:15 am	18	0	25	0	0	16	7	10	14	9	0	99
07:15 - 07:30 am	12	0	19	0	0	19	7	7	11	12	0	87
07:30 - 07:45 am	17	0	25	0	0	22	6	5	6	14	0	95
07:45 - 08:00 am	13	0	25	0	0	27	4	6	11	6	0	92
08:00 - 08:15 am	7	0	33	0	0	24	5	4	13	9	0	95
08:15 - 08:30 am	10	0	25	0	0	19	4	3	12	12	0	85
08:30 - 08:45 am	14	0	28	0	0	21	4	5	6	13	0	91
08:45 - 09:00 am	9	0	34	0	0	32	4	2	8	15	0	104
09:00 - 09:15 am	8	0	24	0	0	12	2	5	10	10	0	71
09:15 - 09:30 am	17	0	28	0	0	16	4	4	10	19	0	98
09:30 - 09:45 am	23	0	12	0	0	22	6	5	10	22	0	100
09:45 - 10:00 am	12	0	9	0	0	17	4	4	19	13	0	78
10:00 - 10:15 am	7	0	22	0	0	12	3	3	9	16	0	72
10:15 - 10:30 am	11	0	21	0	0	16	3	6	15	12	0	84
10:30 - 10:45 am	14	0	16	0	0	26	3	7	13	13	0	92
10:45 - 11:00 am	12	0	22	0	0	12	8	5	18	13	0	90
11:00 - 11:15 am	9	0	29	0	0	15	6	2	10	16	0	87
11:15 - 11:30 am	15	0	21	0	0	34	7	6	9	16	0	108
11:30 - 11:45 am	10	0	26	0	0	16	24	4	8	14	0	102
11:45 - 12:00 am	15	0	13	0	0	18	11	5	16	13	0	91

*Fuente Elaboración propia (junio 2024)*

Resultados de conteo vehicular kilómetro 34+500 día 14												
Aforador				Dia # 14			Estación: Km 34+500					
Pamela Saraí Obando Sandoval				18/2/2024			Ambos sentidos					
Juan José Reyes Montes												
Hora	Clase 1	Clase 2	Clase 2	Clase 2	Clase 2	Clase 3	Clase 4	Clase 4	Clase 5	Clase 7	Clase 10	Suma
12:00 - 12:15 pm	20	0	14	0	0	33	15	4	11	17	0	114
12:15 - 12:30 pm	18	0	17	0	0	24	9	2	19	20	0	109
12:30 - 12:45 pm	10	0	19	0	0	11	7	5	14	10	0	76
12:45 - 01:00 pm	10	0	18	0	0	18	13	3	14	13	0	89
01:00 - 01:15 pm	14	0	18	0	0	9	14	4	14	15	0	88
01:15 - 01:30 pm	6	0	21	0	0	17	6	3	12	10	0	75
01:30 - 01:45 pm	12	0	25	0	0	12	10	6	9	15	0	89
01:45 - 02:00 pm	12	0	18	0	0	17	9	6	13	11	0	86
02:00 - 02:15 pm	11	0	27	0	0	17	4	4	10	12	0	85
02:15 - 02:30 pm	12	0	19	0	0	6	8	4	10	9	0	68
02:30 - 02:45 pm	10	0	20	0	0	16	7	2	12	6	0	73
02:45 - 03:00 pm	18	0	24	0	0	17	7	4	11	5	0	86
03:00 - 03:15 pm	13	0	17	0	0	14	5	5	11	2	0	67
03:15 - 03:30 pm	15	0	24	0	0	9	9	3	5	4	0	69
03:30 - 03:45 pm	12	0	13	0	0	13	2	2	17	4	0	63
03:45 - 04:00 pm	18	0	17	0	0	17	12	2	12	9	0	87
04:00 - 04:15 pm	20	0	13	0	0	15	7	4	15	6	0	80
04:15 - 04:30 pm	29	0	18	0	0	12	9	3	8	4	0	83
04:30 - 04:45 pm	9	0	20	0	0	14	8	4	10	3	0	68
04:45 - 05:00 pm	20	0	20	0	0	31	7	6	8	5	0	97
05:00 - 05:15 pm	11	0	11	0	0	19	9	2	7	4	0	63
05:15 - 05:30 pm	10	0	25	0	0	26	11	2	8	7	0	89
05:30 - 05:45 pm	11	0	17	0	0	28	8	2	10	4	0	80
05:45 - 06:00 pm	17	0	23	0	0	23	10	2	19	4	0	98

Fuente Elaboración propia (junio 2024)

## ANEXOS DE ESTUDIO DE VELOCIDAD

**Tabla 62 Resultados del estudio de velocidades, vehículos de clase 1**

N°	Tipología	Tiempo	Distancia	Velocidad	
1	Clase 1	3.6	100	99	kph
2	Clase 1	7.6	100	47	kph
3	Clase 1	7.5	100	48	kph
4	Clase 1	7.2	100	50	kph
5	Clase 1	7	100	51	kph
6	Clase 1	8.5	100	42	kph
7	Clase 1	7	100	51	kph
8	Clase 1	3.6	100	99	kph
9	Clase 1	7.8	100	46	kph
10	Clase 1	7.8	100	46	kph
11	Clase 1	8.1	100	45	kph
12	Clase 1	3.87	100	93	kph
13	Clase 1	3.60	100	100	kph
14	Clase 1	3.63	100	99	kph
15	Clase 1	3.50	100	103	kph
16	Clase 1	5.3	100	68	kph
17	Clase 1	5.2	100	69	kph
18	Clase 1	5.4	100	66	kph
19	Clase 1	5.4	100	67	kph
20	Clase 1	5.4	100	67	kph
21	Clase 1	5.5	100	65	kph
22	Clase 1	3.6	100	99	kph
23	Clase 1	5.7	100	64	kph

*Fuente: Elaboración propia (septiembre 2024)*

**Tabla 63: Resultados del estudio de velocidades, vehículos clase 2**

N°	Tipología	Tiempo	Distancia	Velocidad		N°	Tipología	Tiempo	Distancia	Velocidad	
1	Clase 2	6.1	100	59	kph	33	Clase 2	4.1	100	87	kph
2	Clase 2	6.1	100	59	kph	34	Clase 2	5.7	100	64	kph
3	Clase 2	8.2	100	44	kph	35	Clase 2	6.1	100	59	kph
4	Clase 2	5.4	100	67	kph	36	Clase 2	7.8	100	46	kph
5	Clase 2	5.6	100	65	kph	37	Clase 2	5.2	100	69	kph
6	Clase 2	6.1	100	59	kph	38	Clase 2	5.3	100	68	kph
7	Clase 2	5.5	100	65	kph	39	Clase 2	5.5	100	65	kph
8	Clase 2	5.6	100	64	kph	40	Clase 2	4.2	100	86	kph
9	Clase 2	5.7	100	63	kph	41	Clase 2	6.7	100	54	kph
10	Clase 2	5.4	100	67	kph	42	Clase 2	7.5	100	48	kph
11	Clase 2	5.7	100	63	kph	43	Clase 2	5.5	100	65	kph
12	Clase 2	5.2	100	70	kph	44	Clase 2	8	100	45	kph
13	Clase 2	5.5	100	65	kph	45	Clase 2	5.3	100	68	kph
14	Clase 2	4.1	100	87	kph	46	Clase 2	8.3	100	43	kph
15	Clase 2	5.7	100	64	kph	47	Clase 2	5.2	100	69	kph
16	Clase 2	5.2	100	69	kph	48	Clase 2	7.2	100	50	kph
17	Clase 2	4.2	100	86	kph	49	Clase 2	5.4	100	66	kph
18	Clase 2	4.01	100	90	kph	50	Clase 2	5.4	100	67	kph
19	Clase 2	5.33	100	68	kph	51	Clase 2	5.4	100	67	kph
20	Clase 2	5.4	100	67	kph	52	Clase 2	5.5	100	65	kph
21	Clase 2	5.6	100	65	kph	53	Clase 2	5.7	100	64	kph
22	Clase 2	5.5	100	65	kph	54	Clase 2	5.3	100	68	kph
23	Clase 2	5.6	100	64	kph	55	Clase 2	5.3	100	67	kph
24	Clase 2	5.7	100	63	kph	56	Clase 2	5.4	100	67	kph
25	Clase 2	5.4	100	67	kph	57	Clase 2	5.3	100	68	kph
26	Clase 2	5.7	100	63	kph	58	Clase 2	4.01	100	90	kph
27	Clase 2	5.2	100	70	kph	59	Clase 2	8.15	100	44	kph
28	Clase 2	7.1	100	50	kph	60	Clase 2	4.47	100	81	kph
29	Clase 2	7.8	100	46	kph	61	Clase 2	4.35	100	83	kph
30	Clase 2	8.1	100	44	kph	62	Clase 2	5.13	100	70	kph
31	Clase 2	6.1	100	59	kph	63	Clase 2	5.40	100	67	kph
32	Clase 2	5.5	100	65	kph	64	Clase 2	6.77	100	53	kph

*Fuente: Elaboración propia (septiembre 2024)*

N°	Tipología	Tiempo	Distancia	Velocidad		N°	Tipología	Tiempo	Distancia	Velocidad	
65	Clase 2	7.76	100	46	kph	97	Clase 2	7.55	100	48	kph
66	Clase 2	4.20	100	86	kph	98	Clase 2	6.51	100	55	kph
67	Clase 2	4.00	100	90	kph	99	Clase 2	6.11	100	59	kph
68	Clase 2	6.24	100	58	kph	100	Clase 2	6.63	100	54	kph
69	Clase 2	6.58	100	55	kph	101	Clase 2	6.64	100	54	kph
70	Clase 2	7.23	100	50	kph	102	Clase 2	7.05	100	51	kph
71	Clase 2	7.03	100	51	kph	103	Clase 2	6.59	100	55	kph
72	Clase 2	6.97	100	52	kph	104	Clase 2	6.71	100	54	kph
73	Clase 2	6.10	100	59	kph	105	Clase 2	6.10	100	59	kph
74	Clase 2	6.04	100	60	kph	106	Clase 2	6.20	100	58	kph
75	Clase 2	6.31	100	57	kph	107	Clase 2	8.12	100	44	kph
76	Clase 2	7.78	100	46	kph	108	Clase 2	6.84	100	53	kph
77	Clase 2	6.85	100	53	kph	109	Clase 2	6.80	100	53	kph
78	Clase 2	7.49	100	48	kph	110	Clase 2	8.60	100	42	kph
79	Clase 2	4.41	100	82	kph	111	Clase 2	8.28	100	43	kph
80	Clase 2	7.55	100	48	kph	112	Clase 2	7.10	100	51	kph
81	Clase 2	7.00	100	51	kph	113	Clase 2	7.30	100	49	kph
82	Clase 2	7.97	100	45	kph	114	Clase 2	7.50	100	48	kph
83	Clase 2	8.21	100	44	kph	115	Clase 2	6.91	100	52	kph
84	Clase 2	7.88	100	46	kph	116	Clase 2	6.85	100	53	kph
85	Clase 2	7.16	100	50	kph	117	Clase 2	7.12	100	51	kph
86	Clase 2	7.96	100	45	kph	118	Clase 2	7.30	100	49	kph
87	Clase 2	7.00	100	51	kph	119	Clase 2	8.43	100	43	kph
88	Clase 2	6.84	100	53	kph	120	Clase 2	8.00	100	45	kph
89	Clase 2	7.07	100	51	kph	121	Clase 2	6.71	100	54	kph
90	Clase 2	6.71	100	54	kph	122	Clase 2	7.00	100	51	kph
91	Clase 2	5.99	100	60	kph	123	Clase 2	7.69	100	47	kph
92	Clase 2	7.50	100	48	kph	124	Clase 2	7.82	100	46	kph
93	Clase 2	6.77	100	53	kph	125	Clase 2	6.24	100	58	kph
94	Clase 2	4.42	100	81	kph	126	Clase 2	6.58	100	55	kph
95	Clase 2	7.55	100	48	kph	127	Clase 2	7.23	100	50	kph
96	Clase 2	6.51	100	55	kph	128	Clase 2	7.03	100	51	kph

**Fuente: Elaboración propia (septiembre 2024)**

N°	Tipología	Tiempo	Distancia	Velocidad		N°	Tipología	Tiempo	Distancia	Velocidad	
129	Clase 2	6.10	100	59	kph	162	Clase 2	5.2	100	69	kph
130	Clase 2	6.04	100	60	kph	163	Clase 2	5.3	100	68	kph
131	Clase 2	7.97	100	45	kph	164	Clase 2	5.5	100	65	kph
132	Clase 2	8.21	100	44	kph	165	Clase 2	4.2	100	86	kph
133	Clase 2	7.96	100	45	kph	166	Clase 2	5.5	100	65	kph
134	Clase 2	5.51	100	65	kph	167	Clase 2	4.4	100	82	kph
135	Clase 2	5.59	100	64	kph	168	Clase 2	4.3	100	84	kph
136	Clase 2	5.20	100	69	kph	169	Clase 2	5.8	100	62	kph
137	Clase 2	5.20	100	69	kph	170	Clase 2	8.5	100	42	kph
138	Clase 2	5.33	100	68	kph	171	Clase 2	8	100	45	kph
139	Clase 2	7.69	100	47	kph	172	Clase 2	5	100	73	kph
140	Clase 2	7.82	100	46	kph	173	Clase 2	8.9	100	41	kph
141	Clase 2	6.1	100	59	kph	174	Clase 2	7.1	100	50	kph
142	Clase 2	6.1	100	59	kph	175	Clase 2	7.8	100	46	kph
143	Clase 2	4.3	100	83	kph	176	Clase 2	7.6	100	47	kph
144	Clase 2	6.8	100	53	kph	177	Clase 2	6.6	100	54	kph
145	Clase 2	5.4	100	67	kph	178	Clase 2	6.1	100	59	kph
146	Clase 2	5.6	100	65	kph	179	Clase 2	8.1	100	45	kph
147	Clase 2	5.5	100	65	kph	180	Clase 2	5.8	100	62	kph
148	Clase 2	5.6	100	64	kph	181	Clase 2	7.6	100	47	kph
149	Clase 2	5.1	100	71	kph	182	Clase 2	7.3	100	49	kph
150	Clase 2	5.7	100	63	kph	183	Clase 2	5.3	100	68	kph
151	Clase 2	5.4	100	67	kph	184	Clase 2	5.3	100	67	kph
152	Clase 2	5.8	100	62	kph	185	Clase 2	5.4	100	67	kph
153	Clase 2	5.7	100	63	kph	186	Clase 2	4.5	100	80	kph
154	Clase 2	5.2	100	70	kph	187	Clase 2	5	100	72	kph
155	Clase 2	4.9	100	74	kph	188	Clase 2	7.5	101	48	kph
156	Clase 2	5.8	100	62	kph	189	Clase 2	5.5	102	66	kph
157	Clase 2	5.5	100	65	kph	190	Clase 2	6.2	103	60	kph
158	Clase 2	4.1	100	87	kph	191	Clase 2	8	104	47	kph
159	Clase 2	5.7	100	64	kph	192	Clase 2	5.3	105	72	kph
160	Clase 2	5.8	100	62	kph	193	Clase 3	4.4	106	87	kph
161	Clase 2	5.8	100	62	kph	194	Clase 4	8.3	107	47	kph

Fuente: Elaboración propia (septiembre 2024)

**Tabla 64 Resultados del estudio de velocidades, vehículos clase 3**

N°	Tipología	Tiempo	Distancia	Velocidad		N°	Tipología	Tiempo	Distancia	Velocidad	
1	Clase 3	4.3	100	83	kph	33	Clase 3	6.4	100	57	kph
2	Clase 3	6.8	100	53	kph	34	Clase 3	6.1	100	59	kph
3	Clase 3	8.7	100	41	kph	35	Clase 3	6.1	100	59	kph
4	Clase 3	7.2	100	50	kph	36	Clase 3	8.2	100	44	kph
5	Clase 3	7.2	100	50	kph	37	Clase 3	6.8	100	53	kph
6	Clase 3	7.7	100	47	kph	38	Clase 3	8.7	100	41	kph
7	Clase 3	7.05	100	51	kph	39	Clase 3	7.2	100	50	kph
8	Clase 3	6.59	100	55	kph	40	Clase 3	8.7	100	41	kph
9	Clase 3	6.71	100	54	kph	41	Clase 3	7.2	100	50	kph
10	Clase 3	6.10	100	59	kph	42	Clase 3	7.7	100	47	kph
11	Clase 3	6.20	100	58	kph	43	Clase 3	8.2	100	44	kph
12	Clase 3	8.12	100	44	kph	44	Clase 3	6.1	100	59	kph
13	Clase 3	6.84	100	53	kph	45	Clase 3	6.2	100	58	kph
14	Clase 3	6.38	100	56	kph	46	Clase 3	6.2	100	58	kph
15	Clase 3	6.80	100	53	kph	47	Clase 3	6.1	100	59	kph
16	Clase 3	8.60	100	42	kph	48	Clase 3	5.1	100	71	kph
17	Clase 3	8.28	100	43	kph	49	Clase 3	7.9	100	45	kph
18	Clase 3	7.10	100	51	kph	50	Clase 3	7.8	100	46	kph
19	Clase 3	7.30	100	49	kph	51	Clase 3	6.4	100	57	kph
20	Clase 3	7.50	100	48	kph	52	Clase 3	8.4	100	43	kph
21	Clase 3	6.91	100	52	kph	53	Clase 3	5.8	100	62	kph
22	Clase 3	6.32	100	57	kph	54	Clase 3	6.1	100	59	kph
23	Clase 3	6.85	100	53	kph	55	Clase 3	6.2	100	58	kph
24	Clase 3	7.12	100	51	kph	56	Clase 3	8.3	100	43	kph
25	Clase 3	7.30	100	49	kph	57	Clase 3	6.2	100	58	kph
26	Clase 3	8.43	100	43	kph	58	Clase 3	6.3	100	57	kph
27	Clase 3	8.00	100	45	kph	59	Clase 3	8.6	100	42	kph
28	Clase 3	6.71	100	54	kph	60	Clase 3	7.4	100	49	kph
29	Clase 3	7.00	100	51	kph	61	Clase 3	4.9	100	74	kph
30	Clase 3	6.38	100	56	kph	62	Clase 3	6.7	100	54	kph
31	Clase 3	7.69	100	47	kph	63	Clase 3	7.1	100	51	kph
32	Clase 3	7.82	100	46	kph	64	Clase 3	6.2	100	58	kph

*Fuente: Elaboración propia (septiembre 2024)*

N°	Tipología	Tiempo	Distancia	Velocidad	
65	Clase 3	5.8	100	62	kph
66	Clase 3	5.8	100	62	kph
67	Clase 3	4.4	100	82	kph
68	Clase 3	4.3	100	84	kph
69	Clase 3	5.8	100	62	kph
70	Clase 3	7.1	100	51	kph
71	Clase 3	8	100	45	kph
72	Clase 3	5	100	73	kph
73	Clase 3	8.9	100	41	kph
74	Clase 3	7.6	100	47	kph
75	Clase 3	4.40	100	82	kph
76	Clase 3	5.08	100	71	kph
77	Clase 3	4.53	100	79	kph
78	Clase 3	7.30	100	49	kph
79	Clase 3	6.71	100	54	kph
80	Clase 3	7.00	100	51	kph
81	Clase 3	5.90	100	61	kph
82	Clase 3	4.28	100	84	kph

*Fuente: Elaboración propia (septiembre 2024)*

**Tabla 65 Resultados de estudio de velocidades, vehículos clase 4**

N°	Tipología	Tiempo	Distancia	Velocidad	
1	Clase 4	5.1	100	71	kph
2	Clase 4	5.8	100	62	kph
3	Clase 4	4.9	100	74	kph
4	Clase 4	5.8	100	62	kph
5	Clase 4	5.8	100	62	kph
6	Clase 4	4.4	100	82	kph
7	Clase 4	4.3	100	84	kph
8	Clase 4	5.49	100	66	kph

*Fuente: Elaboración propia (septiembre 2024)*

**Tabla 66 Resultados del estudio de velocidades, vehículos clase 5**

N°	Tipología	Tiempo	Distancia	Velocidad	
1	Clase 5	6.4	100	57	kph
2	Clase 5	6.5	100	55	kph
3	Clase 5	7.1	100	50	kph
4	Clase 5	7.6	100	47	kph
5	Clase 5	5.8	100	62	kph
6	Clase 5	7.6	100	47	kph
7	Clase 5	7.3	100	49	kph
8	Clase 5	4.5	100	80	kph
9	Clase 5	5	100	72	kph
10	Clase 5	6.32	100	57	kph
11	Clase 5	6.38	100	56	kph
12	Clase 5	6.50	100	55	kph
13	Clase 5	6.46	100	56	kph
14	Clase 5	6.45	100	56	kph
15	Clase 5	6.38	100	56	kph
16	Clase 5	6.38	100	56	kph
17	Clase 5	6.32	100	57	kph
18	Clase 5	6.38	100	56	kph
19	Clase 5	6.38	100	56	kph
20	Clase 5	6.4	100	57	kph

*Fuente: Elaboración propia (septiembre 2024)*

**Tabla 67 Resultados del estudio de velocidades, vehículos clase 7**

<b>N°</b>	<b>Tipología</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Distancia</b>	<b>Velocidad</b>	
1	Clase 7	10	100	36	kph
2	Clase 7	12.1	100	30	kph
3	Clase 7	9.49	100	38	kph
4	Clase 7	9.66	100	37	kph
5	Clase 7	8.93	100	40	kph
6	Clase 7	10	100	36	kph
7	Clase 7	12.1	100	30	kph
8	Clase 7	11	100	33	kph
9	Clase 7	12.3	100	29	kph
10	Clase 7	11.5	100	31	kph
11	Clase 7	9.1	100	40	kph
12	Clase 7	13.3	100	27	kph
13	Clase 7	12	100	30	kph
14	Clase 7	9.52	100	38	kph
15	Clase 7	9.77	100	37	kph
16	Clase 7	12	100	30	kph
17	Clase 7	11.2	100	32	kph
18	Clase 7	9.15	100	39	kph
19	Clase 7	9.2	100	39	kph
20	Clase 7	10.8	100	33	kph
21	Clase 7	9.51	100	38	kph
22	Clase 7	10.85	100	33	kph
23	Clase 7	12.28	100	29	kph
24	Clase 7	9.79	100	37	kph
25	Clase 7	9.54	100	38	kph
26	Clase 7	9.49	100	38	kph
27	Clase 7	9.66	100	37	kph
28	Clase 7	8.93	100	40	kph
29	Clase 7	10.85	100	33	kph
30	Clase 7	12.28	100	29	kph
31	Clase 7	9.79	100	37	kph
32	Clase 7	9.51	100	38	kph

**Fuente: Elaboración propia (septiembre 2024)**