

Área de Conocimiento de Ingeniería y Afines

ESTUDIO DE ACCIDENTALIDAD VIAL DE LA ROTONDA UNIVERSITARIA A LA PISTA BENJAMÍN ZELEDÓN DE 2,7 KM APROX., DEPARTAMENTO DE MANAGUA

Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero Civil

Elaborado por:

Br. Sofía Laleska
Montes López
Carnet: 2016-0928U

Br. Diana Yetzirah
Silva Montoya
Carnet: 2016-0534U

Tutor:

MSC. Gioconda Isabel
Juárez Romero

09 de abril de 2023
Managua, Nicaragua

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis a Dios, fuente inagotable de sabiduría y fortaleza, por guiarme en este arduo pero gratificante camino académico.

A mi amado padre Erwin José Silva (Q. E. P. D), quien sembró en mí la semilla del conocimiento y cuyos valores siguen siendo mi brújula en la vida. A él le debo la inspiración y la determinación para alcanzar mis metas.

A mi querida madre, Diana Mercedes Montoya, pilar inquebrantable de amor y perseverancia, cuyo sacrificio y dedicación han sido mi mayor ejemplo. Gracias por ser mi compañera en cada paso.

A mi hermana menor, Aixa Mercedes Silva. Tu presencia es un regalo de esperanza, recordándome que los sueños se alcanzan con valentía y que cada logro es un testimonio del esfuerzo compartido en familia.

A mis amigos, en especial a Axcel Amador González y Daniel Caleb Gutiérrez, compañeros de risas, buenos momentos, desafíos y triunfos a lo largo de esta travesía. Su amistad ha sido mi refugio en los momentos difíciles y un estímulo constante para superar los obstáculos.

Con gratitud y cariño dedico este logro a aquellos que han sido mi pilar e inspiración.

Br. Diana Yetzilah Silva Montoya

AGRADECIMIENTOS

Mi profundo agradecimiento a Dios, su gracia y sabiduría han sido mi luz en los momentos de desafío durante esta oportunidad para completar esta tesis.

A mi padre Erwin José Silva (Q. E. P. D), le rindo homenaje, su legado y amor perduran en mi corazón. Este logro es también en su memoria.

A mi madre Diana Mercedes Montoya y mi hermana Aixa Mercedes Silva, les debo un agradecimiento especial por su amor incondicional, este éxito también es suyo.

A mi tutora, MSc. Ing. Gioconda Isabel Juárez, le agradezco por su orientación, paciencia y compromiso a lo largo de este proceso. Sus valiosos consejos y dirección han sido fundamentales para alcanzar esta meta académica.

Agradezco a mis amigos, Axcel Amador González y Daniel Caleb Gutiérrez, por ser mi red de apoyo, su amistad ha sido un regalo invaluable.

A Sofía Laleska Montes, mi compañera de tesis, le agradezco por su colaboración, dedicación, paciencia y trabajo en equipo. Juntas enfrentamos los desafíos y celebramos los logros, estoy agradecida por tenerla a mi lado en este proyecto.

Este logro no solo es el resultado del esfuerzo, sino también de la contribución de cada una de estas personas, a quienes les expreso mi más sincero agradecimiento, cariño y amor.

Br. Diana Yetzirah Silva Montoya

DEDICATORIA

Dedico este trabajo monográfico a Dios Padre Celestial, que me ha dado la fortaleza de poder culminar una etapa de mi vida en la cual tuve muchos aciertos y desaciertos pero que se logró superar con éxito.

A mis padres Erick Salomón Montes y Fabiola Auxiliadora López Salgado, especialmente a mi madre por el apoyo incondicional que siempre me ha dado, por darme fuerzas de seguir adelante, enseñarme valores, disciplina y perseverancia.

A mi abuelo Manuel Montes, por compartir conmigo, por quererme y estar cuando más lo necesitaba sé que desde el cielo me está cuidando.

Así también a mi tía Leticia Antonia Montes Roa y mi tío Clarence José Parrales Romero que siempre han estado presente en mi vida apoyándome, cuidándome y enseñándome buenos valores.

A mis amigos y familiares que han estado presentes y me han dado apoyo gracias.

Br. Sofia Laleska Montes López

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco primeramente a Dios Padre Celestial, por darme sabiduría y fortaleza de poder lograr culminar una meta y compartir con mis seres querido.

A mis padres Erick Salomón Montes y Fabiola Auxiliadora López Salgado, especialmente a mi madre que siempre está a mi lado apoyándome tanto emocionalmente y económicamente sin ella no estuviera donde hoy en día estoy, gracias madre por estar en los momentos buenos y malos, donde no podía más y me quería dar por vencida, pero estabas ahí dándome consejos para seguir adelante, gracias por el amor que me das, por las develadas, por ser mi polo a tierra y sobre todo por confiar en mí.

A mi abuelo Manel Montes, que fue la fuente de inspiración para estudiar esta carrera de Ingeniería Civil, gracias por ser el mejor abuelo, por apoyarme, quererme y cuidarme desde el cielo.

A mi tía Leticia Antonia Montes Roa, que ha sido como una segunda madre para mí que desde niña ha estado presente en mi vida apoyándome y queriéndome como una hija, al enseñarme valores y ser una parte fundamental.

A mi tío Clarence José parrales que ha sido como un segundo padre para mí, gracias por apoyarme, por preocuparse por mí y gracias por irme a buscar cuando salía en la noche de la universidad siempre lo voy a tener presente.

A mis amigos y familiares que me brindaron su apoyo.

De igual forma agradecer a la tutora Msc. Ing. Gioconda Juárez por brindarnos de su tiempo y conocimiento para llevar a cabo nuestro trabajo monográfico.

Br. Sofia Laleska Montes López.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo monográfico, es una investigación detallada sobre criterios y estudios técnicos para la realización del proyecto titulado **“ESTUDIO DE ACCIDENTALIDAD VIAL DE LA ROTONDA UNIVERSITARIA A LA PISTA BENJAMÍN ZELEDÓN DE 2,7 KM APROX., DEPARTAMENTO DE MANAGUA”**.

Esta investigación aborda 6 capítulos, estructurado de la siguiente manera:

CAPÍTULO I. GENERALIDADES

En este capítulo se abordan los aspectos teóricos de importancia para la realización de este estudio, así mismo se establecen los objetivos, el porqué de la investigación y su localización.

CAPÍTULO II. ACCIDENTALIDAD VIAL

Este capítulo tiene como objetivo identificar los puntos críticos y los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad mediante el análisis de datos estadísticos brindados por la Dirección General de Tránsito de la Policía Nacional en el periodo comprendido del 2017-2021.

CAPÍTULO III. AFORO VEHICULAR

En este capítulo se analizan los datos obtenidos mediante el conteo vehicular, en los tres puntos de control establecidos, permitiéndonos conocer sus volúmenes de tránsito y su día crítico, posteriormente se conoce el volumen de hora de máxima demanda (VHMD) y se determinan los niveles de servicio (LOS) de la carretera en estudio.

CAPÍTULO IV. ESTUDIO DE VELOCIDAD

En este capítulo el estudio de velocidad se realiza con datos obtenidos del capítulo II, es decir los puntos de concentración de accidentes con el fin de analizar el comportamiento de los conductores y determinar si rebasan la velocidad máxima establecida.

CAPÍTULO V. INVENTARIO VIAL

En este capítulo se presentan las características físicas del tramo en estudio y su condición actual, es decir se detallan las señales verticales, horizontales y dispositivos de control de tránsito, así como drenaje mayor y menor existentes a lo largo de la vía con la finalidad de brindar recomendaciones y propuestas para que el tramo esté en condiciones óptimas.

CAPÍTULO VI. PROPUESTAS

En este capítulo se brindan las nuevas propuestas de señalización vial para el mejoramiento del tramo de carretera en estudio y así aumentar la seguridad para los usuarios en general.

ÍNDICE

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Antecedentes	3
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivos	6
1.4.1 Objetivo General.....	6
1.4.2 Objetivos Específicos.....	6
CAPÍTULO II: ACCIDENTALIDAD VIAL.....	7
2.1 Introducción	7
2.2 Estudios de accidentalidad	7
2.2.1 Accidentalidad por consecuencia	7
2.2.2 Accidentalidad por causa y severidad	8
2.2.3 Accidentalidad por tipología	13
2.2.4 Accidentalidad por periodicidad.....	14
2.2.5 Accidentalidad por localización	18
4.2 Determinación de los puntos críticos en el tramo de estudio	25
4.2.1 Análisis en los puntos críticos	25
4.3 Índices de accidentalidad	27
4.3.1 Índices con respecto a la población (P)	27
4.3.1.1 Índice de accidentalidad (IA/P):.....	27
4.3.1.2 Índice de morbilidad ($Imorb/P$):.....	27
4.3.1.3 Índice de mortalidad ($Imort/P$):	27
4.1.3.4 Índice con respecto a la población de la ciudad de Managua.....	28
4.3.2 Índices con respecto al parque vehicular (V)	30
4.3.2.1 Índice de accidentalidad (IA/V):.....	30
4.3.2.2 Índice de morbilidad ($Imorb/V$):.....	30
4.3.2.3 Índice de mortalidad ($Imort/V$):	30
4.3.2.4 Índice con respecto a la población de la ciudad de Managua.....	31
CAPÍTULO III: AFORO VEHICULAR	33
3.1 Introducción	33
3.2 Clasificación vehicular	34

3.3	Determinación de ubicaciones de estaciones del conteo de tránsito	35
3.4	Volúmenes de tránsito	36
3.5	Hora de máxima demanda y Factor Hora Pico	39
3.6	Volumen horario de máxima demanda	40
3.6.1	Semáforo Rigoberto López Pérez, Est. 0+713.45	40
3.6.2	Semáforo Enel Central, Est. 1+247.54	42
3.6.3	Semáforo Jonathan González, Est. 2+522.59	45
3.7	Nivel de Servicio	48
3.7.1	Análisis del estacionamiento 0+665.47, Semáforo Rigoberto López Pérez	50
3.7.2	Análisis del estacionamiento 1+247.54 Semáforo Enel Central	63
3.7.3	Análisis del estacionamiento 2+522.59, Semáforo del Jonathan González	67
	CAPÍTULO IV: ESTUDIO DE VELOCIDAD	71
4.1	Introducción	71
4.2	Estudio de velocidad de punto	71
4.3	Descripción del trabajo de campo	72
	CAPÍTULO V: INVENTARIO VIAL	78
5.1	Introducción	78
5.1.1	Identificación del tramo de estudio	78
5.2	Descripción del trabajo de campo	78
5.3	Clasificación funcional	79
5.4	Características físicas y geométricas	80
5.4.1	Topografía	80
5.4.2	Carpeta de rodamiento y su estado	82
5.4.3	Sección transversal de la carretera	83
5.4.4	Drenajes	89
5.4.4.1	Drenaje mayor	89
5.4.4.2	Drenaje menor	91
5.5	Señalización vial	94
5.5.1	Señalización vertical	94
5.5.1.1	Clasificación de la señalización vertical	94
5.5.2	Señalización horizontal	98

CAPÍTULO VI. PROPUESTAS	100
6.1 Introducción	100
6.1.1 Propuesta de nueva señalización vertical	102
6.1.2 Propuesta de nueva señalización horizontal	102
CONCLUSIONES.....	105
RECOMENDACIONES	107
BIBLIOGRAFÍA.....	108
ANEXOS	I

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Historial de accidentalidad en el tramo Rotonda Universitaria – Pista Benjamín Zeledón entre los años 2017-2021	7
Tabla 2. Distribución de accidentes de acuerdo al tipo de causas inmediatas en los años 2017-2021	9
Tabla 3. Distribución de accidentes de acuerdo al tipo de causas mediatas en los años 2017-2021.....	10
Tabla 4. Resumen de severidad por causa inmediata en los años 2017-2021 ..	11
Tabla 5. Resumen de severidad por causa mediata en los años 2017-2021	12
Tabla 6. Resumen de accidentalidad por tipología en los años 2017-2021	13
Tabla 7. Resumen accidentalidad diaria por consecuencia en los años 2017-2021	15
Tabla 8. Resumen accidentalidad horaria por consecuencia en los años 2017-2021	17
Tabla 9. Distribución anual de accidentes según ubicación y consecuencia en los años 2017-2021.....	19
Tabla 10. Distribución de lesionados en los años 2017-2021	24
Tabla 11. Distribución de muertes en los años 2017-2021.....	24
Tabla 12. Distribución de accidentes localizados en los puntos críticos en los años 2017-2021	25
Tabla 13. Causas de accidentes localizados en los puntos críticos en los años 2017-2021	26
Tabla 14. Historial de accidentes, lesionados y muertos en el tramo “Rotonda Universitaria – Pista Benjamín Zeledón” y población del Distrito I de Managua en los años 2017-2021	28
Tabla 15. Resumen de los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad con respecto a la población en los años 2017-2021	28
Tabla 16. Historial de accidentes, lesionados y muertos en el tramo “Rotonda Universitaria – Pista Benjamín Zeledón” y parque vehicular de Managua en los años 2017-2020.....	30

Tabla 17. Resumen de los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad con respecto al parque vehicular en los años 2017-2020	31
Tabla 18. Volúmenes de tránsito por día y fecha	37
Tabla 19. Volúmenes de tránsito totales en ambos sentidos durante tres días de aforo vehicular en 12 horas consecutivas	37
Tabla 20. Volúmenes de tránsito en día crítico	39
Tabla 21. Volumen Horario de Máxima Demanda (Est. 0+713.45)	40
Tabla 22. Volumen Horario Máxima Demanda (Est. 0+713.45)	41
Tabla 23. Volumen Horario Máxima Demanda (Est. 1+247.54)	43
Tabla 24. Volumen Horario Máxima Demanda (Est. 1+247.54)	44
Tabla 25. Volumen Horario Máxima Demanda (Est. 2+522.59)	46
Tabla 26. Volumen Horario Máxima Demanda (2+522.59)	47
Tabla 27. Datos de entrada	52
a) Tabla 28. Ajuste a FFS para ancho de carril.....	53
Tabla 29. Ajuste a FFS para espacios libres laterales.....	54
Tabla 30. Ajuste a FFS para el tipo de mediana.....	55
Tabla 31. Ajuste a FFS para Densidad de punto de acceso	56
Tabla 32. Vehículos pesados en segmentos generales del terreno	58
Tabla 33. Para Camiones y Autobuses factor (<i>ET</i>) para subidas	59
Tabla 34. Para Camiones Factor (<i>ET</i>) para bajadas	60
Tabla 35. Resultados de niveles de servicio Est. 0+713.45 Semáforos Rigoberto López Pérez	63
Tabla 36. Datos de entrada	65
Tabla 37. Resultados de niveles de servicio Est. 1+247.54 Semáforos Enel Central	66
Tabla 38. Datos de entrada	69
Tabla 39. Resultados de niveles de servicio Est. 2+522.59 Semáforos del Jonathan González.....	70
Tabla 40. Datos obtenidos del estudio de velocidad	73
Tabla 41. Resumen de datos obtenidos en el estudio de velocidad.....	76

Tabla 42. Resumen del tipo de vehículos que ocasionaron accidentes entre los años 2017-2021.....	77
Tabla 43. Clasificación de los terrenos en función de las pendientes naturales.	80
Tabla 44. Pendiente por cada 200 metros del tramo.....	81
Tabla 45. Tipo de superficie y condición de la carpeta de rodamiento.....	83
Tabla 46. Secciones transversales Estacionamientos 0+000 al 2+522.59.....	85
Tabla 47. Dimensiones de bahías existentes en el tramo Rotonda Universitaria – Pista Benjamín Zeledón.....	87
Tabla 48. Pendiente por cada 200 metros en la calle marginal.....	88
Tabla 49. Carpeta de rodamiento de calle marginal y su estado.....	88
Tabla 50. Levantamiento de drenaje menor tipo cuneta.....	91
Tabla 51. Levantamiento de drenaje tipo gaveta.....	92
Tabla 52. Levantamiento de señales verticales.....	96
Tabla 53. Señalización horizontal existente.....	99
Tabla 54. Señalización vertical propuesta.....	102
Tabla 55. Propuesta de señalización horizontal.....	103
Tabla 56. Propuesta de líneas de borde.....	103
Tabla 57. Propuesta final de señalización vertical.....	104
Tabla 58. Formato utilizado para aforo vehicular.....	I
Tabla 59. Aforo vehicular estacionamiento 0+713.45 / Semáforo Rigoberto López Pérez/ Sentido 1/ Fecha: 11/04/2023.....	II
Tabla 60. Aforo vehicular estacionamiento 0+713.45 / Semáforo Rigoberto López Pérez/ Sentido 2/ Fecha: 11/04/2023.....	IV
Tabla 61. Aforo vehicular estacionamiento 1+247.54 / Semáforo Enel Central / Sentido 1/ Fecha: 11/04/2023.....	VI
Tabla 62. Aforo vehicular estacionamiento 1+247.54 / Semáforo Enel Central / Sentido 2 / Fecha: 11/04/2023.....	VIII
Tabla 63. Aforo vehicular estacionamiento 2+522.59 / Semáforo Jonathan González/ Sentido 1/ Fecha: 11/04/2023.....	X
Tabla 64. Aforo vehicular estacionamiento 2+522.59 / Semáforo Jonathan González / Sentido / Fecha: 11/04/2023.....	XII

Tabla 65. Aforo vehicular estacionamiento 0+713.45 / Día de Máxima Demanda / Semáforo Rigoberto López Pérez/ Sentido 1/ Fecha: 13/04/2023.....	XIV
Tabla 66. Aforo vehicular estacionamiento 0+713.45 / Día de Máxima Demanda / Semáforo Rigoberto López Pérez/ Sentido 2 / Fecha: 13/04/2023.....	XVI
Tabla 67. Aforo vehicular estacionamiento 1+247.54, Día de Máxima Demanda / Semáforo Enel Central / Sentido 1 / Fecha: 13/04/2023	XVIII
Tabla 68. Aforo vehicular estacionamiento 1+247.54, Día de Máxima Demanda / Semáforo Enel Central / Sentido 2 / Fecha: 13/04/2023	XX
Tabla 69. Aforo vehicular estacionamiento 2+522.59, Día de Máxima Demanda / Semáforo Jonathan González/ Sentido 1 / Fecha: 13/04/2023	XXII
Tabla 70. Aforo vehicular estacionamiento 2+522.59, Día de Máxima Demanda / Semáforo Jonathan González / Sentido 2 / Fecha: 13/04/2023	XXIV
Tabla 71. Aforo vehicular estacionamiento 0+713.45 / Semáforo Rigoberto López Pérez/ Sentido 1/ Fecha: 15/04/2023	XXVI
Tabla 72. Aforo vehicular estacionamiento 0+713.45 / Semáforo Rigoberto López Pérez/ Sentido 2/ Fecha: 15/04/2023	XXVIII
Tabla 73. Aforo vehicular estacionamiento 1+247.54 / Semáforo Enel Central / Sentido 1/ Fecha: 15/04/2023.....	XXX
Tabla 74. Aforo vehicular estacionamiento 1+247.54 / Semáforo Enel Central / Sentido 2 / Fecha: 15/04/2023.....	XXXII
Tabla 75. Aforo vehicular estacionamiento 2+522.59 / Semáforo Jonathan González/ Sentido 1/ Fecha: 15/04/2023	XXXIV
Tabla 76. Aforo vehicular estacionamiento 2+522.59 / Semáforo Jonathan González / Sentido 2 / Fecha: 15/04/2023	XXXVI
Tabla 77. Volumen Hora de Máxima Demanda estacionamiento 0+713.45 / Semáforo Rigoberto López Pérez/ Fecha: 11/04/2023.....	XXXVIII
Tabla 78. Volumen Hora de máxima demanda estacionamiento 1+247.54 / Semáforo Enel Central/ Fecha: 11/04/2023	XXXIX
Tabla 79. Volumen Hora de máxima demanda estacionamiento 2+522.59 / Semáforo Jonathan González / Fecha: 11/04/2023	XL

Tabla 80. Volumen Hora de Máxima Demanda estacionamiento 0+713.45 / Semáforo Rigoberto López Pérez/ Fecha: 15/04/2023.....	XLI
Tabla 81. Volumen Hora de máxima demanda estacionamiento 1+247.54 / Semáforo Enel Central/ Fecha: 15/04/2023	XLII
Tabla 82. Volumen Hora de máxima demanda estacionamiento 2+522.59 / Semáforo Jonathan González / Fecha: 15/04/2023	XLIII

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Clasificación de accidentes por consecuencia en los años 2017-2021.	8
Gráfico 2. Accidentalidad por causa inmediata en los años 2017-2021	9
Gráfico 3. Accidentalidad por causa mediata en los años 2017-2021	10
Gráfico 4. Severidad por causa inmediata en los años 2017-2021	11
Gráfico 5. Severidad por causa mediata en los años 2017-2021	12
Gráfico 6. Accidentalidad por tipología en los años 2017-2021.....	13
Gráfico 7. Accidentalidad mensual por consecuencia en los años 2017-2021 ...	15
Gráfico 8. Accidentalidad diaria por consecuencia en los años 2017-2021.....	16
Gráfico 9. Clasificación de accidentes por hora y consecuencia en los años 2017- 2021	18
Gráfico 10. Clasificación de accidentes por ubicación y consecuencia en los años 2017-2021	23
Gráfico 11. Resumen de los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad en los años 2017-2021	29
Gráfico 12. Resumen de los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad con respecto al parque vehicular en los años 2017-2020	32
Gráfico 13. Resultado del conteo vehicular durante los tres días.....	38
Gráfico 14. Hora de Máxima Demanda y comportamiento vehicular en el Semáforo Rigoberto López Pérez, Est. 0+713.45.....	42
Gráfico 15. Hora de Máxima Demanda y comportamiento vehicular en Semáforos Enel Central, Est. 1+247.54.....	45
Gráfico 16. Hora de Máxima Demanda y comportamiento vehicular en Semáforos Jonathan González Est.2+522.59	48
Gráfico 17. Resultados obtenidos del estudio de velocidad	77

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Macro localización del tramo Rotonda Universitaria – Pista Benjamín Zeledón de 2,7 Km aprox., Managua, Nicaragua	2
Imagen 2. Micro localización del tramo Rotonda Universitaria – Pista Benjamín Zeledón de 2,7 Km aprox., Managua, Nicaragua	2
Imagen 3: Ubicaciones de estaciones de aforo vehicular	36
Imagen 4. Diagrama de flujo de la autopista de multicarriles	49
Imagen 5. Sitio seleccionado para el estudio de velocidad	72
Imagen 6. Perfil longitudinal del tramo en estudio	82
Imagen 7. Sección transversal estacionamiento 0+200	85
Imagen 8. Sección transversal estacionamiento 2+400	85
Imagen 9. Bahías existentes en el tramo de estudio	87
Imagen 10. Drenaje mayor existente	90
Imagen 11. Drenaje menor tipo gaveta	93
Imagen 12. Señalización vertical existente en el tramo de estudio	97
Imagen 13. Señalización horizontal existente en el tramo de estudio	99
Imagen 14. Tipología y descripción vehicular de conteos de tráfico de la oficina de diagnóstico, evaluación de pavimentos y puentes.....	XLIV



CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 Introducción

En Nicaragua, las carreteras continúan siendo el medio de transporte mayormente utilizado, prueba de ello es el incremento del parque automotor, esta situación refleja problemas de congestionamiento o falta de fluidez en las horas críticas de la mañana y la tarde observándose más en las vías de ingreso o salida a la ciudad. La accidentalidad se refleja como uno de los estudios más importantes en Ingeniería de Tránsito ya que permite lograr un ordenamiento vial adecuado aumentando la fluidez, reduciendo las demoras, mejorando la seguridad vial y minimizando la accidentalidad.

Con el incremento del parque automotor en el país, es necesario educar a la población en temas de seguridad vial para prevenir accidentes ya que esta estudia y aplica las acciones y mecanismos tendientes a garantizar el buen funcionamiento de la circulación en la vía pública, previniendo los accidentes de tránsito y hace referencia a todos aquellos comportamientos que las personas deben tener en la vía pública, tanto como peatones, conductores o pasajeros, las cuales se encuentran orientadas a propiciar su seguridad integral y la de los otros.

En un accidente de tránsito son muchos los factores que inciden, dentro de los grandes representantes y principales factores está el factor humano, además del vial y vehicular. En la ocurrencia de esta clase de evento se debe, analizar y determinar dónde están los problemas y sus incidencias.

El estudio de accidentalidad vial se realizará en el tramo de carretera que parte de la Rotonda Universitaria hacia la Pista Benjamín Zeledón de 2.7 km aproximadamente. Managua, Nicaragua.

Imagen 1. Macro localización del tramo Rotonda Universitaria – Pista Benjamín Zeledón de 2,7 Km aprox., Managua, Nicaragua



<https://earth.google.com/earth/d/1-42Ga6LP1C3tVUEFOyOKMxsx8OFSCBlg?usp=sharing>

Imagen 2. Micro localización del tramo Rotonda Universitaria – Pista Benjamín Zeledón de 2,7 Km aprox., Managua, Nicaragua



Google Earth 12, 1218249, -86, 2731089

1.2 Antecedentes

El tramo de carretera de la Rotonda Universitaria - Pista Benjamín Zeledón de 2.7 KM aprox., en Managua, se encuentra pavimentado, por ser una de las carreteras principales es concurrida y en consecuencia ocurren accidentes de tránsito. En la actualidad tránsito nacional cuenta con estadísticas o informes de los accidentes que ocurren cada año en la vía en estudio.

Según informes comprendidos en el Anuario Estadístico del Sector Transporte, (2017, 2018, 2019, 2020 Ministerio de Transporte e Infraestructura, MTI). Muestra la siguiente tabla del Parque Automotor Nacional y del Departamento de Managua, con período del 2017 – 2020.

Proporciona los siguientes datos:

El Parque Automotor a nivel Nacional y del Departamento de Managua, con período del 2017 – 2020, se muestra de la manera siguiente: del año 2017 el parque automotor nacional tiene la cifra de 679,259 y su parque automotor departamental (Managua) de 329,461, en el año 2018 el parque automotor nacional tiene la cifra de 950,462 y su parque automotor departamental (Managua) de 454,263, en el año 2019 tiene la cifra de 1,001,327 y en el parque automotor departamental (Managua) es de 472,072 y en el año 2020 la cifra de parque automotor nacional es de 1,045,677 y el parque automotor departamental (Managua) es de 464,464, de tal manera se hace mención que en el año 2020 cuenta con una mayor cifra en el parque automotor nacional y en el año 2019 cuenta con una mayor cifra en el parque automotor departamental (Managua). (Transporte, Anuario Estadístico Sector Transporte 2020, p.23, 25, Anuario Estadísticos del Sector Transporte 2018, p. 25 y Anuario Estadísticos del Sector Transporte 2017, p. 20.)

En el sector transporte existe cada día mayor demanda debido al aumento de la población, a continuación, se muestran datos de la población durante el período del 2017-2021.

El dato de la población a nivel nacional del año 2017 tiene la cifra de 6,393,824 y la población departamental (Managua) es de 1,509,123, en el año 2018 el dato de la población nacional tiene la cifra de 6,460,411 y la población departamental (Managua) es de 1,521,612, en el año 2019 el dato de la población nacional tiene la cifra de 6,527,691 y la población departamental (Managua) es de 1,534,218, en el año 2020 el dato de la población nacional tiene la cifra de 6,595,674 y la población departamental (Managua) es de 1,546,939 y en el año 2021 el dato de la población nacional tiene la cifra de 6,664,364 y la población departamental (Managua) es de 1,559,774, de tal manera se hace mención que en el año 2021 cuenta con una mayor cifra de la población nacional y de igual manera en el año 2021 cuenta con una mayor cifra en la población de managua. (INIDE, Anuario Estadístico INIDE 2020, p. 30, 35, 41, 47 y Anuario Estadístico INIDE 2018, p. 30, 35, 41.)

Según datos brindados por la Dirección General de Tránsito de la Policía Nacional se tiene registro de accidentes en los últimos cinco años.

La Accidentalidad en el Tramo Rotonda Universitaria – Pista Benjamín Zeledón de 2.7 Km aprox., en el año 2017 los accidentes de tránsito fueron 412, muertos 2 y lesionados 3, en el año 2018 los accidentes de tránsito fueron 349, muertos 1 y lesionados 2, en el año 2019 los accidentes de tránsito fueron 52, muertos 0 y lesionados 0, en el año 2020 los accidentes de tránsito fueron 282, muertos 1 y lesionados 7 y por ultimo tenemos el año 2021 los accidentes de tránsito fueron 351, muertos 1 y lesionados 13, de tal manera se hace mención que en el año 2017 cuenta con una mayor cifra de accidentes y el año 2021 se coloca en el puesto de segundo lugar por la cantidad de accidentes y el de mayor lesionados. (Policía Nacional).

1.3 Justificación

El estudio de accidentalidad vial está basado en la investigación de los tramos con concentración de accidentes, es decir tramos en los que se producen tres o más accidentes con víctimas durante tres años continuos o donde se supere la media de otros tramos semejantes.

El estudio del tramo Rotonda Universitaria - Pista Benjamín Zeledón será de utilidad para brindar alternativas de solución a la problemática de accidentalidad, ya que es de vital importancia para garantizar la seguridad de cada usuario de la vía ya sean peatones, conductores o pasajeros, es decir procurar seguridad en las vías mediante medidas o acciones para un mejor control de puntos críticos y zonas peligrosas disminuyendo así la cantidad de accidentes.

En los últimos 5 años, se han acumulado un total de 1,446 accidentes de tránsito, en los cuales 5 personas resultaron fallecidas y 25 lesionadas en las principales intersecciones del tramo.

A través de esta investigación se pretende brindar un documento que genere información sobre el tema de accidentalidad, beneficiando de esta manera a estudiantes e ingenieros civiles y despertar de esta manera el interés para realizar estudios de esta índole.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Elaborar un estudio de accidentalidad vial de la Rotonda Universitaria a la Pista Benjamín Zeledón de 2,7 Km aprox., departamento de Managua.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar las causas y factores que inciden en la ocurrencia de los accidentes de tránsito mediante los datos estadísticos de la Policía Nacional.
- Llevar a cabo un estudio de tránsito de manera que se conozca el volumen del flujo vehicular.
- Ejecutar un estudio de velocidad que represente las condiciones de tráfico de circulación.
- Realizar un inventario vial a detalle para la determinación de la condición actual del tramo en estudio.
- Proponer alternativas basadas en el Manual C.A de dispositivos uniformes para el control de tránsito SIECA 2000 dibujando planos de construcción de lo existente y la propuesta de solución.



CAPÍTULO II: ACCIDENTALIDAD VIAL

2.1 Introducción

En base a los datos estadísticos proporcionados por la Dirección General de Tránsito de la Policía Nacional se realizará una clasificación y tipificación de los accidentes ocurridos entre los años 2017 al 2021, para la determinación de causas, puntos críticos, índices de accidentalidad y principales factores que influyen en el aumento de los accidentes de tránsito.

2.2 Estudios de accidentalidad

2.2.1 Accidentalidad por consecuencia

Como se puede observar en la siguiente tabla 1 y el gráfico 1, en el año 2017 se presentó la mayor cantidad de accidentes registrados a diferencia de los años anteriores, mientras que en el año 2019 hubo una disminución considerable en la ocurrencia de accidentes teniendo en cuenta que no hubo personas fallecidas ni lesionadas, posteriormente en los años 2020 y 2021 la cantidad de accidentes ascendió a 282 y 351 respectivamente, manteniéndose el número de víctimas mortales para estos últimos años y registrándose un aumento en las personas lesionadas.

Tabla 1. Historial de accidentalidad en el tramo Rotonda Universitaria – Pista Benjamín Zeledón entre los años 2017-2021

AÑO	ACCIDENTES	MUERTOS	LESIONADOS
2017	412	2	3
2018	349	1	2
2019	52	0	0
2020	282	1	7
2021	351	1	13
TOTAL	1446	5	25

Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

Gráfico 1. Clasificación de accidentes por consecuencia en los años 2017-2021



Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

2.2.2 Accidentalidad por causa y severidad

Para este análisis se tomarán en cuenta las causas mediatas y las causas inmediatas de los accidentes ocurridos en el tramo en estudio, teniendo en cuenta que una causa inmediata es aquella conducta o suceso que precede inmediatamente al accidente considerado como una causa del desencadenamiento efectivo del siniestro y la causa mediata es aquella que por sí misma no da lugar al accidente, pero conduce a su materialización.

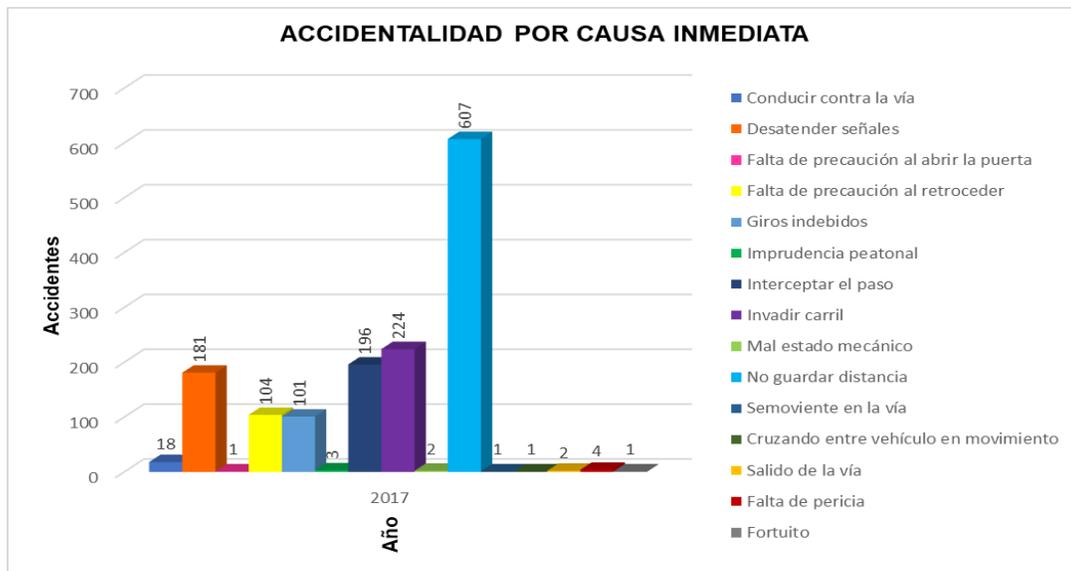
- **Accidentalidad por causa inmediata**

Tabla 2. Distribución de accidentes de acuerdo al tipo de causas inmediatas en los años 2017-2021

CAUSAS INMEDIATAS	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL	PORCENTAJE
Conducir contra la vía	3	2	0	7	6	18	1.24%
Desatender señales	40	53	7	31	50	181	12.52%
Falta de precaución al abrir la puerta	1	0	0	0	0	1	0.07%
Falta de precaución al retroceder	30	22	4	22	26	104	7.19%
Giros indebidos	42	30	2	11	16	101	6.98%
Imprudencia peatonal	1	0	0	2	0	3	0.21%
Interceptar el paso	50	50	9	40	47	196	13.55%
Invadir carril	80	52	5	42	45	224	15.49%
Mal estado mecánico	1	1	0	0	0	2	0.14%
No guardar distancia	163	136	25	125	158	607	41.98%
Semoviente en la vía	1	0	0	0	0	1	0.07%
Cruzando entre vehículo en movimiento	0	1	0	0	0	1	0.07%
Salido de la vía	0	2	0	0	0	2	0.14%
Falta de pericia	0	0	0	2	2	4	0.28%
Fortuito	0	0	0	0	1	1	0.07%
TOTAL						1446	100.00%

Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

Gráfico 2. Accidentalidad por causa inmediata en los años 2017-2021



Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

En la tabla 2 y el gráfico 2 se muestran el total de accidentes por tipo de causas inmediatas, se puede observar que el **no guardar la distancia** es la principal causa de los accidentes en el tramo con el 41.98% de la totalidad del muestreo, otras causas frecuentes son **invadir carril** que representa el 15.49%, **interceptar el paso** con 13.55% y **desatender señales** con el 12.52%. Entre las causas de menor frecuencia está **conducir contra la vía, falta de pericia, imprudencia peatonal y mal estado mecánico**, esto indica que los conductores ignoran normas de seguridad establecidas en las leyes de tránsito.

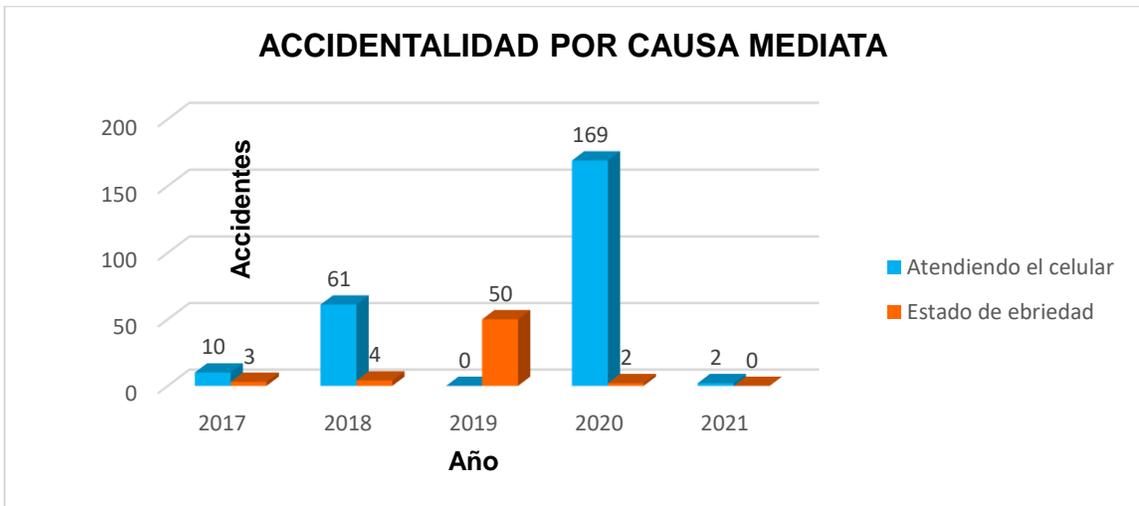
- **Accidentalidad por causa inmediata**

Tabla 3. Distribución de accidentes de acuerdo al tipo de causas mediatas en los años 2017-2021

CAUSAS MEDIATAS	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL	PORCENTAJE
Atendiendo el celular	10	61	0	169	2	242	80.40%
Estado de ebriedad	3	4	50	2	0	59	19.60%
TOTAL						301	100.00%

Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

Gráfico 3. Accidentalidad por causa mediata en los años 2017-2021



Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

En el gráfico 3, la mayor causa de los incidentes es **atender el celular**, para el año 2020 ocurrieron 169 accidentes es decir un 80.4% por esta causa mediata, en comparación, el 19.6% se debe al **estado de ebriedad** que para el año 2018 se dieron 61 accidentes.

- **Severidad de accidentes**

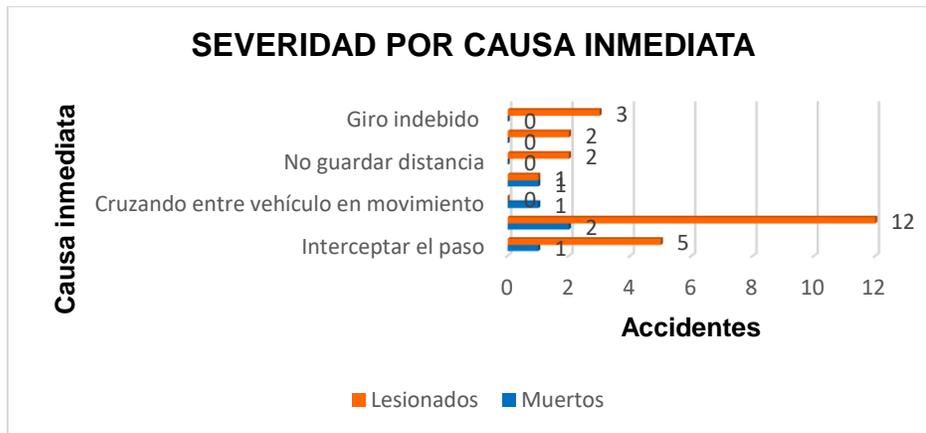
La severidad de los accidentes está en función de las víctimas, es decir las víctimas mortales y lesionadas, en las siguientes tablas y gráficas se muestran las causas inmediatas y mediatas de los accidentes.

Tabla 4. Resumen de severidad por causa inmediata en los años 2017-2021

CAUSA INMEDIATA	MUERTOS	LESIONADOS	% VÍCTIMAS MORTALES	% LESIONADOS
Interceptar el paso	1	5	20.00%	20.00%
Desatender señales	2	12	40.00%	48.00%
Cruzando entre vehículo en movimiento	1	0	20.00%	0.00%
Imprudencia peatonal	1	1	20.00%	4.00%
No guardar distancia	0	2	0.00%	8.00%
Invadir carril	0	2	0.00%	8.00%
Giro indebido	0	3	0.00%	12.00%
TOTAL	5	25	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

Gráfico 4. Severidad por causa inmediata en los años 2017-2021



Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

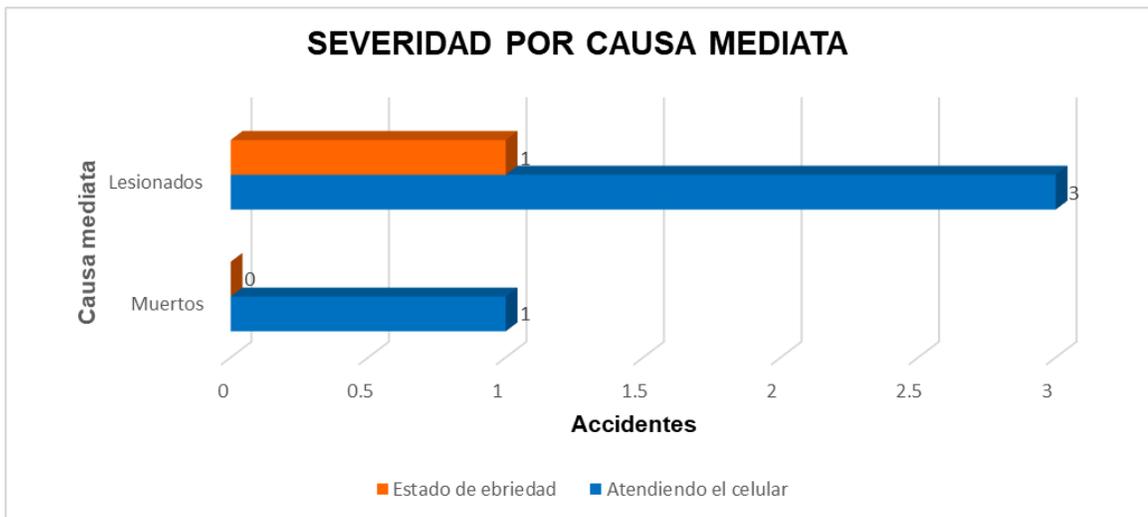
En el grafico 4 se observa que la mayor cantidad de personas lesionadas se debe a causa de **desatender señales** con el 48% según datos de la tabla 4, de igual manera en el caso de la cantidad de víctimas mortales se presenta un 40% debido a **desatender señales**.

Tabla 5. Resumen de severidad por causa mediata en los años 2017-2021

CAUSA MEDIATA	MUERTOS	LESIONADOS	% VÍCTIMAS MORTALES	% LESIONADOS
Atendiendo el celular	1	3	100.00%	75.00%
Estado de ebriedad	0	1	0.00%	25.00%
TOTAL	1	4	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

Gráfico 5. Severidad por causa mediata en los años 2017-2021



Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

Para la tabla 5 y el grafico 5, se aprecia que la cantidad de lesionados (75%) y personas fallecidas (100%) es debido a **atender el celular**.

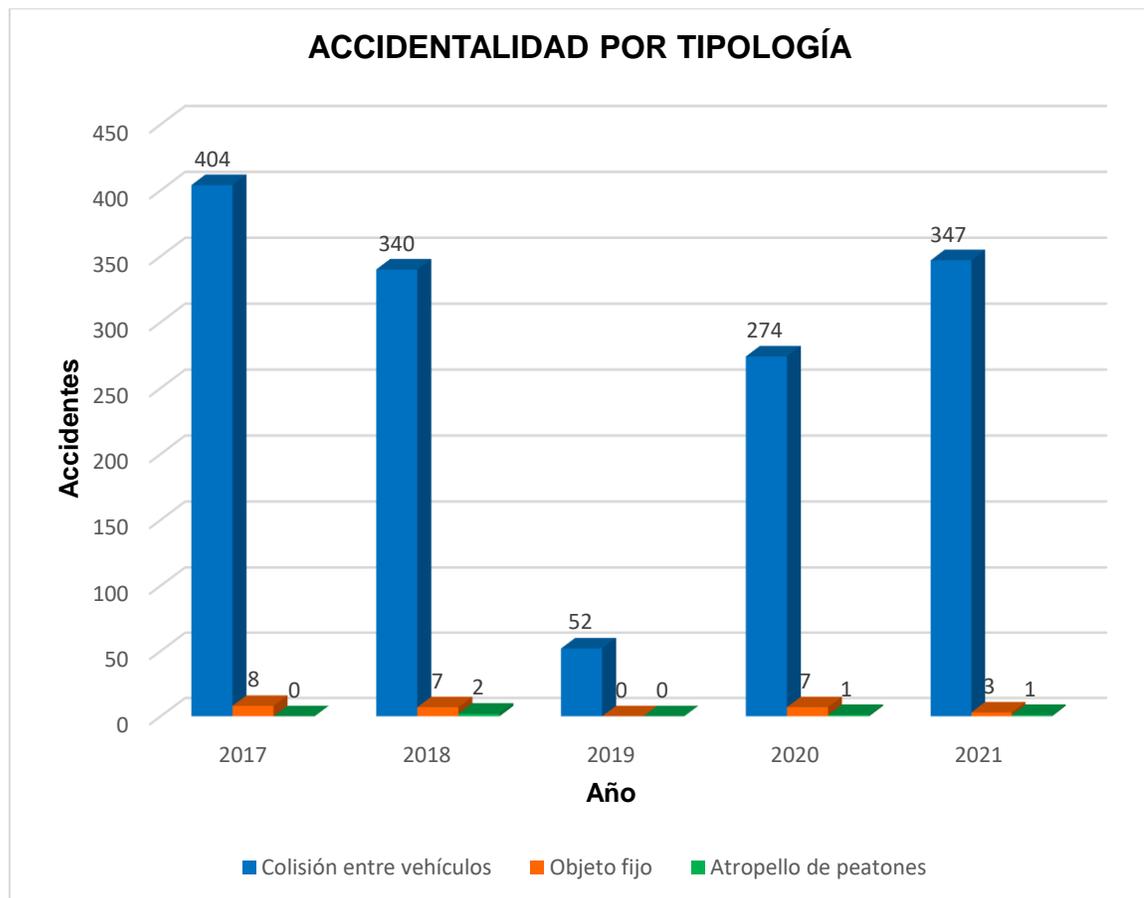
2.2.3 Accidentalidad por tipología

Tabla 6. Resumen de accidentalidad por tipología en los años 2017-2021

TIPO	2017	2018	2019	2020	2021
Colisión entre vehículos	404	340	52	274	347
Objeto fijo	8	7	0	7	3
Atropello de peatones	0	2	0	1	1
TOTAL	412	349	52	282	351

Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

Gráfico 6. Accidentalidad por tipología en los años 2017-2021



Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

Como se muestra en la tabla 6 y el gráfico 6, el tipo de accidente que ocurre con mayor frecuencia es la **colisión entre vehículos**, y siendo este más habitual en el año 2017 con 404 incidencias.

2.2.4 Accidentalidad por periodicidad

Para un estudio de accidentalidad también es de relevancia saber en qué período del año, día y hora acontecen los accidentes, de modo que se puedan crear o poner en práctica planes para la disminución de los mismos por parte de las autoridades competentes.

- **Accidentalidad mensual**

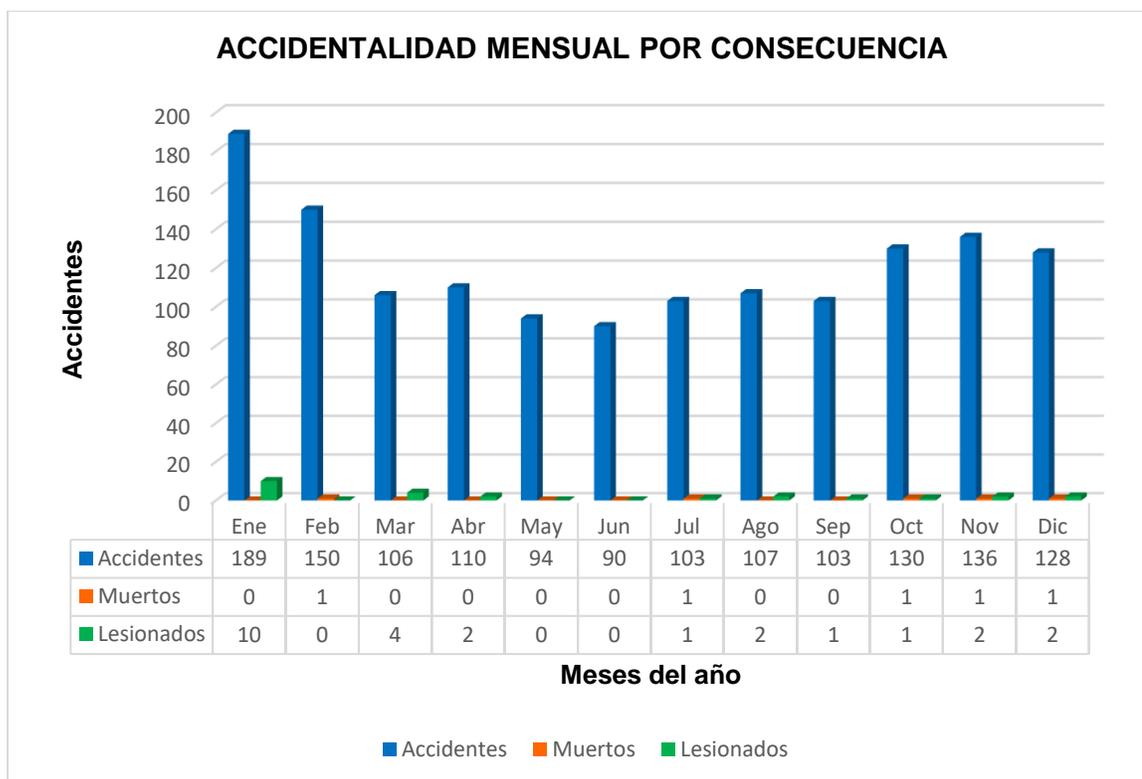
En el gráfico 7 se pueden observar la cantidad de accidentes por consecuencia distribuidos por cada mes en el que se dieron los incidentes. La época en la que ocurrieron más accidentes fue de enero con 189 incidentes, lo cual representa el 13.07% del total de accidentes en el tramo por lo que se puede interpretar que en esta época es cuando los individuos suelen viajar con mayor frecuencia.

Durante el mes de febrero ocurrieron 150 incidentes, es decir el 10.37%, además de los meses de noviembre y diciembre con una cantidad de 136 y 128 accidentes respectivamente, por actividades como el pago del aguinaldo, y celebraciones de fin de año.

En el gráfico 7 también se puede observar que en el mes de enero se registraron 10 personas lesionadas equivalente al 40% y en el mes de marzo se registraron 4 es decir un 16%, este último puede ser por actividades como semana santa.

Los meses donde se presentaron personas fallecidas fueron febrero, julio y de octubre a diciembre a lo largo del periodo de 2017 al 2021.

Gráfico 7. Accidentalidad mensual por consecuencia en los años 2017-2021



Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

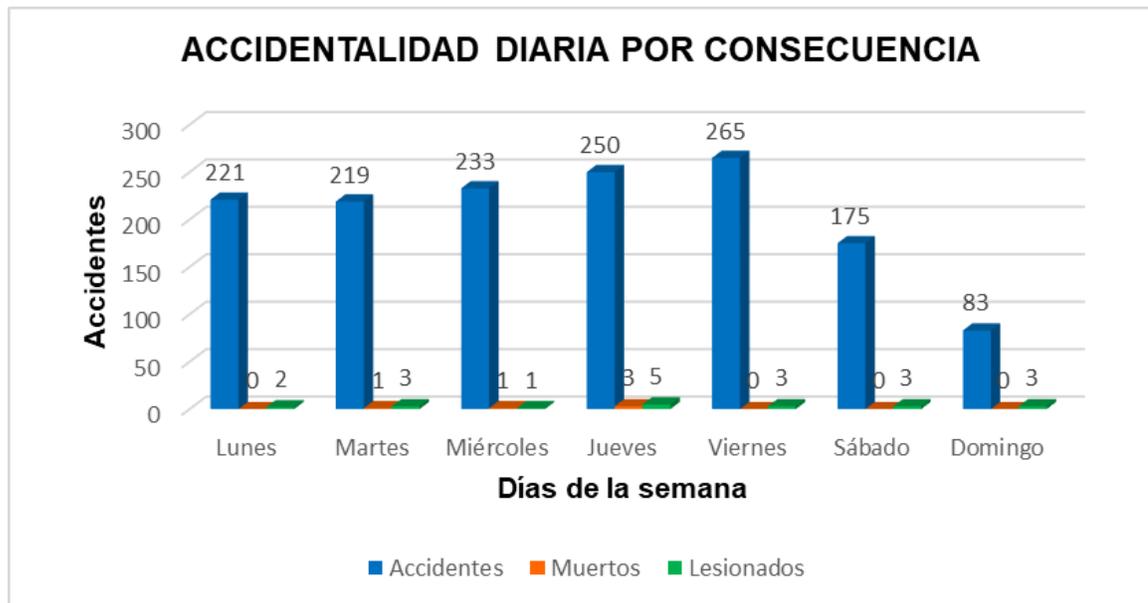
- **Accidentalidad diaria**

Tabla 7. Resumen accidentalidad diaria por consecuencia en los años 2017-2021

Día	Accidentes	Muertos	Lesionados	% ACCIDENTES	% VÍCTIMAS MORTALES	% LESIONADOS
Lunes	221	0	2	15.28%	0.00%	8.00%
Martes	219	1	4	15.15%	20.00%	16.00%
Miércoles	233	1	3	16.11%	20.00%	12.00%
Jueves	250	3	5	17.29%	60.00%	20.00%
Viernes	265	0	4	18.33%	0.00%	16.00%
Sábado	175	0	4	12.10%	0.00%	16.00%
Domingo	83	0	3	5.74%	0.00%	12.00%
TOTAL	1446	5	25	100.00%	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

Gráfico 8. Accidentalidad diaria por consecuencia en los años 2017-2021



Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

Según la tabla 7 y el gráfico 8 los días con mayor frecuencia de accidentes son los **viernes** que equivale a un 18.33% del total de accidentes, esto puede ser el resultado de personas que realizan viajes a sus departamentos de origen, sin embargo, los días **jueves** presentan la mayor cantidad de fallecidos y lesionados con un 60% y un 20% respectivamente.

- **Accidentalidad horaria**

En la tabla 8 y el gráfico 9, se muestra la clasificación de accidentes por hora y consecuencia, en ellos se puede apreciar que los intervalos definidos de 07:00 AM - 08:00 AM y de 08:00 AM – 09:00 AM es la hora donde se registraron más accidentes con una cantidad de 137 y 143 respectivamente, esto puede deberse a que los conductores tienen mayor urgencia por llegar a sus destinos como centros escolares, universidades o centros de trabajo.

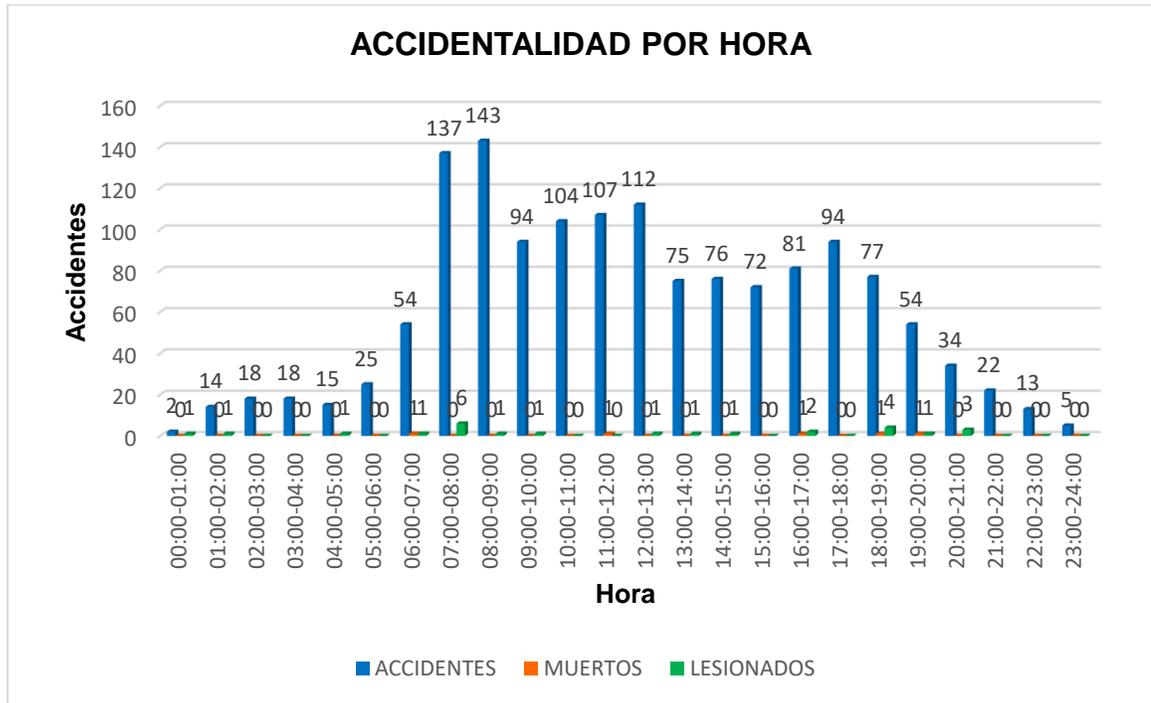
También se observa que el intervalo de 12:00 PM – 01:00 PM muestra una cantidad considerable de accidentes (112) por lo que se puede interpretar que los usuarios de la vía se movilizan por sus horarios de almuerzo. Para el intervalo de 07:00 AM – 08:00 AM representa el 24% de personas lesionadas.

Tabla 8. Resumen accidentalidad horaria por consecuencia en los años 2017-2021

HORA	ACCIDENTES	MUERTOS	LESIONADOS	% ACCIDENTES	% VÍCTIMAS MORTALES	% LESIONADOS
00:00-01:00	2	0	1	0.14%	0.00%	4.00%
01:00-02:00	14	0	1	0.97%	0.00%	4.00%
02:00-03:00	18	0	0	1.24%	0.00%	0.00%
03:00-04:00	18	0	0	1.24%	0.00%	0.00%
04:00-05:00	15	0	1	1.04%	0.00%	4.00%
05:00-06:00	25	0	0	1.73%	0.00%	0.00%
06:00-07:00	54	1	1	3.73%	20.00%	4.00%
07:00-08:00	137	0	6	9.47%	0.00%	24.00%
08:00-09:00	143	0	1	9.89%	0.00%	4.00%
09:00-10:00	94	0	1	6.50%	0.00%	4.00%
10:00-11:00	104	0	0	7.19%	0.00%	0.00%
11:00-12:00	107	1	0	7.40%	20.00%	0.00%
12:00-13:00	112	0	1	7.75%	0.00%	4.00%
13:00-14:00	75	0	1	5.19%	0.00%	4.00%
14:00-15:00	76	0	1	5.26%	0.00%	4.00%
15:00-16:00	72	0	0	4.98%	0.00%	0.00%
16:00-17:00	81	1	2	5.60%	20.00%	8.00%
17:00-18:00	94	0	0	6.50%	0.00%	0.00%
18:00-19:00	77	1	4	5.33%	20.00%	16.00%
19:00-20:00	54	1	1	3.73%	20.00%	4.00%
20:00-21:00	34	0	3	2.35%	0.00%	12.00%
21:00-22:00	22	0	0	1.52%	0.00%	0.00%
22:00-23:00	13	0	0	0.90%	0.00%	0.00%
23:00-24:00	5	0	0	0.35%	0.00%	0.00%
TOTAL	1446	5	25	100.00%	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

Gráfico 9. Clasificación de accidentes por hora y consecuencia en los años 2017-2021



Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

2.2.5 Accidentalidad por localización

Este análisis es de importancia para conocer las razones por las que se dan los incidentes en esta vía, es decir que permite determinar los puntos críticos que requieren mayor atención en el tramo de estudio, además de verificar si las características físicas de la carretera están generando los accidentes.

Tabla 9. Distribución anual de accidentes según ubicación y consecuencia en los años 2017-2021

LUGAR	ACCIDENTES						
	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL	PORCENTAJE
Acceso Norte Gasolinera Puma Rotonda Universitaria	1	0	0	0	0	1	0.07%
Bahía Norte Enel Central	1	0	0	0	0	1	0.07%
COSTADO ESTE ROTONDA UNIVERSITARIA	3	6	1	7	6	23	1.59%
COSTADO SUR SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ	1	1	0	0	2	4	0.28%
COSTADO SUR OESTE SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ	1	0	0	0	0	1	0.07%
COSTADO NOR OESTE ROTONDA UNIVERSITARIA	1	1	1	0	0	3	0.21%
COSTADO NOR ESTE ROTONDA UNIVERSITARIA	2	0	0	0	3	5	0.35%
COSTADO NORTE ROTONDA UNIVERSITARIA	2	11	2	11	6	32	2.21%
COSTADO OESTE ROTONDA UNIVERSITARIA	9	9	4	8	8	38	2.63%
COSTADO OESTE GASOLINERA PETRONIC JONATHAN GONZÁLEZ	1	0	0	0	0	1	0.07%
COSTADO OESTE SEMÁFOROS ENEL CENTRAL	0	0	0	1	0	1	0.07%
COSTADO SUR ROTONDA UNIVERSITARIA	11	11	0	8	10	40	2.77%
COSTADO SUR OESTE ROTONDA UNIVERSITARIA	3	3	0	2	5	13	0.90%
DE ENEL CENTRAL 1C AL NORTE	0	0	0	0	0	0	0.00%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 5C AL SUR	0	0	0	0	0	0	0.00%
ENEL CENTRAL 1C AL SUR	4	2	0	1	1	8	0.55%
ENEL CENTRAL 2C AL SUR	11	3	0	2	3	19	1.31%
ENEL CENTRAL 1C AL NORTE	3	0	0	0	0	3	0.21%
ENEL CENTRAL 3C AL SUR	2	0	0	1	0	3	0.21%
ENEL CENTRAL 1/2 AL SUR CALLE MARGINAL	1	0	0	0	0	1	0.07%
ENEL CENTRAL 200 METROS AL SUR MARGINAL	1	0	0	0	0	1	0.07%
ENTRADA ESTE GASOLINERA PUMA ROTONDA UNIVERSITARIA	1	0	0	0	0	1	0.07%
FRENTE A UNION FENOSA JONATHAN GONZÁLEZ	1	0	0	0	0	1	0.07%
FRENTE PORTÓN ENEL CENTRAL	1	1	1	0	0	3	0.21%
GASOLINERA PETRONIC JONATHAN GONZÁLEZ	5	3	0	1	0	9	0.62%
GASOLINERA PETRONIC SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ	1	0	0	0	0	1	0.07%
GASOLINERA PUMA ROTONDA UNIVERSITARIA	17	9	3	10	19	58	4.01%
GASOLINERA PUMA ROTONDA RIGOBERTO LOPEZ PEREZ	0	1	0	0	0	1	0.07%
INTERSECCIÓN JONATHAN GONZÁLEZ	5	0	0	0	1	6	0.41%
INTERSECCIÓN ENEL CENTRAL	1	0	0	1	1	3	0.21%
JONATHAN GONZÁLEZ 2C AL SUR	2	0	0	0	0	2	0.14%
JONATHAN GONZÁLEZ 3 C AL SUR	2	0	0	0	0	2	0.14%
JONATHAN GONZÁLEZ 400 METROS AL SUR	1	0	0	0	0	1	0.07%
PARQUEO PUMA ROTONDA UNIVERSITARIA	2	2	0	1	0	5	0.35%
RIGOBERTO LOPEZ PEREZ 1/2C AL SUR	1	0	0	0	0	1	0.07%
ROTONDA UNIVERSITARIA	21	10	1	10	10	52	3.60%
ROTONDA RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ	6	1	0	1	2	10	0.69%
ROTONDA RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 1 C AL NORTE	1	0	0	0	0	1	0.07%
ROTONDA UNIVERSITARIA 1C AL NORTE	4	3	0	6	12	25	1.73%
ROTONDA UNIVERSITARIA 1/2C AL NORTE	2	0	0	0	0	2	0.14%
ROTONDA UNIVERSITARIA 300 METROS AL NORTE	1	2	0	1	4	8	0.55%
ROTONDA UNIVERSITARIA 1 1/2C AL NORTE	2	0	0	1	0	3	0.21%
ROTONDA UNIVERSITARIA 2C AL NORTE	1	2	0	2	7	12	0.83%
COSTADO SUR ESTE ROTONDA UNIVERSITARIA	1	0	0	2	3	6	0.41%
ROTONDA UNIVERSITARIA 10 AL NORTE	1	0	0	0	0	1	0.07%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 1 1/2 C AL SUR	1	1	0	2	5	9	0.62%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 1C AL NORTE	10	9	0	5	3	27	1.87%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 1C AL SUR	19	11	1	3	13	47	3.25%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL	38	39	6	23	40	146	10.10%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ	53	53	7	36	38	187	12.93%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 100 MTS AL NORTE	2	1	0	3	0	6	0.41%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ	33	16	4	23	18	94	6.50%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 2C AL NORTE	2	6	0	1	3	12	0.83%

Tabla 9. Distribución anual de accidentes según ubicación y consecuencia en los años 2017-2021

LUGAR	ACCIDENTES						PORCENTAJE
	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL	
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 1C AL SUR	5	4	3	5	3	20	1.38%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 2 1/2C AL SUR	3	0	0	0	2	5	0.35%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 3C AL SUR	10	6	1	9	4	30	2.07%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 2C AL SUR	3	6	0	4	6	19	1.31%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 1/2C AL SUR	4	5	0	3	0	12	0.83%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 2C AL SUR	12	11	2	12	9	46	3.18%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 150 METROS AL NORTE	1	0	0	1	0	2	0.14%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 5C NORTE	1	0	0	0	0	1	0.07%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 3C AL SUR	2	4	0	1	2	9	0.62%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 50 MTS AL SUR	1	1	0	0	1	3	0.21%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 30 MTS AL NORTE	1	0	0	0	1	2	0.14%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 1C AL SUR	10	3	1	6	4	24	1.66%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 5C AL SUR	2	3	3	2	5	15	1.04%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 4C AL SUR	4	5	0	2	2	13	0.90%
SEMÁFOROS DEL RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 50 METROS AL NORTE	2	1	0	0	0	3	0.21%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 2C AL NORTE	1	0	0	1	1	3	0.21%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 300 MTS AL SUR	1	2	0	0	1	4	0.28%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 3C AL NORTE	1	2	1	0	2	6	0.41%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 600 MTS AL SUR	1	0	0	0	0	1	0.07%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 200 MTS AL SUR	2	1	3	1	1	8	0.55%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 1/2C AL SUR	2	2	0	0	3	7	0.48%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 1C AL NORTE	5	8	0	3	6	22	1.52%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 500 MTS AL SUR	6	1	0	4	0	11	0.76%
SEMÁFOROS COLEGIO RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 1/2C AL SUR	1	0	0	0	0	1	0.07%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 100 MTS AL SUR	1	0	0	0	1	2	0.14%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 100 MTS AL NORTE	1	2	0	0	0	3	0.21%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 150 MTS AL SUR	2	0	0	0	1	3	0.21%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 300 VRS AL SUR	1	0	0	0	0	1	0.07%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 20 MTS AL NORTE	2	0	0	0	0	2	0.14%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ COSTADO NORTE	0	0	0	0	0	0	0.00%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 300 MTS AL SUR	3	3	1	0	2	9	0.62%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 1/2C AL NORTE	2	1	0	1	2	6	0.41%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 30 MTS AL SUR	1	0	0	0	0	1	0.07%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 20 MTS AL SUR	2	1	0	0	0	3	0.21%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 200 MTS AL NORTE	2	1	0	1	1	5	0.35%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 5C AL SUR	1	0	0	0	0	1	0.07%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 200 MTS AL SUR	2	6	0	1	1	10	0.69%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 50 MTS AL NORTE	1	1	0	1	1	4	0.28%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 1/2C AL SUR	1	1	0	2	0	4	0.28%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 30 MTS AL SUR	1	0	0	0	0	1	0.07%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 75 VRS AL NORTE	1	0	0	0	0	1	0.07%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 400 MTS AL SUR	1	3	0	4	1	9	0.62%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 20 VRS AL NORTE	1	0	0	0	1	2	0.14%
COSTADO SUR SEMÁFOROS ENEL CENTRAL	1	1	0	2	4	8	0.55%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 2C AL SUR CALLE MARGINAL	1	0	0	0	0	1	0.07%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 1KM AL NORTE	1	0	0	0	0	1	0.07%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 1C AL ESTE	1	0	0	0	0	1	0.07%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 50 MTS AL NORTE	0	0	0	0	2	2	0.14%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 2C AL SUR	1	0	0	0	0	1	0.07%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 1/2C AL NORTE	1	2	1	1	0	5	0.35%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 7C AL SUR	0	2	0	0	1	3	0.21%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 600 MTS AL SUR	0	1	0	1	0	2	0.14%
GASOLINERA PETRONIC JONATHAN GONZÁLEZ 300 MTS AL SUR	0	1	0	0	0	1	0.07%

Tabla 9. Distribución anual de accidentes según ubicación y consecuencia en los años 2017-2021

LUGAR	ACCIDENTES						
	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL	PORCENTAJE
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 100 MTS AL SUR	0	1	1	0	0	2	0.14%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 6C AL SUR	0	2	0	0	0	2	0.14%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 20 MTS AL SUR	0	1	0	1	0	2	0.14%
COSTADO NORTE SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ	0	1	0	0	1	2	0.14%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 20 MTS AL SUR	0	1	0	0	0	1	0.07%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 150 VRS AL SUR	0	1	0	0	0	1	0.07%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 150 MTS AL SUR	0	1	0	0	0	1	0.07%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 200 MTS AL SUR	0	1	0	0	0	1	0.07%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 4C AL SUR	0	1	0	0	0	1	0.07%
ROTONDA UNIVERSITARIA 100 MTS AL NORTE	0	2	0	0	0	2	0.14%
ROTONDA UNIVERSITARIA 50 MTS AL NORTE	0	2	0	0	1	3	0.21%
ENEL CENTRAL 100 MTS AL SUR	0	2	0	0	0	2	0.14%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 300 MTS AL NORTE	0	1	0	0	0	1	0.07%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 1/2C AL SUR	0	0	0	0	3	3	0.21%
ENEL CENTRAL 20 VRS AL SUR	0	1	0	0	0	1	0.07%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 150 METROS AL SUR	0	5	0	1	2	8	0.55%
ENEL CENTRAL 4C AL NORTE	0	1	0	0	0	1	0.07%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 100 MTS AL SUR	0	2	0	1	3	6	0.41%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 500 MTS AL NORTE	0	1	0	0	1	2	0.14%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 250 MTS AL SUR	0	1	0	0	0	1	0.07%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 300 MTS AL SUR	0	1	0	0	1	2	0.14%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 20 VRS AL SUR	0	1	0	0	1	2	0.14%
ENEL CENTRAL 150 MTS AL NORTE	0	1	0	0	0	1	0.07%
COSTADO NORTE SEMÁFOROS ENEL CENTRAL	0	1	0	0	5	6	0.41%
ENEL CENTRAL 1 1/2C AL NORTE	0	0	0	0	0	0	0.00%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 6C AL NORTE	0	1	0	1	0	2	0.14%
ROTONDA UNIVERSITARIA 200 MTS AL NORTE	0	0	1	2	3	6	0.41%
COSTADO SUR ESTE SEMÁFOROS ENEL CENTRAL	0	0	1	0	0	1	0.07%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 4C AL NORTE	0	0	1	1	0	2	0.14%
ROTONDA UNIVERSITARIA 150 MTS AL NORTE	0	0	0	1	1	2	0.14%
ROTONDA UNIVERSITARIA 5C AL NORTE	0	0	0	1	0	1	0.07%
ROTONDA UNIVERSITARIA 800 MTS AL NORTE	0	0	0	1	0	1	0.07%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 1 1/2C AL SUR	0	0	0	0	2	2	0.14%
COSTADO NORTE SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ	1	0	0	1	2	4	0.28%
COSTADO ESTE SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ	0	1	0	2	0	3	0.21%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 1C AL NORTE	0	0	0	1	0	1	0.07%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 400 MTS AL NORTE	0	0	0	0	0	0	0.00%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 2 1/2C AL SUR	0	0	0	2	0	2	0.14%
COSTADO OESTE SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ	0	0	0	3	0	3	0.21%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ FRENTE A LA CLÍNICA DENTAL	0	0	0	1	0	1	0.07%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 75 MTS AL SUR	0	0	0	0	0	0	0.00%
COSTADO SUR SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ	0	0	0	1	2	3	0.21%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 200 MTS AL NORTE	0	0	0	1	0	1	0.07%
COSTADO SUR GASOLINERA PUMA	0	0	0	0	1	1	0.07%
PORTÓN ENEL CENTRAL 300 MTS AL SUR	0	0	0	2	1	3	0.21%
COSTADO SUR OESTE SEMÁFOROS ENEL CENTRAL	0	0	0	0	1	1	0.07%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 400 MTS AL NORTE	0	0	0	0	1	1	0.07%
PORTÓN PRINCIPAL ENEL CENTRAL 1C AL SUR	0	0	1	0	1	2	0.14%
COSTADO ESTE SEMÁFOROS ENEL CENTRAL	0	0	0	0	2	2	0.14%
COSTADO OESTE SEMÁFOROS ENEL CENTRAL	1	1	0	5	3	10	0.69%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 4C AL SUR	0	0	0	0	1	1	0.07%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 50 VRS AL SUR	0	0	0	0	1	1	0.07%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 35 MTS AL NORTE	0	0	0	0	1	1	0.07%

Tabla 9. Distribución anual de accidentes según ubicación y consecuencia en los años 2017-2021

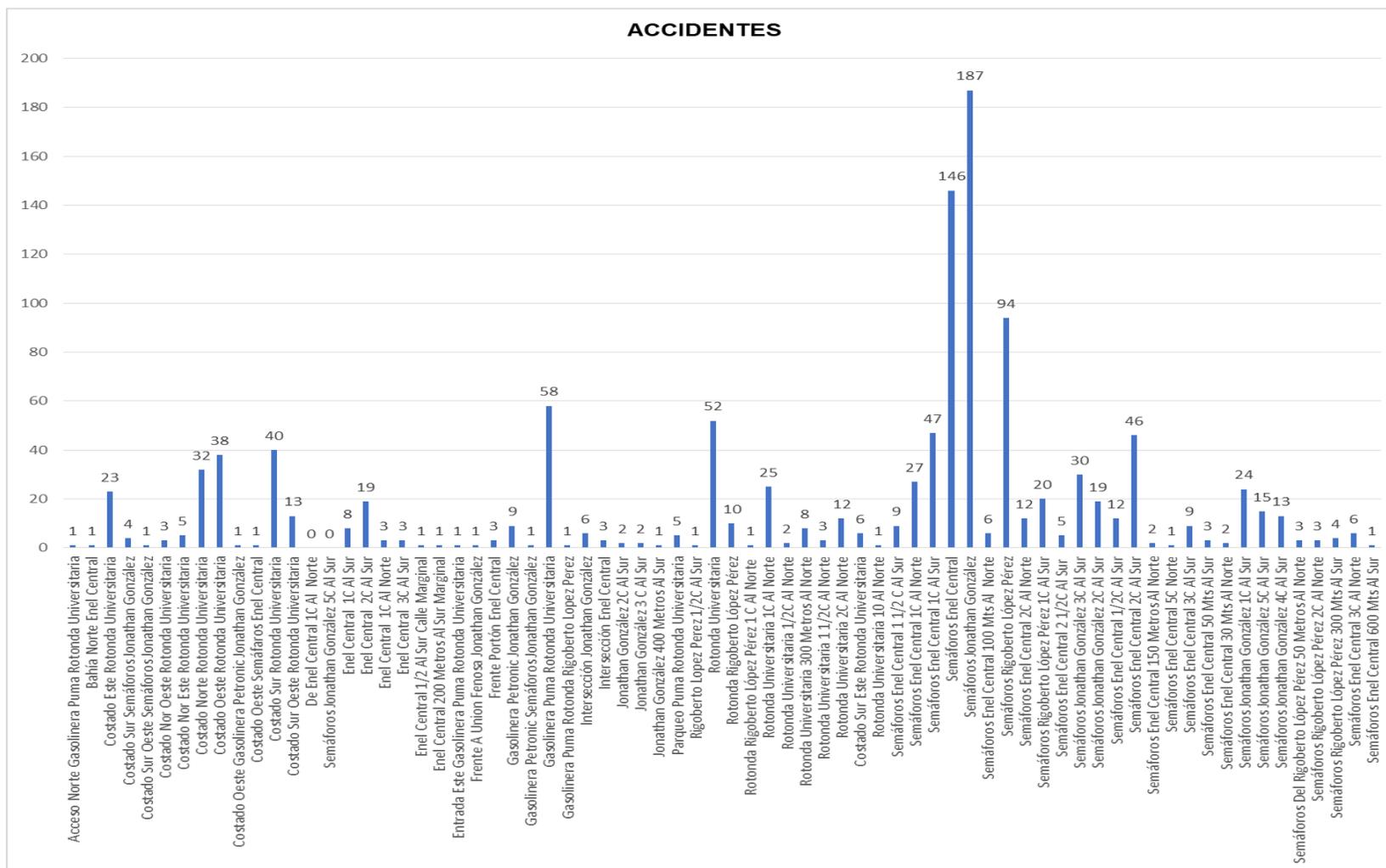
LUGAR	ACCIDENTES						
	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL	PORCENTAJE
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 500 MTS AL SUR	0	0	0	0	1	1	0.07%
PORTÓN ENEL CENTRAL 2C AL SUR	0	0	0	0	1	1	0.07%
PORTÓN ENEL CENTRAL 600 MTS AL SUR	0	0	0	0	1	1	0.07%
PORTÓN ENEL CENTRAL 1C AL SUR	0	0	0	1	1	2	0.14%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 2 1/2C AL SUR	0	0	0	0	2	2	0.14%
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 20 VRS AL SUR	0	0	0	0	1	1	0.07%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 3C AL SUR	0	0	0	0	1	1	0.07%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 150 MTS AL NORTE	0	0	0	0	1	1	0.07%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 50 MTS AL SUR	0	0	0	0	2	2	0.14%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 20 VRS AL NORTE	0	0	0	0	1	1	0.07%
SEMÁFOROS DEL RIGOBERTO LOPEZ PEREZ 2C AL NORTE CALLE MARGINAL	0	0	0	0	1	1	0.07%
ENEL CENTRAL 2C AL NORTE	1	1	0	0	0	2	0.14%
ENEL CENTRAL 1/2 AL SUR	0	1	0	0	0	1	0.07%
COSTADO SUR ENEL CENTRAL	0	1	0	2	1	4	0.28%
ENEL CENTRAL 1 1/2C AL SUR	0	1	0	0	0	1	0.07%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 1 1/2C AL NORTE	0	1	0	0	0	1	0.07%
PORTÓN SUR ENEL CENTRAL 2C AL SUR	0	1	0	1	0	2	0.14%
ENEL CENTRAL 100 MTS AL NORTE	0	0	0	1	0	1	0.07%
PORTÓN SUR ENEL CENTRAL	0	0	0	1	0	1	0.07%
ENEL CENTRAL 3C AL NORTE	0	0	0	1	0	1	0.07%
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 800 VRS AL NORTE	0	0	0	1	0	1	0.07%
PORTÓN ENEL CENTRAL 3C AL SUR	0	0	0	1	0	1	0.07%
COSTADO OESTE SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ	0	0	0	1	0	1	0.07%
ROTONDA RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 400 MTS AL NORTE	0	0	0	1	0	1	0.07%
COSTADO NORTE ROTONDA RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ	0	0	0	0	1	1	0.07%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 1 1/2C AL SUR	0	0	0	0	1	1	0.07%
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 75 MTS AL NORTE	0	0	0	1	0	1	0.07%
ROTONDA RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ COSTADO NORTE	0	0	0	0	0	0	0.00%
TOTAL	412	349	52	282	351	1446	100.00%

Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

En la tabla 9 se presentan los datos sobre accidentalidad del tramo durante el período 2017-2021 distribuidos por ubicación de cada accidente.

A continuación, en la gráfica 10 se puede observar que el punto con la mayor cantidad de accidentes se localiza en los Semáforos del Jonathan González representando el 12.93% es decir 187 de los accidentes registrados en el periodo 2017-2021, otro punto que posee un elevado porcentaje de accidentes es el Semáforo de Enel Central con el 10.10% equivalente a 146 accidentes.

Gráfico 10. Clasificación de accidentes por ubicación y consecuencia en los años 2017-2021



Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

Tabla 10. Distribución de lesionados en los años 2017-2021

LESIONADOS						
UBICACIÓN	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
Gasolinera Puma Rotonda Universitaria	0	0	0	1	0	1
Rotonda Universitaria 300 mts al norte	0	0	0	1	1	2
Rotonda Universitaria 1c al norte	1	0	0	0	0	1
Rotonda Universitaria 2c al norte	0	0	0	0	1	1
Semáforos Rigoberto López Pérez	0	1	0	0	1	2
Semáforos Rigoberto López Pérez 100 mts al sur	1	0	0	0	0	1
Rotonda Rigoberto López Pérez	0	0	0	0	1	1
Semáforos Enel Central	0	0	0	1	1	2
Semáforos Enel Central 150 mts al sur	0	0	0	0	1	1
Semáforos Enel Central 200 mts al sur	0	0	0	1	0	1
Semáforos Enel Central 2c al sur	0	0	0	1	1	2
Portón Principal Enel Central 1c al sur	0	0	0	0	1	1
Semáforos Jonathan González	1	0	0	1	0	2
Semáforos Jonathan González 2c al sur	0	0	0	0	1	1
Semáforos Jonathan González 3c al sur	0	1	0	1	0	2
TOTAL	3	2	0	7	9	21

Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

En la tabla 10, se pueden observar las distintas ubicaciones de accidentes ocurridos en el tramo en las cuales resultaron 21 personas lesionadas entre los años 2017-2021.

Tabla 11. Distribución de muertes en los años 2017-2021

MUERTOS						
UBICACIÓN	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
Semáforos Enel Central 1c al sur	0	0	0	0	1	1
Semáforos Enel Central 2c al sur	1	0	0	0	0	1
Semáforos Jonathan González	1	0	0	1	0	2
Semáforos Jonathan González 4c al sur	0	1	0	0	0	1
TOTAL	2	1	0	1	1	5

Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

En la tabla 11 se observa la cantidad de muertes ocurridas entre los años 2017-2021, en la cual el lugar de mayor incidencia es en los Semáforos del Jonathan González, presentando una cantidad de 2 personas fallecidas.

4.2 Determinación de los puntos críticos en el tramo de estudio

Los puntos críticos son aquellos lugares donde se acumulan al menos cinco accidentes en un período de un año, ya sea en zonas urbanas o rurales según criterios de la Policía Nacional.

4.2.1 Análisis en los puntos críticos

En la tabla 12 se muestran los puntos críticos presentes en el tramo de estudio distribuidos anualmente del 2017 al 2021. Los puntos críticos son aquellos que presentan una cantidad igual o mayor a 5 accidentes y se encuentran destacados en color verde.

Tabla 12. Distribución de accidentes localizados en los puntos críticos en los años 2017-2021

LUGAR	ACCIDENTES					TOTAL
	2017	2018	2019	2020	2021	
COSTADO OESTE ROTONDA UNIVERSITARIA	9	9	4	8	8	38
COSTADO SUR ROTONDA UNIVERSITARIA	11	11	0	8	10	40
ENEL CENTRAL 2C AL SUR	11	3	0	2	3	19
GASOLINERA PETRONIC JONATHAN GONZÁLEZ	5	3	0	1	0	9
GASOLINERA PUMA ROTONDA UNIVERSITARIA	17	9	3	10	19	58
INTERSECCIÓN JONATHAN GONZÁLEZ	5	0	0	0	1	6
ROTONDA UNIVERSITARIA	21	10	1	10	10	52
ROTONDA RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ	6	1	0	1	2	10
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 1C AL NORTE	10	9	0	5	3	27
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 1C AL SUR	19	11	1	3	13	47
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL	38	39	6	23	40	146
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ	53	53	7	36	38	187
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ	33	16	4	23	18	94
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 1C AL SUR	5	4	3	5	3	20
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 3C AL SUR	10	6	1	9	4	30
SEMÁFOROS ENEL CENTRAL 2C AL SUR	12	11	2	12	9	46
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 1C AL SUR	10	3	1	6	4	24
SEMÁFOROS RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ 1C AL NORTE	5	8	0	3	6	22
SEMÁFOROS JONATHAN GONZÁLEZ 500 MTS AL SUR	6	1	0	4	0	11
TOTAL	286	207	33	169	191	886

Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

Es importante mencionar que los puntos críticos existentes en el tramo en estudio pertenecen a zonas donde hay acceso a universidades, así mismo acceso a zonas residenciales y comerciales donde se produce una alta demanda del flujo vehicular por lo que en la tabla 13 a continuación se muestran las causas que provocan accidentes en dichos puntos críticos.

Tabla 13. Causas de accidentes localizados en los puntos críticos en los años 2017-2021

LUGAR	CAUSAS DE ACCIDENTES EN PUNTOS CRÍTICOS EN LOS AÑOS 2017-2021													
	Falta de precisión al retroceder	No guardar distancia	Invadir carril	Interceptar el paso	Desatender señales	Giros indebidos	Fortuito	Conducir contra la vía	Imprudencia peatonal	Mal estado mecánico	Falta de pericia	Falta de precisión al abrir la puerta	Salido de la vía	TOTAL
Costado Oeste Rotonda Universitaria	2	18	8	2	5	2	1	0	0	0	0	0	0	38
Costado Sur Rotonda Universitaria	2	17	8	4	8	0	0	1	0	0	0	0	0	40
Enel Central 2C al Sur	0	6	6	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	19
Gasolinera Petronic Jonathan González	2	2	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9
Gasolinera Puma Rotonda Universitaria	23	3	6	17	1	6	0	1	0	0	1	0	0	58
Intersección Jonathan González	0	1	1	3	1		0	0	0	0	0	0	0	6
Rotonda Universitaria	3	21	12	5	3	6	0	0	1	1	0	0	0	52
Rotonda Rigoberto López Pérez	1	5	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	10
Semáforos Enel Central 1C al Norte	3	8	7	4	0	5	0	0	0	0	0	0	0	27
Semáforos Enel Central 1C al Sur	3	11	10	8	7	7	0	0	0	0	1	0	0	47
Semáforos Enel Central	8	71	22	5	31	7	0	2	0	0	0	0	0	146
Semáforos Jonathan González	5	97	15	14	45	8	0	0	1	0	0	1	1	187
Semáforos Rigoberto López Pérez	10	39	12	3	22	7	0	1	0	0	0	0	0	94
Semáforos Rigoberto López Pérez 1C al Sur	1	6	5	3	1	4	0	0	0	0	0	0	0	20
Semáforos Jonathan González 3C al Sur	1	6	6	14	0	3	0	0	0	0	0	0	0	30
Semáforos Enel Central 2C al Sur	5	17	5	10	7	2	0	0	0	0	0	0	0	46
Semáforos Jonathan González 1C al Sur	0	18	1	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	24
Semáforos Rigoberto López Pérez 1C al Norte	2	11	4	1	3	0	0	0	0	0	1	0	0	22
Semáforos Jonathan González 500 mts al Sur	2	4	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
TOTAL	73	361	133	103	138	63	1	6	2	1	3	1	1	886

Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

4.3 Índices de accidentalidad

Al relacionar los saldos en muertos y heridos, proporcionalmente con la población, se dispondrá de cifras o índices que permitirán hacer comparaciones acerca del comportamiento de la accidentalidad.

Para estas relaciones, los indicadores más utilizados son los siguientes:

4.3.1 Índices con respecto a la población (P)

Los índices son el de accidentalidad, el de morbilidad y el de mortalidad, con respecto al número de habitantes en el año de que se trate expresado por cada 100,000 habitantes, como se expresan a continuación:

4.3.1.1 Índice de accidentalidad ($I_{A/P}$):

$$I_{A/P} = \frac{N^{\circ} \text{ de accidentes en el año} * 100,000}{N^{\circ} \text{ de habitantes}} \quad \text{Ecuación N}^{\circ} 1$$

4.3.1.2 Índice de morbilidad ($I_{morb/P}$):

$$I_{morb/P} = \frac{N^{\circ} \text{ de heridos en el año} * 100,000}{N^{\circ} \text{ de habitantes}} \quad \text{Ecuación N}^{\circ} 2$$

4.3.1.3 Índice de mortalidad ($I_{mort/P}$):

$$I_{mort/P} = \frac{N^{\circ} \text{ de muertos en el año} * 100,000}{N^{\circ} \text{ de habitantes}} \quad \text{Ecuación N}^{\circ} 3$$

Tabla 14. Historial de accidentes, lesionados y muertos en el tramo “Rotonda Universitaria – Pista Benjamín Zeledón” y población del Distrito I de Managua en los años 2017-2021

AÑO	ACCIDENTES	MUERTOS	LESIONADOS	POBLACIÓN (HABITANTES)
2017	412	2	3	978,756
2018	349	1	2	982,195
2019	52	0	0	985,634
2020	282	1	7	989,073
2021	351	1	13	992,511

Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

4.1.3.4 Índice con respecto a la población de la ciudad de Managua

A continuación, se muestra un ejemplo de cálculo de los índices con respecto a la población correspondiente al año 2017:

$$I_{A/P_{2017}} = \frac{412 * 100,000}{978,756} = 42.09$$

$$I_{morb/P_{2017}} = \frac{2 * 100,000}{978,756} = 0.20$$

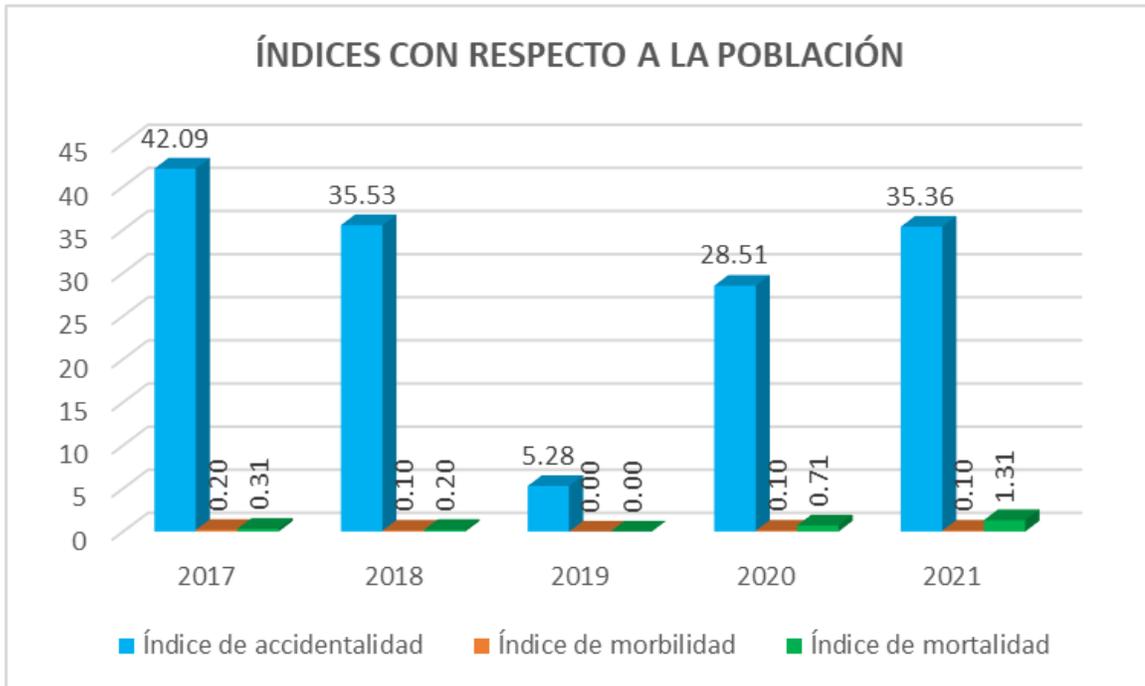
$$I_{mort/P_{2017}} = \frac{3 * 100,000}{978,756} = 0.31$$

Tabla 15. Resumen de los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad con respecto a la población en los años 2017-2021

AÑO	$I_{A/P}$	$I_{morb/P}$	$I_{mort/P}$
2017	42.09	0.20	0.31
2018	35.53	0.10	0.20
2019	5.28	0.00	0.00
2020	28.51	0.10	0.71
2021	35.36	0.10	1.31

Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

Gráfico 11. Resumen de los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad en los años 2017-2021



Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

En la tabla 15 y gráfica 11 se observa un resumen de los datos obtenidos al calcular los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad en ellos se refleja un decrecimiento de 30.25 del índice de accidentalidad en el año 2019 comparándolo con el año 2018 y del 36.81 en comparación al año 2017, mientras que en los años 2020 y 2021 el índice de accidentalidad refleja un aumento de los accidentes en el tramo en estudio.

Con respecto al índice de morbilidad y de mortalidad se obtuvieron datos muy bajos, como en el caso del año 2019 que los datos reflejan un índice de mortalidad y morbilidad igual a 0, lo que significa que durante ese año no hubo personas lesionadas ni fallecidas en la zona.

4.3.2 Índices con respecto al parque vehicular (V)

Los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad, son con respecto al número de vehículos registrados en el año respectivo, expresados por cada 10,000 vehículos.

4.3.2.1 Índice de accidentalidad ($I_{A/V}$):

$$I_{A/V} = \frac{N^{\circ} \text{ de accidentes en el año } \times 10,000}{N^{\circ} \text{ de vehículos registrados}} \quad \text{Ecuación N}^{\circ} 4$$

4.3.2.2 Índice de morbilidad ($I_{morb/V}$):

$$I_{morb/V} = \frac{N^{\circ} \text{ de heridos en el año } \times 10,000}{N^{\circ} \text{ de vehículos registrados}} \quad \text{Ecuación N}^{\circ} 5$$

4.3.2.3 Índice de mortalidad ($I_{mort/V}$):

$$I_{mort/V} = \frac{N^{\circ} \text{ de muertos en el año } \times 10,000}{N^{\circ} \text{ de vehículos registrados}} \quad \text{Ecuación N}^{\circ} 6$$

Tabla 16. Historial de accidentes, lesionados y muertos en el tramo “Rotonda Universitaria – Pista Benjamín Zeledón” y parque vehicular de Managua en los años 2017-2020

AÑO	ACCIDENTES	MUERTOS	LESIONADOS	PARQUE VEHICULAR
2017	412	2	3	329,461
2018	349	1	2	454,263
2019	52	0	0	472,072
2020	282	1	7	464,464

Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

4.3.2.4 Índice con respecto a la población de la ciudad de Managua

A continuación, se muestra un ejemplo de cálculo de los índices con respecto al parque vehicular correspondientes al año 2017:

$$I_{A/V_{2017}} = \frac{412 * 10,000}{329,461} = 12.51$$

$$I_{morb/V_{2017}} = \frac{2 * 10,000}{329,461} = 0.06$$

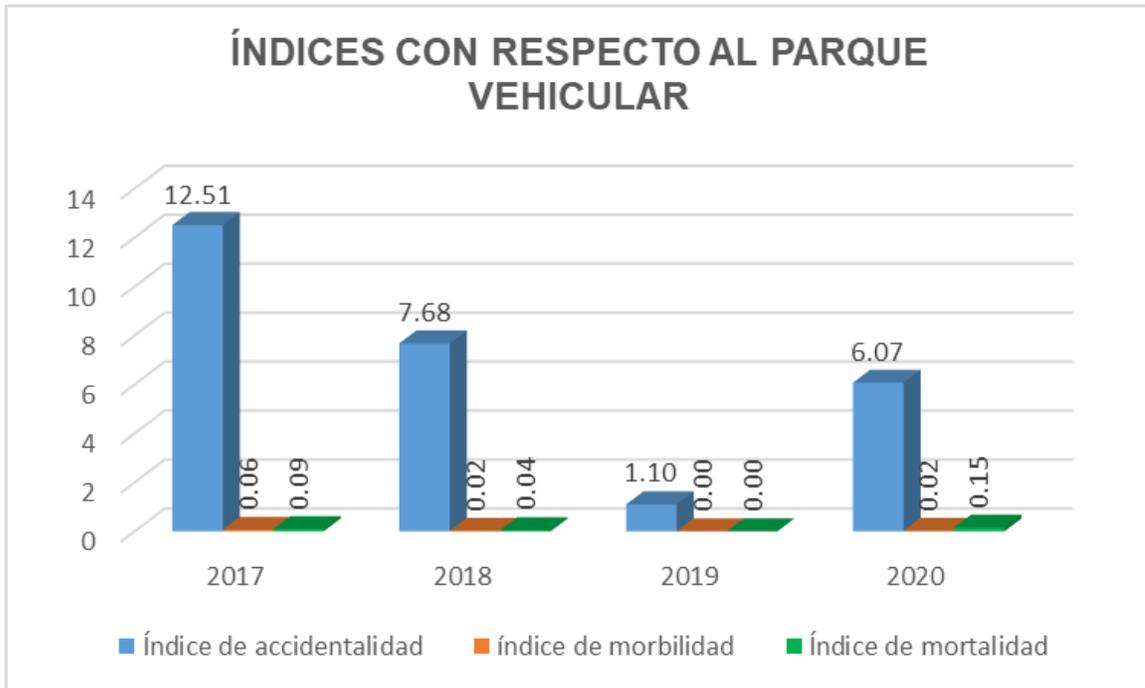
$$I_{mort/V_{2017}} = \frac{3 * 10,000}{329,461} = 0.09$$

Tabla 17. Resumen de los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad con respecto al parque vehicular en los años 2017-2020

AÑO	$I_{A/V}$	$I_{morb/V}$	$I_{mort/V}$
2017	12.51	0.06	0.09
2018	7.68	0.02	0.04
2019	1.10	0.00	0.00
2020	6.07	0.02	0.15

Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

Gráfico 12. Resumen de los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad con respecto al parque vehicular en los años 2017-2020



Fuente: Elaboración propia, basado en datos estadísticos de Dirección de Seguridad Tránsito Nacional

En cuanto a los resultados obtenidos con respecto al parque vehicular que se muestran en la tabla 17 y gráfica 12, el índice de accidentalidad presenta un decrecimiento del 11.41 en comparación al año 2019 y un incremento del 4.97 en comparación al año 2020. Mientras que para los índices de morbilidad y mortalidad en el periodo del 2017 al 2020 se reflejan datos mínimos.



CAPÍTULO III: AFORO VEHICULAR

3.1 Introducción

Parte fundamental a nivel nacional, son las carreteras entorno que rodea la sociedad de tal manera que afecta al hombre en sus actividades diarias. Así como la situación actual de la red vial, su problemática, conservación y desarrollo son temas de vital importancia para el desarrollo económico del país.

El crecimiento del parque automotor ha resultado en un incremento del volumen de tráfico en las carreteras. Esta situación se traduce en problemas de congestión o falta de fluidez, especialmente durante las horas pico de la mañana y la tarde, siendo más evidente en las vías de acceso y salida de la ciudad.

Este capítulo presenta un análisis de los volúmenes de tránsito que circulan por la vía. Este análisis nos proporcionará información sobre la cantidad de vehículos que transitan por el tramo, las horas de mayor congestión vehicular y los tipos de vehículos que pasan por puntos específicos en intervalos de tiempo determinados.

El estudio de aforo o conteo vehicular se realizará mediante el método manual, llevándose a cabo a lo largo de tres días, con un intervalo de 15 minutos en un período de 12 horas diarias. Este estudio proporcionará información sobre los volúmenes de tránsito en la zona.

El tramo de carretera en estudio es “Rotonda Universitaria – Pista Benjamín Zeledón” que forma parte del Distrito I de Managua.

3.2 Clasificación vehicular

A continuación, detallamos de manera sintetizada la clasificación vehicular y la forma en la que se ejecutó el estudio del aforo vehicular, según el ente regulador de nuestro país, siendo este el Ministerio de Transporte e Infraestructura, (MTI). Haciendo uso de la información proporcionada por el Anuario de estudio de tráfico 2017 se dividen de la siguiente manera:

- Vehículos de pasajeros
- Vehículos de carga
- Vehículos pesados

Sin embargo, para la simplificación del estudio del levantamiento, es conveniente agruparlos en categorías (Véase anexos), las cuales se describen a continuación:

Vehículos de pasajeros: Comprende aquellos vehículos que son considerados para uso personal o público, cabe mencionar que se incluyen desde las motocicletas, automóviles, microbuses, hasta los buses de transporte público estos últimos poseen de cuatro a seis ruedas, así como tener entre ellos dos o cuatro puertas.

Vehículos de carga: Son los vehículos destinados al transporte pesado de carga poseen seis o más ruedas, y de igual forma se mencionan los ejes que son 2,3,4 o más entre ellos encontramos, los camiones ligeros cuyo peso es de 4 toneladas o menor, camiones C2>4ton, C3, C4 estos poseen un peso de 5 toneladas y son de dos ejes(C2), camión Remolque Cx-Rx pueden poseer 4 o 5 ejes, Tráiler Articulado Tx-Sx considerados como la combinación del tractor y el camión Semi Remolque que sea igual o mayor que 5 ejes (T2-S1, T2-S2, T3-S2, T3-S3).

Vehículos pesados: comprende los vehículos agrícolas y los de construcción de obras civiles, haciendo mención a lo primero estos son provistos de llantas

especiales de hule de gran tamaño y son exclusivo de uso agrícola, muchos de ellos poseen arados u otros tipos de equipo, haciendo mención a lo último estos son vehículos utilizados en la construcción de obras civiles entre ellos encontramos Motoniveladoras, Retroexcavadoras, Recuperador de Caminos/Mezclador, Pavimentadora de Asfalto, Tractor de Cadenas, Cargador de Ruedas y Compactadoras. Entre Otros vehículos incluyen remolque o tráiler pequeño halados por cualquier clase de vehículo automotor, también se incluyen los halados por tracción animal (Semovientes).

El formato empleado por el Ministerio de Transporte e infraestructura, MTI para el conteo vehicular, se muestra en el anexo tabla 61. (MTI, Metodología de anuario MTI, s.f.)

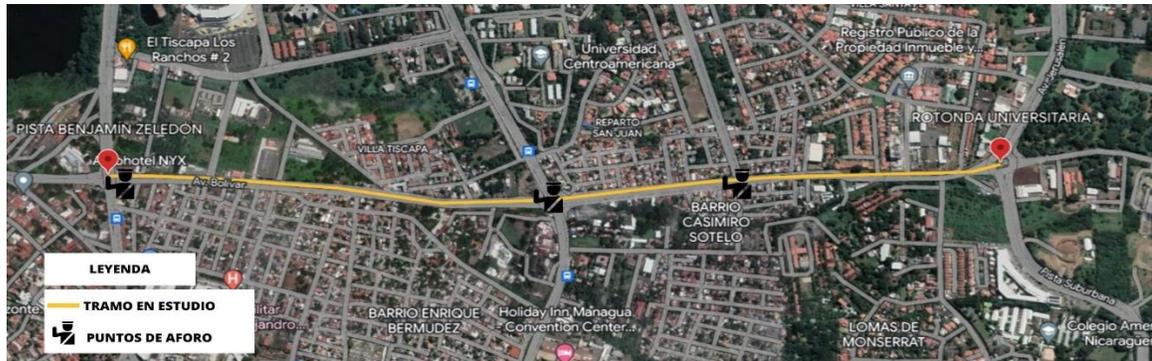
3.3 Determinación de ubicaciones de estaciones del conteo de tránsito

En base a la información proporcionada por el ente regulador (Policía nacional de tránsito) se analizó los accidentes ocurridos entre los años 2017 al 2021 para la determinación de los puntos críticos con un alto índice de accidentes. A partir de estos datos, se seleccionaron los lugares donde se realizarán los conteos vehiculares. Los puntos de control elegidos son: El Semáforo Rigoberto López Pérez como primer punto, el Semáforo de Enel central como segundo punto y el Semáforo del Jonathan González como tercer punto.

Se realizó el aforo vehicular en dos días de la semana y un día de fin de semana siendo los días martes 11, jueves 13 y sábado 15 de abril de 2023, para conocer los volúmenes de tránsito vehicular, considerando que en los días de semanas puede haber mayor flujo vehicular por distintas circunstancias como lo es trabajo, estudios, entre otras actividades y fin de semana se considera como un día de descanso por lo cual puede haber poca afluencia vehicular en la zona, al realizar el aforo de esta manera conoceremos el día de mayor flujo vehicular siendo el día crítico, se llevó a cabo un estudio de 12 horas continuas, desde las 6:00 a.m. hasta

las 6:00 p.m., con intervalos de 15 minutos, en tres ubicaciones a lo largo de la vía. Durante este período, se observó el comportamiento del tráfico en ambas direcciones de la carretera, y posteriormente se registró la información de acuerdo a la clasificación vehicular.

Imagen 3: Ubicaciones de estaciones de aforo vehicular



Fuente: <https://earth.google.com/earth/d/1-42Ga6LP1C3tVUEFOyOKMxsx8OFSCBlg?usp=sharing>

3.4 Volúmenes de tránsito

En general los elementos del diseño geométrico en una vía van a depender considerablemente con el volumen y característica particularmente del tránsito que recorre la misma, es decir, es la cantidad de vehículos que transitan por cada sector dado en este caso de la vía en estudio en un tiempo determinado. (Leclair, 2004)

Con la finalidad de obtener datos, se efectúan los volúmenes de tránsito relacionando la circulación de vehículos sobre puntos o secciones determinadas de una vía, a su vez estos datos son expresados en relación con el tiempo y su entendimiento, se hace posible su avance comprensible de la calidad de servicio brindado al usuario.

Se detallan los totales de cada sentido (2 carriles por sentido), cabe recalcar que sentido 1 (corresponde a sur- norte) y sentido 2 (corresponde a norte-sur) y la sumatoria de ambos, a continuación, se muestra la tabla 18:

Tabla 18. Volúmenes de tránsito por día y fecha

Descripción	11/04/2023 Martes			13/04/2023 Jueves			15/04/2023 Sábado			TOTALES
	Sentido 1 (2 carriles por sentido)	Sentido 2 (2 carriles por sentido)	Total de ambos sentido	Sentido 1 (2 carriles por sentido)	Sentido 2 (2 carriles por sentido)	Total de ambos sentido	Sentido 1 (2 carriles por sentido)	Sentido 2 (2 carriles por sentido)	Total de ambos sentido	
Semáforo de Rigoberto López Pérez	13,116	5,305	18,421	14,899	14,701	29,600	12,271	3,406	15,677	63,698
Semáforo de Enel Central	9,826	11,684	21,510	16,480	13,876	30,356	8,538	10,555	19,093	70,959
Semáforo de Jonathan González	11,609	13,771	25,380	9,291	5,680	14,971	5,492	12,822	18,314	58,665
TOTALES	34,551	30,760	65,311	40,670	34,257	74,927	26,301	26,783	53,084	193,322

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes

Tabla 19. Volúmenes de tránsito totales en ambos sentidos durante tres días de aforo vehicular en 12 horas consecutivas

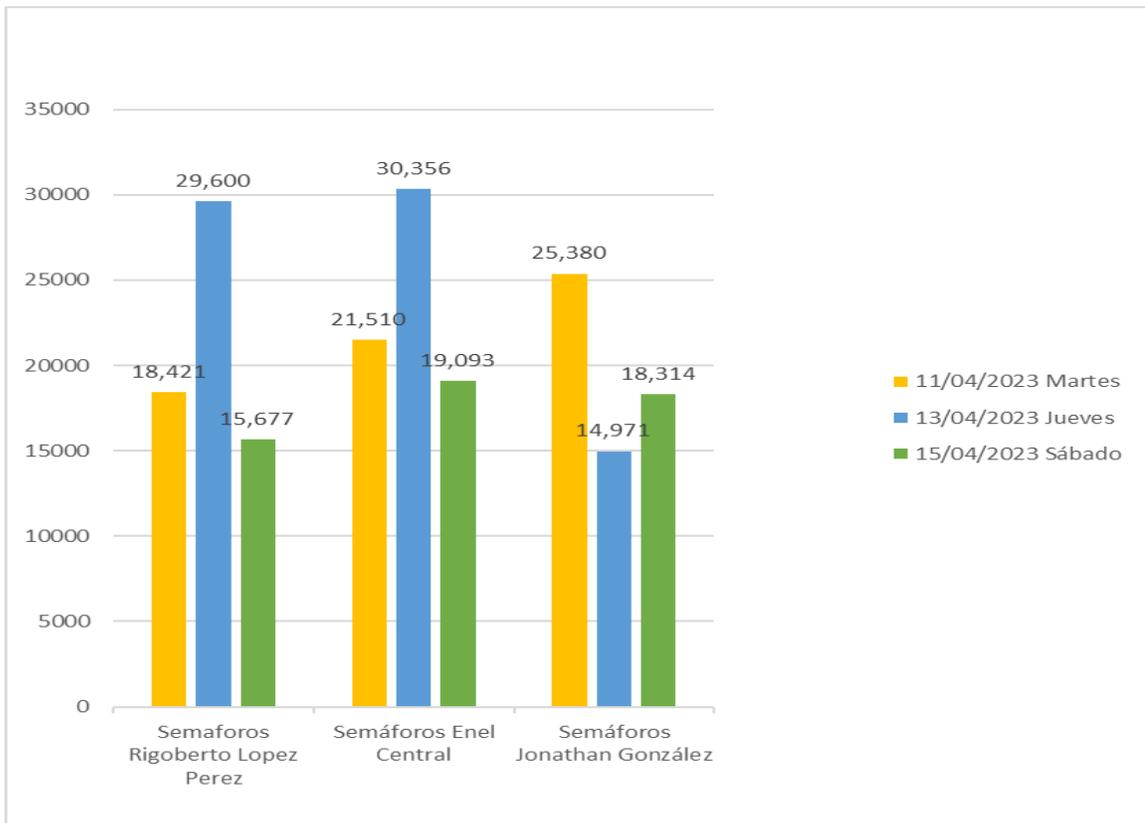
Descripción	11/04/2023 Martes	13/04/2023 Jueves	15/04/2023 Sábado	Total
Semáforo Rigoberto Lopez Perez	18,421	29,600	15,677	63,698
Semáforo Enel Central	21,510	30,356	19,093	70,959
Semáforo Jonathan González	25,380	14,971	18,314	58,665
Total	65,311	74,927	53,084	193,322

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes

En la tabla 19 a manera de resumen se observa las cantidades totales de vehículos que pasaron en cada punto de conteo durante los tres días, de igual forma se observa el día más crítico que es el día jueves 13 de abril del año 2023.

Según la tabla, el día martes cuenta con un total de 65,311 vehículos, el día jueves con un total de 74,927 vehículos y el día sábado con un total de 53,084 vehículos en base a los datos determinamos, que el día jueves hubo mayor flujo vehicular.

Gráfico 13. Resultado del conteo vehicular durante los tres días



Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes

La gráfica N°13 indica los volúmenes de tránsito por día y fecha en cada punto del conteo vehicular.

Se puede observar que el día martes 11 y sábado 15 de abril 2023, su volumen de tránsito fue menor que el día jueves 13 de abril 2023, ya que registró mayor

flujo vehicular por lo cual se tomará dicho día en estudio por ser el día de máxima demanda.

Tabla 20. Volúmenes de tránsito en día crítico

Punto de aforo	Sentido 1 (2 Carriles por sentido)	Sentido 2 (2 Carriles por sentido)	Ambos sentido	Distribución direccional	Distribución direccional asumida
Semáforo Rigoberto López Pérez	14,899	14,701	29,600	50/50	50/50
Semáforo Enel Central	16,480	13,876	30,356	54/46	50/50
Semáforo Jonathan González	9,291	5,680	14,971	60/40	60/40

Fuente: Elaboración Propia, datos levantados por sustentantes

Posteriormente en la tabla 20, se indican los resultados del conteo del día con más flujo vehicular, siendo así el día jueves 13 de abril del año 2023, en los tres puntos de aforo en ambos sentidos.

3.5 Hora de máxima demanda y Factor Hora Pico

La hora de máxima demanda se establece a través de un análisis, haciendo uso del método de los volúmenes equivalentes, de los formatos de aforo vehicular en los tres puntos de control de nuestro tramo de carretera. Posteriormente se realiza el cálculo correspondiente para encontrar el factor hora pico, el cual se calcula de la siguiente manera:

$$FHMD = \frac{VHMD}{4 * q_{m\acute{a}x}} \quad \text{Ecuación N° 7}$$

Dónde:

FPH= Factor Pico Horario

VHMD= Volumen Horario de Máxima Demanda

$q_{m\acute{a}x}$ = Volumen del período de 15 minutos de mayor demanda en la hora de máxima demanda o tasa de demanda de flujo máxima.

3.6 Volumen horario de máxima demanda

3.6.1 Semáforo Rigoberto López Pérez, Est. 0+713.45

En la siguiente tabla se detalla el volumen horario de máxima demanda durante las 12 horas de aforo, del jueves 13 día Jueves 13 de abril del 2023 como el día de máxima demanda en el punto de control N°1, de esta manera detallamos la hora de máxima demanda.

Tabla 21. Volumen Horario de Máxima Demanda (Est. 0+713.45)

SEMÁFORO RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ				
Hora	Sentido 1 (2 carriles por sentido)	Sentido 2 (2 carriles por sentido)	Ambos sentido	VHMD
06:00 am / 06:15 am	17	30	47	-
06:15 am / 06:30am	46	87	133	-
06:30 am /06:45 am	395	367	762	-
06:45 am / 07:00 am	311	314	625	1567
07:00 am /07:15 am	416	297	713	2233
07:15 am / 07:30 am	362	307	669	2769
07:30 am / 07:45 am	295	333	628	2635
07:45 am / 08:00 am	411	303	714	2724
08:00 am / 08:15 am	338	306	644	2655
08:15 am / 08:30 am	363	293	656	2642
08:30 am / 08:45 am	341	255	596	2610
08:45 am / 09:00 am	395	401	796	2692
09:00 am / 09:15 am	271	155	426	2474
09:15 am / 09:30 am	243	372	615	2433
09:30 am / 09:45 am	331	308	639	2476
09:45 am / 10:00 am	318	333	651	2331
10:00 am / 10:15 am	278	334	612	2517
10:15 am / 10:30 am	317	257	574	2476
10:30 am / 10:45 am	259	284	543	2380
10:45 am / 11:00 am	278	267	545	2274
11:00 am / 11:15 am	270	268	538	2200
11:15 am / 11:30 am	262	305	567	2193
11:30 am / 11:45 am	333	283	616	2266
11:45 am / 12:00 pm	287	325	612	2333
12:00 pm / 12:15 pm	293	274	567	2362
12:15pm / 12:30 pm	404	281	685	2480
12:30 pm / 12:45 pm	318	203	521	2385
12:45 pm / 01:00 pm	265	332	597	2370
01:00 pm / 01:15 pm	293	318	611	2414
01:15 pm / 01:30 pm	341	280	621	2350
01:30 pm / 01:45 pm	306	283	589	2418
01:45 pm / 02:00 pm	304	375	679	2500
02:00 pm / 02:15 pm	319	283	602	2491
02:15 pm / 02:30 pm	321	361	682	2552
02:30 pm / 02:45 pm	331	236	567	2530
02:45 pm / 03:00 pm	254	293	547	2398
03:00 pm / 03:15 pm	275	263	538	2334
03:15 pm / 03:30 pm	307	364	671	2323
03:30 pm / 03:45 pm	338	321	659	2415
03:45 pm / 04:00 pm	304	352	656	2524
04:00 pm / 04:15 pm	377	367	744	2730
04:15 pm / 04:30 pm	342	444	786	2845
04:30 pm / 04:45 pm	314	395	709	2895
04:45 pm / 05:00 pm	363	322	685	2924
05:00 pm / 05:15 pm	341	387	728	2908
05:15 pm / 05:30 pm	354	391	745	2867
05:30 pm / 05:45 pm	325	367	692	2850
05:45pm / 06:00 pm	373	425	798	2963
TOTAL DE VEHICULOS DE AMBOS CARRILES			29600	-

Fuente: Elaboración Propia, datos levantados por sustentantes

De los datos obtenidos a través del conteo vehicular en el punto de control N°1, la hora de máxima demanda se registra entre las 5:00 pm a las 6:00 pm.

Tabla 22. Volumen Horario Máxima Demanda (Est. 0+713.45)

Hora	Sentido 1 (2 carriles por sentido)	Sentido 2 (2 carriles por sentido)	Ambos sentido
05:00pm/05:15pm	341	387	728
05:15pm/05:30pm	354	391	745
05:30pm/05:45pm	325	367	692
05:45pm/06:00pm	373	425	798
TOTAL	1,393	1,570	2,963

Fuente: Elaboración Propia, datos levantados por sustentantes

- **Cálculo del Factor de Hora Pico del Semáforo Rigoberto López Pérez, Est. 0+713.45**

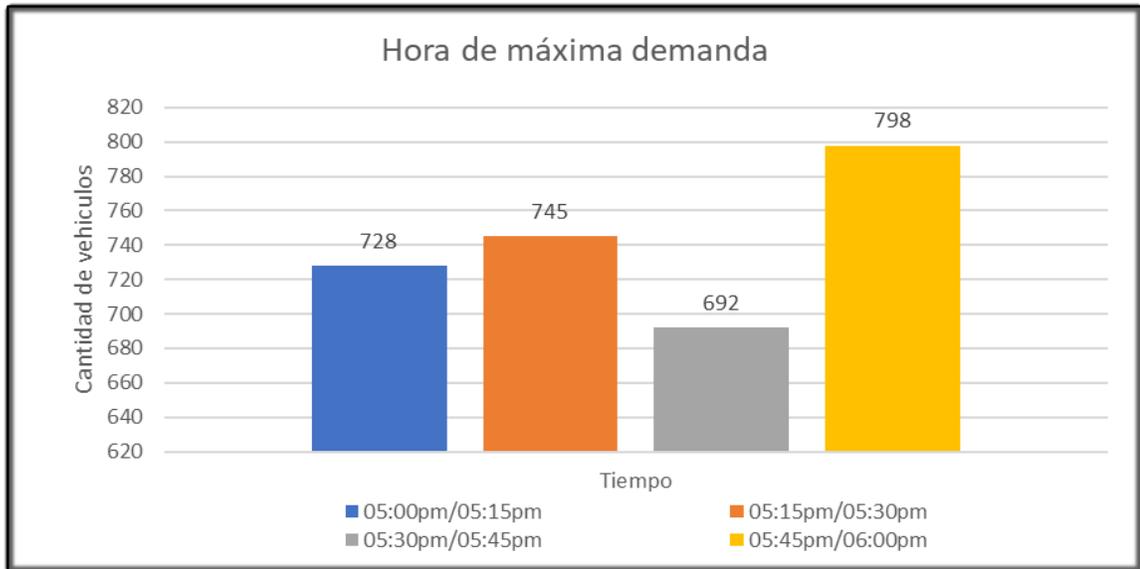
$$FHP = \frac{VHMD}{4 * q_{m\acute{a}x}}$$

$$FH_p = \frac{2963 \text{ Veh/h}}{4 * 798 \text{ veh}}$$

$$FH_p = 0.93$$

El Factor de Hora Pico en la Est. 0+713.45, Semáforos Rigoberto López Pérez es FHP=0.93 cuando se obtiene un resultado cercano a uno, indica que en el sector en análisis se muestra un comportamiento vehicular estable y uniforme, en un tiempo de 60 minutos.

Gráfico 14. Hora de Máxima Demanda y comportamiento vehicular en el Semáforo Rigoberto López Pérez, Est. 0+713.45



Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes, 2023

En el gráfico N°14, se observa la cantidad máxima de vehículos que pasan por el punto de control N°1, que corresponde a los semáforos Rigoberto López Pérez Est. 0+713.45 en intervalos de 15 minutos, correspondiente a la hora de máxima demanda.

3.6.2 Semáforo Enel Central, Est. 1+247.54

En la siguiente tabla se detalla el volumen horario de máxima demanda durante las 12 horas de aforo, del jueves 13 de abril del 2023 como el día de máxima demanda en el punto de control N°2, de esta manera detallamos la hora de máxima demanda.

Tabla 23. Volumen Horario Máxima Demanda (Est. 1+247.54)

SEMÁFORO ENEL CENTRAL				
Hora	Sentido 1 (2 carriles por sentidos)	Sentido 2 (2 carriles por sentido)	Ambos sentido	VHMD
06:00 am / 06:15 am	31	32	63	-
06:15 am / 06:30am	34	79	113	-
06:30 am /06:45 am	382	343	725	-
06:45 am / 07:00 am	476	292	768	1669
07:00 am /07:15 am	488	296	784	2390
07:15 am / 07:30 am	519	357	876	3153
07:30 am / 07:45 am	535	366	901	3329
07:45 am / 08:00 am	565	374	939	3500
08:00 am / 08:15 am	463	379	842	3558
08:15 am / 08:30 am	466	278	744	3426
08:30 am / 08:45 am	426	263	689	3214
08:45 am / 09:00 am	341	295	636	2911
09:00 am / 09:15 am	358	294	652	2721
09:15 am / 09:30 am	369	337	706	2683
09:30 am / 09:45 am	339	296	635	2629
09:45 am / 10:00 am	363	301	664	2657
10:00 am / 10:15 am	294	355	649	2654
10:15 am / 10:30 am	337	200	537	2485
10:30 am / 10:45 am	259	289	548	2398
10:45 am / 11:00 am	289	285	574	2308
11:00 am / 11:15 am	333	284	617	2276
11:15 am / 11:30 am	310	299	609	2348
11:30 am / 11:45 am	375	284	659	2459
11:45 am / 12:00 pm	430	275	705	2590
12:00 pm / 12:15 pm	289	281	570	2543
12:15pm / 12:30 pm	458	219	677	2611
12:30 pm / 12:45 pm	299	215	514	2466
12:45 pm / 01:00 pm	283	184	467	2228
01:00 pm / 01:15 pm	330	354	684	2342
01:15 pm / 01:30 pm	288	264	552	2217
01:30 pm / 01:45 pm	354	301	655	2358
01:45 pm / 02:00 pm	292	370	662	2553
02:00 pm / 02:15 pm	345	270	615	2484
02:15 pm / 02:30 pm	321	288	609	2541
02:30 pm / 02:45 pm	327	262	589	2475
02:45 pm / 03:00 pm	314	296	610	2423
03:00 pm / 03:15 pm	325	247	572	2380
03:15 pm / 03:30 pm	279	236	515	2286
03:30 pm / 03:45 pm	341	286	627	2324
03:45 pm / 04:00 pm	368	342	710	2424
04:00 pm / 04:15 pm	396	359	755	2607
04:15 pm / 04:30 pm	297	518	815	2907
04:30 pm / 04:45 pm	290	345	635	2915
04:4 5pm / 05:00 pm	362	290	652	2857
05:00 pm / 05:15 pm	296	232	528	2630
05:15 pm / 05:30 pm	294	308	602	2417
05:30 pm / 05:45 pm	259	332	591	2373
05:45pm / 06:00 pm	291	224	515	2236
TOTAL DE VEHICULOS DE AMBOS CARRILES			30356	-

Fuente: Elaboración Propia, datos levantados por sustentantes

De los datos obtenidos a través del conteo vehicular en el punto de control N°2, la hora de máxima demanda se registra entre las 7:15 am a las 8:15 am.

Tabla 24. Volumen Horario Máxima Demanda (Est. 1+247.54)

Hora	Sentido 1 (2 carriles por sentido)	Sentido 2 (2 carriles por sentido)	Ambos sentido
07:15 am / 07:30 am	519	357	876
07:30 am / 07:45 am	535	366	901
07:45 am / 08:00 am	565	374	939
08:00 am / 08:15 am	463	379	842
TOTAL	2,082	1,476	3,558

Fuente: Elaboración Propia, datos levantados por sustentantes

- **Cálculo del Factor de Hora Pico Semáforos Enel Central, Est. 1+247.54**

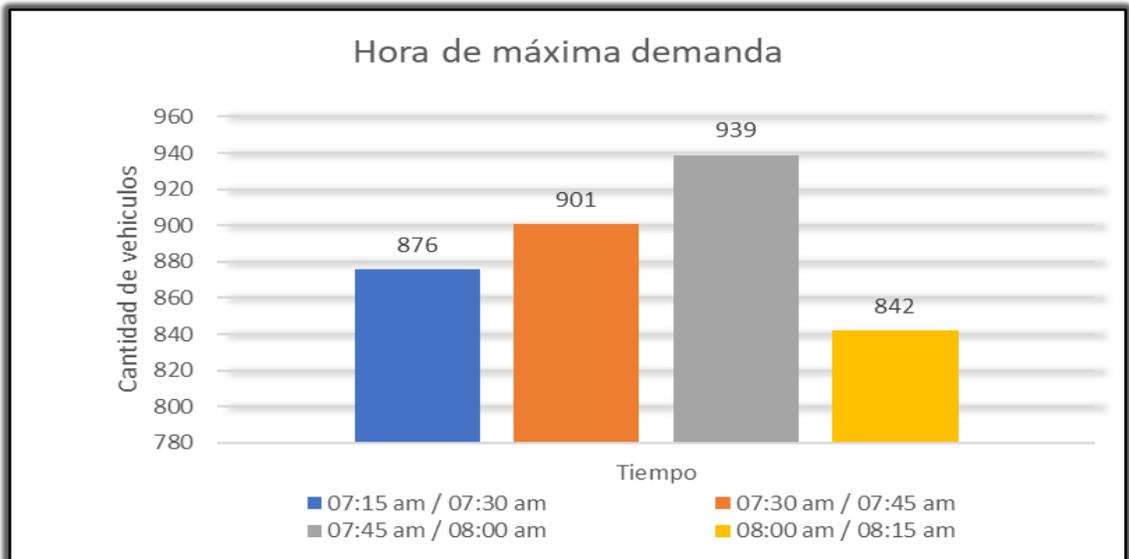
$$FHP = \frac{VHMD}{4 * q_{m\acute{a}x}}$$

$$FHp = \frac{3558 Veh/h}{4 * 939 veh}$$

$$FHp = 0.95$$

El Factor de Hora Pico en la Est.1+247.54, Semáforo Enel central es FHP=0.95, cuando se obtiene un resultado cercano a uno, indica que en el sector en análisis se muestra un comportamiento vehicular estable y uniforme, en un tiempo de 60 minutos.

Gráfico 15. Hora de Máxima Demanda y comportamiento vehicular en Semáforos Enel Central, Est. 1+247.54



Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes

En el gráfico N°15, se observa la cantidad máxima de vehículos que pasan por el punto de control número dos, que corresponde a los semáforos de Enel Central Est.1+247.54 en intervalos de 15 minutos, correspondiente a la hora de máxima demanda.

3.6.3 Semáforo Jonathan González, Est. 2+522.59

En la siguiente tabla se detalla el volumen horario de máxima demanda durante las 12 horas de aforo, el día Jueves 13 de abril del 2023 como el día de máxima demanda en el punto de control N°3, de esta manera detallamos la hora de máxima demanda.

Tabla 25. Volumen Horario Máxima Demanda (Est. 2+522.59)

SEMÁFORO JONATHAN GONZÁLEZ				
Hora	Sentido 1 (2 carriles por sentido)	Sentido 2 (2 carriles por sentido)	Ambos sentido	VHMD
06:00 am / 06:15 am	8	92	100	-
06:15 am / 06:30am	14	119	133	-
06:30 am /06:45 am	195	138	333	-
06:45 am / 07:00 am	129	90	219	785
07:00 am /07:15 am	169	91	260	945
07:15 am / 07:30 am	215	145	360	1172
07:30 am / 07:45 am	277	142	419	1258
07:45 am / 08:00 am	541	158	699	1738
08:00 am / 08:15 am	10	72	82	1560
08:15 am / 08:30 am	278	125	403	1603
08:30 am / 08:45 am	238	111	349	1533
08:45 am / 09:00 am	228	113	341	1175
09:00 am / 09:15 am	184	114	298	1391
09:15 am / 09:30 am	128	146	274	1262
09:30 am / 09:45 am	182	93	275	1188
09:45 am / 10:00 am	138	88	226	1073
10:00 am / 10:15 am	126	75	201	976
10:15 am / 10:30 am	136	82	218	920
10:30 am / 10:45 am	80	65	145	790
10:45 am / 11:00 am	87	53	140	704
11:00 am / 11:15 am	117	71	188	691
11:15 am / 11:30 am	129	98	227	700
11:30 am / 11:45 am	245	60	305	860
11:45 am / 12:00 pm	218	118	336	1056
12:00 pm / 12:15 pm	290	120	410	1278
12:15pm / 12:30 pm	216	115	331	1382
12:30 pm / 12:45 pm	234	142	376	1453
12:45 pm / 01:00 pm	253	65	318	1435
01:00 pm / 01:15 pm	39	106	145	1170
01:15 pm / 01:30 pm	12	90	102	941
01:30 pm / 01:45 pm	158	91	249	814
01:45 pm / 02:00 pm	156	118	274	770
02:00 pm / 02:15 pm	132	88	220	845
02:15 pm / 02:30 pm	184	77	261	1004
02:30 pm / 02:45 pm	193	75	268	1023
02:45 pm / 03:00 pm	163	104	267	1016
03:00 pm / 03:15 pm	87	105	192	988
03:15 pm / 03:30 pm	108	65	173	900
03:30 pm / 03:45 pm	184	102	286	918
03:45 pm / 04:00 pm	297	102	399	1050
04:00 pm / 04:15 pm	301	171	472	1330
04:15 pm / 04:30 pm	327	228	555	1712
04:30 pm / 04:45 pm	369	148	517	1943
04:45pm / 05:00 pm	274	241	515	2059
05:00 pm / 05:15 pm	258	193	451	2038
05:15 pm / 05:30 pm	380	207	587	2070
05:30 pm / 05:45 pm	333	280	613	2166
05:45pm / 06:00 pm	271	188	459	2110
TOTAL DE VEHICULOS DE AMBOS CARRILES			14971	-

Fuente: Elaboración Propia, datos levantados por sustentantes

De los datos obtenidos a través del conteo vehicular en el punto de control N°3, la hora de máxima demanda se registra entre las 4:45 pm a las 5:45 pm.

Tabla 26. Volumen Horario Máxima Demanda (2+522.59)

Hora	Sentido 1 (2 carriles por sentido)	Sentido 2 (2 carriles por sentido)	Ambos sentido
04:45pm / 05:00 pm	274	241	515
05:00 pm / 05:15 pm	258	193	451
05:15 pm / 05:30 pm	380	207	587
05:30 pm / 05:45 pm	333	280	613
TOTAL	1,245	921	2,166

Fuente: Elaboración Propia, datos levantados por sustentantes

- **Cálculo del Factor de Hora Pico Semáforos Jonathan González, Est. 2+522.59**

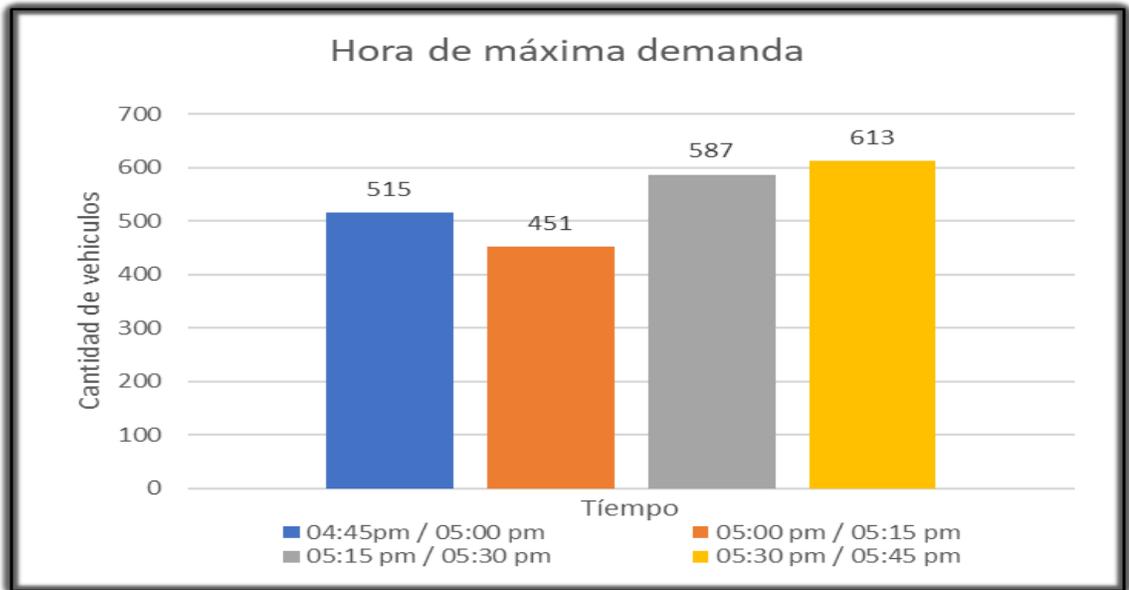
$$FHP = \frac{VHMD}{4 * q_{m\acute{a}x}}$$

$$FHp = \frac{2166 \text{ veh/h}}{4 * 613 \text{ veh}}$$

$$FH_p = 0.88$$

El Factor de Hora Pico en la Est. 2+522.59, Semáforos Jonathan González es FHP=0.88, cuando se obtiene un resultado cercano a uno, indica que en el sector en análisis un comportamiento vehicular estable y uniforme, en un tiempo de 60 minutos.

Gráfico 16. Hora de Máxima Demanda y comportamiento vehicular en Semáforos Jonathan González Est.2+522.59



Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes.

En el gráfico N° 16, se observa la cantidad máxima de vehículos que pasan por el punto de control número tres, que corresponde a los semáforos Jonathan González Est.2+522.59 en intervalos de 15 minutos, correspondiente a la hora de máxima demanda.

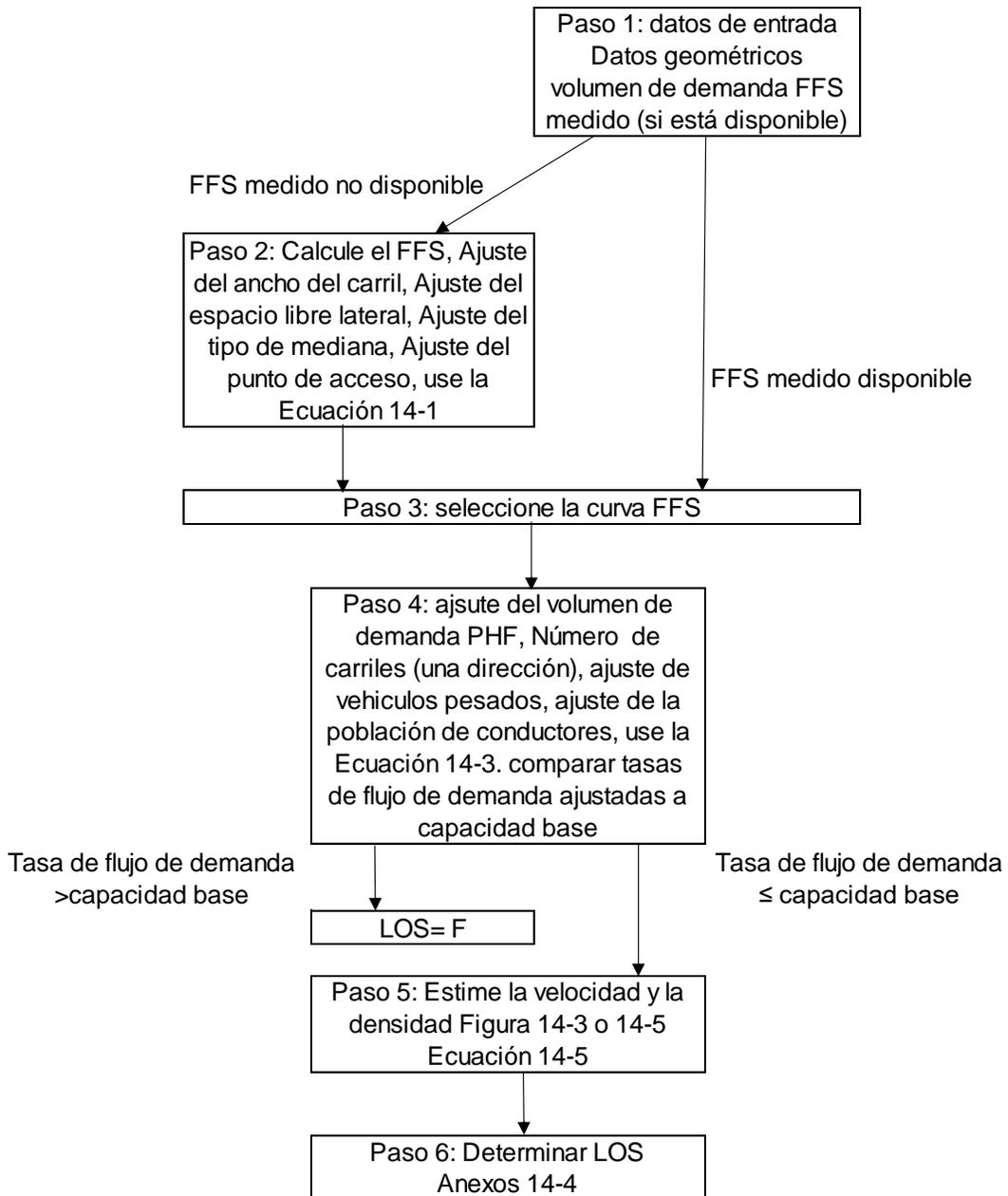
3.7 Nivel de Servicio

Para medir la calidad de flujo se usa el concepto de nivel de servicio (NS), esta es una medida cualitativa del efecto que pueda tener en su capacidad, así mismo influyen muchos factores que nos facilitaran saber si no excede la capacidad de carretera (HMC 2010. Paul)

Realizando el análisis se estima el máximo número de vehículos que el sistema vial puede acomodar con seguridad durante un periodo específico, toda carretera tiene como objetivo brindar seguridad y calidad a los usuarios por eso es verificada que la carretera siga teniendo capacidad para todo usuario, el cálculo de los

niveles de servicio se realizó con el manual de capacidades 2010 (HCM por sus siglas en inglés), la carretera en estudio es de 4 carriles (2 por sentido), por lo que se considera una carretera de multicarriles.

Imagen 4. Diagrama de flujo de la autopista de multicarriles



Fuente: Highway Capacity Manual (HCM) 2010, Capítulo 14, p. 14-9.

3.7.1 Análisis del estacionamiento 0+665.47, Semáforo Rigoberto López Pérez

Paso 1. Datos de entrada

Para determinar el nivel de servicio en el tramo de carretera semáforos Rigoberto López Pérez, se presentará una tabla de datos de entrada estos resultados los encontramos haciendo uso del el inventario vial y los datos que se obtuvieron a través del aforo vehicular, cabe recalcar que se hizo uso del manual Highway Capacity 2010 y a continuación, se detallan los datos antes mencionados.

Es importante señalar que el aforo vehicular se llevó a cabo por sentido y no por carril, debido a que el costo aumentaba con el número de personas necesarias para llevar a cabo el conteo, y la situación económica no permitía asumir mayores gastos. Por lo tanto, se presentan los datos obtenidos del aforo, que incluyen los volúmenes de horarios de máxima demanda (VHMD) para ambos carriles en cada sentido, tanto el derecho como el izquierdo.

Los datos de la tabla lo tenemos con el sistema internacional y en este caso se utilizará el sistema inglés, de tal manera hacemos demostración de los cálculos de las conversiones correspondiente:

1 km= 0.621 millas

Entonces: $2.52 \text{ km} \times 0.621 \frac{\text{mi}}{\text{km}} = 1.56 \text{ mi.}$

1 m= 3.28 ft

Entonces: $4.40 \text{ m} \times \frac{3.28 \text{ ft}}{1 \text{ m}} = 14.43 \text{ ft}$

$$4.00 \text{ m} \times \frac{3.28 \text{ ft}}{1 \text{ m}} = 13.12 \text{ ft}$$

De Km/h a mi/h

$$\text{Entonces: } 45 \text{ km/h} \div 1.609 \frac{\text{mi/h}}{\text{km/h}} = 28 \text{ mi/h.}$$

De igual manera en la tabla se muestra el resultado del porcentaje de vehículos pesado tanto carril derecho e izquierdo (2 carriles por cada sentido), se explica el resultado obtenido: es la sumatoria de todos los vehículos pesados tanto en el sentido 1 y sentido 2, luego el resultado obtenido se dividió con la tasa de demanda de flujo de cada sentido, multiplicado por 100, entonces el porcentaje de vehículo pesados= $780 \text{ veh/h} / 14,899 \text{ veh/h} * 100 = 5\%$ esto es el cálculo para sentido 1, de igual manera se realizó el cálculo para sentido 2.

Para el ancho de carril derecho e izquierdo (2 carriles por sentido) no está planteado el dato en el capítulo del inventario vial ya que se tomó medidas cada 20 metros con el propósito de obtener datos precisos. En la página 88 se muestra la tabla 45 de secciones transversales se muestra los datos a cada 200 metros desde el estacionamiento 0+000 al 2+522.59.

Tabla 27. Datos de entrada

Datos	Sistema Internacional	Sistema Inglés
Carretera de 4 carriles (2 por sentido)	2.52 km (ver pág. 78)	1.56 mi (ver pág. 78)
Terreno	llano (ver tabla 44, pág. 81 del Inventario Vial)	llano (ver tabla 44, pág.81 del Inventario Vial)
Ancho de carril derecho (S-N)	4.40 m (ver pág.51)	14.43 ft (ver pág.50)
Ancho de carril izquierdo (N-S)	4.00 m (ver pág.51)	13.12 ft (ver pág.50)
Velocidad de Diseño de carretera	45 km/h (ver pág.97)	28 mi/h (ver pág.51)
Volumen Horario Máxima Demanda (VHMD) 2 carriles por sentido carril derecho (S-N)	1393 Veh/h (ver tabla 22,pág. 41)	1393 Veh/h (ver tabla 22,pág. 41)
Volumen Horario Máxima Demanda (VHMD) 2 carriles por sentido carril izquierdo (N-S)	1570 Veh/h (ver tabla 22,pág. 41)	1570 Veh/h (ver tabla 22,pág. 41)
Factor Hora Pico	0.93 (ver pág. 41)	0.93 (ver pág. 41)
Porcentaje de Vehículos pesados 2 carriles por sentido carril derech (S-N)	5% (ver pág.51)	5% (ver pag. 51)
Porcentaje de Vehículos pesados 2 carriles por sentido carril izquierdo (N-S)	4% (ver pág. 51)	4% (ver pág. 51)
Factor de población del conductor	1	1
Pendiente	3.75% (Ver Ecuación N°14, pág. 81)	3.75% (Ver Ecuación N°14, pág. 81)

Fuente: Elaboración propia, Datos levantados por sustentantes.

Paso 2. Cálculo de la velocidad de flujo libre (FFS)-Estimación

$$FFS = BFFS - f_{LW} - f_{Lc} - f_M - f_A \quad \text{Ecuación N° 8}$$

Fuente: Ecuación 15-2, Highway Capacity Manual 2010

Donde:

BFFS = FFS base para el segmento de carretera de varios carriles (mi/h)

FFS = FFS del segmento básico de la autopista sin peajes (mi/h)

f_{LW} = ajuste por ancho de carril (mi/h)

f_{Lc} = ajuste por TLC (mi/h)

f_M = ajuste por tipo de mediana (mi/h)

f_A = Factor de ajuste por densidad por puntos de acceso (mi/h).

a) BFFS

Es la velocidad de diseño de la carretera, Aunque los límites de velocidades no siempre se establecen uniformemente, el BFFS puede estimarse, si es necesario, como el límite de velocidad publicado o reglamentario, más 5 mi/h para los límites de velocidad de 50 mi/h y superior y como el límite de velocidad más 7 mi/h para límites de velocidad inferiores a 50 mi/h.

En nuestro caso nuestra velocidad es de 28 mi/h es inferior a 50 mi/h entonces se suma 7 mi/h y el resultado es de 35 mi/h. (HCM 2010. Paul)

a) Tabla 28. Ajuste a FFS para ancho de carril

Ancho de carril (ft)	Reducción de FFS, f_{LW} (mi/h)
> 12	0
>11 - 12	1.9
> 10 -11	6.6

Fuente: Highway Capacity Manual (HCM) 2010, Capítulo 14, p. 14-11

El valor de ancho de carril derecho sentido 1 (S-N) en el tramo de estudio es de 14.43 ft por lo que a utilizar la tabla N°28 de ajuste a FFS para ancho de carril obtenemos el valor $f_{LW}=0$ mi/h.

El valor de ancho de carril izquierdo sentido 2 (N-S) en el tramo de estudio es de 13.12 ft por lo que a utilizar la tabla N°28 de ajuste a FFS para ancho de carril obtenemos el valor $f_{LW}=0$ mi/h.

b) Ajuste para espacio libre lateral

$$TLC = LC_R + LC_L \quad \text{Ecuación N° 9}$$

Fuente: Highway Capacity Manual (HCM) 2010, Capítulo 14, pág. 14-12

Donde:

TLC= espacio libre lateral total (ft) (valor máximo 12 ft)

LC_R= espacio libre lateral del lado derecho (ft) (valor máximo 6 ft)

LC_L= espacio lateral del lado izquierdo (ft) (valor máximo 6 ft).

El espacio libre lateral del lado derecho LC_R levantado en el campo es de 6 ft y el espacio lateral del lado izquierdo LC_L es de 6 pies porque cuando el segmento de la autopista multicarril es indiviso, no se asume ninguna restricción de separación lateral del lado izquierdo y se aplica un valor de 6 pies porque hay un ajuste separado para el tipo de mediana que explica el impacto de una carreta indivisa en FFS. (HMC 2010. Paul)

Entonces:

$$TLC = 6 \text{ ft} + 6 \text{ ft} = 12 \text{ ft}$$

$$TLC = 12 \text{ ft}$$

Tabla 29. Ajuste a FFS para espacios libres laterales

Highway de cuatro carriles	
TLC (ft)	Reducción de FFS, f_{LC} (mi/h)
12	0.0
10	0.4
8	0.9
6	1.3
4	1.8
2	3.6
0	5.4

Fuente: Highway Capacity Manual (HCM) 2010, Capítulo 14, pág. 14-12

El valor de TLC= 12 ft por lo que a utilizar la tabla 29 ajuste a FFS para espacio libre laterales, obtenemos el valor f_{LC} = 0 mi/h.

c) Ajuste por tipo de mediana

Las carreteras pueden estar divididas por uno de varios tipos de mediana, puede ser indivisas (con solo una línea central que separa las direcciones del flujo), o pueden tener un carril de giro a la izquierda de dos vías (TWLTL) o también puede ser dividido a continuación se presenta la tabla de ajuste a FFS para el tipo de mediana. (HMC 2010. Paul)

Tabla 30. Ajuste a FFS para el tipo de mediana

Tipo mediana	Reducción de FFS, f_M (mi/h)
indiviso	1.6
TWLTL	0.0
dividido	0.0

Fuente: Highway Capacity Manual (HCM) 2010, Capítulo 14, p.14-12

El tipo de mediana es indiviso por lo que a utilizar la tabla 30 ajuste a FFS para el tipo de mediana, obtenemos el valor $f_{LM} = 1.6$ mi/h.

d) Ajuste para la densidad del punto de acceso

El número de acceso por milla se determina dividiendo el número total de punto de acceso (es decir, calzadas e intersecciones no señalizadas) en el lado derecho de la carretera en la dirección de viaje por la longitud de segmento en millas. (HMC 2010. Paul)

Tabla 31. Ajuste a FFS para Densidad de punto de acceso

Densidad de punto de acceso (puntos de acceso/mi)	Reducción de la FFS, f_A (mi/h)
0	0.0
10	2.5
20	5.0
30	7.5
>40	10.0

Fuente: Highway Capacity Manual (HCM) 2010, Capítulo 14, pág. 14-11

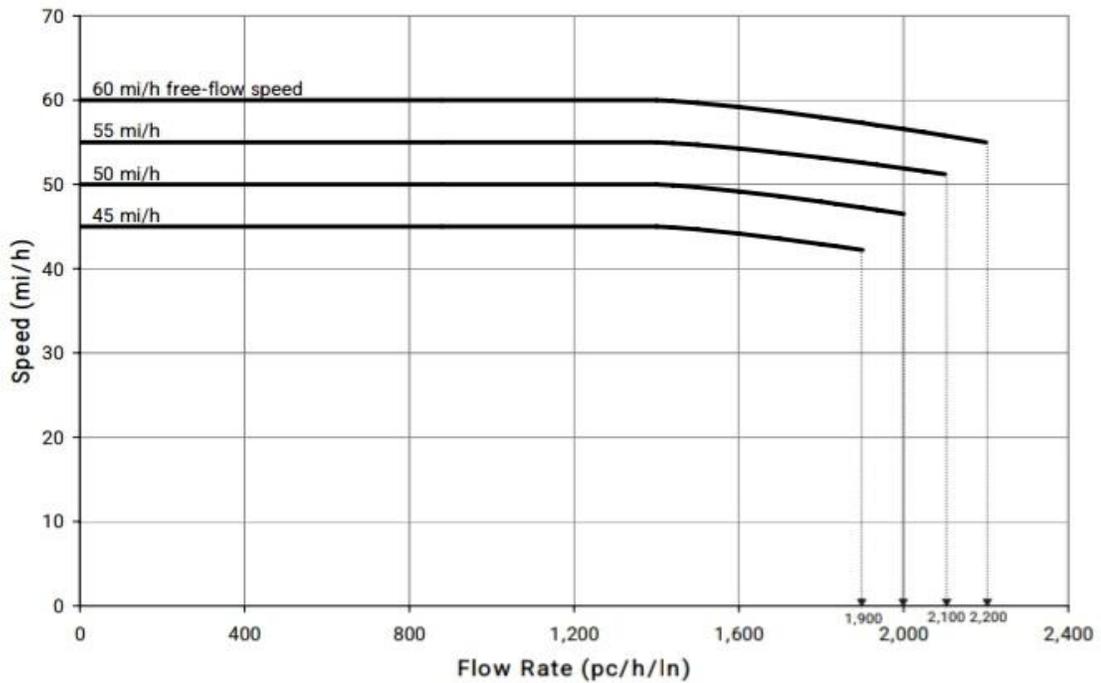
En nuestro caso todas las intersecciones están señalizadas por lo cual el Valor es 0 puntos de accesos, por lo tanto, el valor de $f_A = 0.0$ mi/h.

Entonces:

$$FFS = 35 - 0.0 - 0.0 - 1.6 - 0.0 = 33.40 \text{ mi/h}$$

$$FFS = 33.40 \text{ mi/h}$$

Paso 3: Selección de la curva FFS



Fuente: Highway Capacity Manual (HCM) 2010, Capítulo 14, pág. 14-3

Los FFS se redondean a las 5 mi/h más cercanas, una vez que se determina el FFS del segmento de carreteras de varios carriles, se selecciona una de las cuatro curvas de velocidad-flujo, el FFS=33.40+5 mi/h= 38 mi/h.

Entonces mi FFS no cumple con las cuatro curvas de velocidad ya que estas tienen valores de 45 mi/h, 50 mi/h, 55 mi/h y 60 mi/h. (HMC 2010. Paul)

Paso 4: Ajustar el volumen de demanda

Las curvas básicas de velocidad-flujo se basan en las tasas de flujo en automóviles de pasajeros equivalentes por hora, con la población de conductores dominada por los usuarios habituales del segmento de autopistas múltiples. Los volúmenes de demanda expresados como vehículos por hora en las condiciones prevalecientes deben convertirse a esta base. (HMC 2010. Paul)

$$V_p = \frac{V}{PHF \times N \times f_{HV} \times f_p} \quad \text{Ecuación N° 10}$$

Fuente: Highway Capacity Manual (HCM) 2010, capítulo 14, pág. 14-13

Donde:

VP= Caudal de la demanda en condiciones básicas (pc/h/ln)

V= Volumen de la demanda en condiciones prevalecientes (veh/h)

PHF= Factor de hora pico

N= Número de carriles (una dirección)

f_{HV}= Factor de ajuste para la presencia de vehículos pesados en el flujo de tráfico

f_p= Factor de ajuste para las poblaciones conductoras atípicas.

- **Ajuste para vehículos pesados**

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)} \quad \text{Ecuación N° 11}$$

Fuente: Highway Capacity Manual (HCM) 2010, capítulo 14, pág. 14-14

Donde:

F_{HV} = Factor de ajuste de vehículos pesados

P_T = Proporción de camiones y autobuses en el flujo de tráfico

P_R = Proporción de RVs en flujo de tráfico

E_T = Equivalente de automóvil de pasajeros (PCE) de un camión o autobús en el flujo de tráfico

E_R = PCE de un rv en la secuencia de tráfico.

Se determinó el tipo de terreno haciendo sus respectivos cálculos (Ver tabla 44, pág.85 del inventario vial).

Tabla 32. Vehículos pesados en segmentos generales del terreno

Vehículo	Por tipo de terreno		
	Llano	Ondulado	Montañoso
E_T Camiones y autobuses	1.5	2.5	4.5
E_R (RVs)	1.2	2.0	4.0

Fuente: Highway Capacity Manual (HCM) 2010, Capítulo 14, pag. 14-15

Con la tabla 32 para vehículos pesados, por tipo de terreno obtenemos que es llano, entonces $E_T=1.5$ y $E_R= 1.2$.

Un vehículo pesado se define como cualquier vehículo con más de cuatro ruedas en el suelo durante el funcionamiento normal. Tales vehículos generalmente se clasifican como camiones, autobuses. Los camiones cubren una amplia variedad de vehículos de una sola unidad con neumáticos traseros doble hasta combinaciones de tractocamiones de triple unidad, sin embargo, como coches pasajeros los autobuses incluyen autobuses interurbanos, autobuses de transporte público y autobuses escolares, debido a que los autobuses son en muchos sentidos similares a camiones de una sola unidad ambos tipos de vehículos en una categoría. (HMC 2010. Paul)

Tabla 33. Para Camiones y Autobuses factor (E_T) para subidas

Mejora porcentual	Longitud (mi)	proporción de camiones y Autobuses								
		2%	4%	5%	6%	8%	10%	15%	20%	25%
≤2	Todo	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
> 2 -3	0.00 - 0.25	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	> 0.25 - 0.50	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	> 0.50 - 0.75	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	> 0.75 - 1.00	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	> 1.00 - 1.50	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	> 1.50	3.0	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
> 3 -4	0.00 - 0.25	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	> 0.25 - 0.50	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5
	> 0.50 - 0.75	2.5	2.5	2	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	> 0.75 - 1.00	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0
	> 1.00 - 1.50	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5
	> 1.50	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5

Fuente: Highway Capacity Manual (HCM) 2010, Capítulo 14, p.14-16

La pendiente es de 3.75%, el porcentaje de camiones es de 4% y la longitud es de 0.0705 mi con la tabla N°33 para camiones y autobuses $E_T=1.5$ en dirección subida (2 carriles por sentido), (Norte-Sur).

- El valor de E_R en dirección (subida) norte-sur se tomó $E_R= 0$ ya que para encontrar el valor E_R se necesita conocer el porcentaje de RV'S este se obtiene de los conteos vehiculares, sin embargo, en los tres días de conteo vehicular no se contabilizó ningún vehículo que cumpla con las características de los vehículos recreacionales (tales como casas rodantes, autocaravanas, etc.) por lo tanto su porcentaje es 0.

Tabla 34. Para Camiones Factor (E_T) para bajadas

porcentaje de degradación	Longitud de Grado (mi)	Proporción de camiones			
		5%	10%	15%	20%
<4	todo	1.5	1.5	1.5	1.5
>4-5	≤4	1.5	1.5	1.5	1.5
	>4	2.0	2.0	2.0	1.5
>5-6	≤4	1.5	1.5	1.5	1.5
	>4	5.5	4.0	4.0	3.0
>6	≤4	1.5	1.5	1.5	1.5
	>4	7.5	6.0	5.5	4.5

Fuente: Highway Capacity Manual (HCM) 2010, Capítulo 14, p.14-17

Con la tabla N°38 tenemos que el porcentaje de camiones es de 5%, el porcentaje de degradación es <4, entonces $E_T=1.5$ en dirección bajada (2 carriles por sentido), (Sur-Norte).

- Los vehículos recreativos siempre se tratan como si estuvieran en terreno llanos sin importar el porcentaje de RV's entonces $E_R=1.2$.

Entonces:

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + P_t(E_t - 1) + P_R(E_R - 1)} \quad \text{Ecuación N° 11}$$

Fuente: Highway Capacity Manual (HCM) 2010, capítulo 14, pág. 14-14

$$f_{HV-general} = f_{HV-bajada} = \frac{1}{1 + 0.05(1.5 - 1) + 0(1.2 - 1)} = 0.98$$

$$f_{HV-subida} = \frac{1}{1 + 0.04(1.5 - 1) + 0(0 - 1)} = 0.98$$

Pese a que los valores del porcentaje de vehículos pesados en ambas direcciones (2 carriles por sentido) son diferentes (5% y 4% respectivamente), el factor por vehículos pesados no varía en ambos sentidos.

- **Ajustar el volumen de demanda**

$$V_p = \frac{V}{PHF \times N \times f_{HV} \times f_p} \quad \text{Ecuación N° 10}$$

Fuente: Highway Capacity Manual (HCM) 2010

$$V_{P\text{-general -bajada}} = \frac{1393}{0.93 \times 2 \times 0.98 \times 1} = 764.21 \text{ veh/h.}$$

$$V_{P\text{-subida}} = \frac{1570}{0.93 \times 2 \times 0.98 \times 1} = 861.31 \text{ veh/h.}$$

El resultado de ajustar el volumen de demanda $V_{P\text{-general-bajada}}$, tiene un resultado de 764.21 veh/h y para $V_{P\text{-subida}}$ tiene 861.31 veh/h, cuyos valores nos indica que son inferiores a 1400 veh/h lo que significa que la capacidad de la carretera no excede.

$V_{P\text{-general -bajada}}$ y $V_{P\text{-subida}}$

Paso 5: Estimación de la velocidad y la densidad

$$D = \frac{vp}{s} \quad \text{Ecuación N° 12}$$

Fuente: Highway Capacity Manual (HCM) 2010, Capítulo 14, pág. 14-18

Donde:

D= densidad (pc/mi/ln)

Vp= caudal de demanda (pc/h/ln)

S= velocidad media del flujo de tráfico (mi/h).

$$D - \text{general} - \text{bajada} = \frac{764.21 \frac{\text{veh}}{\text{h}}}{38 \frac{\text{mi}}{\text{h}}} = 20.11 \frac{\text{mi}}{\text{h}}$$

$$D - subida = \frac{861.31 \frac{veh}{h}}{38 \frac{mi}{h}} = 22.67 \frac{mi}{h}$$

El cálculo en la estimación de la velocidad y la densidad, da como resultado la corriente de tráfico, se hizo uso del dato del caudal de demanda y el dato de la velocidad del flujo de tráfico, realizando el cálculo tenemos que D-general-bajada es de 20.11 mi/h y D-subida es 22.67 mi/h esto es la velocidad media prevista del flujo de tráfico, de igual forma este dato nos ayudará a determinar los niveles de servicio.

Paso 6: Determinar LOS

LOS	FFS (mi/h)	Densidad (veh/mi/carril)
A	todos	>0-11
B	todos	>11-18
C	todos	>18-26
D	todos	>26-35
E	60	>35-40
	55	>35-41
	50	>35-43
	45	>35-45
F	La demanda excede a la capacidad	
	60	>40
	55	>41
	50	>43
	45	>45

Fuente: Highway Capacity Manual (HCM) 2010, Capítulo 14

El resultado de nivel de servicio (LOS) es "C" lo que indica que pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por la presencia de otros y la libertad de maniobra comienza ser restringida y la carretera no excede su capacidad.

En la presente tabla de resultados de niveles de servicio se presenta los resultados que anteriormente se calculó y se explicó detalladamente:

Tabla 35. Resultados de niveles de servicio Est. 0+713.45 Semáforos Rigoberto López Pérez

DATOS	Semáforos Rigoberto López Pérez EST 0+713.45
FFS	38 mi/h
FHV-general = FHV-bajada	0.98
FHV-subida	0.98
V_P -general-bajada	764.21 veh/h
V_P -subida	861.31 veh/h
V_P -general-bajada y V_P -subida (caudal de demanda) < 1400 veh/h (capacidad)	La demanda es menor que la capacidad
D-general-bajada	20.11 mi/h
D- subida	22.67 mi/h
LOS general y bajada	C
LOS subida	C

Fuente: Elaboración propia, Datos levantados por sustentantes

3.7.2 Análisis del estacionamiento 1+247.54 Semáforo Enel Central

Para determinar el nivel de servicio en el tramo de carretera semáforos Enel central, se presentará una tabla de datos de entrada, estos resultados los encontramos haciendo uso del el inventario vial y los datos que se obtuvieron a través del aforo vehicular, cabe recalcar que se hizo uso del manual Highway Capacity 2010 y a continuación, se detallan los datos antes mencionados.

Es importante señalar que el aforo vehicular se llevó a cabo por sentido y no por carril, debido a que el costo aumentaba con el número de personas necesarias para llevar a cabo el conteo, y la situación económica no permitía asumir mayores gastos. Por lo tanto, se presentan los datos obtenidos del aforo, que incluyen los

volúmenes de horarios de máxima demanda (VHMD) para ambos carriles en cada sentido, tanto el derecho como el izquierdo.

Los datos de la tabla los tenemos con el sistema internacional y en este caso se utilizará el sistema inglés, de tal manera hacemos demostración de los cálculos de las conversiones correspondientes:

1 km= 0.621 millas,

$$\text{Entonces: } 2.52 \text{ km} \times 0.621 \frac{\text{mi}}{\text{km}} = 1.56 \text{ mi.}$$

1 m= 3.28 ft

$$\text{Entonces: } 4 \text{ m} \times \frac{3.28 \text{ ft}}{1 \text{ m}} = 13.12 \text{ ft}$$

$$7.01 \text{ m} \times \frac{3.28 \text{ ft}}{1 \text{ m}} = 22.99 \text{ ft}$$

De Km/h a mi/h

$$\text{Entonces: } 45 \frac{\text{km}}{\text{h}} \div 1.609 \frac{\text{mi/h}}{\text{km/h}} = 28 \text{ mi/h.}$$

De igual manera en la tabla se muestra el resultado del porcentaje de vehículos pesado tanto carril derecho e izquierdo (2 carriles por cada sentido), se explica el resultado obtenido: es la sumatoria de todos los vehículos pesados tanto en el sentido 1 y sentido 2, luego el resultado obtenido se dividió con la tasa de demanda de flujo de cada sentido, multiplicado por 100, entonces el porcentaje de vehículo pesados= $627 \text{ veh/h} / 16,480 \text{ veh/h} * 100 = 4\%$ esto es el cálculo para sentido 1, de igual manera se realizó el cálculo para sentido 2.

Para el ancho de carril derecho e izquierdo (2 carriles por sentido) no está planteado el dato en el capítulo del inventario vial ya que se tomó medidas cada 20 metros con el propósito de obtener datos precisos. En la página 88 se muestra la tabla 45 de secciones transversales se muestra los datos a cada 200 metros desde el estacionamiento 0+000 al 2+522.59.

Tabla 36. Datos de entrada

Datos	Sistema Internacional	Sistema Inglés
Carretera de 4 carriles (2 por sentido)	2.52 km (ver pág.78)	1.56 mi (ver pág. 78)
Ancho de carril derecho (S-N)	4.00 m (ver pág.65)	13.12 ft (ver pág.64)
Ancho de carril izquierdo (N-S)	7.01 m (ver pág.65)	22.99 ft (ver pág.64)
Velocidad de Diseño de carretera	45 km/h (ver pág.97)	28 mi/h (ver pág.64)
Terreno	llano (ver tabla 44, pág. 81 del Inventario Vial)	llano (ver tabla 44, pág.81 del inventario Vial)
Volumen Horario Máxima Demanda (VHMD) 2 carriles por sentido carril derecho (S-N)	2082 Veh/h (ver tabla 24, pág. 44)	2082 Veh/h (ver tabla 24, pág. 44)
Volumen Horario Máxima Demanda (VHMD) 2 carriles por sentido carril izquierdo (N-S)	1476 Veh/h (ver tabla 24, pág. 44)	1476 Veh/h (ver tabla 24, pág. 44)
Factor Hora Pico	0.95 (ver pág.44)	0.95 (ver pág.44)
Porcentaje de Vehículos pesados 2 carriles por sentido carril derecho (S-N)	4% (ver pág. 64)	4% (ver pág. 64)
Porcentaje de Vehículos pesados 2 carriles por sentido carril izquierdo (N-S)	4% (ver pág. 64)	4% (ver pág. 64)
Factor de población del conductor	1	1
Pendiente	3% (Ver Ecuación N°14, pág. 81)	3% (Ver Ecuación N°14, pág. 81)

Fuente: Elaboración propia, Datos levantados por sustentantes

- Los cálculos efectuados para la obtención del nivel del servicio en el punto de control N°2, estacionamiento 1+247.54 semáforo de Enel Central se realizó del

mismo modo que para el punto de control N°1 correspondiente al estacionamiento 0+713.45 semáforos Rigoberto López Pérez.

Tabla 37. Resultados de niveles de servicio Est. 1+247.54 Semáforos Enel Central

DATOS	Semáforos Enel central EST 1+247.54
FFS	37 mi/h
FHV-general = FHV-bajada	0.98
FHV-subida	0.98
V_P -general -bajada	1118.15 veh/h
V_P -subida	792.70 veh/h
V_P -general-bajada y V_P -subida (caudal de demanda) < 1400 veh/h (capacidad)	La demanda es menor que la capacidad
D-general-bajada	30.22 mi/h
D- subida	21.42 mi/h
LOS general y bajada	D
LOS subida	C

Fuente: Elaboración propia, Datos levantados por sustentantes

En la tabla anterior muestra el resultado del nivel de servicio del punto de control N°2, de la misma manera nos muestra la capacidad en que funciona el tramo de carretera en estudio esto en ambas direcciones de flujo vehicular.

Posteriormente se puede observar que los niveles de servicio (LOS) para general y bajada es “D” por lo cual representa una circulación de densidad elevada, aunque el flujo es estable y la velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas y para (LOS) subida es “C” lo que indica que pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por la presencia de otros y la libertad de maniobra comienza ser restringida y la carretera no excede su capacidad.

3.7.3 Análisis del estacionamiento 2+522.59, Semáforo del Jonathan González

Para determinar el nivel de servicio en el tramo de carretera Semáforo Jonathan González, se presentará una tabla de datos de entrada, estos resultados los encontramos haciendo uso del el inventario vial y los datos que se obtuvieron a través del aforo vehicular, cabe recalcar que se hizo uso del manual Highway Capacity 2010 y a continuación, se detallan los datos antes mencionados.

Es importante señalar que el aforo vehicular se llevó a cabo por sentido y no por carril, debido a que el costo aumentaba con el número de personas necesarias para llevar a cabo el conteo, y la situación económica no permitía asumir mayores gastos. Por lo tanto, se presentan los datos obtenidos del aforo, que incluyen los volúmenes de horarios de máxima demanda (VHMD) para ambos carriles en cada sentido, tanto el derecho como el izquierdo.

Los datos de la tabla lo tenemos con el sistema internacional y en este caso se utilizará el sistema inglés, de tal manera hacemos demostración de los cálculos de las conversiones correspondiente:

1 km= 0.621 millas,

Entonces: $2.52 \text{ km} \times 0.621 \frac{\text{mi}}{\text{km}} = 1.56 \text{ mi.}$

1 m= 3.28 ft

Entonces: $4.57 \text{ m} \times \frac{3.28 \text{ ft}}{1 \text{ m}} = 14.99 \text{ ft}$

De Km/h a mi/h

$$\text{Entonces: } 45 \frac{\text{km}}{\text{h}} \div 1.609 \frac{\text{mi/h}}{\text{km/h}} = 28 \text{ mi/h}$$

De igual manera en la tabla se muestra el resultado del porcentaje de vehículos pesado tanto carril derecho e izquierdo (2 carriles por cada sentido), se explica el resultado obtenido: es la sumatoria de todos los vehículos pesados tanto en el sentido 1 y sentido 2, luego el resultado obtenido se dividió con la tasa de demanda de flujo de cada sentido, multiplicado por 100, entonces el porcentaje de vehículo pesados= $180 \text{ veh/h} / 9,291 \text{ veh/h} * 100 = 2\%$ esto es el cálculo para sentido 1, de igual manera se realizó el cálculo para sentido 2.

Para el ancho de carril derecho e izquierdo (2 carriles por sentido) no está planteado el dato en el capítulo del inventario vial ya que se tomó medidas cada 20 metros con el propósito de obtener datos precisos. En la página 88 se muestra la tabla 45 de secciones transversales se muestra los datos a cada 200 metros desde el estacionamiento 0+000 al 2+522.59.

Tabla 38. Datos de entrada

Datos	Sistema Internacional	Sistema Inglés
Carretera de 4 carriles (2 por sentido)	2.52 km (ver pág. 78)	1.56 mi (ver pág. 78)
Ancho de carriles	4.57 m (ver pág.68)	14.99 ft (ver pág.68)
Terreno	llano (ver tabla 44, pág. 81 del Inventario Vial)	llano (ver tabla 44, pág. 81 del Inventario Vial)
Velocidad de Diseño de carretera	45 km/h (ver pág.97)	28 mi/h (ver pág.68)
Volumen Horario Máxima Demanda (VHMD) 2 por sentido carril derecho (S-N)	1245 Veh/h (ver tabla 26, pág. 47)	1245 Veh/h (ver tabla 26, pág. 47)
Volumen Horario Máxima Demanda (VHMD) 2 por sentido carril izquierdo (N-S)	921 Veh/h (ver tabla 26, pág. 47)	921 Veh/h (ver tabla 26, pág. 47)
Factor Hora Pico	0.88 (ver pág.47)	0.88 (ver pág.47)
Porcentaje de Vehículos pesados 2 por sentido carril derecho (S-N)	2% (ver pág. 68)	2% (ver pág. 68)
Porcentaje de Vehículos pesados 2 por sentido carril izquierdo (N-S)	2% (ver pág. 68)	2% (ver pág.68)
Factor de población del conductor	1	1
Pendiente	1.5% (Ver Ecuación N°14, pág. 81)	1.5% (Ver Ecuación N°14, pág. 81)

Fuente: Elaboración propia, Datos levantados por sustentantes

Los cálculos efectuados para la obtención del nivel del servicio en el punto de control N°3, estacionamiento 2+522.59 Semáforos de Jonathan González se realizaron los cálculos del mismo modo que para el punto de control N°1 correspondiente al estacionamiento 0+713.45.

Tabla 39. Resultados de niveles de servicio Est. 2+522.59 Semáforos del Jonathan González

DATOS	Semáforos Jonathan González EST 2+522.59
FFS	40 mi/h
FHV-general = FHV-bajada	0.99
FHV-subida	0.99
V_p -general -bajada	714.53 veh/h
V_p -subida	528.58 veh/h
V_p -general-bajada y V_p -subida (caudal de demanda) < 1400 veh/h (capacidad)	La demanda es menor que la capacidad
D-general-bajada	17.86 mi/h
D- subida	13.21 mi/h
LOS general y bajada	B
LOS subida	B

Fuente: Elaboración propia, Datos levantados por sustentantes

La tabla anterior muestra el resultado del nivel de servicio de punto de control N°3 de la misma manera nos muestra la capacidad en que funciona el tramo de carretera en estudio esto en ambas direcciones de flujo vehicular.

Posteriormente se puede observar que los niveles de servicio (LOS) en ambas direcciones es B lo que significa que está dentro del rango de flujo estable y con nivel de comodidad.



CAPÍTULO IV: ESTUDIO DE VELOCIDAD

4.1 Introducción

La velocidad es un factor importante en el tránsito que debe ser analizada con el propósito de caracterizar el comportamiento de los conductores con respecto a las señalizaciones existentes y de esta manera comprobar si se exceden los límites de velocidad para los que fue diseñada la vía.

La velocidad se define como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo que se tarda en recorrerlo, es decir, para un vehículo representa su relación de movimiento, expresado en kilómetros por hora (km/h). Para el caso de una velocidad constante, esta se define como una función lineal de la distancia y el tiempo, expresada por la fórmula:

$$v = \frac{d}{t} \quad \text{Ecuación N° 13}$$

Donde:

v = Velocidad constante (Kilómetros por hora)

d = Distancia recorrida (Kilómetros)

t = Tiempo de recorrido (horas)

4.2 Estudio de velocidad de punto

El estudio de velocidad de punto consiste en el registro de las velocidades de punto es el del cronómetro, en el cual sobre una distancia determinada (50, 75 o 100 metros) que se ha marcado con dos rayas de gis o pintura en el pavimento, se miden los tiempos que tardan los vehículos en recorrerla.

El observador se sitúa en un lugar conveniente entre las marcas, cuando las ruedas delanteras de un determinado vehículo pasan sobre la primera marca, el observador inicia la marcha del cronómetro, y cuando el mismo vehículo toca la segunda marca con las ruedas delanteras, se detiene la marcha del cronómetro.

El resultado de velocidad es obtenido en metros por segundo y este se convierte a kilómetros por hora.

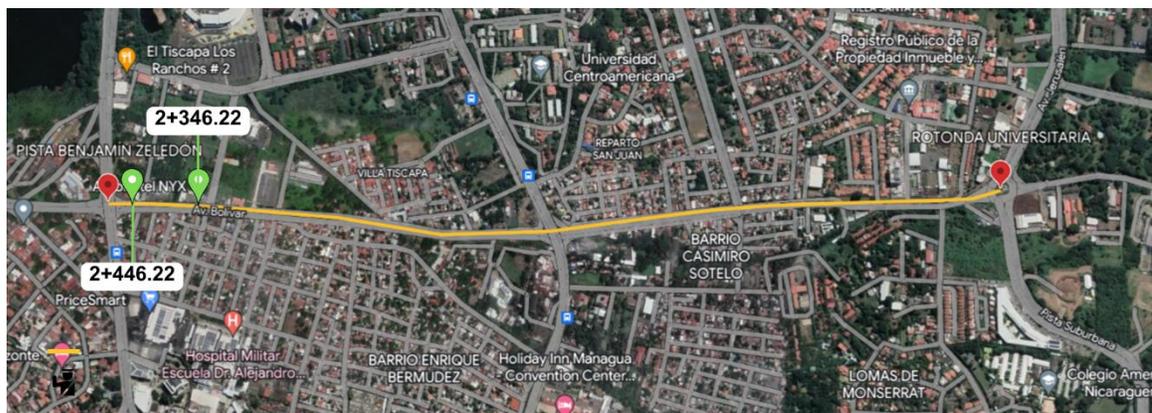
4.3 Descripción del trabajo de campo

Con el propósito de obtener los datos de las velocidades que presentan los automóviles se llevó a cabo la ejecución del estudio de velocidad de punto con una muestra de los vehículos que circulan durante un periodo de 2 horas en el tramo en estudio, en este caso se tomó el tramo bajo criterios de análisis tales como las zonas donde se presenten altos índices de accidentalidad basados en los datos estadísticos de la Policía Nacional.

Según datos obtenidos del inventario vial en la tabla N° 52 e imagen 8 y 9 en el tramo de estudio se encuentran 3 señales verticales las cuales indican que la velocidad máxima permitida es de 45 kph.

El sitio del estudio de velocidad da inicio en el estacionamiento 2+346.22 y finaliza 2+446.22, este fue seleccionado basado en los resultados del estudio de accidentalidad en el cual el punto crítico es en los Semáforos del Jonathan González.

Imagen 5. Sitio seleccionado para el estudio de velocidad



Fuente: <https://earth.google.com/earth/d/1-42Ga6LP1C3tVUEFOyOKMxsx8OFSCBlq?usp=sharing>

Para comparar si el dato obtenido excede la velocidad permitida del tramo se debe convertir de m/s a km/h , entonces:

$$1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$$

$$1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$$

$$11.33 \frac{\text{m}}{\text{s}} * \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} * \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}}$$

$$40.79 \frac{\text{km}}{\text{h}} \approx 41 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Aplicamos el mismo procedimiento para los datos de cada vehículo, los resultados se muestran en la tabla 40:

Tabla 40. Datos obtenidos del estudio de velocidad

Cantidad	Tipo de vehículo	Tiempo (s)	Distancia	Velocidad (m/s)	Factor de conversión de m/s a km/h	Velocidad (km/h)	Excede/No excede
20	Moto	7.18	100	14	3.6	50	Excede
		5.29	100	19	3.6	68	Excede
		13.15	100	8	3.6	27	No excede
		7.96	100	13	3.6	45	No excede
		10.50	100	10	3.6	34	No excede
		6.67	100	15	3.6	54	Excede
		9.62	100	10	3.6	37	No excede
		10.50	100	10	3.6	34	No excede
		5.30	100	19	3.6	68	Excede
		9.73	100	10	3.6	37	No excede
		10.08	100	10	3.6	36	No excede
		8.10	100	12	3.6	44	No excede
		6.33	100	16	3.6	57	Excede
		7.40	100	14	3.6	49	Excede
		5.95	100	17	3.6	61	Excede
		7.91	100	13	3.6	46	Excede
8.90	100	11	3.6	40	No excede		
10.70	100	9	3.6	34	No excede		
6.52	100	15	3.6	55	Excede		
8.40	100	12	3.6	43	No excede		
20	Auto	10.23	100	10	3.6	35	No excede
		9.08	100	11	3.6	40	No excede
		10.20	100	10	3.6	35	No excede
		11.64	100	9	3.6	31	No excede
		8.25	100	12	3.6	44	No excede
10.92	100	9	3.6	33	No excede		

Cantidad	Tipo de vehículo	Tiempo (s)	Distancia	Velocidad (m/s)	Factor de conversión de m/s a km/h	Velocidad (km/h)	Excede/No excede
20	Auto	7.91	100	13	3.6	46	Excede
		8.36	100	12	3.6	43	No excede
		7.35	100	14	3.6	49	Excede
		9.81	100	10	3.6	37	No excede
		10.31	100	10	3.6	35	No excede
		7.80	100	13	3.6	46	Excede
		9.70	100	10	3.6	37	No excede
		7.88	100	13	3.6	46	Excede
		8.45	100	12	3.6	43	No excede
		8.18	100	12	3.6	44	No excede
		13.52	100	7	3.6	27	No excede
		6.78	100	15	3.6	53	Excede
11	Jeep	7.17	100	14	3.6	50	Excede
		9.81	100	10	3.6	37	No excede
		6.90	100	14	3.6	52	Excede
		8.64	100	12	3.6	42	No excede
		6.86	100	15	3.6	52	Excede
		9.35	100	11	3.6	39	No excede
		8.25	100	12	3.6	44	No excede
		14.76	100	7	3.6	24	No excede
		16.37	100	6	3.6	22	No excede
		8.21	100	12	3.6	44	No excede
22	Camioneta	9.15	100	11	3.6	39	No excede
		7.60	100	13	3.6	47	Excede
		9.58	100	10	3.6	38	No excede
		7.29	100	14	3.6	49	Excede
		7.18	100	14	3.6	50	Excede
		7.28	100	14	3.6	49	Excede
		9.54	100	10	3.6	38	No excede
		6.52	100	15	3.6	55	Excede
		11.58	100	9	3.6	31	No excede
		14.50	100	7	3.6	25	No excede
		10.68	100	9	3.6	34	No excede
		14.76	100	7	3.6	24	No excede
		11.44	100	9	3.6	31	No excede
		10.54	100	9	3.6	34	No excede
		8.74	100	11	3.6	41	No excede
		11.72	100	9	3.6	31	No excede
		10.29	100	10	3.6	35	No excede
8.39	100	12	3.6	43	No excede		
19	Minibus	5.77	100	17	3.6	62	Excede
		12.9	100	8	3.6	28	No excede
		8.55	100	12	3.6	42	No excede
		10.66	100	9	3.6	34	No excede
		6.50	100	15	3.6	55	Excede
		8.63	100	12	3.6	42	No excede
		5.74	100	17	3.6	63	Excede
		10.72	100	9	3.6	34	No excede
		11.55	100	9	3.6	31	No excede
		8.25	100	12	3.6	44	No excede
6.62	100	15	3.6	54	Excede		
14.34	100	7	3.6	25	No excede		
12.04	100	8	3.6	30	No excede		
10.75	100	9	3.6	33	No excede		
8.23	100	12	3.6	44	No excede		
9.18	100	11	3.6	39	No excede		

Cantidad	Tipo de vehículo	Tiempo (s)	Distancia	Velocidad (m/s)	Factor de conversión de m/s a km/h	Velocidad (km/h)	Excede/No excede
19	Minibus	10.48	100	10	3.6	34	No excede
		8.80	100	11	3.6	41	No excede
		11.26	100	9	3.6	32	No excede
		8.66	100	12	3.6	42	No excede
		7.47	100	13	3.6	48	Excede
		12.42	100	8	3.6	29	No excede
		8.53	100	12	3.6	42	No excede
		10.65	100	9	3.6	34	No excede
		8.67	100	12	3.6	42	No excede
5	Bus	7.85	100	13	3.6	46	Excede
		8.70	100	11	3.6	41	No excede
		10.08	100	10	3.6	36	No excede
		8.11	100	12	3.6	44	No excede
		17.78	100	6	3.6	20	No excede
16	Bus Grande	7.67	100	13	3.6	47	Excede
		11.45	100	9	3.6	31	No excede
		13.81	100	7	3.6	26	No excede
		15.47	100	6	3.6	23	No excede
		12.97	100	8	3.6	28	No excede
		10.68	100	9	3.6	34	No excede
		8.64	100	12	3.6	42	No excede
		11.92	100	8	3.6	30	No excede
		9.70	100	10	3.6	37	No excede
		8.06	100	12	3.6	45	No excede
		8.96	100	11	3.6	40	No excede
		10.03	100	10	3.6	36	No excede
		8.83	100	11	3.6	41	No excede
		11.66	100	9	3.6	31	No excede
		8.36	100	12	3.6	43	No excede
		11.24	100	9	3.6	32	No excede
15	Camión ligero	15.07	100	7	3.6	24	No excede
		8.83	100	11	3.6	41	No excede
		12.88	100	8	3.6	28	No excede
		8.65	100	12	3.6	42	No excede
		9.69	100	10	3.6	37	No excede
		8.05	100	12	3.6	45	No excede
		10.45	100	10	3.6	34	No excede
		6.43	100	16	3.6	56	Excede
		9.56	100	10	3.6	38	No excede
		7.77	100	13	3.6	46	Excede
		9.60	100	10	3.6	38	No excede
		10.33	100	10	3.6	35	No excede
		9.56	100	10	3.6	38	No excede
		7.50	100	13	3.6	48	Excede
14.50	100	7	3.6	25	No excede		
11	C2	10.30	100	10	3.6	35	No excede
		14.90	100	7	3.6	24	No excede
		10.00	100	10	3.6	36	No excede
		8.47	100	12	3.6	43	No excede
		16.37	100	6	3.6	22	No excede
		11.44	100	9	3.6	31	No excede
		11.30	100	9	3.6	32	No excede
		7.60	100	13	3.6	47	Excede
		9.73	100	10	3.6	37	No excede
		7.66	100	13	3.6	47	Excede
16.20	100	6	3.6	22	No excede		
8.82	100	11	3.6	41	No excede		

Cantidad	Tipo de vehículo	Tiempo (s)	Distancia	Velocidad (m/s)	Factor de conversión de m/s a km/h	Velocidad (km/h)	Excede/No excede
4	C3	10.65	100	9	3.6	34	No excede
		14.70	100	7	3.6	24	No excede
		14.70	100	7	3.6	24	No excede
		11.35	100	9	3.6	32	No excede
1	T3S2	17.28	100	6	3.6	21	No excede
0	T3S3	0.00	100	0	3.6	0	No excede
1	Otros	17.00	100	6	3.6	21	No excede

Fuente: Elaboración propia, Datos levantados por sustentantes

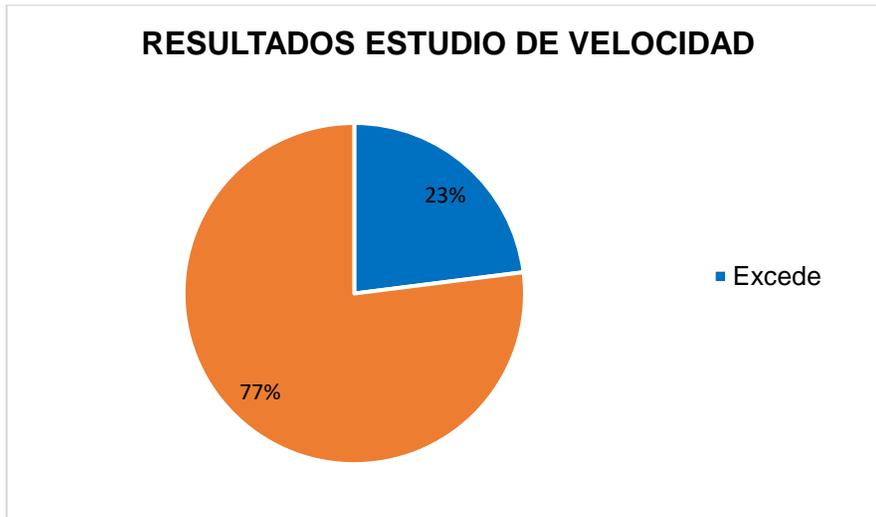
Tabla 41. Resumen de datos obtenidos en el estudio de velocidad

Tipo de vehículo	Velocidad Permitiva: 45 kph				TOTAL	Velocidad Promedio (kph)
	Excede		No Excede			
Moto	9	7%	11	46%	20	46
Auto	6	5%	14	58%	20	40
Jeep	3	2%	8	33%	11	40
Camioneta	7	6%	15	63%	22	41
Minibus	3	2%	16	67%	19	38
Bus	1	1%	4	17%	5	38
Bus Grande	0	0%	16	67%	16	34
Camión ligero	3	2%	12	50%	15	39
C2	2	2%	9	38%	11	35
C3	0	0%	4	17%	4	29
T3S2	0	0%	1	4%	1	21
T3S3	0	0%	0	0%	0	0
Otros	0	0%	1	4%	1	21
TOTAL	34	23%	111	77%	145	32

Elaboración propia, datos levantados por los sustentantes

El resumen de los datos obtenidos en el sitio estudiado se muestra en la tabla 41 y en el gráfico 17, según los resultados el 23% del total de los vehículos exceden la velocidad máxima de 45 kph, los tipos de vehículos que superan el límite de velocidad son las motos, camionetas y autos.

Gráfico 17. Resultados obtenidos del estudio de velocidad



Elaboración propia, datos levantados por los sustentantes

Según resultados del estudio de accidentalidad en el punto donde se realizó el estudio de velocidad Semáforos del Jonathan González han ocurrido 187 accidentes en el periodo del 2017 al 2021, en los cuales los tipos de vehículos que ocasionaron dichos incidentes son los autos, motos y camionetas como se muestra en la tabla 42:

Tabla 42. Resumen del tipo de vehículos que ocasionaron accidentes entre los años 2017-2021

Tipo de vehículo	2017	2018	2019	2020	2021
Motos	4	17	3	2	9
Autos	29	21	2	20	14
Camionetas	8	11	2	3	11

Elaboración propia, datos estadísticos proporcionados por la Dirección General de Tránsito de la Policía Nacional

El estudio de velocidad revela que las motos, autos y camionetas son los vehículos que con mayor frecuencia exceden la velocidad permitida. Al comparar estos datos con los de la tabla 42, se confirma que estos tipos de vehículos están involucrados en la mayoría de los incidentes registrados.



CAPÍTULO V: INVENTARIO VIAL

5.1 Introducción

El inventario vial consta de la recolección de datos de una carretera, para evaluación de su condición actual, sus características físicas y geométricas, topografía, señalización y obras de drenaje que son parte del tramo. La importancia de realizar este estudio radica en que se detecten a tiempo las necesidades de tránsito que pueden afectar el correcto funcionamiento de la vía de manera que se eviten incidentes para la seguridad de los usuarios de la misma.

5.1.1 Identificación del tramo de estudio

El tramo en estudio da inicio en la Rotonda Universitaria y finaliza en la Pista Benjamín Zeledón, este mismo comprende un análisis de aproximadamente 2,7 km en el Distrito I del departamento de Managua.

5.2 Descripción del trabajo de campo

El inventario vial del tramo que parte desde la Rotonda Universitaria hacia la Pista Benjamín Zeledón se realizó a través de cuatro visitas de campo, dando inicio en el estacionamiento 0+000 hasta el estacionamiento 2+522.59 metros, es importante destacar que la longitud real del tramo resultó ser de 2,522.59 metros en lugar de los 2,700 metros estimados anteriormente.

Durante estas visitas, realizamos un sondeo general del área para familiarizarnos con el entorno y tomamos medidas a cada 20 metros con el propósito de obtener datos precisos. Marcamos los estacionamientos como puntos de referencia para la ubicación de los elementos que conforman la carretera. También, identificamos la señalización horizontal y vertical existente en el tramo. Además, consideramos la presencia de bahías destinadas a autobuses urbanos colectivos.

Para la elaboración del inventario el material y equipo constó de una cinta métrica de 30 metros, spray para marcaje sobre la vía, cámara para ilustrar de manera precisa las condiciones del tramo, tabla clamp, lapiceros y chalecos fluorescentes.

Para la sección transversal se ubicaron estacionamientos a cada 200 metros, haciendo uso de la cinta métrica y de los formatos establecidos por la Guía para el inventario de elementos para la Conservación vial del Banco Mundial (2012), de igual modo se hizo uso de los formatos correspondientes para el levantamiento adecuado de la señalización vertical y horizontal.

5.3 Clasificación funcional

La clasificación funcional del tramo Rotonda Universitaria – Pista Benjamín Zeledón, corresponde a una colectora primaria, debido a que este tramo de carretera cumple con los criterios establecidos por el Reglamento del Sistema Vial para el Área del Municipio de Managua.

Por lo tanto, según la tabla N° 4 de Normas Mínimas de Diseño Geométrico de las Vías:

- **El volumen de tránsito tiene un rango entre 5,000 a 20,000 veh/día.** (Ver tabla 18, pág. 37. Volúmenes de tránsito).
- **El ancho mínimo de carril de circulación es de 3.50 m.** (Ver tabla 27, pág. 52. Datos de entrada)
- **El ancho mínimo de medianas es de 5.00 m.** (Ver tabla 46, pág. 85. Secciones transversales)
- **La pendiente máxima es del 6%.** (Ver tabla 44, pág. 81. Pendiente por cada 200 metros en el tramo).
- **La pendiente mínima es del 0.50%.** (Ver tabla 44, pág. 81. Pendiente por cada 200 metros en el tramo).
- **El derecho de vía tiene un rango entre los 27 a 39 metros.** (Ver tabla 46, pág. 85. Secciones transversales).

- **Permite la circulación del transporte colectivo con alta frecuencia de operación.**
- **Brinda acceso directo a propiedades adyacentes.**

5.4 Características físicas y geométricas

5.4.1 Topografía

Para determinar la topografía del tramo en estudio, se utilizó el programa de Google Earth, con la cual se obtuvieron las coordenadas y elevaciones a cada 200 metros con el fin de calcular las pendientes (Ver tabla 44, pág. 85).

Según el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico SIECA 2011, el terreno se puede clasificar como llano o plano, ondulado y montañoso esto en función de las pendientes naturales.

Tabla 43. Clasificación de los terrenos en función de las pendientes naturales

Tipo de terreno	Rango de pendientes
Llano o plano	$P \leq 5$
Ondulado	$5 > P \leq 15$
Montañoso	$15 > P \leq 30$

Fuente: Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras, 3ra Edición, 2011, Capítulo 3, pág. 116

Para determinar la topografía del tramo en estudio, se utilizó el programa de Google Earth, con la cual se obtuvieron las coordenadas y elevaciones a cada 200 metros con el fin de calcular las pendientes.

La pendiente correspondiente al estacionamiento 0+000 al 0+200 se calculó de la siguiente manera:

$$p = \frac{Altura_{final} - Altura_{inicial}}{Longitud} * 100 \quad \text{Ecuación N° 14}$$

$$p = \frac{160 \text{ m} - 165 \text{ m}}{200 \text{ m}} * 100 = -3\%$$

Para el análisis e interpretación de los datos de las pendientes del terreno, se empleó un procedimiento que consiste en calcular dichas pendientes en intervalos regulares a cada 200 metros aplicando la ecuación N° 14, los resultados de este procedimiento se muestran en la tabla 44:

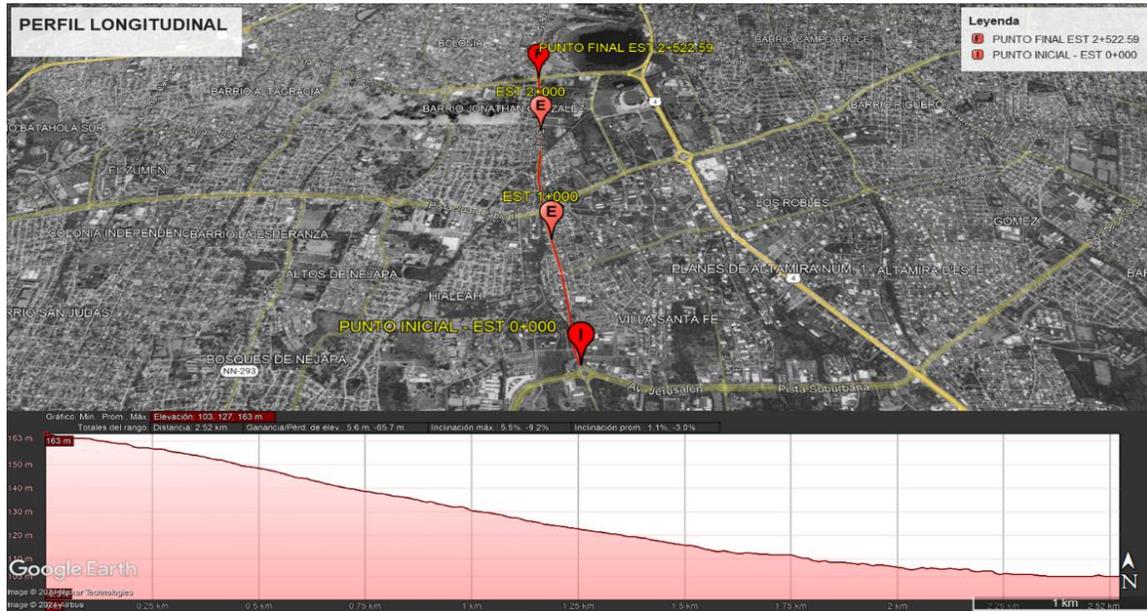
Tabla 44. Pendiente por cada 200 metros del tramo

ESTACIÓN	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ΔH (m)	$\Delta Dist$ (m)	Pendiente %
0+000	165	-	-	-
0+200	159	-6	200	-3
0+400	154	-5	200	-2.5
0+600	147	-7	200	-3.5
0+800	139	-8	200	-4
1+000	132	-7	200	-3.5
1+200	126	-6	200	-3
1+400	120	-6	200	-3
1+600	114	-6	200	-3
1+800	111	-3	200	-1.5
2+000	107	-4	200	-2
2+200	105	-2	200	-1
2+400	102	-3	200	-1.5
2+522.59	103	1	122.59	0.8

Elaboración propia, datos levantados por los sustentantes

Según los datos reflejados en la tabla 44, el terreno del tramo de estudio es un terreno plano en el 100% de su longitud ya que no se presentan pendientes mayores al 5%, siendo la pendiente máxima de 4%.

Imagen 6. Perfil longitudinal del tramo en estudio



Fuente: Google Earth, 2024

5.4.2 Carpeta de rodamiento y su estado

La carpeta de rodamiento del tramo en estudio presenta dos tipos de superficie, del estacionamiento 0+000 al 0+600 y del estacionamiento 0+800 al 1+000 presenta como tipo de superficie adoquinado en estado regular, mientras que del estacionamiento 0+600 al 0+800 y del 1+000 al 2+522.59 presenta el segundo tipo de superficie siendo este asfalto en buen estado y representando el 69.23% de la longitud total del tramo, según la Red Vial de Nicaragua 2020 (MTI). (Ver tabla 45, p. 87).

Tabla 45. Tipo de superficie y condición de la carpeta de rodamiento

ESTUDIO DE SECCIÓN TRANSVERSAL			
ESTACIÓN INICIO	ESTACIÓN FIN	TIPO DE SUPERFICIE	CONDICIONES DE LA CARPETA
0+000	0+200	Asfalto	Estado Regular
0+200	0+400	Adoquín	Estado Regular
0+400	0+600	Adoquín	Buen Estado
0+600	0+800	Asfalto	Buen Estado
0+800	1+000	Adoquín	Estado Regular
1+000	1+200	Asfalto	Estado Regular
1+200	1+400	Asfalto	Buen Estado
1+400	1+600	Asfalto	Buen Estado
1+600	1+800	Asfalto	Buen Estado
1+800	2+000	Asfalto	Buen Estado
2+000	2+200	Asfalto	Estado Regular
2+200	2+400	Asfalto	Estado Regular
2+400	2+522.59	Asfalto	Estado Regular

Elaboración propia, datos levantados por los sustentantes

5.4.3 Sección transversal de la carretera

La sección transversal de una carretera es un corte en el sentido perpendicular al alineamiento del eje horizontal, es la que muestra sus características geométricas entre sus elementos se incluyen la calzada, andén, cunetas, etc.

Debido a estas características, la sección transversal varía de un punto a otro por lo que es necesario analizar las secciones a cada 200 metros. (Ver tabla 46, pág. 89)

➤ Ancho de calzada

El ancho de calzada es el ancho de superficie sobre el cual circula cierto tránsito vehicular, permitiendo el desplazamiento cómodo y seguro del mismo.

La vía en estudio está compuesta por cuatro calzadas (dos por cada sentido) de cuatro carriles. (Ver tabla 46, pág. 89).

➤ **Hombros**

Los hombros o espaldones, son las áreas de la carretera contigua a los carriles de circulación, una de sus funciones es proveer espacio para acomodar los vehículos que sufren desperfectos mecánicos durante su recorrido. A lo largo del tramo en estudio la presencia de hombros es nula.

➤ **Aceras**

Las aceras son un medio efectivo para reducir los accidentes peatonales, como recomendación general de aplicación según el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras Regionales SIECA 2011 se debe construir aceras o banquetas en calles y carreteras que carezcan de hombros, y que estas pueden variar entre 1.0 y 2.0 metros de ancho. (Ver tabla 46, pág. 89).

➤ **Mediana**

La mediana o faja separadora central, es la franja de terreno localizada al centro de la carretera, que separa los carriles de sentido contrario en carreteras divididas, contribuyen al drenaje longitudinal en las autopistas y carreteras.

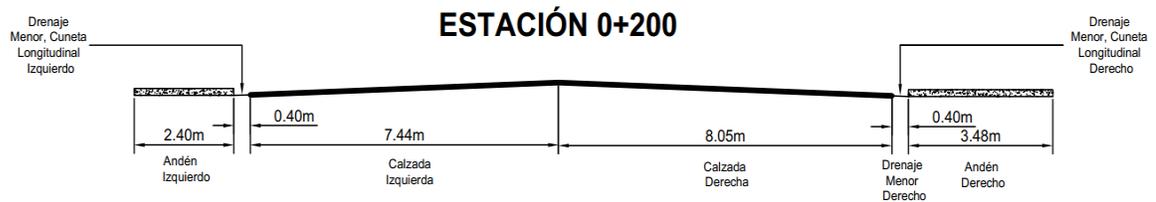
Las medianas son altamente deseables en carreteras arteriales o colectoras de cuatro o más carriles, el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras Regionales SIECA 2011, establece que el ancho de mediana para una colectoras puede variar entre 2.0 y 6.0 metros, en este caso a partir del estacionamiento 1+200 al 2+522.59 las calzadas se encuentran separadas por una mediana que posee un ancho promedio de 6 m. (Ver tabla 46, pág. 89)

Tabla 46. Secciones transversales Estacionamientos 0+000 al 2+522.59

SECCIONES TRANSVERSALES								
ESTACIÓN	ÁREA VERDE IZQ.	ANDÉN IZQ.	CALZADA IZQ.	MEDIANA	CALZADA DER.	ANDÉN DER.	ÁREA VERDE DER.	DERECHO DE VÍA
0+000	7.40	1.64	7.62	-	7.31	3.64	-	27.61
0+200	-	2.40	7.44	-	8.05	3.48	-	21.37
0+400	-	1.40	6.25	-	6.02	1.49	3.13	18.29
0+600	1.53	1.76	6.1	-	5.92	3.26	15.70	34.27
0+800	3.45	1.95	5.59	-	6.24	1.45	3.75	22.43
1+000	3.54	2.25	6.55	-	5.93	3.82	-	22.09
1+200	-	2.47	5.34	2.08	6.95	6.46	-	23.30
1+400	-	1.78	7.39	0.80	4.08	2.1	-	16.15
1+600	-	1.78	7.39	5.86	4.08	2.1	-	21.21
1+800	-	2.25	7.39	5.79	7.52	2.25	1.52	26.72
2+000	-	2.60	6.97	5.81	7.57	1.32	2.04	26.31
2+200	4.17	1.74	7.26	5.83	7.47	2.28	-	28.75
2+400	1.98	2.04	7.46	5.82	7.05	2.88	-	27.23
2+522.59	-	1.90	7.56	2.8	7.5	-	-	19.76

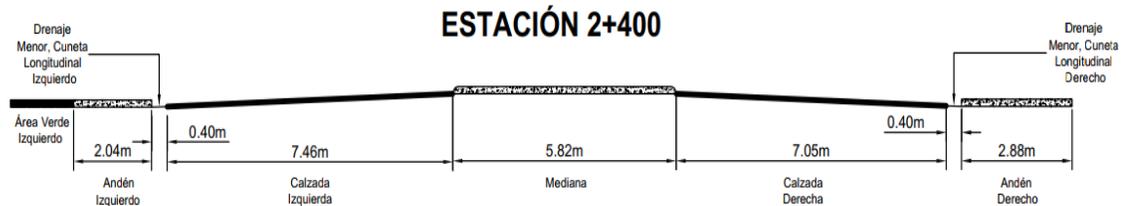
Elaboración propia, datos levantados por los sustentantes

Imagen 7. Sección transversal estacionamiento 0+200



Fuente: Elaboración propia

Imagen 8. Sección transversal estacionamiento 2+400



Fuente: Elaboración propia

➤ Bahías

Las bahías se construyen para evitar conflictos entre la corriente de tránsito principal y los vehículos de transporte colectivo que están obligados por la naturaleza de su servicio a detenerse para recoger y bajar pasajeros.

Para determinar si se cumple con lo establecido en la sección 4.4 del Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras Regionales SIECA 2011, se hizo un levantamiento de las bahías existentes en el tramo de carretera en estudio.

A continuación, se muestran las dimensiones típicas de las bahías para el refugio de autobuses:

Diseño	Entrada (m)	Parada (m)	Salida (m)	Ancho (m)	Long. Total (m)
Para un bus	9	15	15	3	39
Para un bus	12	15	20	4	47
Para dos buses	9	30	15	3	54
Para dos buses	12	30	20	4	77
Para tres buses	12	45	20	4	77

Fuente: Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras, 3ra Edición, 2011, Capítulo 4, pág. 149

En la tabla 47 se muestran las dimensiones de las 4 bahías existentes a lo largo del tramo estudiado. Es importante destacar que todas las bahías se encuentran en buen estado, aunque dos de ellas no disponen de caseta.

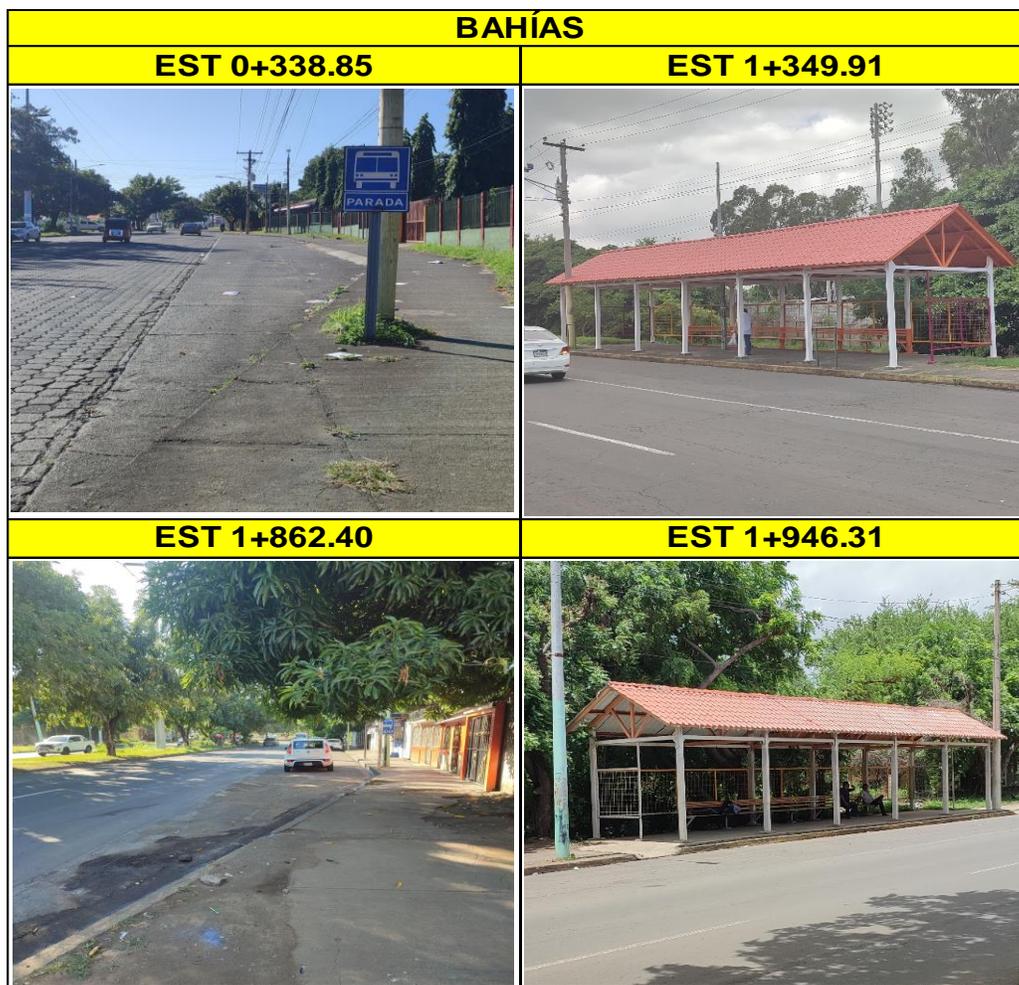
Es importante destacar que estas dimensiones no corresponden con las dimensiones típicas indicadas en el cuadro 4.4 del Manual Centroamericano para el Diseño Geométrico de Carreteras.

Tabla 47. Dimensiones de bahías existentes en el tramo Rotonda Universitaria – Pista Benjamín Zeledón

BAHÍAS									
ESTACIÓN		UBICACIÓN		Entrada (m)	Parada (m)	Salida (m)	ANCHO (m)	ACERA (m)	OBSERVACIONES
INICIO	FIN	IZQ.	DER.						
0+338.85	0+413.10	X		19.88	39.84	19.48	5.04	2.59	Buen Estado/No dispone de caseta
1+340.91	1+400	X		14.55	30.21	14.33	3.62	1.89	Buen Estado
1+862.40	1+926.16	X		14.57	35.09	14.10	3.41	2.29	Buen Estado/No dispone de caseta
1+946.31	1+990.86		X	14.61	25.30	4.64	3.70	2.49	Buen Estado

Elaboración propia, datos levantados por los sustentantes

Imagen 9. Bahías existentes en el tramo de estudio



Elaboración propia, datos levantados por los sustentantes

➤ Calle marginal o frontal

Las calles marginales o frontales son un componente de mucha utilidad en el diseño de la sección transversal de las autopistas y arterias, se construyen para dar acceso a las propiedades colindantes y brindar servicio al movimiento local.

En el tramo de estudio se encuentra una calle marginal que se extiende desde el estacionamiento 0+416.26 hasta el 0+910.54. En la tabla 48 se presentan las pendientes de la calle marginal, se observa que la pendiente máxima es de 4%, confirmando así que el terreno es plano.

Tabla 48. Pendiente por cada 200 metros en la calle marginal

MARGINAL				
ESTACIÓN	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)	ΔH (m)	$\Delta Dist$ (m)	Pendiente %
0+416.26	152	-	-	-
0+616.26	144	-8	200	-4
0+816.26	137	-7	200	-3.5
0+910.54	134	-3	94.28	-3.18

Elaboración propia, datos levantados por los sustentantes

Los datos acerca de la superficie de rodamiento de la calle marginal se encuentran detallados en la tabla 49. El tipo de superficie es asfalto y se encuentra en óptimas condiciones.

Tabla 49. Carpeta de rodamiento de calle marginal y su estado

ESTUDIO DE SECCIÓN TRANSVERSAL MARGINAL			
ESTACIÓN INICIO	ESTACIÓN FIN	TIPO DE SUPERFICIE	CONDICIONES DE LA CARPETA
0+416.26	0+616.26	Asfalto	Buena
0+616.26	0+816.26	Asfalto	Buena
0+816.26	0+910.54	Asfalto	Buena

Elaboración propia, datos levantados por los sustentantes

5.4.4 Drenajes

Un sistema de drenaje se define como el dispositivo diseñado para la recepción, canalización y evacuación de las aguas que pueden afectar las características funcionales de un camino.

Los objetivos principales de las obras de drenaje son:

- Dar salida al agua que se acumule en el camino.
- Reducir o eliminar la cantidad de agua que se dirija hacia el camino.
- Evitar que el agua provoque daños estructurales.

Dentro del levantamiento de datos del inventario vial se encontró que en el tramo en estudio hay presencia de drenaje mayor y menor.

Según el Manual para la Revisión de Estudios Hidrotécnicos de Drenaje Menor del MTI:

- Buen estado: Son drenajes en excelentes condiciones que no presentan daños en su estructura de concreto.
- Estado regular: Son drenajes con daños leves en su estructura de concreto, con poca presencia de sedimentos y maleza.
- Mal estado: Son drenajes que presentan ruptura y desgaste del concreto, con presencia de sedimentos, maleza y agujeros de profundidad significativa.

5.4.4.1 Drenaje mayor

El drenaje mayor es el que requiere obras con un claro mayor de seis metros, a este tipo de obras se le conoce como puentes.

Imagen 10. Drenaje mayor existente



Fuente: *Elaboración propia*

En la estación inicial 0+000 banda izquierda se encuentra una estructura tipo caja puente, en excelentes condiciones.

En el punto correspondiente a la estación 1+225.79 se encuentra otra de estas estructuras en estado regular, que presenta un desgaste leve del concreto, además de maleza y sedimentos.

Finalmente, en la estación 1+733.40 se encuentra otra caja puente, que comienza en la banda derecha del tramo en estudio, cruza en la mediana y concluye en la banda izquierda, presentando una condición regular, con desgaste y ruptura del concreto, presencia de maleza y sin sedimentos.

5.4.4.2 Drenaje menor

Las obras de drenaje menor se denominan alcantarillas, estas son estructuras de forma diversa y tienen como función conducir y desalojar el agua de las partes bajas que atraviesan el camino, estas pueden clasificarse en cunetas longitudinales, drenajes transversales, tragantes tipo gaveta y alcantarillas sencillas.

➤ Cunetas

Las cunetas son canales que se construyen a ambos lados y paralelamente a la carretera, con el fin de drenar el agua de lluvia que cae sobre la misma y sobre las áreas de taludes. El drenaje menor tipo cuneta se presenta a lo largo de la vía en estudio.

En la tabla 50 se muestran los estacionamientos correspondientes al drenaje tipo cuneta, así como su ancho, profundidad y condición, se puede observar el estado de drenaje menor tipo cuneta en buenas condiciones en todo el tramo en estudio ya que no presentan daños en su estructura.

Tabla 50. Levantamiento de drenaje menor tipo cuneta

CUNETAS							
EST. INICIO	EST. FIN	BANDA IZQ.	BANDA DER.	PROFUNDIDAD (m)	ANCHO (m)	LONGITUD (m)	CONDICIÓN
0+000	0+200	x	x	0.15	0.40	200	Buena
0+200	0+229.82	x	x	0.15	0.15	29.82	Buena
0+248.62	0+316.92	x	x	0.15	0.15	68.3	Buena
0+329.32	0+415.58	x	x	0.15	0.15	86.26	Buena
0+428.70	0+528.08	x	x	0.15	0.15	99.38	Buena
0+538.46	0+699.59	x	x	0.15	0.15	161.13	Buena
0+733.94	0+909.16	x	x	0.15	0.40	175.22	Buena
0+920.23	1+026.56	x	x	0.15	0.15	106.33	Buena
1+047.87	1+238.08	x	x	0.15	0.40	190.21	Buena
1+260.58	2+038.61	x	x	0.15	0.40	778.03	Buena
2+057.66	2+103.15	x	x	0.15	0.40	45.49	Buena
2+131.74	2+240.65	x	x	0.15	0.40	108.91	Buena
2+255.05	2+444.25	x	x	0.15	0.40	189.2	Buena
2+501.55	2+522.59	x	x	0.15	0.40	21.04	Buena

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por los sustentantes

Desde el estacionamiento 0+028.75 hasta el 1+981.70 se encuentra el drenaje menor tipo gaveta como se detalla a continuación en la tabla 51, sus dimensiones, ubicación y condición.

Tabla 51. Levantamiento de drenaje tipo gaveta

GAVETA						
EST. INICIO	EST. FIN	BANDA IZQ.	BANDA DER.	DIMENSIONES (m)	CANTIDAD DE GAVETAS	CONDICIÓN
0+028.75	0+031.29		X	1.39x2.24	2	Buen Estado
0+600.66	0+604.31	X		1.65x3.35	2	Regular
0+670.75	0+673.87		X	1.76x2.82	3	Buena
0+691.99	0+696.09	X		1.88x3.80	3	Regular
0+698.34	0+702.59		X	1.10x3.95	3	Buen Estado
1+202.55	1+205.26	X		0.96x2.41	2	Mal Estado
1+332.90	1+335.18		X	0.96x1.98	2	Mal Estado
1+593.53	1+597.03	Centro		0.70x3.20	3	Mal Estado
1+608.36	1+611.86	Centro		0.70x3.20	3	Mal Estado
1+979.45	1+981.70		X	0.80x1.95	2	Regular

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por los sustentantes

Imagen 11. Drenaje menor tipo gaveta



Fuente: Elaboración propia

5.5 Señalización vial

En el Manual Centroamericano de Dispositivos para el Control de Tránsito SIECA 2000, la señalización vial y los dispositivos de control de tránsito tienen como propósito facilitar y garantizar el movimiento ordenado, seguro y predecible de todos los usuarios de la vía.

Para su efectividad, cualquier dispositivo para el control de tránsito deberá cumplir los requisitos a continuación:

- Satisfacer una necesidad para el adecuado desenvolvimiento del tránsito.
- Atraer la atención del usuario
- Transmitir un mensaje claro y sencillo
- Infundir respeto a los usuarios de la vía
- Permitir suficiente tiempo y espacio para una respuesta adecuada.

5.5.1 Señalización vertical

Las señales verticales son dispositivos de control de tránsito instalados a nivel de camino o sobre él, 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.

5.5.1.1 Clasificación de la señalización vertical

Desde el punto de vista funcional, las señales verticales se clasifican en:

➤ **Señales de reglamentación**

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 leyes y reglamentos en materia de tránsito de cada país.

➤ **Señales de prevención**

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

➤ **Señales de información**

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 información geográfica, recreacional y cultural pertinente para facilitar las tareas de navegación y orientación de los usuarios.

Según la sección 2.1.28 del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito SIECA 2011:

- Las señales de tránsito en mal estado son aquellas estructuras que presentan deterioro total, están pintadas, rayadas o con manchas.
- Las señales de tránsito que se encuentran en estado regular son aquellas que presentan poco deterioro o se encuentran tapadas por una capa de vegetación.
- Las señales en buen estado son aquellas que se encuentran en óptimas condiciones para ejecutar su función.

En la tabla 52 se resume el total de señales verticales a lo largo del tramo en estudio, junto a su clasificación y condición actual.

Tabla 52. Levantamiento de señales verticales

ESTACIÓN	TIPO DE SEÑAL DE TRÁNSITO	CÓDIGO	TIPO DE TABLERO	ALTURA DE ARISTA (m)	DISTANCIA DE ACERA (m)	UBICACIÓN		CONDICIÓN
						IZQ.	DER.	
0+105.90	Preventiva	E-1-1	Rombo	2.40	0.70		X	Estado Regular/Rayada
0+163.04	Preventiva	P-3-4	Rombo	2.20	1.02	X		Estado Regular/Rayada
0+170.44	Preventiva	E-1-1	Rombo	2.24	0.92		X	Buen Estado
0+184.59	Preventiva	E-1-1	Rombo	2.40	0.70	X		Estado Regular/Rayada
0+193.44	Preventiva	R-2-1	Rectangular	2.08	1.45	X		Estado Regular
0+298.03	Reglamentaria	R-10-1	Rectangular	2.08	0.70		X	Buen Estado
0+329	Preventiva	E-1-1	Rombo	2.11	0.82	X		Buen Estado
0+412.26	Reglamentaria	R-10-1	Rectangular	2.27	0.83	X		Estado Regular
0+507.67	Informativa	R-2-1,P-37-35	Rectangular	2.28	0.70		X	Mal Estado/Deterioro Total
0+536.51	Preventiva	R-2-1	Rectangular	2.24	0.66	X		Buen Estado
0+646.02	Reglamentaria	R-10-1	Rectangular	2.10	1.32		X	Buen Estado
0+695.86	Reglamentaria	R-1-2	Triangular	2.15	0.70	X		Estado Regular/Calcomanía
0+734.45	Preventiva	P-9-4	Rombo	2.06	0.49	X		Estado Regular
0+826.49	Preventiva	P-3-3	Rombo	2.08	0.52	X		Mal Estado/Rayada
1+000.14	Preventiva	P-7-34,P-1-14	Rombo	2.16	0.50	X		Mal Estado/Rayada
1+003.37	Preventiva	P-3-3	Rombo	1.90	0.43		X	Mal Estado/Rayada
1+137.93	Reglamentaria	R-1-2	Triangular	2.26	0.47	X		Buen Estado
1+239.28	Reglamentaria	R-1-1	Octogonal	1.91	0.75		X	Buen Estado
1+259.19	Reglamentaria	R-1-1	Octogonal	1.90	1.10	X		Estado Regular/Calcomanía
1+325.78	Preventiva	R-6-2	Rectangular	2.23	1.10	X		Estado Regular/Rayada
1+388.27	Preventiva	P-3-3	Rombo	2.07	0.75	Centro		Estado Regular/Rayada
1+415.10	Preventiva	R-2-1	Rectangular	2.18	2.63	X		Buen Estado
1+496.68	Preventiva	R-6-3	Rectangular	2.15	0.77	X		Estado Regular/Rayada
1+586.50	Preventiva	R-2-1	Rectangular	2.25	1.00	Centro		Buen Estado
1+899.59	Reglamentaria	R-10-1	Rectangular	2.08	0.67	X		Mal Estado/Rayada
1+910.54	Preventiva	P-9-1	Rombo	2.00	0.70		X	Estado Regular
2+515.57	Reglamentaria	R-1-2	Triangular	2.05	0.70	X		Buen Estado
2+520.18	Reglamentaria	R-1-1	Octogonal	1.20	0.70		X	Buen Estado

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por los sustentantes

El tipo de señal más utilizada es la reglamentaria (60.71%), seguida de las señales reglamentarias (35.71%) y la menos utilizada es el tipo de señal informativa (3.58%). De estas el 39.29% se encuentra en buen estado, el 42.86% se encuentra en estado regular y el 17.86% se encuentra en mal estado.

Imagen 12. Señalización vertical existente en el tramo de estudio



Fuente: Elaboración propia, datos levantados por los sustentantes

Imagen 12. Señalización vertical existente en el tramo de estudio



Fuente: Elaboración propia, datos levantados por los sustentantes

5.5.2 Señalización horizontal

En la tabla 53 se resumen el total de señales horizontales existentes en el tramo en estudio.

Tabla 53. Señalización horizontal existente

Estación		Longitud (m)	Flechas direccionales		Observaciones
Inicio	Fin		Der.	Izq.	
0+700.04	0+702.49	2.75	X	X	Flecha direccional (1 izq, 2 frente) y flecha direccional (2 frente) Flecha direccional (1 izq, 2 frente) y flecha direccional (2 frente)
2+515.84	2+518.59	2.75	X	X	Flecha direccional (2 izq, 2 frente) y Flecha direccional (2 frente)

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por los sustentantes

Imagen 13. Señalización horizontal existente en el tramo de estudio



Fuente: Elaboración propia, datos levantados por los sustentantes



CAPÍTULO VI. PROPUESTAS

6.1 Introducción

En el contexto de este capítulo se brindan alternativas adaptadas a las necesidades que tienen como objetivo la reducción de la accidentalidad vial ya que es una preocupación que involucra diversos factores como la infraestructura vial, los vehículos, los conductores y los peatones. La concientización acerca de las consecuencias de los accidentes de tránsito desempeña un papel fundamental en la reducción de incidentes.

- Con apoyo de la Policía Nacional crear programas de concientización para la población sobre educación vial y la importancia de respetar las señales de tránsito.
- Crear un plan de supervisión por parte de la Policía Nacional de Tránsito, en el estacionamiento 1+247.54 que corresponde a los semáforos de Enel central sentido bajada (sur-norte), con un nivel de servicio D lo cual significa que la circulación de densidad es elevada con el propósito de asegurar una circulación segura.
- Construir una caseta en el estacionamiento 0+388.85 (banda izquierda) según las dimensiones típicas para el refugio de autobuses del Manual Centroamericano para el Diseño Geométrico de Carreteras Regionales (SIECA 2011), por el crecimiento poblacional de la ciudad capital con el objetivo que se pueda operar de una manera que pueda dar servicio a la población de ese sector de mismo modo que no obstruya el flujo vehicular.
- Dar mantenimiento al drenaje menor tipo gaveta que se encuentra en mal estado, a su vez estas mismas no cuenta con buena estructura de concreto, presentan malezas que generan deterioros a largo plazo de la estructura, algunas de ellas no poseen sus respectivas tapas de gaveta en las siguientes ubicaciones:

- Estacionamiento 1+202.55 (Izquierda)
 - Estacionamiento 1+332.90 (Derecha)
 - Estacionamiento 1+593.53 (Centro, sobre la mediana)
 - Estacionamiento 1+608.36 (Centro, sobre la mediana)
- Hacer el reemplazo de las señales vandalizadas en las siguientes ubicaciones:

Señales preventivas:

- Código E-1-1 en el estacionamiento 0+105.90 y 0+184.59
 - Código P-3-3 en el estacionamiento 0+826.49, estacionamiento 1+003.37 y estacionamiento 1+388.27
 - Código P-3-4 en el estacionamiento 0+163.04, con código P-7-34 en el estacionamiento 1+000.14
- Cambiar señal en mal estado en el estacionamiento 0+507.67
 - Hacer mantenimiento de las siguientes señales:

Señales preventivas:

- Código P-3-3 en el estacionamiento 1+388.27
- Código P-9-1 en el estacionamiento 1+910.54

Señales reglamentarias:

- Código R-10-1 en el estacionamiento 1+899.59

6.1.1 Propuesta de nueva señalización vertical

En la tabla 54 se muestra la propuesta de señalización vertical de acuerdo al Manual Centroamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito (SIECA 2011).

Tabla 54. Señalización vertical propuesta

ESTACIÓN	TIPO DE SEÑAL DE TRÁNSITO	CÓDIGO	TIPO DE TABLERO	ALTURA DE ARISTA	DISTANCIA DE ACERA	UBICACIÓN	
						IZQ.	DER.
0+160	Informativa	IS-1-4	Rectangular	1.80	1.20	X	
0+223	Reglamentaria	R-8-1	Rectangular	1.80	1.20		X
0+296	Reglamentaria	R-8-5a	Rectangular	1.80	1.20		X
0+492.67	Preventiva	P-9-12,P-9-11	Rombo	1.80	1.20		X
0+522.67	Preventiva	P-9-12,P-9-11	Rombo	1.80	1.20	X	
0+693	Reglamentaria	R-11-4	Rectangular	1.80	1.20		X
0+735	Reglamentaria	R-11-4	Rectangular	1.80	1.20	X	
1+330	Preventiva	E-1-1	Rombo	1.80	1.20		X
1+397	Reglamentaria	R-3-11a	Rectangular	1.80	1.20	Centro	
1+445	Reglamentaria	R-3-11a	Rectangular	1.80	1.20	Centro	
2+012	Reglamentaria	R-6-3	Rectangular	1.80	1.20	Centro	
2+031	Reglamentaria	R-3-11a	Rectangular	1.80	1.20	Centro	
2+079	Preventiva	P-9-1	Rombo	1.80	1.20	X	
2+157	Preventiva	P-7-34	Rombo	1.80	1.2		X
2+302	Reglamentaria	R-2-1	Rectangular	1.80	1.20		X
2+388	Reglamentaria	P-3-3	Rombo	1.80	1.20		X
2+410	Reglamentaria	IS-1-4	Rectangular	1.80	1.20		X
2+512	Reglamentaria	R-3-11a	Rectangular	1.80	1.20	Centro	

Fuente: Elaboración propia

6.1.2 Propuesta de nueva señalización horizontal

En la tabla 55 se muestra la propuesta de señalización horizontal:

Tabla 55. Propuesta de señalización horizontal

SEÑALES HORIZONTALES PROPUESTAS									
Estación			Línea Banda Derecha		Línea Banda Izquierda		Flechas direccionales		Señal en el pavimento
Inicio	Fin	Longitud (m)	Continua	Discontinua	Continua	Discontinua	Derecha	Izquierda	
0+000	0+002.75	2.75					x	x	Flecha direccional (2 frente) y flecha dirreccional (1 frente, 2 izquierda)
0+200	0+400	200.00		x		x			
0+400	0+600	200.00		x		x			
0+800	1+000	200.00		x		x			
0+507.67									Reductor de velocidad tipo lomo
0+700.04	0+702.49	2.75					x	x	Flecha direccional (1 izq, 2 frente) y flecha dirreccional (2 frente)
0+704.54									Paso de cebra
1+243.96	1+246.71	2.75					x	x	Flecha direccional (2 frente, 1 izquierda) y flecha dirreccional (2 frente)
1+246.71									Paso de cebra
1+397.25	1+400	2.75					x		Flecha direccional (1 izq, 2 frente)
2+515.84	2+518.59	2.75					x	x	Flecha direccional (2 izq, 2 frente) y Flecha dirreccional (2 frente)

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 56 se proponen líneas de borde a lo largo del tramo de estudio:

Tabla 56. Propuesta de líneas de borde

Líneas de borde					
Banda Derecha			Banda Izquierda		
Est. Inicio	Est. Final	Longitud (m)	Est. Inicio	Est. Final	Longitud (m)
0+000	0+230.88	230.88	0+000	0+057.25	57.25
0+249.41	0+309.14	59.73	0+078.70	0+138.14	59.44
0+337.30	0+417.70	80.40	0+149.60	0+338.85	189.25
0+433.47	0+592.95	159.48	0+413.10	0+700.00	286.90
0+605.40	0+702.49	97.09	0+800	1+100.00	300.00
0+733.56	0+912.42	178.86	1+137.93	1+200.00	62.07
0+923.32	1+033.20	109.88	1+276.19	1+338.19	62.00
1+052.43	1+100.00	47.57	1+500.00	1+802.46	302.46
1+528.00	1+913.46	385.46	1+818.46	1+854.46	36.00
1+927.46	1+952.76	25.30	1+850.46	1+867.46	17.00
1+948.12	2+059.96	111.84	1+879.46	2+041.00	106.56
2+066.96	2+108.24	41.28	2+066.00	2+156.52	90.52
2+140.42	2+253.08	112.66	2+163.52	2+270.08	106.56
2+270.08	2+478.39	208.31	2+275.08	2+365.73	90.65
2+510.39	2+522.59	12.20	2+370.73	2+430.10	59.37
			2+435.10	2+414.02	21.08
			2+419.02	2+483.59	64.57

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 57 se muestra la propuesta final de señalización vertical

Tabla 57. Propuesta final de señalización vertical

ESTACIÓN	TIPO DE SEÑAL DE TRÁNSITO	CÓDIGO	TIPO DE TABLERO	ALTURA DE ARISTA (m)	DISTANCIA DE ACERA (m)	UBICACIÓN		CONDICIÓN
						IZQ.	DER.	
0+105.90	Preventiva	E-1-1	Rombo	2.40	0.70		X	Actual
0+160	Informativa	IS-1-4	Rectangular	1.80	1.20	X		Propuesta
0+163.04	Preventiva	P-3-4	Rombo	2.20	1.02	X		Actual
0+170.44	Preventiva	E-1-1	Rombo	2.24	0.92		X	Actual
0+184.59	Preventiva	E-1-1	Rombo	2.40	0.70	X		Actual
0+193.44	Preventiva	R-2-1	Rectangular	2.08	1.45	X		Actual
0+223	Reglamentaria	R-8-1	Rectangular	1.80	1.20		X	Propuesta
0+296	Reglamentaria	R-8-5a	Rectangular	1.80	1.20		X	Propuesta
0+298.03	Reglamentaria	R-10-1	Rectangular	2.08	0.70		X	Actual
0+329	Preventiva	E-1-1	Rombo	2.11	0.82	X		Actual
0+412.26	Reglamentaria	R-10-1	Rectangular	2.27	0.83	X		Actual
0+492.67	Preventiva	P-9-12,P-9-11	Rombo	1.80	1.20		X	Propuesta
0+507.67	Informativa	R-2-1,P-37-35	Rectangular	2.28	0.70		X	Actual
0+522.67	Preventiva	P-9-12,P-9-11	Rombo	1.80	1.20	X		Propuesta
0+536.51	Preventiva	R-2-1	Rectangular	2.24	0.66	X		Actual
0+646.02	Reglamentaria	R-10-1	Rectangular	2.10	1.32		X	Actual
0+693	Reglamentaria	R-11-4	Rectangular	1.80	1.20		X	Propuesta
0+695.86	Reglamentaria	R-1-2	Triangular	2.15	0.70	X		Actual
0+734.45	Preventiva	P-9-4	Rombo	2.06	0.49	X		Actual
0+735	Reglamentaria	R-11-4	Rectangular	1.80	1.20	X		Propuesta
0+826.49	Preventiva	P-3-3	Rombo	2.08	0.52	X		Actual
1+000.14	Preventiva	P-7-34,P-1-14	Rombo	2.16	0.50	X		Actual
1+003.37	Preventiva	P-3-3	Rombo	1.90	0.43		X	Actual
1+137.93	Reglamentaria	R-1-2	Triangular	2.26	0.47	X		Actual
1+239.28	Reglamentaria	R-1-1	Octogonal	1.91	0.75		X	Actual
1+259.19	Reglamentaria	R-1-1	Octogonal	1.90	1.10	X		Actual
1+325.78	Preventiva	R-6-2	Rectangular	2.23	1.10	X		Actual
1+330	Preventiva	E-1-1	Rombo	1.80	1.20		X	Propuesta
1+388.27	Preventiva	P-3-3	Rombo	2.07	0.75		Centro	Actual
1+397	Reglamentaria	R-3-11a	Rectangular	1.80	1.20		Centro	Propuesta
1+415.10	Preventiva	R-2-1	Rectangular	2.18	2.63	X		Actual
1+445	Reglamentaria	R-3-11a	Rectangular	1.80	1.20		Centro	Propuesta
1+496.68	Preventiva	R-6-3	Rectangular	2.15	0.77	X		Actual
1+586.50	Preventiva	R-2-1	Rectangular	2.25	1.00		Centro	Actual
1+899.59	Reglamentaria	R-10-1	Rectangular	2.08	0.67	X		Actual
1+910.54	Preventiva	P-9-1	Rombo	2.00	0.70		X	Actual
2+012	Reglamentaria	R-6-3	Rectangular	1.80	1.20		Centro	Propuesta
2+031	Reglamentaria	R-3-11a	Rectangular	1.80	1.20		Centro	Propuesta
2+079	Preventiva	P-9-1	Rombo	1.80	1.20	X		Propuesta
2+157	Preventiva	P-7-34	Rombo	1.80	1.2		X	Propuesta
2+302	Reglamentaria	R-2-1	Rectangular	1.80	1.20		X	Propuesta
2+388	Reglamentaria	P-3-3	Rombo	1.80	1.20		X	Propuesta
2+410	Reglamentaria	IS-1-4	Rectangular	1.80	1.20		X	Propuesta
2+512	Reglamentaria	R-3-11a	Rectangular	1.80	1.20		Centro	Propuesta
2+515.57	Reglamentaria	R-1-2	Triangular	2.05	0.70	X		Actual
2+520.18	Reglamentaria	R-1-1	Octogonal	1.20	0.70		X	Actual

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

- Nuestra investigación ha identificado de manera concluyente que el no guardar distancia es la principal causa de los accidentes en el tramo de la Rotonda Universitaria hacia la Pista Benjamín Zeledón, representando un 41.98%, además hemos observado otras causas frecuentes, como invadir el carril (15.49%), interceptar el paso (13.55%) y desatender señales (12.52%).
- El inventario vial nos permite evaluar la condición actual del tramo en estudio, la cual presenta dos tipos de superficie del estacionamiento 0+000 al 0+600 y del estacionamiento 0+800 al 1+000 es adoquinado en estado regular, mientras que del estacionamiento 0+600 al 0+800 y del 1+000 al 2+522.59 es de asfalto.
- Además, a lo largo de la vía se encuentran 17 señales preventivas, 10 señales reglamentarias y 1 señal informativa.
- En el estudio de velocidad se determinó que el 23% de los vehículos exceden la velocidad máxima de 45 kph siendo las motos, camionetas y autos los que superan este límite, por lo cual es necesario colocar dispositivos para el control del tránsito en el tramo estudiado.
- En la realización del aforo vehicular, nuestro tramo en estudio es de 4 carriles (2 por sentido), por lo que se considera una carretera de multicarriles. Analizando los datos de los tres puntos de control durante los tres días de aforo (martes, jueves y sábado) se observa que el día Jueves tiene un volumen de tránsito de 74,927 siendo este el día de mayor flujo vehicular.
- En la estación 0+713.43 siendo este el punto de control N°1, se obtuvo que la hora de máxima demanda está entre las 5:00 pm a las 6:00 pm con un volumen de hora pico de 2,963 veh/h; en la estación 1+247.54 siendo este el punto de

control N°2, se obtiene que mi hora de máxima demanda está entre las 7:15 am a las 8:15 am con un volumen de hora pico de 3558 veh/h; para la última estación 2+522.59 punto de control N°3, se obtiene que mi hora de máxima demanda está entre las 4:45 pm a las 5:45 pm con un volumen de hora pico de 2,166 veh/h.

- El factor de hora pico para el punto de control N°1 es de 0.93, para el punto de control N°2 es de 0.95 y para el punto de control N°3 es de 0.88 cuando se obtiene un resultado cercano a uno nos indica que el sector en análisis un comportamiento vehicular estable y uniforme.
- Al realizar el cálculo de los niveles de servicio se obtuvo que para el punto de control N°1 corresponde a un nivel de servicio "C" en ambos sentidos, lo que indica que pertenece al rango de flujo estable pero la libertad de maniobra comienza ser restringida; El nivel de servicio para el punto de control N°2 dirección bajada (sur-norte) es "D" lo cual significa una circulación de densidad elevada, aunque estable, en dirección subida (norte-sur) es "C" lo que indica que pertenece al rango de flujo estable y para finalizar el nivel de servicio para el punto de control N°3 es "B" en ambos sentidos, lo que significa que está dentro del rango de flujo estable y con nivel de comodidad.

RECOMENDACIONES

- A los entes asignados, (Alcaldía de Managua, MTI) deben organizar un plan de mantenimiento adecuado y en un determinado tiempo en las señales verticales y horizontales actuales, de igual manera ubicar las señales que el tramo en estudio aún necesita.
- Es de importancia que la Alcaldía de Managua supervise y le de mantenimiento al drenaje menor (gavetas), cabe mencionar que algunas no se encuentran en buen estado y presentan malezas.
- La policía nacional (dirección general de tránsito), en conjuntos con los medios de comunicación públicos, deben crear campañas de educación vial, con la finalidad de sensibilizar a toda la población acerca de las señales de tránsito y su uso.
- Se recomienda a la policía nacional (dirección general de tránsito), mejorar y actualizar la información de inventario de accidentes para obtener un mejor resultado.
- Al ente regulador policía nacional (dirección general de tránsito), se recomienda desarrollar un plan de inspección, para disminuir el porcentaje que excede el límite de velocidad que existe en el punto donde se realizó dicho estudio, iniciando en el estacionamiento 2+346.22 y finalizando en el estacionamiento 2+446.22 y cercano a los semáforos del Jonathan González, el cual fue identificado como uno de los puntos con mayor incidencia de accidentes de tránsito.

BIBLIOGRAFÍA

- Durán Ortiz, M. R. (2000). Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito 1a.edicion. Guatemala: USAID, SIECA.
- HMC 2010. Paul, R. M. (s.f.). The Highway Capacity Manual. Estados Unidos.
- Leclair, R. (2004). Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales 2a.edicion. Guatemala: SIECA, 2004.
- MTI. (2008). Manual para la Revisión de Estudios de Diseño Geométrico. Nicaragua: Corea y Asociados S.A. (CORASCO).
- Rafael cal y Mayor R, J. C. (2018). Ingeniería de Transito- Fundamentos y Aplicaciones 8a.edicion. Ciudad de Mexico: Alfaomega.
- SIECA, S. d. (2011). Manual centroamericano de normas para el diseño geométrico de carreteras con enfoque de gestión de riesgo y seguridad vial 3a. edición. Guatemala. Secretaría de Integración Económica Centroamericana: CEPREDENAC 2011.
- ingenieria, T. d. (01 de Agosto de 2020). issuu. Obtenido de issuu: <https://issuu.com/naimazen24/docs/revista#:~:text=El%20inventario%20de%20infraestructura%20vial%20se%20emplea%20para,de%20estudio%2C%20para%20cuantificar%20y%20calificar%20sus%20condiciones.>
- ingenieros. (s.f.). Obtenido de <https://ingenierosopinan17.blogspot.com/2017/07/elementos-del-transito-terrestre-los.html>
- Ipsum. (s.f.). Obtenido de <https://reconstruccionaccidentestrafico.com/tipos-de-colision-entre-vehiculos-en-accidentes-trafico/#:~:text=Dependiendo%20del%20%C3%A1ngulo%20en%20el%20que%20colisionan%20dichos,los%20veh%C3%ADculos%20forman%20un%20%C3%A1ngulo%20inferior%20a%2090%C2%BA%2>
- Martínez, k. X. (noviembre de 2016). ribuni. Obtenido de <https://ribuni.uni.edu.ni/1861/1/80988.pdf>

- Nicaragua, N. J. (13 de febrero de 2014). legislacion.asamblea. Obtenido de [http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/\(\\$All\)/7D84D8171C6818F806257CC900589FEC](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/($All)/7D84D8171C6818F806257CC900589FEC)
- seguridad.(s.f.).Obtenidode <https://www.revistaseguridadminera.com/operaciones-mineras/factores-presentes-en-los-accidentes-de-transito/>
- transport. (s.f.). Obtenido de https://www.e-transport.es/claves_via/
- Ministerio de Transporte e Infraestructura MTI. (2019). Anuario Estadístico del sector transporte: División General de Planificación, Managua, junio 2021.

ANEXOS

Tabla 59. Aforo vehicular estacionamiento 0+713.45 / Semáforo Rigoberto López Pérez/ Sentido 1/ Fecha: 11/04/2023

TRAMO CARRETERO: SEMÁFORO RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ												FECHA DE CONTEO: 11 DE ABRIL DEL 2023									
ESTACION: 0+713.45						SENTIDO: SUR - NORTE						CONTADOR DE TRAFICO: DIANA YETZIRAH SILVA MONTOYA									
Hora	Vehiculos de pasajeros							Vehiculo de carga							Otros vehiculos			TOTAL			
	Vehiculos livianos				Autobuses			Camiones				Camión remolque cx-rx		Trailer articulado tx-sx			Agrícolas		Constr.	Otros	
	Motos	Autos	Jeep/Suv	pick-up	Microbus	Minibus	Grande	Camión ligero	C2	C3	C4	4 ejes	5 ejes	T2-S1	T2-S2	T3-S2					T3-S3
06:00 am / 06:15 am	2	8	1	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
06:15 am / 06:30am	11	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
06:30 am / 06:45 am	42	37	6	51	6	2	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156
06:45 am / 07:00 am	38	47	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
07:00 am / 07:15 am	2	10	5	46	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64
07:15 am / 07:30 am	72	198	92	0	7	0	7	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	384
07:30 am / 07:45 am	109	195	6	62	4	0	6	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	394
07:45 am / 08:00 am	106	198	3	80	4	1	4	11	2	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	412
08:00 am / 08:15 am	86	190	7	76	6	0	5	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	390
08:15 am / 08:30 am	62	156	2	96	3	0	5	23	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	349
08:30 am / 08:45 am	49	144	4	70	10	0	7	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	303
08:45 am / 09:00 am	76	182	0	93	5	0	4	16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	380
09:00 am / 09:15 am	64	137	4	72	2	0	3	17	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	301
09:15 am / 09:30 am	76	115	0	80	5	0	5	16	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	300
09:30 am / 09:45 am	68	112	3	82	7	0	1	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	292
09:45 am / 10:00 am	45	132	2	73	3	0	4	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	276
10:00 am / 10:15 am	59	126	3	89	7	0	4	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	308
10:15 am / 10:30 am	45	116	11	91	12	0	3	22	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	303
10:30 am / 10:45 am	65	143	5	86	3	5	4	21	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	336
10:45 am / 11:00 am	62	122	3	82	5	0	1	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	291
11:00 am / 11:15 am	37	90	0	83	3	0	3	16	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	236
11:15 am / 11:30 am	55	101	1	59	3	0	6	25	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	258
11:30 am / 11:45 am	67	115	2	90	13	0	4	19	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	311
11:45 am / 12:00 pm	54	119	1	58	4	1	4	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	265

Continuación del estacionamiento 0+713.45 / Semáforo Rigoberto López Pérez/ Sentido 1/ Fecha: 11/04/2023

12:00 pm / 12:15 pm	71	112	1	70	1	0	2	19	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	277
12:15pm / 12:30 pm	41	99	2	72	1	0	5	17	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	240
12:30 pm / 12:45 pm	75	128	0	65	4	0	2	16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	291
12:45 pm / 01:00 pm	60	124	2	79	4	0	7	16	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	294
01:00 pm / 01:15 pm	48	102	4	63	3	0	7	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240
01:15 pm / 01:30 pm	51	94	1	64	7	0	4	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	237
01:30 pm / 01:45 pm	74	123	5	78	11	0	7	15	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	316
01:45 pm / 02:00 pm	49	101	0	85	3	0	5	23	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	268
02:00 pm / 02:15 pm	87	98	9	69	0	0	3	24	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	294
02:15 pm / 02:30 pm	56	99	5	70	5	1	3	23	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	263
02:30 pm / 02:45 pm	77	107	1	79	0	0	3	16	3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	288
02:45 pm / 03:00 pm	46	150	3	79	17	0	5	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	309
03:00 pm / 03:15 pm	49	90	6	63	3	0	5	18	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	237
03:15 pm / 03:30 pm	68	95	3	52	0	0	6	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	238
03:30 pm / 03:45 pm	53	78	5	58	6	0	5	16	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	223
03:45 pm / 04:00 pm	78	100	1	53	6	0	3	25	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	269
04:00 pm / 04:15 pm	68	118	4	67	5	0	2	8	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	275
04:15 pm / 04:30 pm	53	125	6	70	3	0	6	21	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	289
04:30 pm / 04:45 pm	60	127	5	51	3	0	3	13	5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	269
04:45 pm / 05:00 pm	77	141	2	46	2	0	6	18	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	296
05:00 pm / 05:15 pm	111	146	6	62	1	0	3	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	340
05:15 pm / 05:30 pm	83	145	2	54	0	0	4	15	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	307
05:30 pm / 05:45 pm	93	145	1	68	0	0	3	18	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	331
05:45pm / 06:00 pm	74	123	7	43	0	0	5	8	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	263
TOTAL	2954	5571	242	3114	198	10	194	718	61	26	0	0	0	0	2	11	6	1	0	8	13116

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes,2023

Tabla 60. Aforo vehicular estacionamiento 0+713.45 / Semáforo Rigoberto López Pérez/ Sentido 2/ Fecha: 11/04/2023

TRAMO CARRETERO: SEMÁFORO RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ												FECHA DE CONTEO: 11 DE ABRIL DEL 2023									
ESTACION: 0+713.45						SENTIDO: NORTE - SUR						CONTADOR DE TRAFICO: SOFIA LALESKA MONTES LOPEZ									
Hora	Vehículos de pasajeros							Vehículo de carga							Otros vehículos			TOTAL			
	Vehículos livianos				Autobuses			Camiones				camion remolque cx-rx		Trailer articulado tx-sx			Agrícolas		Constr.	Otros	
	Motos	Autos	Jeep/Suv	Pick-up	Microbus	Minibus	Grande	Camión ligero	C2	C3	C4	4 ejes	5 ejes	T2-S1	T2-S2	T3-S2					T3-S3
06:00 am / 06:15 am	6	20	11	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
06:15 am / 06:30 am	17	30	3	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83
06:30 am / 06:45 am	47	30	7	25	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114
06:45 am / 07:00 am	60	37	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
07:00 am / 07:15 am	75	25	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
07:15 am / 07:30 am	63	43	10	19	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139
07:30 am / 07:45 am	96	32	7	34	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180
07:45 am / 08:00 am	92	37	5	20	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	159
08:00 am / 08:15 am	64	27	4	26	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126
08:15 am / 08:30 am	56	42	11	28	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139
08:30 am / 08:45 am	63	35	12	22	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137
08:45 am / 09:00 am	53	32	10	25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
09:00 am / 09:15 am	47	35	9	25	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
09:15 am / 09:30 am	54	16	10	32	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116
09:30 am / 09:45 am	54	45	8	30	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138
09:45 am / 10:00 am	59	30	15	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127
10:00 am / 10:15 am	59	23	12	16	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
10:15 am / 10:30 am	94	36	8	20	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160
10:30 am / 10:45 am	64	20	4	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102
10:45 am / 11:00 am	86	24	10	13	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136
11:00 am / 11:15 am	18	24	5	18	5	2	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
11:15 am / 11:30 am	15	29	5	12	5	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69
11:30 am / 11:45 am	23	40	12	17	2	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101
11:45 am / 12:00 pm	24	31	11	18	3	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93

Continuación del estacionamiento 0+713.45 / Semáforo Rigoberto López Pérez/ Sentido 2/ Fecha: 11/04/2023

12:00 pm / 12:15 pm	22	34	15	22	4	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101
12:15pm / 12:30 pm	26	25	21	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89
12:30 pm / 12:45 pm	12	19	15	9	2	1	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	62
12:45 pm / 01:00 pm	26	38	20	20	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107
01:00 pm / 01:15 pm	20	34	18	19	2	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98
01:15 pm / 01:30 pm	15	33	7	21	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
01:30 pm / 01:45 pm	26	40	8	23	2	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103
01:45 pm / 02:00 pm	15	25	10	21	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74
02:00 pm / 02:15 pm	20	35	10	15	2	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87
02:15 pm / 02:30 pm	20	30	10	22	5	0	0	2	5	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	97
02:30 pm / 02:45 pm	15	35	5	25	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87
02:45 pm / 03:00 pm	20	25	15	21	4	0	0	6	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	96
03:00 pm / 03:15 pm	21	25	10	16	3	1	0	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	81
03:15 pm / 03:30 pm	20	30	11	20	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85
03:30 pm / 03:45 pm	25	20	12	11	5	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76
03:45 pm / 04:00 pm	25	17	17	8	3	2	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77
04:00 pm / 04:15 pm	20	25	12	15	3	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81
04:15 pm / 04:30 pm	33	27	21	24	5	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116
04:30 pm / 04:45 pm	18	37	21	18	2	2	0	6	4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	110
04:45pm / 05:00 pm	28	38	25	22	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
05:00 pm / 05:15 pm	40	45	20	33	3	1	0	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	149
05:15 pm / 05:30 pm	38	45	30	20	2		1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139
05:30 pm / 05:45 pm	45	45	25	30	5	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156
05:45pm / 06:00 pm	50	50	33	50	9	10	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	209
TOTAL	1889	1520	582	1009	127	24	6	100	37	3	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	5305

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes,2023

Tabla 61. Aforo vehicular estacionamiento 1+247.54 / Semáforo Enel Central / Sentido 1/ Fecha: 11/04/2023

TRAMO CARRETERO: SEMÁFORO ENEL CENTRAL													FECHA DE CONTEO: 11 DE ABRIL DEL 2023								
ESTACION: 1+247.54					SENTIDO: SUR - NORTE								CONTADOR DE TRAFICO: NOEL DAVID DUARTE GATICA								
Hora	Vehiculos de pasajeros							Vehiculo de carga							Otros vehiculos			TOTAL			
	Vehiculos livianos				Autobuses			Camiones				Camion remolque cx-rx		Trailer articulado tx-sx			Agrícolas		Constr.	otros	
	Motos	Autos	Jeep/Suv	pick-up	Microbus	Minibus	Grande	Camión ligero	C2	C3	C4	4 ejes	5 ejes	T2-S1	T2-S2	T3-S2					T3-S3
06:00 am / 06:15 am	1	7	4	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
06:15 am / 06:30am	8	10	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
06:30 am / 06:45 am	55	54	4	44	3	1	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	170
06:45 am / 07:00 am	62	104	30	46	3	2	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	253
07:00 am / 07:15 am	64	128	22	32	3	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	254
07:15 am / 07:30 am	47	137	35	25	11	0	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	263
07:30 am / 07:45 am	97	163	25	20	10	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	321
07:45 am / 08:00 am	54	145	8	38	5	0	1	6	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	262
08:00 am / 08:15 am	52	135	20	25	3	0	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	246
08:15 am / 08:30 am	45	160	64	24	2	2	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	312
08:30 am / 08:45 am	25	110	18	27	10	0	8	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	208
08:45 am / 09:00 am	23	136	16	40	4	3	4	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	238
09:00 am / 09:15 am	43	91	18	33	0	2	3	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200
09:15 am / 09:30 am	29	100	19	25	0	1	2	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	183
09:30 am / 09:45 am	40	95	16	20	6	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	183
09:45 am / 10:00 am	29	85	27	16	3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	166
10:00 am / 10:15 am	26	130	17	43	8	0	1	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	234
10:15 am / 10:30 am	5	75	6	27	0	0	3	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
10:30 am / 10:45 am	39	95	13	23	2	0	1	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	179
10:45 am / 11:00 am	43	115	13	32	8	0	2	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220
11:00 am / 11:15 am	53	115	12	35	9	1	2	5	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	237
11:15 am / 11:30 am	24	60	17	30	8	0	3	10	10	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	166
11:30 am / 11:45 am	39	95	10	27	4	1	2	4	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	186
11:45 am / 12:00 pm	27	95	13	16	4	0	2	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168

Continuación del estacionamiento 1+247.54 / Semáforo Enel Central / Sentido 1/ Fecha: 11/04/2023

12:00 pm / 12:15 pm	52	112	15	32	4	1	1	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	227
12:15pm / 12:30 pm	25	95	25	29	3	1	4	6	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192
12:30 pm / 12:45 pm	32	130	11	30	1	0	2	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	213
12:45 pm / 01:00 pm	27	105	18	45	3	0	3	5	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	208
01:00 pm / 01:15 pm	32	72	23	35	2	0	3	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	173
01:15 pm / 01:30 pm	36	71	17	29	9	2	3	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	178
01:30 pm / 01:45 pm	46	104	26	31	13	0	4	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	234
01:45 pm / 02:00 pm	16	90	19	25	9	0	4	6	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	175
02:00 pm / 02:15 pm	27	63	13	30	6	0	2	5	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	150
02:15 pm / 02:30 pm	26	61	16	35	5	1	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150
02:30 pm / 02:45 pm	42	83	33	35	5	0	1	3	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	208
02:45 pm / 03:00 pm	38	100	38	31	9	1	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	225
03:00 pm / 03:15 pm	41	81	16	36	9	1	1	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197
03:15 pm / 03:30 pm	69	97	12	35	7	0	3	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	235
03:30 pm / 03:45 pm	43	80	11	35	6	0	3	6	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	190
03:45 pm / 04:00 pm	32	100	22	17	9	0	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	187
04:00 pm / 04:15 pm	33	85	20	40	5	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	186
04:15 pm / 04:30 pm	32	115	29	39	8	0	2	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	233
04:30 pm / 04:45 pm	35	100	19	29	2	0	2	2	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	197
04:45 pm / 05:00 pm	32	88	10	24	4	0	3	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	170
05:00 pm / 05:15 pm	92	125	24	35	2	1	1	8	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	293
05:15 pm / 05:30 pm	60	89	41	35	1	1	3	4	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	236
05:30 pm / 05:45 pm	72	109	29	35	2	0	2	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	259
05:45pm / 06:00 pm	82	138	40	31	3	0	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	304
TOTALES	1952	4733	954	1428	233	24	124	208	149	6	1	0	0	1	1	9	3	0	0	0	9826

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes,2023

Tabla 62. Aforo vehicular estacionamiento 1+247.54 / Semáforo Enel Central / Sentido 2 / Fecha: 11/04/2023

TRAMO CARRETERO: SEMÁFORO ENEL CENTRAL												FECHA DE CONTEO: 11 DE ABRIL DEL 2023									
ESTACION: 1+247.54						SENTIDO: NORTE-SUR						CONTADOR DE TRAFICO: REBECA MARIA MEDINA MIRANDA									
Hora	Vehiculos de pasajeros							Vehiculo de carga							Otros vehiculos			TOTAL			
	Vehiculos livianos				Autobuses			Camiones				Camión remolque cx-rx		Trailer articulado bx-sx			Agrícolas		Constr.	Otros	
	Motos	Autos	Jeep/Suv	pick-up	Microbus	Minibus	Grande	Camión ligero	C2	C3	C4	4 ejes	5 ejes	T2-S1	T2-S2	T3-S2					T3-S3
06:00 am / 06:15 am	9	23	8	5	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
06:15 am / 06:30am	27	17	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69
06:30 am /06:45 am	45	158	40	51	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	297
06:45 am / 07:00 am	36	69	24	42	5	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	182
07:00 am /07:15 am	67	110	21	20	6	2	10	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	241
07:15 am / 07:30 am	95	131	21	22	5	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	286
07:30 am / 07:45 am	121	172	24	28	3	0	6	3	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	366
07:45 am / 08:00 am	91	158	30	31	6	1	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	328
08:00 am / 08:15 am	45	115	25	30	5	0	7	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	236
08:15 am / 08:30 am	8	12	0	3	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	27
08:30 am / 08:45 am	60	95	21	39	19	0	6	8	3	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	254
08:45 am / 09:00 am	52	113	26	39	4	0	4	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	246
09:00 am / 09:15 am	49	140	27	38	5	0	5	15	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	283
09:15 am / 09:30 am	45	80	25	43	9	0	5	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	216
09:30 am / 09:45 am	45	70	21	21	12	0	4	4	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	180
09:45 am / 10:00 am	59	85	16	45	10	0	2	8	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	233
10:00 am / 10:15 am	28	80	24	32	9	0	1	8	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	187
10:15 am / 10:30 am	45	80	36	43	20	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	234
10:30 am / 10:45 am	25	95	30	41	10	1	3	11	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	218
10:45 am / 11:00 am	46	85	27	36	15	0	4	9	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	226
11:00 am / 11:15 am	63	120	32	45	7	1	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	278
11:15 am / 11:30 am	40	108	22	40	8	0	1	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	230
11:30 am / 11:45 am	31	110	30	41	7	0	1	11	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	239
11:45 am / 12:00 pm	44	104	33	44	8	0	6	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	247

Continuación del estacionamiento 1+247.54 / Semáforo Enel Central / Sentido 2 / Fecha: 11/04/2023.

12:00 pm / 12:15 pm	50	125	70	50	7	0	4	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	321
12:15pm / 12:30 pm	65	143	55	70	6	0	2	21	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	365
12:30 pm / 12:45 pm	70	130	41	57	6	0	3	9	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	318
12:45 pm / 01:00 pm	95	180	30	65	1	0	5	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	391
01:00 pm / 01:15 pm	90	120	105	60	5	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	388
01:15 pm / 01:30 pm	29	75	30	19	4	0	4	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	167
01:30 pm / 01:45 pm	24	82	4	17	10	0	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144
01:45 pm / 02:00 pm	52	137	31	50	5	0	2	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	289
02:00 pm / 02:15 pm	26	65	37	40	3	1	4	7	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	185
02:15 pm / 02:30 pm	20	55	12	35	7	0	5	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	137
02:30 pm / 02:45 pm	60	95	35	60	5	0	3	10	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	278
02:45 pm / 03:00 pm	15	60	20	20	6	0	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
03:00 pm / 03:15 pm	30	77	30	55	8	2	3	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	216
03:15 pm / 03:30 pm	55	105	50	48	13	1	3	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	282
03:30 pm / 03:45 pm	64	118	31	42	13	0	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	275
03:45 pm / 04:00 pm	38	72	36	49	13	1	3	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	223
04:00 pm / 04:15 pm	62	105	44	33	13	0	2	5	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	268
04:15 pm / 04:30 pm	20	75	20	50	7	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	179
04:30 pm / 04:45 pm	45	106	30	50	7	0	3	6	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	251
04:45pm / 05:00 pm	55	108	41	55	5	1	3	8	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	279
05:00 pm / 05:15 pm	78	125	21	43	7	1	1	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	284
05:15 pm / 05:30 pm	80	130	35	27	6	0	1	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	287
05:30 pm / 05:45 pm	95	122	27	58	5	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	315
05:45pm / 06:00 pm	85	115	65	70	10	1	3	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	359
TOTAL	2479	4855	1463	1927	346	19	166	301	80	23	0	0	2	1	11	1	3	0	2	5	11684	

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes,2023.

Tabla 63. Aforo vehicular estacionamiento 2+522.59 / Semáforo Jonathan González/ Sentido 1/ Fecha: 11/04/2023

TRAMO CARRETERO: SEMÁFORO JONATHAN GONZÁLEZ												FECHA DE CONTEO: 11 DE ABRIL DEL 2023									
Est. 2+522.59								SENTIDO: SUR-NORTE						CONTADOR DE TRAFICO: JORGE OJEGA							
Hora	Vehículos de pasajeros							Vehículo de carga							Otros vehículos			TOTAL			
	Vehículos livianos				Autobuses			Camiones				Camión remolque cx-rx		Trailer articulado tx-sx			Agrícolas		Constr.	Otros	
	Motos	Autos	Jeep/Suv	Pick-up	Microbus	Minibus	Grande	Camión ligero	C2	C3	C4	4 ejes	5 ejes	T2-S1	T2-S2	T3-S2					T3-S3
06:00 am / 06:15 am	3	11	3	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
06:15 am / 06:30am	7	18	0	12	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
06:30 am / 06:45 am	49	48	2	34	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137
06:45 am / 07:00 am	43	31	22	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126
07:00 am / 07:15 am	65	150	23	38	13	3	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	297
07:15 am / 07:30 am	67	193	38	28	9	1	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	353
07:30 am / 07:45 am	50	82	24	26	4	4	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200
07:45 am / 08:00 am	53	65	24	27	2	4	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	183
08:00 am / 08:15 am	38	50	19	22	2	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	137
08:15 am / 08:30 am	32	44	14	12	2	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	109
08:30 am / 08:45 am	120	198	55	64	18	11	6	25	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	503
08:45 am / 09:00 am	101	185	49	94	16	7	4	19	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	481
09:00 am / 09:15 am	67	90	27	51	7	5	1	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	261
09:15 am / 09:30 am	43	100	20	37	6	5	1	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	222
09:30 am / 09:45 am	63	98	40	50	7	4	2	15	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	283
09:45 am / 10:00 am	43	92	20	38	6	3	2	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	217
10:00 am / 10:15 am	41	100	27	38	10	4	1	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	234
10:15 am / 10:30 am	35	90	32	46	13	5	2	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	241
10:30 am / 10:45 am	43	113	38	36	11	2	3	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	261
10:45 am / 11:00 am	42	106	24	37	9	8	2	12	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	245
11:00 am / 11:15 am	59	97	33	19	8	5	2	8	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	236
11:15 am / 11:30 am	27	80	43	21	7	6	2	5	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	194
11:30 am / 11:45 am	43	129	35	17	16	12	1	8	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	263
11:45 am / 12:00 pm	77	115	42	22	8	2	2	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	280

Continuación del estacionamiento 2+522.59 / Semáforo Jonathan González/ Sentido 1/ Fecha: 11/04/2023.

12:00 pm / 12:15 pm	55	110	45	20	15	2	2	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	264
12:15pm / 12:30 pm	60	185	57	45	5	7	4	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	383
12:30 pm / 12:45 pm	43	82	21	35	2	8	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	199
12:45 pm / 01:00 pm	41	127	27	32	1	3	4	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	244
01:00 pm / 01:15 pm	38	81	27	35	3	0	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	194
01:15 pm / 01:30 pm	43	187	12	30	10	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	289
01:30 pm / 01:45 pm	46	102	30	45	18	0	1	18	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	263
01:45 pm / 02:00 pm	69	142	38	30	12	0	2	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	309
02:00 pm / 02:15 pm	37	61	31	51	4	0	2	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	198
02:15 pm / 02:30 pm	90	112	43	41	16	0	2	17	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	328
02:30 pm / 02:45 pm	71	115	13	33	4	8	1	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	261
02:45 pm / 03:00 pm	48	82	17	48	5	7	2	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	219
03:00 pm / 03:15 pm	31	65	7	23	6	0	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138
03:15 pm / 03:30 pm	60	115	0	33	43	11	0	3	19	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	291
03:30 pm / 03:45 pm	33	58	10	32	11	0	2	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158
03:45 pm / 04:00 pm	56	101	30	57	7	0	2	17	1	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	275
04:00 pm / 04:15 pm	57	101	24	41	9	0	2	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	241
04:15 pm / 04:30 pm	61	115	24	40	18	0	2	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	273
04:30 pm / 04:45 pm	40	120	23	26	9	0	2	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	234
04:45 pm / 05:00 pm	56	100	25	34	9	0	2	13	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	243
05:00 pm / 05:15 pm	70	134	31	35	11	0	1	12	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	299
05:15 pm / 05:30 pm	52	86	18	24	5	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192
05:30 pm / 05:45 pm	72	133	32	38	4	3	2	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	296
05:45pm / 06:00 pm	73	112	32	37	25	7	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	292
TOTALES	2513	4911	1271	1668	430	152	90	439	99	13	0	0	0	0	1	11	0	3	0	8	11609

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes,2023.

Tabla 64. Aforo vehicular estacionamiento 2+522.59 / Semáforo Jonathan González / Sentido / Fecha: 11/04/2023

TRAMO CARRETERO: SEMÁFORO JONATHAN GONZÁLEZ												FECHA DE CONTEO: 11 DE ABRIL DEL 2023									
Est. 2+522.59						SENTIDO: NORTE - SUR						CONTADOR DE TRAFICO: ROBERTO RUIZ									
Hora	Vehículos de pasajeros							Vehículo de carga							Otros vehículos			total			
	Vehículos livianos				Autobuses			Camiones				Camión remolque cx-rx		Trailer articulado bx-sx			Agrícolas		Constr.	Otros	
	Motos	Autos	Jeep/Suv	Pick-up	Microbus	Minibus	Grande	Camión ligero	C2	C3	C4	4 ejes	5 ejes	T2-S1	T2-S2	T3-S2					T3-S3
06:00 am / 06:15 am	7	21	6	4	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43
06:15 am / 06:30am	24	34	3	29	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95
06:30 am /06:45 am	37	197	42	49	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	328
06:45 am / 07:00 am	33	153	20	40	5	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	263
07:00 am /07:15 am	41	76	9	15	6	1	10	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	162
07:15 am / 07:30 am	31	156	10	26	2	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	231
07:30 am / 07:45 am	68	170	21	32	0	3	5	9	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	313
07:45 am / 08:00 am	86	174	25	42	10	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	346
08:00 am / 08:15 am	60	135	11	50	3	2	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	268
08:15 am / 08:30 am	57	150	20	42	3	0	9	5	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	295
08:30 am / 08:45 am	43	120	24	50	2	6	5	18	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	276
08:45 am / 09:00 am	63	127	28	47	10	0	4	6	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	292
09:00 am / 09:15 am	57	135	27	45	3	0	6	13	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	290
09:15 am / 09:30 am	53	161	23	50	6	0	3	8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	306
09:30 am / 09:45 am	27	90	19	54	6	1	5	12	4	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	221
09:45 am / 10:00 am	66	151	20	66	9	0	2	15	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	335
10:00 am / 10:15 am	54	141	25	56	12	0	2	9	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	304
10:15 am / 10:30 am	67	91	33	52	16	0	6	8	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	280
10:30 am / 10:45 am	48	138	36	82	13	1	3	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	339
10:45 am / 11:00 am	69	121	30	39	18	0	4	8	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	294
11:00 am / 11:15 am	59	75	26	53	5	0	4	10	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	239
11:15 am / 11:30 am	60	121	19	64	16	0	5	10	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	299
11:30 am / 11:45 am	75	170	28	59	8	0	4	13	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	367
11:45 am / 12:00 pm	37	119	33	40	5	0	3	7	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	248

Continuación del estacionamiento 2+522.59 / Semáforo Jonathan González/ Sentido 2 / Fecha: 11/04/2023.

12:00 pm / 12:15 pm	49	91	40	61	12	1	7	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	275
12:15pm / 12:30 pm	20	104	52	63	1	0	2	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250
12:30 pm / 12:45 pm	51	173	43	90	19	0	2	7	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	390
12:45 pm / 01:00 pm	63	106	26	71	5	0	6	3	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	287
01:00 pm / 01:15 pm	49	118	52	73	5	0	3	12	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	317
01:15 pm / 01:30 pm	39	136	49	69	5	0	7	6	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	321
01:30 pm / 01:45 pm	67	80	11	57	14	1	3	5	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	249
01:45 pm / 02:00 pm	62	107	30	60	8	0	2	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	283
02:00 pm / 02:15 pm	44	109	39	46	11	0	4	10	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	272
02:15 pm / 02:30 pm	50	129	20	66	10	0	7	8	11	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	303
02:30 pm / 02:45 pm	39	125	49	64	7	0	4	5	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	311
02:45 pm / 03:00 pm	43	104	26	57	9	0	4	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	254
03:00 pm / 03:15 pm	43	91	32	40	11	0	4	9	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240
03:15 pm / 03:30 pm	30	116	42	47	9	0	4	6	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	263
03:30 pm / 03:45 pm	66	124	50	36	16	0	2	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	306
03:45 pm / 04:00 pm	50	105	40	46	21	1	2	12	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	284
04:00 pm / 04:15 pm	51	106	38	62	22	1	2	6	6	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	296
04:15 pm / 04:30 pm	40	105	15	79	14	0	4	7	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270
04:30 pm / 04:45 pm	45	102	36	71	13	0	1	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	283
04:45 pm / 05:00 pm	64	138	41	48	9	1	6	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	316
05:00 pm / 05:15 pm	92	129	19	79	14	0	1	9	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	348
05:15 pm / 05:30 pm	83	158	29	67	10	2	3	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	361
05:30 pm / 05:45 pm	106	152	45	83	7	0	3	7	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	408
05:45pm / 06:00 pm	111	180	36	91	14	3	3	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	450
TOTAL	2579	5914	1398	2612	428	36	186	342	222	23	0	0	0	0	0	0	8	1	2	20	13771

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes,2023.

Tabla 65. Aforo vehicular estacionamiento 0+713.45 / Día de Máxima Demanda / Semáforo Rigoberto López Pérez/ Sentido 1/ Fecha: 13/04/2023

TRAMO CARRETERO: SEMÁFORO RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ												FECHA DE CONTEO: 13 DE ABRIL DEL 2023										
ESTACION: 0+713.45						SENTIDO: SUR - NORTE						CONTADOR DE TRAFICO: DIANA YETZIRAH SILVA MONTOYA										
Hora	Vehículos de pasajeros							Vehículo de carga							Otros vehículos			TOTAL				
	Vehículos livianos				Autobuses			Camiones			Camión remolque cx-rx		Trailer articulado tx-sx			Agrícolas	Constr.		Otros			
	Motos	Autos	Jeep/Suv	pick-up	Microbus	Minibus	Grande	Camión ligero	C2	C3	C4	4 ejes	5 ejes	T2-S1	T2-S2					T3-S2	T3-S3	
06:00 am / 06:15 am	4	6	2	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
06:15 am / 06:30am	16	20	1	7	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
06:30 am /06:45 am	81	193	19	66	11	3	12	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	395
06:45 am / 07:00 am	88	145	11	60	1	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	311
07:00 am /07:15 am	96	174	8	100	19	0	7	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	416	
07:15 am / 07:30 am	88	181	7	68	6	0	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	362
07:30 am / 07:45 am	98	111	11	57	6	0	2	7	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	295	
07:45 am / 08:00 am	118	188	11	64	7	0	9	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	411
08:00 am / 08:15 am	73	155	7	88	1	0	4	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	338
08:15 am / 08:30 am	53	172	5	90	4	0	5	33	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	363
08:30 am / 08:45 am	67	140	6	97	4	0	10	15	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	341
08:45 am / 09:00 am	98	139	2	108	12	0	7	23	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	395
09:00 am / 09:15 am	80	123	6	42	5	0	4	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	271
09:15 am / 09:30 am	72	57	9	75	6	0	6	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	243
09:30 am / 09:45 am	64	140	3	96	5	0	8	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	331
09:45 am / 10:00 am	65	139	15	71	4	0	4	16	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	318
10:00 am / 10:15 am	65	109	10	64	5	0	3	17	2	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	278
10:15 am / 10:30 am	51	137	9	81	5	0	7	25	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	317
10:30 am / 10:45 am	63	78	5	73	9	0	4	23	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	259
10:45 am / 11:00 am	57	114	6	76	6	0	2	12	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	278
11:00 am / 11:15 am	55	109	7	71	3	0	6	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	270
11:15 am / 11:30 am	65	95	3	70	8	0	4	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	262
11:30 am / 11:45 am	71	123	11	87	14	0	5	21	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	333
11:45 am / 12:00 pm	59	126	8	59	6	0	7	17	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	287

Continuación del estacionamiento 0+713.45 / Día de Máxima Demanda / Semáforo Rigoberto López Pérez/ Sentido

1/ Fecha: 13/04/2023

12:00 pm / 12:15 pm	81	133	4	64	2	0	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	293
12:15pm / 12:30 pm	73	232	2	74	3	0	3	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	404
12:30 pm / 12:45 pm	80	143	7	63	4	0	3	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	318
12:45 pm / 01:00 pm	66	98	6	68	4	0	6	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	265
01:00 pm / 01:15 pm	72	121	3	72	5	0	6	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	293
01:15 pm / 01:30 pm	72	158	6	74	9	0	6	13	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	341
01:30 pm / 01:45 pm	63	108	11	87	11	0	5	19	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	306
01:45 pm / 02:00 pm	61	142	11	63	10	0	8	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	304
02:00 pm / 02:15 pm	65	141	8	78	7	0	3	11	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	319
02:15 pm / 02:30 pm	70	130	5	90	3	0	5	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	321
02:30 pm / 02:45 pm	72	126	6	99	8	0	3	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	331
02:45 pm / 03:00 pm	51	112	6	58	7	0	5	12	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	254
03:00 pm / 03:15 pm	65	102	3	77	8	0	4	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	275
03:15 pm / 03:30 pm	72	120	8	72	6	0	4	23	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	307
03:30 pm / 03:45 pm	96	121	1	92	2	0	6	17	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	338
03:45 pm / 04:00 pm	90	120	8	56	8	0	1	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	304
04:00 pm / 04:15 pm	85	166	4	94	7	0	6	14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	377
04:15 pm / 04:30 pm	72	148	8	81	6	0	8	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	342
04:30 pm / 04:45 pm	80	139	9	58	3	0	1	22	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	314
04:45 pm / 05:00 pm	80	195	9	43	7	0	8	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	363
05:00 pm / 05:15 pm	89	163	8	58	1	0	6	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	341
05:15 pm / 05:30 pm	63	198	10	60	0	0	6	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	354
05:30 pm / 05:45 pm	85	165	2	56	0	0	6	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	325
05:45pm / 06:00 pm	111	170	8	69	2	0	3	8	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	373
TOTAL	3461	6425	335	3378	272	3	245	681	62	11	0	0	0	0	0	10	0	5	0	11	14899

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes,2023.

Tabla 66. Aforo vehicular estacionamiento 0+713.45 / Día de Máxima Demanda / Semáforo Rigoberto López Pérez/ Sentido 2 / Fecha: 13/04/2023

TRAMO CARRETERO: SEMÁFORO RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ														FECHA DE CONTEO: 13 DE ABRIL DEL 2023								
ESTACION: 0+713.45							SENTIDO: NORTE-SUR							CONTADOR DE TRAFICO: SOFIA LALESKA MONTES LOPEZ								
Hora	Vehículos de pasajeros							Vehículo de carga							Otros vehiculos			TOTAL				
	Vehiculos livianos				Autobuses			Camiones			Camión remolque cx-rx		Trailer articulado tx-sx		Agricultos	Constr.	Otros					
	Motos	Autos	Jeep/Suv	pick-up	Microbus	Minibus	Grande	Camión ligero	C2	C3	C4	4 ejes	5 ejes	T2-S1					T2-S2	T3-S2	T3-S3	
06:00 am / 06:15 am	11	15	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	30
06:15 am / 06:30am	15	36	1	26	3	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	87
06:30 am /06:45 am	78	188	31	45	11	0	5	3	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	367	
06:45 am / 07:00 am	63	171	28	34	4	1	10	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	314
07:00 am /07:15 am	79	137	21	41	5	2	5	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	297	
07:15 am / 07:30 am	93	135	26	36	6	2	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	307
07:30 am / 07:45 am	81	166	18	42	10	3	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	333
07:45 am / 08:00 am	75	169	24	22	7	0	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	303
08:00 am / 08:15 am	80	135	30	36	6	0	9	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	306	
08:15 am / 08:30 am	65	151	14	30	12	0	9	5	5	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	293	
08:30 am / 08:45 am	46	135	21	32	3	0	4	5	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	255	
08:45 am / 09:00 am	83	151	41	83	7	2	8	17	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	401	
09:00 am / 09:15 am	45	45	18	27	6	1	3	5	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	155	
09:15 am / 09:30 am	56	186	32	61	18	5	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	372	
09:30 am / 09:45 am	66	131	28	51	11	0	4	13	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	308	
09:45 am / 10:00 am	60	135	40	62	6	0	8	11	10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	333	
10:00 am / 10:15 am	69	128	39	51	14	1	5	8	16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	334	
10:15 am / 10:30 am	57	105	16	49	7	0	2	9	11	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	257	
10:30 am / 10:45 am	55	104	33	58	15	0	3	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	284	
10:45 am / 11:00 am	56	87	43	31	21	0	5	15	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	267	
11:00 am / 11:15 am	54	121	30	29	10	1	4	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	268	
11:15 am / 11:30 am	52	132	27	60	13	0	5	8	6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	305	
11:30 am / 11:45 am	54	124	35	41	8	2	3	8	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	283	
11:45 am / 12:00 pm	58	146	21	54	14	2	5	17	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	325	

**Continuación del estacionamiento 0+713.45 / Día de Máxima Demanda / Semáforo Rigoberto López Pérez/ Sentido
2 / Fecha: 13/04/2023**

12:00 pm / 12:15 pm	80	97	36	41	7	1	4	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	274
12:15pm / 12:30 pm	82	104	43	33	2	1	3	7	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	281
12:30 pm / 12:45 pm	37	78	36	36	5	2	3	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	203
12:45 pm / 01:00 pm	57	111	54	78	14	3	8	7		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	332
01:00 pm / 01:15 pm	67	131	35	60	8	0	3	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	318
01:15 pm / 01:30 pm	53	106	41	51	9	0	3	9	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	280
01:30 pm / 01:45 pm	75	100	19	62	8	0	3	7	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	283
01:45 pm / 02:00 pm	78	120	58	85	11	0	3	12	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	375
02:00 pm / 02:15 pm	85	90	21	61	12	0	5	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	283
02:15 pm / 02:30 pm	89	137	33	68	14	0	4	10	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	361
02:30 pm / 02:45 pm	53	84	27	43	10	0	5	6	7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	236
02:45 pm / 03:00 pm	66	110	39	47	11	0	6	9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	293
03:00 pm / 03:15 pm	64	80	42	54	5	0	3	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	263
03:15 pm / 03:30 pm	89	125	44	70	10	0	4	11	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	364
03:30 pm / 03:45 pm	68	120	38	58	16	0	2	8	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	321
03:45 pm / 04:00 pm	66	145	46	53	23	2	2	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	352
04:00 pm / 04:15 pm	80	128	70	60	8	0	3	8	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	367
04:15 pm / 04:30 pm	76	135	98	103	12	1	5	12	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	444
04:30 pm / 04:45 pm	81	136	66	80	11	3	4	10	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	395
04:45 pm / 05:00 pm	78	134	45	39	10	0	2	6	5	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	322
05:00 pm / 05:15 pm	88	152	58	67	5	0	12	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	387
05:15 pm / 05:30 pm	114	119	52	76	11	0	5	9	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	391
05:30 pm / 05:45 pm	95	130	58	70	7	0	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	367
05:45pm / 06:00 pm	114	176	40	60	22	0	3	6	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	425
TOTAL	3286	5881	1716	2459	468	36	221	356	230	17	0	0	0	0	0	7	4	1	0	19	14701

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes,2023

Tabla 67. Aforo vehicular estacionamiento 1+247.54, Día de Máxima Demanda / Semáforo Enel Central / Sentido 1 / Fecha: 13/04/2023

TRAMO CARRETERO: SEMÁFORO ENEL CENTRAL													FECHA DE CONTEO: 13 DE ABRIL DEL 2023									
ESTACION: 1+247.54						SENTIDO: SUR-NORTE						CONTADOR DE TRAFICO: YASSEY ALEXANDER SUAREZ LOPEZ										
Hora	Vehículos de pasajeros							Vehículo de carga							Otros vehículos			TOTAL				
	Vehículos livianos				Autobuses			Camiones			Camión remolque cx-rx		Trailer articulado tx-sx			Agrícolas	Constr.		Otros			
	Motos	Autos	Jeep/Suv	pick-up	Microbus	Minibus	Grande	Camión ligero	C2	C3	C4	4 ejes	5 ejes	T2-S1	T2-S2					T3-S2	T3-S3	
06:00 am / 06:15 am	6	15	2	3	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
06:15 am / 06:30am	11	14	2	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
06:30 am /06:45 am	91	164	21	70	13	5	10	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	382
06:45 am / 07:00 am	124	209	36	92	5	2	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	476
07:00 am /07:15 am	117	216	32	91	13	3	7	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	488
07:15 am / 07:30 am	103	268	28	79	22	4	7	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	519
07:30 am / 07:45 am	118	296	14	77	7	2	5	11	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	535
07:45 am / 08:00 am	135	276	17	83	22	4	12	12	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	565
08:00 am / 08:15 am	98	230	31	81	8	1	5	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	463
08:15 am / 08:30 am	63	231	39	79	24	1	5	15	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	466
08:30 am / 08:45 am	97	176	35	75	16	2	8	13	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	426
08:45 am / 09:00 am	61	134	25	67	31	0	9	8	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	341
09:00 am / 09:15 am	65	159	25	72	14	0	5	11	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	358
09:15 am / 09:30 am	85	145	28	77	12	5	6	5	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	369
09:30 am / 09:45 am	80	152	14	65	8	1	7	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	339
09:45 am / 10:00 am	73	154	40	60	12	1	4	12	2	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	363
10:00 am / 10:15 am	68	127	14	53	9	0	5	10	5	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	294
10:15 am / 10:30 am	59	167	23	51	13	1	7	11	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	337
10:30 am / 10:45 am	68	100	11	42	21	0	3	9	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	259
10:45 am / 11:00 am	65	142	10	43	11	0	3	4	8	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	289
11:00 am / 11:15 am	75	166	12	53	11	1	3	5	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	333
11:15 am / 11:30 am	76	135	16	51	13	1	4	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	310
11:30 am / 11:45 am	69	197	19	55	10	1	6	12	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	375
11:45 am / 12:00 pm	73	189	42	79	15	2	7	17	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	430

**Continuación del estacionamiento 1+247.54, Día de Máxima Demanda / Semáforo Enel Central / Sentido 1 / Fecha:
13/04/2023**

12:00 pm / 12:15 pm	41	159	20	40	13	1	3	10	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	289
12:15pm / 12:30 pm	95	162	17	68	17	68	10	5	15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	458
12:30 pm / 12:45 pm	55	149	23	44	15	2	5	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	299
12:45 pm / 01:00 pm	58	150	16	39	8	1	3	2	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	283
01:00 pm / 01:15 pm	68	177	15	42	15	0	4	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	330
01:15 pm / 01:30 pm	52	165	8	33	6	3	5	11	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	288
01:30 pm / 01:45 pm	67	159	23	57	20	1	8	11	6	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	354
01:45 pm / 02:00 pm	50	159	11	44	11	0	8	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	292
02:00 pm / 02:15 pm	77	176	11	52	8	1	3	6	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	345
02:15 pm / 02:30 pm	75	143	21	58	10	0	5	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	321
02:30 pm / 02:45 pm	73	135	31	66	10	0	0	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	327
02:45 pm / 03:00 pm	76	145	26	32	19	0	5	5	4	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	314
03:00 pm / 03:15 pm	76	131	41	55	3	0	4	8	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	325
03:15 pm / 03:30 pm	62	135	5	41	13	1	3	9	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	279
03:30 pm / 03:45 pm	86	153	7	62	8	2	4	14	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	341
03:45 pm / 04:00 pm	97	172	9	53	10	2	2	16	5	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	368
04:00 pm / 04:15 pm	119	189	20	50	5	2	1	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	396
04:15 pm / 04:30 pm	49	138	19	48	20	0	8	10	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	297
04:30 pm / 04:45 pm	73	134	5	51	13	0	1	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	290
04:45 pm / 05:00 pm	75	210	9	36	7	0	8	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	362
05:00 pm / 05:15 pm	80	137	7	45	9	0	7	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	296
05:15 pm / 05:30 pm	85	161	12	25	0	5	0	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	294
05:30 pm / 05:45 pm	59	146	16	12	14	3	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	259
05:45pm / 06:00 pm	66	156	19	26	8	2	4	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	291
TOTAL	3594	7803	927	2581	577	131	240	389	188	27	2	1	0	0	3	8	2	5	0	2	16480

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes,2023

Tabla 68. Aforo vehicular estacionamiento 1+247.54, Día de Máxima Demanda / Semáforo Enel Central / Sentido 2 / Fecha: 13/04/2023

TRAMO CARRETERO: SEMÁFORO ENEL CENTRAL													FECHA DE CONTEO: 11 DE ABRIL DEL 2023									
ESTACION: 1+247.54						SENTIDO: NORTE-SUR						CONTADOR DE TRAFICO: GIANFRANCO HASSAN PALACIOS PORTOBANCO										
Hora	Vehículos de pasajeros							Vehículo de carga							Otros vehículos			TOTAL				
	Vehículos livianos				Autobuses			Camiones			Camión remolque cx-rx		Trailer articulado tx-sx			Agrícolas	Constr.		Otros			
	Motos	Autos	Jeep/Suv	pick-up	Microbus	Minibus	Grande	Camión ligero	C2	C3	C4	4 ejes	5 ejes	T2-S1	T2-S2	T3-S2	T3-S3					
06:00 am / 06:15 am	9	19	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	
06:15 am / 06:30am	17	33	0	23	2	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	79	
06:30 am / 06:45 am	86	155	39	40	4	5	4	6	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	343	
06:45 am / 07:00 am	69	146	25	31	6	0	10	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	292	
07:00 am / 07:15 am	79	145	23	32	5	2	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	296	
07:15 am / 07:30 am	109	168	29	25	8	2	6	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	357	
07:30 am / 07:45 am	111	180	21	32	7	5	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	366	
07:45 am / 08:00 am	107	204	27	22	8	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	374	
08:00 am / 08:15 am	81	207	27	34	10	1	8	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	379	
08:15 am / 08:30 am	67	131	17	35	5	0	8	8	5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	278	
08:30 am / 08:45 am	50	132	21	36	6	0	4	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	263	
08:45 am / 09:00 am	70	122	38	36	7	1	4	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	295	
09:00 am / 09:15 am	75	120	22	49	7	4	4	9	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	294	
09:15 am / 09:30 am	64	153	33	53	12	1	5	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	337	
09:30 am / 09:45 am	59	140	29	36	8	1	3	18	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	296	
09:45 am / 10:00 am	56	120	35	52	6	0	7	18	5	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	301	
10:00 am / 10:15 am	86	125	43	54	12	2	5	19	5	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	355	
10:15 am / 10:30 am	48	104	19	15	1	0	2	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	
10:30 am / 10:45 am	54	120	36	47	16	0	2	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	289	
10:45 am / 11:00 am	52	107	40	44	18	0	4	15	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	285	
11:00 am / 11:15 am	65	118	35	32	11	3	3	15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	284	
11:15 am / 11:30 am	52	135	33	59	10	0	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	299	
11:30 am / 11:45 am	51	128	29	44	10	2	3	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	284	
11:45 am / 12:00 pm	52	138	21	35	10	0	4	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	275	

**Continuación del estacionamiento 1+247.54, Día de Máxima Demanda / Semáforo Enel Central / Sentido 2 / Fecha:
13/04/2023**

12:00 pm / 12:15 pm	100	89	27	42	8	2	5	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	281	
12:15pm / 12:30 pm	63	80	40	23	3	1	4	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	219	
12:30 pm / 12:45 pm	48	85	32	32	5	2	4	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	215	
12:45 pm / 01:00 pm	38	79	28	25	6	1	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	184	
01:00 pm / 01:15 pm	96	147	37	54	6	1	4	6	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	354	
01:15 pm / 01:30 pm	57	95	45	41	8	1	6	7	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	264	
01:30 pm / 01:45 pm	48	148	21	49	11	0	4	13	5	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	301	
01:45 pm / 02:00 pm	65	140	60	75	9	0	2	18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	370	
02:00 pm / 02:15 pm	71	98	27	52	11	0	4	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	
02:15 pm / 02:30 pm	72	120	32	40	10	0	4	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	288	
02:30 pm / 02:45 pm	61	92	31	51	11	0	4	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	262	
02:45 pm / 03:00 pm	65	110	40	47	12	1	7	7	4	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	296	
03:00 pm / 03:15 pm	52	85	41	50	6	0	3	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	247	
03:15 pm / 03:30 pm	52	77	40	37	10	0	4	9	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	236	
03:30 pm / 03:45 pm	62	105	38	48	14	0	3	12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	286	
03:45 pm / 04:00 pm	69	147	48	60	7	3	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	342	
04:00 pm / 04:15 pm	60	135	78	62	7	0	2	12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	359	
04:15 pm / 04:30 pm	115	165	105	107	12	1	4	7	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	518	
04:30 pm / 04:45 pm	45	133	70	72	9	1	3	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	345	
04:45 pm / 05:00 pm	42	123	47	57	10	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	290	
05:00 pm / 05:15 pm	43	79	45	47	4	0	8	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	232	
05:15 pm / 05:30 pm	57	107	63	55	9	0	4	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	308	
05:30 pm / 05:45 pm	53	123	60	73	8	1	4	8	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	332	
05:45pm / 06:00 pm	53	69	42	42	8	3	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	224	
TOTAL	3056	5781	1739	2110	393	47	204	417	86	20	0	0	4	0	2	7	6	1	0	3	13876

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes, 2023

Tabla 69. Aforo vehicular estacionamiento 2+522.59, Día de Máxima Demanda / Semáforo Jonathan González/ Sentido 1 / Fecha: 13/04/2023

TRAMO CARRETERO: SEMÁFORO JONATHAN GONZÁLEZ												FECHA DE CONTEO: 13 DE ABRIL DEL 2023									
Est. 2+522.59						SENTIDO: SUR-NORTE						CONTADOR DE TRAFICO: VICTOR LARA									
Hora	Vehículos de pasajeros							Vehículo de carga							Otros vehículos			TOTAL			
	Vehículos livianos				Autobuses			Camiones			Camión remolque cx-rx		Trailer articulado tx-sx			Agrícolas	Constr.		Otros		
	Motos	Autos	Jeep/Suv	pick-up	Microbus	Minibus	Grande	Camión ligero	C2	C3	C4	4 ejes	5 ejes	T2-S1	T2-S2					T3-S2	T3-S3
06:00 am / 06:15 am	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
06:15 am / 06:30am	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
06:30 am /06:45 am	31	95	14	45	3	1	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	195
06:45 am / 07:00 am	0	60	0	65	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129
07:00 am /07:15 am	20	75	20	35	10	3	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	169
07:15 am / 07:30 am	29	99	10	60	5	4	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	215
07:30 am / 07:45 am	45	95	20	95	5	0	2	12	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	277
07:45 am / 08:00 am	120	170	50	170	14	7	7	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	541
08:00 am / 08:15 am	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
08:15 am / 08:30 am	40	140	10	75	5	0	2	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	278
08:30 am / 08:45 am	55	100	20	60	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	238
08:45 am / 09:00 am	30	80	35	75	3	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	228
09:00 am / 09:15 am	35	90	15	30	10	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	184
09:15 am / 09:30 am	25	50	15	30	5	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128
09:30 am / 09:45 am	29	85	5	55	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	182
09:45 am / 10:00 am	25	48	5	55	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138
10:00 am / 10:15 am	15	50	20	33	5	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126
10:15 am / 10:30 am	15	55	15	40	4	0	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	136
10:30 am / 10:45 am	15	35	10	15	1	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
10:45 am / 11:00 am	10	41	10	20	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87
11:00 am / 11:15 am	20	60	10	15	6	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117
11:15 am / 11:30 am	15	60	10	25	10	0	2	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129
11:30 am / 11:45 am	15	95	50	50	5	3	20	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	245
11:45 am / 12:00 pm	15	110	30	55	0	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	218

**Continuación del estacionamiento 2+522.59, Día de Máxima Demanda / Semáforo Jonathan González/ Sentido 1 /
Fecha: 13/04/2023**

12:00 pm / 12:15 pm	45	95	15	110	10	0	2	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	290
12:15pm / 12:30 pm	40	75	10	80	0	0	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	216
12:30 pm / 12:45 pm	60	70	30	55	10	0	2	5	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	234
12:45 pm / 01:00 pm	70	95	40	35	5	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	253
01:00 pm / 01:15 pm	15	15	0	5	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
01:15 pm / 01:30 pm	0	5	0	1	4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
01:30 pm / 01:45 pm	22	60	35	26	8	1	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158
01:45 pm / 02:00 pm	35	54	10	43	10	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156
02:00 pm / 02:15 pm	25	50	20	29	2	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132
02:15 pm / 02:30 pm	50	50	25	49	5	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	184
02:30 pm / 02:45 pm	57	50	20	57	1	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	193
02:45 pm / 03:00 pm	40	40	35	39	5	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	163
03:00 pm / 03:15 pm	40	30	0	15	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87
03:15 pm / 03:30 pm	20	40	10	25	6	1	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108
03:30 pm / 03:45 pm	35	65	15	60	2	0	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	184
03:45 pm / 04:00 pm	45	110	20	110	1	1	3	1	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	297
04:00 pm / 04:15 pm	55	100	35	95	5	0	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	301
04:15 pm / 04:30 pm	40	135	35	80	30	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	327
04:30 pm / 04:45 pm	64	110	20	140	20	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	369
04:45 pm / 05:00 pm	45	105	45	57	10	0	2	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	274
05:00 pm / 05:15 pm	40	110	45	50	5	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	258
05:15 pm / 05:30 pm	100	129	55	80	5	2	2	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	380
05:30 pm / 05:45 pm	65	105	85	75	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	333
05:45pm / 06:00 pm	45	80	45	85	10	2	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	271
TOTAL	1679	3481	1024	2504	260	46	117	115	50	11	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	9291

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes,2023

Tabla 70. Aforo vehicular estacionamiento 2+522.59, Día de Máxima Demanda / Semáforo Jonathan González / Sentido 2 / Fecha: 13/04/2023

TRAMO CARRETERO: SEMÁFORO JONATHAN GONZÁLEZ														FECHA DE CONTEO: 13 DE ABRIL DEL 2023							
Est. 2+522.59							SENTIDO: NORTE-SUR							CONTADOR DE TRAFICO: ROBERTO RUIZ							
Hora	Vehículos de pasajeros							Vehículo de carga							Otros vehículos			TOTAL			
	Vehículos livianos				Autobuses			Camiones			Camión remolque cx-rx		Trailer articulado tx-sx		Agrícolas	Constr.	Otros				
	Motos	Autos	Jeep/Suv	pick-up	Microbus	Minibus	Grande	Camión ligero	C2	C3	C4	4 ejes	5 ejes	T2-S1	T2-S2	T3-S2	T3-S3				
06:00 am / 06:15 am	19	29	15	18	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92
06:15 am / 06:30am	30	40	4	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
06:30 am /06:45 am	25	70	10	30	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138
06:45 am / 07:00 am	15	45	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90
07:00 am /07:15 am	20	40	5	18	5	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91
07:15 am / 07:30 am	20	70	15	32	5	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	145
07:30 am / 07:45 am	30	55	10	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142
07:45 am / 08:00 am	50	60	5	35	5	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158
08:00 am / 08:15 am	12	25	3	27	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72
08:15 am / 08:30 am	20	40	20	40	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	125
08:30 am / 08:45 am	25	35	10	35	2	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111
08:45 am / 09:00 am	35	35	15	25	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
09:00 am / 09:15 am	15	50	15	30	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114
09:15 am / 09:30 am	40	45	15	35	5	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146
09:30 am / 09:45 am	20	50	0	15	1	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93
09:45 am / 10:00 am	15	39	10	20	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88
10:00 am / 10:15 am	22	24	10	8	7	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75
10:15 am / 10:30 am	13	38	11	15	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82
10:30 am / 10:45 am	35	15	5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65
10:45 am / 11:00 am	10	25	0	15	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
11:00 am / 11:15 am	15	30	5	15	1	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71
11:15 am / 11:30 am	11	55	6	20	2	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98
11:30 am / 11:45 am	20	25	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
11:45 am / 12:00 pm	25	45	21	15	5	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118

**Continuación del estacionamiento 2+522.59, Día de Máxima Demanda / Semáforo Jonathan González / Sentido 2 /
Fecha: 13/04/2023**

12:00 pm / 12:15 pm	15	45	15	35	5	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
12:15pm / 12:30 pm	25	50	10	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115
12:30 pm / 12:45 pm	15	60	10	45	2	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142
12:45 pm / 01:00 pm	15	35	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65
01:00 pm / 01:15 pm	15	45	5	40	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106
01:15 pm / 01:30 pm	8	30	20	26	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90
01:30 pm / 01:45 pm	8	40	12	21	4	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91
01:45 pm / 02:00 pm	37	35	20	20	3	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
02:00 pm / 02:15 pm	25	30	30	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88
02:15 pm / 02:30 pm	20	20	6	25	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77
02:30 pm / 02:45 pm	15	30	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75
02:45 pm / 03:00 pm	15	40	5	35	5	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104
03:00 pm / 03:15 pm	25	30	10	25	1	3	1	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105
03:15 pm / 03:30 pm	15	20	6	17	2	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65
03:30 pm / 03:45 pm	21	40	17	20	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102
03:45 pm / 04:00 pm	20	35	10	30	5	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102
04:00 pm / 04:15 pm	30	55	15	60	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171
04:15 pm / 04:30 pm	50	50	25	95	5	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	228
04:30 pm / 04:45 pm	40	50	20	30	5	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148
04:45 pm / 05:00 pm	60	60	26	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	241
05:00 pm / 05:15 pm	40	60	35	50	1	1	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	193
05:15 pm / 05:30 pm	55	70	45	35	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	207
05:30 pm / 05:45 pm	75	75	60	60	4	2	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	280
05:45pm / 06:00 pm	60	55	25	45	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	188
TOTAL	1246	2045	637	1482	124	23	7	68	42	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	5680

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes,2023

Tabla 71. Aforo vehicular estacionamiento 0+713.45 / Semáforo Rigoberto López Pérez/ Sentido 1/ Fecha: 15/04/2023

TRAMO CARRETERO: SEMÁFORO RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ													FECHA DE CONTEO: 15 DE ABRIL DEL 2023									
ESTACION: 0+713.45						SENTIDO: SUR-NORTE						CONTADOR DE TRAFICO: DIANA YETZIRAH SILVA MONTOYA										
Hora	Vehículos de pasajeros							Vehículo de carga							Otros vehículos			TOTAL				
	Vehículos livianos				Autobuses			Camiones			Camión remolque cx-rx		Trailer articulado tx-sx			Agrícolas	Constr.		Otros			
	Motos	Autos	Jeep/Suv	Pick-up	Microbus	Minibus	Grande	Camión ligero	C2	C3	C4	4 ejes	5 ejes	T2-S1	T2-S2					T3-S2	T3-S3	
06:00 am / 06:15 am	5	8	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
06:15 am / 06:30am	14	13	2	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74
06:30 am / 06:45 am	40	51	1	17	0	0	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	122
06:45 am / 07:00 am	71	52	5	15	3	0	1	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	157
07:00 am / 07:15 am	68	85	3	22	0	0	6	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	191
07:15 am / 07:30 am	68	79	3	33	10	0	5	4	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	205
07:30 am / 07:45 am	75	140	7	47	4	0	5	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	285
07:45 am / 08:00 am	95	136	4	56	6	0	6	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	313
08:00 am / 08:15 am	95	171	11	77	10	0	1	7	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	376
08:15 am / 08:30 am	66	166	7	52	5	0	6	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	313
08:30 am / 08:45 am	68	141	9	129	7	0	4	18	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	382
08:45 am / 09:00 am	51	115	9	55	4	0	3	26	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	265
09:00 am / 09:15 am	70	114	7	49	10	0	5	25	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	284
09:15 am / 09:30 am	53	94	6	46	12	0	5	24	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	243
09:30 am / 09:45 am	95	89	10	34	6	0	2	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	255
09:45 am / 10:00 am	54	90	0	50	8	0	2	12	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	220
10:00 am / 10:15 am	57	80	5	65	7	0	2	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	231
10:15 am / 10:30 am	60	102	8	59	4	0	6	15	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	257
10:30 am / 10:45 am	55	112	5	56	9	1	4	12	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	257
10:45 am / 11:00 am	54	97	7	54	5	0	2	18	2	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	245
11:00 am / 11:15 am	58	98	7	70	6	0	4	17	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	264
11:15 am / 11:30 am	45	96	8	76	12	0	3	7	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	252
11:30 am / 11:45 am	77	113	2	64	7	0	2	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	282
11:45 am / 12:00 pm	52	141	6	46	4	0	1	11	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	263

Continuación del estacionamiento 0+713.45 / Semáforo Rigoberto López Pérez/ Sentido 1/ Fecha: 15/04/2023.

12:00 pm / 12:15 pm	92	155	6	59	3	0	2	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	333
12:15pm / 12:30 pm	105	365	2	76	4	0	1	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	570
12:30 pm / 12:45 pm	85	158	7	60	5	0	3	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	339
12:45 pm / 01:00 pm	72	90	9	57	3	0	4	12	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251
01:00 pm / 01:15 pm	95	140	5	80	7	5	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	346
01:15 pm / 01:30 pm	70	193	7	21	4	0	3	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	311
01:30 pm / 01:45 pm	82	150	2	39	7	0	5	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	298
01:45 pm / 02:00 pm	55	115	7	31	5	0	2	13	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	230
02:00 pm / 02:15 pm	69	119	8	68	1	0	2	7	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	278
02:15 pm / 02:30 pm	83	151	7	68	6	0	5	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	340
02:30 pm / 02:45 pm	49	98	1	36	1	0	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	195
02:45 pm / 03:00 pm	65	99	0	48	9	0	3	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	235
03:00 pm / 03:15 pm	83	123	0	39	3	2	3	7	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	264
03:15 pm / 03:30 pm	62	136	0	43	9	0	3	8	5	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	269
03:30 pm / 03:45 pm	49	81	5	36	5	0	5	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189
03:45 pm / 04:00 pm	60	78	4	52	3	0	4	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	210
04:00 pm / 04:15 pm	60	103	5	38	6	0	2	8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	225
04:15 pm / 04:30 pm	71	105	5	46	4	0	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	241
04:30 pm / 04:45 pm	66	140	6	47	2	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	271
04:45pm / 05:00 pm	72	75	3	42	1	0	2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	205
05:00 pm / 05:15 pm	66	132	0	29	3	0	3	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	241
05:15 pm / 05:30 pm	64	97	4	43	3	0	3	6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	223
05:30 pm / 05:45 pm	49	90	5	34	4	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	191
05:45pm / 06:00 pm	95	103	5	41	4	0	2	6	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	259
TOTAL	3165	5479	239	2352	243	8	164	516	42	25	0	0	0	0	0	12	0	0	0	26	12271

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes,2023

Tabla 72. Aforo vehicular estacionamiento 0+713.45 / Semáforo Rigoberto López Pérez/ Sentido 2/ Fecha: 15/04/2023

TRAMO CARRETERO: SEMAFORO RIGOBERTO LOPEZ PEREZ													FECHA DE CONTEO: 15 DE ABRIL DEL 2023								
ESTACION: 0+713.45							SENTIDO: NORTE-SUR						CONTADOR DE TRAFICO: SOFIA LALESKA MONTES LOPEZ								
Hora	Vehículos de pasajeros							Vehículo de carga						Otros vehículos			TOTAL				
	Vehículos livianos				Autobuses			Camiones			Camión remolque cx-px		Trailer articulado tx-sx			Agrícolas		Constr.	Otros		
	Motos	Autos	Jeep/Suv	Pick-up	Microbus	Minibus	Grande	Camión ligero	C2	C3	C4	4 ejes	5 ejes	T2-S1	T2-S2					T3-S2	T3-S3
06:00 am / 06:15 am	13	15	7	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
06:15 am / 06:30am	23	20	11	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76
06:30 am / 06:45 am	19	20	3	19	2	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69
06:45 am / 07:00 am	10	30	1	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65
07:00 am / 07:15 am	5	10	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
07:15 am / 07:30 am	15	21	4	6	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
07:30 am / 07:45 am	20	10	5	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
07:45 am / 08:00 am	10	15	5	5	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43
08:00 am / 08:15 am	20	30	5	25	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86
08:15 am / 08:30 am	25	45	2	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88
08:30 am / 08:45 am	10	35	10	10	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69
08:45 am / 09:00 am	15	30	5	25	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79
09:00 am / 09:15 am	10	20	3	20	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56
09:15 am / 09:30 am	18	25	5	30	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84
09:30 am / 09:45 am	20	40	16	45	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
09:45 am / 10:00 am	27	20	20	25	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95
10:00 am / 10:15 am	20	25	14	20	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82
10:15 am / 10:30 am	5	40	5	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75
10:30 am / 10:45 am	15	25	3	25	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71
10:45 am / 11:00 am	20	26	21	11	2	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83
11:00 am / 11:15 am	10	35	10	15	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75
11:15 am / 11:30 am	15	55	5	25	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101
11:30 am / 11:45 am	10	20	10	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61
11:45 am / 12:00 pm	18	23	11	25	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78

Continuación del estacionamiento 0+713.45 / Semáforo Rigoberto López Pérez/ Sentido 2/ Fecha: 15/04/2023

12:00 pm / 12:15 pm	16	20	5	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66
12:15pm / 12:30 pm	8	21	10	21	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63
12:30 pm / 12:45 pm	20	25	6	25	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77
12:45 pm / 01:00 pm	25	20	11	35	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	95
01:00 pm / 01:15 pm	35	35	8	30	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
01:15 pm / 01:30 pm	12	27	8	30	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
01:30 pm / 01:45 pm	30	50	15	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
01:45 pm / 02:00 pm	10	25	11	17	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65
02:00 pm / 02:15 pm	15	20	12	20	2	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73
02:15 pm / 02:30 pm	25	10	5	15	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57
02:30 pm / 02:45 pm	20	10	5	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70
02:45 pm / 03:00 pm	26	37	9	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92
03:00 pm / 03:15 pm	30	30	15	30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110
03:15 pm / 03:30 pm	10	25	7	30	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74
03:30 pm / 03:45 pm	25	20	2	25	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76
03:45 pm / 04:00 pm	20	35	5	20	5	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89
04:00 pm / 04:15 pm	10	20	11	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72
04:15 pm / 04:30 pm	11	23	2	16	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54
04:30 pm / 04:45 pm	10	10	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
04:45pm / 05:00 pm	7	20	5	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52
05:00 pm / 05:15 pm	10	11	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
05:15 pm / 05:30 pm	20	13	5	8	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
05:30 pm / 05:45 pm	8	7	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
05:45pm / 06:00 pm	11	11	5	15	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
TOTAL	787	1160	359	969	60	25	3	36	6	0	0	0	1	0	3406						

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes,2023

Tabla 73. Aforo vehicular estacionamiento 1+247.54 / Semáforo Enel Central / Sentido 1/ Fecha: 15/04/2023

TRAMO CARRETERO: SEMAFORO ENEL CENTRAL												FECHA DE CONTEO: 15 DE ABRIL DEL 2023									
ESTACION: 1+247.54						SENTIDO: SUR-NORTE						CONTADOR DE TRAFICO: NOEL DAVID DUARTE GATICA									
Hora	Vehiculos de pasajeros							Vehiculo de carga							Otros vehiculos			TOTAL			
	Vehiculos livianos				Autobuses			Camiones				Camión remolque cx-rx		Trailer articulado tx-sx			Agrícolas		Constr.	Otros	
	Motos	Autos	Jeep/Suv	Pick-up	Microbus	Minibus	Grande	Camión ligero	C2	C3	C4	4 ejes	5 ejes	T2-S1	T2-S2	T3-S2					T3-S3
06:00 am / 06:15 am	3	6	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
06:15 am / 06:30am	8	8	4	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
06:30 am /06:45 am	34	53	2	13	0	0	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111
06:45 am / 07:00 am	62	104	22	20	1	2	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	217
07:00 am /07:15 am	64	72	13	9	1	0	6	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171
07:15 am / 07:30 am	48	70	11	14	12	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	161
07:30 am / 07:45 am	45	125	5	17	3	1	4	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	206
07:45 am / 08:00 am	62	98	12	18	3	1	5	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	205
08:00 am / 08:15 am	55	115	19	23	5	0	1	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	225
08:15 am / 08:30 am	39	115	17	22	5	0	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	204
08:30 am / 08:45 am	28	94	17	29	5	0	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	182
08:45 am / 09:00 am	23	80	18	28	2	2	4	7	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	167
09:00 am / 09:15 am	10	79	8	23	3	0	3	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133
09:15 am / 09:30 am	35	80	9	20	4	1	3	7	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	161
09:30 am / 09:45 am	32	63	7	10	8	0	2	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129
09:45 am / 10:00 am	28	70	11	23	2	3	3	4	6	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	152
10:00 am / 10:15 am	30	75	19	35	3	0		3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	167
10:15 am / 10:30 am	18	61	16	22	3	0	1	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
10:30 am / 10:45 am	30	70	20	22	2	0	2	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	153
10:45 am / 11:00 am	23	70	15	37	7	0	2	10	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	170
11:00 am / 11:15 am	21	63	23	15	5	0	5	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140
11:15 am / 11:30 am	23	73	19	25	8	0	1	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	157
11:30 am / 11:45 am	27	57	24	22		0	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137
11:45 am / 12:00 pm	28	176	11	12	2	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	234

Continuación del estacionamiento 1+247.54 / Semáforo Enel Central / Sentido 1/ Fecha: 15/04/2023

12:00 pm / 12:15 pm	56	135	23	19	3	0	1	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	246
12:15pm / 12:30 pm	72	139	19	29	6	0	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	271
12:30 pm / 12:45 pm	35	93	18	16	3	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	174
12:45 pm / 01:00 pm	32	1096	16	22	4	0	2	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1185
01:00 pm / 01:15 pm	26	81	10	24	3	0	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	152
01:15 pm / 01:30 pm	35	87	14	12	2	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156
01:30 pm / 01:45 pm	31	73	11	21	2	0	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146
01:45 pm / 02:00 pm	51	86	31	8	0	3	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	188
02:00 pm / 02:15 pm	52	85	17	39	4	0	2	3	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	207
02:15 pm / 02:30 pm	31	8	24	22	3	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92
02:30 pm / 02:45 pm	27	79	18	24	4	0	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	159
02:45 pm / 03:00 pm	37	61	18	15	5	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	143
03:00 pm / 03:15 pm	28	53	10	10	4	0	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
03:15 pm / 03:30 pm	29	80	13	10	0	0	1	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	140
03:30 pm / 03:45 pm	29	77	14	20	0	0	3	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150
03:45 pm / 04:00 pm	28	53	4	13	2	0	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107
04:00 pm / 04:15 pm	30	76	14	17	2	0	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145
04:15 pm / 04:30 pm	36	86	18	18	3	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	166
04:30 pm / 04:45 pm	37	72	19	18	6	0	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	159
04:45pm / 05:00 pm	42	77	19	18	5	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168
05:00 pm / 05:15 pm	36	79	8	18	3	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	150
05:15 pm / 05:30 pm	30	50	11	16	5	0	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
05:30 pm / 05:45 pm	47	73	13	10	3	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150
05:45pm / 06:00 pm	20	32	14	7	1	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79
TOTAL	1653	4708	699	915	158	14	111	157	107	8	0	0	0	0	0	6	1	0	1	0	8538

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes,2023

Tabla 74. Aforo vehicular estacionamiento 1+247.54 / Semáforo Enel Central / Sentido 2 / Fecha: 15/04/2023

TRAMO CARRETERO: SEMAFORO ENEL CENTRAL												FECHA DE CONTEO: 15 DE ABRIL DEL 2023									
ESTACION: 1+247.54						SENTIDO: NORTE-SUR						CONTADOR DE TRAFICO: REBECA MARIA MEDINA MIRANDA									
Hora	Vehiculos de pasajeros							Vehículo de carga							Otros vehículos			TOTAL			
	Vehiculos livianos				Autobuses			Camiones				Camión remolque cx-px		Trailer articulado tx-sx			Agrícolas		Constr.	Otros	
	Motos	Autos	Jeep/Suv	Pick-up	Microbus	Minibus	Grande	Camión ligero	C2	C3	C4	4 ejes	5 ejes	T2-S1	T2-S2	T3-S2					T3-S3
06:00 am / 06:15 am	7	20	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
06:15 am / 06:30am	22	26	0	24	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76
06:30 am /06:45 am	65	62	0	27	3	0	7	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	174
06:45 am / 07:00 am	60	46	13	10	1	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	135
07:00 am /07:15 am	60	80	10	23	10	0	6	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	198
07:15 am / 07:30 am	64	155	17	19	10	1	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	273
07:30 am / 07:45 am	83	195	31	33	5	0	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	356
07:45 am / 08:00 am	100	165	36	33	13	2	2	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	357
08:00 am / 08:15 am	83	188	47	50	10	1	5	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	394
08:15 am / 08:30 am	49	170	40	49	15	0	3	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	336
08:30 am / 08:45 am	50	100	10	23	5	0	5	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	199
08:45 am / 09:00 am	45	95	26	25	7	0	6	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	211
09:00 am / 09:15 am	53	103	26	45	2	1	5	6	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	245
09:15 am / 09:30 am	45	104	23	32	6	0	2	2	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	219
09:30 am / 09:45 am	30	95	37	25	8	1	5	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	211
09:45 am / 10:00 am	36	110	36	26	7	0	4	11	3	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	236
10:00 am / 10:15 am	41	115	46	32	5	0	3	7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251
10:15 am / 10:30 am	30	85	75	45	15	0	4	3	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	268
10:30 am / 10:45 am	37	110	58	58	10	0	3	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	283
10:45 am / 11:00 am	25	120	42	31	7	0	3	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	237
11:00 am / 11:15 am	30	64	26	33	7	0	4	4	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	172
11:15 am / 11:30 am	30	90	26	30	3	0	2	4		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186
11:30 am / 11:45 am	35	111	50	43	8	0	1	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	256
11:45 am / 12:00 pm	50	85	65	62	6	0	2	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	278

Continuación del estacionamiento 1+247.54 / Semáforo Enel Central / Sentido 2 / Fecha: 15/04/2023

12:00 pm / 12:15 pm	60	105	45	40	5	0	2	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	266
12:15 pm / 12:30 pm	100	128	42	60	1	0	2	11	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	350
12:30 pm / 12:45 pm	25	70	40	25	5	0	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171
12:45 pm / 01:00 pm	75	144	80	65	0	2	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	372
01:00 pm / 01:15 pm	63	115	56	70	4	1	2	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	315
01:15 pm / 01:30 pm	52	112	37	37	2	0	3	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	249
01:30 pm / 01:45 pm	25	55	24	25	7	0	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	142
01:45 pm / 02:00 pm	47	128	30	31	9	0	4	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	257
02:00 pm / 02:15 pm	45	91	16	58	3	0	3	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	223
02:15 pm / 02:30 pm	40	98	20	45	7	0	1	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	221
02:30 pm / 02:45 pm	38	75	27	35	2	0	5	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	191
02:45 pm / 03:00 pm	22	77	28	35	4	0	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	174
03:00 pm / 03:15 pm	20	55	9	15	5	0	4	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	114
03:15 pm / 03:30 pm	30	81	30	40	7	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	194
03:30 pm / 03:45 pm	40	100	30	25	3	0	3	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	208
03:45 pm / 04:00 pm	40	98	30	45	8	0	5	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	230
04:00 pm / 04:15 pm	29	90	17	16	3	1	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	164
04:15 pm / 04:30 pm	35	70	16	27	5	0	2	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160
04:30 pm / 04:45 pm	13	75	25	43	6	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	169
04:45 pm / 05:00 pm	34	73	15	23	10	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	159
05:00 pm / 05:15 pm	40	70	15	55	6	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190
05:15 pm / 05:30 pm	20	60	5	20	5	0	0	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
05:30 pm / 05:45 pm	33	58	20	8	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121
05:45 pm / 06:00 pm	37	86	26	42	6	0	3	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	209
TOTAL	2093	4608	1423	1667	277	13	146	206	78	30	0	0	0	0	1	4	0	2	2	5	10555

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes, 2023

Tabla 75. Aforo vehicular estacionamiento 2+522.59 / Semáforo Jonathan González/ Sentido 1/ Fecha: 15/04/2023

TRAMO CARRETERO: SEMAFORO JONATHAN GONZALES												FECHA DE CONTEO: 15 DE ABRIL DEL 2023									
Est. 2+522.59						SENTIDO: SUR-NORTE						CONTADOR DE TRAFICO: VICTOR LARA									
Hora	Vehículos de pasajeros							Vehículo de carga							Otros vehículos			TOTAL			
	Vehículos livianos				Autobuses			Camiones				Camión remolque cx-rx		Trailer articulado tx-sx			Agrícolas		Constr.	Otros	
	Motos	Autos	Jeep/Suv	Pick-up	Microbus	Minibus	Grande	Camión ligero	C2	C3	C4	4 ejes	5 ejes	T2-S1	T2-S2	T3-S2					T3-S3
06:00 am / 06:15 am	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
06:15 am / 06:30am	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
06:30 am /06:45 am	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06:45 am / 07:00 am	25	58	20	55	3	3	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	169
07:00 am /07:15 am	12	30	4	8	0	0	2	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	60
07:15 am / 07:30 am	20	25	17	5	6	1	3	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	82
07:30 am / 07:45 am	10	25	5	15	3	5	1	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	69
07:45 am / 08:00 am	20	70	14	15	1	0	2	2	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	130
08:00 am / 08:15 am	15	60	17	15	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109
08:15 am / 08:30 am	40	75	30	45	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192
08:30 am / 08:45 am	40	80	20	50	10	6	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	214
08:45 am / 09:00 am	15	60	6	10	8	0	2	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107
09:00 am / 09:15 am	15	60	5	45	5	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137
09:15 am / 09:30 am	25	65	15	40		0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148
09:30 am / 09:45 am	40	70	5	60	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	183
09:45 am / 10:00 am	30	60	15	50	2	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	161
10:00 am / 10:15 am	15	40	8	35	5	0	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110
10:15 am / 10:30 am	25	65	20	50	0	3	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168
10:30 am / 10:45 am	15	30	20	20	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88
10:45 am / 11:00 am	30	35	0	60	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
11:00 am / 11:15 am	20	41	5	35	1	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106
11:15 am / 11:30 am	20	35	20	32	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
11:30 am / 11:45 am	40	70	40	45	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200
11:45 am / 12:00 pm	65	65	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150

Continuación del estacionamiento 2+522.59 / Semáforo Jonathan González/ Sentido 1/ Fecha: 15/04/2023

12:00 pm / 12:15 pm	29	40	20	50	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	143
12:15pm / 12:30 pm	25	95	16	50	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189
12:30 pm / 12:45 pm	49	55	23	65	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	199
12:45 pm / 01:00 pm	45	70	52	12	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	182
01:00 pm / 01:15 pm	27	48	14	20	4	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	119
01:15 pm / 01:30 pm	22	96	11	16	7	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156
01:30 pm / 01:45 pm	34	81	32	36	13	0	2	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	208
01:45 pm / 02:00 pm	52	98	35	47	7	1	1	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	248
02:00 pm / 02:15 pm	25	65	33	45	26	10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	206
02:15 pm / 02:30 pm	15	49	18	31	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116
02:30 pm / 02:45 pm	18	30	35	15	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101
02:45 pm / 03:00 pm	15	30	20	30	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102
03:00 pm / 03:15 pm	10	30	15	20	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78
03:15 pm / 03:30 pm	12	10	5	20		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
03:30 pm / 03:45 pm	5	20	3	25	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57
03:45 pm / 04:00 pm	10	25	2	15	1		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54
04:00 pm / 04:15 pm	20	45	5	23	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97
04:15 pm / 04:30 pm	10	15	10	15	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53
04:30 pm / 04:45 pm	7	20	2	30	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64
04:45pm / 05:00 pm	6	30	5	15	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58
05:00 pm / 05:15 pm	5	20	10	10	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47
05:15 pm / 05:30 pm	6	17	12	8	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
05:30 pm / 05:45 pm	11	12	3	20	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
05:45pm / 06:00 pm	5	20	1	3	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
TOTAL	1009	2140	678	1321	131	44	78	69	17	0	1	3	1	0	5492						

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes,2023

Tabla 76. Aforo vehicular estacionamiento 2+522.59 / Semáforo Jonathan González / Sentido 2 / Fecha: 15/04/2023

TRAMO CARRETERO: SEMAFORO JONATHAN GONZALES												FECHA DE CONTEO: 15 DE ABRIL DEL 2023									
Est. 2+522.59						SENTIDO: NORTE-SUR						CONTADOR DE TRAFICO: ROBERTO RUIZ									
Hora	Vehiculos de pasajeros							Vehiculo de carga							Otros vehiculos			TOTAL			
	Vehiculos livianos				Autobuses			Camiones				Camión remolque cx-px		Trailer articulado tx-sx			Agrícolas		Constr.	Otros	
	Motos	Autos	Jeep/Suv	Pick-up	Microbus	Minibus	Grande	Camión ligero	C2	C3	C4	4 ejes	5 ejes	T2-S1	T2-S2	T3-S2					T3-S3
06:00 am / 06:15 am	9	17	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33
06:15 am / 06:30am	19	35	0	26	3	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88
06:30 am /06:45 am	59	62	0	30	5	0	7	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	176
06:45 am / 07:00 am	67	105	15	50	7	0	9	10	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	272
07:00 am /07:15 am	67	80	10	33	8	0	4	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	212
07:15 am / 07:30 am	57	147	16	25	5	1	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	259
07:30 am / 07:45 am	92	180	31	30	5	0	4	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	349
07:45 am / 08:00 am	87	155	34	36	9	2	2	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	334
08:00 am / 08:15 am	73	191	45	56	9	1	5	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	391
08:15 am / 08:30 am	58	157	39	57	11	0	4	7	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	341
08:30 am / 08:45 am	55	136	12	48	7	0	6	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	279
08:45 am / 09:00 am	61	92	26	18	9	0	4	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	222
09:00 am / 09:15 am	61	128	22	45	6	1	5	14	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	288
09:15 am / 09:30 am	51	111	26	39	7	0	2	8	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	254
09:30 am / 09:45 am	52	112	33	38	9	0	4	12	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	266
09:45 am / 10:00 am	61	121	36	27	10	1	3	11	6	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	278
10:00 am / 10:15 am	58	113	43	31	7	0	3	14	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	274
10:15 am / 10:30 am	47	86	70	42	9	0	3	4	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	275
10:30 am / 10:45 am	68	138	53	62	10	0	2	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	349
10:45 am / 11:00 am	54	100	44	36	7	0	2	6	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	261
11:00 am / 11:15 am	56	98	24	46	6	0	5	4	6	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	247
11:15 am / 11:30 am	58	110	26	61	15	0	2	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	287
11:30 am / 11:45 am	60	129	45	47	9	0	1	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	303
11:45 am / 12:00 pm	60	105	58	71	6	0	2	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	317

Continuación del estacionamiento 2+522.59 / Semáforo Jonathan González / Sentido 2 / Fecha: 15/04/2023

12:00 pm / 12:15 pm	59	145	48	60	9	0	3	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	339
12:15 pm / 12:30 pm	73	135	42	84	3	2	3	9	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	361
12:30 pm / 12:45 pm	71	135	43	39	5	0	2	6	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	312
12:45 pm / 01:00 pm	76	146	71	87	6	1	3	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400
01:00 pm / 01:15 pm	86	145	49	86	10	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	384
01:15 pm / 01:30 pm	66	78	38	36	8	0	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	233
01:30 pm / 01:45 pm	83	120	26	67	3	1	2	8	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	317
01:45 pm / 02:00 pm	65	143	29	24	9	0	4	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	285
02:00 pm / 02:15 pm	80	113	23	58	8	0	2	11	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	301
02:15 pm / 02:30 pm	81	122	19	54	7	0	2	14	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	304
02:30 pm / 02:45 pm	56	111	27	30	1	0	3	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	236
02:45 pm / 03:00 pm	60	115	29	40	5	0	3	4	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	265
03:00 pm / 03:15 pm	65	105	11	27	4	0	3	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	223
03:15 pm / 03:30 pm	50	97	28	13	9	0	2	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	207
03:30 pm / 03:45 pm	57	109	30	48	3	0	2	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	257
03:45 pm / 04:00 pm	55	115	32	48	8	0	4	2	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	270
04:00 pm / 04:15 pm	45	93	15	21	5	1	3	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	193
04:15 pm / 04:30 pm	48	102	16	34	5	0	2	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	216
04:30 pm / 04:45 pm	62	108	21	39	10	1	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	251
04:45 pm / 05:00 pm	62	105	12	34	9	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	227
05:00 pm / 05:15 pm	59	76	15	25	4	0	7	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	192
05:15 pm / 05:30 pm	58	90	6	35	6	0	1	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	208
05:30 pm / 05:45 pm	46	119	20	16	6	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	214
05:45 pm / 06:00 pm	67	117	23	44	6	0	5	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	272
TOTAL	2920	5452	1381	2008	328	13	156	310	184	24	0	0	0	0	0	5	2	0	1	38	12822

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes, 2023

Tabla 77. Volumen Hora de Máxima Demanda estacionamiento 0+713.45 / Semáforo Rigoberto López Pérez/ Fecha: 11/04/2023

SEMÁFORO RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ				
Hora	Sentido 1	Sentido 2	Ambos sentido	VHMD
06:00 am / 06:15 am	15	50	65	-
06:15 am / 06:30am	19	83	102	-
06:30 am /06:45 am	156	114	270	-
06:45 am / 07:00 am	119	123	242	679
07:00 am /07:15 am	64	103	167	781
07:15 am / 07:30 am	384	139	523	1202
07:30 am / 07:45 am	394	180	574	1506
07:45 am / 08:00 am	412	159	571	1835
08:00 am / 08:15 am	390	126	516	2184
08:15 am / 08:30 am	349	139	488	2149
08:30 am / 08:45 am	303	137	440	2015
08:45 am / 09:00 am	380	121	501	1945
09:00 am / 09:15 am	301	119	420	1849
09:15 am / 09:30 am	300	116	416	1777
09:30 am / 09:45 am	292	138	430	1767
09:45 am / 10:00 am	276	127	403	1669
10:00 am / 10:15 am	308	115	423	1672
10:15 am / 10:30 am	303	160	463	1719
10:30 am / 10:45 am	336	102	438	1727
10:45 am / 11:00 am	291	136	427	1751
11:00 am / 11:15 am	236	80	316	1644
11:15 am / 11:30 am	258	69	327	1508
11:30 am / 11:45 am	311	101	412	1482
11:45 am / 12:00 pm	265	93	358	1413
12:00 pm / 12:15 pm	277	101	378	1475
12:15pm / 12:30 pm	240	89	329	1477
12:30 pm / 12:45 pm	291	62	353	1418
12:45 pm / 01:00 pm	294	107	401	1461
01:00 pm / 01:15 pm	240	98	338	1421
01:15 pm / 01:30 pm	237	80	317	1409
01:30 pm / 01:45 pm	316	103	419	1475
01:45 pm / 02:00 pm	268	74	342	1416
02:00 pm / 02:15 pm	294	87	381	1459
02:15 pm / 02:30 pm	263	97	360	1502
02:30 pm / 02:45 pm	288	87	375	1458
02:45 pm / 03:00 pm	309	96	405	1521
03:00 pm / 03:15 pm	237	81	318	1458
03:15 pm / 03:30 pm	238	85	323	1421
03:30 pm / 03:45 pm	223	76	299	1345
03:45 pm / 04:00 pm	269	77	346	1286
04:00 pm / 04:15 pm	275	81	356	1324
04:15 pm / 04:30 pm	289	116	405	1406
04:30 pm / 04:45 pm	269	110	379	1486
04:4 5pm / 05:00 pm	296	115	411	1551
05:00 pm / 05:15 pm	340	149	489	1684
05:15 pm / 05:30 pm	307	139	446	1725
05:30 pm / 05:45 pm	331	156	487	1833
05:45pm / 06:00 pm	263	209	472	1894
TOTAL DE VEHICULOS DE AMBOS CARRILES			18421	-

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes, 2023.

**Tabla 78. Volumen Hora de máxima demanda estacionamiento 1+247.54 /
Semáforo Enel Central/ Fecha: 11/04/2023**

SEMAFORO ENEL CENTRAL				
Hora	Sentido 1	Sentido 2	Ambos sentido	VHMD
06:00 am / 06:15 am	16	49	65	-
06:15 am / 06:30am	18	69	87	-
06:30 am /06:45 am	170	297	467	-
06:45 am / 07:00 am	253	182	435	1054
07:00 am /07:15 am	254	241	495	1484
07:15 am / 07:30 am	263	286	549	1946
07:30 am / 07:45 am	321	366	687	2166
07:45 am / 08:00 am	262	328	590	2321
08:00 am / 08:15 am	246	236	482	2308
08:15 am / 08:30 am	312	27	339	2098
08:30 am / 08:45 am	208	254	462	1873
08:45 am / 09:00 am	238	246	484	1767
09:00 am / 09:15 am	200	283	483	1768
09:15 am / 09:30 am	183	216	399	1828
09:30 am / 09:45 am	183	180	363	1729
09:45 am / 10:00 am	166	233	399	1644
10:00 am / 10:15 am	234	187	421	1582
10:15 am / 10:30 am	123	234	357	1540
10:30 am / 10:45 am	179	218	397	1574
10:45 am / 11:00 am	220	226	446	1621
11:00 am / 11:15 am	237	278	515	1715
11:15 am / 11:30 am	166	230	396	1754
11:30 am / 11:45 am	186	239	425	1782
11:45 am / 12:00 pm	168	247	415	1751
12:00 pm / 12:15 pm	227	321	548	1784
12:15pm / 12:30 pm	192	365	557	1945
12:30 pm / 12:45 pm	213	318	531	2051
12:45 pm / 01:00 pm	208	391	599	2235
01:00 pm / 01:15 pm	173	388	561	2248
01:15 pm / 01:30 pm	178	167	345	2036
01:30 pm / 01:45 pm	234	144	378	1883
01:45 pm / 02:00 pm	175	289	464	1748
02:00 pm / 02:15 pm	150	185	335	1522
02:15 pm / 02:30 pm	150	137	287	1464
02:30 pm / 02:45 pm	208	278	486	1572
02:45 pm / 03:00 pm	225	131	356	1464
03:00 pm / 03:15 pm	197	216	413	1542
03:15 pm / 03:30 pm	235	282	517	1772
03:30 pm / 03:45 pm	190	275	465	1751
03:45 pm / 04:00 pm	187	223	410	1805
04:00 pm / 04:15 pm	186	268	454	1846
04:15 pm / 04:30 pm	233	179	412	1741
04:30 pm / 04:45 pm	197	251	448	1724
04:4 5pm / 05:00 pm	170	279	449	1763
05:00 pm / 05:15 pm	293	284	577	1886
05:15 pm / 05:30 pm	236	287	523	1997
05:30 pm / 05:45 pm	259	315	574	2123
05:45pm / 06:00 pm	304	359	663	2337
TOTAL DE VEHICULOS DE AMBOS CARRILES			21510	-

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes,2023

Tabla 79. Volumen Hora de máxima demanda estacionamiento 2+522.59 / Semáforo Jonathan González / Fecha: 11/04/2023

SEMAFORO JONATHAN GONZÁLES				
Hora	Sentido 1	Sentido 2	Ambos sentido	VHMD
06:00 am / 06:15 am	22	43	65	-
06:15 am / 06:30am	41	95	136	-
06:30 am /06:45 am	137	328	465	-
06:45 am / 07:00 am	126	263	389	1055
07:00 am /07:15 am	297	162	459	1449
07:15 am / 07:30 am	353	231	584	1897
07:30 am / 07:45 am	200	313	513	1945
07:45 am / 08:00 am	183	346	529	2085
08:00 am / 08:15 am	137	268	405	2031
08:15 am / 08:30 am	109	295	404	1851
08:30 am / 08:45 am	503	276	779	2117
08:45 am / 09:00 am	481	292	773	2361
09:00 am / 09:15 am	261	290	551	2507
09:15 am / 09:30 am	222	306	528	2631
09:30 am / 09:45 am	283	221	504	2356
09:45 am / 10:00 am	217	335	552	2135
10:00 am / 10:15 am	234	304	538	2122
10:15 am / 10:30 am	241	280	521	2115
10:30 am / 10:45 am	261	339	600	2211
10:45 am / 11:00 am	245	294	539	2198
11:00 am / 11:15 am	236	239	475	2135
11:15 am / 11:30 am	194	299	493	2107
11:30 am / 11:45 am	263	367	630	2137
11:45 am / 12:00 pm	280	248	528	2126
12:00 pm / 12:15 pm	264	275	539	2190
12:15pm / 12:30 pm	383	250	633	2330
12:30 pm / 12:45 pm	199	390	589	2289
12:45 pm / 01:00 pm	244	287	531	2292
01:00 pm / 01:15 pm	194	317	511	2264
01:15 pm / 01:30 pm	289	321	610	2241
01:30 pm / 01:45 pm	263	249	512	2164
01:45 pm / 02:00 pm	309	283	592	2225
02:00 pm / 02:15 pm	198	272	470	2184
02:15 pm / 02:30 pm	328	303	631	2205
02:30 pm / 02:45 pm	261	311	572	2265
02:45 pm / 03:00 pm	219	254	473	2146
03:00 pm / 03:15 pm	138	240	378	2054
03:15 pm / 03:30 pm	291	263	554	1977
03:30 pm / 03:45 pm	158	306	464	1869
03:45 pm / 04:00 pm	275	284	559	1955
04:00 pm / 04:15 pm	241	296	537	2114
04:15 pm / 04:30 pm	273	270	543	2103
04:30 pm / 04:45 pm	234	283	517	2156
04:4 5pm / 05:00 pm	243	316	559	2156
05:00 pm / 05:15 pm	299	348	647	2266
05:15 pm / 05:30 pm	192	361	553	2276
05:30 pm / 05:45 pm	296	408	704	2463
05:45pm / 06:00 pm	292	450	742	2646
TOTAL DE VEHICULOS DE AMBOS CARRILES			25380	-

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes, 2023

**Tabla 80. Volumen Hora de Máxima Demanda estacionamiento 0+713.45 /
Semáforo Rigoberto López Pérez/ Fecha: 15/04/2023**

SEMÁFORO RIGOBERTO LÓPEZ PÉREZ				
Hora	Sentido 1	Sentido 2	Ambos sentido	VHMD
06:00 am / 06:15 am	21	50	71	-
06:15 am / 06:30am	74	76	150	-
06:30 am /06:45 am	122	69	191	-
06:45 am / 07:00 am	157	65	222	634
07:00 am /07:15 am	191	18	209	772
07:15 am / 07:30 am	205	48	253	875
07:30 am / 07:45 am	285	46	331	1015
07:45 am / 08:00 am	313	43	356	1149
08:00 am / 08:15 am	376	86	462	1402
08:15 am / 08:30 am	313	88	401	1550
08:30 am / 08:45 am	382	69	451	1670
08:45 am / 09:00 am	265	79	344	1658
09:00 am / 09:15 am	284	56	340	1536
09:15 am / 09:30 am	243	84	327	1462
09:30 am / 09:45 am	255	123	378	1389
09:45 am / 10:00 am	220	95	315	1360
10:00 am / 10:15 am	231	82	313	1333
10:15 am / 10:30 am	257	75	332	1338
10:30 am / 10:45 am	257	71	328	1288
10:45 am / 11:00 am	245	83	328	1301
11:00 am / 11:15 am	264	75	339	1327
11:15 am / 11:30 am	252	101	353	1348
11:30 am / 11:45 am	282	61	343	1363
11:45 am / 12:00 pm	263	78	341	1376
12:00 pm / 12:15 pm	333	66	399	1436
12:15pm / 12:30 pm	570	63	633	1716
12:30 pm / 12:45 pm	339	77	416	1789
12:45 pm / 01:00 pm	251	95	346	1794
01:00 pm / 01:15 pm	346	113	459	1854
01:15 pm / 01:30 pm	311	80	391	1612
01:30 pm / 01:45 pm	298	112	410	1606
01:45 pm / 02:00 pm	230	65	295	1555
02:00 pm / 02:15 pm	278	73	351	1447
02:15 pm / 02:30 pm	340	57	397	1453
02:30 pm / 02:45 pm	195	70	265	1308
02:45 pm / 03:00 pm	235	92	327	1340
03:00 pm / 03:15 pm	264	110	374	1363
03:15 pm / 03:30 pm	269	74	343	1309
03:30 pm / 03:45 pm	189	76	265	1309
03:45 pm / 04:00 pm	210	89	299	1281
04:00 pm / 04:15 pm	225	72	297	1204
04:15 pm / 04:30 pm	241	54	295	1156
04:30 pm / 04:45 pm	271	37	308	1199
04:4 5pm / 05:00 pm	205	52	257	1157
05:00 pm / 05:15 pm	241	36	277	1137
05:15 pm / 05:30 pm	223	48	271	1113
05:30 pm / 05:45 pm	191	30	221	1026
05:45pm / 06:00 pm	259	44	303	1072
TOTAL DE VEHICULOS DE AMBOS CARRILES			15677	-

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes, 2023

**Tabla 81. Volumen Hora de máxima demanda estacionamiento 1+247.54 /
Semáforo Enel Central/ Fecha: 15/04/2023**

SEMAFORO ENEL CENTRAL				
Hora	Sentido 1	Sentido 2	Ambos sentido	VHMD
06:00 am / 06:15 am	12	33	45	-
06:15 am / 06:30am	49	76	125	-
06:30 am /06:45 am	111	174	285	-
06:45 am / 07:00 am	217	135	352	807
07:00 am /07:15 am	171	198	369	1131
07:15 am / 07:30 am	161	273	434	1440
07:30 am / 07:45 am	206	356	562	1717
07:45 am / 08:00 am	205	357	562	1927
08:00 am / 08:15 am	225	394	619	2177
08:15 am / 08:30 am	204	336	540	2283
08:30 am / 08:45 am	182	199	381	2102
08:45 am / 09:00 am	167	211	378	1918
09:00 am / 09:15 am	133	245	378	1677
09:15 am / 09:30 am	161	219	380	1517
09:30 am / 09:45 am	129	211	340	1476
09:45 am / 10:00 am	152	236	388	1486
10:00 am / 10:15 am	167	251	418	1526
10:15 am / 10:30 am	131	268	399	1545
10:30 am / 10:45 am	153	283	436	1641
10:45 am / 11:00 am	170	237	407	1660
11:00 am / 11:15 am	140	172	312	1554
11:15 am / 11:30 am	157	186	343	1498
11:30 am / 11:45 am	137	256	393	1455
11:45 am / 12:00 pm	234	278	512	1560
12:00 pm / 12:15 pm	246	266	512	1760
12:15pm / 12:30 pm	271	350	621	2038
12:30 pm / 12:45 pm	174	171	345	1990
12:45 pm / 01:00 pm	1185	372	1557	3035
01:00 pm / 01:15 pm	152	315	467	2990
01:15 pm / 01:30 pm	156	249	405	2774
01:30 pm / 01:45 pm	146	142	288	2717
01:45 pm / 02:00 pm	188	257	445	1605
02:00 pm / 02:15 pm	207	223	430	1568
02:15 pm / 02:30 pm	92	221	313	1476
02:30 pm / 02:45 pm	159	191	350	1538
02:45 pm / 03:00 pm	143	174	317	1410
03:00 pm / 03:15 pm	113	114	227	1207
03:15 pm / 03:30 pm	140	194	334	1228
03:30 pm / 03:45 pm	150	208	358	1236
03:45 pm / 04:00 pm	107	230	337	1256
04:00 pm / 04:15 pm	145	164	309	1338
04:15 pm / 04:30 pm	166	160	326	1330
04:30 pm / 04:45 pm	159	169	328	1300
04:4 5pm / 05:00 pm	168	159	327	1290
05:00 pm / 05:15 pm	150	190	340	1321
05:15 pm / 05:30 pm	118	122	240	1235
05:30 pm / 05:45 pm	150	121	271	1178
05:45pm / 06:00 pm	79	209	288	1139
TOTAL DE VEHICULOS DE AMBOS CARRILES			19093	-

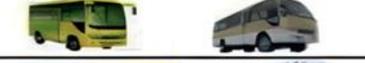
Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes, 2023

**Tabla 82. Volumen Hora de máxima demanda estacionamiento 2+522.59 /
Semáforo Jonathan González / Fecha: 15/04/2023**

SEMAFORO JONATHAN GONZÁLES				
Hora	Sentido 1	Sentido 2	Ambos sentido	VHMD
06:00 am / 06:15 am	2	33	35	-
06:15 am / 06:30am	7	88	95	-
06:30 am /06:45 am	0	176	176	-
06:45 am / 07:00 am	169	272	441	747
07:00 am /07:15 am	60	212	272	984
07:15 am / 07:30 am	82	259	341	1230
07:30 am / 07:45 am	69	349	418	1472
07:45 am / 08:00 am	130	334	464	1495
08:00 am / 08:15 am	109	391	500	1723
08:15 am / 08:30 am	192	341	533	1915
08:30 am / 08:45 am	214	279	493	1990
08:45 am / 09:00 am	107	222	329	1855
09:00 am / 09:15 am	137	288	425	1780
09:15 am / 09:30 am	148	254	402	1649
09:30 am / 09:45 am	183	266	449	1605
09:45 am / 10:00 am	161	278	439	1715
10:00 am / 10:15 am	110	274	384	1674
10:15 am / 10:30 am	168	275	443	1715
10:30 am / 10:45 am	88	349	437	1703
10:45 am / 11:00 am	131	261	392	1656
11:00 am / 11:15 am	106	247	353	1625
11:15 am / 11:30 am	112	287	399	1581
11:30 am / 11:45 am	200	303	503	1647
11:45 am / 12:00 pm	150	317	467	1722
12:00 pm / 12:15 pm	143	339	482	1851
12:15pm / 12:30 pm	189	361	550	2002
12:30 pm / 12:45 pm	199	312	511	2010
12:45 pm / 01:00 pm	182	400	582	2125
01:00 pm / 01:15 pm	119	384	503	2146
01:15 pm / 01:30 pm	156	233	389	1985
01:30 pm / 01:45 pm	208	317	525	1999
01:45 pm / 02:00 pm	248	285	533	1950
02:00 pm / 02:15 pm	206	301	507	1954
02:15 pm / 02:30 pm	116	304	420	1985
02:30 pm / 02:45 pm	101	236	337	1797
02:45 pm / 03:00 pm	102	265	367	1631
03:00 pm / 03:15 pm	78	223	301	1425
03:15 pm / 03:30 pm	49	207	256	1261
03:30 pm / 03:45 pm	57	257	314	1238
03:45 pm / 04:00 pm	54	270	324	1195
04:00 pm / 04:15 pm	97	193	290	1184
04:15 pm / 04:30 pm	53	216	269	1197
04:30 pm / 04:45 pm	64	251	315	1198
04:4 5pm / 05:00 pm	58	227	285	1159
05:00 pm / 05:15 pm	47	192	239	1108
05:15 pm / 05:30 pm	48	208	256	1095
05:30 pm / 05:45 pm	49	214	263	1043
05:45pm / 06:00 pm	34	272	306	1064
TOTAL DE VEHICULOS DE AMBOS CARRILES			18314	-

Fuente: Elaboración propia, datos levantados por sustentantes, 2023

Imagen 14. Tipología y descripción vehicular de conteos de tráfico de la oficina de diagnóstico, evaluación de pavimentos y puentes

CLASIF. VEHICULAR	TIPOS DE VEHICULOS	ESQUEMA VEHICULAR
VEHICULOS DE PASAJEROS	MOTOCICLETAS	
	AUTOMOVILES	
	JEEP	
	CAMIONETA	
	MICROBUS	
	MINIBUS	
	BUS	
VEHICULOS DE CARGA	LIVIANO DE CARGA	
	CAMIÓN DE CARGA C2 - C3	
	CAMIÓN DE CARGA PESADA Tx-Sx<=4	
	Tx-Sx<=5	
	Cx-Rx<=4	
	Cx-Rx<=5	
EQUIPO PESADO	VEHICULOS AGRICOLAS	
	VEHICULOS DE CONSTRUCCIÓN	
OTROS	REMOLQUES Y/O TRAILERS	

Fuente: Anuario Estadístico de tránsito 2015