

Facultad de Tecnología de la Construcción

**“PROPUESTA DE SEÑALIZACION VIAL
DEL KM 19.1 al KM 20.4, COLEGIO
NUESTRA SEÑORA DEL SOCORRO –
PARQUE LA BORGOÑA EN EL MUNICIPIO
DE TICUANTEPE, DEPARTAMENTO
MANAGUA, 2022.”**

Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero civil

Elaborado por:

Br. Ramsés Enrique Obando
García.
Carnet: 2017-0541U

01 de Junio de 2023
Managua, Nicaragua

Tutor:

MSC. Gioconda
Isabel Juárez.

AGRADECIMIENTOS

Primero, es imposible para mí el poder expresar en pocas palabras cuan agradecido me siento con todas las personas que me han extendido su mano, de las cuales han sido un soporte fundamental para lograr la culminación de mis estudios a través de este documento monográfico.

No obstante, quiero expresar mi entera gratitud primeramente a mi **Padre Celestial**, quien siempre ha derramado en mí, su gracia y sabiduría, me ha otorgado los ánimos y fuerzas para enfrentar con firmeza y paciencia cada uno de los retos que me han llegado y de los cuales me he propuesto a superarlos, y Él cual me ha permitido una vez más, concluir con éxito esta etapa de mi vida.

A mis padres, quienes se encargaron de alentarme, apoyarme, dirigirme y animarme en todo momento. Gracias por siempre estar conmigo y darme todo su amor.

A la **Msc. Ing. Gioconda Juárez**, quien fue el principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo monográfico principalmente:

A mi Padre Celestial, por ser mi principal inspiración y por brindarme las fuerzas necesarias para poder culminar con éxito un escalón más en mi vida profesional.

A mis padres, por el amor, trabajo y sacrificio del cual han transmitido todos estos años para poder alcanzar mis metas y anhelos.

A mis amigos y familiares, los cuales me apoyaron en los momentos que más lo necesitaba a lo largo de mi paso en la universidad.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento para culminación de estudios comprende todos los criterios y estudios técnicos necesarios para la realización del proyecto titulado: “propuesta de señalización vial del km 19.1 al km 20.4, colegio nuestra señora del socorro – parque la borgoña en el municipio de ticuantepe, departamento Managua, 2022 .” Este trabajo consta de siete capítulos, donde cada uno aborda un tema específico.

CAPÍTULO I. GENERALIDADES

Este capítulo abordará aspectos tales como: Introducción, antecedentes, ubicación de proyecto, justificación y objetivos.

CAPÍTULO II. INVENTARIO VIAL

En este capítulo de inventario vial consiste en obtener información básica y relevante acerca del estado actual del camino, se realizó un inventario de las condiciones de los elementos que la componen describiendo sus condiciones físicas y estado de cada uno de los tramos, lo anterior se hace con el único objetivo de determinar la condición general de la vía para que de esta manera se pueda encontrar la marca o señal correspondiente a los problemas y necesidades de la circulación.

En esta parte se obtuvo los siguientes estudios:

- ✓ Señalización Vial actual
- ✓ Zonas escolares
- ✓ Zonas urbana

CAPÍTULO III. ESTUDIO DE TRÁNSITO

En el capítulo de estudio de tránsito se analiza el aforo manual en el tramo, conociendo así el volumen y composición vehicular, el aforo vehicular se realizó durante 3 días sobre la vía. Se obtuvo el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA), el volumen máximo, la variación horaria del volumen y el nivel de servicio.

Esto con el propósito de conocer los volúmenes de vehículos que transcurren por 12 horas entre las 6:00 a.m. a las 6:00 p.m. en las principales intersecciones, además se identificará la composición vehicular y la variación del volumen para el cálculo de los niveles de servicios.

CAPÍTULO IV. ESTUDIO DE ACCIDENTALIDAD

En este capítulo se efectuará un análisis de las estadísticas de accidentes, mediante los cuales se identificarán las causas, tipos de accidentes, el comportamiento de éstos por horas, días, semanas y meses de mayor ocurrencia, así también los puntos críticos donde se genera el mayor número de accidentes y como punto final el cálculo de los índices respecto al parqueo vehicular.

CAPÍTULO V. ESTUDIO DE VELOCIDAD

Se realizó un estudio de velocidad en los 1000 metros respectivamente para determinar la operatividad en la que circulan los vehículos, y calcular la velocidad promedio con la que circulan dichos vehículos, y compararlos con los rangos según los límites establecidos en la señalización vertical

CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES DE MEDIDAS DE SEGURIDAD VIAL

En este apartado se tomaron en cuenta las necesidades para proponer un sistema de señalización vertical y horizontal de acuerdo con las especificaciones técnicas del MTI. La seguridad vial consiste en la prevención de accidentes de tránsito o la minimización de sus efectos, especialmente para la vida y la salud de las personas, cuando tuviera lugar un hecho no deseado de tránsito.

CAPÍTULO VII. PROPUESTAS

Finalizado el inventario vial, conociendo el comportamiento de accidentalidad y tráfico vehicular se procedió a realizar una propuesta de señalización vial que complementara la existente ubicando señales que por norma y diseño estaban ausentes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de haber analizado los resultados obtenidos en los capítulos anteriores a partir de los objetivos definidos, determinamos cuales son las principales consideraciones y aspectos técnicos de lo que es la señalización horizontal y vertical en el tramo en estudio; identificando las causas que generan el mayor número de accidentes en los puntos críticos, además de identificar la composición vehicular y el día en que se origina el volumen de la hora pico y así proceder a realizar una propuesta de señalización horizontal y vertical, según el caso, tomando en cuenta las bases teóricas en el diseño de carreteras, para mejorar la seguridad vial.

Contenido

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.1. Localización de la carreta en estudio	2
1.2. ANTECEDENTES	4
1.3. JUSTIFICACION	5
1.4. OBJETIVOS	6
1.4.1. Objetivo General:	6
1.4.2. Objetivo Específico:	6
CAPÍTULO II: INVENTARIO VIAL	7
2.1. Introducción.....	7
2.2. Inventarios de los dispositivos de control	7
2.3. Identificación del tramo en estudio	8
2.4. Clasificación Funcional.....	9
2.5. Características Geométricas	10
2.6. Trabajo de campo	10
2.6.1. Señalización vertical actual	11
2.6.2 Señalización horizontal.....	18
2.7. Uso del suelo.....	19
2.8. Topografía de la vía en estudio	20
2.9. Carpeta de rodamiento.....	22
2.10. Secciones transversal	22
2.10.1. Drenajes	24
2.10.2. Cuneta.....	25
2.10.3. Alcantarilla.....	26
2.19. Caja puente	27
CAPÍTULO III: ESTUDIO DE TRÁNSITO	29
3.1. Introducción.....	29
3.2. Tipos de tráfico	30
3.3. Estudio de volúmenes de tránsito	31
3.3.1 Uso de los datos de volúmenes de tránsito	31
3.3.2 Variación horaria del volumen de tránsito	31
3.4 Tránsito Promedio Diario (TPD)	32

3.4.1	Análisis de resultados del tránsito promedio diario	34
3.5	Flujo máximo (q_{max})	36
3.6	Factor hora máxima demanda.....	39
3.7	Capacidad vial y niveles de servicio	40
3.7.1	Definición de Capacidad	40
3.7.2	Capacidad en carreteras de dos carriles.....	41
3.8	Cálculo de niveles de servicio	41
CAPÍTULO IV:	ESTUDIO DE ACCIDENTALIDAD	52
4.1	Introducción.....	52
4.1.2	Accidentabilidad	52
4.1.3	Accidentes de tránsito.....	53
4.1.4	Tipos de accidentes de tránsito.....	53
4.1.5	Causa de accidentes de tránsito	53
4.2	Obtención de los datos de accidentabilidad registrados	54
4.2.1	Resumen del comportamiento de la accidentabilidad por causas.....	56
4.2.2	Resumen del comportamiento de la accidentabilidad según su colisión	59
4.3	Índice con respecto a la población (P)	61
4.3.1	Índice de accidentalidad ($I_{A/P}$)	61
4.3.2	Índice de morbilidad ($I_{morb/P}$)	61
4.3.3	Índice de mortalidad ($I_{mort/P}$)	61
4.4	Índices con respecto al parque vehicular (V).....	63
4.4.1	Índice de accidentalidad ($I_{A/V}$).	64
4.4.2	Índice de morbilidad ($I_{morb/V}$).	64
4.4.3	Índice de mortalidad ($I_{mort/V}$).	64
4.4.4	Índices con respecto al parqueo vehicular	64
CAPITULO V:	ESTUDIO DE VELOCIDAD.....	66
5.1	Introducción.....	66
5.2	Velocidad de Recorrido	66
5.3	Estudio de la velocidad de punto.....	66
CAPÍTULO VI:	RECOMENDACIONES DE MEDIDAS DE SEGURIDAD VIAL. 71	
6.1	Introducción.....	71
6.2	Organismos nacionales involucrados y comprometidos en el tema	71

6.3. Estrategias para contribuir a la seguridad vial	72
6.3.1. En el sector de la educación	72
6.3.2. Educación vial a Conductores.....	72
6.3.3. Educación vial a Peatones	73
6.4. Medidas de reducción de la accidentalidad.....	74
CAPITULO VII: PROPUESTAS	75
7.1 Introducción.....	75
7.2. Propuestas de seguridad vial	75
7.2.1. Seguridad de los escolares	75
7.2.2. Seguridad de los peatones	75
7.2.3. Seguridad en el transporte colectivo	76
7.2.4. Seguridad de los vehículos	76
7.2.5. Aplicación de leyes	76
7.2.6. Ingeniería Civil	76
7.2.7. Recogida, análisis y divulgación de datos sobre accidentes.....	77
7.2.8. Conservación vial.....	77
7.3. Propuesta de mejoramiento vial	78
7.3.1. Construcción andenes	78
7.3.2. Construcción bahías de buses	79
7.4. Instalación de barreras Laterales	80
7.5. Reemplazar señalización vertical existente.....	81
7.6. Nuevas señales verticales propuestas	82
7.7. Propuestas de señales horizontales.....	82
CONCLUSIONES.....	83
RECOMENDACIONES	85
BIBLIOGRAFÍA.....	86
ANEXOS	I

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de carreteras según su tránsito promedio diario (TPD)	9
Tabla 2: Características Geométricas del tramo en estudio	10
Tabla 3. Inventario de señales verticales.....	11
Tabla 4: Señales de tránsito por estación.....	11
Tabla 5: Datos de elevación de la estación 19+100 – 20+400	21
Tabla 6: Clasificación de los terrenos en función de las pendientes naturales...	22
Tabla 7: Recopilación de elementos geométricos de la vía en estudio	23
Tabla 8: Recopilación de elementos geométricos de la vía en estudio	24
Tabla 9: Inventario de drenajes mayor y menor	25
Tabla 10: Área de las cunetas	26
Tabla 11: inventario de las alcantarilla.....	27
Tabla 12: inventario de cajas puentes	28
Tabla 13: Tipos de volúmenes.....	32
Tabla 14: Resumen de transito promedio diario en ambos sentido del día martes	34
Tabla 15. Factor de ajuste por ancho de carril y hombro FLs.....	43
Tabla 16. Factor de ajuste para la densidad de los puntos de acceso Fa (mi/h)	43
Tabla 17: Factor de ajuste por pendiente Fg, ptsf	46
Tabla 18: Vehículos equivalentes para camiones (Et) y para vehículos recreativos (Er)	47
Tabla 19. Tabla: Coeficientes de PTSF para estimar BPTSFd.....	48
Tabla 20. Distribución direccional en ambas direcciones	49
Tabla 21. Factor de ajuste a ptsf de zona sin pase (Fnp, PTSF).....	50
Tabla 22: Niveles de servicio para carretera de dos carriles	51
Tabla 23: Datos de accidentalidad del año 2019 -2021.....	54
Tabla 24: Distribución de porcentajes de accidentes según su año	55
Tabla 25 : Datos de lesionado respecto a cada año.....	56
Tabla 26: Datos en porcentaje de lesionado respecto a cada año	58
Tabla 27: Distribución de accidentes según su colisión del año 2019 – 2021 ...	59
Tabla 28: Porcentaje de colisión según su clasificación durante el periodo 2019 - 2021.....	60
Tabla 29: Historial de accidentes, lesionados y muertos con su población del municipio de Ticuantepe en el período 2019 – 2021	62
Tabla 30 : Resultados de los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad respecto a su año	62
Tabla 31: Historial de accidentes, lesionados y muertos, respecto al parque vehicular en el período 2019 - 2021	64
Tabla 32: Resultado de los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad con respecto al parque vehicular.....	65
Tabla 33: Estudio de velocidad: Estación 19+400 – 19+500.....	67
Tabla 34: Cantidad de vehículos con su condición de velocidad.....	68
Tabla 35: Estudio de velocidad: Estación 20+000 – 19+900.....	69

Tabla 36: Cantidad de vehículos con su condición de velocidad.....	70
Tabla 37. Diseño de bahía para buses	79
Tabla 38: Propuesta de señales horizontales.....	82
Tabla 39. Formato para la toma de datos del conteo vehicular aprobado por el MTIGG.....	II
Tabla 40. Aforo Vehicular del día jueves 22 de septiembre del 2022	IV
Tabla 41. Aforo Vehicular del día jueves 22 de septiembre del 2022	V
Tabla 42. Aforo Vehicular del día sábado 24 de septiembre del 2022	VI
Tabla 43. Aforo Vehicular del día sábado 24 de septiembre del 2022	VII
Tabla 44. Aforo Vehicular del día martes 27 de septiembre del 2022	VIII
Tabla 45. Aforo Vehicular del día martes 27 de septiembre del 2022	IX

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Macro localización del tramo de carretera	2
Figura 2. Micro localización del tramo de carretera	3
Figura 3: Identificación del tramo del colegio Nuestra señora del Socorro – parque la Borgoña	8
Figura 4. Porcentaje de señales verticales en el tramo: Colegio Nuestra Señora del Socorro – Parque La Borgoña	12
Figura 5. Gráfico de porcentaje de estado de las señalizaciones.....	13
Figura 6. Est. 19+232 señal informativa en buen estado. (Reductor de velocidad) código: P-9-12	14
Figura 7. Est. 19+324.6 se señal preventiva en mal en estado, vandalizada. (Paso peatonal), Código: P-9-4	15
Figura 8. Est. 19+270 Señal reglamentaria con desgaste de rotulación (estado regular). Código: R-2-1	16
Figura 9: Altura libre de las señales Verticales.....	17
Figura 10. Número de las señales que cumple con la altura.....	18
Figura 11. Est. 19+180 reductores de velocidad y señales horizontales con desgaste.....	19
Figura 12: Est. 0+100 cuneta de tipo Trapecial con leves fisuras	25
Figura 13. Est. 19+250 drenaje menor con diámetro de 1.6 m.....	26
Figura 14. Est. 19+282 caja puente con residuos de basura y lama	27
Figura 15. Porcentaje de volumen de vehículos diario en ambos sentidos del día martes.....	35
Figura 16. Estadística del flujo máximo del día jueves	36
Figura 17. Estadística del flujo máximo del día jueves	36
Figura 18. Estadística del flujo máximo del día sábado.....	37
Figura 19. Estadística del volumen máximo del día sábado.....	37
Figura 20. Estadística del volumen máximo del día martes.....	38
Figura 21. Estadística del volumen máximo del día martes.....	38
Figura 22: Resumen de accidentes del tramo Colegio Nuestra Señora del Socorro – Parque La Borgoña	54
Figura 23: Porcentajes de accidentes del año 2019 -2021	55
Figura 24: Datos en porcentaje de accidentes según su causa del periodo 2019 – 2021.....	56
Figura 25: Distribución de accidentes de acuerdo con causas respecto a cada año.	57
Figura 26: Porcentaje de lesionados del año 2019 - 2021	58
Figura 27: Tipos de colisión respecto a cada año	59
Figura 28: Porcentaje de colisión según su clasificación durante el periodo 2019 – 2021.....	60
Figura 29 : Resultado de los índices de accidentalidad, movilidad y mortalidad con respecto a la población	63

Figura 30: Resultado de los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad con respecto al parque vehicular	65
Figura 31. Gráfico de porcentajes de vehículos que cumple con la señalización de velocidad.	68
Figura 32. Gráfico de porcentaje de vehículos que cumplen con la señalización de velocidad.	70
Figura 33: Ancho de aceras según el tipo de carretera.	78
Figura 34: Diseño de bahías según número de buses	80
Figura 35 : Barreras laterales flexible de metal	81
Figura 36. Mapa de uso de suelo de Ticuantepe.....	I
Figura 37 : Formato para la clasificación vehicular.....	III
Figura 38 : (Est. 20+400) Parque La Borgoña	X
Figura 39: (Est. 19+ 800) Señalización vertical vandalizada con aerosol en banda derecha e izquierda	X
Figura 40 : (Est. 19+100) Señalización del Colegio Nuestra señora del Socorro con desgaste de pintura en ambas direcciones.....	XI
Figura 41: (Est 19+600) Reductores de velocidad con desgaste en su estructura y pintura en dirección Norte – Sur	XI
Figura 42: (Est. 19+400) Reductores sin señalización en ambos sentidos:	XII
Figura 43: (Est. 19+400) Reductores sin señalización en ambos sentidos:	XII

GLOSARIO

Agua superficial: Aguas superficiales son aquellas que se encuentran sobre la superficie del planeta. Esta se produce por la escorrentía generada a partir de las precipitaciones o por el afloramiento de aguas subterráneas. Pueden presentarse en forma correntosa, como en el caso de corrientes, ríos y arroyos, o quietas si se tratase lagos, reservorios, embalses, lagunas, humedales, estuarios, océanos y mares.

Vandalismo: El vandalismo se refiere a la destrucción voluntaria, total o parcial, de la propiedad pública o privada. Incluye conceptos como el daño al patrimonio, el grafiti o actos provocación o de activismo.

Derecho de vía: Es aquella zona comprendida entre dos líneas definidas de propiedad, dedicadas para uso público ya sea éste, pistas, avenidas, calles, caminos o cualquier otro servicio público de paso. D Eje de la vía: Es la línea imaginaria que define el centro del derecho de vía.

Carencia: El término carencia se refiere a la falta o privación de algo. Se trata de un concepto que proviene de la lengua latina (*caentiā*). El verbo carecer, del latín *carescere*, significa tener falta de cierta cosa.

Capítulo I: Generalidades

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. INTRODUCCIÓN

La señalización vial es indispensable para la convivencia en la vía pública, ya que por medio de ella, la circulación es reglamentada, se advierte de situaciones de peligro y se informa de las necesidades de destinos, servicios u otras informaciones necesarias para los usuarios de las vías.

Dentro de la Seguridad Vial la señalización es importante porque establece los derechos de la circulación, tanto para los peatones como para los conductores, por medio de ella se brindan los mensajes de maneras claras, uniformes y convencionales para que sean interpretados, y se reaccione a tiempo para ajustar la circulación a las condiciones existentes sobre la vía.

La señalización vial dependerá de la existencia de un estudio que nos permita determinar los dispositivos necesarios y convenientes para una señalización funcional, que permita un comportamiento seguro de peatones y conductores.

Dada la importancia que la señalización vial posee, lo que se desea lograr con el desarrollo de esta monografía, es realizar un estudio el tramo Colegio Nuestra Señora del Socorro – Parque la Borgoña , para definir un sistema de señalización de acuerdo a las normas y especificaciones correspondientes, que contribuyan a la disminución de los accidentes de tránsito, tomando en cuenta las condiciones geométricas, el comportamiento del tránsito, uso del suelo y otros factores necesarios para que la señalización vial sea correcta, en la construcción de los dispositivos, especificaciones e instalaciones.

1.1.1. Localización de la carreta en estudio

La macro localización del estudio para la propuesta de señalización vial, está ubicada en el departamento de Managua, Distrito V. En el municipio de Ticuantepe.

Figura 1. Macro localización del tramo de carretera



Fuente: mapsofworld.com.

(<https://espanol.mapsofworld.com/continentes/norte-america/nicaragua/>)

La micro localización del tramo en estudio está ubicado exactamente en el km 19.1 (Colegio Nuestra señora del Socorro) terminando en el km 20.4 de la misma carretera en el parque La Borgoña; Con una longitud de 1.3 km aproximadamente.

Figura 2. Micro localización del tramo de carretera



Fuente: Google Maps.

(<https://www.google.com/maps/@12.0222415,-86.2142428,15.12z?entry=ttu>)

1.2. ANTECEDENTES

La carretera Ticauntepe – San Marco fue construida en el año 1973. Los diseños preliminares fueron realizados por la Dirección general de caminos y fue basado por estimaciones de tránsito que sería usuario del mismo, una vez implantado.

El camino atraviesa, sobre todo en la región meridional una zona de alta densidad poblacional, muy rica para la agricultura, donde se produce principalmente cítricos, legumbres y granos básicos que abastece los mercados locales constituido por las poblaciones vecinas, incluyendo la ciudad de Managua.

Sin embargo, a medida que las redes viales son utilizadas por el transporte de cargas las vías se van deteriorando, de igual manera las señales horizontales presentan desgaste. Al no cumplir con una señalización adecuada y en buen estado, la vía no puede garantizar las medidas de seguridad vial para el conductor y peatón. Por lo tanto se implementa mantenimiento aproximadamente cada 2 o 3 años.

En el tramo de carretera Ticauntepe – La Concepción se han realizado previos trabajos de mantenimiento en los últimos 4 años. Todos estos procesos fueron ejecutados por la entidad pública Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV).

Durante el año 2019 se realizaron diferentes mantenimiento para la conservación de las señales verticales y horizontales, entre ellos están pintura de líneas de bordes y línea continua, señalización horizontal de ESCUELA, pintura de reductores de velocidad y cruce peatonal.

Dos años después en el 2021, nuevamente se le dio seguimiento a la pintura en las líneas de bordes y línea continua, de igual forma a las señales existente (ESCUELA, cruce peatonal y postes guías) en el tramo de estudio.

1.3. JUSTIFICACION

La viabilidad de este trabajo monográfico reside en la importancia de recolectar y analizar datos que actualmente no se encuentran registrados en la Policía Nacional, Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), ni en alguna institución nacional; y en el estímulo que puede tener para despertar el interés en otros estudiantes e ingenieros a realizar estudios de este tipo en otros tramos para que en un futuro cercano exista una fuente más amplia de conocimiento hasta abarcar la red vial en su totalidad como ocurre en otros países.

Después de haber realizado una visita al tramo en estudio se determinó que es importante que la carretera cuente con las señalizaciones de tránsito adecuadas, para brindar seguridad vial y control de índice de accidentalidad, por lo tanto, es necesario que las señales horizontales y verticales sean renovadas o mejoradas. Este estudio de seguridad vial es una investigación que el departamento de Ingeniería vial de la Policía Nacional (PN), utiliza para un mejor control de los puntos críticos de la carretera y para la tipificación de accidentes.

El Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) y el Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV), instituciones encargadas del diseño, construcción y mantenimiento de carreteras tendrán información de campo que proporcione parámetros que actualicen los criterios de seguridad en futuras rehabilitaciones y/o ampliaciones de la carretera.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General:

Realizar una propuesta de señalización vial del Km 19.1 al Km 20.4, colegio Nuestra Señora Del Socorro – Parque la Borgoña en el municipio de Ticuantepe, Departamento Managua.

1.4.2. Objetivo Específico:

- Realizar un inventario vial del tramo en estudio que presente el estado actual de la infraestructura vial, el uso de suelo, los elementos y los dispositivos existentes que controlan el tránsito en la vía.
- Ejecutar un aforo vehicular para la determinación del volumen actual de los vehículos que se movilizan por el tramo en estudio.
- Identificar las principales causas de los accidentes de tránsito sobre el tramo en estudio con estadísticas proporcionadas por la Policía Nacional.
- Efectuar un estudio de velocidad para la determinación del efecto o la necesidad actual de diversos dispositivos para el control de tráfico.
- Recomendar medidas de seguridad vial para la seguridad de peatones y conductores.
- Proponer una señalización vial que brinde solución a la organización y seguridad de la vía bajo el Manual Centroamericano de dispositivos para el control de tránsito (SIECA 2000).

Capítulo II:

Inventario Vial

CAPÍTULO II: INVENTARIO VIAL

2.1. Introducción

Una carretera no sería una obra completa sin una correcta señalización que advierta al conductor en todo momento de las características de los tramos que recorre, así como eventuales peligros o puntos críticos. La señalización es el idioma que la vía emplea para comunicarse con los usuarios.

Debido a la creciente demanda del autotransporte, se han venido desarrollando redes de calles y carreteras de forma acelerada y para que estas operen con eficiencia, se ha hecho necesario desarrollar sistemas de señalización estandarizados, en donde la uniformidad juega un papel importante, ya que estas características es la que permite que los usuarios interpreten de igual forma la información que se le transmite a través de señales a lo largo de las rutas, ya sean rurales o urbanas, dado que estas no son más que la prolongación entre unas y otras.

2.2. Inventarios de los dispositivos de control

En el seguimiento y mantenimiento de vías urbanas se debe considerar la evaluación de la funcionalidad y suficiencia de la señalización y de los dispositivos utilizados para el control del tránsito. Los inventarios de señalización y dispositivos de control permiten evaluar los parámetros de funcionalidad y suficiencia a partir de la clasificación y calificación de la señalización existente en el sitio de estudio, con base en las características topográficas y geométricas de la vía, los tipos de señales, marcas, semáforos y otros dispositivos empleados en el sitio. De la misma forma, la evaluación y el rediseño de un tipo específico de dispositivo y su localización se fundamentan en los resultados de los inventarios de señalización.

En definitiva, el inventario debe cumplir los siguientes fines:

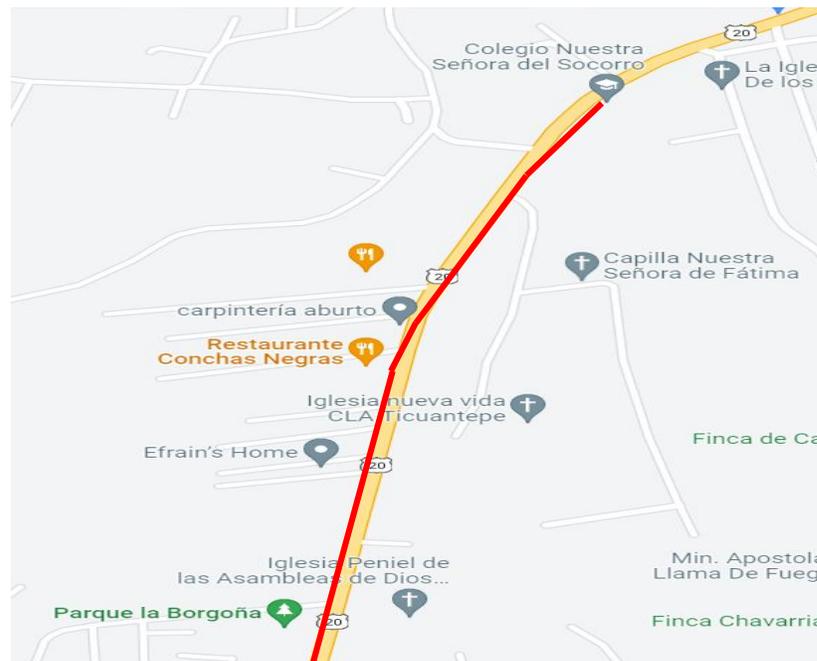
- I. Identificar señales que requieren sustitución.
- II. Identificar problemas o sitios problemáticos, particularmente en términos de vandalismo.

- III. Minimizar las responsabilidades por demandas legales en el caso de accidentes asociados con el señalamiento.
- IV. Planificación de los programas de señalamiento.
- V. Maximizar la productividad de las cuadrillas en las tareas de señalamiento, así como una mejor programación de las actividades.

2.3. Identificación del tramo en estudio

El tramo en estudios es la carretera NIC-20 conocida como carretera a la Concepción , inicia en el municipio de Ticuantepe en el Colegio Nuestra Señora del Socorro ubicada en la estación 19+100, terminando en el parque la Borgoña de la carretera NIC-20, en la estación 20+400, para un total de 1.3 km de carretera de análisis.

Figura 3: Identificación del tramo del colegio Nuestra señora del Socorro – parque la Borgoña



Fuente: Google Maps:

<https://www.google.com.ni/maps/@12.0169198,86.2095388,15.43z?hl=es&hl=es&entry=ttu>

2.4. Clasificación Funcional

La carretera Ticuantepe - La concepción (NIC-20) es una arterial menor rural: la carretera esa conectada a la Red Vial Centroamericana, circulan en ella grandes volúmenes de tránsito mayores a los 3,000 vehículos por día, conecta municipios departamentales y centros económicos importantes. Por ella circulan el tránsito nacional, interregional e internacional, siendo una vía de suma importancia para el desarrollo social, económico, turístico en nuestro país. Ver tabla 1, Clasificación de carreteras según su tránsito promedio diario.

Tabla 1: Clasificación de carreteras según su tránsito promedio diario (TPD)

FUNCIÓN	CLASE DE CARRETERA(1)	NOMECLATURA	TPD(2) (AÑO FINAL DE DISEÑO)	Número de Carriles
ARTERIAL PRINCIPAL	AUTOPISTA	AA	>20,000	6-8
	ARTERIAL RURAL	AR	10,000-20,000	4-6
	ARTERIAL URBANA	AU	10,000-20,000	4-6
ARTERIAL MENOR	ARTERIAL MENOR RURAL	AMR	3,000-10,000	2
	ARTERIAL MENOR URBANA	AMU	3,000-10,000	2
COLECTOR MAYOR	COLECTOR MAYOR RURAL	CMR	10,000-20,000	4-6
	COLECTOR MAYOR URBANA	CMU	10,000-20,000	4-6
COLECTOR MENOR	COLECTOR MENOR RURAL	CR	500-3,000	2
	COLECTOR MENOR URBANA	CU	500-3,000	2
LOCAL	LOCAL RURAL	LR	100-500	2
	LOCAL URBANO	LU	100-500	2
	RURAL	R	<100	1-2

Fuente: Manual centroamericano para el control de tránsito (SIECA 2000) Tabla 10, pág. 13.

2.5. Características Geométricas

La siguiente tabla, muestras las características geométricas del tramo en estudio:

Tabla 2: Características Geométricas del tramo en estudio

Caracterisitcas Geometricas	
Codigo	NIC - 20
Estacion Inicial	19+100
Estacion Final	20+400
Longitud (km)	1.3
Clasificacion Funcional	Arteriar menor rural
Tipo de Superficie	Asfalto
Velocidad de Diseño	45 KPH
Carpeta de rodamiento	6.30 m
Ancho de Carriles	3.15 m
Derecho de via	10 - 30 m

Fuente: Elaboración Propia.

2.6. Trabajo de campo

Se realizó un recorrido del km 19.1 al km 20.4 de la carretera Ticuantepe – La Concepción, partiendo del Colegio Nuestra Señora del Socorro hasta llegar al parque La Borgoña, con el objetivo de llevar a cabo el levantamiento de las señales verticales y horizontales existentes. Para establecer los estacionamientos correctos y el estado de las señales. Se utilizó una cinta de 50 metros y un formato de campo, respectivamente.

En la siguiente tabla se presentan los datos recopilados de señales verticales:

Tabla 3. Inventario de señales verticales

INVENTARIO DE SEÑALES VERTICALES DEL TRAMO EN ESTUDIO					
Tipo de señales	Buen estado	Regular	Mal estado	Vandalizada	R. material
Reglamentaria		4			AA
Preventiva		5	1		AA
Informativa	1			1	AA
Sin rotulo					AA
TOTAL	1	9	1	1	

Fuente: Elaboración Propia.

Donde AA: el material es aluminio en el poste y en la placa de la señalización.

2.6.1. Señalización vertical actual

A continuación se presenta las señales verticales, recopiladas del inventario vial:

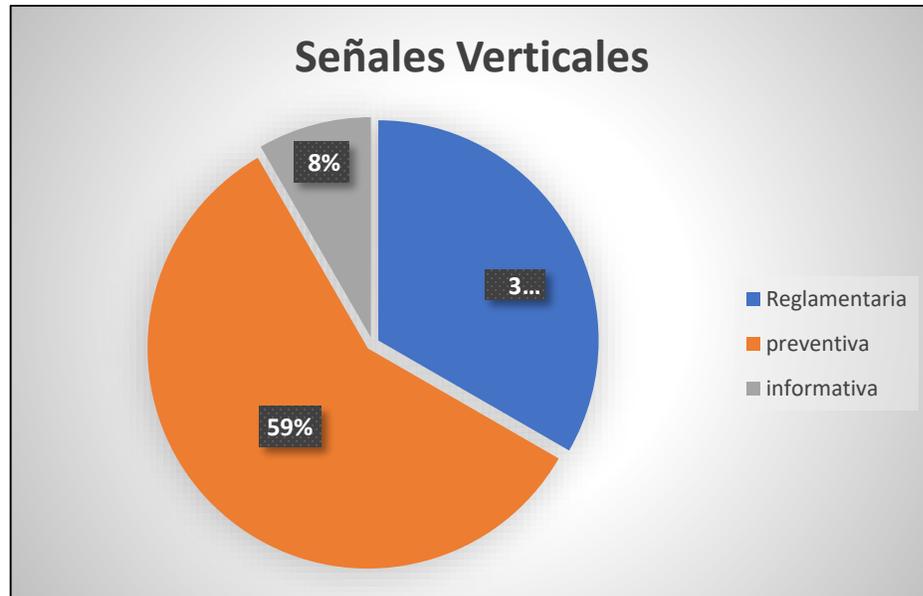
Tabla 4: Señales de tránsito por estación

CUADRO RESUMEN DE SEGURIDAD VIAL							
ESTACIÓN	S. REGLAM	S. INFORMATIVA	S. PREVENTIVA	SIN ROTULO	S. HORIZONTAL	RETIRO LATERAL (m)	ALTURA (m)
0+132,6			X			1,66	2
0+170	X					2,68	2,14
0+224,60		X					
0+232,4			X			2,5	2,1
0+243,4			X			1,8	2,15
0+314,90			X			1,95	2,2
0+318,50			X			2,5	1,67
0+629			X			1	2
0+780	X					1,54	2,1
0+990,2		X				3,07	2,1
1+132,70	X					2	2,05
1+226.30	X					1,2	1,8

Fuente: Elaboración Propia.

La gráfica muestra los porcentajes de los tipos de señales verticales inventariadas durante el estudio de campo realizado. Es notorio el 33% de señales son reglamentaria, las señales preventivas conforman el 59%, por otra parte, las de información constituyen la minoría con un 8%.

Figura 4. Porcentaje de señales verticales en el tramo: Colegio Nuestra Señora del Socorro – Parque La Borgoña



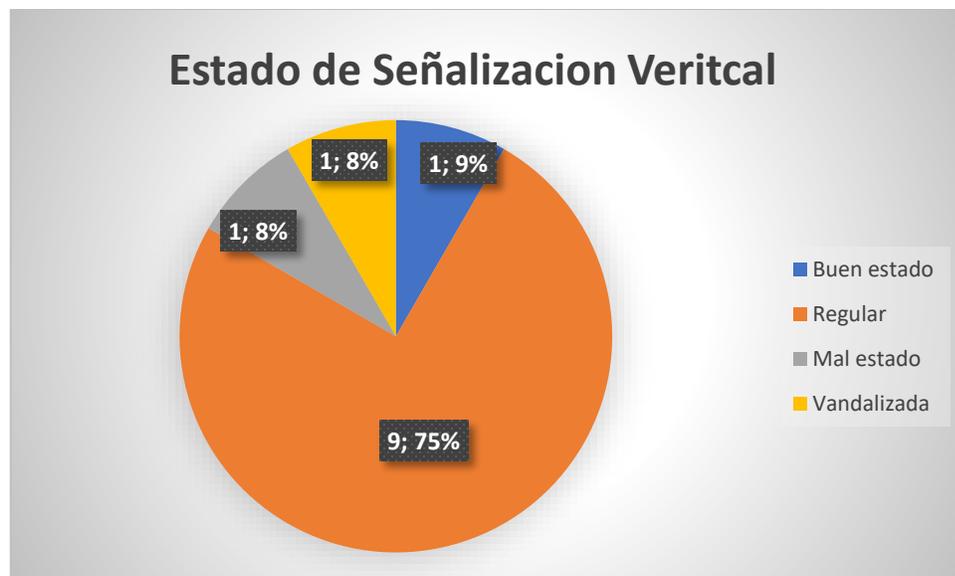
Fuente: Elaboración propia.

➤ **Estado actual de la señalización vertical**

Las señales verticales en mal estado corresponden al 8%, las buenas constituyen el 9%, y las vandalizadas representan nada más el 8%, conteniendo 75% de señal en regular estado. (Ver Figura 5. Gráfico de porcentaje de estado de las señalizaciones)

Dato que es alarmante debido al importante papel que juega la señalización vertical, tanto en la prevención de accidentes como en la regulación del tránsito, por tanto, se debe hacer un esfuerzo por parte de la Alcaldía de Ticuantepe para tratar mejorar el estado de las señales verticales en esta importante vía de la ciudad.

Figura 5. Gráfico de porcentaje de estado de las señalizaciones



Fuente: Elaboración Propia.

- **Señales verticales en buen estado**

Así se calificaron aquellas señales cuyas caras, reflectividad y visibilidad de mensajes se encontraron en un buen estado de conservación, con estructuras de soportes adecuados y orientados hacia el tránsito. (Ver figura 6 señal informativa en buen estado)

Figura 6. Est. 19+232 señal informativa en buen estado. (Reductor de velocidad) código: P-9-12



Fuente: Elaboración propia.

- **Señales verticales en mal estado**

En esta categoría se englobaron aquellas señales cuyas caras se encontraron agrietadas, con capa de material reflectivo y legibilidad deterioradas por los efectos del tiempo, vandalismo y la intemperie (sol, lluvia, polvo y contaminación del aire). Ver figura 7 señal preventiva en mal en estado.

Figura 7. Est. 19+324.6 se señal preventiva en mal en estado, vandalizada. (Paso peatonal), Código: P-9-4



Fuente: Elaboración propia.

- **Señales verticales en regular estado**

Presenta la pérdida de color a consecuencia de agentes externos como el sol, la lluvia y el polvo, principios de oxidación, y no se encuentran perpendicular al eje de la vía. Para no permitir que cambien de estado regular a malo, se recomienda intervenirlas restaurando el color y alineándolas con el eje, para alarga su vida útil y puedan cumplir con el objetivo para el que fueron instaladas. Ver figura 8, Señal reglamentaria con desgaste de rotulación.

Figura 8. Est. 19+270 Señal reglamentaria con desgaste de rotulación (estado regular). Código: R-2-1



Fuente: Elaboración propia.

➤ **Altura libre y claro lateral**

En calles y carreteras ubicadas en áreas urbanas, en general donde el parqueo, los movimientos peatonales, u otras actividades interfieren con la visibilidad de las señales la altura libre entre la acera y la señal debe ser por lo menos de 2.10 metros. Este claro debe permitir el flujo libre de peatones sin que exista el riesgo de que un peatón se golpee con el panel de la señal. (Ver Figura 9. Altura libre de las señales Verticales)

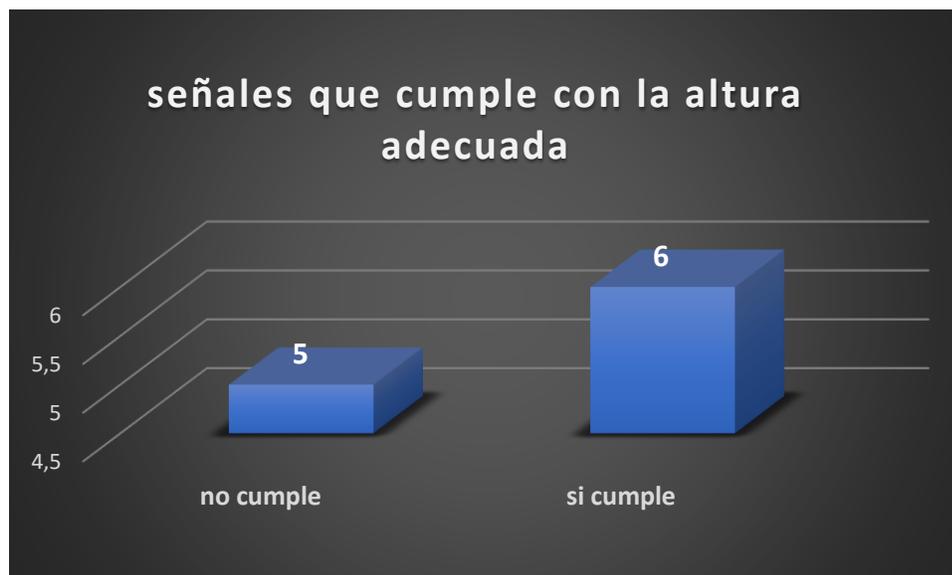
Figura 9: Altura libre de las señales Verticales



Fuente: Según Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes Para el Control del Tránsito.

En zonas urbanas se recomienda una distancia de retiro lateral de 0.60 metros medida desde la acera hasta la proyección vertical de señal. En la vía de estudio solo 6 de las señales verticales cumple el criterio del retiro lateral. (Ver Figura 10. Estadística de las señales que cumple con la altura).

Figura 10. Número de las señales que cumple con la altura



Fuente: Elaboración propia.

Elaborando la gráfica se determinó que el 45 % de las señales verticales no cumplen con la altura adecuada y el 55 % si cumple. La altura corresponde a 2.10 m.

2.6.2 Señalización horizontal

En el tramo Colegio Nuestra Señora del Socorro – Parque La Borgoña es notorio el desgaste de la pintura debido el efecto abrasivo del tránsito y falta de mantenimiento de las mismas. Además, la mayoría de las intersecciones carecen de marcas (Simbologías, leyendas., etc.) que orienten el tránsito de manera correcta. (Ver anexo, señales Horizontales actuales, pág. (X – XII).

En el tramo la pintura está totalmente borrada en parte debido a falta de mantenimiento y la alta demanda de uso vehicular. (Ver Figura 11. Reductores de velocidad y señales verticales con desgaste).

Figura 11. Est. 19+180 reductores de velocidad y señales horizontales con desgaste



Fuente: Elaboración propia.

2.7. Uso del suelo

El análisis de uso del suelo es importante para determinar y establecer la correcta y necesaria señalización de una vía. En la carretera Ticuantepe – La Concepción no existe un adecuado ordenamiento en lo que se refiere al establecimiento de zonas habitacionales, de comercio, servicios, centros educativos y recreativos, etc. La falta de condiciones para establecer dichas zonas, afectan principalmente las velocidades de operaciones de los vehículos.

El hecho que el uso del suelo sea en su mayoría de carácter comercial y de servicio indica el acelerado asentamiento de negocios que ha sucedido en los últimos años, asimismo las zonas residenciales han aumentado provocando que el tránsito vehicular de la carretera aumente significativamente. (Ver Anexos figura 36, Mapa de uso de suelo de Ticuantepe, página I).

2.8. Topografía de la vía en estudio

La carretera Ticuantepe – La Concepción presenta una topografía muy variable; la parte más urbana de la misma comienza a partir de la rotonda de Ticuantepe terminando en el parque La borgoña. En este tramo se presentan una combinación de cambios en los alineamientos horizontales con pendientes del orden del 3%-5%. En el trayecto comprendido del colegio Nuestra señora del socorro hasta el parque la Borgoña. La carretera presenta curvas bastantes pronunciadas con pendientes críticas en algunos casos superiores al 12%, por lo que este tramo presenta problemas en cuanto a la visibilidad.

El tipo de Pendiente se determinó mediante la recopilación de datos de las elevaciones de la carretera. Para determinar los valores de elevaciones se utilizó un GPS manual, tomando valores cada 50 metros durante lo largo del tramo. (Ver Tabla 5, Datos de elevación de la estación 19+100 – 20+400).

Tabla 5: Datos de elevación de la estación 19+100 – 20+400

Estación	Elevación (msnm)	Diferencia de elevación (m)	Distancia (m)	Pendiente %
19+100	299 m	0 m	50 m	0
19+150	297 m	-2 m	50 m	-4
19+200	295 m	-2 m	50 m	-4
19+250	293 m	-2 m	50 m	-4
19+300	301 m	-8 m	50 m	-16
19+350	302 m	1 m	50 m	2
19+400	306 m	4 m	50 m	8
19+450	310 m	4 m	50 m	8
19+500	313 m	3 m	50 m	6
19+550	314 m	1 m	50 m	2
19+600	315 m	1 m	50 m	2
19+650	317 m	2 m	50 m	4
19+700	319 m	2 m	50 m	4
19+750	320 m	1 m	50 m	2
19+800	321 m	1 m	50 m	2
19+850	324 m	3 m	50 m	6
19+900	326 m	2 m	50 m	4
19+950	332 m	6 m	50 m	12
20+000	338 m	6 m	50 m	12
20+050	340 m	2 m	50 m	4
20+100	340 m	0 m	50 m	0
20+150	341 m	1 m	50 m	2
20+200	342 m	1 m	50 m	2
20+250	342 m	0 m	50 m	0
20+300	340 m	-2 m	50 m	-4
20+350	339 m	-1 m	50 m	-2
20+400	336 m	-3 m	50 m	-6

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 6: Clasificación de los terrenos en función de las pendientes naturales

Tipo de Terreno	Rangos de Pendientes (%)
Llano o plano	$G \leq 5$
Ondulado	$5 > G \leq 15$
Montañoso	$15 > G \geq 30$

G= Pendiente

Fuente: Manual Centroamericano de normas para el diseño geométrico de carreteras, 3ra edición, 2011, pág. 116.

2.9. Carpeta de rodamiento

La carpeta de rodamiento es flexible, adaptada a las características de los grandes volúmenes de tránsito que circulan diariamente, donde la carga se distribuye en la estructura del pavimento y de esta manera mantiene las condiciones aceptables, para garantizar su vida útil. Haciendo referencia que los 1.3 km del tramo en estudio está totalmente cubierto de asfalto.

2.10. Secciones transversal

La sección transversal está definida por la corona, las cunetas, los taludes, partes complementarias y el terreno comprendido dentro del derecho de vía.

- ✓ **Calzada:** Es la zona de la vía destinada a la circulación de los vehículos, el ancho de la calzada es la sumatoria de los carriles y se denomina carril a la unidad de medida transversal para la circulación de una sola fila de vehículo.
- ✓ **Derecho de vía:** Es la faja de terreno cuyo ancho es determinado por la autoridad, es delimitada a ambos lados por los linderos de las propiedades colindantes y es necesario para la construcción, conservación, reconstrucción, ampliación, protección y en general.
- ✓ **Hombros o Espaldones:** Es el área de seguridad para la maniobra de vehículos que sufre ocasionalmente desperfectos durante su recorrido. (SIECA, 2011)

Las secciones transversales del tramo de estudio se detallan a continuación en la tabla 7 y 8.

Tabla 7: Recopilación de elementos geométricos de la vía en estudio

Estación	Ancho de carril		Derecho de Vía		Ancho de Cuneta		Ancho de hombro		Tipo de superficie	Con. De . Rodamieto
	izquierdo	derecho	izquierdo	derecho	izquierdo	derecho	izquierdo	derecho		
0+000	3,35	3,35	11,76	6,15	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+020	3,35	3,35	11,2	6,15	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+040	3,35	3,35	10,4	5,8	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+060	3,35	3,35	8,4	4,12	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+080	3,35	3,35	6	5,6	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+100	3,35	3,35	6,08	5,7	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+120	3,2	3,2	8,1	9,2	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+140	3,2	3,2	4,9	7,8	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+150	ALCANTARILLA									
0+160	3,2	3,2	5,4	5,6	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+180	3,2	3,2	7,6	6,5	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+182	CAJA PUENTE									
0+200	3,1	3,1	6,2	6,6	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+220	3,1	3,1	5,8	7,34	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+240	3,1	3,1	5,4	8,2	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+260	3,15	3,15	7,2	4,5	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+280	3,15	3,15	6,9	7,3	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+300	3,15	3,15	5,1	9,9	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+320	3,15	3,15	3,4	1	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+340	3,15	3,15	3,1	1,2	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+360	3,1	3,1	2,3	2,1	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+380	3,1	3,1	4,9	1,1	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+400	3,1	3,1	4,3	BARRANCO	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+420	3,235	3,235	5,9	0,9	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+440	3,235	3,235	7,1	1,1	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+460	3,235	3,235	6,8	1,7	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+480	3,235	3,235	4,3	5	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+500	3,235	3,235	6,7	6	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+520	ALCANTARILLA Y CUNETAS									
0+540	3,235	3,235	5,3	3,9	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+560	3,235	3,235	6,6	5,4	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+580	3,2	3,2	7,4	7,02	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+600	3,2	3,2	8,65	8,65	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+620	3,2	3,2	7,2	6,8	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+640	3,2	3,2	7,5	5,1	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+660	3,2	3,2	9,23	7,5	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+680	3,2	3,2	10,1	9,1	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+700	3,19	3,19	10,3	7,4	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+720	3,19	3,19	11,1	7,9	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+740	3,19	3,19	8,9	8,1	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+760	3,18	3,18	7,3	6,9	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+780	3,18	3,18	8,25	7,8	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+800	3,15	3,15	9,2	8,7	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 8: Recopilación de elementos geométricos de la vía en estudio

Estación	Ancho de carril		Derecho de Vía		Ancho de Cuneta		Ancho de hombro		Tipo de superfi	Con. De . Rodamineto
	izquierdo	derecho	izquierdo	derecho	izquierdo	derecho	izquierdo	derecho		
0+800	3,15	3,15	9,2	8,7	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+820	3,15	3,15	7,7	7,3	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+840	3,15	3,15	4,9	8	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+860	3,15	3,15	6,2	6,9	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+880	3,175	3,175	7,1	9,1	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+900	3,175	3,175	8,4	9,9	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+920	3,175	3,175	7,7	8,6	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+940	3,175	3,175	7,1	5,32	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+960	3,175	3,175	6,9	6,15	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
0+980	3,1	3,1	10,1	9,35	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
1+000	3,1	3,1	8,25	10,57	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
1+020	3,1	3,1	7,02	9,1	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
1+040	3,075	3,075	5,1	8,3	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
1+060	3,075	3,075	4,6	6,6	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
1+080	3,075	3,075	5	4,3	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
1+100	3,075	3,075	6,5	10,2	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
1+120	3,075	3,075	5,2	8,9	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
1+140	3,075	3,075	4,3	7,6	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
1+160	3,075	3,075	3,1	5,1	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
1+180	3,075	3,075	2,2	6,4	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
1+200	3,075	3,075	7,3	7,4	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
1+220	3,075	3,075	6,2	6,9	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
1+240	3,075	3,075	5,9	4,5	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
1+260	3,05	3,05	4,3	6,5	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO
1+280	3,05	3,05	3,94	7,1	-	-	-	-	ASFALTO	BUEN ESTADO

Fuente: Elaboración Propia.

2.10.1. Drenajes

Las estructuras de drenaje son fundamentales en las carreteras, tienen como fin evacuar los flujos hidráulicos de la superficie del pavimento hacia canales con diseños apropiados para la circulación de las aguas.

En el tramo Colegio Nuestra Señora del Socorro – Parque La Borgoña se encontraron los siguientes drenajes y su estado actual. (Ver Tabla 9. Inventario de drenajes mayor y menor).

Tabla 9: Inventario de drenajes mayor y menor

INVENTARIO DE DRENAJES MAYOR Y MENOR DEL TRAMO EN ESTUDIO				
Estación	Tipo	Buen estado	Regular	Mal estado
19+200	Cuneta		X	
19+250	Alcantarilla		X	
19+282	Caja Puente	X		
19+332,30	Cuneta		X	
19+619	Alcantarilla	X		
19+628	Cuneta		X	

Fuente: Elaboración Propia.

2.10.2. Cuneta

Las cunetas son zanjas longitudinales ubicadas a ambos lados de la carretera o, en su defecto, a un solo lado, revestidas o no revestidas, con el objeto de captar, conducir, y evacuar en forma adecuada los flujos de agua superficial.

Figura 12: Est. 0+100 cuneta de tipo Trapecial con leves fisuras



Fuente: Elaboración Propia.

En la siguiente tabla presenta los valores de las cunetas en los distintos estacionamientos a lo largo del tramo.

Tabla 10: Área de las cunetas

TABLA DE DETALLES			
Descrip.	Est.	Long. Mayor (m)	Long. Menor (m)
Cuneta	19+200	2,1	1
Cuneta	19+628	0,8	Forma Triangular
Cuneta	19+332,30	2,4	Forma Triangular

Fuente: Elaboración Propia.

2.10.3. Alcantarilla

Las alcantarillas son conductos de drenaje de longitud corta, ubicados en las intersecciones de la red natural de drenaje (quebradas, arroyos, ríos) con las redes de transporte (carreteras, caminos, vías de ferrocarril, etc.). Ver figura 13 (Drenaje menor).

Figura 13. Est. 19+250 drenaje menor con diámetro de 1.6 m



Fuente: Elaboración Propia.

En la siguiente tabla presenta los valores de las alcantarillas en los distintos estacionamientos a lo largo del tramo.

Tabla 11: inventario de las alcantarilla

TABLA DE DETALLES			
DESCRIP.	EST.	RADIO DEL TUBO(m)	LONGITUD (m)
Alcant.	19+250	0.8	6.2
Alcant.	19+619	0.6	8

Fuente: Elaboración Propia.

2.19. Caja puente

Son estructuras de concreto reforzado con su finalidad de soportar grandes cargas hidrológicas. A diferencia de vados, las cajas puentes los estribos son de concreto reforzado, también trabajan a flexión y necesitan de su respectivo análisis estructural para su diseño. Ver figura 14 (Caja Puente).

Figura 14. Est. 19+282 caja puente con residuos de basura y lama



Fuente: Elaboración Propia.

En la siguiente tabla presenta las dimensiones de la caja puente que se encuentra en la estación 19+282.

Tabla 12: inventario de cajas puentes

TABLA DE DETALLES				
DESCRIP.	EST.	ALTO (M)	ANCHO (M)	LARGO (M)
CAJA PUENTE	0+182	3	3,73	21,6

Fuente: Elaboración Propia.

Capitulo III:
Estudios de Volúmenes
de Tránsito

CAPÍTULO III: ESTUDIO DE TRÁNSITO

3.1. Introducción

Los volúmenes de tránsito y su comportamiento son los que definen los alcances y las demandas de un proyecto vial, los tipos de vehículos, sus operaciones, el comportamiento de los conductores, son necesarios analizar para ajustar las condiciones de la infraestructura con los dispositivos y medidas de control que establezcan un orden y fluidez.

En el tramo Colegio Nuestra Señora del Socorro – Parque La Borgoña, se presenta un problema de exceso de velocidad y accidentes de tránsito es decir, un diseño vial con volúmenes de tránsito que son afectados por el uso del suelo, las invasiones de los derechos de vía y otros factores que afectan la velocidad del proyecto, dando lugar a demoras o congestionamientos, que reducen la capacidad vial.

La estación de conteo vehicular ubicado en la Est. 19+850 del tramo, cuenta con mayor visibilidad en ambos sentido, lo cual permite tener un mejor aforo vehicular. Se ejecutó 3 días de conteo (martes, jueves y sábado), durante 12 horas continuas (6:00 a.m. – 6:00 p.m.). Se utilizó un formato de aforo vehicular (Ver Anexo tabla 39, pág. II), el cual sirve para obtener información general del sitio donde se realizó el conteo: Nombre de la estación, sentido, hora, fecha, estado del pavimento, tiempo del conteo y nombre del aforador.

➤ Clasificación vehicular

Para determinar el flujo de vehículos respecto a su clasificación vehicular, se utiliza la tipología establecida por él (Anuario de Aforo de Trafico Año 2020); ver anexo figura 37. Formato para la clasificación vehicular página III. Se incluyó en la clasificación la categoría de vehículos no motorizados, compuesto principalmente por bicicletas y triciclos, aunque no se contabilizan para el TPD, producen un importante impacto en el tráfico.

Los diferentes medios de transporte se agrupan en:

1. Motos: Son vehículos autopropulsados de dos ruedas con o sin transporte, scooter, motonetas, motocarros y otros triciclos a motor. (Ministerio de Transporte e Infraestructura, 2020).

2. Vehículos livianos: Son vehículos automotores de cuatro ruedas que incluyen, automóviles, camionetas y microbuses de uso personal.

3. Vehículos pesados de pasajeros: Son vehículos destinados al transporte público de pasajeros de cuatro, seis y más ruedas, que incluyen los microbuses pequeños (hasta de 15 pasajeros y Microbuses Medianos de 25 pasajeros y los buses medianos y grandes).

4. Vehículos pesados de carga: Son los vehículos destinados al transporte pesado de carga mayores o iguales a tres toneladas y que tienen seis o más ruedas en 2, 3, 4, 5 y más ejes, estos vehículos incluyen, los camiones de dos ejes (C2), camiones C3, C2R2 y los vehículos articulados de cinco y seis ejes de los tipos (T3S2) y (T3S3) y otros tipos de vehículos para la clasificación de vehículos especiales, tales como Agrícolas y de Construcción.

5. Otros: Remolques halado por un vehículo liviano y de tracción animal.

3.2. Tipos de tráfico

Según el (Ministerio de Transporte e Infraestructura , 2008), el tráfico se divide en tres tipos, siendo estos:

1. Tráfico normal: Es el resultante del crecimiento esperado del tránsito en las vías existentes, aunque no se lleve a cabo un proyecto. Es calculado aplicándose las tasas de crecimiento, obtenidas a través del análisis por métodos estadísticos del tránsito.

2. Tráfico desarrollado: Es el resultante del crecimiento esperado del tránsito, desviado de otras carreteras u otros medios de transporte (tránsito atraído), a la carretera proyectada (nueva o mejorada) en virtud de un menor costo de transporte.

3.2 Tráfico atraído: Es el tráfico consecuente de las facilidades creadas por la construcción o mejoramiento de una carretera, sin los cuales no sería originado. El tipo de tráfico que normalmente se utiliza para la obtención de los resultados del TPDA, es el Tráfico Normal, los otros dos tipos de tráfico son utilizados en estudios adicionales realizados por especialistas.

3.3. Estudio de volúmenes de tránsito

Los estudios sobre los volúmenes de tránsito son realizados con el propósito de obtener información relacionada con el movimiento de vehículos y/o personas sobre puntos o secciones específicas dentro de un sistema vial. Dichos datos de volúmenes de tránsito son expresados con respecto al tiempo, y de su conocimiento se hace posible el desarrollo de estimativos razonables de la calidad del servicio prestados a los usuarios mediante algún dispositivo de control de tránsito. Las demoras y accidentes generalmente ocurren durante los periodos de mayores volúmenes de tránsito.

3.3.1 Uso de los datos de volúmenes de tránsito

La información sobre volúmenes de tránsito es de gran utilidad en la planeación del transporte, diseño vial, operación del tránsito e investigación. Varios tipos de volúmenes y sus aplicaciones se ilustran en (la tabla 13, Tipos de volúmenes).

3.3.2 Variación horaria del volumen de tránsito

Las variaciones de los volúmenes de tránsito a lo largo de las horas del día, dependen del tipo de vía, según las actividades que prevalezcan en ella. Se tiene una variación de la siguiente manera: en la mañana los mayores volúmenes se dan entre 6:00 a.m. a las 9:00 a.m. en el sentido Sur – Norte.

En el sentido Norte – Sur el mayor Volumen de vehículo se da 4:00 p.m. a las 6:00 p.m.

Tabla 13: Tipos de volúmenes

Tipo de volumen	Aplicación
Volumen Promedio Diario (VPD): o volumen total de tránsito)	Estudio de tendencias; Planeación de carreteras; Programación de carreteras; Selección de rutas; Cálculo de tasas de accidentes; Estudios fiscales; Evaluaciones económicas.
Volúmenes clasificados: Por tipo de vehículo, número de ejes y/o peso.	Análisis de capacidad; Diseño geométrico; Diseño estructural; Cómputos de estimaciones de recolección de impuestos a los usuarios de vialidades.
Volúmenes durante periodos de tiempo específicos: Durante horas pico, horas valle y por dirección.	Aplicación de dispositivos de control de tránsito; Vigilancia selectiva; Desarrollo de reglamentos de tránsito; Diseño geométrico.

Fuente: Manual Mexicano de estudio de tránsito. Pág. 87, Tomo XII.

3.4 Tránsito Promedio Diario (TPD)

Es el promedio de los conteos de 24 horas recolectados, en un número de días mayor que 1, pero menor que un año. Este conteo se usa para:

- Planificación de las actividades de la carretera
- La medición de la demanda actual
- La evaluación del flujo existente de tránsito.

Realizado el aforo vehicular se obtuvo el flujo vehicular respecto a cada día y sentido. Ver tablas del Aforo Vehicular en anexo, pág. (IV - IX).

3.4.1 Análisis de resultados del tránsito promedio diario

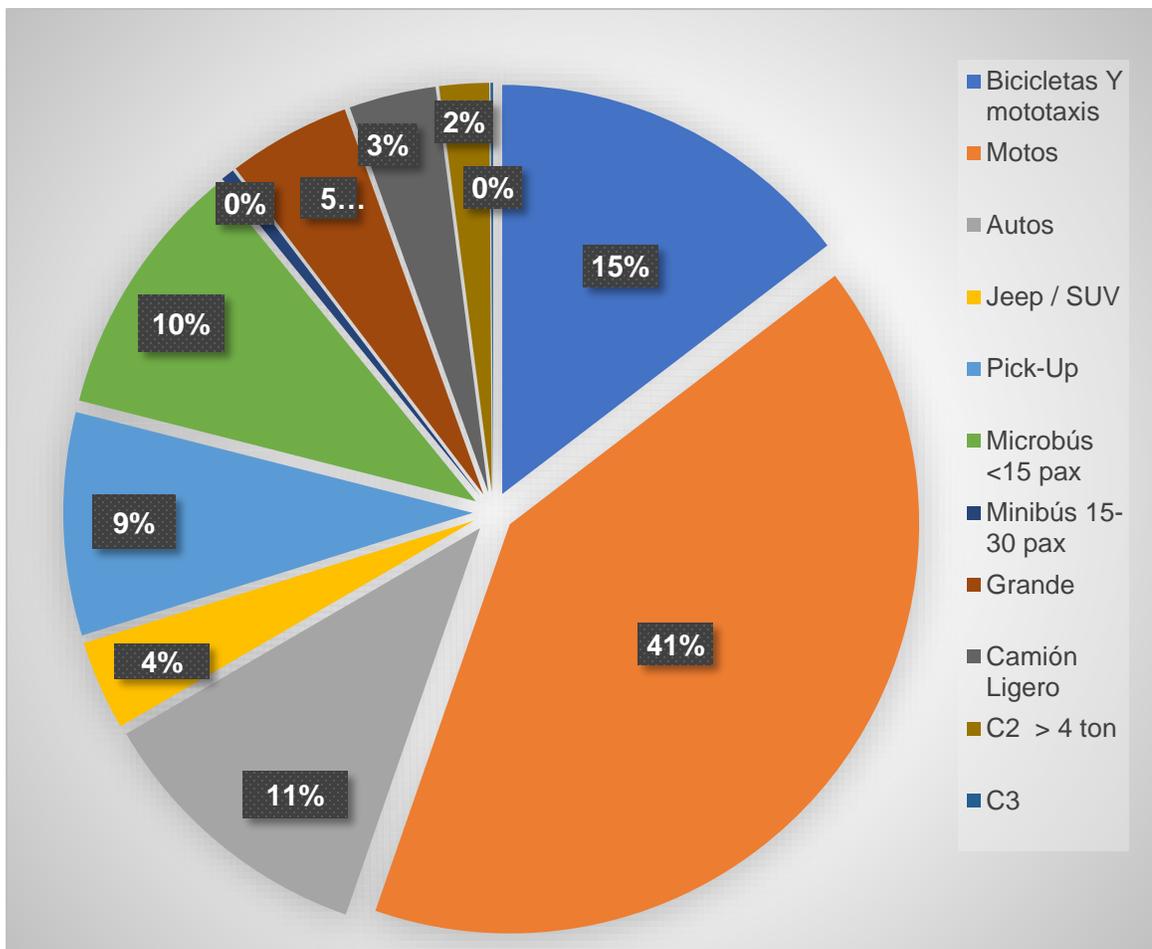
Tabla 14: Resumen de tránsito promedio diario en ambos sentido del día martes

Hora	VEHICULOS DE PASAJEROS												VEHICULOS DE CARGA						OTROS VEHICULOS PESADOS			Total
	Vehículos Livianos					Autobuses			Camiones				Camión RemolqueCx-Rx		Trailer ArticuladoTx-Sx				PESADOS			
	Bicicletas Y mototaxis	Motos	Autos	Jeep / SUV	Pick-Up	Microbús <15 pax	Minibús 15-30 pax	Grande	Camión Ligero	C2 > 4 ton	C3	C4	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	T2-S1	T2-S2	T3-S2	T3-S3	Agrícolas	Construc.	Otros	
6:00 a.m. a 7:00 a.m.	46	482	89	30	44	78	1	47	18	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	842
7:00 a.m. a 8:00 a.m.	99	456	93	21	83	73	5	35	19	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	893
8:00 a.m. a 9:00 a.m.	111	203	69	17	70	77	7	34	22	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	626
9:00 a.m. a 10:00 a.m.	91	180	63	14	60	72	3	38	19	19	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	561
6:00 a.m. a 7:00 a.m.	112	180	61	18	61	62	1	28	28	18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	570
7:00 a.m. a 8:00 a.m.	110	124	68	23	66	71	0	25	22	18	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	529
8:00 a.m. a 9:00 a.m.	193	188	65	17	49	75	0	24	17	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	641
9:00 a.m. a 10:00 a.m.	92	141	58	12	73	58	2	29	22	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	515
6:00 a.m. a 7:00 a.m.	95	176	61	20	49	65	1	27	25	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	530
7:00 a.m. a 8:00 a.m.	119	194	73	34	50	59	4	26	18	20	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	598
8:00 a.m. a 9:00 a.m.	143	266	79	21	58	54	6	27	23	9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	687
9:00 a.m. a 10:00 a.m.	157	456	88	29	58	62	2	32	20	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	922
Total	1368	3046	867	256	721	806	32	372	253	183	9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7914

Fuente: Elaboración Propia.

En la siguiente figura, se presenta el tránsito vehicular existente en el tramo colegio Nuestra Señora del Socorro – parque La Borgoña, se compone principalmente por el paso de vehículos ligeros y transporte de carga, los automóviles ligeros representan un 80% del TPD compuesto por motos, autos, jeep y camionetas, luego siguen los vehículos de carga representando un 5% del TPD. El vehículo de transporte o carga es compuesto por minibús, microbús y buses representando un 15% del TPD.

Figura 15. Porcentaje de volumen de vehículos diario en ambos sentidos del día martes

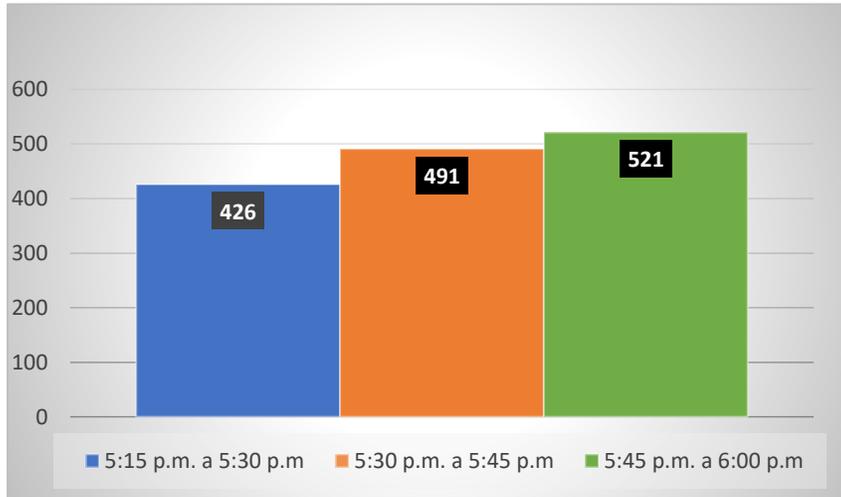


Fuente: Elaboración Propia.

3.5 Flujo máximo (qmax)

El siguiente grafico determina el flujo de máxima demanda respecto al día jueves 22 de septiembre del 2022 en el sentido Norte – Sur.

Figura 16. Estadística del flujo máximo del día jueves

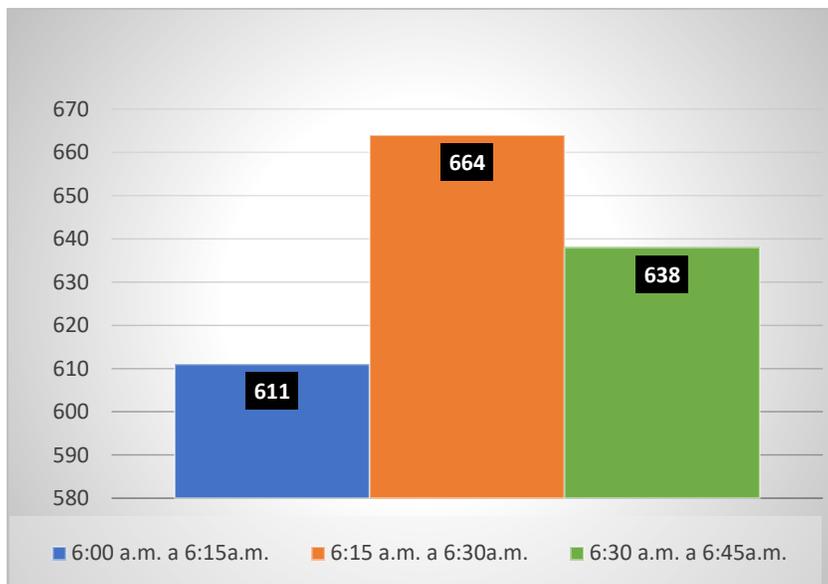


VHMD	600
Qmax 15	521

Fuente: Elaboración Propia.

El siguiente grafico determina el flujo de máxima demanda respecto al día jueves 22 de septiembre del 2022 en el sentido Sur - Norte.

Figura 17. Estadística del flujo máximo del día jueves

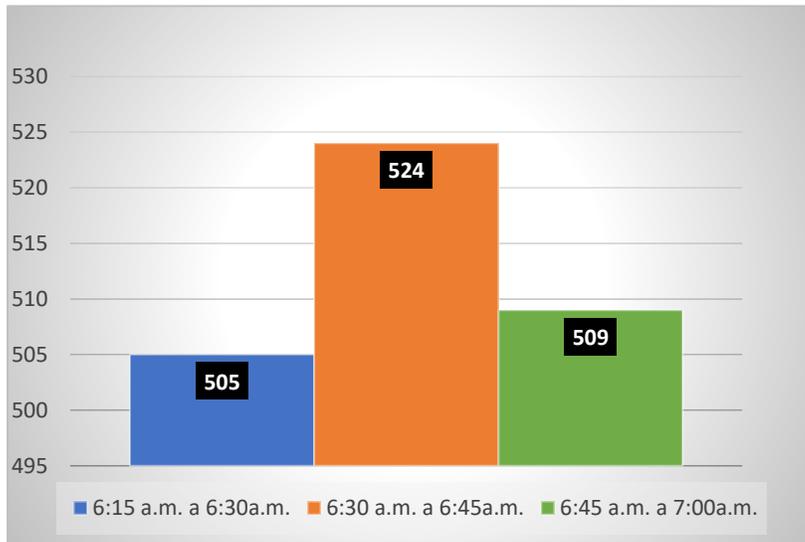


VHMD	627
Qmax 15	664

Fuente: Elaboración Propia.

El siguiente grafico determina el flujo de máxima demanda respecto al día sábado 24 de septiembre del 22 en el sentido Sur - Norte.

Figura 18. Estadística del flujo máximo del día sábado

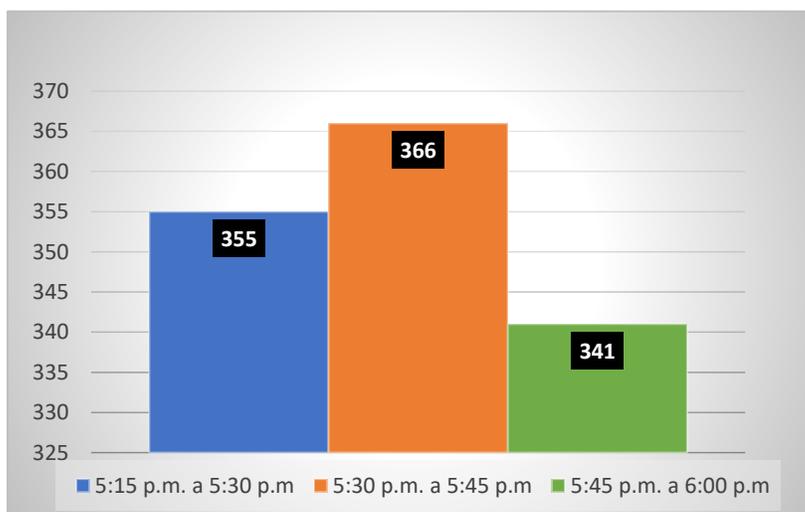


VHMD	534
Qmax 15	524

Fuente: Elaboración Propia.

El siguiente grafico determina el flujo de máxima demanda respecto al día sábado 24 de septiembre del 2022 en el sentido Norte – Sur.

Figura 19. Estadística del volumen máximo del día sábado

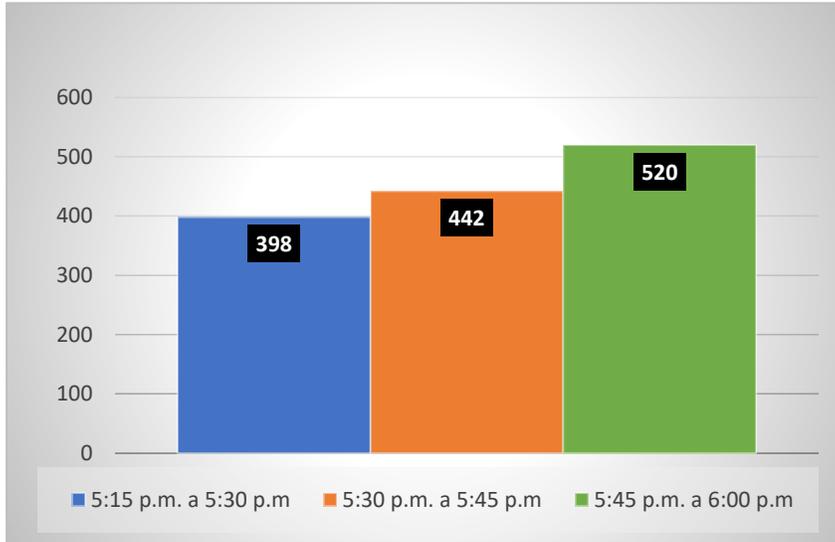


VHMD	435
Qmax 15	366

Fuente: Elaboración Propia.

El siguiente grafico determina el flujo de máxima demanda respecto al día Martes 27 de septiembre del en el sentido Norte – Sur.

Figura 20. Estadística del volumen máximo del día martes

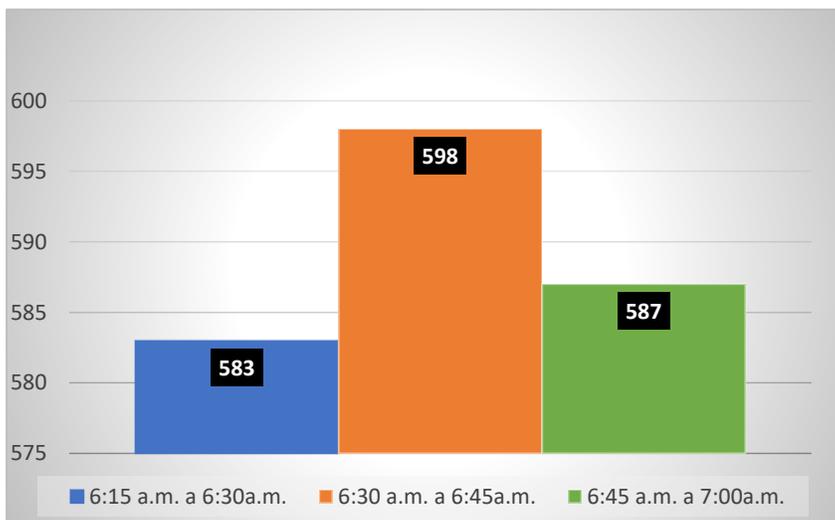


VHMD	603
Qmax 15	520

Fuente: Elaboración Propia.

El siguiente grafico determina el flujo de máxima demanda respecto al día Martes 27 de septiembre del en el sentido Norte – Sur.

Figura 21. Estadística del volumen máximo del día martes



VHMD	609
Qmax 15	598

Fuente: Elaboración Propia

3.6. Factor hora máxima demanda

Factor de Hora de la máxima demanda o factor pico horario (FPH). Para la hora de la máxima demanda, se llama Factor de la Hora de la Máxima Demanda (FHMD), a la relación entre el Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD), y el volumen máximo Q_{max} , que se presenta durante un periodo dado dentro de dicha hora, el cual puede ser de 5, 10 o 15 minutos.

Ecuación 1:

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q_{15max})}$$

Utilizando el periodo de 15 minutos para el conteo vehicular, se determinaron los siguientes factores hora de máxima demanda respecto a cada día:

➤ FHMD del jueves 22 de septiembre del 2022

$$FHMD = \frac{600}{4(500)} = 0.28$$

$$FHMD = \frac{627}{4(664)} = 0.23$$

➤ FHMD del sábado 24 de septiembre del 2022

$$FHMD = \frac{534}{4(524)} = 0.25$$

$$FHMD = \frac{435}{4(366)} = 0.29$$

➤ FHMD del martes 27 de septiembre del 2022

$$FHMD = \frac{603}{4(520)} = 0.29$$

$$FHMD = \frac{609}{4(598)} = 0.25$$

Este es un indicador de las características del flujo del tránsito en periodos de máxima demanda. Un FHMD cercano a 1 indica un tráfico completamente uniforme en toda la hora pico. Valores bastantes menores a 1 indican concentraciones de flujos máximos en periodos cortos dentro de la hora.

Se registran valores demasiados bajo que 1, por lo tanto, se determina que tenemos concentraciones en periodos cortos de la hora de máxima demanda.

3.7. Capacidad vial y niveles de servicio

El objetivo principal del análisis de la capacidad es estimar el número máximo de vehículos que una carretera puede acomodar con razonable seguridad durante un período específico de tiempo. (Manual de Capacidad de Carreteras, 2000).

3.7.1. Definición de Capacidad

La capacidad es el máximo número de vehículos que pueden circular en un punto dado, durante un período específico de tiempo, bajo condiciones prevalecientes de la carretera y el tránsito. Las condiciones prevalecientes de la carretera se refieren a características geométricas como el número de carriles, ancho de hombro y el alineamiento horizontal y vertical. El flujo máximo del tránsito de una carretera es su capacidad, que ocurre cuando se alcanza la densidad crítica y el tránsito se mueve a la velocidad crítica. Esto regularmente ocurre en la hora pico del volumen del tránsito, la hora pico es el período más crítico.

La capacidad frecuentemente se mide en vehículos por hora (veh/hr). La capacidad de las carreteras de dos carriles es de 2,800 (veh/hr/carril) en ambas direcciones. En algunos casos el rango en la dirección de tránsito se considera con una relación de 70/30, incluso en rutas recreacionales, la distribución puede ser tan alta como de 80/20 o más durante un día festivo u otros períodos pico. (Miguel Cortes Ortiz, 2016).

3.7.2 Capacidad en carreteras de dos carriles

La capacidad se reduce en función de la relación volumen a capacidad máxima considerada posible sobre la base de la geometría longitudinal y transversal de la vía, porcentaje de zonas de no pasar, distribución direccional del tránsito y porcentaje de vehículos pesados (camiones y ómnibus) presentes en el tránsito. A estos efectos reductores se le han agregado el factor relativo al entorno de la vía, tipificado como rural, suburbano o urbano.

3.8. Cálculo de niveles de servicio

- Paso 1: Identificar la clase a la que pertenece la carretera en estudio

Datos	Sistema Inglés	Sistema Internacional
Clasificación de carretera	Tipo II	Tipo II
Ancho de Carril	10.82 ft	3.30 m
Ancho de Hombros	0.0 ft	0.00 m
Densidad de Puntos de acceso		
Terreno	Montañoso	Montañoso
Restricción de rebase	100%	100%
Velocidad de diseño de carretera	28 mi/h	45 km/h
Volumen Horario Máxima Demanda (VHMD)	627 Veh/h	627 Veh/h
Factor Hora Pico	0.23	0.23
Distribución Direccional 1	50/50	50/50
Distribución Direccional 2	50/50	50/50
Porcentaje de Vehículos pesados	5.77%	5.77%
Porcentaje de Vehículos pesados	5.49%	5.49%

Fuente: Elaboración Propia.

- **Paso 2: Determinar la velocidad de flujo libre (FFS) a partir de los datos de campo**

- **Velocidad de flujo libre**

Ecuación 2 : $FFS = BFFS - FLs - Fa$

Donde:

FFS = Velocidad estimada de flujo libre (mi/h)

BFFS = Velocidad base de flujo libre (mi/h)

FLs = Ajuste debido al ancho de carril y al ancho del hombro (mi/h)

Fa = Ajuste para los puntos de acceso (mi/h)

- **Determinación de la velocidad base de flujo libre BFFS (mi/h)**

Velocidad base de flujo libre

BFFS=Velocidad límite + Velocidad base

(Velocidad base propuesta por el HCM2010 de 10 mi/h).

BFFS = 15.53 mph + 10 mph

BFFS = 25.53 mph

- **Factor de ajuste por ancho de carril y hombro FLs (mi/h)**

Teniendo como dato el ancho de carril promedio de 10.82 ft y ancho de hombro de 0.

Tabla 15. Factor de ajuste por ancho de carril y hombro FLs

Lane Width (ft)	Shoulder Width (ft)			
	≥0 <2	≥2 <4	≥4 <6	≥6
≥9 <10	6.4	4.8	3.5	2.2
≥10 <11	5.3	3.7	2.4	1.1
≥11 <12	4.7	3.0	1.7	0.4
≥12	4.2	2.6	1.3	0.0

Fuente: The Highway Capacity Manual, 2010, Capitulo 15.

FLs= 5.3 mi/h

- **Factor de ajuste para la densidad del punto de acceso Fa (mi/h)**

Tabla 16. Factor de ajuste para la densidad de los puntos de acceso Fa (mi/h)

$$\text{Densidad de los puntos de acceso} = \frac{4}{0.807} = 5$$

Access Points per Mile (Two Directions)	Reduction in FFS (mi/h)
0	0.0
10	2.5
20	5.0
30	7.5
40	10.0

Fuente: The Highway Capacity Manual, 2010, Capitulo 15.

✓ Interpolación para Fa:

0	0
5	Fa
10	2.5

Fa= 1.3 mi/h

- **Velocidad de flujo libre, FFS**

Sustituyendo en ecuación:

$$\text{FFS} = 25.53 \text{ mi/h} - 5.3 \text{ mi/h} - 1.3 \text{ mi/h}$$

FFS = 19 mph

- **Paso 3: Estimación del porcentaje de tiempo utilizado en seguir un vehículo, PTSF**

Ecuación: Porcentaje de tiempo utilizado en seguir un vehículo

$$\text{Ecuación 3 : } \text{PTSFd} = \text{BPTSFd} + \text{Fnp, ptsf} \times \frac{\text{Vd, ptsf}}{\text{Vd, ptsf} + \text{Vo, ptsf}}$$

Donde:

- ✓ PTSFd: % de tiempo utilizado en seguir un vehículo en la dirección de análisis.
- ✓ BPTSFd: % base de tiempo utilizado en seguir un vehículo en la dirección de análisis.
- ✓ Fnp, ptsf: Factor de ajuste del porcentaje de demoras siguiendo (PTSF) por el porcentaje de zonas de no rebase en el tramo analizado.
- ✓ Vd, ptsf: Ajuste de Flujo de demanda en la dirección analizada para determinar PTSF (v / h).
- ✓ Vo, ptsf: Ajuste de Flujo de demanda en la dirección opuesta a la analizada para determinar PTSF (v / h).

- Estimación del ajuste de flujo de demanda para la determinación de PTSF, V_i .

Ecuación 4: Ajuste de flujo de demanda para determinar PTSF

$$V_{i, ptsf} = \frac{V_i}{PHF \times F_{g, ptsf} \times F_{hv, ptsf}}$$

Donde:

- ✓ **$V_i, ptsf$:** Ajuste en el flujo de demanda i para la determinación de PTSF (V/h)
- ✓ **i :** d" (dirección de análisis) o " o" (dirección opuesta).
- ✓ **PHF:** Factor de hora de máxima demanda

$F_{g, ptsf}$: Factor de ajuste por pendiente para determinar PTSF

Ecuación 5 : Factor de Ajuste por vehículos pesados para determinar PTSF

$$F_{hv, ptsf} = \frac{1}{1 + Pt (Et - 1) + Pr (Er - 1)}$$

Donde:

- ✓ **$F_{hv, ptsf}$:** Factor de ajuste por vehículos pesados para determinar PTSF.
- ✓ **Pt:** Porcentaje de vehículos pesados.
- ✓ **Pr:** Porcentaje de vehículos recreacionales.

- **Determinación del factor de ajuste por pendiente del PTSF, F_g**
- Demanda de tránsito para ambos, V .

$$V = \frac{VHMD}{2} = \frac{627 \text{ veh/h}}{2} = 313 \text{ veh/h}$$

- Tasa de flujo de máxima demanda, V_{vph} .

$$V_{vph} = \frac{V}{FHMD} = \frac{313 \text{ veh/h}}{0.23} = 1360 \text{ veh/h}$$

Tabla 17: Factor de ajuste por pendiente F_g , ptsf

One-Direction Demand Flow Rate, v_{vph} (veh/h)	Adjustment Factor	
	Level Terrain and Specific Downgrades	Rolling Terrain
≤100	1.00	0.67
200	1.00	0.75
300	1.00	0.83
400	1.00	0.90
500	1.00	0.95
600	1.00	0.97
700	1.00	0.98
800	1.00	0.99
≥900	1.00	1.00

Note: Interpolation to the nearest 0.01 is recommended.

Fuente: The Highway Capacity Manual, 2010, Capítulo 15.

F_g , ptsf = 1

- **Determinación del factor de ajuste por vehículos pesados del PTSF, F_{hv}**

$$V_{vph} = 1360 \text{ veh/h}$$

Equivalente de vehículos pesados, **$E_t = 1$**

Equivalente de vehículos recreativos, **$E_r = 1$**

Tabla 18: Vehículos equivalentes para camiones (Et) y para vehículos recreativos (Er)

Vehicle Type	Directional Demand Flow Rate, V_{vph} (veh/h)	Level Terrain and	
		Specific Downgrades	Rolling Terrain
Trucks, E_T	≤100	1.9	2.7
	200	1.5	2.3
	300	1.4	2.1
	400	1.3	2.0
	500	1.2	1.8
	600	1.1	1.7
	700	1.1	1.6
	800	1.1	1.4
	≥900	1.0	1.3
RVs, E_R	All flows	1.0	1.1

Note: Interpolation to the nearest 0.1 is recommended.

Fuente: The Highway Capacity Manual, 2010, Capítulo 15.

Sustituyendo en ecuación:

$$F_{hv}, ptsf = \frac{1}{1 + 0.158(1 - 1) + 0(1 - 1)}$$

F_{hv}, ptsf= 1

Sustituyendo en ecuación:

$$V_i, ptsf = \frac{313}{0.23 \times 1 \times 1}$$

V_d, ptsf= V_o, ptsf= 1360 veh/h

- **Estimación del porcentaje base de tiempo empleado en seguir la dirección de análisis (BPTSF_d)**

✓ Porcentaje base de tiempo empleado en seguir la dirección de análisis.

Ecuación 6: BPTSF_d = (100) x (1 - exp (aV^d))

Donde:

- ✓ a y b = Coeficiente.
- ✓ V_o , ptsf = 1360 veh/h
- ✓ V_d , ptsf = 1360 veh/h

Tabla 19. Tabla: Coeficientes de PTSF para estimar BPTSFD

Opposing Demand Flow Rate, v_o (pc/h)	Coefficient a	Coefficient b
≤200	-0.0014	0.973
400	-0.0022	0.923
600	-0.0033	0.870
800	-0.0045	0.833
1,000	-0.0049	0.829
1,200	-0.0054	0.825
1,400	-0.0058	0.821
≥1,600	-0.0062	0.817

Fuente: The Highway Capacity Manual, 2010, Capítulo 15.

Interpolación para coeficiente "a"

1200 -0.0054

1360 a

1400 -0.0058

''a'' = -0.00572

Interpolación para coeficiente "b"

1200 0.825

1360 b

1400 0.821

''b'' = 0.8218

Sustituyendo en ec. 6

BPTSFD: $100 \times (1 - \exp(-0.00572 \times 1360^{0.8218}))$

BPTSFD = 88.35 %

- **Estimación del ajuste por porcentaje de zonas de no rebasar en el segmento de análisis, Fnp.**

De acuerdo al tramo de la carretera Ticuantepe – La concepción, la carpeta de rodamiento es de 2 carriles por lo que se determina un factor de distribución direccional de 50 según la tabla 20. Distribución direccional en ambas direcciones de la guía para el diseño de estructuras de pavimentos, AASHTO 1993.

Tabla 20. Distribución direccional en ambas direcciones

Número de carriles en ambas direcciones	LD ¹⁰
2	50
4	45
6 o más	40

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, AASHTO 1993.

- Distribución direccional = 50/50. Según la guía para el diseño de estructura de pavimento AASHTO. 1993
- Porcentaje de no rebase = 100%.
- $V = V_d + V_o = 1360 + 1360 = 2720$ veh/h.

Tabla 21. Factor de ajuste a ptsf de zona sin pase (Fnp, PTSF)

Total Two-Way Flow Rate, $v = v_d + v_o$ (pc/h)	Percent No-Passing Zones					
	0	20	40	60	80	100
Directional Split = 50/50						
≤200	9.0	29.2	43.4	49.4	51.0	52.6
400	16.2	41.0	54.2	61.6	63.8	65.8
600	15.8	38.2	47.8	53.2	55.2	56.8
800	15.8	33.8	40.4	44.0	44.8	46.6
1,400	12.8	20.0	23.8	26.2	27.4	28.6
2,000	10.0	13.6	15.8	17.4	18.2	18.8
2,600	5.5	7.7	8.7	9.5	10.1	10.3
3,200	3.3	4.7	5.1	5.5	5.7	6.1
Directional Split = 60/40						
≤200	11.0	30.6	41.0	51.2	52.3	53.5
400	14.6	36.1	44.8	53.4	55.0	56.3
600	14.8	36.9	44.0	51.1	52.8	54.6
800	13.6	28.2	33.4	38.6	39.9	41.3
1,400	11.8	18.9	22.1	25.4	26.4	27.3
2,000	9.1	13.5	15.6	16.0	16.8	17.3
2,600	5.9	7.7	8.6	9.6	10.0	10.2
Directional Split = 70/30						
≤200	9.9	28.1	38.0	47.8	48.5	49.0
400	10.6	30.3	38.6	46.7	47.7	48.8
600	10.9	30.9	37.5	43.9	45.4	47.0
800	10.3	23.6	28.4	33.3	34.5	35.5
1,400	8.0	14.6	17.7	20.8	21.6	22.3
2,000	7.3	9.7	11.7	13.3	14.0	14.5
Directional Split = 80/20						
≤200	8.9	27.1	37.1	47.0	47.4	47.9
400	6.6	26.1	34.5	42.7	43.5	44.1
600	4.0	24.5	31.3	38.1	39.1	40.0
800	3.8	18.5	23.5	28.4	29.1	29.9
1,400	3.5	10.3	13.3	16.3	16.9	32.2
2,000	3.5	7.0	8.5	10.1	10.4	10.7
Directional Split = 90/10						
≤200	4.6	24.1	33.6	43.1	43.4	43.6
400	0.0	20.2	28.3	36.3	36.7	37.0
600	-3.1	16.8	23.5	30.1	30.6	31.1
800	-2.8	10.5	15.2	19.9	20.3	20.8
1,400	-1.2	5.5	8.3	11.0	11.5	11.9

Fuente: The Highway Capacity Manual, 2010, Capítulo 15.

Interpolación para determinar fnp,ptsf

2600 10.3

2720 x

3200 6.1

Fnp, ptsf: 9.46 %

- **Determinación del PTSFD**

Sustituyendo en ecuación:

$$\text{PTSFD} = 88.35\% + 9.46\% \times \frac{1360 \text{ veh/h}}{1360 \frac{\text{veh}}{\text{h}} + 1360 \frac{\text{veh}}{\text{h}}}$$

PTSFD = 93.06 %

Paso 4: Determinar el nivel de servicio de la carretera

Tabla 22: Niveles de servicio para carretera de dos carriles

LOS	Class I Highways		Class II Highways	Class III Highways
	ATS (mi/h)	PTSF (%)	PTSF (%)	PFFS (%)
A	>55	≤35	≤40	>91.7
B	>50–55	>35–50	>40–55	>83.3–91.7
C	>45–50	>50–65	>55–70	>75.0–83.3
D	>40–45	>65–80	>70–85	>66.7–75.0
E	≤40	>80	>85	≤66.7

Fuente: The Highway Capacity Manual, 2010, Capítulo 15.

La estación 19+000 obtuvo un PTSF del 93.06%, lo que correspondería a un Nivel de Servicio "E" puesto que es mayor a 85% de PTSF que plantea la clase II. En este caso, ambos carriles se encuentran en un nivel de servicio "E" puesto que presentan una distribución direccional de 50/50.

**CAPITULO IV:
ESTUDIO DE
ACCIDENTALIDAD**

CAPÍTULO IV: ESTUDIO DE ACCIDENTALIDAD

4.1. Introducción

El avance de la tecnología en la industria automotriz, la facilidad de créditos y financiamientos y el aumento vertiginoso en la población mundial han sido factores directos en el aumento del parque vehicular a nivel mundial, incluyendo nuestro país Nicaragua. Sin embargo, el aumento del parque vehicular del país influye drásticamente en la problemática de la accidentabilidad en el país al haber un aumento del flujo de tránsito vehicular y mayor demanda de movilización de la población la cual también va en aumento.

La ciudad de Managua es la ciudad más poblada del país, representando el 7% de la población total en Nicaragua; asimismo, Managua es la ciudad que presenta la mayor cantidad de accidentes de toda la república.

El estudio de accidentabilidad desde el punto de vista de infraestructura vial busca determinar los índices de accidentabilidad, analizar sus causas, identificar puntos críticos, los elementos que intervienen y proporcionar información a través de bases de datos a las autoridades competentes con la finalidad de formular estrategias y soluciones que ayuden a aminorar o mitigar la accidentabilidad.

4.1.2. Accidentabilidad

El concepto de accidentabilidad vial es aquel que se utiliza para hacer referencia a los hechos o siniestros que toman lugar en la vía pública y que tienen que ver con los vehículos de distinto tipo, la falta de educación vial y demás que contribuyen a generar esta situación. Para la dimensión de la accidentabilidad y para mayor agilidad de análisis, los objetos de estudio se dividen según las categorías tradicionales del análisis: accidentes y víctimas según gravedad. En cada uno de estos objetos de estudio están presentes las tres temáticas o factores que intervienen en la accidentalidad (entorno, vehículo y personas). (Bembibre, 2010).

4.1.3. Accidentes de tránsito

Según la (LEY 769) en el arto. No. 2 del código Nacional de Tránsito Terrestre, se define Accidente de Tránsito como: evento generalmente involuntario, generado al menos por un vehículo en movimiento, que causa daños a personas y bienes involucrados en él. Igualmente afecta la normal circulación de los vehículos que se movilizan por la vía o las vías comprendidas en el lugar o dentro de la zona de influencia del hecho.

4.1.4. Tipos de accidentes de tránsito

Los tipos de accidentes de tránsito dependen del evento que caracteriza la forma o modalidad de ocurrencia de éste, ejemplos de éstos se tiene: colisión entre vehículos, colisión con peatón (atropello), colisión con semoviente. Así como otros accidentes de un solo vehículo tales como: colisión con objeto fijo, vuelcos, caída de pasajeros, entre otros.

4.1.5. Causa de accidentes de tránsito

Los accidentes no se pueden predecir, pero sí se pueden prevenir cuando se conocen las causas. En un accidente de tránsito intervienen distintos factores, los cuales deben estudiarse a profundidad, estableciendo la incidencia de cada uno en la cadena de sucesos que conllevan a un evento de esta naturaleza. Para que ocurra un accidente de tránsito, deberán presentarse una serie de circunstancias tales como:

- Un desperfecto mecánico en el vehículo
- Factor humano
- Una falla de diseño en la vía
- Falta de señalización adecuada
- Fenómenos Naturales

4.2. Obtención de los datos de accidentabilidad registrados

Los datos de los accidentes registrados en el tramo “Colegio Nuestra Señora del Socorro – Parque La Borgoña”, se obtuvieron con previa autorización de la Dirección de Seguridad de Tránsito de la Policía Nacional, gracias al apoyo brindado por el Ing. Freddy Antonio Vega Mayorga.

A continuación, en la siguiente tabla, se muestran los resultados producto del estudio de accidentabilidad.

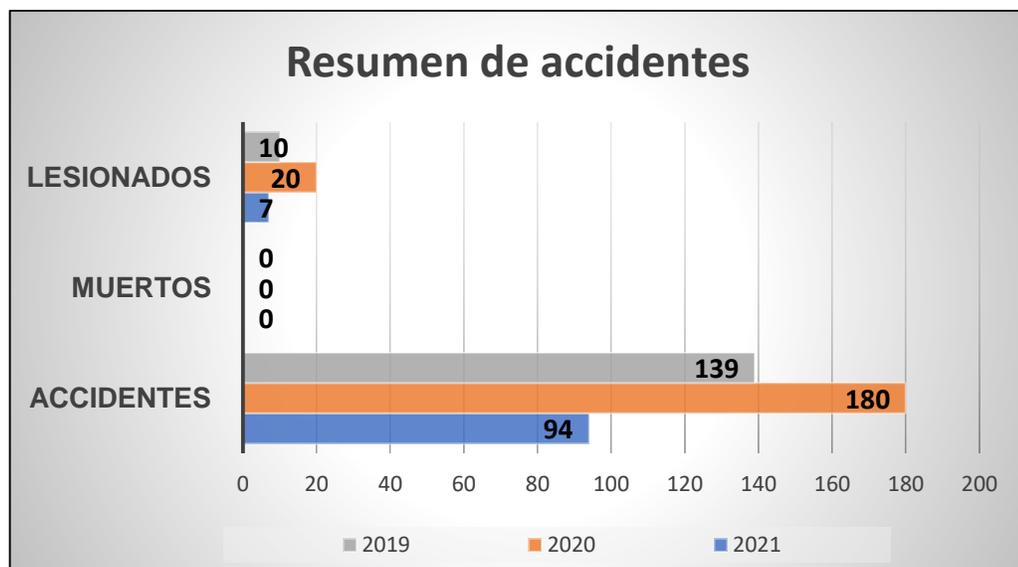
Tabla 23: Datos de accidentalidad del año 2019 -2021

AÑO	ACCIDENTES	MUERTOS	LESIONADOS	Total
2021	94	0	7	101
2020	180	0	20	200
2019	139	0	10	149

Fuente: Elaboración Propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

La siguiente figura nos demuestra que existe carencia de accidentes de muertos en el tramo de estudio, siendo los años 2019 - 2021 con el 0%.

Figura 22: Resumen de accidentes del tramo Colegio Nuestra Señora del Socorro – Parque La Borgoña



Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

A partir de los datos de la tabla 23 (pág. 54) recopilación anual de accidentes ocurridos en el tramo vial “Colegio Nuestra Señora del Socorro – Parque La Borgoña” durante el período 2019 – 2021, se determina los porcentajes de accidentes según su año, como se muestra en la siguiente tabla:

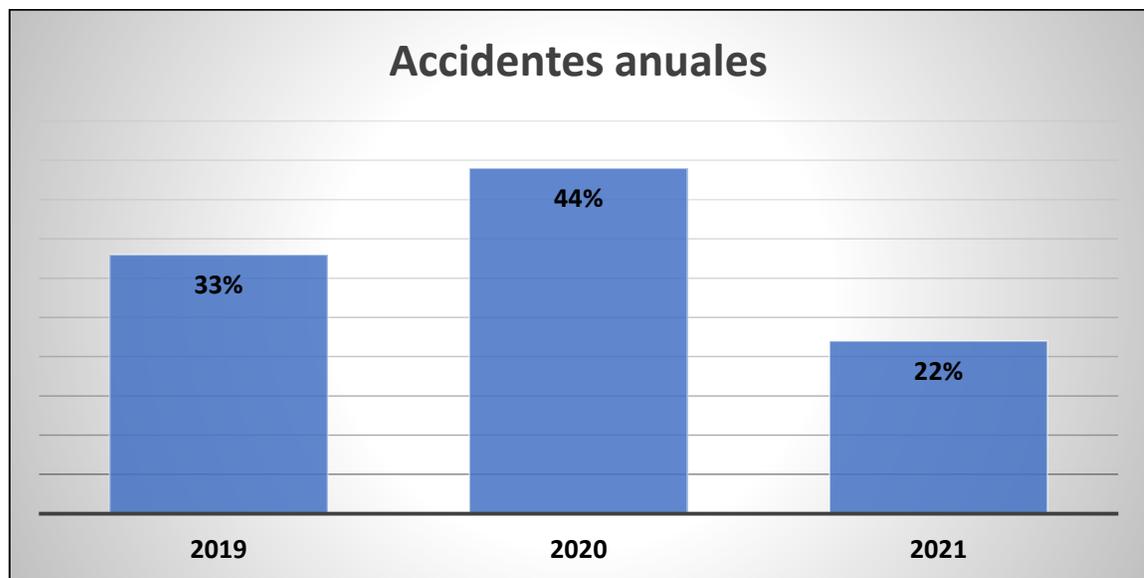
Tabla 24: Distribución de porcentajes de accidentes según su año

AÑO	Porcentaje de accidentes Anuales
2021	22%
2020	44%
2019	33%

Fuente: Elaboración Propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

En la siguiente figura podemos apreciar una comparación de accidentes de tránsito año por año, donde se refleja un crecimiento para el periodo año 2019 – 2020 de 11%, y del 2020 – 2021 un decrecimiento del 22%.

Figura 23: Porcentajes de accidentes del año 2019 -2021



Fuente: Elaboración Propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

4.2.1 Resumen del comportamiento de la accidentabilidad por causas

En la siguiente tabla, se puede observar los datos obtenidos de accidentes según su causa, se muestra que la invasión de carril e interceptar el paso son las causas con mayor frecuencia.

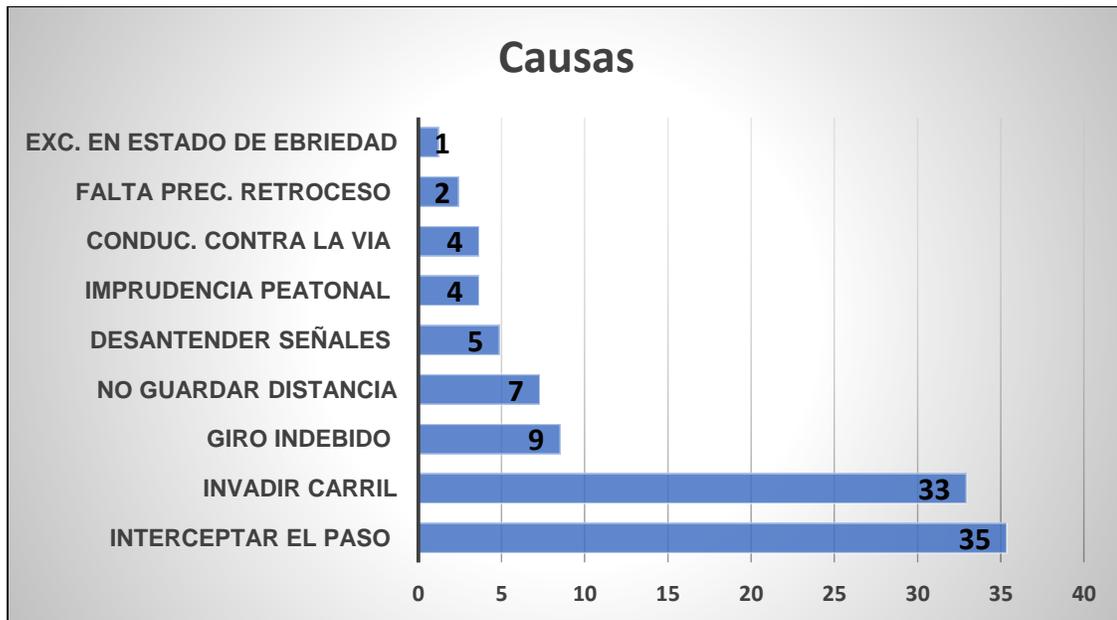
Tabla 25 : Datos de lesionado respecto a cada año

LESIONADOS	2019	2020	2021
INTERCEPTAR EL PASO	1	6	22
NO GUARDAR DISTANCIA	3	1	2
INVADIR CARRIL	1	13	13
IMPRUDENCIA PEATONAL		2	1
CONduc. CONTRA LA VIA		1	2
GIRO INDEBIDO	2	5	
FALTA PREC. RETROCESO	1	1	
DESANTENDER SEÑALES	2	2	
EXCESO DE ESTADO DE EBRIEDAD		1	

Fuente: Elaboración Propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

En la figura 24, se muestra los porcentajes de accidentes clasificados según sus causas durante el periodo 2019 – 2021 en el tramo de estudio.

Figura 24: Datos en porcentaje de accidentes según su causa del periodo 2019 – 2021

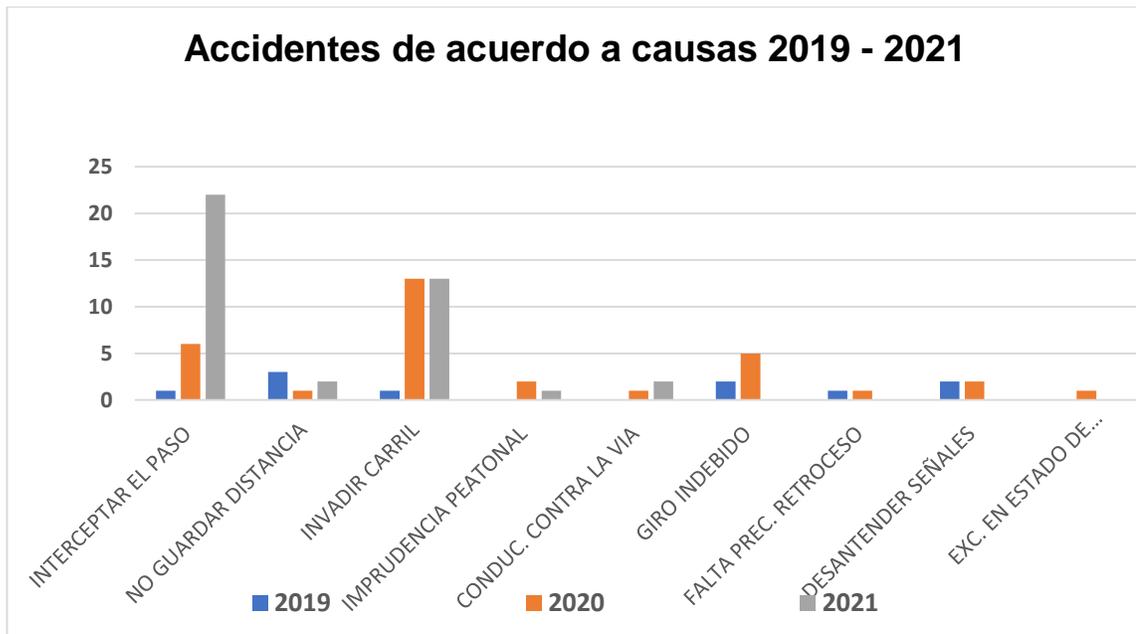


Fuente: Elaboración Propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

Al interpretar la información previamente descrita, podemos observar que del gran número de accidentes se destacan 2 en particular, las cuales juntas representan más del 60% de la totalidad del muestreo. Dichas causas son:

- Invadir carril - 33%
- Interceptar el paso - 35%

Figura 25: Distribución de accidentes de acuerdo con causas respecto a cada año.



Fuente: Elaboración Propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

En la figura 25, se muestran el total de accidentes clasificados según sus causas y según su año, en el tramo de estudio.

Al interpretar la información previamente descrita, podemos observar el gran número de causas de accidentes:

- Interceptar el paso con un 35 % para el año 2021.
- Invadir carril con un 13 % para el año 2021.
- No guardar distancia y conducir contra la via ambos con un 4 % para el año 2021.

En la tabla 26 se puede observar el porcentaje de los accidentes con lesionados según su año.

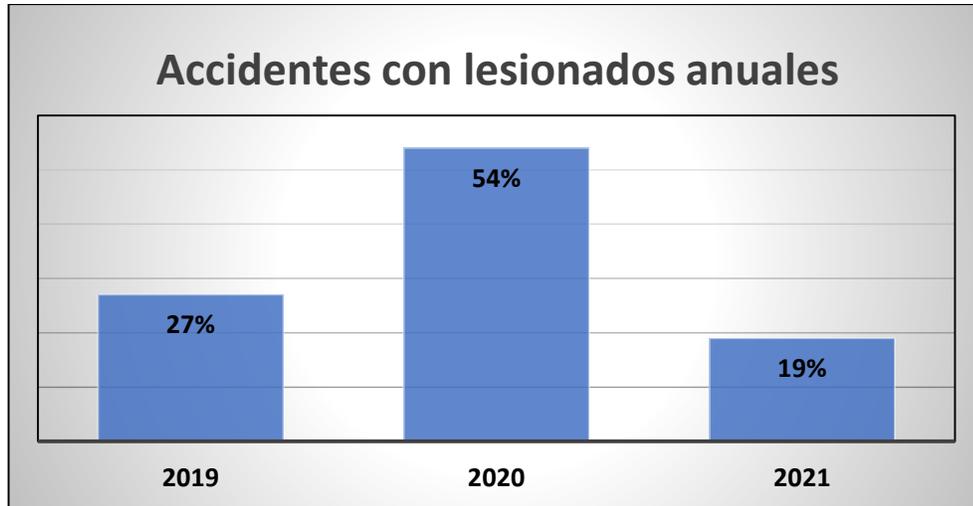
Tabla 26: Datos en porcentaje de lesionado respecto a cada año

AÑO	% DE LESIONADOS ANUALES
2021	19%
2020	54%
2019	27%

Fuente: Elaboración Propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

Por otra parte, en la figura 26, la cifra de accidentes con lesionados es en forma creciente en cada año, el año 2019 con un 27%, año 2020 con 54% y para el año 2021 con un 19%; siendo el año 2021, el único en el que se registraron víctimas fatales provocadas por accidentes de tránsito por microbuses en el tramo según las causas de invasión de carril e interceptar el paso.

Figura 26: Porcentaje de lesionados del año 2019 - 2021



Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

4.2.2. Resumen del comportamiento de la accidentabilidad según su colisión

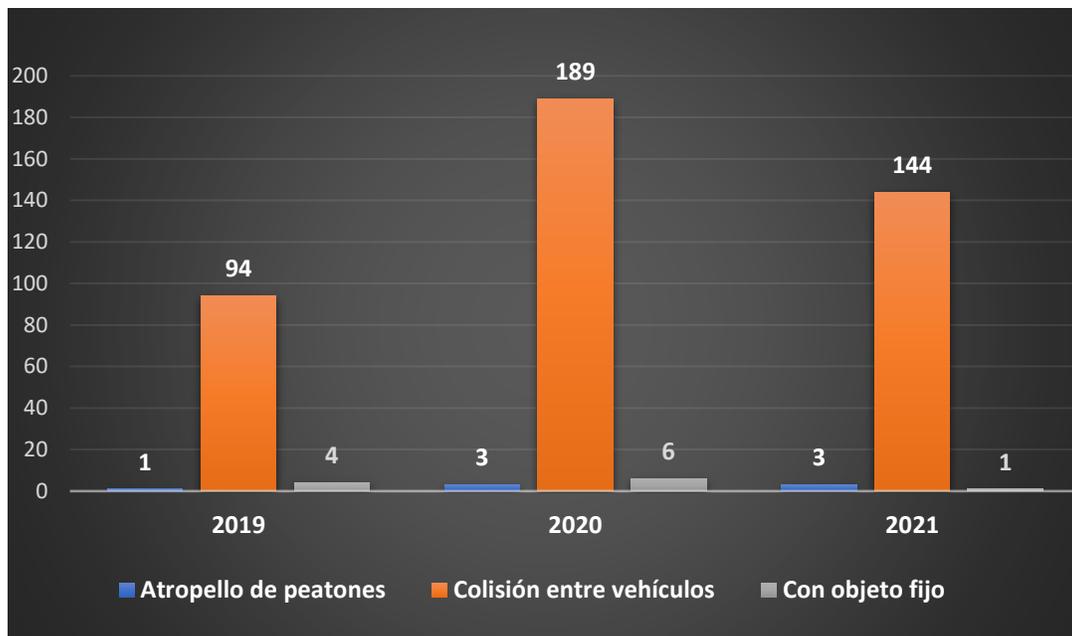
Las diversas causas de accidentes, han provocado que los distintos accidentes sean distribuido por su colisión, a como se describen a continuación en la tabla 27 y figura 27.

Tabla 27: Distribución de accidentes según su colisión del año 2019 – 2021

Tipos de colisión	2019	2020	2021
Atropello de peatones	1	3	3
Colisión entre vehículos	94	189	144
Con objeto fijo	4	6	1

Fuente: Elaboración Propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

Figura 27: Tipos de colisión respecto a cada año



Fuente: Elaboración Propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

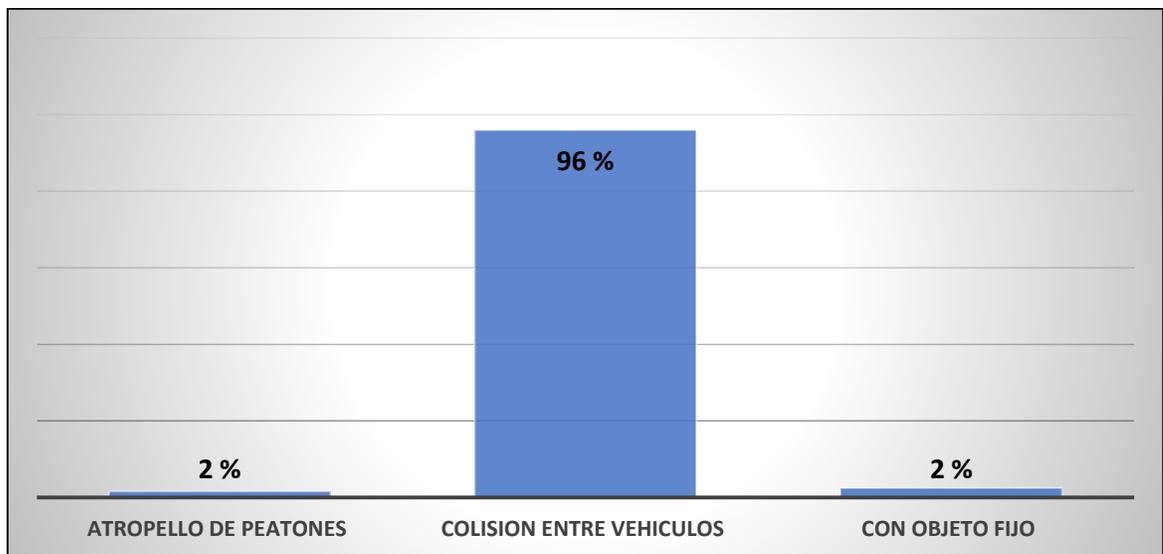
En la tabla 28, se muestran el total de accidentes clasificados según sus tipos de colisión durante el periodo comprendido entre el año 2019 – 2021 en el tramo de estudio.

Tabla 28: Porcentaje de colisión según su clasificación durante el periodo 2019 - 2021

Tipos de colisión	PORCENTAJE
Atropello de peatones	2 %
Colisión entre vehículos	96 %
Con objeto fijo	2 %

Fuente: Elaboración Propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

Figura 28: Porcentaje de colisión según su clasificación durante el periodo 2019 – 2021



Fuente: Elaboración Propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

Al interpretar la información previamente descrita, podemos observar que dentro del gran número de causas de accidentes se destacan 3 en particular, Dichas causas son:

- Con objeto Fijo 2%
- Colisión entre vehículos 96%
- Atropello de peatones 2%

4.3. Índice con respecto a la población (P)

Los índices son el de accidentalidad (# de accidentes), el de morbilidad (# de heridos) y el de mortalidad (# de muertos), con respecto al número de habitantes (# de habitantes) en el año de estudio, expresados por cada 100,000 habitantes.

4.3.1. Índice de accidentalidad ($I_{A/P}$)

$$I_{A/P} = \frac{\# \text{ de accidentes en un año} * 100,000}{\# \text{ de habitantes}} \quad \text{Ecuación 7}$$

4.3.2. Índice de morbilidad ($I_{morb/P}$)

$$I_{morb/P} = \frac{\# \text{ de heridos en un año} * 100,000}{\# \text{ de habitantes}} \quad \text{Ecuación 8}$$

4.3.3. Índice de mortalidad ($I_{mort/P}$)

$$I_{mort/P} = \frac{\# \text{ de muertos en un año} * 100,000}{\# \text{ de habitantes}} \quad \text{Ecuación 9}$$

Donde:

- ✓ $I_{A/P}$ = Índice de accidentabilidad en el año con respecto a la población.
- ✓ $I_{morb/P}$ = Índice de lesionados en el año con respecto a la población.
- ✓ $I_{mort/P}$ = Índice de muertos en el año con respecto a la población.
- ✓ # de accidentes = Número de accidentes ocurridos en un año.

En el año 2019 Ticuantepe tenía una población de 37,544 habitantes, en el 2020 tenía 37,829 y actualmente cuenta con una población de 38,031. (Instituto Nacional de Información de Desarrollo, 2005). Ver tabla 28. Historial de accidentes, lesionados y muertos con su población del municipio de Ticuantepe en el período 2019 – 2021.

Tabla 29: Historial de accidentes, lesionados y muertos con su población del municipio de Ticuantepe en el período 2019 – 2021

Año	Accidentes	Muertos	Lesionados	Habitantes de Ticuantepe
2019	139	0	10	37544
2020	180	0	20	37829
2021	94	0	7	38031

Fuente: Elaboración Propia, con datos proyectados del Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE).

➤ **Resultados de Índices accidentes, morbilidad y mortalidad**

Con respecto al año 2019, utilizando los valores reflejados en la tabla 29 y sustituyendo valores en la (Ecuación 7, 8, y 9 Pág. 59), tenemos los siguientes valores de índices:

$$I_{A/p} 2019 = \frac{139 * 100,000}{37544 \text{ hab}} = 370.23$$

$$I_{morb/p} 2019 = \frac{10 * 100,000}{37544 \text{ hab}} = 26.64$$

$$I_{mort/p} 2019 = \frac{0 * 100,000}{37544 \text{ hab}} = 0$$

A continuación, en la tabla 30, se muestran los resultados obtenidos de los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad para los años 2019 – 2021.

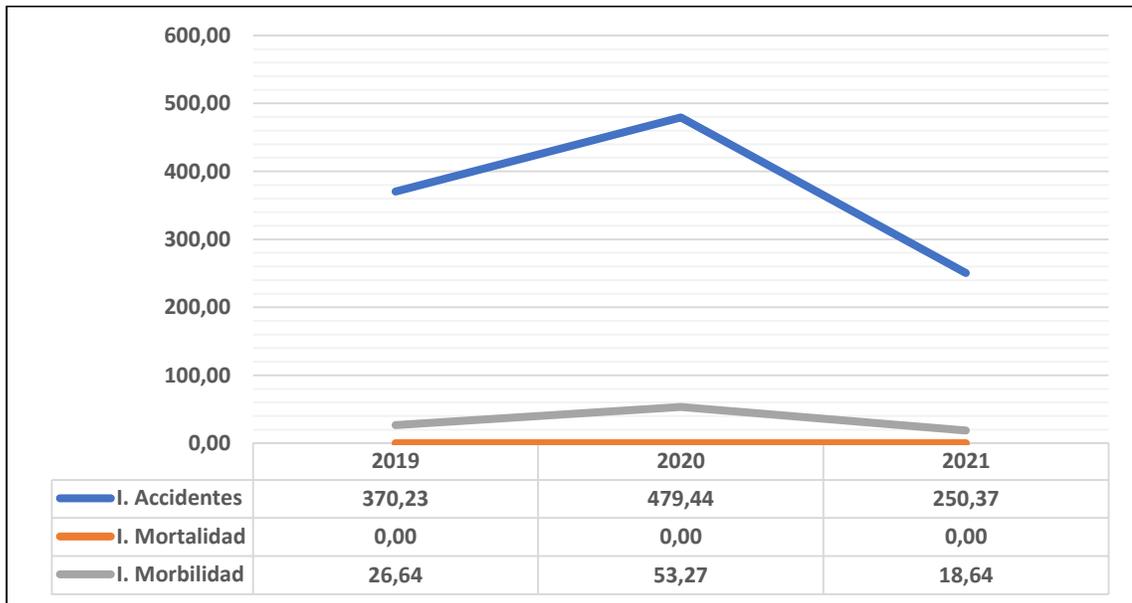
Tabla 30 : Resultados de los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad respecto a su año

Año	I. Accidentes	I. Mortalidad	I. Morbilidad
2019	370,23	0,00	26,64
2020	479,44	0,00	53,27
2021	250,37	0,00	18,64

Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 29 se observa un crecimiento del índice de accidentalidad entre los años 2019 – 2020, lo que indica a su vez un aumento de los accidentes en la zona en este período de tiempo, no obstante, en el año 2021 el índice de accidentalidad presenta un decrecimiento de 34.63 en comparación al año anterior (2020).

Figura 29 : Resultado de los índices de accidentalidad, movilidad y mortalidad con respecto a la población



Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 29, se aprecia que el año 2020 tuvo mayor accidentes de tránsito por lo tanto hay mayor índice de accidentalidad y morbilidad.

4.4. Índices con respecto al parque vehicular (V)

Al igual que con los índices de la población, los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad con respecto al número de vehículos registrados en el respectivo año, expresados por cada 10,000 vehículos.

4.4.1. Índice de accidentalidad ($I_{A/V}$).

$$I_{A/V} = \frac{\# \text{ de accidentes en un año} * 10,000}{\# \text{ de vehículos registrados}} \quad \text{Ecuación 10}$$

4.4.2. Índice de morbilidad ($I_{morb/V}$).

$$I_{morb/V} = \frac{\# \text{ de heridos en un año} * 10,000}{\# \text{ de vehículos registrados}} \quad \text{Ecuación 11}$$

4.4.3. Índice de mortalidad ($I_{mort/V}$).

$$I_{mort/V} = \frac{\# \text{ de muertos en un año} * 10,000}{\# \text{ de vehículos registrados}} \quad \text{Ecuación 12}$$

Donde:

- ✓ $I_{A/V}$ = Índice de accidentalidad en el año con respecto al parque vehicular.
- ✓ $I_{morb/V}$ = Índice de lesionados en el año con respecto al parque vehicular.
- ✓ $I_{mort/V}$ = Índice de muertos en el año con respecto al parque vehicular.
- ✓ # de accidentes = Número de accidentes ocurridos en un año.
- ✓ # de vehículos = Número de vehículos registrados en el año en análisis.

Tabla 31: Historial de accidentes, lesionados y muertos, respecto al parque vehicular en el período 2019 - 2021

AÑO	ACCIDENTES	MUERTOS	LESIONADOS	Parque Vehicular
2019	139	0	10	454263
2020	180	0	20	472072
2021	94	0	7	510538

Fuente: Elaboración propia, con datos estadísticos brindados por la Policía Nacional, DTN.

4.4.4. Índices con respecto al parqueo vehicular

Utilizando los valores reflejados en la tabla 29 y sustituyendo valores en la Ecuación 8, Ecuación 9, Ecuación 10, tenemos que:

$$I_{A/V} 2019 = \frac{139 * 10,000}{454263} = 3.05$$

$$I_{morb/V} 2019 = \frac{10 * 10,000}{454263} = 0.22$$

$$I_{mort/V} 2019 = \frac{0 * 10,000}{454263} = 0$$

A continuación, en la tabla 32 se muestran los datos obtenidos de los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad con respecto al parque vehicular para los años 2019, 2020, 2021 mediante las ecuaciones previamente mencionadas (Ecuaciones 10, 11 y 12, pág. 62).

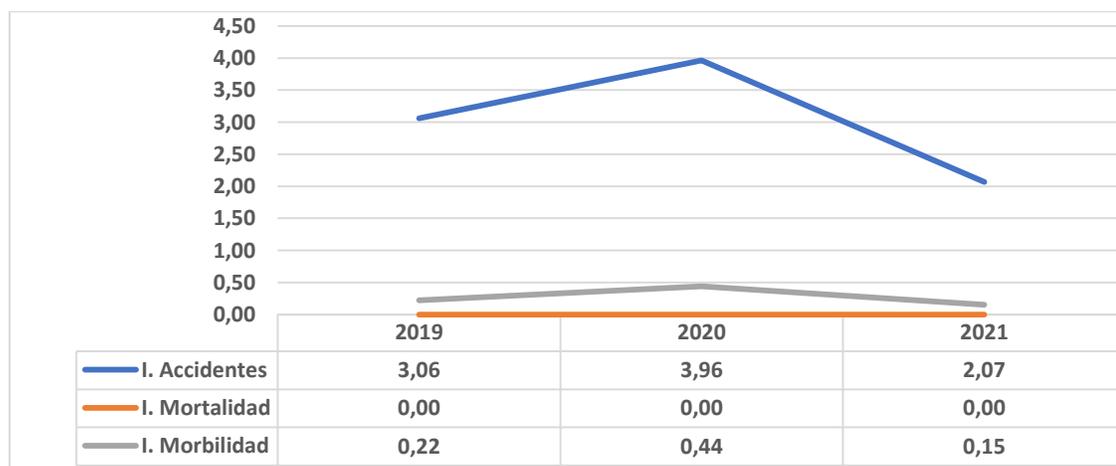
Tabla 32: Resultado de los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad con respecto al parque vehicular

Año	I. Accidentes	I. Muertos	I. Lesionados
2019	3,06	0	0,22
2020	3,96	0	0,44
2021	2,07	0	0,15

Fuente: Elaboración Propia.

En la siguiente figura, se aprecia los Índice de accidentes, resultando para el año 2020 con mayores índices de accidentes y morbilidad respecto a su parque vehicular.

Figura 30: Resultado de los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad con respecto al parque vehicular



Fuente: Elaboración Propia.

Capítulo V:

Estudio de Velocidad

CAPITULO V: ESTUDIO DE VELOCIDAD

5.1 Introducción

La velocidad se ha manifestado siempre como una respuesta al deseo humano de comunicarse rápidamente. En este sentido la velocidad es un factor importante en el transporte terrestre; ya que el movimiento vehicular tiene una participación considerable en la economía, seguridad, tiempo y servicio (comodidad y conveniencia), tanto para los conductores como para el público en general. Se sabe, además, por experiencia que el factor más simple a considerar en la selección de una ruta específica para ir de un origen a un destino consiste en la minimización de demoras, lo cual obviamente se lograra con una velocidad buena y sostenida.

5.2 Velocidad de Recorrido

La velocidad de recorrido es uno de los indicadores para conocer las distintas velocidades que circulan los vehículos y se comparan con la velocidad para la cual fue diseñada la carretera, este análisis determinará la eficiencia del sistema de la red vial actual calculando la velocidad promedio en un tiempo ideal. Para el cálculo de la velocidad promedio, se analizó el recorrido según la velocidad permitida. La velocidad límite legal es de 60 km/h en el ámbito urbano y 80 km/h en el rural. (Ing. Douglas Méndez, 2009).

5.3 Estudio de la velocidad de punto.

El estudio de la velocidad de punto está diseñado para medir la características de la velocidad en un lugar específico, bajos las condiciones del tránsito y atmosféricas, prevaleciente a la hora de llevar a cabo el estudio. Para tener una evaluación estadística confiable se deben registrar las velocidades de un número adecuado de vehículos. Tomando 2 puntos A y B del tramo; con ayuda de un cronometro tomaremos el tiempo de llegada del vehículo al punto B. La distancia entre punto es de 100 m. (Ver tabla 33, Estudio de velocidad: Estación 19+400 – 19+500).

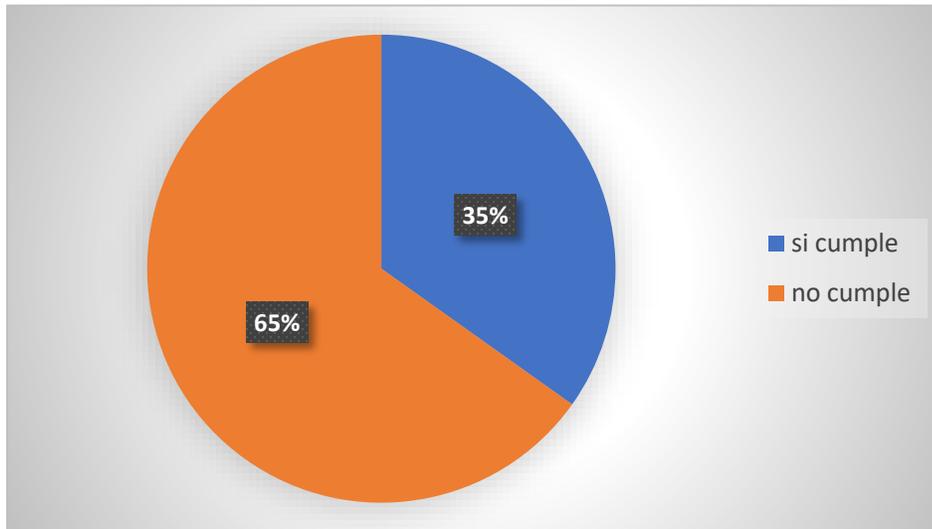
Tabla 33: Estudio de velocidad: Estación 19+400 – 19+500

ESTUDIO DE VELOCIDADES (100 mts)				
	TIEMPO (Seg)	VEL (M/S)	VEL (K/HR)	OBSERVACIÓN
1	6,75	15	53	MOTO
2	8,07	12	45	MOTO
3	4,48	22	80	MOTO
4	5,72	17	63	MOTO
5	5,07	20	71	MOTO
6	5,9	17	61	MOTO
7	3,16	32	114	MOTO
8	5,18	19	69	MOTO
9	3,68	27	98	MOTO
10	4,47	22	81	MOTO
11	7,53	13	48	MOTO
12	3,29	30	109	MOTO
13	7,48	13	48	PICK UP
14	11,42	9	32	PICK UP
15	7,87	13	46	PICK UP
16	9,1	11	40	PICK UP
17	6,64	15	54	PICK UP
18	8,07	12	45	PICK UP
19	8,27	12	44	PICK UP
20	8,52	12	42	PICK UP
21	6,44	16	56	PICK UP
22	6,57	15	55	PICK UP
23	7,18	14	50	PICK UP
24	5,46	18	66	PICK UP
25	5,59	18	64	SEDAN
26	7,28	14	49	SEDAN
27	10,42	10	35	SEDAN
28	6,88	15	52	SEDAN
29	4,53	22	79	SEDAN
30	6,62	15	54	SEDAN
31	6,24	16	58	SEDAN
32	7,09	14	51	SEDAN
33	6,97	14	52	SEDAN
34	6,9	14	52	SEDAN
35	6,96	14	52	SEDAN
36	8,4	12	43	MICROBUS
37	9,37	11	38	MICROBUS
38	6,42	16	56	MICROBUS
39	4,53	22	79	MICROBUS
40	6,04	17	60	MICROBUS
41	5,39	19	67	MICROBUS
42	5,14	19	70	MICROBUS
43	7,93	13	45	MICROBUS
44	7,87	13	46	MICROBUS
45	6,23	16	58	MICROBUS
46	8,85	11	41	MICROBUS
47	6,89	15	52	MICROBUS
48	8,07	12	45	C2-C3
49	6,35	16	57	C2-C3
50	5	20	72	C2-C3
51	10,67	9	34	C2-C3
52	7,87	13	46	C2-C3
53	7,02	14	51	C2-C3
54	8,83	11	41	C2-C3
55	7,01	14	51	C2-C3
56	8,46	12	43	C2-C3
57	9,7	10	37	C2-C3
58	5,74	17	63	C2-C3
59	9,2	11	39	BUS
60	7,22	14	50	BUS
61	7,8	13	46	BUS
62	12,47	8	29	BUS
63	8,45	12	43	BUS
64	6,9	14	52	BUS
65	7,57	13	48	BUS
66	8,25	12	44	BUS

Fuente: Elaboración Propia.

En la siguiente grafica podemos observar que se obtiene un 65% de vehículos que no cumple con la debida velocidad estipulada por la señales de tránsito, con un 35% de vehículos que si cumple con la velocidad recomendado en el tramo de carretera.

Figura 31. Gráfico de porcentajes de vehículos que cumple con la señalización de velocidad.



Fuente: Elaboración Propia.

La velocidad permitida es de 45 KPH según transito nacional. Efectuado el estudio se encontró que en conductor viajaba a una velocidad extremadamente excesiva de 109 KPH.

La siguiente tabla nos brinda la cantidad exacta de vehículos que cumplen la velocidad adecuada con una cantidad de 23 vehículos y 43 vehículos no cumplen con la velocidad estipulada según las señales de tránsito.

Tabla 34: Cantidad de vehículos con su condición de velocidad

Condición	Cantidad de vehículos
si cumple	23
no cumple	43

Fuente: Elaboración Propia.

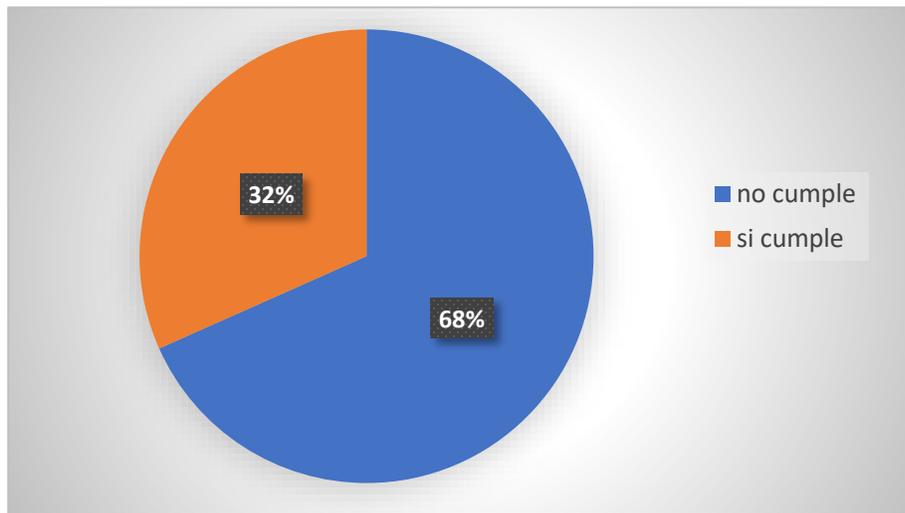
Tabla 35: Estudio de velocidad: Estación 20+000 – 19+900

ESTUDIO DE VELOCIDADES (100 mts)				
	TIEMPO (Seg)	VEL (M/S)	VEL (K/HR)	OBSERVACIÓN
1	7,22	14	50	MOTO
2	8,2	12	44	MOTO
3	7,6	13	47	MOTO
4	7,82	13	46	MOTO
5	5,71	18	63	MOTO
6	7,89	13	46	MOTO
7	6,63	15	54	MOTO
8	6,44	16	56	MOTO
9	7,28	14	49	MOTO
10	4,54	22	79	MOTO
11	9,18	11	39	PICK UP
12	5,47	18	66	PICK UP
13	7,15	14	50	PICK UP
14	7,75	13	46	PICK UP
15	6,61	15	54	PICK UP
16	10,5	10	34	PICK UP
17	6,44	16	56	PICK UP
18	8,59	12	42	PICK UP
19	7,68	13	47	PICK UP
20	7,22	14	50	PICK UP
21	5,45	18	66	SEDAN
22	8,2	12	44	SEDAN
23	5,52	18	65	SEDAN
24	5,7	18	63	SEDAN
25	5,7	18	63	SEDAN
26	7,41	13	49	SEDAN
27	5,39	19	67	SEDAN
28	4,02	25	90	SEDAN
29	6,95	14	52	SEDAN
30	4,81	21	75	SEDAN
31	7,15	14	50	MICROBUS
32	5,91	17	61	MICROBUS
33	6,3	16	57	MICROBUS
34	8,87	11	41	MICROBUS
35	5,56	18	65	MICROBUS
36	6,04	17	60	MICROBUS
37	7,14	14	50	MICROBUS
38	7,23	14	50	MICROBUS
39	6,63	15	54	MICROBUS
40	7,87	13	46	MICROBUS
41	9,97	10	36	C2-C3
42	5,32	19	68	C2-C3
43	7,62	13	47	C2-C3
44	5,58	18	65	C2-C3
45	9,32	11	39	C2-C3
46	9,76	10	37	C2-C3
47	9,2	11	39	C2-C3
48	11,73	9	31	C2-C3
49	6,76	15	53	C2-C3
50	7,93	13	45	C2-C3
51	8,4	12	43	BUS
52	8,66	12	42	BUS
53	5,14	19	70	BUS
54	5,64	18	64	BUS
55	7,41	13	49	BUS
56	8,63	12	42	BUS
57	12,9	8	28	BUS
58	7,68	13	47	BUS
59	8,6	12	42	BUS
60	9,4	11	38	BUS

Fuente: Elaboración Propia.

Por medio de la gráfica determinamos que el porcentaje de vehículo que no cumple con la velocidad estipulada por tránsito es mayor con un valor de 68% y el 32% si cumple con la velocidad.

Figura 32. Gráfico de porcentaje de vehículos que cumplen con la señalización de velocidad.



Fuente: Elaboración Propia.

Sabiendo que este tramo en estudio es de muy peligrosidad y está restringido por una señalización de 45 KPH, según tránsito nacional. Esto valores nos indica que los conductores no respetan las señalización y esto produce accidentes de distintas causas.

La siguiente tabla nos brinda la cantidad exacta de vehículos que cumplen la velocidad adecuada con una cantidad de 19 vehículos y 41 vehículos no cumplen con la velocidad estipulada según las señales de tránsito.

Tabla 36: Cantidad de vehículos con su condición de velocidad

Condicion	Cantidad de vehiculos
no cumple	41
si cumple	19

Fuente: Elaboración Propia.

Capítulo VI:
Recomendaciones de
medidas de seguridad
vial

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES DE MEDIDAS DE SEGURIDAD VIAL

6.1. Introducción

La preocupación por la seguridad vial ha ido en aumento durante los últimos años en todas las sociedades, parece claro que las consecuencias negativas del tráfico sobre la vida humana son el principal inconveniente del transporte por carretera. Lo cierto es que, independientemente de sus connotaciones negativas, en términos de congestión, contaminación y, sobre todo, pérdida de vidas humanas, el transporte por carretera forma parte de la vida de cada uno de los ciudadanos de un país, y su importancia en la economía es enorme.

En general, todos los ciudadanos somos partícipes activos del tránsito ya sea como conductores, peatones o pasajeros, lo que nos crea la necesidad de conocer e identificar las normas y los dispositivos que regulan la movilización por las vías públicas, ya que de ello depende nuestra seguridad y la de los demás usuarios.

La educación vial juega un papel determinante para la prevención y reducción de los accidentes, debe ser impulsada en todos los sectores de la población a través de las instituciones adecuadas, desde el Estado quien debe ser el directo responsable del establecimiento de las políticas sobre seguridad vial y que debe contemplar la coordinación desde el nivel nacional hasta el local, hasta la Universidad misma que debería reforzar este aspecto tan humano. Para lograr una mejora de la seguridad vial es necesario involucrar a todos los entes de la sociedad que puedan tener una implicación con la seguridad.

6.2. Organismos nacionales involucrados y comprometidos en el tema

- Dirección de Seguridad de Tránsito Nacional (DSTN)
- Consejo Nacional de Seguridad Vial (CONASEV)
- Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI)
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MINED)
- Alcaldías Municipales

- Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV)
- Ministerio de Salud
- Empresa Privada y ONG
- Universidades que educan en Ingeniería civil
- Medios de comunicación

En este capítulo se plantearán acciones que contribuyan a lograr una efectiva seguridad para los usuarios de las carreteras, tanto conductores como peatones.

6.3. Estrategias para contribuir a la seguridad vial

6.3.1. En el sector de la educación

El problema de la accidentalidad en este estudio está atribuido directamente al colegio Nuestra señora del socorro, de ahí surge la necesidad de enfocar esfuerzos en la formación de valores a través de propuestas de campañas de educación a todos los usuarios por ser partícipes de esta gran preocupación en la prevención de accidentes.

El objetivo de esta acción es inducir a mejorar el comportamiento a través de una observancia más estricta de la normativa vigente, mediante la armonización de las sanciones a escala centroamericana, con una formación continua de los conductores particulares y profesionales, la mejora de los controles policiales y el fomento de campañas de educación y sensibilización de los usuarios de las carreteras.

6.3.2. Educación vial a Conductores

A los conductores por ser más propensos a mezclarse en riesgosos excesos de velocidad y conducir con impericia por la falta de experiencia, son menos capaces de enfrentarse con situaciones peligrosas. Al servicio del transporte colectivo, selectivo y de carga por ser un riesgo debido a que muchos de ellos van compitiendo sobre la carretera.

El binomio alcohol conductor, a pesar de no ser uno de los factores concurrentes en este estudio, lo cierto es que a nivel nacional, se detecta una combinación explosiva de conducción juvenil, especialmente durante la noche de los fines de semana.

6.3.3. Educación vial a Peatones

Abordar a través de amplias campaña de concientización pública dirigidas primordialmente a los grupos que están más involucrados en los accidentes, los niños por ser más vulnerables debido a sus condiciones físicas. Es imprescindible que la Educación Vial forme parte integral de la educación mediante sistemas educativos en escuelas para formar ciudadanos capaces y conscientes de la gran responsabilidad que supone ser un usuario vial.

Análisis: Las políticas de seguridad vial que se han implantado en todos los países del mundo reconocen que la educación vial en niños y jóvenes constituye una de las herramientas más efectivas para la reducción de la accidentalidad a largo plazo. La promoción de la participación de la policía local en actividades de formación en colegios de educación primaria y secundaria ha rendido frutos positivos.

Iniciativas:

- Convocar proyectos orientados a la formación en valores como la educación vial y campañas de sensibilización dirigidas a padres e hijos, trascendiendo en las universidades y en las empresas.
- Crear programa de capacitación a distancia de profesores de secundaria y universitarios en seguridad vial.
- Elaboración, actualización, edición y distribución constante de materiales didácticos para los diferentes niveles educativos en el centro escolar Nuestra Señora del Socorro.
- Contar con un componente de seguridad vial en la hora de entrada escolar y salida.

- Oferta de actividades de educación vial para diferentes colectivos sociales.
- Se debe exigir a todos los medios radiales, televisivos y por escrito, la inclusión o ampliación de programas que infundan la seguridad vial.
- Elaboración de una estrategia de comunicación con campañas adaptadas a distintas problemáticas y campañas generales de concienciación de seguridad vial.

6.4. Medidas de reducción de la accidentalidad

En Nicaragua se han implementado políticas de estado para promover la participación de las instituciones públicas, privadas y la comunidad organizada en la búsqueda de la solución de la problemática de las tragedias que ocasionan los accidentes de tránsito. Esto de la mano de la Policía Nacional como principal entidad para la coordinación de soluciones prácticas para la accidentalidad en el país.

Como parte de la concientización de la población se propone desarrollar y fortalecer comportamientos y actitudes en los miembros de la comunidad, para que minimicen los riesgos en sus desplazamientos y disfruten de espacios públicos seguros, mediante la práctica de acciones significativas y fomentando el respeto a las normas de tránsito y asumiendo responsabilidades ciudadanas frente a la seguridad vial. De este modo se pretende contribuir al desarrollo de una conciencia ciudadana en la comunidad que permita compartir en espacio público donde se privilegie el respeto por los demás y la seguridad vial.

Capitulo VII:
Propuesta de
señalización vial

CAPITULO VII: PROPUESTAS

7.1 Introducción

En este capítulo se presentan las propuestas técnicas, que, a partir de los estudios antes realizados, deben ser implementados en el tramo de carretera para mejorar la seguridad vial y funcionalidad de la misma. La accidentabilidad vial es un problema que abarca importantes factores principales como lo son la vía, el vehículo, el conductor y el peatón, por tanto, se puede reducir la cantidad de accidentes en una vía a niveles muy bajos si se hace conciencia de las consecuencias que ocasionan estos siniestros, a niveles considerables si se toman decisiones técnicas conforme a las necesidades y problemática que se presenten, y a niveles altos si se reforma en su totalidad la configuración y diseño de la vía.

7.2. Propuestas de seguridad vial

7.2.1. Seguridad de los escolares

Análisis: La seguridad de los escolares, especialmente en el colegio nuestra señora del socorro los accesos al centro de enseñanza, debe ser una de las prioridades del estado. Se trata de problemas que se deben abordar desde la infraestructura y la educación.

Iniciativa: Creación de un plan de mejora de la seguridad vial en los accesos al centro de enseñanza, contando con señalizaciones verticales y horizontales que garanticen la seguridad de peatones y estudiantes.

7.2.2. Seguridad de los peatones

Análisis: Proteger a los usuarios más vulnerables de la vía, los peatones.

Iniciativa: A través de los gobiernos municipales y el Ministerio de Transporte e Infraestructura, se propone la construcción de andenes peatonales y fortalecimiento la educación vial a peatones.

7.2.3. Seguridad en el transporte colectivo

Análisis: Los vehículos de transporte de viajeros, a pesar de que no presentan elevadas cifras de accidentalidad en este estudio, muchos de ellos, no prestan las condiciones necesarias para el transporte de pasajeros.

Iniciativa: Mediante el ministerio de transporte e infraestructura (MTI), se propone fomentar la renovación de los vehículos que no cuente con las medidas adecuadas de transporte de pasajeros; y que sea obligado el uso de los cinturones de seguridad.

7.2.4. Seguridad de los vehículos

Análisis: Los vehículos no siempre se encuentran en óptimas condiciones para la circulación, especialmente en cuanto a su influencia en la seguridad y el ambiente, es común ver atrasos en el tráfico debido al mal funcionamiento de vehículos.

Iniciativa: La policía debe ser más estricta en cuanto a las normas de circulación del estado de los vehículos, exigiendo la inspección técnica mecánica y emisión de gases, establecer multas mayores para los casos de incumplimiento.

7.2.5. Aplicación de leyes

Análisis: La Policía Nacional a través de la Dirección de Seguridad de Tránsito tiene una gran responsabilidad de hacer cumplir las leyes, así como ser promotores de campañas de educación a todos los sectores de la población.

Iniciativa: Se plantea que la Policía Nacional debe hacer más presencia de agentes de tránsito para la regulación de límite de velocidad.

7.2.6. Ingeniería Civil

Análisis: Conscientes de que el objetivo principal de cualquier iniciativa dirigida a mejorar la seguridad vial debe ser reducir el número de accidentes, es necesario, por otro lado, prestar especial atención a un segundo objetivo, que se centra en la reducción de la gravedad de los mismos.

Iniciativa: Resulta difícil controlar todas las conductas particulares de los usuarios y, de esta manera, impedir que un conductor circule a gran velocidad por un determinado tramo de carretera; sin embargo, desde la infraestructura, se puede garantizar que exista una zona despejada próxima a la vía, libre de obstáculos o, en su defecto, el sistema de contención apropiado, de esta manera, el vehículo que se salga de la vía debido a una actitud poco segura de su conductor, sufrirá probablemente un accidente de menores consecuencias al que tendría si existieran obstáculos sin proteger o pendientes pronunciadas sin sistemas de contención apropiados.

7.2.7. Recogida, análisis y divulgación de datos sobre accidentes

Análisis: El sistema de recogida de datos de accidentes a nivel nacional debe, por parte de Tránsito Nacional, ser un sistema rápido y eficiente para poder realizar análisis y divulgación.

Iniciativa: Llevar mejor control de los datos de accidentes de tránsito, de manera que exista una base de datos para cada municipalidad y tenga conexión con las estadísticas nacionales sobre accidentes de tránsito. La Policía Nacional de Tránsito realice publicaciones semanal, quincenal y mensual de los datos de accidentalidad y de informes, estudios e investigaciones sobre seguridad vial.

7.2.8. Conservación vial

Análisis: La vigilancia continua por parte de las autoridades que tratan la conservación de las vías (MTI, FOMAV) permite identificar posibles deficiencias en la vía, ya sea en geometría, señalización y entorno natural.

Iniciativas: Que las autoridades como el Ministerio de transporte e infraestructura (MTI) y el Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV), creen un mejor cronograma para que tenga un orden y control de las visitas de campo, para identificar problemas en las carreteras, así mismo para darle seguimiento al inventario vial.

7.3. Propuesta de mejoramiento vial

7.3.1. Construcción andenes

Construcción de andén desde el estacionamiento 0+000 hasta el 1+200, según las normas para el diseño geométrico SIECA 2000 en su inciso 4.1.6, donde se muestra las medidas de los andenes para carretera de clasificación de arterial menor rural.

En áreas urbanas y suburbanas, debe existir una franja de un mínimo de 3.0 metros de ancho como espacio de amortiguación para la construcción de aceras y la instalación de servicios como alumbrado público, hidrantes, teléfonos, etc.

Las aceras pueden variar entre 1.0 y 2.0 metros de ancho, con una franja verde que la separe de la pista principal de 0.60 metros de ancho, como mínimo. Cuando la acera se construya a la orilla del bordillo de la cuneta, debe tener un ancho extra de 0.60 metros, para compensar la carencia de la zona verde de transición. Se dan recomendaciones sobre el ancho mínimo de estas instalaciones en la siguiente figura:

Figura 33: Ancho de aceras según el tipo de carretera.

Tipo de Carretera		Acceso	Tipo de Superficie	Ancho de Hombros (m)		Ancho de Aceras (m)
				Internos	Externos	
AA	Autopista	Controlado	Alto	1.0 - 1.5	2.5 - 3.0	
AR	Arterial Rural	Controlado	Alto	1.0 - 1.5	2.5 - 3.0	2.0
AU	Arterial Urbana	Controlado	Alto	1.0 - 1.5	2.5 - 3.0	2.0
AMR	Arterial Menor Rural	-	Alto	-	1.2 - 1.6	1.0 - 1.2
AMU	Arterial Menor Urbana	-	Alto	-	1.2 - 1.6	1.0 - 1.2
CMR	Colector Mayor Rural	Controlado	Alto	1.0 - 1.5	2.5 - 3.0	1.2 - 2.0
CMU	Colector Mayor Urbana	-	Alto	0.5 - 1.0*	1.2 - 1.8	1.2 - 1.5
CR	Colectoras Menor Rural	-	Intermedio	-	1.2 - 1.6	1.0 - 1.2
CS	Colectoras Menor Urbana	-	Intermedio	-	1.2 - 1.6	1.0 - 1.2
LR	Local Rural	-	Intermedio	-	0.75-1.6	1.0 - 1.2
LU	Local Urbano	-	Intermedio	-	0.75-1.6	1.0 - 1.2
R	Rural	-	Bajo	-	-	-

Fuente: Fuente: Manual Centroamericano de Diseño Geométrico SIECA 2000. Pág. 146

7.3.2. Construcción bahías de buses

Con el crecimiento poblacional de la municipio de Ticuantepe y con ello la expansión residencial en el sector de la borgoña.

Por lo que debido a la situación antes mencionada se propone la construcción de bahías en puntos estratégicos sobre el tramo de tal manera que puedan operar de una manera que dé servicio a los poblados aledaños y no obstruya al flujo vehicular, proponiendo su diseño con el establecido en el Manual Centroamericano de Diseño Geométrico SIECA 2000.

Medidas de las bahías según el Manual Centroamericano de Diseño Geométrico SIECA 2000, como se muestra en la siguiente figura:

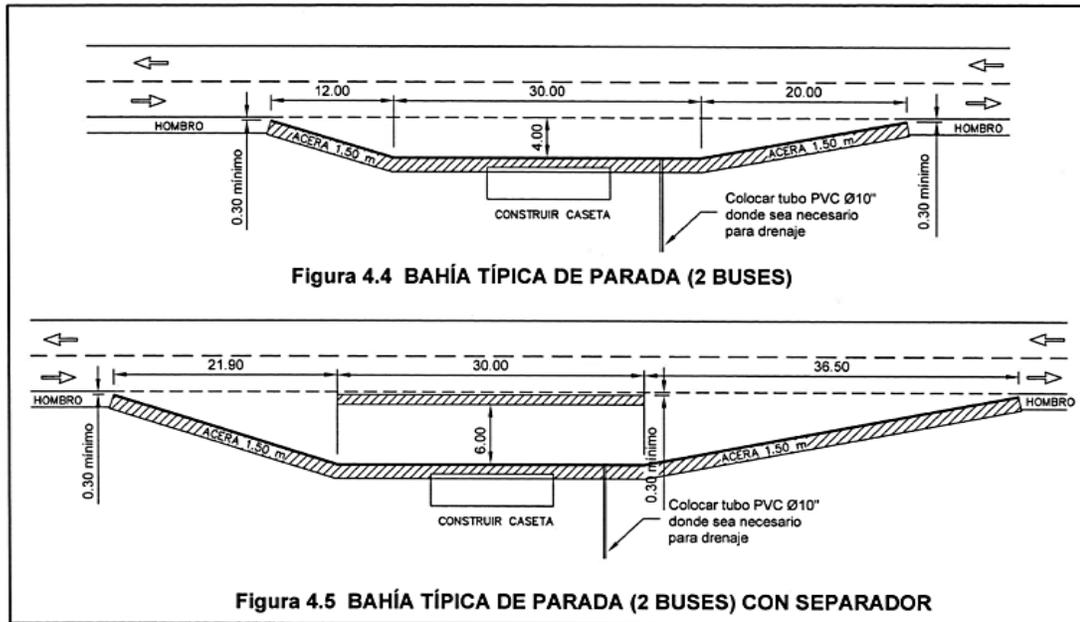
Tabla 37. Diseño de bahía para buses

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 Diseño Geométrico SIECA 2000. Pág. 150.

Para la construcción de bahía, tenemos las dimensiones marcadas en la Tabla 37. La propuesta está basada en el diseño de bahías según el manual centroamericano de diseño geométrico SIECA 2000. Sera propuesta en la estación 0+850 lado derecho y 0+920 lado izquierdo, en la figura 34 se puede apreciar la propuesta de diseño:

Figura 34: Diseño de bahías según número de buses



Fuente: Manual Centroamericano de Diseño Geométrico SIECA 2000. Pág. 151.

7.4. Instalación de barreras Laterales

Las barreras laterales son sistemas longitudinales que se ubican a lo largo de los costados del camino. También, aunque ocasionalmente, pueden usarse para proteger a los peatones y ciclistas del tránsito vehicular. Ver figura 35, Barreras laterales flexible de metal.

Defensa Flexible de metal:

Instalación en los estacionamientos:

- 0+000 – 0+100: Ambos sentidos
- 0+220 – 0+300: Lado derecho.
- 0+700 – 0+800: Ambos sentidos.
- 1+100 – 1+250: Ambos sentidos

Figura 35 : Barreras laterales flexible de metal



Fuente: Elaboración Propia.

7.5. Reemplazar señalización vertical existente

El inventario vial realizado en el presente estudio se puede apreciar claramente que la señalización vertical de la carretera no está completa con respecto a la demanda hacia esta, por lo que la situación actual no es la óptima, por tanto, siendo esta la parte principal del estudio, se propone los siguientes ajustes a la señalización vertical.

- Hacer el reemplazo de las señales vandalizadas, estas son: señales preventivas de código P-9-4 en la estación 0+232.4 y P-1-2 en la estación 19+418.50 curva izquierda. señales reglamentarias de código R-2-1 en la estación 19+270.
- Cambiar también las señales que no cumple con las medidas de altura y retiro lateral, en la señal reglamentaria R-2-1 en las estaciones 20+232 y 20+326 , siendo el caso de la señal preventivas de código P-9-12 en la estación 19+232, P-1-1 en la estación 19+414 y P-9-4 en la estación 19+419.

- Hacer mantenimiento para las señales de estado regular, estas son: señales reglamentarias de código R-2-1 en la estación 19+270 y P-1-1 curva cerrada derecha en la estación 19+729.

7.6. Nuevas señales verticales propuestas

Siendo responsables con la situación que se presenta actualmente en el tramo, así mismo tomando en cuenta el crecimiento del sector en cuanto a habitantes y/o importancia comercial, se ha pensado en la propuesta justa y necesaria para este tramo. La colocación y/o instalación de estas señales de tránsito verticales se efectuará siguiendo las normativas del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito.

7.7. Propuestas de señales horizontales

Es de suma importancia la señalización horizontal para complementar cualquier diseño de señalización, a lo largo de los estudios realizados en este tramo de carretera, permanentemente la ausencia de señalización horizontal fue predominando, por lo que se requiere soluciones de manera urgente por parte de la alcaldía de Managua y MTI, por tales razones se propone la señalización horizontal en la carretera. (Ver tabla 38, Propuesta de señales horizontales).

Tabla 38: Propuesta de señales horizontales

Estación		Línea en Banda Derecha			Línea en Banda Izquierda			Señal en pavimento
Inicio	Final	Continua	Discontinua	Borde	Continua	Discontinua	Borde	
0+000								ESCUELA
0+050		✓		✓	✓		✓	Paso de cebra
0+70		✓		✓	✓		✓	ESCUELA
0+070	0+850	✓		✓	✓		✓	
0+850		✓		✓	✓		✓	Paso de cebra
0+850	1+220	✓		✓	✓		✓	
1+220		✓		✓	✓		✓	Paso de cebra
1+220	1+250	✓		✓	✓		✓	

Fuente: Elaboración Propia.

Conclusión

CONCLUSIONES

- Al realizar el inventario vial, éste nos permite conocer las condiciones actuales en la que se encuentra la infraestructura vial del tramo en estudio, la cual está comprendida en un 100% de asfalto entre las estaciones 0+000 y 1+300 en condiciones buenas.

En consolidación de los datos en cuanto a la señalización presente en la vía, se cuantifican según levantamiento del inventario vial para señalización vertical: 4 señales reglamentarias y 6 señales preventivas. La señalización horizontal actualmente sobre el tramo estudiado es casi completamente nula.

- En el estudio de accidentabilidad, a partir de los datos estadísticos proporcionados por el departamento de tránsito de la Policía Nacional, se establecieron las principales causas de los accidentes de tránsito ocurridos en el tramo de estudio, entre los cuales se destacan interceptar el paso, la cual representa el 35% del total de los causales durante el período 2019 – 2021, seguido por la invasión de carril (33%).
- El volumen vehicular del colegio Nuestra Señora del Socorro – Parque La borgoña es de 3,930 veh/día. También se ha considerado factor pico horario y niveles de servicio:

Factor Pico Horario con un valor numérico adimensional de 0.28, lo que significa que la carretera tiene una funcionalidad cercana a su capacidad, por lo que se presenta concentraciones de flujos máximos en periodos cortos dentro de la hora.

Nivel de servicio de la carretera es de tipo E, esto quiere decir que el nivel de servicio es malo según los criterios SIECA 2011 donde nos dice que este servicio presenta; flujo inestable, hay congestionamiento, la velocidad cae hasta 25 Km/h, la demora de los conductores es mayor al 80% del tiempo de viaje.

- El estudio de velocidad realizado en dos puntos críticos del tramo de estudio, (Est 19+400 y estación 19+900) determinó información precisa acerca de las velocidades que generalmente desarrollan los vehículos que transitan por la zona, los cuales dieron como resultado que en el estacionamiento 19+400, el 65% del total de los vehículos gggggggggggggggg exceden la velocidad máxima permitida (45 km/h) y sólo el 35% no la rebasan, sin embargo, en el segundo punto estudiado (Est 19+900) el 68% de los vehículos estudiado rebasan la velocidad máxima permitida (45 km/h), y solo el 32% no la rebasan. Por lo cual, existe la necesidad de la implementación de nuevos dispositivos para un mejor control de la velocidad del tránsito.
- En la propuesta de señalización vial, se destaca la necesidad de señalización tanto verticales y horizontales. Para garantizar una carretera con un buen diseño y seguridad tanto como conductores y peatones.

Caracterizando propuesta de nuevas señales verticales para poder transmitir información de la carreta al conductor, así como, señales verticales para que el peatón haga buen uso de ellas y así poder evitar accidentes de tránsito.

RECOMENDACIONES

- Planificar un mantenimiento de las señales verticales y horizontales presentes en el tramo, así mismo colocar la señalización que de la que se carece, de tal manera que pueda mejorarse de manera rápida el comportamiento del flujo vehicular actual sobre los puntos críticos del tramo.
- Establecer un hábito de orden con respecto a los puntos donde se espera el transporte urbano colectivo, así mismo una convivencia de respeto con las señales de tránsito que priorizan la seguridad e integridad del peatón.
- Implementar un plan estratégico de control y regulación del flujo vehicular por parte de la Policía Nacional en los puntos más concurridos del tramo en horas pico, donde estadísticamente se presenta una considerable accidentalidad y en los puntos donde se sobrepasan los límites de velocidad ya establecidos en la vía.
- Ejecutar campaña de educación vial, realizar capacitaciones a los conductores de las diferentes modalidades, en los centros escolares y universitarios.
- Reubicar en coordinación con la Alcaldía de Managua, a los comercios establecidos sobre los primeros 150 metros del tramo, los cuales invaden el derecho de vía y aumentan el congestionamiento en ese sector.
- Brindar el mantenimiento necesario a la actual señalización vertical y horizontal asignado por el MTI cada cierto período de tiempo de tal manera que estas estén óptima en cuanto a visualización y condiciones de infraestructura se refiere durante todo el año.

BIBLIOGRAFÍA.

Bembibre, C. (Agosto de 2010). Definición de Accidente Vial . Obtenido de DefiniciónABC: <https://www.definicionabc.com/general/accidente-vial.php>

FOMAV. (2009). Manual De Seguridad Vial En Obras De Mantenimiento Vial. Manual De Seguridad Vial.

Garrido, M. G. (1999). Estudio de velocidades .

Infraestructura, M. d. (2021). Anuario de Aforo de Trafico Año 2020. Managua: MTI.

Ing. Douglas Méndez. (2009). Maestrias en vias terrestre. Managua.

Instituto Nacional de Informacion de Desarrollo. (2005). Ticuantepe en cifras. managua: INIDE.

Lara, R. (13 de Marzo de 2017). El Nuevo Diario. Obtenido de El Nuevo Diario Web Site: <https://www.elnuevodiario.com.ni/nacionales/managua/421541-ampliacion-pista-larreynaga-comienza-tercera-fase/>

Manual de Capacidad de Carreteras. (2000). Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio de Segmentos Básicos de Autopistas, Segmentos Trenzados. Estados Unidos : HCM.

Mayor, R. C. (1999). Ingenieria de Tránsito. Mexico D.F: Alfaomega Grupo Editor.

Miguel Cortes Ortiz. (Diciembre de 2016). SCRIBD. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/491369628/cursolMIP-7Dic2016-miguel-cortes>

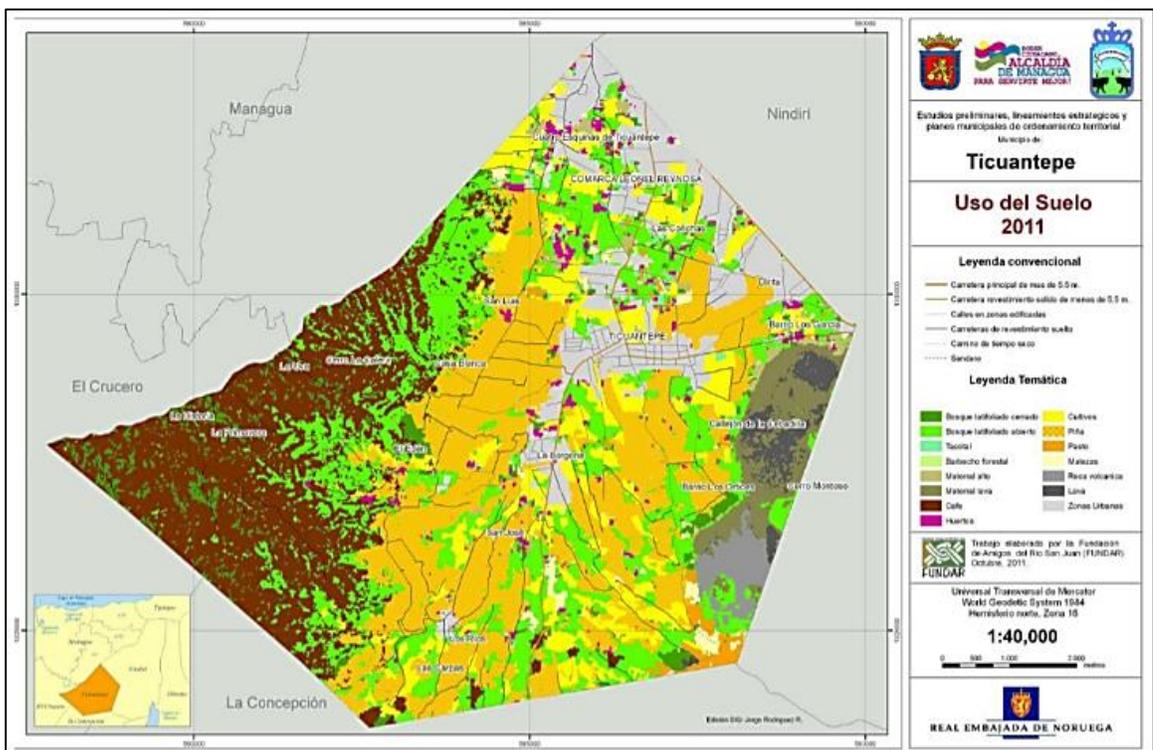
MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA. (2017). ANUARIO DE AFORO DE TRAFICO. Managua.

Ministerio de Transporte e Infraestructura. (2017). Anuario de Aforos de Tráfico. Managua, Nicaragua: Gobierno de Reconciliación Nacional.

- Ministerio de Transporte e Infraestructura. (2020). Anuario Estadístico del Sector Transporte 2020. Managua: MTI.
- Ministerio de Transporte e Infraestructura . (2008). Manual para la Revisión de Estudio de Tránsito. En C. y. (CORASCO). Managua: MTI .
- PODER PÚBLICO - RAMA LEGISLATIVA. (2002). LEY 769 . Bogotá, Colombia: Diario Oficial No. 44.932.
- Rocha, M. J. (20 de Febrero de 2018). El Nuevo Diario. Obtenido de El Nuevo Diario Web Site: <https://www.elnuevodiario.com.ni/economia/456342-crecimiento-poblacion-managua-economia/>
- Rocha, M. J. (s.f.). El Nuevo Diario. Obtenido de ElNuevoDiario.com.ni.
- SIECA. (2011). Manual Centroamericano de Normas para el Diseño de Carreteras. España: aacid.
- SIECA. (2011). Manual Centroamericano De Normas Para el Diseño Geométrico De Carreteras. 584.
- Solis, G. (27 de Abril de 2020). Parqueo Vehicular Nicaragua. (R. Salazar, Entrevistador)
- Sosa, I. H. (2006). Ingeniería Vial I. Santo Domingo : Buho.
- Tránsito, P. N. (2000). Señales De Tránsito . Managua: Centro de Documentación de la Policía Nacional.

ANEXOS

Figura 36. Mapa de uso de suelo de Ticuantepe



Fuente: Alcaldía de Ticuantepe.

Formato para la toma de datos del conteo vehicular

Tabla 39. Formato para la toma de datos del conteo vehicular aprobado por el MTIGG

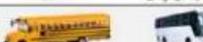
ESTACIÓN: _____ SENTIDO DE CIRCULACIÓN: _____ DE: _____ A: _____

ESTADO DEL TIEMPO: _____ ESTADO PAVIMENTO: _____ FECHA: _____

LAPSO		VEHÍCULOS DE PASAJEROS								VEHÍCULOS DE CARGA					EQUIPO PESADO		
H:M	H:M	BICICLETAS	MOTO	AUTO	JEEP	CAMIONETA	MICRB	MINB	BUS	LIVIANO CARGA	C2 - C3	Tx-Sx <4	Tx-Sx >5	Cx-Rx <4	Cx-Rx > 5	AGRÍCOLA	CONSTRUCCIÓN

Fuente: Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) 2007.

Figura 37 : Formato para la clasificación vehicular

Tipología y Descripción Vehicular de Conteos de Tráfico del Sistema de Administración de Pavimentos PMS			
CLASIF. VEHICULAR	TIPOS DE VEHICULOS	ESQUEMA VEHICULAR	DESCRIPCIÓN DE LA TIPOLOGÍA VEHICULAR
VEHICULOS DE PASAJEROS	MOTOCICLETAS		Incluye todos los tipos de Motocicleta tales como, Minimoto, Cuadrados, Moto Taxis, Etc. Este último fue modificado para que pudiera ser adaptado para el traslado de personas, se encuentran más en zonas Departamentales y Zonas Urbanas. Moviliza a 3 personas incluyendo al conductor.
	AUTOMOVILES		Se consideran todos los tipos de automóviles de cuatro y dos puertas, entre los que podemos mencionar, vehículos coupe y station wagon.
	JEEP		Se consideran todos los tipos de vehículos conocidos como 4x4. En diferentes tipos de marcas, tales como TOYOTA, LAND ROVER, JEEP, ETC
	CAMIONETA		Son todos aquellos tipos de vehículos con lina en la parte trasera, incluyendo los que transportan pasajeros y aquellos que por su diseño están diseñados a trabajos de carga.
	MICROBUS		Se consideran todos aquellos microbuses, que su capacidad es menor o igual a 14 pasajeros sentados.
	MINIBUS		Son todos aquellos con una capacidad de 15 a 30 pasajeros sentados.
	BUS		Se consideran todos los tipos de buses, para el transporte de pasajeros con una capacidad mayor de 30 personas sentadas.
VEHICULOS DE CARGA	LIVIANO DE CARGA		Se consideran todos aquellos vehículos, cuyo peso máximo es de 4 toneladas o menores a ellos.
	CAMIÓN DE CARGA C2 - C3		Son todos aquellos camiones tipos C2 (2 Ejes) y C3 (3 Ejes), con un peso mayor de 5 toneladas. También se incluyen las lagonetas de carga liviana.
	CAMIÓN DE CARGA PESADA Tx-Sx<=4		Camiones de Carga Pesada, son vehículos diseñados para el transporte de mercancía liviana y pesada y son del tipo Tx-Sx<=4
	Tx-Sx>=5		Este tipo de camiones son considerados combinaciones Tractor Camión y semi-Remolque, que sea igual o mayor que 5 ejes.
	Cx-Rx<=4		Camión Combinado, son combinaciones camión remolque que sea menor o igual a 4 ejes y están clasificados como Cx-Rx<=4
	Cx-Rx>=5		Son combinaciones iguales que las anteriores pero iguales o mayores cantidades a 5 ejes
EQUIPO PESADO	VEHICULOS AGRICOLAS		Son vehículos provistos con llantas especiales de hule, de gran tamaño. Muchos de estos vehículos poseen arados u otros tipos de equipos, con los cuales realizar las actividades agrícolas. Existen de diferentes tipos (Tractores - Arados - Cosechadoras)
	VEHICULOS DE CONSTRUCCIÓN		Generalmente estos tipos de vehículos se utilizan en la construcción de obras civiles. Pueden ser de diferentes tipos, Motoniveladoras, retroexcavadoras, Recuperador de Caminos/Mezclador, Pavimentadora de Asfalto, Tractor de Cadenas, Cargador de Ruedas y Compactadora.
OTROS	REMOLQUES Y/O TRAILERS		Se incluye remolques o trailers pequeños halados por cualquier clase de vehículo automotor, también se incluyen los halados por tracción animal (Semoventes).

Fuente: Ministerio de Transporte e infraestructura (MTI).

Tabla 40. Aforo Vehicular del día jueves 22 de septiembre del 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA INGENIERÍA DE TRÁNSITO																							
ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL COLEGIO NUESTRA SEÑORA DEL SOCORRO - PARQUE LA BORGÑOÑA																							
ESTACION																							
0	0	Hoja de Resumen de CONTEO VEHICULAR																					
		FECHA		2	2	0	9	SECUENCI AL		CONTADOR DE TRAFICO													
Sentido Norte												COORDINADOR DE SITIO		Ramses Enrique Obando Garcia									
Sur																							
Hora	VEHICULOS DE PASAJEROS									VEHICULOS DE CARGA								OTROS VEHICULOS			Total		
	Vehiculos Livianos					Autobuses				Camiones			Camión		Trailer Articulado			Agrico las	Constr uc.	Otro s			
	Bicicleta s Y mototax is	Mot os	Aut os	Jeep / SUV	Pick- Up	Microb ús <15 pax	Minibús 15-30 pax	Grand e	Camión Liger o	C2 > 4 ton	C3	C4	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	T2- S1	T2- S2	T3- S2					T3- S3	
6:00 a.m. a 7:00	30	77	18	9	24	28	0	18	5	6	0									0	215		
7:00 a.m. a 8:00	59	129	27	8	39	33	0	13	8	5	0										321		
8:00 a.m. a 9:00	63	87	30	5	25	38	0	14	12	13	0										287		
9:00 a.m. a	53	83	28	7	33	42	0	18	7	8	0										279		
10:00 a.m. a	70	81	36	8	28	29	0	15	16	15	0										298		
11:00 a.m. a	66	62	32	9	37	35	0	12	6	10	2										271		
12:00 m.d a 1:00	130	118	46	8	25	42	0	12	10	4	1										396		
1:00 p.m. a 2:00	40	65	35	7	31	29	1	15	10	22	0										255		
2:00 p.m. a 3:00	55	91	29	7	31	35	1	13	11	5	1										279		
3:00 p.m. a 4:00	59	121	42	20	27	28	3	13	7	4	1										325		
4:00 p.m. a 5:00	82	169	41	10	36	26	5	16	14	4	0						1				404		
5:00 p.m. a 6:00	79	341	53	17	34	36	1	20	10	9	0										600		
Total	786	1424	417	115	370	401	11	179	116	105	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3930		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 41. Aforo Vehicular del día jueves 22 de septiembre del 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA INGENIERÍA DE TRÁNSITO																							
ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL COLEGIO NUESTRA SEÑORA DEL SOCORRO - PARQUE LA BORGONA																							
ESTACION																							
0	0	Hoja de Resumen de CONTEO VEHICULAR																					
		FECHA	2	2	0	9	SECUENCI	CONTADOR DE TRAFICO															
Sentido Sur - Norte												COORDINADOR DE SITIO										Ramses Enrique Obando Garcia	
Hora	VEHICULOS DE PASAJEROS									VEHICULOS DE CARGA								OTROS			Total		
	Vehículos Livianos					Autobuses				Camiones				Trailer Articulado				VEHICULOS					
	Bicicleta s Y mototaxi	Motos	Autos	Jeep / SUV	Pick- Up	Microbús <15 pax	Minibús s 15-30 pax	Grande	Camión Ligero	C2 > 4 ton	C3	C4	Camión ≤ 4 ejes	Camión ≥ 5 ejes	T2- S1	T2- S2	T3- S2	T3- S3	Agri- cola s	Con- stru- c.		Otr os	
6:00 a.m. a 7:00 a.m.	16	405	71	21	20	50	1	29	13	1	0									0	627		
7:00 a.m. a 8:00 a.m.	40	327	66	13	44	40	5	22	11	4	0										572		
8:00 a.m. a 9:00 a.m.	48	116	39	12	45	39	7	20	10	3	0										339		
9:00 a.m. a 10:00 a.m.	38	97	35	7	27	30	3	20	12	11	2										282		
10:00 a.m. a 11:00	42	99	25	10	33	33	1	13	12	3	1										272		
11:00 a.m. a 12:00	44	62	36	14	29	36	0	13	16	8	0										258		
12:00 m.d a 1:00 p.m.	63	70	19	9	24	33	0	12	7	7	1										245		
1:00 p.m. a 2:00 p.m.	52	76	23	5	42	29	1	14	12	6	0										260		
2:00 p.m. a 3:00 p.m.	40	85	32	13	18	30	0	14	14	5	0										251		
3:00 p.m. a 4:00 p.m.	60	73	31	14	23	31	1	13	11	16	0										273		
4:00 p.m. a 5:00 p.m.	61	97	38	11	22	28	1	11	9	5	0										283		
5:00 p.m. a 6:00 p.m.	78	115	35	12	24	26	1	12	10	9	0										322		
Total	582	1622	450	141	351	405	21	193	137	78	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3984		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 42. Aforo Vehicular del día sábado 24 de septiembre del 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA INGENIERÍA DE TRÁNSITO																							
ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL COLEGIO NUESTRA SEÑORA DEL SOCORRO - PARQUE LA BORGONA																							
ESTACION		Hoja de Resumen de CONTEO VEHICULAR																					
0	0	FECHA		2	4	0	9	SECUENCIAL	CONTADOR DE TRAFICO														
Sentido Norte - Sur									COORDINADOR DE SITIO		Ramses Enrique Obando Garcia												
Hora	VEHICULOS DE PASAJEROS								VEHICULOS DE CARGA								OTROS VEHICULOS PESADOS			Total			
	Vehículos Livianos				Autobuses				Camiones			Camión		Trailer Articulado			Agrícolas	Construc.	Otros				
	Bicicletas Y	Motos	Autos	Jeep / SUV	Pick-Up	Microbús <15 pax	Minibús 15-30 pax	Grande	Camión Ligero	C2 > 4 ton	C3	C4	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	T2-S1	T2-S2	T3-S2	T3-S3					
6:00 a.m. a 7:00	37	98	7	3	26	30	3	17	13	5	0										239		
7:00 a.m. a 8:00	67	108	33	12	37	43	4	12	20	1	0										337		
8:00 a.m. a 9:00	66	94	31	9	26	40	4	12	0	4	0										286		
9:00 a.m. a 10:00	72	107	28	11	34	34	1	14	0	6	0										307		
10:00 a.m. a 11:00	69	95	32	12	40	30	2	13	0	8	0										301		
11:00 a.m. a 12:00	39	100	47	18	38	24	0	13	0	11	0										290		
12:00 m.d a 1:00	42	144	37	11	35	27	2	14	13	6	2										333		
1:00 p.m. a 2:00	38	142	46	24	49	27	4	17	11	0	1										359		
2:00 p.m. a 3:00	70	148	51	15	49	45	2	20	19	8	0			1							428		
3:00 p.m. a 4:00	90	158	61	16	52	29	2	14	8	4	0										434		
4:00 p.m. a 5:00	70	171	49	16	48	43	3	16	16	2	0						1				435		
5:00 p.m. a 6:00	76	171	39	24	33	25	3	13	8	2	0										394		
Total	736	1536	461	171	467	397	30	175	108	57	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	4143		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 43. Aforo Vehicular del día sábado 24 de septiembre del 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA INGENIERÍA DE TRÁNSITO																					
ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL COLEGIO NUESTRA SEÑORA DEL SOCORRO - PARQUE LA BORGONA																					
ESTACION																					
0	0	Hoja de Resumen de CONTEO VEHICULAR																			
FECHA		2	4	0	9	SECUENCIAL	CONTADOR DE TRAFICO														
Sentido Sur - Norte		COORDINADOR DE SITIO															Ramses Enrique Obando Garcia				
Hora	VEHICULOS DE PASAJEROS								VEHICULOS DE CARGA								OTROS VEHICULOS PESADOS			Total	
	Vehículos Livianos					Autobuses			Camiones				Camión		Trailer Articulado		Agrícola	Constr. uc.	Otros		
	Bicicletas Y	Motos	Autos	Jeep / SUV	Pick-Up	Microbús <15 pax	Minibús 15-30 pax	Grande	Camión Ligero	C2 > 4 ton	C3	C4	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	T2-S1	T2-S2					T3-S2
6:00 a.m. a 7:00	37	98	7	3	26	30	3	17	13	5	0										239
7:00 a.m. a 8:00	67	108	33	12	37	43	4	12	20	1	0										337
8:00 a.m. a 9:00	66	94	31	9	26	40	4	12	0	4	0										286
9:00 a.m. a 10:00	72	107	28	11	34	34	1	14	0	6	0										307
10:00 a.m. a 11:00	69	95	32	12	40	30	2	13	0	8	0										301
11:00 a.m. a 12:00 md	39	100	47	18	38	24	0	13	0	11	0										290
12:00 md a 1:00 p.m.	42	144	37	11	35	27	2	14	13	6	2										333
1:00 p.m. a 2:00 p.m.	38	142	46	24	49	27	4	17	11	0	1										359
2:00 p.m. a 3:00 p.m.	70	148	51	15	49	45	2	20	19	8	0		1								428
3:00 p.m. a 4:00 p.m.	90	158	61	16	52	29	2	14	8	4	0										434
4:00 p.m. a 5:00 p.m.	70	171	49	16	48	43	3	16	16	2	0					1					435
5:00 p.m. a 6:00 p.m.	76	171	39	24	33	25	3	13	8	2	0										394
Total	736	1536	461	171	467	397	30	175	108	57	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	4143

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 44. Aforo Vehicular del día martes 27 de septiembre del 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA INGENIERIA DE TRÁNSITO																						
ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL COLEGIO NUESTRA SEÑORA DEL SOCORRO - PARQUE LA BORGOÑA																						
ESTACION																						
0	0	Hoja de Resumen de CONTEO VEHICULAR																				
		FECHA	2	7	0	9	SECUENCI	CONTADOR DE														
Sentido Norte - Sur												COORDINADOR DE SITIO		Ramses Enrique Obando Garcia								
Hora	VEHICULOS DE PASAJEROS									VEHICULOS DE CARGA							OTROS VEHICULOS PESADOS			Total		
	Vehiculos Livianos					Autobuses				Camiones			Camión		Trailer Articulado				Agricola s		Constru c.	Otro s
	Bicicleta s Y mototaxi	Moto s	Autos	Jeep / SUV	Pick-Up	Microbú s <15 pax	Minibú s 15-30 pax	Grand e	Camión Liger o	C2 > 4 ton	C3	C4 ≤4 ejes	≥ 5 ejes	T2-S1	T2-S2	T3-S2	T3-S3					
6:00 a.m. a 7:00	30	87	13	3	18	29	3	18	10	6	0									0	217	
7:00 a.m. a 8:00	71	113	33	11	35	33	5	14	9	2	0										326	
8:00 a.m. a 9:00	68	86	26	12	29	49	3	11	8	2	0										294	
9:00 a.m. a 10:00	54	80	26	7	38	37	1	12	15	0	0										270	
10:00 a.m. a 11:00	52	83	16	8	23	28	4	9	20	3	0										246	
11:00 a.m. a 12:00	88	78	22	5	24	28	1	12	19	3	0										280	
12:00 m.d a 1:00	61	35	14	9	23	28	1	9	10	4	0										194	
1:00 p.m. a 2:00	36	81	17	6	33	41	2	9	13	11	0										249	
2:00 p.m. a 3:00	38	89	33	6	31	32	3	14	12	4	1										263	
3:00 p.m. a 4:00	35	111	25	10	22	28	5	13	12	2	0										263	
4:00 p.m. a 5:00	56	163	28	11	20	35	2	14	10	3	3										345	
5:00 p.m. a 6:00	83	318	62	19	33	42	1	20	22	2	1										603	
Total	672	1324	315	107	329	410	31	155	160	42	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3550	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 45. Aforo Vehicular del día martes 27 de septiembre del 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA INGENIERÍA DE TRÁNSITO																					
ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL COLEGIO NUESTRA SEÑORA DEL SOCORRO - PARQUE LA BORGOÑA																					
ESTACION		Hoja de Resumen de CONTEO VEHICULAR																			
0	0	FECHA		2	7	0	9	SECUENCIAL	CONTADOR DE TRAFICO												
Sentido Sur - Norte		COORDINADOR DE SITIO																		Ramses Enrique Obando Garcia	
Hora	VEHICULOS DE PASAJEROS									VEHICULOS DE CARGA								OTROS VEHICULOS PESADOS			Total
	Vehículos Livianos				Autobuses			Camiones			Camión		Trailer Articulado				Agrícolas	Construc.	Otros		
	Bicicletas Y mototaxis	Motos	Autos	Jeep / SUV	Pick-Up	Microbús <15 pax	Minibús 15-30 pax	Grande	Camión Ligero	C2 > 4 ton	C3	C4	≤ 4 ejes	≥ 5 ejes	T2-S1	T2-S2	T3-S2	T3-S3			
6:00 a.m. a 7:00	27	390	58	8	33	55	2	24	11	1	0										609
7:00 a.m. a 8:00	52	354	53	9	43	32	1	19	13	1	0										577
8:00 a.m. a 9:00	56	136	38	15	36	38	3	13	70	7	0										412
9:00 a.m. a 10:00	46	73	24	8	31	32	2	10	12	2	0										240
10:00 a.m. a 11:00	42	85	23	9	27	34	1	13	11	4	1										250
11:00 a.m. a 12:00	58	48	23	7	26	41	2	12	12	1	0										230
12:00 m.d a 1:00	38	19	13	11	17	24	1	9	16	6	1										155
1:00 p.m. a 2:00	26	34	18	4	19	32	3	9	5	3	0										153
2:00 p.m. a 3:00	42	70	21	3	21	25	2	13	12	6	1										216
3:00 p.m. a 4:00	36	64	32	12	29	33	2	9	10	8	0										235
4:00 p.m. a 5:00	45	74	31	8	24	32	2	10	10	3	3										242
5:00 p.m. a 6:00	63	100	29	12	24	22	1	13	14	8	1										287
Total	531	1447	363	106	330	400	22	154	196	50	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3606

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 38 : (Est. 20+400) Parque La Borgoña

Escases de pintura, señalización vertical casi nula del parque la borgoña.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 39: (Est. 19+ 800) Señalización vertical vandalizada con aerosol en banda derecha e izquierda



Fuente: Elaboración propia.

Figura 40 : (Est. 19+100) Señalización del Colegio Nuestra señora del Socorro con desgaste de pintura en ambas direcciones



Fuente: Elaboración propia.

Figura 41: (Est 19+600) Reductores de velocidad con desgaste en su estructura y pintura en dirección Norte – Sur



Fuente: Elaboración propia.

Figura 42: (Est. 19+400) Reductores sin señalización en ambos sentidos:

Norte – sur



Fuente: Elaboración propia.

Figura 43: (Est. 19+400) Reductores sin señalización en ambos sentidos:

Sur- Norte



Fuente: Elaboración propia.