UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL DE LA PISTA SUB-URBANA (TRAMO ROTONDA UNIVERSITARIA-ROTONDA CENTROAMÉRICA).

Para optar al título de ingeniero Civil

Elaborado por

Br. Cristhian Noel Bello Pavón

Br. Jeffry Alexander Núñez Rojas

Br. Rudy Fabián Urbina Amador

Tutor

Ing. José Bustamante Arteaga

Managua, Octubre 2019

RESUMEN

El presente documento con título: Estudio de Seguridad Vial tramo “Rotonda Universitaria- Rotonda Centroamérica” consta con los criterios para la evaluación necesaria en materia de seguridad vial, en los cuales los capítulos se desarrollarán de la siguiente forma.

CAPÍTULO I: GENERALIDADES.

Este capítulo aborda las generalidades del proyecto, como: Introducción, localización del proyecto, antecedentes, justificación, objetivos, marco teórico y conceptos básicos

CAPITULO II: ESTUDIO DE ACCIDENTALIDAD.

Aborda el análisis de los datos de accidentes de tránsito ocurridos en el lugar de estudio, basados en información estadística brindada por la Policía Nacional, las cuales muestran resúmenes de las causas, tipos de colisiones, consecuencias, periodo con mayor cantidad de accidentes, así como los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad ocurrido sobre el tramo en estudio.

CAPITULO III: ESTUDIO DE TRÁNSITO.

Contempla el estudio de tránsito, obtenido mediante un aforo manual en el tramo de carretera en un tiempo de 12 horas realizadas en la fecha de 03 a 19 de diciembre de 2018, en un periodo comprendido de 7:00am a 7:00 pm, donde los puntos a analizar se ubicaron en las Rotonda Universitaria, Centroamérica e intersección semáforos de Villa Fontana, conociendo así el volumen y composición vehicular. Luego se determinó el tránsito promedio diario anual (TPDA) utilizando los factores de ajuste, a su vez se obtuvo la hora de mayor demanda (VHMD) y factor de hora pico para luego determinar los niveles de servicio en la cual está operando dicha vía, por último, se realizó un conteo

peatonal en las intersecciones con el fin de observar y analizar el comportamiento de las personas al momento de utilizar los cruces peatonales.

CAPITULO IV: INVENTARIO VIAL.

En este capítulo se presenta un inventario del estado de las señales verticales como horizontales, así como el estado de la infraestructura de la vía, que sirva de ayuda a las autoridades responsables de dar mantenimiento a la infraestructura y también a las señales de tránsito.

CAPITULO V: SEGURIDAD VIAL.

En este capítulo se pretende señalar los factores por los cuales se generan los accidentes en éste se señalan las malas prácticas de los usuarios, así como de los peatones en general, proponiendo medidas para mitigar este problema.

CAPITULO VI: EDUCACION VIAL.

Este capítulo contempla algunas de las muchas acciones que se pueden realizar para mejorar la seguridad vial, donde todos los elementos que intervienen tengan una relación coordinada entre las instituciones y los usuarios de la vía con el objetivo de reducir los peligro en la vía, por lo que en este capítulo se propone planes o tácticas aplicables que logren intervenir en la reducción de accidentes de tránsito.

CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

CONTENIDO

CONTENIDO 5

CAPITULO I: GENERALIDADES 1

1.1 INTRODUCCIÓN 1

1.2 ANTECEDENTES. 2

1.3 JUSTIFICACIÓN. 3

1.4 OBJETIVOS. 4

1.4.1 Objetivo general. 4

1.4.2 Objetivos específicos. 4

1.5 MARCO TEÓRICO. 5

1.5.1 Introducción. 5

1.5.2 Estudio de Transito. 6

1.5.3 Estudio de Velocidad. 9

1.5.4 Inventario vial. 10

1.5.5 Señalización y Dispositivos de Control. 11

1.5.6 Nivel de servicio. 12

1.5.7 Accidentalidad. 13

CAPITULO II: ESTUDIO DE ACCIDENTALIDAD 15

2.1 INTRODUCCIÓN 15

2.1 ESTUDIO DE ACCIDENTES 15

2.1.1 Accidentes con consecuencia. 15

2.1.2 Accidentes por causa y severidad 16
2.1.3 Accidentes por tipo 18
2.1.4 Accidentes por periodicidad 19
2.1.5 Accidentalidad Diurna y Nocturna. 23
2.2 PUNTOS NEGROS O CRÍTICOS DEL TRAMO EN ESTUDIO. 24
2.3 ÍNDICES RESPECTO A LA POBLACION 29
2.3.1 Índice de accidentalidad 30
2.3.2 Índice de morbilidad 31
2.3.3 Índice de mortalidad 32
2.4 INDICE RESPECTO AL PARQUE VEHICULAR 33
2.4.1 Índice de accidentalidad respecto al parque vehicular 33
CAPITULO III: ESTUDIO DE TRÁNSITO 34
3.1 INTRODUCCIÓN. 34
3.2 ESTUDIO DE VOLÚMENES DE TRÁNSITO. 34
3.3 PROCESO DE ESTUDIO DE TRÁNSITO. 34
3.4 RECOPILACIÓN DE DATOS. 35
3.4.1 Hoja de Campo. 35
3.5 METODOLOGÍA Y RECOPILACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS. 35
3.5.1Metodología de conteo. 35
3.5.2 Procesamientos de datos. 36
3.6 DETERMINACIÓN DEL TPDA. 37
3.7 CLASIFICACIÓN VEHICULAR. 39

3.8 HORAS PICO Y FACTOR PICO HORARIO. 40

3.9 DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE SERVICIO OPERACIONAL (FS). 43

3.9.1 Flujo de Servicio. 43

3.9.2 Cálculo de Factores y Nivel de Servicio. 43

3.10 ESTUDIO DE VELOCIDAD 46

3.11 CONTEO PEATONAL 49

CAPITULO IV: INVENTARIO VIAL 51

4.1 INTRODUCCIÓN 51

4.2 IDENTIFICACIÓN DEL TRAMO EN ESTUDIO 51

4.3 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO 51

4.4 CLASIFICACIÓN FUNCIONAL 51

4.5 TOPOGRAFÍA DEL TERRENO Y VELOCIDAD DE DISEÑO 52

4.6 USO DE SUELO 53

4.7 SEÑALIZACIÓN. 54

4.7.1 Señalización Vertical 54

4.7.2 Señalización Horizontal 63

4.8 Elemento de Infraestructuras. 67

4.9 Condiciones o Estado del Pavimento. 70

4.10 Drenaje 71

4.10.1Canales 71

4.10.2 Alcantarillas 72

4.11 Medianas 74

4.12 Análisis de Intersecciones 75
4.13 CLASIFICACIÓN ACTUAL DE LAS SEÑALES VERTICALES 77
CAPITULO V: SEGURIDAD VIAL 83
5.1 Definición 83
5.2 Elementos de peligro en la vía 83
5.3 Peatones cruzando imprudentemente la vía. 84
5.4 Falta de espacio en los parqueos. 84
5.5 Falta de señalización. 85
5.6 Señalización en mal estado. 85
5.7 Mal estado de la acera. 86
5.8 Uso de los vehículos de la mediana o bulevar. 86
5.9 Vendedores en las proximidades. 87
5.10 Análisis de seguridad en las causas de los accidentes. 87
5.11 Medidas Concretas de Seguridad Vial 91
5.11.1 Factor humano 91
5.11.2 Factor vial 93
5.11.3 Factor vehicular 95
CAPITULO VI: EDUCACIÓN VIAL 97
6.1 INTRODUCCIÓN 97
6.2 MECANISMOS PARA GARANTIZAR SEGURIDAD VIAL 97
6.3 CONCIENTIZACIÓN GUBERNAMENTAL Y SOCIAL. 98
6.3.1 Definición de políticas Gubernamentales, para la seguridad vial. 99
6.4 DESARROLLO DE CAPACIDAD INSTITUCIONAL 99

6.4.1 Establecimiento de sistemas Modernos de registro e información de accidentes, vehículos y conductores. 99

6.4.2 Diseño e implementación de un sistema efectivo de control, prevención y vigilancia para garantizar el cumplimiento de las leyes y las normas complementarias de tránsito. 100

6.4.3 Participación preponderante del sector salud. 100

6.5 MEJORAS EN LA INFRAESTRUCTURA DEL TRÁNSITO. 100

6.6 EDUCACIÓN Y A CAPACITACIÓN. 101

6.7 FOMENTO DE VEHÍCULOS MÁS SEGUROS PARA MOVILIZARSE. 101

CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 103

7.1 CONCLUSIONES 103

7.2 RECOMENDACIONES 106

BIBLIOGRAFÍA 107

ANEXOS .....

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

Una carretera es una infraestructura que permite la integración entre ciudades municipios, con el propósito de contribuir en el desarrollo de las mismas, pues estas se convierten en un medio a través del cual se da paso a un amplio intercambio socio económico y cultural, por tanto, es importante que la vía brinde seguridad, comodidad y estética para la óptima circulación de los vehículos como de los peatones que hacen uso de la misma.

La seguridad vial es un tema de importancia para todos los países en general, lamentablemente no se le concede la importancia que esta merece, sin tomar en cuenta que una buena educación vial en un país contribuye al buen funcionamiento del flujo vehicular y a la mitigación de accidentes de tránsito, según la organización mundial de la salud (OMS) se estima que el promedio anual de muerte por accidente de tránsito asciende a 1.25 millones de personas.

En Nicaragua la Policía Nacional (PN) en conjunto con otras entidades como son el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) y el Ministerio de Educación y Deportes (MINED) han implementado una campaña referente a la seguridad vial en pos de mejorar la educación vial de la población nicaragüense y así evitar accidentes que puedan provocar hechos lamentables, la falta de conciencia por la mayor parte de la población acerca de algo tan importante como lo es la educación vial.

Haciendo uso de ingeniería de transito se dará propuestas a la problemática de la red vial, el propósito es dar solución al congestionamiento vehicular al que esté expuesto la vía y así mejorar la circulación vehicular creando una mayor comodidad y seguridad al transitar sobre la vía, también disminuir el índice de accidentalidad por consiguiente decrecer la cantidad de muertos y lesionados.

1.2 ANTECEDENTES.

El tramo en estudio Rotonda Universitaria-Rotonda Centroamérica forma parte principal de la carretera Suburbana conduce hacia la carretera Masaya siendo esta una pista con bastante demanda comercial, que se utiliza en gran forma por el tráfico pesado y liviano. (**Ver Anexos Imagen 32: Macro y Micro Localización Pág. LXVII**I)

La Pista Suburbana inaugurada el año 2000 con una extensión de 8.5 Kilómetros es una de las más importantes para comercio de la capital que une la Avenida Universitaria con la Carretera Sur, siendo esta un importante enlace entre las carreteras norte y sur. La Pista Suburbana costó más de 6.5 millones de dólares. La construcción inició en el año 1996 y concluyó cerca de 2001.

La Pista Suburbana fue construida para una evacuación rápida, o sea para descongestionar las diferentes vías que están en la capital, de ahí su nombre, porque está fuera de la ciudad. Al ser una carretera de gran importancia es inevitable el desarrollo de la actividad humana tales como son el comercio, industria, educación y recreación lo que provoca un aumento en el flujo vehicular y circulación peatonal.

El estudio de seguridad vial no se realiza con constante frecuencia en las carreteras de nuestro país, aunque muchas veces las necesiten para mejorar el tráfico, pero en muchos países latinoamericanos tales como Venezuela, México, Colombia e incluso países centroamericanos se profundizan bastante en niveles de servicios y estudios de accidentalidad, tanto así que estos países utilizan tecnologías avanzadas (Semáforos inteligentes) idea que se está implementando en Nicaragua y en Europa los automóviles poseen cámara integradas para determinar el grado de culpabilidad de los conductores en accidentes de tránsito.

1.3 JUSTIFICACIÓN.

Es importante tener una vía por donde trasladarse, ya que es una de las herramientas de crecimiento de cualquier país, las carreteras son parte de estas vías de transporte, pero estas se vuelven deficientes cuando se saturan generando atrasos y accidentes de tránsitos.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el mundo mueren aproximadamente 1.25 millones de personas y 35 millones resultan heridas a consecuencia de accidentes de tránsito con un costo de 518 millones de dólares anuales, los países de ingresos medios y bajos cuentan con solo el 48% del total de vehículos, pero son los más afectados pues el 90% de accidentes de tránsito con consecuencias fatales ocurren en ellos.

El parque vehicular en Nicaragua crece de forma acelerada cada año, esto provoca que las vías que se habían diseñado para un determinado volumen de transito se saturen y que provoque congestionamiento vehicular a su vez provocando retraso en el tránsito, la lenta circulación vehicular muchas veces causa que los vehículos no respeten las señales de tránsito como consecuencia, los niveles de accidentalidad crecen.

Conforme a estadísticas de la Policía Nacional de Tránsito el parque vehicular en el 2015 es de 646, 935 vehículos incrementando en 12.25% más que el año 2014. La composición es de 87.72% correspondiente a vehículos livianos, 2.76% de pasajeros, 8.94% pesados y 0.58% otros. La mayor concentración vehicular se encuentra en Managua con el 49.09% correspondiente a 317,602 vehículos.

En este estudio vial se tiene como objetivo comprobar si esta pista (TRAMO ROTONDA UNIVERITARIA-ROTONDA CENTROAMERICA) está presentando problemas de congestionamiento vehicular y si cumple con los parámetros de seguridad que debe presentar una vía de circulación vehicular, debido a que esta pista es de vital importancia Mangua y a su vez para el país.

1.4 OBJETIVOS.

1.4.1 Objetivo general.

- Evaluar el tramo de pista “Rotonda Universitaria-Rotonda Centroamérica” por medio de un estudio de seguridad vial para determinar el estado actual de la vía y proponer soluciones para su óptimo funcionamiento de la vía.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Conocer las causas que generan accidentes de tránsito e identificar los puntos críticos donde se producen la mayor cantidad de dichos accidentes.

- Realizar un estudio de tránsito para analizar el nivel operacional en el que se encuentra trabajando el tramo de vía.

- Realizar un inventario vial para determinar si la infraestructura de la vía presenta las condiciones ideales para el volumen de tránsito que circula sobre ella.

- Proponer diferentes alternativas a los problemas de tránsito que se presenten en la vía y que a su vez reduzcan el nivel de accidentalidad que pueda presentar el tramo en estudio.

- Brindar un procedimiento o guía, para evaluar una pista y que esta sirva de base para análisis de pistas con similares características.

1.5 MARCO TEÓRICO.

1.5.1 Introducción.

Una mayor circulación vehicular y peatonal provoca un crecimiento en la red vial, Nicaragua al igual que otros países necesita una red vial en óptimas condiciones para el intercambio comercial de los diferentes productos de exportación e importaciones.

El crecimiento del parque automotriz y el desarrollo de las industrias, ha dado paso a una mayor circulación vehicular, es por eso necesario analizar y proponer el mejoramiento de las carreteras y señalizaciones para disminuir la accidentalidad vial y resguardar la vida de los peatones y conductores que transitan por las carreteras.

Tránsito: Conjunto de desplazamientos de personas, vehículos y animales por las vías terrestres de uso público (**Circulación**).

Capacidad vial: Es la tasa máxima de flujo que puede soportar una carretera o calle. De manera particular, la capacidad de una infraestructura vial es el máximo número de vehículos, peatones que pueden pasar por un punto o sección uniforme de una calzada durante un intervalo de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes de la infraestructura vial del tránsito y delos dispositivos de control.

Vía: Es toda calle, avenida, camino o carretera (**inclusive los hombros o aceras**) destinadas para el tránsito de vehículos. Incluye, además, sitios para el estacionamiento de vehículos.

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

Vehículo: Es cualquier artefacto en el cual pueden ser transportadas personas o cosa.

1.5.2 Estudio de Transito.

Los estudios de transito persiguen determinar los volúmenes o flujos vehiculares actualizados de una vía, por medio de conteos vehiculares, conteos de flujo peatonal.

Estos estudios sirven tanto para los análisis de ingeniería como para soportar los estudios económicos y estudios de factibilidad. Los estudios se dividen en dos categorías:

- Levantamiento o Investigaciones de campo.
- Estudio de gabinete o de análisis de investigación.

Generalmente un estudio de transito abarca los siguientes aspectos:

1. Conteo o aforo de vehículos. 5 Estudio de velocidad.
2. Encuesta origen y destino. 6. Estudio de carga por eje.
3. Estudio de velocidad. 7 Análisis de la capacidad de la vía.
4. Niveles de servicios.

Congestionamiento vehicular: Es cuando en una calle, avenida o carretera hay una cantidad excesiva de vehículos. Produciendo los atascos o embotellamientos, normalmente suele aparecer en las horas picos.

Hora pico: Es la hora de máxima demanda de la vía. Es cuando la vía presenta la mayor cantidad de flujo vehicular.

Factor hora pico: Esla relación de entre el volumen horario de máxima demanda (VMHD) entre el flujo máximo (qmax).

Fórmula:

$$FHP=VMHD/qmax \qquad \textbf{Ecuacion1}$$

Conteo Vehicular: El conteo se hace para registrar el número de vehículos y/o peatones que pasa por un punto, entrar a una intersección o usar una parte del camino como un carril, un paso de peatones o una cera. Los conteos muestran los volúmenes actuales de dicho punto. El tiempo o periodo de la muestra puede variar entre unos cuantos minutos, los días del conteo deben de ser los más transitados de la semana, como debe de ser las horas del día que se realice.

Métodos del conteo: Existen dos métodos básicos de conteo el método mecánico (registro automático) y el manual.

Conteo mecánico: Hay equipos tan sofisticados como las cámaras fotográficas, que pueden emplearse para registra datos periódicos en una hora o menos. El registro automático debe ser considerado en la mayoría de los conteos en que se requieran más de 12 horas de datos continuos del mismo lugar.

Estos tipos de aforo son de gran aplicación en aquellos casos en donde solo sea necesario un simple conteo del número de vehículos (sin separar el tipo de vehículo, la dirección de los movimientos direccionales en intersecciones, peatones uso del carril etc.). La mayoría de los conteos automáticos son obtenidos y utilizados para:

- Determinación de variación horaria (hora de máxima demanda).
- Determinación de variaciones periódica o diaria.
- Estimación del tránsito anual (para el diseño estructural del pavimento).

Contadores mecánicos portátiles. Existen tres tipos:

- **El contador menor:** Es continuo con discos visibles y emplea baterías eléctricas.
- **El contador periódico:** Consta de un reloj que se puede programar para iniciar o una hora determinada y opera solo durante un periodo preestablecido.

- **El contador mayor:** Constituido por un reloj, un contador ajustable una maquina impresora, un marcador estilográfico, un rollo de cinta y una batería eléctrica.

Contadores mecánicos permanentes: Los contadores permanentes semifijos pueden utilizar una gran variedad de detectores tales como placas de contactos eléctricos, fotos, celdas, radar magnético, ultrasónicos, infrarrojo y gases de inducción.

Contadores manuales: son realizados por uno o más aforadores, para recopilar datos en lugares específicos. Puede obtenerse la siguiente información:

- Clasificación vehicular (camiones por tamaño, peso, número de ejes, autobuses, automóviles, motocicletas, etc.)
- Movimiento Direccionales en una intersección o entrada
- Dirección de recorrido
- Procedencia de los vehículos por medió de placas.
- Movimiento peatonales Y clasificación (adultos y escolares)
- Uso de carril y longitud de colas.

En su forma más simple el aforo manual requiere de una persona con un lápiz, anotando rayas en una hoja de campo. En intersecciones con bajos volúmenes, todos los movimientos incluyendo la clasificación vehicular pueden ser anotada por una sola persona. Además, puede registrar datos tales como las violaciones de los dispositivos de control del tránsito. Una persona puede manejar de 6 a 12 movimientos direccionales, dependiendo el grado de simultaneidad del flujo y de los volúmenes e tránsito (especialmente aquellas controladas con semáforos para registrar los movimientos vehiculares).

La clasificación de los vehículos es:

A: Automóviles **B**: Bus y Camión

C: Furgones **D**: Motocicletas y otros.

1.5.3 Estudio de Velocidad.

Para medir la calidad del movimiento de transito se utiliza el estudio de la velocidad de punto**.**

Velocidad de punto: Se refiere a la velocidad de los vehículos en determinado punto de la carretera o de la calle. Este estudio de velocidad bajo las condiciones prevalecientes del tránsito, permite obtener la distribución de las velocidades por grupo en usuarios.

El primer paso en el análisis de los datos consiste en agrupar las velocidades en una tabla de frecuencia. Esto se lleva a cabo mediante los valores de magnitud similares en intervalo de clase. El número de intervalo de clase generalmente se toma entre 5 y 20, dependiendo de la cantidad de datos.

Velocidad instantánea: Es la velocidad cuando se encuentra circulando a lo largo de un tramo de una carretera o de una calle en un instante dado.

Velocidad media temporal: Es la media aritmética de las velocidades de punto de todos los vehículos, o parte de ellos, que pasan por un punto específico de una carretera o calle durante un intervalo de tiempo seleccionado. Se dice entonces que se tiene una distribución temporal de velocidades de punto. Matemáticamente, la velocidad media temporal se define como:

Velocidad media espacial: Es la media aritmética de las velocidades instantáneas de todos los vehículos que en un instante dado se encuentran en un tramo de carretera o calle. Se dice entonces, que se tiene una distribución espacial de velocidades instantáneas. Matemáticamente, la velocidad media espacial se define como:

- Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio de Segmentos Básicos de Autopistas, Segmentos Trenzados y Rampas.

- La capacidad es el máximo número de vehículos o peatones que pasan por un punto o sección uniforme, durante un intervalo de tiempo (generalmente 15 minutos – período de flujo estable), bajo las condiciones prevalecientes de la infraestructura vial analizada (de flujo continuo u discontinuo), del tránsito sobre ella y de los dispositivos de control existentes dentro de las cuales se destacan:
  - Condiciones de la infraestructura vial: características físicas, desarrollo del entorno, características geométricas y tipo de terreno.
  - Condiciones del tránsito: distribución espacial y temporal y la composición del tránsito.
  - Condiciones de control: dispositivos de control del tránsito.

1.5.4 Inventario vial.

Es un registro de todos los elementos existentes de los caminos que conforman la red vial del país, estos tienen que ver con las características físicas por estacionamiento en toda la longitud inventariada. La forma más usual de elaborar este inventario es a través de una inspección visual, que consiste en hacer un reconocimiento a lo largo del sector o tramo objeto de estudio, para cuantificar y calificar sus condiciones. La metodología para la inspección visual incluye la descripción completa de tres aspectos fundamentales:

- Descripción de la vía.
- Geometría de la vía.
- Estado superficial del pavimento y obras complementarias.

Como parte de la información que se procesa se incluye origen y destino del tramo, ancho de superficie, ancho de corona y calzada, ancho de hombro izquierdo y derecho, así como el ancho de derecho de vía, número de carriles, altura de andenes, además se presenta el alineamiento vertical de la vía a través del comportamiento de sus pendientes expresadas en porcentaje a su vez se debe considerar la evaluación de la funcionalidad y suficiencia de la señalización y de los dispositivos utilizados para el control de tránsito.

La descripción de la vía: consiste en el registro de sus características generales, tales como:

Localización, sentido de circulación, límites, tipo de vía (autopista, principal, colectora y local) y tipo de pavimento (flexible, tratamiento superficial, rígido y en afirmado o en tierra).

Geometría de la Vía:

a) Curvas: Horizontales, Verticales
b) Ancho e carriles y Hombros
c) Número de carriles
d) Longitud del tramo

1.5.5 Señalización y Dispositivos de Control.

En el seguimiento y mantenimiento de vías rurales y urbanas se debe considerar la evaluación de la funcionalidad y suficiencia de la señalización y de los dispositivos utilizados para el control de 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 emplazados en el sitio.

Dispositivos horizontales y verticales que tienen el propósito de reglamentar, informar o prevenir al usuario de la vía las diversas circunstancias. Las señalizaciones y dispositivos de control se clasifican por:

a) Formas.
b) Color.
c) Tamaño.
d) Visibilidad diurna y Nocturna.
e) Uso de símbolos y palabras.

Tipos de señales:

Señales preventivas: son aquellas que se utilizan para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado tomando ciertas precauciones necesarias.

Señales restrictivas: son tableros fijados en postes, con símbolos y/o leyendas que tienen por objeto indicar al usuario, tanto en zona rural como urbana, la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que regulan al tránsito.

Señales informativas: Tienen por objeto guiar al usuario de la vía, suministrándole información de localidades, destinos, direcciones, sitios especiales, distancias y prestación de servicios. Los colores distintivos son: fondo azul, textos y flechas blancos y símbolos negros.

Semáforos: Son dispositivos electrónicos que tienen como función ordenar y regular el tránsito de vehículos y peatones en calles y carreteras por medio de luces generalmente de color, rojo, amarillo y verde, operado por medio de una unidad de control con base en el mecanismo de operación de los controles de los semáforos, estos se clasifican:

- Semáforos para el control del tránsito vehicular
- Semáforos para pasos peatonales
- Semáforos especiales.

1.5.6 Nivel de servicio.

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

El Manual de Capacidad Vial 2000 (Highway Capacity Manual, HCM en sus siglas en inglés, publicado en Estados Unidos por el centro de investigación vial “Transportation Research Board”), ha establecido seis niveles de servicio denominados: A, B, C, D, E y F, que van del mejor al peor, los cuales se definen según las condiciones de operación sean de circulación continua o discontinua.

1.5.7 Accidentalidad.

Accidente de tránsito son hechos fortuitos siempre latentes motivados por diferentes causas:

- Poca educación vial.
- Vehículos con desperfectos mecánicos, vehículos que han superado su vida útil.
- Diseño de vías con deficiencias (curvas horizontales muy cerradas ocasionando poca visibilidad, peraltes, curvas de transición inadecuados.

Los dos más grandes problema dentro del análisis del tránsito se encuentran los accidentes y el congestionamiento vehicular. Siendo el primer punto el de mayor importancia dentro de la población que como resultado ocasiona un sin número de muertos, heridos y grandes pérdidas económicas.

Consiste en analizar la información vinculada a la ocurrencia de accidentes de tránsito en la pista. Estos datos son muy importantes a la hora de determinar la magnitud del problema y también si se desea disminuir la cantidad de accidentes, determinar cuáles son los puntos críticos, así como la magnitud de sus consecuencias, para tratar de proponer soluciones.

Otras subcategorías de análisis de la accidentalidad tomadas en cuenta son:

- Tipos de accidente: seguimiento al número de víctimas mortales y heridos en la vía en estudio rotonda universitaria-Rotonda Universitaria.
- Controles de espacio: permite separar los accidentes producidos en zonas con controles en el espacio vial (señalización) o en zonas sin controles. Mediante este indicador y conociendo la cobertura de la

señalización en la malla vial se puede investigar la influencia de este factor espacial en el desencadenamiento de los accidentes.

- Puntos críticos: son los puntos sobre la vía en que se registran mayor número de accidentes de tránsito.

- Modos de transporte: reúne indicadores que permiten conocer la participación de los distintos modos de transporte en el total de la accidentalidad vial. Permite detectar la vulnerabilidad delos distintos actores de movilidad urbana a este fenómeno.

- Tiempo: se conoce que la concentración de la accidentalidad a no es homogénea a lo largo de la semana, tampoco es uniforme a lo largo del día y se pretende hacer un seguimiento de la evolución de los periodos de mayor concentración.

- Causas: los datos disponibles en los accidentes de tráfico disponen de la información referente a las posibles causas que provocan los accidentes.

.

CAPITULO II: ESTUDIO DE ACCIDENTALIDAD

2.1 INTRODUCCIÓN

La ciudad capital es el lugar donde más accidentes ocurren algunos de estos más severos que otros, a esto se adjunta el incremento acelerado del parque vehicular en Nicaragua sobre todo en la capital que contribuye a un incremento en los accidentes de tránsito.

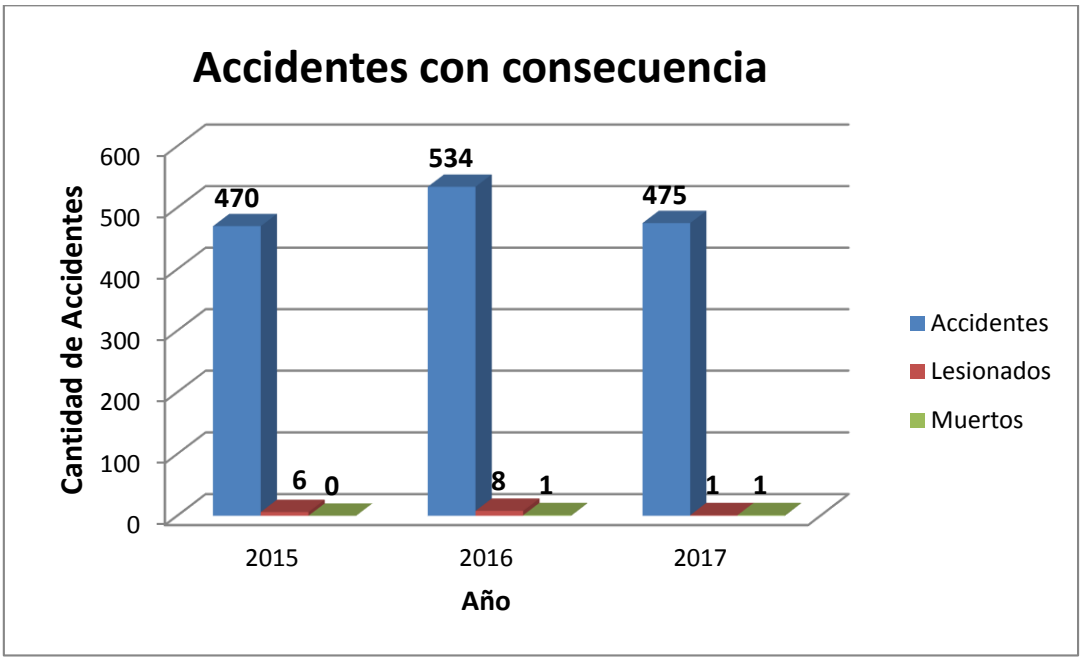
Este capítulo encierra el análisis de los accidentes registrados en la vía en estudio en los años 2015, 2016 y 2017, esto con el propósito de determinar las causas, consecuencias, nivel de severidad, identificar los puntos críticos de accidentalidad, índices de accidentes y así por medio de un acertado análisis del problema poder brindar soluciones desde el entorno de la ingeniería vial que ayuden a mitigar la cantidad de accidentes que ocurren en el tramo objeto de estudio.

2.1 ESTUDIO DE ACCIDENTES

2.1.1 Accidentes con consecuencia.

Según análisis estadístico del tramo de vía “Rotonda Rigoberto López Pérez-Rotonda Centroamérica” en el año 2015 se registraron 470 accidentes, aumentando considerablemente en el año 2016 a un número de 534 y disminuyendo en el año 2017 a la cantidad de 475 accidentes por año, los mencionados datos correspondientes a cada año se presentan en el siguiente Gráfico.

Gráfico 1: Accidentes con consecuencia en el tramo en estudio.



Fuente: Elaboración propia

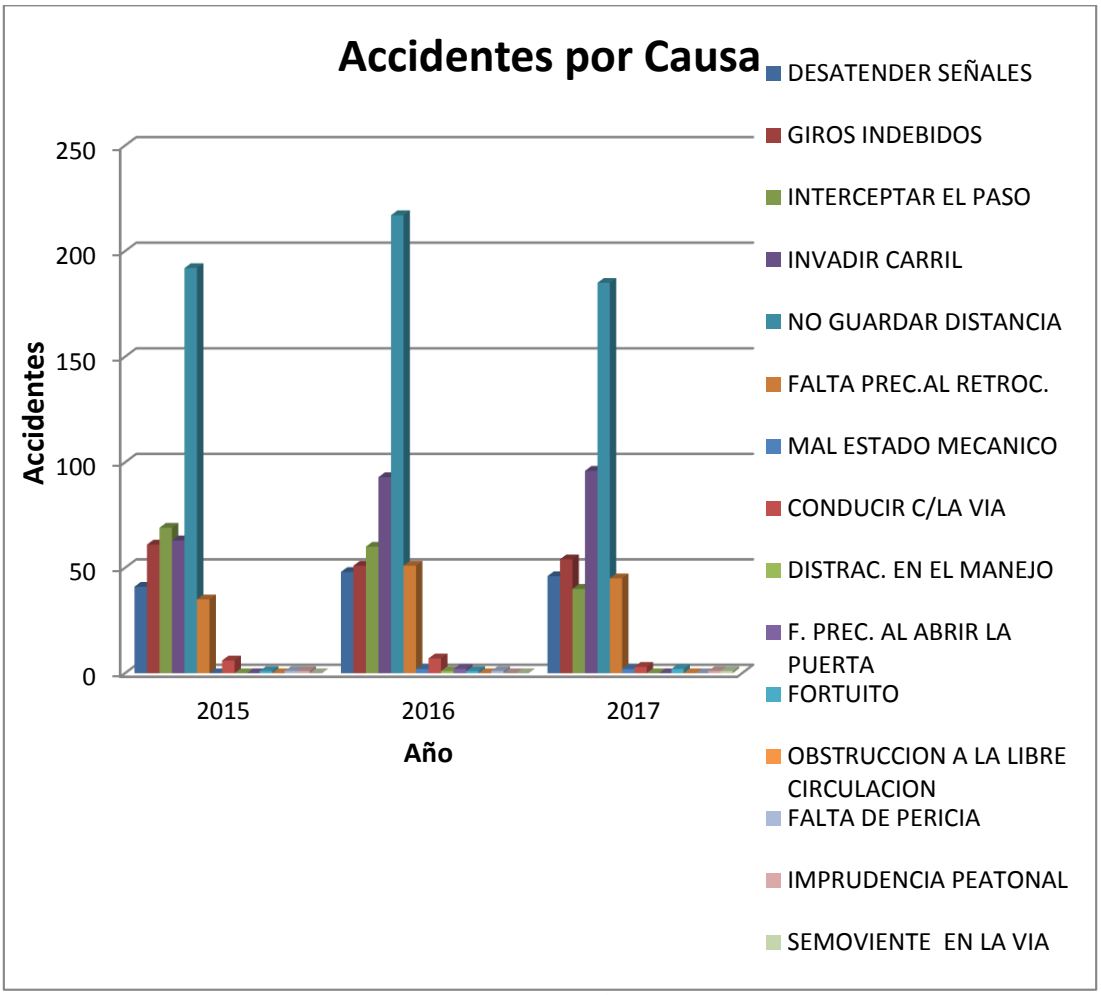
Según se muestra en el Gráfico 1, en el año 2016 se presenta la mayor cantidad de accidentes con respecto a los demás años, también en este mismo año (2016) se presenta la cantidad más alta de lesionados y muertos en comparación a los demás años (2015 y 2017).

En el 2017 la cantidad de accidentes se redujo la tasa de accidentes, gracias al esfuerzo de las autoridades pertinentes para reducirla por medio de campañas de educación vial dirigida no solo al conductor sino también al peatón.

2.1.2 Accidentes por causa y severidad

En el Gráfico 2, se pone en evidencia cual es la causa principal de que ocurran accidentes en este tramo presentados en forma cuantitativa, la causa principal de accidentes en el tramo es no guardar distancia, luego están dentro las más comunes invadir carril, giros indebidos, interceptar el paso, falta de precaución al retroceder y desatender señales, esta afirmación se basa en el análisis de los tres años.

Gráfico 2: Accidentes por causa en el tramo de estudio.

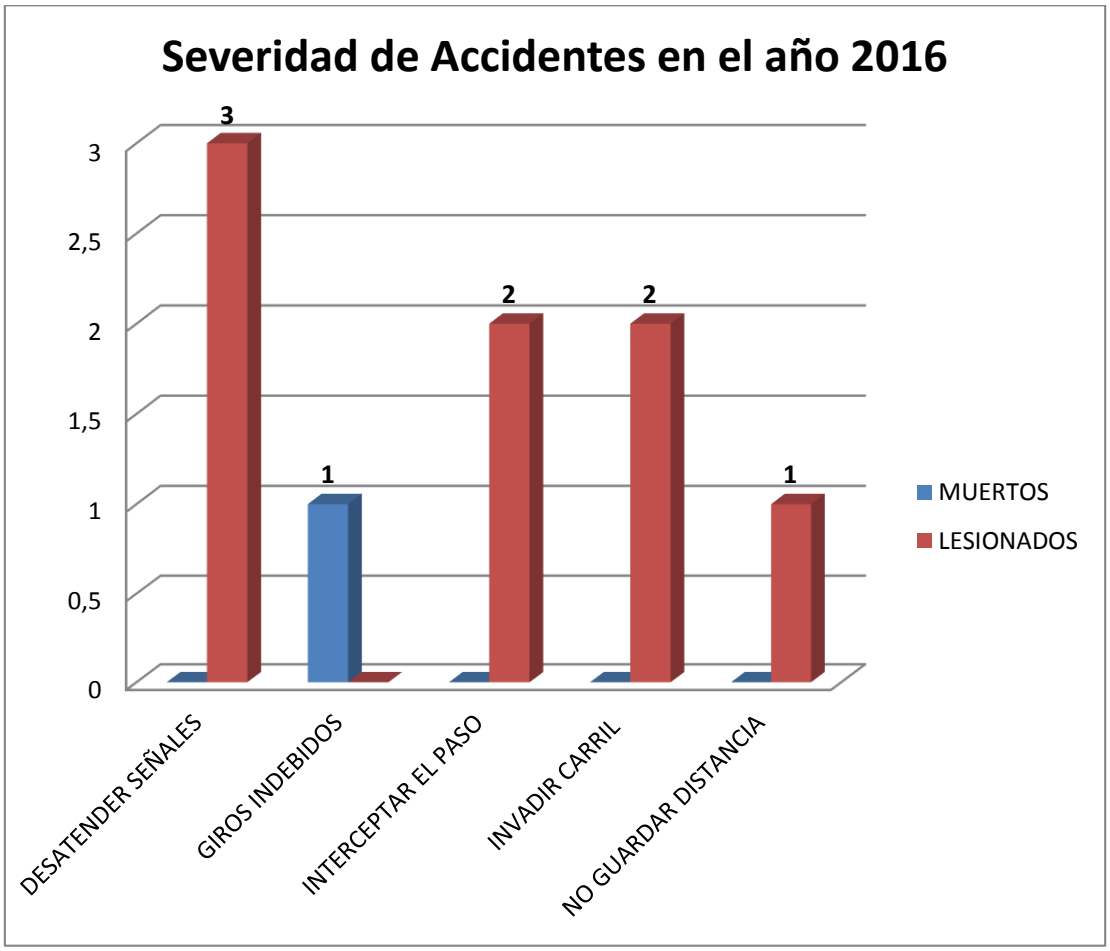


Fuente: Elaboración Propia

Los daños a las personas involucradas en los accidentes se reflejan en el Gráfico 3, esta muestra de manera cuantitativa los causas que dejan mayor número de muertos y lesionados en el año 2016, cabe recalcar que el año 2016 (**Ver Gráfico 1**) es el que presenta mayor número de lesionados y muertos. La severidad de los accidentes está en función de las víctimas afectadas (muertos y lesionados), tal como se refleja en el Gráfico 3.

La mayor cantidad de lesionados ha sido por causa de Invadir carril, Desatender señales, interceptar el paso y obstrucción de la libre circulación. En cuanto a víctimas fatales solo se presentan por Giros indebidos.

Gráfico 3: Accidentes por Severidad en el tramo en estudio.



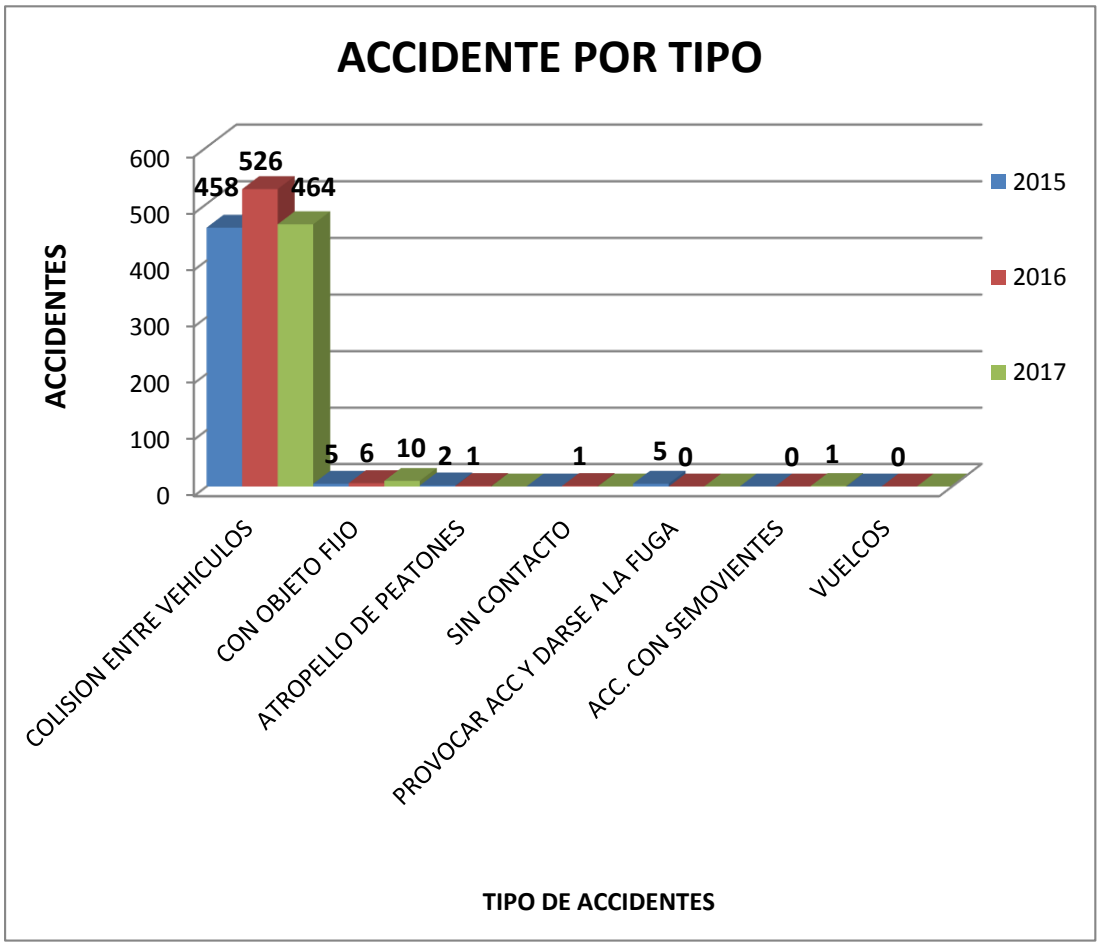
Fuente: Elaboración Propia.

2.1.3 Accidentes por tipo

Los accidentes de tránsito ocurridos en el tramo de vía en su gran mayoría fueron de tipo Colisión entre vehículos en el periodo analizado (Ver Gráfico 4).

Otro tipo de accidente que es de incidencia sobre todo en el año 2016 es el de **colisión con objeto fijo**, aunque claramente es predominante como tipo de accidente más frecuente el de **colisión entre vehículos** con una cúspide en el año 2016.

Gráfico 4: Accidentes por tipo en el tramo de estudio.



Fuente: Elaboración Propia

2.1.4 Accidentes por periodicidad

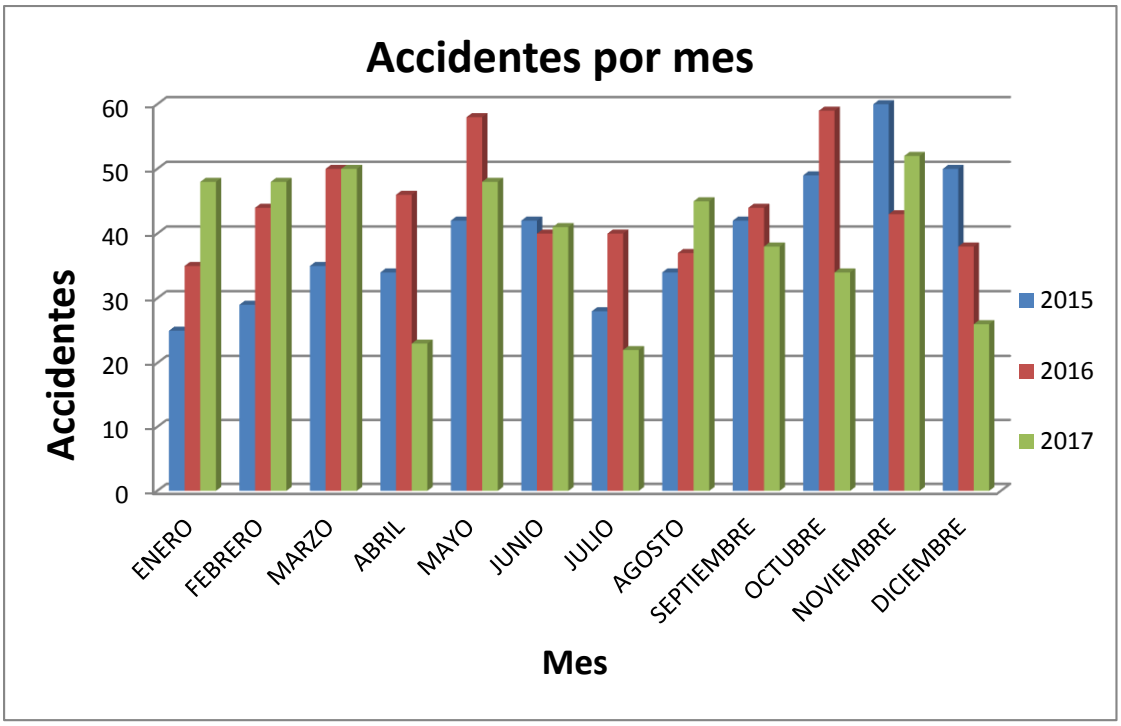
Para hacer el análisis de la periodicidad de los accidentes en el tramo objeto de estudio se dividió en tres parámetros, según los meses, días de la semana y horas (incluye el día y la noche) en que se presentaron los accidentes sobre el tramo de vía en estudio.

En el análisis de accidentes por mes para el periodo en estudio se destaca:

De acuerdo al Gráfico 4 el mayor número de accidentes en el periodo en estudio varían entre los meses de marzo y mayo que es cuando la vía se utiliza por las personas que se dirigen a los lugares turísticos por ser época de verano y en la temporada de invierno en los meses de septiembre, octubre y noviembre (ver Gráfico 4).

Un punto que destacar es que en la época de las fiestas patronales de Managua (agosto) y el mes de diciembre se presentan pocos accidentes de tránsito gracias al fuerte control policial en estas épocas festivas.

Gráfico 5: Accidentalidad mensual en el tramo de estudio.



Fuente: Elaboración Propia.

Es importante destacar la cantidad de accidentes de tránsito que ocurren en la semana esto con el fin de determinar los días con altos números o índices de accidentalidad sirviendo como base para las autoridades pertinentes al estudio de accidentalidad y así puedan dichas autoridades implementar medidas o planes que ayuden a mitigar los accidentes sobre la vía.

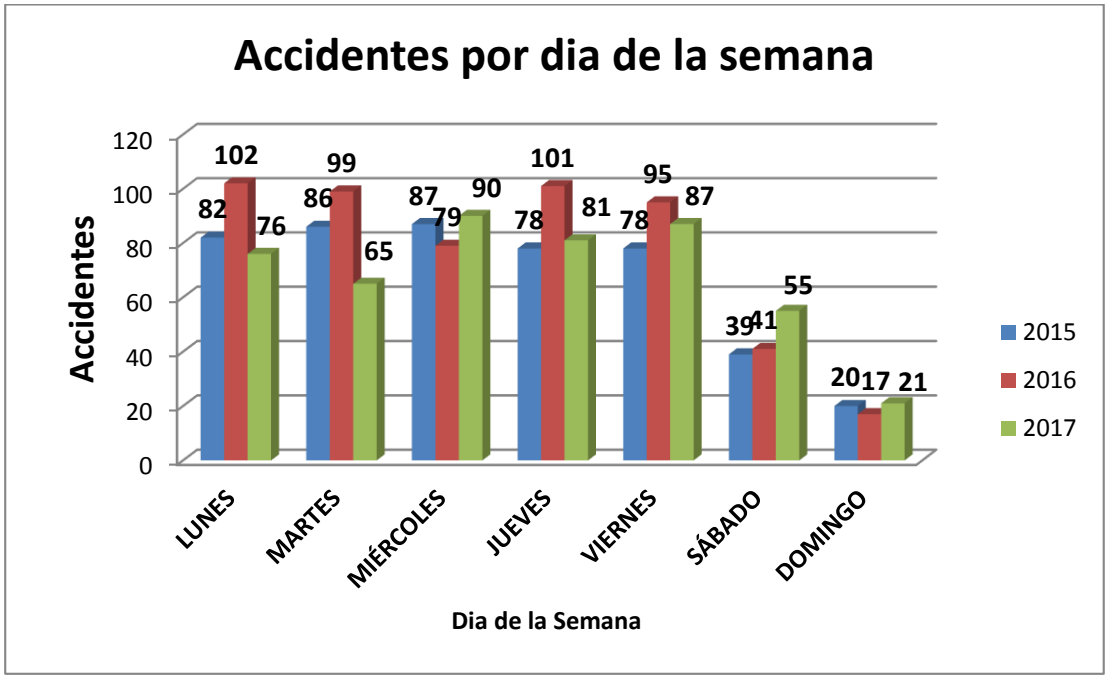
Los días con mayor frecuencia de accidentes son los primeros dos días del comienzo de semana (lunes y martes) debido al transporte de mercancía y la gran cantidad de persona que hacen uso de estas para transportarse a su destino, debido a que la vía conecta diferentes puntos importantes de la capital, además la vía está ubicada en un perímetro con alto nivel comercial y de uso escolar.

Se presenta una reducción mínima los días miércoles (Ver Gráfico II-6), luego cerca del fin de semana (jueves y viernes) se elevan el número de accidentes

porque la vía se utiliza como medio de transporte de carga pesada, finalmente la cantidad mínima de accidentes se presenta lo fines de semana (sábado y Domingo).

En conclusión, de acuerdo con el Gráfico 6, los días con mayor número de accidentes se concentran los días lunes, martes, jueves y viernes.

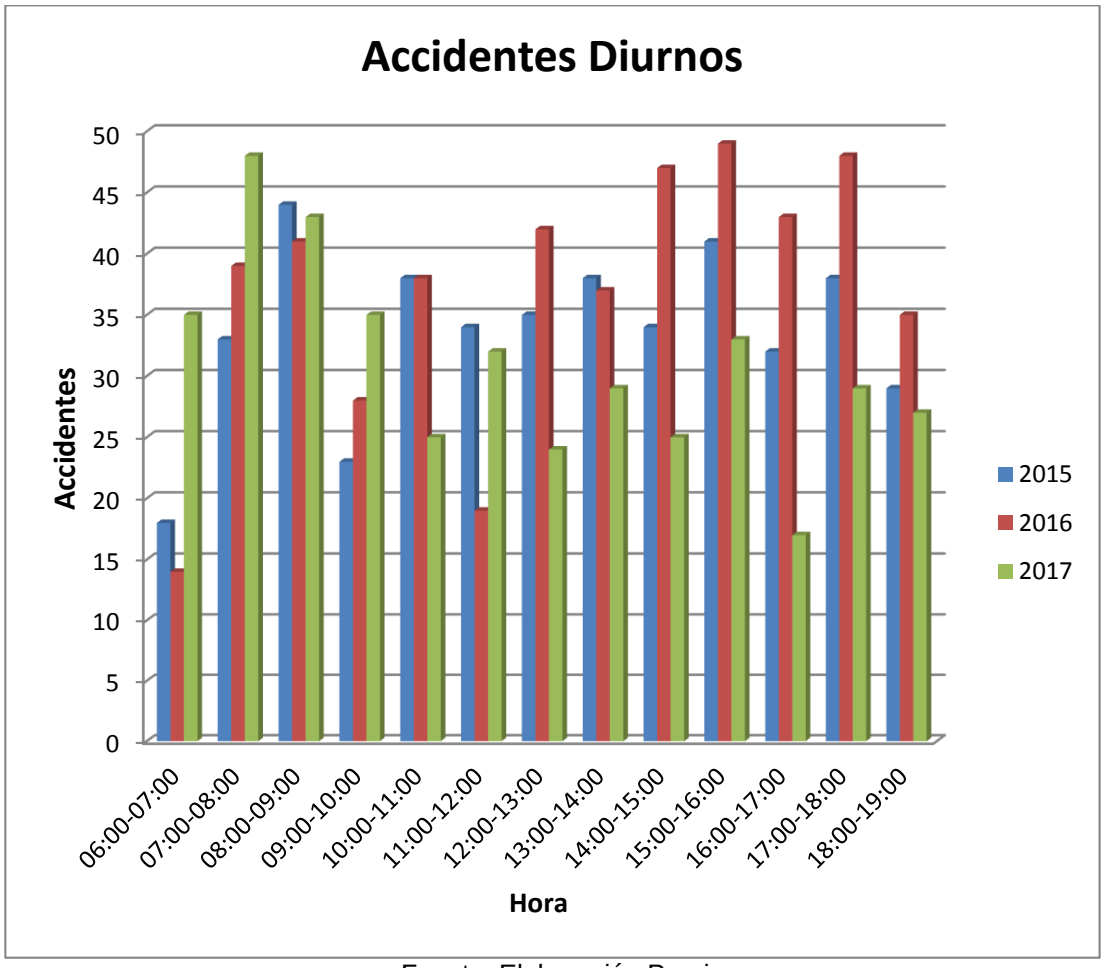
Gráfico 6: Accidentalidad diaria semanal en el tramo de estudio.



Fuente: Elaboración Propia.

La mayor cantidad de accidentes ocurren en los horarios comprendidos entre las 6:00 horas a las 10:00 horas y de las 12:00 horas a las 15:00 horas (Ver Gráfico 7), este comportamiento puede justificarse tomado en cuenta el crecimiento tanto urbanístico como a un aumento en la movilización de vehículos por usar como medio auxiliar este tramo para dirigirse a otros puntos de interés, también hay que señalar que en las horas de la mañana las personas se movilizan en dirección a los centros de estudio y centros comerciales que se encuentran sobre el tramo en estudio así como el crecimientos urbanístico que la zona experimenta.

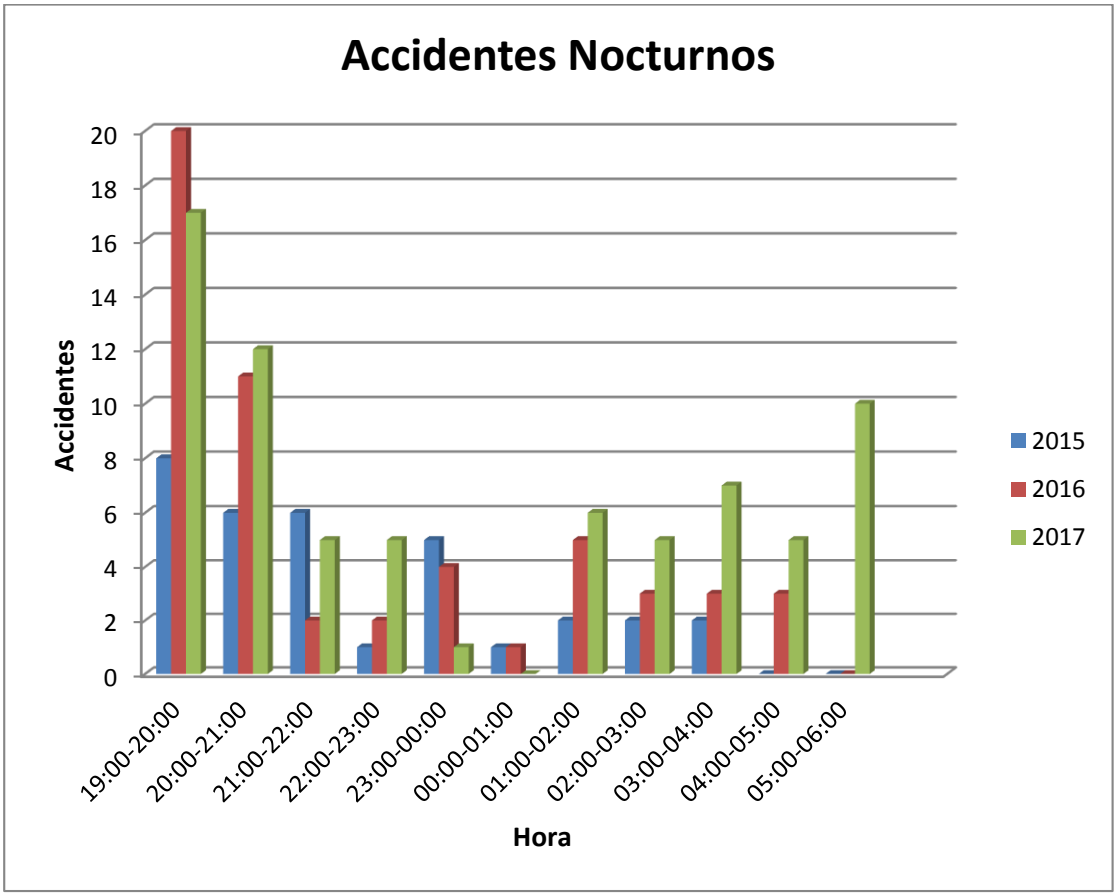
Gráfico 7: Accidentalidad en horas del día en el tramo en estudio.



Fuente: Elaboración Propia

La mayor cantidad de accidentes en horario nocturno ocurren en los horarios de las 19:00 horas a las 23 horas (Ver Gráfico 8), esto se da ya que este es el intervalo de tiempo donde la mayoría de personas regresan de sus labores, al igual que personas que regresan de centros de entretenimiento, no es de sorprender ya que este tramo es una arteria vital de la infraestructura vial y el medio para otras vías principales como carretera Masaya y carretera sur.

Gráfico 8: Accidentalidad en horas de la noche en el tramo en estudio.



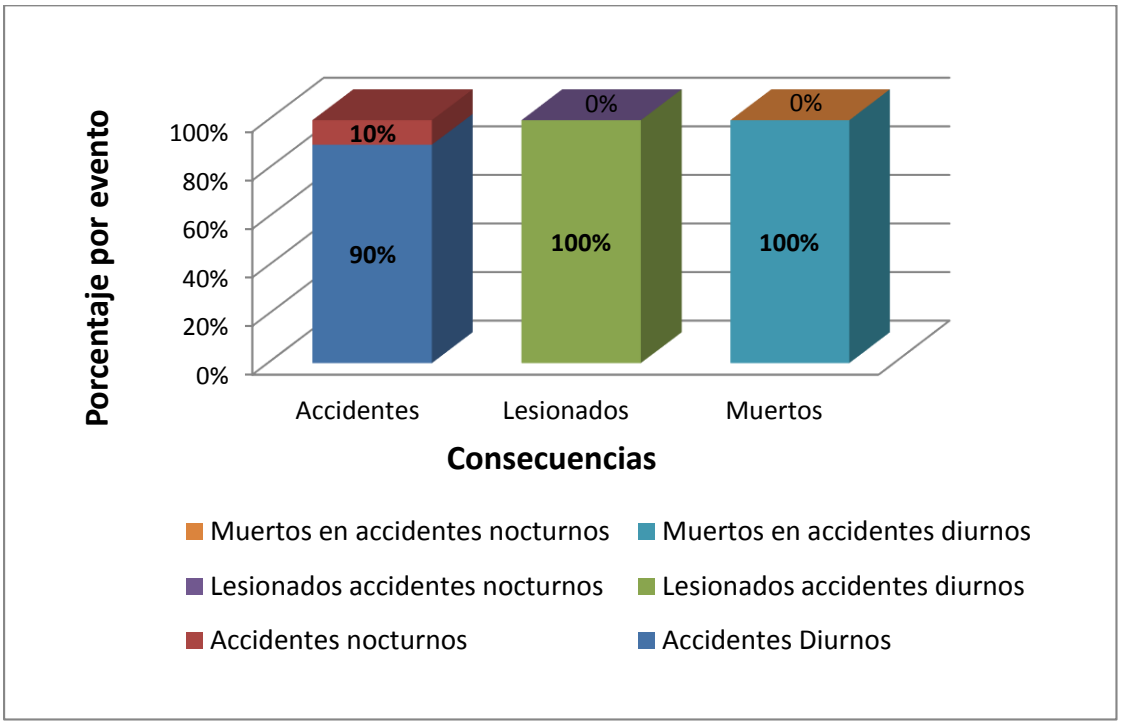
Fuente: Elaboración Propia.

2.1.5 Accidentalidad Diurna y Nocturna.

Con el estudio de accidentalidad nocturna se determinó que el porcentaje de accidentes nocturnos ocurridos dentro del tramo en estudio es del 10%, dicha aseveración se refleja en el Grafico 9.

Es importante destacar que la mayor cantidad de accidentes no son de noche sino más bien en el transcurso del día, esto es a causa que en la noche hay una menor movilización vehicular y peatonal. También podemos ver que no hay lesionados o muertos en el periodo nocturno y que estos ocurren en el día, o sea el 100% de los lesionados y muertos ocurren en el día, esto nos dice mucho ya que quiere decir que el nivel de peligrosidad al conducir de noche es bajo en la vía de circulación.

Gráfico 9: Accidentalidad diaria semanal en el tramo de estudio.



Fuente: Elaboración Propia

2.2 PUNTOS NEGROS O CRÍTICOS DEL TRAMO EN ESTUDIO.

Se denominan Puntos críticos a lugares donde se reconocen varios accidentes, muertos o lesionados en un periodo de un año, aunque existen varios criterios para determinar un punto negro, se trabaja con el criterio establecido por las autoridades de seguridad de tránsito de la Policía Nacional, este criterio considera que es un punto crítico para la zona urbana si el lugar acumula por lo menos cinco accidentes en un año.

Los accidentes en los puntos negros en el periodo de 2015-2017 se representan en la **tabla 1**:

Tabla 1: Cantidad anual de accidentes en puntos negros en el tramo de análisis (Periodo 2015-2017).

PUNTOS	LESIONADOS			TOTAL
	2015	2016	2017	
Rotonda Centroamérica	111	117	130	348
Rotonda Universitaria	130	117	137	384
Semáforos de Villa Fontana	92	135	127	354
Lotería Nacional	38	34	22	94
La Salle	32	18	18	68

Fuente: Elaboración Propia.

Se puede observar a través de la **tabla 1** mostrada, que los puntos críticos son las intersecciones circulares (Rotondas) y la intersección con semáforo ubicado dentro de la vía, por último, se encuentra lugares aledaños tanto a una de las rotondas y a la intersección. En resumen, se puede apreciar:

- La Rotonda Universitaria, es el punto que tiene el índice más alto de accidentes con 384, esto es debido a que este punto une la carretera sur y es un acceso hacia la carretera Masaya, además esta permite el paso a la universidad más grande de Nicaragua la UNAN-MANAGUA.

- La Rotonda Centroamérica, es la siguiente con la mayor cantidad de accidentes con una cifra de 348 accidentes, lo cual tiene su razón debido a que este punto concurre un gran flujo vehicular ya que une la carretera Masaya y la pista suburbana.

- Los semáforos de Villa Fontana, a pesar de que todas sus entradas están señalizadas y con semáforos, esto no evita ocupar el tercer lugar con la mayor cantidad de accidentes, este punto es de congestionamiento vehicular, causando la fatiga de los conductores y usuarios de la vía provocando que éstos no respeten las señales de tránsito.

El número de lesionados en los puntos críticos se representan en la **tabla 2**, a continuación:

Tabla 2: Cantidad anual de lesionados de los puntos negros del tramo en análisis (Periodo 2015-2017).

PUNTOS	LESIONADOS			TOTAL
	2015	2016	2017	
Rotonda Centroamérica	1	0	0	1
Rotonda Universitaria	0	2	1	3
Semáforos DE Villa Fontana	6	4	0	10
Lotería Nacional	0	2	0	2
La Salle	0	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia.

La **Tabla 2** muestra que el punto con mayor cantidad de lesionados son los semáforos de villa Fontana con 10 lesionados, un aspecto curioso es que a pesar de que las rotondas tienen la mayor cantidad de accidentes, son los semáforos que tienen la mayor cantidad de lesionados y esto es debido a que las rotondas dan mayor fluidez a la circulación vehicular, esto permite que, aunque el número de accidentes sea alto, las colisiones sean leves dejando solo daños materiales.

Los otros puntos con más lesionados como consecuencia de los accidentes de los puntos negros son, la Rotonda universitaria y la lotería nacional que queda a poca distancia de la rotonda Centroamérica.

La cantidad de muertos en los puntos críticos se representa en la tabla 3, a continuación

Tabla 3: Cantidad anual de muertos de los puntos negros del tramo en análisis (Periodo 2015-2017).

PUNTOS	MUERTOS			TOTAL
	2015	**2016**	**2017**	
Rotonda Centroamérica	0	0	0	0
Rotonda Universitaria	0	0	1	1
Semáforos de Villa Fontana	0	0	0	0
Lotería Nacional	0	0	0	0
La Salle	0	0	0	0

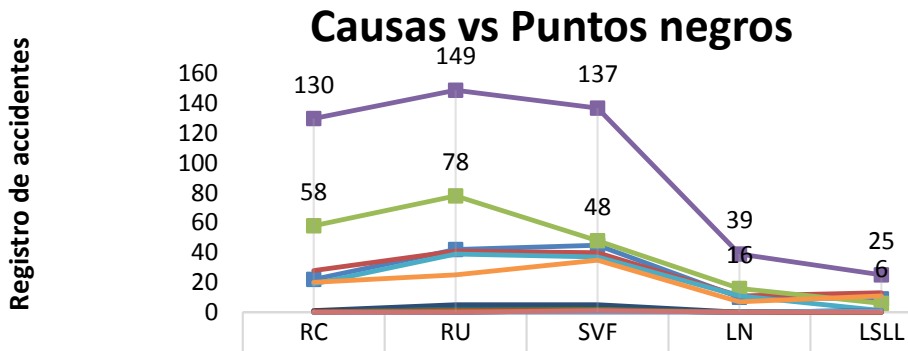
Fuente: Elaboración Propia.

Aunque la cantidad de accidentes es alta en los puntos críticos, solo ha dejado una víctima fatal, lo cual se dio en la Rotonda universitaria, hay que dejar en claro que, aunque no hay muchas víctimas fatales se debe tomar medidas, ya que los accidentes no se miden solamente por los muertos sino también por los daños a la infraestructura y los lesionados que deja como consecuencia.

Esto demuestra que la cantidad de accidentes no siempre define la cantidad de muertos, pero si deja muchas veces cuantiosos daños materiales, es claro que mientras menos accidentes de tránsito sean ocasionados en las vías menos probabilidades de que ocurran daños materiales y a la misma humanidad de la persona.

A continuación, el **Grafico 10** nos muestra cuales son las causas principales que permiten accidentes en los diferentes puntos de la vía:

Gráfico 10: Causas inmediatas de accidentes en los puntos negros o puntos críticos.



	RC	RU	SVF	LN	LSLL
GIROS INDEBIDOS	22	42	45	10	9
INTERCEPTAR EL PASO	28	41	40	11	13
INVADIR CARRIL	58	78	48	16	6
NO GUARDAR DISTANCIA	130	149	137	39	25
DESATENDER SEÑALES	19	39	37	11	1
FALTA PREC.AL RETROC.	20	25	35	7	11
CONDUCIR C/LA VIA	1	5	5	0	1
F. PREC. AL ABRIR LA PUERTA	1	0	1	0	0
MAL ESTADO MECANICO	0	2	2	0	0
DISTRAC. EN EL MANEJO	0	0	1	0	0
FORTUITO	0	2	1	0	1
IMPRUDENCIA PEATONAL	0	1	1	0	0
SEMOVIENTE EN LA VIA	0	0	0	0	1
FALTA DE PERICIA	0	0	1	0	0

Fuente: Elaboración Propia

Dónde:

RC: Rotonda Centroamérica.

RU: Rotonda Universitaria.

SVF: Semáforos Villa Fontana.

LN: Lotería Nacional.

LSLL: La Salle

En el Grafico 10 se presenta los puntos críticos y las causas que están provocando esta gran cantidad de accidentes:

- En la rotonda universitaria la causa principal de accidentes es No guardar distancia con 149, luego le sigue Invadir carril con 78, Giros indebidos 42 e Interceptar el paso con 41.

- En los semáforos de villa Fontana la causa principal también es No guardar distancia con 137, seguido de Invadir carril con 48 y Giros indebidos con 45.

- La Rotonda Centroamérica tiene como causa principal de accidentes No guardar distancia con una cantidad de 130, seguido de Invadir carril e Interceptar el paso con 28.

- En la Lotería Nacional, ocurre la mayor cantidad de accidentes por no guardar distancia con un total de 39, seguido de Invadir carril con 16, y Desatender señales e Interceptar el paso con 11.

- En el colegio la Salle, predomina la causa principal de accidentes el No guardar distancia con una cantidad de 25, luego Interceptar el paso con 13 y Falta de precaución al retroceder con 11.

Se puede decir que las causas de los accidentes sobre la vía, es el No guardar la Distancia, Invadir carril, Giros indebidos y desatender señales. Pero, aunque sabemos que un accidente es algo que no se hace intencionalmente, los usuarios de la vía son los principales culpables ya que ellos dan lugar a las causas de los accidentes, al no respetar las normas de tránsito, las señales y no tener la virtud de la cortesía, ahí radica la verdadera problemática.

2.3 ÍNDICES RESPECTO A LA POBLACION

El índice nos permite identificar la incidencia de accidentes anual respectos a cada 100,000 habitantes, dicho en otras palabras, nos permite saber cuántos

accidentes, heridos y muertos (según sea el índice calculado) permite la vía por cada 100,000 habitantes.

Los índices respecto a la población son: índice de accidentalidad que se relaciona con los accidentes que ocurren en la vía, índice de morbilidad correspondiente al número de heridos y por último el índice de mortalidad al número de muertos. Se consideró para el análisis a los habitantes del municipio de Managua, debido a que la vía es transitada por estos, los datos del censo poblacional fueron suministrados por el **INIDE** (Instituto Nacional de Desarrollo).

Los cálculos se realizaron mediante las ecuaciones:

2.3.1 Índice de accidentalidad

$$I_{A/P} = \frac{(\text{No. de accidentes en el año x } 100{,}000)}{\text{No. de habitantes}} \qquad \textbf{Ecuación 2}$$

Dónde:

$I_{A/P}$ = Índice de accidentalidad con respecto a la población.

No. de accidentes = Número de accidentes ocurridos en el año de análisis.

No. de habitantes = Número de habitantes en el año de análisis.

Por consiguiente, los resultados son:

Tabla 4: Índice de accidentalidad respecto a la población en el (Periodo 2015-2017).

Año	No. de habitantes	No. de accidentes	Índice
2015	1,039,290	470	45.22
2016	1,042,641	534	51.22
2017	1,047,212	475	45.36

Fuente: Elaboración Propia.

Determinamos que, por cada 100,000 habitantes de Managua se producen 45.22 accidentes en el año 2015, en el año 2016 ocurrieron 51.22 quiere

decir que se dio un incremento de 6 respecto al año anterior, finalmente en el año 2017 se produce un índice de 45.36, concluimos que, aunque se percibió una reducción de índices del año 2017 respecto al año 2016, también es verdad que este es mayor que el índice del 2015.

Aunque no hay un número que limite el índice de accidentalidad, es cierto que lo que si podemos realizar son comparaciones, a nivel nacional el índice de accidentes fue de 15.3 para el 2015 es evidente que los índices resultantes del análisis en nuestra vía exceden por mucho esta cantidad, es importante tomar medidas para reducir este número que resulta altísimo en comparación a la cifra del índice a nivel nacional.

2.3.2 Índice de morbilidad

$$I_{Morb/P} = \frac{(\text{No. de heridos en el año x } 100{,}000)}{\text{No. de habitantes}}$$ **Ecuación 3**

Dónde:

$I_{Morb/P}$ = Índice de morbilidad con respecto a la población.

No. De accidentes = Número de heridos ocurridos en el año de análisis.

No. De habitantes = Número de habitantes en el año de análisis.

Tabla 5: Índice de morbilidad respecto a la población en el (Periodo 2015-2017).

Año	No. de habitantes	No. de heridos	Índice
2015	1,039,290	6	0.58
2016	1,042,641	8	0.78
2017	1,047,212	1	0.10

Fuente: Elaboración Propia.

Resultado del análisis de índice de morbilidad (**Ver tabla 5**) se refleja que el índice más alto es en el 2016 con un saldo de 0.78 accidentes con heridos por cada 100,000 personas, en el 2015 fue de 0.58 y en el 2017 se redujo de notablemente produciéndose la suma de 0.10 accidentes con lesionados.

2.3.3 Índice de mortalidad

$$I_{Mort/P} = \frac{(\text{No. de muertos en el año x } 100{,}000)}{\text{No. de habitantes}}$$ **Ecuación 4**

Dónde:

$I_{Mort/P}$ = Índice de mortalidad con respecto a la población.

No. de accidentes = Número de accidentes ocurridos en el año de análisis.

No. de habitantes = Número de habitantes en el año de análisis.

Tabla 6: Índice de mortalidad respecto a la población en el periodo (2015-2017).

Año	No. de habitantes	No. de heridos	Índice
2015	1,039,290	0	0.00
2016	1,042,641	1	0.10
2017	1,047,212	1	0.10

Fuente: Elaboración Propia.

De los resultados de índices de mortalidad (**Ver tabla 6**), se observa que en el año 2015 el índice de accidentes mortales fue nulo totalmente, pero que en los años posteriores fueron de 0.10 para el 2016 y 0.10 para el 2017 igualmente 4.

Como se puede observar en la tabla II-6, los índices de mortalidad en los años 2016 y 2017 se han presentado constante, esto nos da una respuesta de porque Nicaragua está en el puesto número 4 en el ranking latinoamericano de muertos por accidentes de tránsito con 13.7 según la **OMS** (Organización Mundial de Salud).

2.4 INDICE RESPECTO AL PARQUE VEHICULAR

2.4.1 Índice de accidentalidad respecto al parque vehicular

Este índice se calcula con respecto al número de accidentes, por cada 10,000 vehículos, dividiendo esta cantidad entre el número total de accidentes registrados por año.

La ecuación a utilizar es la siguiente:

$$I_{A/V} = \frac{(\text{No. de accidentes en el año x } 10{,}000)}{\text{No. de Vehiculos}} \qquad \textbf{Ecuación 5}$$

Dónde:

$I_{A/V}$ = Índice de accidentalidad con respecto al parque Vehicular.

No. de Accidentes = Número de accidentes ocurridos en un año.

No. de Vehículos = Número de vehículos registrados en el año de análisis.

La información del parque vehicular en el municipio de Managua fue, suministrada por el DSTN (Dirección de Seguridad y Tránsito Nacional).

Tabla 7: Índice de accidentalidad respecto al parque vehicular en el periodo (2015-2017).

Año	No. de Vehículos	No. de Accidentes	Índice
2015	317,602	470	14.80
2016	364,258	534	14.70
2017	916,388	475	5.18

Fuente: Elaboración Propia.

Los índices de accidentalidad calculados (**Ver Tabla 7**), en el periodo de análisis nos da como resultado un valor de 14.80 accidentes en el año 2015, 14.70 en el año 2016, y reduciéndose 9.52 para el 2016, esto como resultado del incremento del parque vehicular, que se triplico respecto a los años anteriores.

CAPITULO III: ESTUDIO DE TRÁNSITO

3.1 INTRODUCCIÓN.

Las condiciones deseadas dentro de un diseño vial solo se pueden lograr mediante la información suministrada por un aforo vehicular, así como otros parámetros tales como la composición vehicular y el tiempo en circulan los vehículos, estos son factores que influyen directamente en la demanda de los usuarios en una vía.

Las nuevas edificaciones en la zona sur de la capital, así como la necesidad de encontrar rutas comerciales que nos ayuden a transportarnos con mayor rapidez ha hecho que la pista sub urbana sea una de las vías más importante y más usadas a diario siendo esta una de las pistas que han servido como una ruta alterna para movilizarnos ya sea a occidente o hacia el sur del país.

3.2 ESTUDIO DE VOLÚMENES DE TRÁNSITO.

Los estudios para determinar los volúmenes de transito son realizados con el objetivo de obtener información relacionada con el movimiento de vehículos y/o personas sobre puntos de mayor interés dentro de un sistema vial. Dichos datos son expresados con respecto al tiempo conociendo estos datos se puede dar una valoración acerca del nivel de servicio en la cual está operando dicha vía. Se generaliza que las demoras y los accidentes se generan cuando hay una saturación vehicular.

3.3 PROCESO DE ESTUDIO DE TRÁNSITO.

En esta metodología se presentan los procedimientos realizados por nuestro gabinete en el proceso de la información en el estudio de tráfico.

- **Recopilación de datos:** En esta etapa se realizó un conteo manual de los vehículos haciendo uso de una hoja previamente impresa donde se detallan las diferentes clasificaciones vehiculares, se hizo uso de tablas de maderas para apoyo al escribir, uso de lápices, así como el

uso de cronómetros de celulares para hacer las separaciones en los quince minutos.

- **Procesamiento de datos**: En esta etapa de gabinete el equipo de trabajo procedió a realizar las sumatoria de los resultados obtenidos, así como a digitación en una hoja Excel todos los datos de dicho aforo.

- **Análisis de la información obtenida:** En el procedimiento de análisis de los resultados para generar criterios en base a la información obtenida para comprender lo que pasa con el flujo vehicular.

3.4 RECOPILACIÓN DE DATOS.

Para la obtención de los datos del conteo vehicular se realizó un aforo manual en un periodo de doces horas durante tres días consecutivos, en los puntos estratégicamente definidos, dicho puntos a analizar fueron las rotondas Rigoberto López Pérez y Centroamérica, así como la intersección de los semáforos de villa fontana, se tomaron en consideración todos sus giros correspondientes a los volúmenes de entradas y salidas en los puntos antes mencionados. (**Ver Anexos imagen 29-31 pág. LXV-LXVII)**

3.4.1 Hoja de Campo.

El formato que se empleó para el conteo es el proporcionado por el anuario de aforos de tráfico emitido por el ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), dicha tabla cuenta con todos los datos generales correspondientes al nombre de la estación, fecha, sentido del flujo y nombre del aforador, así como las diferentes categorías vehiculares normadas por transito nacional. (**Ver Tabla 125 de anexos pág. LXII).**

3.5 METODOLOGÍA Y RECOPILACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.

3.5.1Metodología de conteo.

Este aforo se realizó en tres días consecutivos por cada punto a analizar en las fechas del 03 al 19 de diciembre de 2018, para dicho trabajo fue

necesaria la ayuda de otros aforadores para poder dar abasto en anotar los diferentes giros vehiculares.

3.5.2 Procesamientos de datos.

En la cuantificación de los volúmenes vehiculares para un periodo de doce horas en todos los giros hacia las diferentes entradas y salidas de las rotondas e intersección **(ver anexos tablas N°62-99-. Pág. V-XLII).** Se tiene la siguiente Tabla de totales.

Tabla 8. Resumen de conteo Rotonda Universitaria.

Arribo	Entrada (Vehículos)	Salida (Vehículos)
Este	16,461	18,470
Oeste	16,822	19,066
Norte	11,448	9,888
Sur	9,493	6,800
Total	54,224	54,224

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 9. Resumen de conteo Semáforos Villa Fontana.

Arribo	Entrada (Vehículos)	Salida (Vehículos)
Este	16,796	17,984
Oeste	16,961	15,928
Norte	6,099	5,805
Sur	8,618	8,757
Total	48,474	48,474

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Resumen de conteo Rotonda Centroamérica.

Arribo	Entrada (Vehículos)	Salida (Vehículos)
Este	21,567	21,927
Oeste	24,532	14,650
Norte	36,148	37,747
Sur	33,712	41,635
Total	115,959	115,959

Fuente: Elaboración Propia.

3.6 DETERMINACIÓN DEL TPDA.

Para determinar los valores del TPDA se tomaron en consideración los factores de ajustes los cuales se encuentran en el anuario de tráfico del año 2017, emitido por el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI). Se consideró la estación 401 de mayor cobertura correspondiente al tramo Masaya-Granada (perteneciente a la NIC-4), puesto que es la más cercana al tramo en estudio y es la que más se apega a las características del tráficos de la vía, dichos factores corresponden al tercer cuatrimestre del año (septiembre-diciembre). (**Ver Anexos tabla 107 Factores de ajuste para cálculo del TPDA, pág. LV**).

En la tabla 11 se muestra los valores del TPDA los cuales se obtuvieron a partir del tránsito promedio diurno, que corresponde al punto con mayor volumen vehicular (**Ver Tabla 108 en Anexo pág. LV**). Para el cálculo del TPDA se utilizó la siguiente ecuación.

$$TPDA = TD_{en\ 12\ hrs} * F_{dia} * F_{semana} * F_{Expansion}$$ **Ecuacion 6**

Tabla 11. Factores y valor del TPDA de Entrada Oeste Rotonda Centroamérica.

Grupos	Motos	Autos	Camta	Jeep	MB	Mediano	Bus	Liv 2-5 Tn	C2	C3	Cx-Rx≤5	Cx-Rx>5	Tx-Sx≤5	Tx-Sx>5	V.A	V.C	Total (veh)
lunes (12 horas)	4049	6798	3556	2371	635	6	178	0	536	40	0	0	74	14	9	0	18266
martes (12 horas)	5254	8780	4602	3068	883	9	254	0	747	70	0	0	120	25	18	0	23830
miercoles (12 horas)	5421	9054	4748	3165	893	9	256	0	754	70	0	0	120	25	18	0	24533
promedio	4908	8211	4302	2868	804	8	230	0	679	60	0	0	105	22	15	0	22212
Factor Dia	1,32	1,37	1,32	1,33	1,35	1,32	1,28	1,25	1,28	1,34	1	1	1	1,61	1	1	
Factor Semana	0,97	1,03	0,99	1,08	0,95	0,95	0,96	0,88	0,87	0,86	1	1	1	0,94	1	1	
Factor Expansion a TPDA	0,96	0,96	1	0,94	0,97	0,97	1	0,98	1,02	1,02	1	1	1	1,06	0,93	1	
TPDA (vehiculos/dia)	6033	11124	5622	3873	1001	10	283	0	772	71	0	0	105	36	14	0	28944
% TPDA	21 %	38 %	19 %	13 %	3 %	0,03 %	1 %	0 %	3 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %
% Veh. Liviano			96%				% Veh. Pesados					4%					

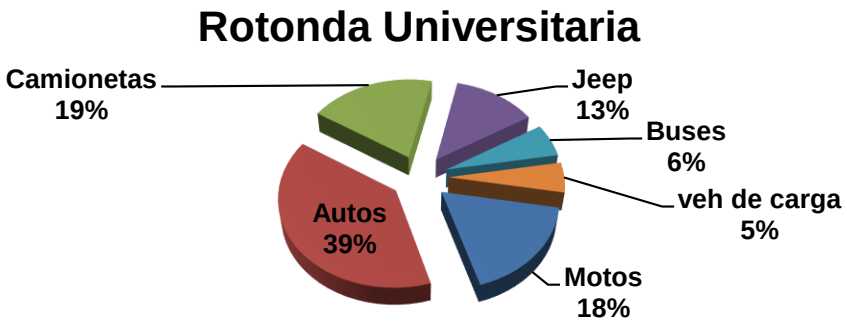
Fuente: Elaboración Propia.

3.7 CLASIFICACIÓN VEHICULAR.

Para conocer el nivel de servicio en que está actualmente operando una carretera es necesario determinar su clasificación vehicular, dichos datos reflejan el porcentaje de vehículos livianos, buses, camiones. “En la categoría de vehículos Pesados se sitúan los camiones con peso bruto total de 4 toneladas métricas o más y los vehículos que presentan llantas dobles en el eje trasero”. (**Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras regionales 2da. Edición, marzo 2004; Cap. 2 Composición del tráfico, pág. 9**).

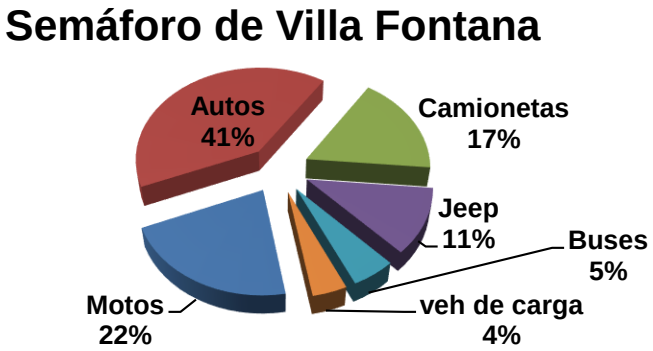
En el presente documento se presenta una clasificación vehicular promedio a los tres días de conteo realizados en las Rotonda Rigoberto López Pérez y Centroamérica, así como en la intersección de los semáforos de Villa Fontana.

Gráfico 11 Clasificación Promedio vehicular (año 2018)



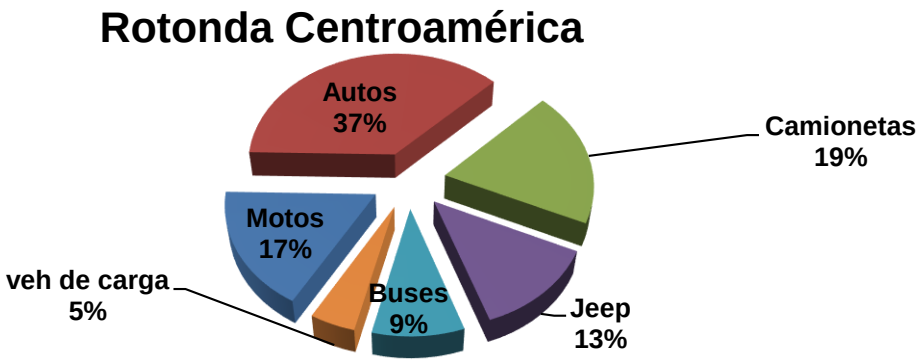
Fuente: Elaboración Propia.

Grafico 12. Clasificación Promedio vehicular.



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 13. Clasificación Promedio vehicular.



Fuente: Elaboración Propia.

3.8 HORAS PICO Y FACTOR PICO HORARIO.

El tramo en estudio se dividió en 8 puntos críticos en los cuales el flujo vehicular se incorpora a la carretera siendo estos los volúmenes de entrada y salida de las rotondas Rigoberto López Pérez y Centroamérica, así como la intersección de semáforos de Villa Fontana. (**Ver Anexos Gráficos de 21-28 pág. XLVI-XLIX.)**

La hora pico se determinó con el método de los volúmenes equivalente para encontrar la hora exacta de mayor demanda dichos datos se tomaron del día de mayor tráfico en los puntos antes mencionados.

El Factor Pico Horario Calculado es el FPH real, determinado con la siguiente fórmula.

$$FHP = \frac{VHP}{4xV_{15}} \quad \textbf{Ecuación 7}$$

Dónde:

FPH: Factor Pico Horario.

VHP: Volumen de Hora Pico.

$\mathbf{V_{15}}$: Volumen del periodo de 15 minutos de mayor demanda en la hora pico.

Los resultados para cada una de dichas estaciones son los siguientes:

Entrada Oeste Rotonda Centroamérica.

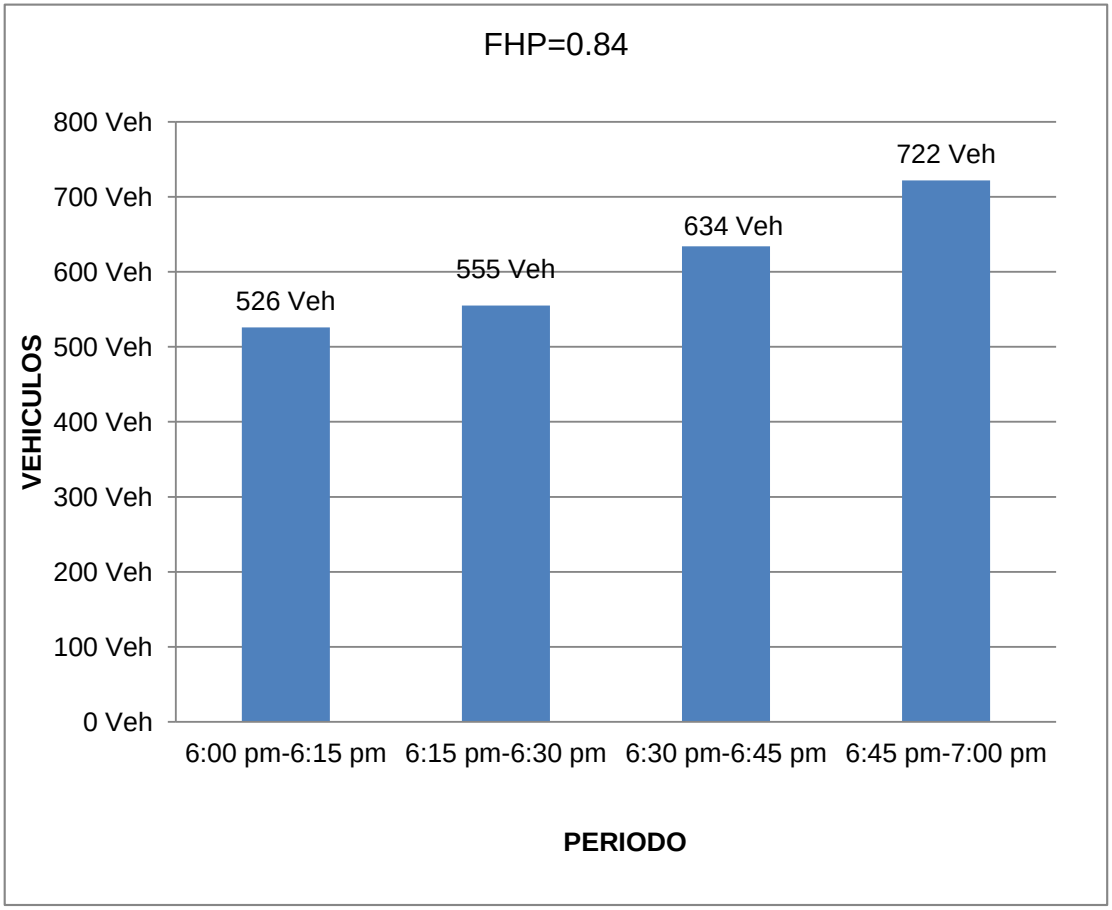
Periodo de Hora Pico: 7:00 am- 8:00 am.

$$\boldsymbol{Fhp = \frac{2,437\ veh/hr}{(4 * 722)\ (veh/hr)}}$$

$$\boldsymbol{Fhp = 0.84}$$

VHMD: 2437 Veh/hr.

Gráfico 14. Volumen de máxima Demanda.



Fuente: Elaboración Propia.

En las imágenes **1, 2 y 3** se muestran los valores de los Volumen de máxima demanda, así como su factor de hora pico sobre los puntos de mayor interés sobre la vía.

Imagen 1. VHMD y FHP Sobre la Rotonda Universitaria.



Imagen 2. VHMD y FHP Sobre la Rotonda Universitaria.

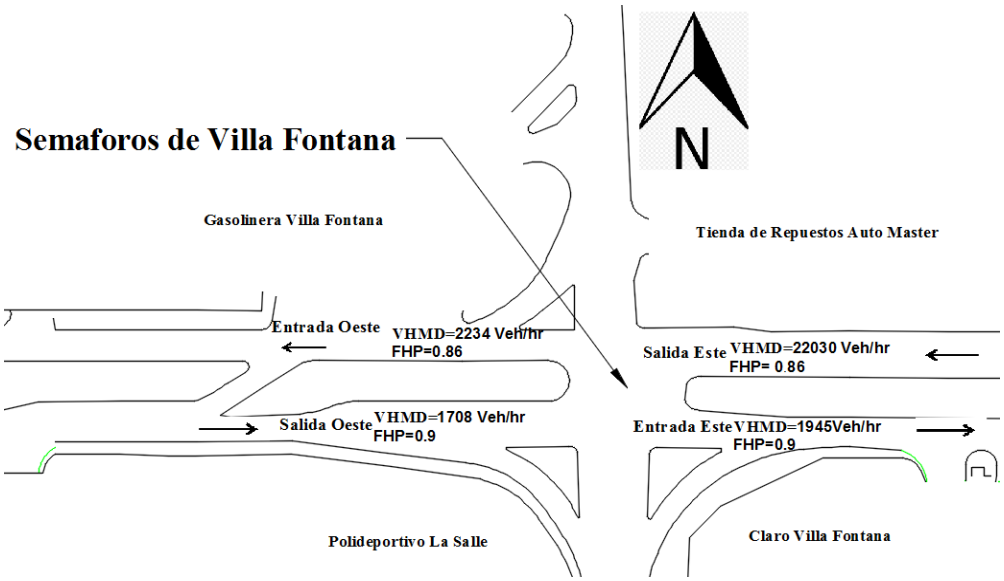


Imagen 3. VHMD y FHP Sobre la Rotonda Universitaria



3.9 DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE SERVICIO OPERACIONAL (FS).

3.9.1 Flujo de Servicio.

El flujo de servicio servirá para hacer un comparativo de los diferentes niveles de servicio con las condiciones existentes de cada tramo el cual se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$FS = \frac{VHMD}{FHMD} \qquad \textbf{Ecuación 8}$$

Dónde:

FS = flujo de servicio para condiciones prevalecientes en veh/h en ambos

Sentidos.

VHMD = Volumen horario de máxima demanda (*veh/hr*).

FHMD = Factor horario de máxima demanda.

3.9.2 Cálculo de Factores y Nivel de Servicio.

En carretera de dos carriles se alcanza un flujo ideal a 2,800 vehículos por hora en ambos sentidos. El volumen para el cálculo de nivel de servicio corresponde al máximo volumen horario de tránsito que una carretera puede acomodar.

The Highway Capacity Manual establece seis niveles de servicio identificado por las letras de la A hasta la F, donde el nivel A logra un flujo vehicular totalmente libre, mientras que el nivel F alcanza un flujo forzado que refleja condiciones de utilización a plena capacidad de la vía. **(Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras regionales 2da. Edición, marzo 2004; Cap. 2 Composición del tráfico, pág. 16).**

El cálculo del nivel de servicio (Sfi) de la carretera en los tramos de dos carriles se realiza con la siguiente ecuación.

$$Sfi = 2,800 \times (\frac{v}{c}) \times f_D \times f_W \times f_{VP}$$ **Ecuación 9**

Dónde:

Sfi= Volumen de servicio para el nivel de servicio seleccionado en veh/h.

V/c= Relación volumen/ capacidad para un nivel de servicio.

F_D= Factor de ajuste por defecto de la distribución direccional.

F_W= Factor de ajuste por ancho de carril y distancia a obstáculos laterales.

F_{VP}= Factor de ajuste por defectos de vehículos pesados.

Nota: Dichos factores se encuentran en las tablas 2.5, 2.6 del Manual Centroamericano de normas para el Diseño Geométrico (**SIECA, marzo 2004**).

Para el cálculo del factor de vehículos pesados se utilizaron los factores mostrados en (**Anexos en la tabla 54 pág. LI)**. El fvp se obtiene con la siguiente expresión:

$$fvp = \frac{1}{[1+PT(ET-1)+PB(EB-1)+PR(ER-1)]}$$ **Ecuación 10**

Dónde:

ET: Equivalencia de Vehículos pesados.

Eb: Equivalencia de autobuses

ER: Equivalencia de vehículos recreativos.

PT: corresponden a la fracción decimal de la proporción de

Camiones en el volumen de tránsito total.

PB: corresponden a la fracción decimal de la proporción de autobuses. en el volumen de tránsito total.

PR: corresponden a la fracción decimal de la proporción de vehículos recreacionales en el volumen de tránsito total.

a) Entrada Este Rotonda Universitaria.

VHMD: 2,134 Veh/hr

FHP: 0.87

$$FS = \frac{2,134\ veh/hr}{0.87}$$

$$FS = 2,453\ veh/hr$$

A continuación, en la tabla **12** se muestra la relación de capacidad/volumen con un 20% de rebase.

Tabla 12. Datos de Tráfico y Geométrico de la Rotonda Universitaria.

ELEMENTOS DEL TRAFICO		ELEMENTOS DE LA CARRETERA	
Factor	Valor	Factor	Valor
Vhp	2134 Veh/hr	Velocidad De Proyecto	80 km/hr
Distribución Direccional	50/50	Ancho De Carril	3.65 m
Camiones	3 %	Tipo De Terreno	PLANO
Buses	0.00 %	Ancho De Hombro	N-E
Autos	73 %	Restricción De Rebase	20%
Fhp	0.87		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 13. Factores y Niveles de Servicio de Entrada Este Rotonda Universitaria.

sfi	cj	N	v/c	fd	fw	fvp	Capacidad	Flujo de Servicio	Nivel de servicio
A	2,800	2	0.12	1	0.7	0.9669	455 veh		
B	2,800	2	0.24	1	0.7	0.9605	904 veh		
C	2,800	2	0.39	1	0.7	0.9605	1468 veh	2453 veh	D+
D	2,800	2	0.62	1	0.7	0.9669	2350 veh		
E	2,800	2	1	1	0.88	0.9669	4765 veh		

Fuente: Elaboración Propia.

Se puede observar que el flujo de servicio calculado se encuentra ubicado entre los niveles de servicio D y E los cuales indican que el tránsito vehicular circula de una manera lenta en la hora pico con ligeros congestionamientos a lo largo del tramo. **El Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras regionales 2da. Edición, marzo 2004; Cap. 4 Componentes Principales del Diseño Geométrico, pág. 1).** Menciona que paras las vías de Centroamérica se diseña para un nivel de servicio D.

Dado al crecimiento comercial a lo largo del tramo que conlleva a una mayor demanda vehicular sobre la misma nos obliga a buscar alternativas para mitigar el problema de tráfico. La consideración de una ampliación de carril futura puede ser considerada por el departamento de vías terrestres de la alcaldía de Managua.

3.10 ESTUDIO DE VELOCIDAD

La importancia de la velocidad como elemento básico para una el estudio de un tramo de carretera queda establecida por los parámetros de cálculo del diseño geométrico. Otro factor importante en el transporte, conductor y público en general, es la seguridad, economía y servicio (**Confort**) al transcurrir por una carretera.

Los estudios de velocidad son efectuados, generalmente en secciones rectas, a nivel y lejos de intersecciones. Él estudio de velocidad se realizó en cuatro tramos rectos para tener un mejor analisis de la via, para el estudio de estos tramos se utilizó una cinta métrica de cincuenta metros, un cronómetro para medir el tiempo y dos personas. Las muestra utilizada fue de 200 vehiculos en una hora para cada tramo por razones de logisticas y obedeciendo las recomendaciones de la oficina de ingenieria vial (**Tránsito Nacional**).

Imagen 4. Determinación de las Velocidad Vehicular.

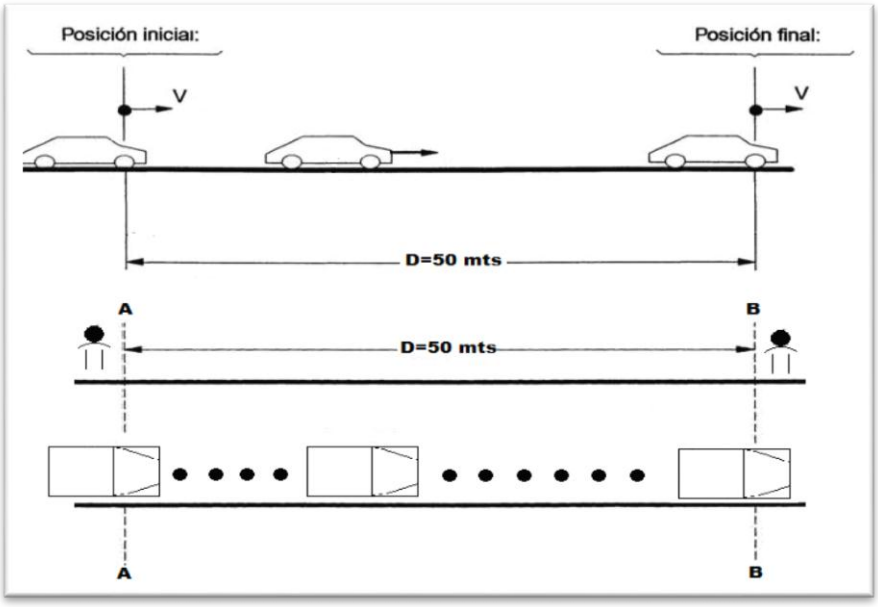


Tabla 14. Rangos de velocidades en porcentaje para vehículos livianos, buses y pesados del tramo de Oeste-Este que va de la Rotonda Universitaria -Semáforos de Claro.

Rango de Velocidad (Kph)	Liviano	Buses	Pesados
26-30	2,5%	0,0%	0,5%
30-34	14,0%	0,5%	1,0%
34-38	12,5%	0,0%	0,0%
38-42	14,0%	0,0%	0,0%
42-46	23,5%	0,5%	0,0%
46-50	7,5%	0,0%	0,0%
50-54	7,0%	0,0%	0,5%
54-58	7,0%	0,0%	0,0%
58-62	6,5%	0,0%	1,0%
62-66	1,5%	0,0%	0,0%
Total	96,0%	1,0%	3,0%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 15. Rangos de velocidades en porcentaje para vehículos livianos, buses y pesados del tramo de Este-Oeste que va de la Semáforos de Claro-Rotonda Universitaria

Rango de velocidad (Kph)	Liviano	Buses	Pesados
27,5-32,5	2,5%	0,0%	0,0%
32,5-37,5	8,5%	0,5%	0,5%
37,5-42,5	13,5%	0,5%	1,0%
42,5-47,5	20,5%	0,0%	2,0%
47,5-52,5	11,0%	0,0%	1,0%
52,5-57,5	11,5%	0,0%	0,0%
57,5-62,5	14,5%	0,5%	1,0%
62,5-67,5	7,5%	0,0%	1,0%
67,5-72,5	1,5%	0,0%	0,0%
72,5-77,5	1,0%	0,0%	0,0%
Total	92,0%	1,5%	6,5%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 16. Rangos de velocidades en porcentaje para vehículos livianos, buses y pesados del tramo de Oeste -Este que va de los Semáforos de Claro -Rotonda Centroamérica.

Rango de velocidad (Kph)	Liviano	Buses	Pesados
31-37	2,0%	0,0%	0,0%
37-43	3,0%	0,0%	1,0%
43-49	8,5%	1,0%	1,0%
49-55	16,0%	0,0%	0,5%
55-61	18,5%	0,5%	0,5%
61-67	21,5%	0,0%	0,0%
67-73	10,0%	0,0%	0,5%
73-79	4,5%	0,0%	0,0%
79-85	6,0%	1,0%	0,0%
85-91	3,5%	0,5%	0,0%
Total	93,5%	3,0%	3,5%

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 17: Rangos de velocidades en porcentaje para vehículos livianos, buses y pesados del tramo de Este-Oeste que va de los Rotonda Centroamérica-Semáforos de Claro.

Rango de velocidad (Kph)	Liviano	Buses	Pesados
27-33	0,5%	0,5%	0,0%
33-39	2,5%	0,0%	0,5%
39-45	14,0%	0,5%	0,5%
45-51	13,0%	0,5%	0,5%
51-57	11,0%	0,0%	0,0%
57-63	28,0%	1,0%	0,5%
63-69	9,5%	0,0%	0,5%
69-75	7,0%	0,0%	0,0%
75-81	4,0%	0,0%	0,0%
81-87	4,5%	0,5%	0,5%
Total	94,0%	3,0%	3,0%

Fuente: Elaboración Propia.

Los puntos seleccionados a lo largo de tramo son:

- Colegio la Salle en la estación inicial en 0+590 hasta la 0+640 en ambas direcciones de Oeste-Este y Este-Oeste en el cual ancho de carril, la visibilidad y la carpeta de rodamiento son propicios para que los vehículos alcancen velocidades máximas, pero es una zona escolar y está restringida la velocidad máxima a 25 km/h.
- En la estación Inicial en 1+220 hasta la 1+270 en ambas direcciones de Oeste-Este y Este-Oeste en la cual la visibilidad y carpeta de rodamiento, son propicias para alcanzar velocidades altas las cuales están restringida a velocidades máxima a 25 km/h. Ya que se encuentra cerca el colegio Latino Americano.

3.11 CONTEO PEATONAL

Se realizó un conteo peatonal en las horas de picos dentro de la intersección y en las salidas hacia las rotondas en el cual se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 18. Conteo Peatonal De Rotonda Universitaria.

Hr.	Norte	Sur	Este	Oeste	Total (Pers.)
7:00a.m-8:00: am	10	20	15	18	63
5:00p.m-6:00: pm	6	19	12	16	53
Total	16	39	27	34	116

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Conteo Peatonal de Semáforos de Villa Fontana.

Hr.	Norte	Sur	Este	Oeste	Total (Pers.)
7:00a.m-8:00: am	52	17	241	135	445
5:00p.m-6:00: pm	60	20	278	156	514
Total	112	37	519	291	959

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Conteo Peatonal De Rotonda Centroamérica.

Hr.	Norte	Sur	Este	Oeste	Total (Pers.)
7:00a.m-8:00: am	112	178	267	160	717
5:00p.m-6:00: pm	349	228	351	109	1037
Total	461	406	618	269	1754

Fuente: Elaboración propia

Se determinó que el punto con mayor flujo peatonal ocurre en la Rotonda Centroamérica con un tránsito peatonal de 1,754 personas, siendo el mayor flujo por la mañana con una cantidad de 1,037 personas en el periodo de 5:00 pm a 6:00 pm, esto nos indica que el uso de los pasos peatonales son frecuentemente más usados, cuando las personas vienen de sus trabajos, escuelas y centros de recreación por la tarde.

Por consiguiente es de importancia la regulación de la circulación peatonal por parte de la policía nacional, ya que el peatón es un elemento que incidente en la vía y es el más vulnerable a posibles accidentes de tránsito.

CAPITULO IV: INVENTARIO VIAL

4.1 INTRODUCCIÓN

Es de importancia conocer en detalle las características de una vía tanto cualitativamente como cuantitativamente, para poder contar con información suficientes del estado en que se encuentra la carretera. Para la recolección de datos de la infraestructura de una vía es necesaria la elaboración de un inventario vial, esto nos permite dar un diagnóstico de la vía, el estado de sus características físicas y geométricas, las superficies de rodamientos, el drenaje mayor y el drenaje menor, el estado de las señalizaciones verticales y horizontales.

4.2 IDENTIFICACIÓN DEL TRAMO EN ESTUDIO

El tramo en estudio forma parte de la carretera Sub urbana ubicada en la ciudad de Managua, que une la Rotonda Universitaria Rigoberto López Pérez con la Rotonda Centroamérica, este tramo se divide en tres puntos de análisis como lo son la Rotonda universitaria, Semáforos Villa Fontana y la Rotonda Centroamérica, esta vía consta de dos carreteras en sentidos opuestos, una que dirige a los vehículos de Oeste-Este y la otras vía que los dirige de Este-Oeste.

4.3 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO

El inventario vial realizado en el tramo de carretera Rotonda Universitaria-Rotonda Centroamérica, fue realizado en diciembre del 2018, esta actividad se realizó con el apoyo de una Estación Total marca SOKIA, para el levantamiento de señales de tránsito y detalles menores, un GPS con margen de error del 30 cm para el levantamiento físico de las señales verticales y marcas Horizontales**. (Ver imagen 27 y 28 de anexos pag. LXIV)**

4.4 CLASIFICACIÓN FUNCIONAL

El tramo de carretera (Rotonda Universitaria- Rotonda Centroamérica) en estudio pertenece a una Colectora secundaria. Las colectoras secundarias

son aquellas que tienen como objetivo conectar centros Urbanos generadores de tráficos menores, son caminos de alta importancia municipal, con poblaciones servidas mayores de 5000 habitantes, el flujo de tráfico es mayor a 250 veh/día.

4.5 TOPOGRAFÍA DEL TERRENO Y VELOCIDAD DE DISEÑO

Según el análisis realizado a la vía, ésta se sitúa sobre un terreno tipo mixto, ya que hay variaciones en el terreno, se divide en una superficie Plana y en otros puntos Ondulados hasta montañosos. Las pendientes Suaves predominan en la mayor parte de la vía (0% hasta 3%), pendientes moderadas también (3% hasta 7%) y en un trayecto muy pequeño pendientes suaves (7% a mayor de 30%).

La topografía del terreno es de gran importancia, ya que este es un factor influyente en la velocidad de Diseño de la carretera, debido a que el Manual **Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras regionales 2da. Edición, marzo 2004 Capítulo 4-3 Componentes del Diseño Geométrico** toma como parámetro la topografía del terreno, al igual que el volumen vehicular para determinar la velocidad de Diseño. Los valores recomendados para la velocidad de Diseño son los presentados en la **tabla 21** y se puede observar que está en relación a los datos mencionados.

Tabla 21: Velocidades de Diseño en kilometro por hora, en función de los volúmenes de tránsito y de la topografía de terreno.

Tipo de terreno	Volúmenes de Transito Diario o TPDA, en VPD			
	>20,000	20,000-10,000	10,000-3,000	3,000-500
Plano	110	90	80	70
Ondulado	90	80	70	60
Montañoso	70	70	60	50

Fuente: Manual Centroamericano para el Diseño de Carreteras Regionales (Sieca).

4.6 USO DE SUELO

El tramo de carretera en análisis al ser una vía que une carreteras principales, el uso de suelo aledaño a la vía lo constituyen principalmente zonas comerciales, de recreación (Club Terraza y el Estadio Nacional de fútbol), de negocios (INVERCASA, Lotería Nacional, Plaza Centroamérica, etc.) y el sector académico (UNAN MANAGUA, Colegio Latino Americano y colegio La Salle), además de la construcción de zonas residenciales.

Tabla 22: Uso De Suelo Comercios Presentes En El Tramo.

N°	Uso de suelo de Comercios Presentes	Sentido		Clasificación Comercial
		Izquierda	Derecha	
1	Unan Managua	X		Universidad
2	Plaza 101		X	Centros Comerciales
3	Optimed		X	Centros Comerciales
4	Plaza la Conchita		X	Centros Comerciales
5	AM:PM		X	zonas Express
6	Mueblisa		X	Venta de Muebles
7	Farmacia Unión		X	Farmacia
8	FANITY Salón		X	Salón de belleza
9	Cancha la Mesquita		X	Lugar Deportivo
10	Colegio la SALLE	X		Colegio
11	Auto lavado la SALLE		X	Auto lavado
12	Keiser University		X	Colegio Bilingüe
13	Gasolinera Villa Fontana		X	Gasolinera
14	Oficinas de Claro	X		Redes Telefónicas
15	Predio Vacío	X		Área privada
16	Bridgenton Auto Master		X	Taller de Mecánica Automotriz
17	Edificio Condominio		X	Centros Comerciales
18	INICOM		X	Sistema de Computadoras
19	Oceanic Internacional		X	centros comerciales
20	Pizza Hut		X	Restaurantes
21	ENATREL		X	Centros Comerciales
22	Recinto de ENATREL	X		Centros Comerciales
23	Colegio Latinoamericano	X		Colegio
24	INE	X		Centros Comerciales
25	AUTO NICA		X	Venta de Autos
26	Gasolinera UNO		X	Gasolinera
27	SYSCOM		X	sistema de computadoras
28	AGRICOR		X	Centros Comerciales
29	NESTRYX		X	Centros Comerciales
30	Súper Unión		X	Supermercado
31	Rostipollo		X	Restaurantes
32	Lotería nacional	X		Centros Comerciales
33	Banco BAC		X	Banco
34	Banco BANPRO		X	Banco

Fuente: Elaboración Propia.

En la inspección realizada se observó que el tramo es utilizado para diferentes usos, principalmente es un área de bastantes comercios.

4.7 SEÑALIZACIÓN.

4.7.1 Señalización Vertical

Las señales verticales son dispositivos de control de tránsito a nivel de caminos o sobre él, su objetivo es trasmitir un mensaje a los conductores y peatones, mediante palabras o símbolos, sobre la reglamentación de tránsito vigente o para advertir de cualquier peligro en la vía o informar sobre rutas, nombres, ubicación de poblaciones y lugares de interés.

Clasificación de los dispositivos de control de tránsito:

Según lo expuesto por el manual centroamericano de dispositivos uniformes para el control del tránsito de la SIECA primera edición año 2000. Los Dispositivos (señales) se clasifican en tres categorías según su función:

- **Señales reglamentarias:** Son aquellas que tienen como función informar a los usuarios sobre las disposiciones de la reglamentación del tránsito vigente y la prioridad de paso, la existencia de ciertas limitaciones, prohibiciones y restricciones que regulan el uso de la vía o dar indicaciones exactas para que actúen en determinada forma. La violación a estos dispositivos constituye a ser sancionado conforme a la ley o reglamento de tránsito de cada país.
- **Señales de prevención:** Son a aquellas que tiene como función prevenir a los usuarios de la vía de peligros existentes y naturales.
- **Señales de Información:** Son aquellas que tiene como objetivo guiar al usuario de la vía hacia el lugar de destino, proporcionándole toda aquella información que pueda serle útil para la orientación y guía, especialmente para los turistas.

Estos dispositivos deben de satisfacer las necesidades de los usuarios de la vía, transmitir un mensaje claro, llamar la atención, imponer respeto a los usuarios, guiar al usuario a lo largo del camino y convencerlo de modificar su comportamiento al volante y estar en un lugar apropiado. A fin de dar tiempo de reaccionar.

Tabla 23: Cantidad de Señales Verticales Actuales (Julio 2019) En El Tramo Estudio Sentido Este-Oeste Rotonda Centroamérica-Rotonda Universitaria.

Estación	Código	Tipo	Ubicación		Observación	H(mts)	FORMA	Ubicación	Estado
			Izquierda	Derecha					
0+208	R-2-1	Reglamentaria		x	30 kph velocidad máxima	1.82	Rectángulo	Plaza 101	Buena
0+288	P-3-4	Preventiva		x	Rotonda	1.73	Rombo	Optimed	Buena
0+426	P-9-1	Preventiva		x	Ceda el paso al peatón	1.73	Rombo	Portón UNAN	Buena
0+476	R-3-11a	Reglamentaria	x		No girar en U	1.58	Rectángulo	Portón UNAN	Regular
0+741	E-1-1,P-7-34	Reglamentaria		x	Despacio, estudiantes	1.72	Rombo	Portón la Salle	Regular
0+761	R-3-4	Reglamentaria	x		Solo a la Izquierda	1.75	Rectángulo	Portón la Salle	Buena
0+796	P-7-34	Preventiva	x		Despacio	1.65	Rombo	Keiser Univer	Buena
0+886	R	Reglamentaria		x	Velocidad máxima 10 kph	1.82	Rectángulo	Gasolinera	Regular
0+886	R-1-2	Reglamentaria		x	Ceda el paso	1.73	Triangular	Semáforos	Buena
0+888	R-1-1	Reglamentaria		x	Alto	1.8	octágono	Semáforos	Buena

Fuente: Elaboración Propia.

.

Estación	Código	Tipo	Ubicación		Observación	H(mts)	FORMA	Ubicación	Estado
			Izquierda	Derecha					
0+919	R-3-12a	Reglamentaria	x		Permitido girar en U	1.58	Rectángulo	Semáforos	Regular
1+045	R-3-4	Reglamentaria	x		solo a la Izquierda	1.58	Rectángulo	Portón claro	Buena
1+045	R-1-1	Reglamentaria		x	Alto	1.8	Octágono	Oceanic Inter	Buena
1+158	P-7-34	Preventiva	x		Despacio	1.65	Rombo	Oceanic Inter	Regular
1+168	IS-2-3	Informativa		x	Hotel, Restaurante a 100 mts	1.61	Rectángulo	Oceanic Inter	Buena
1+240	P-3-3	Preventiva		x	Semáforo	1.73	Rectángulo	Enatrel	Buena
1+410	R	Reglamentaria		x	20 kph velocidad máxima, salida	1.58	Rectángulo	Gasolinera UNO	Buena
1+439	R	Reglamentaria		x	20 kph velocidad máxima, entrada	1.58	Rectángulo	Gasolinera UNO	malo
1+559	E-1-2	Preventiva		x	Escuela cerca	1.72	Triangular	SYSCOM	Regular

Fuente: Elaboración Propia.

Estación	Código	Tipo	Ubicación		Observación	H(mts)	FORMA	Ubicación	Estado
			Izquierda	Derecha					
1+594	R-7-6a	Reglamentaria		x	Tránsito pesado a su derecha	1.82	Rectángulo	SYSCOM	Buena
1+602	R-1-2	Reglamentaria		x	Ceda el paso al peatón	1.73	Rectángulo	AGRICOR	Buena
1+609	R-3-4	Reglamentaria	x		solo a la Izquierda	1.58	Rectángulo	AGRICOR	Regular
1+625	R-1-2	Reglamentaria	x		Alto	1.8	octágono	AGRICOR	Buena
1+645	IS-2-3	Informativa		x	Hotel, Restaurante a 300 mts	1.61	Rectángulo	Super la UNION	Buena
1+740	R-10-1	Reglamentaria		x	parada de buses	1.85	Rectángulo	Rostipollo	Buena
1+759	P-7-34	Preventiva	x		Despacio	1.65	Rombo	Rostipollo	Buena
1+826	IS-1-17	Informativa		x	Banco	1.61	Rectángulo	Banco BAC	Buena
1+969	IS	Informativa	x		Salida a Rotonda Universitaria	1.1	Rectángulo	R. CA	Regular
1+969	P-12-4a	Preventiva	x		Demarcación de Obstáculo	0.1	Rectángulo	R. CA	Buena

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 24: Consolidado de Señales Verticales Actuales (Julio 2019) en el Tramo en Estudio Sentido Este-Oeste Rotonda Centroamérica-Rotonda Universitaria.

Señalización Vertical Según su Tipo			Total
Reglamentaria	Preventiva	Informativa	
17	8	4	29

Fuente: Elaboración Propia.

Clasificación Actual De Las Señales Verticales Del Tramo En Estudio Sentido Este-Oeste.

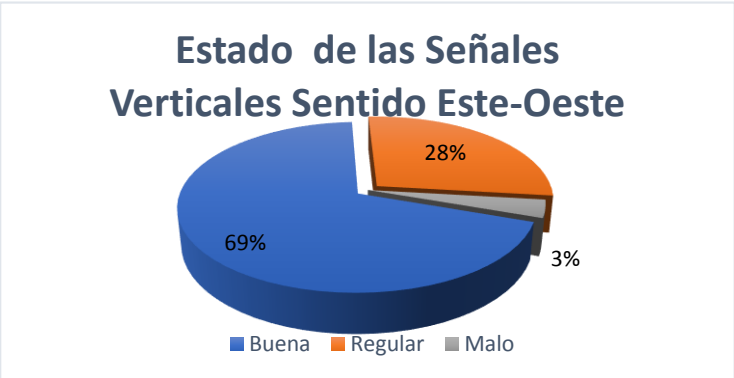
Según el levantamiento de campo realizado el tramo en el sentido este-oeste, se lograron inventariar 29 señales verticales a lo largo de todo el tramo, clasificando cada señal de acuerdo al estado físico en el que se encontró, de tal manera que se calculó el estado actual de las señalizaciones verticales tanto en cantidades como en porcentajes para cada una de las tres calificaciones para determinar el nivel de daño en dichas señales. La tabla 25 muestra el resumen de los resultados obtenidos

Tabla 25: Del Estado De Señales Verticales Actuales (Julio 2019) En El Tramo Estudio Sentido Este-Oeste Rotonda Centroamérica -Rotonda Universitaria.

Inventario	Estado Actual		
	Bueno	Regular	Malo
Cantidad de Señales	20	8	1
Porcentaje	69%	28%	3%

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 15: De Estado De Señales Verticales Actuales (Julio 2019) En El Tramo Estudio Sentido Este-Oeste Rotonda Centroamérica-Rotonda Universitaria.



Fuente: Elaboración Propia.

El estado de las señales verticales en el sentido Este -Oeste a largo de todo el tramo en estudio varia. Como se aprecia en el grafico anterior el 69% de las señales actuales se encuentran en buen estado físico debido aque están limpias, legibles y llaman la atención del conductor. El 28% de las señales verticales se encuentran con manchas de grafitis y 3% de las señales están en mal estado y deben ser cambiadas ya que presentan grafitis, postes doblados y están corroídas debido al clima de la zona.

Imagen 5



Buen Estado Estación 0+208

Imagen 6



Regular Estación 1+240

Imagen 7



Mal Estado Estación 0+886

Tabla 26: Cantidad de Señales Verticales Actuales (Julio 2019) En El Tramo Estudio Sentido Oeste-Este Rotonda Universitaria-Rotonda Centroamérica.

Estación	Código	Tipo	Ubicación		Observación	H(mts)	FORMA	Ubicación	Estado
			Izquierda	Derecha					
0+328	P-7-34	Preventiva	x		Despacio	1.65	Rombo	AM:PM	Buena
0+394	E-1-2	Preventiva		x	Zona Escolar 100 m	1.72	Triangular	UNAN CIGEO	Buena
0+450	R-3-3	Reglamentaria		x	solo a la Derecha	1.75	Rectángulo	Portón UNAN	Buena
0+521	P-9-1	Preventiva		x	Ceda el paso al peatón	1.73	Rombo	Portón la Salle	Buena
0+641	R-3-4	Reglamentaria	x		solo a la Izquierda	1.75	Rectángulo	Portón la Salle	Buena
0+751	P-3-3	Preventiva		x	Semáforo	1.72	Rombo	Portón la Salle	Buena
0+886	R-1-2	Reglamentaria		x	Ceda el paso	1.73	Triangular	Semáforos de Claro	Regular
0+886	P-9-1	Preventiva		x	Ceda el paso al peatón	1.73	Rombo	Semáforos de Claro	Regular
0+886	P-9-1	Preventiva	x		Ceda el paso al peatón	1.73	Rombo	Semáforos de Claro	Buena
0+907	R-1-1	Reglamentaria		x	Alto	1.8	octágono	Semáforos de Claro	Buena
0+927	R-1-2	Reglamentaria		x	Ceda el paso	1.73	Triangular	Portón claro	Buena
1+047	P-9-1	Preventiva		x	Ceda el paso al peatón	1.00	Rectángulo	Portón claro	Regular
1+045	R-3-4	Reglamentaria	x		Solo a la Izquierda	1.75	Rectángulo	Portón claro	Buena
1+119	R-10-1	Reglamentaria		x	parada de buses	1.85	Rectángulo	Portón claro	Regular
1+454	R-3-3	Reglamentaria	x		Solo a la Izquierda	1.75	Rectángulo	Gasolinera UNO	Buena

Fuente: Elaboración Propia.

Estación	Código	Tipo	Ubicación		Observación	H(mts)	FORMA	Ubicación	Estado
			Izquierda	Derecha					
1+456	E-1-2	Preventiva		x	Escuela cerca	1.72	Rombo	Gasolinera UNO	Malo
1+481	P-9-12	Preventiva		x	Reductor de velocidad	1.65	Rombo	Col. Latino americano	Buena
1+515	P-9-1	Preventiva		x	Ceda el paso al peatón	1.73	Rombo	Col. Latino americano	Buena
1+517	R-1-2	Reglamentaria	x		Ceda el paso	1.73	Triangular	Col. Latino americano	Buena
1+542	E-1-2	Preventiva		x	Escuela cerca	1.72	Rombo	SYSCOM	Regular
1+580	P-9-12	Preventiva		x	Reductor de velocidad	1.65	Rombo	INE	Buena
1+620	R-1-2	Reglamentaria	x		Ceda el paso	1.73	Triangular	INE	Buena
1+715	P-3-4	Preventiva	x		Rotonda	1.73	Rombo	Super la UNION	Buena
1+720	P-3-4	Preventiva		x	Rotonda	1.73	Rombo	Super la UNION	Buena
1+790	P-7-34	Preventiva	x		Despacio	1.65	Rombo	Rostipollo	Buena
1+840	R-8-1	Reglamentaria		x	Prohibido Estacionarse	1.55	Rectángulo	Lotería	Regular
1+860	R-2-1	Reglamentaria	x		30 kph velocidad máxima	1.82	Rectángulo	banco Banpro	Buena
1+960	P-9-1	Preventiva		x	Ceda el paso al peatón	1.73	Rombo	R. CA	Buena
1+970	R-1-2	Reglamentaria		x	Ceda el paso	1.73	Triangular	R. CA	Buena

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 27: Consolidado De Señales Verticales Actuales (Julio 2019) En El Tramo Estudio Sentido Oeste-Este Rotonda Universitaria- Rotonda Centroamérica.

Señalización Vertical Según su Tipo			Total
Reglamentaria	Preventiva	Informativa	
13	16	0	29

Fuente: Elaboración Propia.

4.8 CLASIFICACIÓN ACTUAL DE LAS SEÑALES VERTICALES DEL TRAMO EN ESTUDIO SENTIDO OESTE-ESTE.

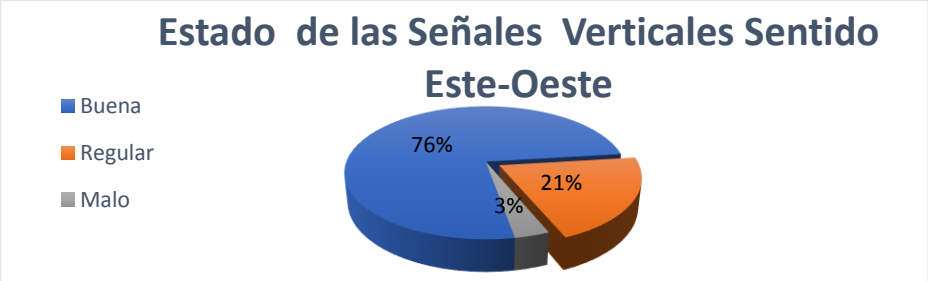
Según el levantamiento de campo realizado el tramo en el sentido Oeste-Este, se lograron inventariar 29 señales verticales a lo largo de todo el tramo, clasificando cada señal de acuerdo al estado físico en el que se encontró, de tal manera que se calculó el estado actual de las señalizaciones verticales tanto en cantidades como en porcentajes para cada una de las tres calificaciones para determinar el nivel de daño en dichas señales. La tabla muestra el resumen de los resultados obtenidos

Tabla 28: Del Estado De Señales Verticales Actuales (Julio 2019) En El Tramo Estudio Sentido Oeste-Este Rotonda Universitaria-Rotonda Centroamérica.

Inventario	Estado Actual		
	Bueno	Regular	Malo
Cantidad de Señales	22	6	1
Porcentaje	76%	21%	3%

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 16: De Estado De Señales Verticales Actuales (Julio 2019) En El Tramo Estudio Sentido Oeste-Este Rotonda Universitaria-Rotonda Centroamérica.



Fuente: Elaboración Propia.

El estado de las señales verticales en el sentido Oeste -Este a largo de todo el tramo en estudio varia. Como se aprecia en el gráfico anterior el 76% de las señales actuales se encuentran en buen estado físico debido a que están limpias, legibles y llaman la atención del conductor. El 21% de las señales verticales se encuentran con manchas de grafitis y 3% de las señales están en mal estado y deben ser cambiadas ya que presentan grafitis, postes doblados y están corroídas debido al clima de la zona.

4.7.1.1 Postes Guías Y Delineadores de Dirección Tipo "CHEVRON"

No se encontraron delineadores de dirección y tampoco postes guías en los puntos con curvas, esto debido a que el tramo no posee curvas pronunciadas, tampoco se encontraron cerca del drenaje mayor (Cauce, ubicado cerca en el costado Norte de Claro), ni sobre el drenaje menor (cunetas).

4.7.2 Señalización Horizontal

La señalización horizontal son líneas, símbolos y/o letras pintadas sobre el pavimento son utilizadas como complemento y auxilio de las señales verticales, cumplen un elemento muy importante de seguridad al ubicar exactamente a los conductores en los espacios correspondientes para dar seguridad. En las intersecciones las marcas de flechas direccionales, retenidas, las islas canalizadoras, cruces de peatones, pitado de bordillo, contribuyen a una correcta ubicación a los conductos y peatones.

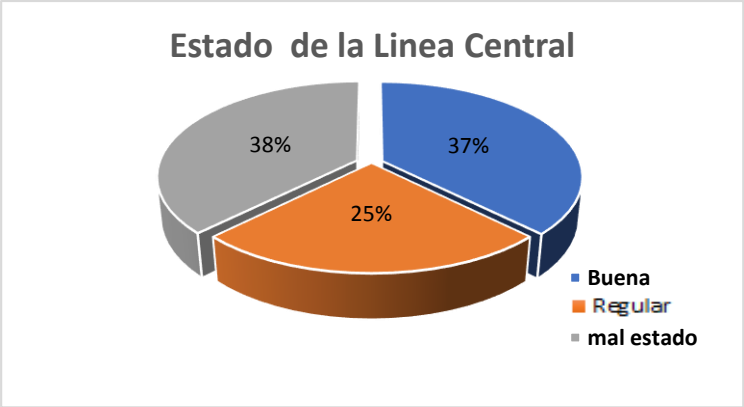
Para la realización del inventario de las marcas horizontales se utilizó un odómetro electrónico de vehículo. Las condiciones actuales de las marcas horizontales se calificaron de acuerdo a la apariencia de la pintura y la reflectividad en ella.

Tabla 29: Señalización Horizontal Actuales (Julio 2019) En El Tramo Estudio Sentido Este-Oeste Rotonda Centroamérica-Rotonda Universitaria.

Estación		Línea Central		Línea Discontinua que acompaña a la línea central		Long. (m)	Condición de línea
Desde	Hasta	Continua	Discontinua	Derecha	Izquierda		
0+160	0+280	_	120	_	_	120	Buena
0+280	0+520	_	240	_	_	240	Regular
0+520	0+886	_	366	_	_	366	Buena
0+886	1+040	_	154	_	_	154	Regular
1+040	1+240	_	200	_	_	200	mal estado
1+240	1+480	_	240	_	_	240	Regular
1+480	1+840	_	360	_	_	360	mal estado
1+840	1+960	_	120	_	_	120	Buena

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 17: Estado Actual De La Línea Central Actuales (Julio 2019) En El Tramo Estudio Sentido Este-Oeste Rotonda Centroamérica-Rotonda Universitaria.



Fuente: Elaboración Propia.

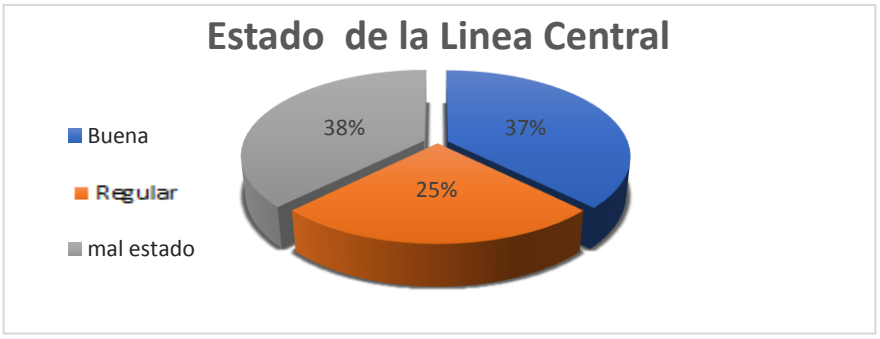
El estado de las señales horizontales en el sentido Este-Oeste a largo de todo el tramo en estudio varia. Como se aprecia en el gráfico anterior el 37% de las señales actuales se encuentran en buen estado físico debido a que se encuentran limpias, legibles y llaman la atención del conductor.63% de las señales están en mal estado y deben ser pintadas ya que no sé ven por el clima de la zona.

Tabla 30: Señalización Horizontal Actuales (Julio 2019) En El Tramo Estudio Sentido Oeste-Este Rotonda Universitaria-Rotonda Centroamérica.

Estación		Línea Central		Línea Discontinua que acompaña a la línea central		Long. (m)	Condición de línea
Desde	Hasta	Continua	Discontinua	Derecha	Izquierda		
0+160	0+460	-	300	-	-	300	Buena
0+460	0+540	-	80	-	-	80	Regular
0+540	0+580	-	40	-	-	40	Buena
0+580	0+680	-	100	-	-	100	mal estado
0+680	0+750	-	70	-	-	70	Buena
0+750	0+886	-	136	-	-	136	Buena
0+886	1+060	-	174	-	-	174	mal estado
1+060	1+180	-	120	-	-	120	mal estado
1+180	1+240	-	60	-	-	60	Regular
1+240	1+390	-	150	-	-	150	Buena
1+390	1+540	-	150	-	-	150	mal estado
1+540	1+580	-	40	-	-	40	mal estado
1+580	1+720	-	140	-	-	140	Regular
1+720	1+780	-	60	-	-	60	Regular
1+780	1+840	-	60	-	-	60	mal estado
1+840	1+960	-	120	-	-	120	Buena

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 18: Estado Actual De La Línea Central Actuales (Julio 2019) en el Tramo Estudio Sentido Oeste-Este Rotonda Universitaria-Rotonda Centroamérica.



Fuente: Elaboración Propia

El estado de las señales horizontales en el sentido Oeste-Este a largo de todo el tramo en estudio varia. Como se aprecia en el gráfico anterior el 37% de las señales actuales se encuentran en buen estado físico debido ya que se encuentran limpias, legibles y llaman la atención del conductor, el 63% de las señales están en mal estado y deben ser pintadas.

Tabla 31: Características Transversales Del Tramo En Estudio.

Desde	Hasta	Banda Derecha				Banda Izquierda			
		N°. Carril	Ancho de Calzada	Cuneta mts.	Ubicación	N°. Carril	Ancho Calzada	Cuneta mts.	Ubicación
0+150	0+230	3	15,5	2	PLAZA 101	3	11,7	1,2	PLAZA 101
0+230	0+260	3	12	NO EXISTE	UNAN MAN	3	12	1,5	UNAN MAN
0+260	0+440	2	7	NO EXISTE	UNAN MAN	2	7,2	NO EXISTE	UNAN MAN
0+440	0+660	2	7,2	NO EXISTE	SALLE	2	7,2	NO EXISTE	SALLE
0+660	0+740	2	7,1	NO EXISTE	SALLE	2	7,2	NO EXISTE	SALLE
0+740	0+890	3	15,75	1,2	CLARO	2	7,3	1,5	CLARO
0+920	0+980	2	7	1,5	CLARO	3	10,75	1,6	CLARO
0+980	1+060	2	7,1	NO EXISTE	CLARO	3	10,75	1,5	CLARO
1+060	1+120	3	11,32	NO EXISTE	OCEANIC	2	7,3	1,2	OCEANIC
1+120	1+440	3	7,2	NO EXISTE	PIZZA HUT	2	7,3	1,2	PIZZA HUT
1+440	1+540	3	12,32	NO EXISTE	AGRICOR	2	7,25	0,9	AGRICOR
1+540	1+860	2	8,91	NO EXISTE	UNION	2	7,3	1,5	UNION
1+860	1+920	2	9	1,2	ROSTIPOLLO	3	11	1,5	ROSTIPOLLO
1+920	1+960	3	15,33	1,6	R.CA	3	10,5	1,5	R.CA

Fuente: Elaboración Propia.

4.8 Elemento de Infraestructuras.

Calzada.

La calzada constituye uno de los elementos principales de la carretera, es correspondiente a la superficie por la cual circulan los vehículos. el ancho de la calzada es igual a la sumatoria de los carriles y se denomina carril a la unidad media transversal para la circulación de una sola fila de vehículos. Los anchos de calzada oscilan entre 7.00 y 15.75 mts a lo largo de todo el tramo en estudio como muestra en la tabla anterior no tiene ancho predominante, la calzada en todo el tramo es variable.

Hombros

Los hombros son una franja longitudinal lindante a la calzada, no está destinada al uso de vehículos más que en circunstancias excepcionales, sirven como soporte para proteger de toda la estructura de la carretera de los azotes, lluvias, erosión, viento, etc. Durante el inventario del tramo no se encontró hombro en las carreteras en ambos sentidos.

Bahías de Buses

Tablas 32: Ubicación De Bahías De Buses En Todo El Tramo En Estudio.

Estación	Banda Derecha	Banda Izquierda	Casetas	Ubicación
1+119	X			Claro Villa Fontana
1+740		X		Rostipollo
1+820	X		X	Lotería

Fuente: Elaboración Propia.

Para evitar conflictos entre el flujo de tránsito y los vehículos de transporte urbano que están obligados a brindar un servicio a los pasajeros deteniendo su recorrido en la vía para recogerlos, se construyen bahías para autobuses a lo largo de las carreteras. Las cuáles deben ser ubicadas en los sitios de mayor demanda de personas en la carretera. En el inventario se encontraron tres bahías de buses las cuales no prestan las condiciones necesarias para

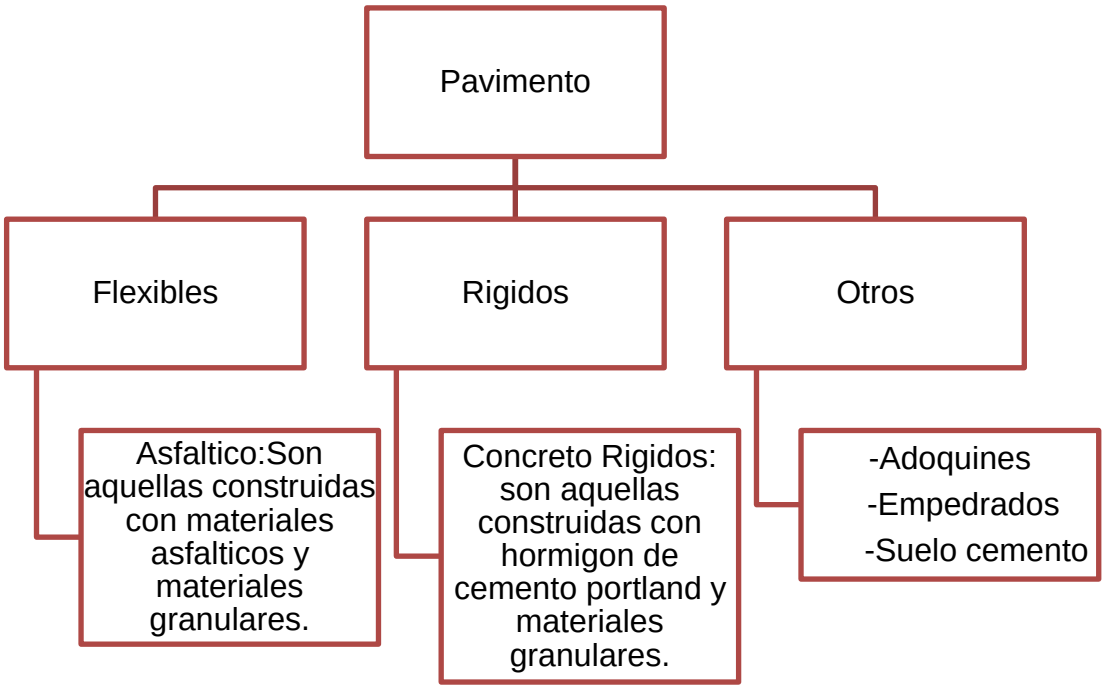
que los usuarios hagan uso de ellas, utilizando otros puntos no autorizados, de las cuales solo una tiene una caseta y está en mal estado.

Derecho de Vía

El derecho de vía es la sumatoria de la calzada (con sus carriles), los hombros interiores y exteriores, las medianas y todos los demás elementos que conforman normalmente la sección transversal típica de este tipo de infraestructuras, conforme a su clasificación funcional.

En el tramo en estudio el derecho de vía es variable debido a las condiciones del pavimento siendo estas las Siguientes: el derecho de vía de la carpeta asfáltica es de 36-38 mts y en el Adoquinado es de 33-34 mts.

Pavimento.



La carpeta es asfáltica y adoquinada, prevaleciendo el adoquinado con 82.54% y la carpeta asfáltica con un 17.46% como se muestra en la tabla 33

Tabla 33: Variación Del Pavimento En Todo El Tramo

Estación		Longitud (mts)	Tipo Pavimento	%
Desde	Hasta			
0+110	0+280	170	Asfalto	8,99
0+280	1+840	1560	Adoquinado	82,54
1+840	2+000	160	Asfalto	8,47
Total		1890		100,00

Fuente: Elaboración Propia.

Para el análisis del estado de la carpeta de rodamiento la detallaremos según su ubicación y tipo, ya que a lo largo de todo el tramo en estudio hay puntos críticos.

Carpeta Asfáltica

Fisuras intermitentes que se encuentre en estación 0+150 en el sentido oeste-este de la carretera localizadas cerca de la rotonda Universitaria.

Imagen 8: Fisuras intermitentes



Estación 0+150 Rot. Universitaria

Imagen 9: Bache



Estación 0+270 Frente a SUMIN.

Adoquinado

Contiguo a la farmacia Unión, Rotonda Universitaria se nota bache de adoquines en la estación 0+460 sentido oeste-este.

Imagen 10: Bache Hundimiento



Estación 0+460 Farmacia UNION

Imagen 11: Bache



Estación 1+240 Frente a ENATREL

4.9 Condiciones o Estado del Pavimento.

El análisis de las condiciones del pavimento se realizó mediante inventario visual de los diferentes tipos de daños en pavimento asfaltico y de adoquinado de tramo “Rotonda Universitaria-Rotonda Centroamérica

A la fecha que se realizó el inventario, (junio 2019) el tramo evaluado posee una longitud 1890 mts aproximadamente, en el cual la mayoría de los puntos van desde excelente hasta bueno, en el cual se notan algunos deterioros de la carretera (baches, abundamientos, Hundimientos y algunas fisuras). Estado del pavimento se detalla posteriormente (tabla 36) donde se aprecia que la carretera está en óptimas condiciones, pero con algunos lugares con deterioro producidos propiamente por el invierno los cuales necesitan mantenimiento

Tabla 34: Estado De La Carpeta De Rodamiento en el Tramo En Estudio.

Inicio	Fin	Longitud (mts)	Tipo Pavimento	Estado
R. Universitaria	SUMIN	170	Asfalto	Bueno
SUMIN	Portón 6 UNAN Managua	180	Adoquinado	Muy Bueno
Portón 6 UNAN Managua	Portón Colegio la Salle	240	Adoquinado	Bueno
Portón Colegio la Salle	Semáforos de Claro	200	Adoquinado	Muy Bueno
Semáforos de Claro	Portón de entrada a claro	100	Adoquinado	Muy Bueno
Portón de entrada a claro	Pizza Hut	180	Adoquinado	Muy Bueno
Pizza Hut	Gasolinera Uno	230	Adoquinado	Muy Bueno
Gasolinera Uno	Colegio Latino Americano	170	Adoquinado	Muy Bueno
Colegio Latino Americano	Unión villa fontana	140	Adoquinado	Excelente
Unión villa fontana	Entrada a lotería	120	Adoquinado	Muy Bueno
Entrada a lotería	R. Centroamérica	160	Asfalto	Excelente
Total		1890		

4.10 Drenaje.

La estructura de drenaje es fundamental en las carreteras, tiene como fin evacuar los flujos hidráulicos de la superficie del pavimento y evitar que éstas se infiltren dentro de la estructura del mismo, causando daños considerables a corto o largo plazo. Según su función, se pueden clasificar en estructuras de drenajes menor (cunetas, canaletas Alcantarillas, cajas menores, etc.) y mayor (cajas mayores, sistemas de cajas-puentes cauces puentes, etc.)

4.10.1Canales

Los canales son zanjas laterales paralelas al eje de la vía, cuya función principal es servir de encauzamiento para evacuar el agua de lluvia proveniente de la calzada, ayudando a prevenir la destrucción del pavimento.

Tabla 35: Ubicación De Canales En Sentido Oeste-Este Rotonda Universitaria-Rotonda Centroamérica.

Estación		Longitud (m)	Ubicación	Observación
Inicial	**Final**			
0+261	0+543	283	Unan Managua	Triangular
0+569	0+690	121	colegio la Salle	Rectangular
1+860	1+970	110	Lotería	Rectangular

Fuente: Elaboración Propia.

Para el inventariado de los canales se encontraron canales triangulares que están construidos con concreto ciclópeo, también se encontraron algunos canales de forma rectangular, todos estos canales se han encontrado en buen estado decididamente revestidos y limpios (ver imagen 12 y 13).

Imagen 12: Canal Triangular



Estación 0+261 Unan Managua

Imagen 13: Canal Rectangular



Estación 1+860 Lotería Nacional

4.10.2 Alcantarillas

Son obras de drenaje transversal a la vía que permiten y facilitan el paso del agua proveniente de causes, canales o cunetas. En el tramo en estudio solamente se encuentra drenajes menores las cuales son cajas sencillas de alcantarillado. Para el estudio del drenaje mayor en el tramo no se logró ya que están restringido el acceso a estos causes por que se encuentran en propiedades privadas.

Tabla 36: Ubicación De Alcantarillado Pluvial.

Estación	Ubicación		Localización	Estado
	BI	BD		
0+290	x		Unan Managua	Bueno
0+308		x	Unan Managua	Bueno
0+323	x		Unan Managua	Malo
0+336	x		Unan Managua	Bueno
0+342		x	Unan Managua	Bueno
0+366	x		Unan Managua	Bueno
0+400	x		Unan Managua	Malo
1+015		x	Oficinas de Claro	Bueno
1+262	x		Enatrel	Bueno
1+970	x		Rotonda Centroamérica	Bueno

Fuente: Elaboración Propia.

Estación	Ubicación		Localización	Estado
	BI	BD		
1+035	x		Oficinas de Claro	Bueno
1+245		x	Enatrel	Bueno
1+260	x		Enatrel	Bueno
1+280		x	Enatrel	Bueno
1+319	x		Enatrel	Bueno
1+327		x	Auto Nica	Bueno
1+364	x		Auto Nica	Bueno
1+580		x	Syscom	Bueno
1+851	x		Rostipollo	Bueno

Fuente: Elaboración Propia.

Imagen 14: Alcantarillado Pluvial



Estación 0+560 La SALLE

Imagen 15: Alcantarillado



Estación 1+245 Frente a ENATRE

4.11 Medianas

Las medianas son franjas de terrenos localizada en el centro de los carriles en sentido contrario de limitados por borillos, en carreteras divididas, que puede construirse al nivel de la pista principal, o tener su sección transversal elevada o deprimida, siendo preferible esta última. (**Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las carreteras regionales, SIECA 2da. Edición, cap. 4-14 "Medianas o Franjas Separadoras Centrales").**

Tabla 38: Ubicación de Medianas.

Desde	Hasta	Ancho de Medianas (mts)	Desde	Hasta	Ancho de Medianas (mts)
0+150	0+200	3,60	1+020	1+070	9,00
0+200	0+250	3,60	1+070	1+120	9,00
0+250	0+300	3,60	1+120	1+170	12,80
0+300	0+350	12,30	1+170	1+220	12,80
0+350	0+400	12,30	1+220	1+270	12,80
0+400	0+450	12,30	1+270	1+320	12,80
0+450	0+500	12,30	1+320	1+370	12,80
0+500	0+550	12,70	1+370	1+420	12,80
0+550	0+600	12,70	1+420	1+470	9,50
0+600	0+650	12,70	1+470	1+520	9,50
0+650	0+700	12,70	1+520	1+570	6,00
0+700	0+750	9,50	1+570	1+620	9,50
0+750	0+800	9,50	1+620	1+670	9,50
0+800	0+850	9,30	1+670	1+720	9,50
0+850	0+890	9,30	1+720	1+770	9,50
0+920	0+970	9,00	1+770	1+830	9,50
0+970	1+020	9,00	1+860	1+960	1,90

Fuente: Elaboración Propia.

En el trabajo de campo se encontraron anchos variables que van 1.90 mts hasta 12.80 mts. En el estudio de inventario visual de las medianas se encontró que la mayoría de los bordillos de éstas están en mal estado por lo cual en algunos puntos los vehículos hacen maniobras no permitidas como pasar por las medianas para cambiar de dirección, la cual no son admitidas por tránsito como se muestra en la figura.

Imagen 16: Giro Indebido Sobre Mediana.



Estación 0+400 Frente a CIGEO UNAN Managua

4.12 Análisis de Intersecciones

Se denomina intersección al área donde dos o más carreteras se interceptan, ya sea uniéndose o simplemente cruzándose. A cada vía que sale o llega una intersección se le identifica como ramal o acceso de la intersección. A los elementos que unen las distintas ramas de una intersección se le conoce como enlaces, que adquieren el nombre de rampas cuando unen dos vías o diferentes niveles.

Tabla 39: Ubicación Geográficas De Las Intersecciones

Estación	Descripción	Coordenadas	
		Latitud	Longitud
0+110	Rotonda Universitaria	12°6’48”N	-86°16’20”W
0+890	Intersección Villa Fontana	12°6’45”N	-86°15’55”W
2+000	Rotonda Centroamérica	12°6’50”N	-86°15’19”W

Fuente: Elaboración Propia.

Dentro del área de una intersección, se realizan maniobras de divergencia o separación, convergencia o integración y cruce, a las cuales se le debe añadir las maniobras de entrecruzamiento. Todas estas maniobras son fuente de conflictos, no solo para el conductor que realiza alguna de estas maniobras en particular, sino también para los otros conductores que se aproximan a la zona de conflicto. (**Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las carreteras regionales, SIECA 2da. Edición, cap. 5-2 “Conceptos generales de una intersección”).**

Las intersecciones se clasifican como semaforizada y no semaforizada, sobre el tramo en estudio se identifican tres intersecciones dentro las cuales se encuentran, dos intersecciones a nivel de rotondas (Intersecciones no Semaforizada) las cuales son la Rotonda Universitaria y la Rotonda Centroamérica, y una intersección de cuatro ramales semaforizada que se ubica en Villa Fontana

Tabla 40: Cantidad De Señales Verticales Actuales (Julio 2019) En Rotonda Universitaria.

Código	Tipo	Observación	Cost. Norte		Cost. Sur		Cost. Este		Cost. Oeste		Estado
			Izq.	Der	Izq.	Der	Izq.	Der	Izq.	Der	
P-9-12	Preventiva	Reductor de velocidad				X					Buena
E-1-2	Preventiva	Estudiantes				X					Buena
R-10-1	Reglamentaria	Parada de bus				X					Buena
R-10-1	Reglamentaria	Parada de bus			X						Buena
P-7-34	Preventiva	Despacio				X					Buena
P-9-12	Preventiva	Reductor de velocidad			X						Buena
P-7-34	Preventiva	Escuela cerca 25KPH			X						Regular
R-1-2	Reglamentaria	Ceda el paso								X	Buena
P-9-1	Preventiva	Ceda el paso al peatón								X	Buena
R-2-1	Reglamentaria	30 KPH velocidad máxima								X	Buena
P-3-4	Preventiva	Rotonda								X	Buena
P-3-4	Preventiva	Rotonda							X		Buena
R-1-2	Reglamentaria	Ceda el paso		X							Buena
E-1-1, P-7-34	Reglamentaria	Zona Escolar Despacio		X							Malo
E-1-1, P-7-34	Reglamentaria	Zona Escolar Despacio		X							Malo
P-3-4	Preventiva	Rotonda		X							Buena
E-1-1, P-7-34	Reglamentaria	Zona Escolar Despacio	X								Malo
R-2-1	Reglamentaria	30 KPH velocidad máxima						X			Buena
P-3-4	Preventiva	Rotonda						X			Buena

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 41: Consolidado De Señales Verticales Actuales (Julio 2019) Rotonda Universitaria.

Señalización vertical según su tipo			Total
Reglamentaria	Preventiva	Informativa	
9	10	0	19

Fuente: Elaboración Propia.

4.13 CLASIFICACIÓN ACTUAL DE LAS SEÑALES VERTICALES

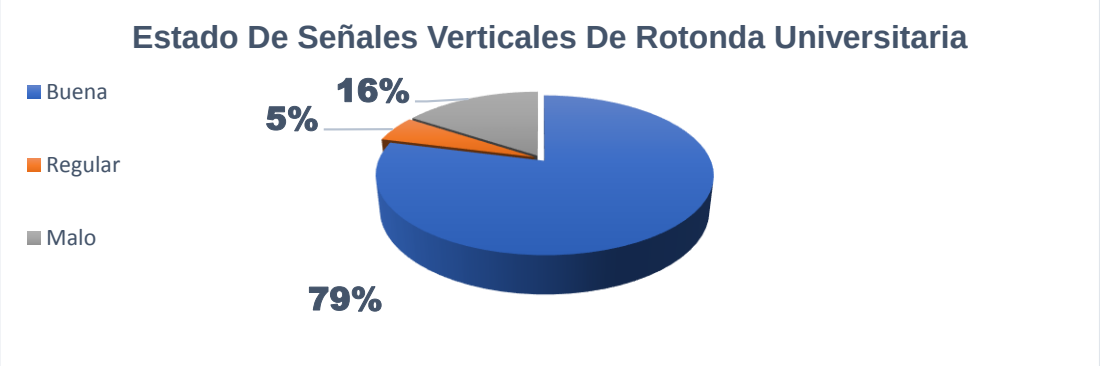
Para levantamiento de campo en las rotondas se inventariaron las señales en los rangos de 100 mts, se lograron inventariar en la Universitaria 19 señales verticales, clasificando cada señal de acuerdo al estado físico en el que se encontró, de tal manera que se calculó el estado actual de las señalizaciones verticales tanto en cantidades como en porcentajes para cada una de las tres calificaciones para determinar el nivel de daño en dichas señales. La tabla muestra el resumen de los resultados obtenidos

Tabla 42: Estado De Señales Verticales Actuales (Julio 2019) Rotonda Universitaria.

Inventario	Estado Actual		
	Bueno	Regular	Malo
Cantidad de Señales	15	1	3
Porcentaje	79%	5%	16%

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 19: Estado De Señales Verticales Actuales (Julio 2019)



Fuente: Elaboración Propia.

El estado de las señales verticales en la Universitaria, como se aprecia en el grafico anterior el 79% de las señales actuales se encuentran en buen estado físico debido a que están limpias, legibles y llaman la atención del conductor. El 16 % de las señales verticales se encuentran con manchas de grafitis y 5% de las señales están en mal estados y deben ser cambiadas ya que presentan grafitis, postes doblados y está Obstruida su visibilidad por los árboles.

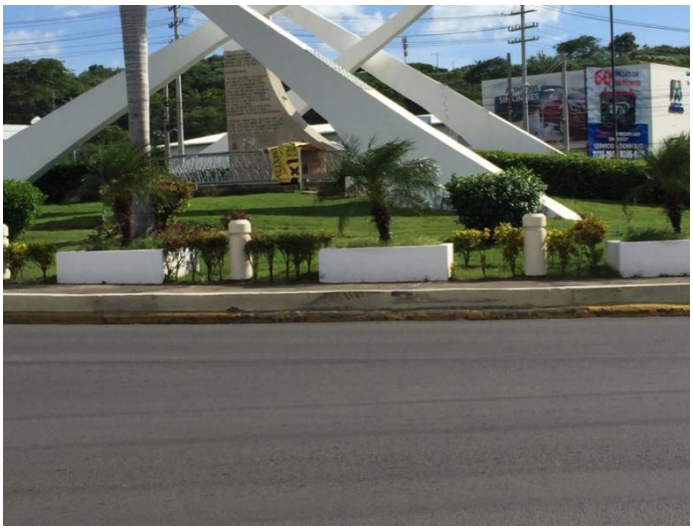
Tabla 43: Señalización horizontal actuales (julio 2019) en el tramo estudio sentido oeste-esta Rotonda Universitaria.

Tipo de Rotonda	Paso peatonal	Flechas dobles	Fechas simples	Ceda paso	Isla	Observación
Normal	-	-	1	-	4	Poca señalización y Sin visibilidad

Fuente: Elaboración Propia.

Las señales horizontales en la rotonda encuentran en mal estado físico, debido a que se están borrosas por tiempo y clima de la zona.

Imagen 17: Las Señales Horizontales.



Estación 0+120 Rotonda Universitaria.

Tablas 44: Cantidad De Señales Verticales Actuales (Julio 2019) En Rot. Centroamérica.

Código	Tipo	Observación	Cost. Norte		Cost. Sur		Cost. Este		Cost. Oeste		Estado
			Izq.	Der	Izq.	Der	Izq.	Der	Izq.	Der	
P-12-4a	Preventiva	Demarcación de Obstáculo			X						Buena
R-8-1	Reglamentaria	Prohibido Estacionar			X						Buena
P-9-1	Preventiva	Ceda el paso al peatón				X					Buena
P-9-1	Preventiva	Ceda el paso al peatón				X					Buena
R-1-2	Reglamentaria	Ceda el paso				X					Regular
R-1-2	Reglamentaria	Ceda el paso				X					Buena
P-9-1	Preventiva	Ceda el paso al peatón	X								Buena
P-9-1	Preventiva	Ceda el paso al peatón	X								Buena
P-9-1	Preventiva	Ceda el paso al peatón		X							Buena
P-9-1	Preventiva	Ceda el paso al peatón		X							Buena
R-1-2	Reglamentaria	Ceda el paso							X		Regular
R-1-2	Reglamentaria	Ceda el paso								X	Regular
R-8-1	Reglamentaria	Prohibido Estacionar					X				Buena
R-1-2	Reglamentaria	Ceda el paso				X					Buena
R-1-2	Reglamentaria	Ceda el paso					X				Buena
R-2-1	Reglamentaria	30 KPH velocidad máxima						X			Buena
P-3-4	Preventiva	Rotonda						X			Buena
IS	Informativa	Salida a Rotonda Universitaria						X			Buena
P-1-9	Preventiva	Delineadores Chevron				X					Buena

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 45: Consolidado De Señales Verticales Actuales (Julio 2019) Rotonda Centroamérica.

Señalización vertical según su tipo			Total
Reglamentaria	Preventiva	Informativa	
9	9	1	19

Fuente: Elaboración Propia.

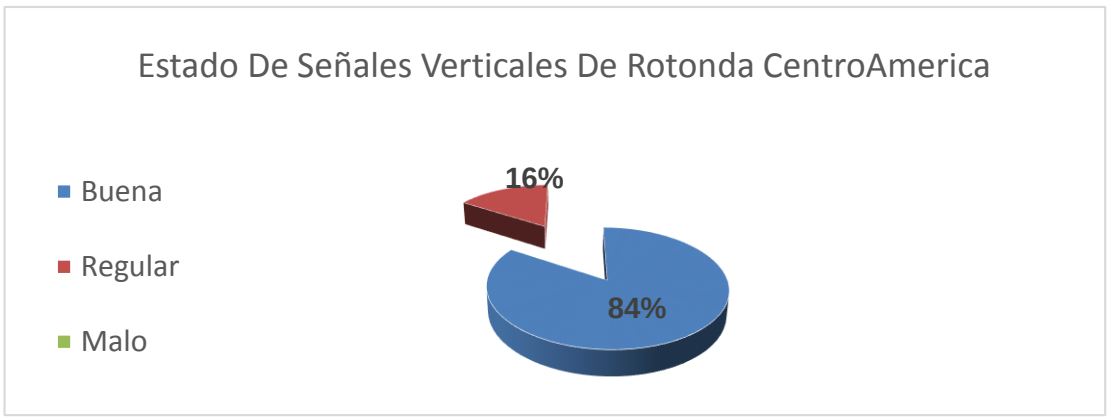
Para levantamiento de campo en las rotondas se inventariaron las señales en los rangos de 100 mts, se lograron inventariar en la Centroamérica 19 señales verticales, clasificando cada señal de acuerdo al estado físico en el que se encontró, de tal manera que se calculó el estado actual de las señalizaciones verticales tanto en cantidades como en porcentajes para cada una de las tres calificaciones para determinar el nivel de daño en dichas señales. La tabla muestra el resumen de los resultados obtenidos

Tabla 46: Estado De Señales Verticales Actuales (Julio 2019) Rotonda Centroamérica.

Inventario	Estado Actual		
	Bueno	Regular	Malo
Cantidad de Señales	16	3	0
Porcentaje	84%	16%	0%

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 20: Estado De Señales Verticales Actuales (Julio 2019) Rotonda Centroamérica.



Fuente: Elaboración Propia.

El estado de las señales verticales en la Centroamérica, como se aprecia en el grafico anterior el 84% de las señales actuales están en buen estado físico debido a que están limpias, legibles y llaman la atención del conductor. El 16 % de las señales verticales se encuentran con manchas de grafitis, pero son legibles y solo necesitan mantenimiento.

Tabla 47: Señalización Horizontal Actuales (Julio 2019) En El Tramo Estudio Sentido Oeste-Este Rotonda Centroamérica

Tipo de Rotonda	paso peatonal	flechas dobles	Fechas simples	ceda paso	Isla	Observación
A Desnivel	2	8	4	12	4	Señales el óptimo uso

Fuente: Elaboración Propia.

Las señales horizontales en la rotonda encuentran en buen estado físico, limpio y legible.

Intersecciones semaforizada (semáforos Inteligentes)

Son aquellos semáforos que son capaces de tomar decisiones de una serie de parámetros de entrada (flujo vehicular, velocidad entre otros) es decir que es de forma dinámica y se ajusta de acuerdo a los problemas del tránsito. La idea principal es de tener el control del tráfico, haciendo variar los tiempos de espera de acuerdo a la congestión vehicular.

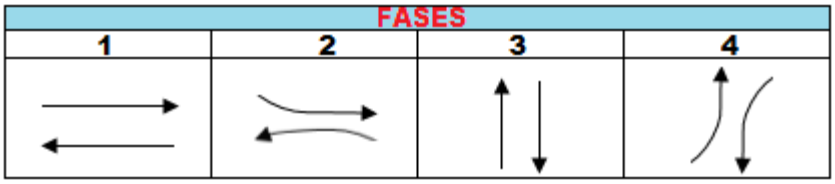
Para el inventario se enumeraron las fases semáforos inteligentes a las 1:00 pm las cuáles se muestran en la tabla 48.

Tabla 48: Fases de los Semáforos Inteligentes en claro Villa Fontana

Fase	Acceso	Verde(seg)	Amarillo(seg)	Rojo(seg)	Ciclo(seg)
1	Oeste-Este	39	3	62	104
2	Giro Oeste/Este Izquierdo	18	3	83	104
3	Norte-Sur	21	3	80	104
4	Giro Norte/Sur Izquierdo	23	3	78	104

Fuente: Elaboración Propia.

Imagen 18: Diagrama de fases Semáforos Inteligentes en claro Villa Fontana



Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO V: SEGURIDAD VIAL

5.1 Definición

Seguridad vial se denomina a las medidas, acciones, planes o actividades que se realizan para eliminar o reducir los peligros en la circulación de los peatones o vehículos.

Son muchos los criterios que se podrían aplicar para determinar las acciones y medidas que se deben tomar para reducir los peligros, pero esto no se ha estandarizado, debido a que no todos los países presentan las mismas características de vías, vehículos, nivel de educación vial, peatones, inclusive hasta el mismo clima de lugar o situaciones ambiente, en este estudio se ha considerado las causas de accidentes como muestra que están ligados a la circulación, como son la vía y sus componentes, la actitud de los peatones y conductores que transitan sobre la vía.

5.2 Elementos de peligro en la vía

En la **Tabla 49** se han presentado los con mayor vulnerabilidad:

Tabla 49: Peligros frecuentes en la vía.

Lugar	Peligros
Rotonda Centroamérica	• Peatones cruzando Imprudentemente la vía.
Rotonda Universitaria	• Falta de espacio para estacionamiento. • Falta de señalización horizontal. • Señalización vial en mal estado.
Semáforos de Villa Fontana	• Falta de señalización peatonal. • Peatones cruzando Imprudentemente la vía. • Vendedores en las proximidades.
Lotería Nacional	• Falta de señalización horizontal. • Peatones cruzando Imprudentemente la vía.
La Salle	• Falta de señalización horizontal. • Peatones cruzando Imprudentemente la vía. • Espacio reducido para el peatón.

Fuente: Elaboración Propia

Los peligros representados en la **Tabla 49**, son lo que este tramo está presentando actualmente y deben ser de preocupación para las autoridades

correspondientes y por consiguiente tomar las medidas pertinentes para reducir al máximo estos peligros que ocurren en una de las vías más transitadas.

5.3 Peatones cruzando imprudentemente la vía.

Los peatones que transitan por la zona, no están usando los puentes y cruces peatonales, es sorprendente ver como no tienen precaución al cruzarla vía, pero más alarmante ver como cruzan las intersecciones invadiendo la calzada de circulación específicamente para los vehículos, no usando los pasos o cruces peatonales existentes, en otros no respetando el tiempo de paso peatonal dictado por los semáforos inteligentes ubicados en la intersección de villa Fontana, esto provoca retraso y peligro sobre todo en las rotondas que la visibilidad es limitada para los conductores cuando hacen maniobras de giro.

Imagen 19: Imprudencia Peatonal.



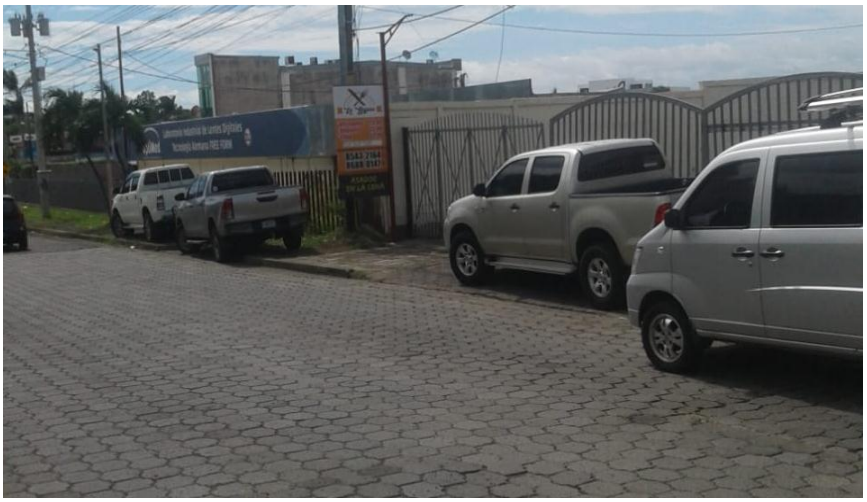
Estación 2+000 Rotonda Centroamérica.

5.4 Falta de espacio en los parqueos.

Debido a que en la trayectoria de la vía existen diferentes puntos comerciales y zonas escolares, muchos vehículos se parquean sobre la vía, algunos negocios (por general los más pequeños) no poseen parqueo, exceptuando los negocios grandes que tiene espacio suficiente para albergar a la mayoría de sus clientes, pero debido a la demanda de los servicios y el poco territorio destinado para esto, provoca que los conductores parqueen los vehículos

sobre la carretera obstaculizando el flujo vehicular sobre todo en horas donde el volumen vehicular es elevado.

Imagen 20: Obstrucción Peatonal.



Estación 0+380 Frente a AM: PM

5.5 Falta de señalización.

Existen puntos de la vía donde no existe señalización ni vertical u horizontal, esto provoca inseguridad a los usuarios, ya que la función de esta es prevenir e informar a los usuarios de los destinos, reglamentaciones y avisos que deben tomarse en cuenta al momento de transitar sobre la carretera.

5.6 Señalización en mal estado.

Aunque algunas señales se encuentran bien ubicadas sobre el tramo, le resta utilidad el hecho de encontrarse en mal estado o regular, esto porque no se les ha dado mantenimiento del todo esto es el caso particularmente de las señales horizontales que no se ven bien, en el caso de las señales verticales les falta pintura o han sido víctimas del vandalismo de la zona, es importante darles mantenimiento lo más pronto posible porque son señales reglamentarias y preventivas que están en pro de la seguridad vial de la zona.

Imagen 21: Señal en mal Estado



Estación 0+860 Semáforos de Villa Fontana.

5.7 Mal estado de la acera.

Las aceras de algunos puntos de la vía presentan daños en su infraestructura tales como el bordillo e incluso algunas partes de su superficie están compuestas de una cama de arena que hace fricción con la parte de concreto, dando lugar a que el peatón resbale hacia la vía y sea golpeado por un vehículo en movimiento.

Imagen 22: Espacios Reducidos en Aceras.



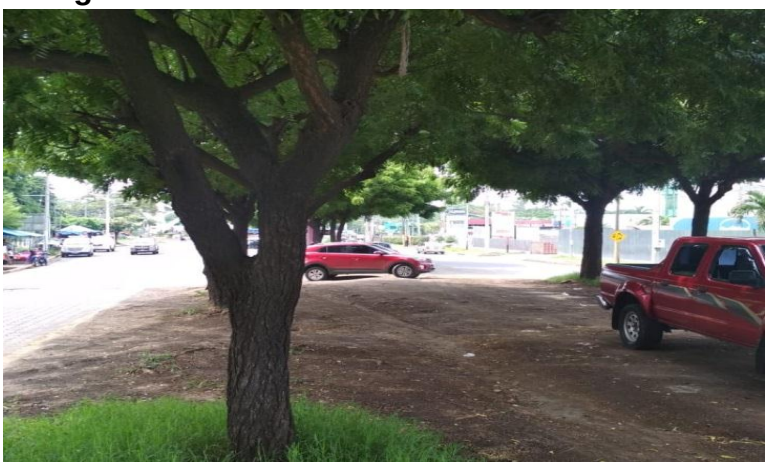
Estación 0+910 Frente a Portón Principal de Claro.

5.8 Uso de los vehículos de la mediana o bulevar.

Los vehículos están pasando por encima del bulevar usualmente porque no hay retorno en el trayecto que van y no quieren tomar como medio de retorno las rotondas, también la usan como vía de circulación (principalmente

motorizados) cuando hay congestionamiento vehicular en la calzada, poniendo de esta forma en peligro la integridad física de los peatones que transitan sobre esta.

Imagen 23: Giro no Permitidos sobre el Bulevar.



Estación 0+400 Frente a Mezquita.

5.9 Vendedores en las proximidades.

En la intersección de Villa Fontana, se presenta una gran cantidad de vendedores ambulantes que hacen uso de los tiempos de espera para ofrecer su producto, pero esto lleva a que retrasen el flujo vehicular de los demás vehículos ya que muchas veces se detiene vehículos a comprarles cuando el semáforo indica que deben circular, esto afecta a lo demás usuarios de la vía y provoca irritación en los conductores, también en las proximidades de la rotonda universitaria, existe negocio que ocupa parte de la acera, obstaculizando al paso al peatón.

Uno de los factores más influyentes de este peligro es que los vendedores se cruzan entre vehículos en circulación y sin precaución provocando tensión en el flujo vehicular y provocan que los conductores realicen maniobras indebidas.

5.10 Análisis de seguridad en las causas de los accidentes.

Para este análisis se relacionó las causas de los accidentes con los factores más importantes del tránsito como son el humano, vial y vehicular, en un periodo de 3 años comprendido entre los años 2015 y el 2017, la mayoría de

los accidentes se atribuyen al factor humano, como se refleja en la **Tabla 50** a continuación:

Tabla 50: Causas y factores de accidentes en el Tramo en Estudio Periodo 2015-2017.

Causa de Accidentes	Cantidad	Factor	%
No Guardar Distancia	594	Humano	40.16%
Invadir Carril	252	Humano	17.04%
Interceptar El Paso	169	Vial	11.43%
Giros Indebidos	166	Humano	11.22%
Desatender Señales	135	Humano	9.13%
Falta Precaución. Al Retroceder	131	Humano	8.86%
Conducir C/La Vía	16	Vial	1.08%
Mal Estado Mecánico	4	Vehicular	0.27%
Fortuito	4	Vial	0.27%
Distracción. En El Manejo	1	Humano	0.07%
F. Precaución. Al Abrir La Puerta	2	Humano	0.14%
Falta De Pericia	2	Humano	0.14%
Imprudencia Peatonal	2	Humano	0.14%
Semoviente En La Vía	1	Humano	0.07%

Fuente: Elaboración Propia

En conclusión, con los resultados anteriormente señalados se determina en la tabla siguiente:

Tabla 51: Promedios de los factores que interviene en los accidentes.

Porcentaje	Factores			Total
	Humano	Vía o Entorno	Vehicular	
%	87.0%	12.8%	0.3%	100%

Fuente: Elaboración propia.

El resultado presentado en la Tabla anterior se puede observar que el 87% de los accidentes que ocurren a lo largo del tramo son a causa del factor

humano, el 12.8% corresponde al factor vial o entorno y solamente un 0.3% es por el vehicular. Lo que permite concluir que somos nosotros los seres humanos los responsables principales que dan entrada a los accidentes de tránsito.

- **No Guardar Distancia.**

Es la causa principal de accidentes con el 40.16% y es atribuida al factor humano, a pesar que esta vía permite según su diseño una velocidad de 60 Kph, también la ley 431 establece un límite máximo en la pista analizada es de 60 kph, pero la cantidad de zonas escolares y comerciales obligan a los conductores a mantener una velocidad de operación de 45 Kph, y en proximidades a zonas escolares la velocidad debe mantenerse de 25 Kph.

A esto se le agrega que esta vía mantiene volúmenes vehiculares mayores de 10,000 vehículos diarios y que a la vez posee tres intersecciones, se debe supervisar el cumplimiento de esta, para evitar reacciones tardías en el frenado del vehículo o movimientos inoportunos en las salidas de los parqueos de los negocios o escuelas aledañas a la vía. Si esta situación se está presentando refiere a que no se está supervisando el sector, labor de la que está encargada la Dirección de Seguridad de Transito Nacional (DSTN) que deben verificar el cumplimiento de las señales de tránsito.

- **Invadir carril.**

Esta es la segunda causa de accidente de tránsito, representa un 17.04% de todos los accidentes de tránsito ocurridos en la vía y pertenece al factor humano, pero también es cierto que las señalizaciones encargadas de dividir los flujos vehiculares no están en buen estado, por ejemplos las líneas divisorias que dividen los carriles están borrosas y en algunos puntos ya no se ven, esto es a causa que la superficie de rodamiento del tramo es adoquín y la pintura con el adoquín no posee muy buena adherencia a eso se le añade la sedimentación provocando el desprendimiento de los adoquines.

La línea divisoria de los carriles es sumamente importante porque ordena las posiciones en la que los vehículos deben de ir y el espacio definido que

deben ocupar, esto se vuelve más importantes en la noche donde la reflectividad de esta dirige la posición en la que se encuentra el conductor.

- **Interceptar el paso.**

Representa el 11.43% de los accidentes ocurridos, y es atribuida a factor vialidad o entorno debido a que se entiende que no depende directamente del conductor, sino que debido a las características de la vía y a los elementos externos que forman parte de ellas.

En este caso no se encuentran las señales verticales y horizontales en buen estado, señales que sirven para regularizar el comportamiento vehicular, además de eso las líneas que determinan el ancho de calzada están en mal estado o no se ven, así como las demarcaciones en el asfalto que forman las isletas canalizadoras en las rotondas y a su vez las flechas direccionales de sentido. Se le tiene que brindar mantenimiento a estos elementos por parte de la DSTN.

- **Giros Indebidos.**

Es una causa de accidente adjudicada al factor humano y representa el 11.22% de los accidentes ocurridos en la vía. Se considera giro indebido a la maniobra que los conductores realizan al desplazarse a la derecha o la izquierda en lugares no apropiados, generalmente son movimientos en U.

Al hacer un recorrido sobre el tramo se vieron varios puntos de la mediana que están deteriorados por el paso de los vehículos, estos realizan movimientos en U en estos puntos para ahorrar tiempo y espacio. También se ven giros indebidos de los vehículos que utilizan los cruces que se encuentran en algunos puntos de la mediana pero que solo son de un sentido y los conductores los han ocupado para los dos sentidos, siendo esto un peligro para la seguridad vial.

En las intersecciones se determinaron como giros indebidos, las maniobras de giro hechos por los conductores, desde el carril izquierdo y entraron al

derecho situación que produce, elevados niveles de peligrosidad ya que obstruye el paso a los vehículos que giran a la derecha.

A modo de medida de seguridad es recomendable la presencia de la Policía de Tránsito Nacional, y reparar las medianas que los conductores han estado acostumbrados a cruzar por la marcada huella de paso que ha quedado por el uso de giro indebido.

5.11 Medidas Concretas de Seguridad Vial

Se necesitan medidas e intervenciones, para posibilitar unas condiciones de circulación más seguras y tratando de evitar los posibles peligros que se pueden dar en la vía.

Debemos tener en cuenta que para determinar soluciones aplicables y eficientes juega un papel importante el entorno político, institucional, técnico, educación, además de la aplicación y análisis de la ley para verificar su eficiencia con el objetivo de brindar condiciones regidas a la seguridad vial.

Se puede afirmar que tenemos seguridad vial, cuando los diferentes usuarios de la vía, tales como conductor, pasajero y peatón, tiene conciencia de los peligro y riesgos que involucra el no cumplimiento de las medidas de seguridad vial y conocen, pero también aplican las normativas o reglamentaciones que ayudan a minimizar los accidentes de impacto y fatalidad.

Se elaboró medidas relacionadas con el factor humano, vial y vehicular esto con el objetivo de reducir los accidentes de tránsito.

5.11.1 Factor humano

La formación de los conductores, así como la aplicación de reglamentaciones están ligados al comportamiento humano, lo que permiten realizar una buena circulación vial si se acatan las normas preventivas y reglamentarias. Para lograr seguridad vial sobre el tramo se debe considerar y analizar los siguientes aspectos:

Formación Básica

A los accidentes de tránsito se le atribuye el 87 % al factor humano (ver tabla V-3), es de suma importancia que la medida principal que se tome sea dirigida hacia la formación y capacitación de los conductores, para que sean más o apliquen o una actitud de seguridad, para que se cumplan las reglamentaciones en la vía y sus respectivas señales de tránsito.

En la actualidad para obtener una licencia de conducir, los aspirantes pasan por un curso en las escuelas de manejo, que brinda 10 horas de teoría y 15 horas de práctica y obtiene licencia de conducir, personas que no van a las escuelas de manejo y reciben un seminario de 4 horas. Amabas maneras de obtener la licencia de conducir son insuficientes, para que una persona domine los conocimientos y reglamentos del vehículo y de tránsito.

Reconocimientos Médicos

Los usuarios de la vía en especial los conductores se ven afectados por agentes internos, como son la temperatura, la visión, el audio, y el sistema nervioso para reaccionar ante situaciones inesperadas, además de otros factores externos que disminuyen las capacidades de reacción de los conductores tales como, las bebidas alcohólicas, consumo de drogas, deficiencia y actitudes irresponsables de los peatones, conductores de buses y los de transporte de carga, por eso se deben de mantener una revisión médica periódica.

Sanciones a Conductores Problemáticos

Para el proceso de formación de los conductores, se les enseña las normativas de tránsito, pero no todos los conductores cumplen con las normas de circulación, por lo tanto, es importante que la policía aplique las infracciones y castigos correspondientes, que lleve un control de las infracciones, ya que una acumulación consecutiva de infracciones refleja un irrespeto a la normas y falta de conciencia hacia los demás conductores. A las personas que son irrespetuosas de las normativas deben de formar parte

de un programa de formación que les permita ser más respetuosos hacia las señales de tránsito.

Retiro de los vendedores ambulantes en las proximidades de las intersecciones

Se deben retirar a los vendedores que se colocan cerca de las intersecciones y reubicar en los lugares donde no presenten peligro, además de supervisar que no se coloquen vendedores ambulantes, quienes por sus acciones imprudentes provocan demoras innecesarias y a su vez corren el peligro de ser atropellados. Se le puede agregar a la lista los limpios parabrisas que se colocan sobre la vía exponiéndose al riesgo de ser atropellados.

5.11.2 Factor vial

La problemática de inseguridad vial, debe estar dirigida a brindar soluciones que puedan ayudar a disminuir las víctimas, esto quiere decir que se debe disminuir el riesgo en los lugares donde se presenta movilidad vehicular y peatonal.

Es difícil brindar o proponer medidas en vías que ya no generan la seguridad y comodidad para la que fueron construidas, ya que el crecimiento y desarrollo de la zona fue acelerado y no se tomó en cuenta el desorden urbanístico de Managua. Sin embargo, las medidas se han desarrollado considerando el espacio infraestructural que posee la zona y a su vez las condiciones de transito que viene presentando la vía.

Andén para peatones:

Debe dársele mantenimiento y reparación a los andenes, ya que estos se encuentran en mal estado y en algunos puntos no hay porque han sido tomados como parte de la carretera por parte de los vehículos, provocando que los peatones se crucen la calle para usar el bulevar como única ruta de circulación peatonal, además de esto la poca visibilidad sobre estos es otro aspecto a tomar en cuenta por la gran cantidad de postes de alumbrado eléctrico y plantas que evitan la libre circulación peatonal provocando

incomodad en los peatones que en su mayoría son estudiantes y trabajadores.

Medianas:

Las medianas debido a que son ocupadas por motorizados y vehículos livianos para girar hacia la izquierda y así tomar el otro sentido de la vía, se han desgastado sus bordillos, dándole pauta al conductor de girar en U en puntos que no se puede realizar esa maniobra, además el exceso de carteles y anuncios publicitarios obstruyen el paso tanto a peatones que usan la mediana y a los conductores que les evita ver con claridad las señales verticales.

Canalización de intersecciones:

Se debe marcar bien las islas canalizadoras sobre todo en la rotonda universitaria ya que les hace falta mantenimiento y los vehículos usan parte de ella porque no se ven y no perciben el espacio ocupado por sus vehículos.

Semáforos inteligentes:

A pesar que en la intersección de villa fontana tiene como regulador vial semáforos inteligentes los cuales reducen demoras y se auto programan conforme a la demanda de tránsito, aun así se producen congestionamientos viales en la hora pico, esto es porque se le da paso al peatón y ese tiempo de espera permite acumulación vehicular, además que algunos conductores no respetan la luz roja del semáforo y eso produce un efecto en cadena para el retraso a los demás vehículos. Debe respetarse los dispositivos de control ya que estos regulan la traslación vehicular y sus puntos de conflicto, con respecto a los peatones se puede proponer un puente peatonal a una distancia que no obstruya la visibilidad de los semáforos.

Complementación de la señalización vial:

Las señales de tránsito deben permanecer fidedignas a como especifica el manual centroamericano de Dispositivos Uniformes para el control de

Tránsito, debe mantenerse un plan de mantenimiento de estos instrumentos que tiene como objetivo preservar la seguridad vial.

Repavimentación periódica

Debe dársele mantenimiento cuanto antes a algunos puntos donde se han levantado los adoquines que son la carpeta de rodamiento de la vía, este daño ocurre por la filtración de agua que produce un esfuerzo de empuje y mueve al adoquín de su lugar, provocando saltos inesperados a los vehículos. La sedimentación provoca desgaste en los bordillos y hundimientos de parte del adoquín.

Es necesario dársele mantenimiento a la vía cuando esto ocurre, porque esto hace que la vía pierda el bombeo y los vehículos pueden desorientarse del carril que deben ocupar. Otra solución sería cambiar la superficie de rodamiento ya que esta es más flexible ante los agentes externos, además de provocar una mayor comodidad cuando se maneja sobre este tipo de superficie.

5.11.3 Factor vehicular

No se presentaron indicios constantes que reflejaran que los vehículos están en mal estado tales como residuos de aceite, fragmentos de neumáticos, pero si hubo presencia de vehículos con la carrocería en mal estado o le faltaba luces traseras y pie de vías, componentes que son indispensables para que un vehículo circule con facilidad y seguridad en la vía. Para que las normativas se cumplan se predispone de:

Supervisión policial y sanción

Se debe mantener un sistema de vigilancia por parte de la policía nacional con el objetivo de que los usuarios de las vías cumplan con las normas establecidas por la ley de tránsito, se menciona algunas de las medidas más prioritarias que se podrían aplicar para mitigar la falta de respeto a las normas de tránsito:

Aplicar infracción

Se debe ser exigente con el cumplimiento de las normas y medidas preventivas para evitar accidentes, esto se puede realizar con el hecho de infraccionar los excesos de velocidad, desatender las señales de tránsito y todas las infracciones que la ley 431 estipula.

Retiro de vehículos estacionados en las aceras: Se debe sancionar severamente a los vehículos que se estacionan en las aceras o las medianas tal como lo estipula la ley 431 en el Art. 23. **(Ley Para el Régimen de Circulación Vehicular e Infracciones de Tránsito).** En el caso de que no se encuentre el dueño de automóvil, se debe aplicar el procedimiento de transporte de vehículo por grúa y llevarlos al depósito municipal.

Vigilancia contra vandalismo

Además de brindar seguridad a las personas que se encuentran en las paradas de buses, las autoridades deben de tomar acciones y medidas de vigilancia para evitar daños a las señales y los dispositivos de control de tránsito.

Protección a los peatones: Debido al alto flujo vehicular que transita por la zona los agentes de tránsito deben proteger a los peatones que en su gran mayoría son estudiantes de las instituciones aledañas a la vía y trabajadores de diferentes sectores comerciales e institucionales, viendo que los conductores respeten la circulación de los peatones en las zonas permitidas o también dándole orientaciones al peatón de las zonas de paso peatonal.

CAPITULO VI: EDUCACIÓN VIAL

6.1 INTRODUCCIÓN

La educación vial tiene como objeto desarrollar en las personas en su función de conductor, pasajero o peatón las aptitudes, destrezas hábitos y el interés necesario para disponer de mayores conocimientos, equilibrio mental, comportamiento inteligente y razonable. También tiene como meta que el usuario de la vía comprenda y respete las leyes, reglamentos y normas administrativas complementarias que contribuyen a evitar y prevenir accidentes de tránsito.

Para lograr esto es necesario que exista una relación íntima y pro actividad de los diferentes sectores que se relacionan con la seguridad vial como son la población en general, medios de comunicación, instituciones públicas y privadas, Policía Nacional, alcaldías y el gobierno en turno.

Básicamente tiene que ver con aplicar medidas y mecanismos que nos permitan hacer uso de lo que tenemos disponible, logrando así un desarrollo en el tema de seguridad vial. Esto se hace difícil de realizar si como sociedad no estamos dispuestos a implementarlos, se necesita unidad social y conciencia.

6.2 MECANISMOS PARA GARANTIZAR SEGURIDAD VIAL

Es necesario brindar propuestas pensadas en su viabilidad y que sean sostenibles a largo y mediano plazo. Para propuestas en tema de seguridad vial se debe tener presente las siguientes consideraciones:

Relevancia: deben de influir de manera directa a la mejor constante de la seguridad vial.

Alcanzables: que puedan aplicarse y lograrse conociendo las condiciones de nuestro país.

Medibles: deben se cuantificables y regulables para tener su manejo o control correspondiente.

Específicas: deben ser lo más específicas posibles y que detallen con claridad su función.

Programables: deben tener una programación bien definida para el periodo de aplicación previsto.

Podemos afirmar que los accidentes están ocurriendo por causa atribuida a errores humanos, les falta educación vial, se tiene que implementar y desarrollar proyectos que dejen entre ver la accidentalidad como un problema de importancia, pero para esto se debe llevar a cabo:

- Concientización Gubernamental y Social.
- Definición de políticas Gubernamentales, para la seguridad vial.
- Desarrollo de capacidad institucional.
- Establecimiento de sistemas Modernos de registro e información de accidentes, vehículos y conductores.
- Diseño e implementación de un sistema efectivo de control, prevención y vigilancia para garantizar el cumplimiento de las leyes y las normas complementarias de tránsito.
- Participación preponderante del sector salud.
- Mejoras en la infraestructura del tránsito.
- Educación y a capacitación.
- Fomento de vehículos más seguros para movilizarse.

6.3 CONCIENTIZACIÓN GUBERNAMENTAL Y SOCIAL.

No hay duda que un gobierno tomar cartas en el asunto ante una problemática de esta magnitud y que entiendan las consecuencias que tiene el no tomar medidas ante la presencia de accidentes de tránsito. Esto repercute sobre la seguridad poblacional por la cual debe velar cualquier gobierno. Debe trabajar con las entidades especializadas en estos temas y que se implementen:

Diseñar e implementar campañas que promuevan la seguridad vial a través de medios de comunicación con temas de vialidad que sean dirigidos al público en general.

Brindar charlas en los colegios y universidades del uso e importancia de las leyes, señales de tránsito y dispositivo de control.

6.3.1 Definición de políticas Gubernamentales, para la seguridad vial.

Se debe demostrar un interés y compromiso por parte del gobierno para sobre llevar la problemática de accidentalidad vial esto se hace:

Adjuntando las responsabilidades debidas a todos los sectores que se relacionan con la temática, obligar a que presenten una organización, planificación, consideraciones y mecanismos de seguimiento para su respectiva evaluación.

6.4 DESARROLLO DE CAPACIDAD INSTITUCIONAL.

Es lógico pensar que cualquier institución con buenos recursos y herramientas va a trabajar con mayor facilidad y tendrá un mejor desempeño en sus funciones y esto se logra:

Fortaleciendo las entidades existentes se encargan de velar por la seguridad vial y renovando sus sistemas de prevención y mitigación de accidentes.

Fortalecer a las entidades encargadas de la seguridad vial en temas de organización, recursos financieros, y tecnológicas. Hay que capacitar constantemente a las personas que laboran en estas instituciones para un mejor desempeño de sus labores.

6.4.1 Establecimiento de sistemas Modernos de registro e información de accidentes, vehículos y conductores.

Se debe manejar información general y especifica de los accidentes de tránsito, de los conductores, vehículos, licencias de tránsito y las infracciones cometidas, además de llevar un orden lógico y coherente de dicha información, debido a que esto permite un análisis detallado del problema que por consiguiente nos permite identificar los aspectos que deben tomarse en cuenta con mayor urgencia y las medidas que se deben aplicar.

6.4.2 Diseño e implementación de un sistema efectivo de control, prevención y vigilancia para garantizar el cumplimiento de las leyes y las normas complementarias de tránsito.

Se debe implementar un mecanismo de vigilancia estricta en los sectores con mayor vulnerabilidad antes los accidentes, así como en los puntos donde ocurren con mayor frecuencia y los más severos. Sobre todo, en los periodos con mayor presencia de accidentes. La implementación del Diseño de un sistema de vigilancia que permita, garantizar velocidades máximas permitidas, uso cinturón de seguridad, respeto de las señales de tránsito, el no usar teléfonos mientras se conduce, evitar mal estacionamiento, operativos de control en zonas de riesgo, evitar exceso de cargas y evitar que los conductores conduzcan alcoholizados entre otros.

6.4.3 Participación preponderante del sector salud.

Dada a la importancia del sector salud, se debe brindar información para que estas instituciones hagan campañas de prevención al público que usa el sector salud. Debido a que son los encargados de atender a los afectados por accidentes de tránsito es necesario que tengan acceso a toda la información que pueda brindársele.

Se debe tener como propósito mejorar el sector salud, brindándoles ambulancias en buen estado, equipo y que se tenga personal capacitado que puedan brindar primeros auxilios, también brindar a los hospitales equipos apropiados.

6.5 MEJORAS EN LA INFRAESTRUCTURA DEL TRÁNSITO.

Contar con una infraestructura que cumpla con un diseño apropiado y implementación de la seguridad vial, garantiza una circulación fluida, segura y cómoda. Para lograr mejoras en la infraestructura se deben realizar mejoras en los puntos y tramos de concentración de accidentes, colocar señales verticales y demarcación de señales horizontales, ampliar carriles construir zonas de estacionamientos, reparación de bordillos, mejoras de la sección transversal, etc.

6.6 EDUCACIÓN Y A CAPACITACIÓN.

La educación y capacitación en seguridad vial es indispensable en cualquier país, ya que esta brinda información, conocimiento y nos lleva a realizar prácticas seguras a los usuarios de la vía (peatones, pasajeros y especialmente a los conductores), lo cual nos ofrece más seguridad y menor cantidad de riesgos al movilizarnos sobre la vía, ya que cada uno de los usuarios de la vía está consciente de los riegos y deberes que tiene al ser parte de los elementos que circulan en la vía. Pero para cumplir esto se debe de lograr:

- Se debe agregar de manera obligatoria la educación en seguridad vial en todos los niveles académicos.
- Realizar capacitación en seguridad vial a nivel de secundaria y universidad.
- Sensibilizar a los conductores y hacerlos consiente de los beneficios de conocer la información sobre educación de seguridad vial.
- Realizar charlas, cursos o conferencias, para personal público y privado.
- Realizar supervisión en las escuelas de manejo para verificar si cumplen con la formación en tema de seguridad vial.
- Lograr que el gobierno promueva la educación en seguridad vial en todos los sectores que corresponden, creando políticas de desarrollo dirigidas hacia este objetivo.
- Preparar y desarrollar una oferta educativa para todos los grupos sociales.

6.7 FOMENTO DE VEHÍCULOS MÁS SEGUROS PARA MOVILIZARSE.

Garantizar vehículos en buen estado mecánico, es decir que presente óptimas condiciones para la movilización y que garantice que no habrá riesgos de accidentes por su mal estado mecánico. Se debe renovar los vehículos más antiguos, también se tiene que prestar especial interés a los

vehículos de servicios públicos, carga y pasajeros para que estos mantengan buenas condiciones para esto se debe lograr:

Un sistema para controlar y regular el estado de vehículos

Planes, políticas y programas gubernamentales, para la renovación progresiva del parque automotor.

Aplicar infracciones a los vehículos que circulen en la vía y que no cumplan con las normas de revisión vehicular.

CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- Los accidentes de tránsito ocurridos en el tramo en estudio se atribuyen principalmente al factor humano, accidentes causados por desatender las señales, invadir carril, interceptar el paso, no guardar distancia y giros indebidos.
- La mayor cantidad de accidentes ocurren en el periodo de 6:00 am a las 7:00 pm, en este periodo es cuando más se utiliza la vía debido a que están en funcionamiento todos los centros educativos y los centros laborales.
- Los puntos que presentan la mayor cantidad de accidentes en el periodo en estudio (2015-2017) son la intersección Rotonda universitaria con 384 accidentes, los semáforos de villa fontana 354 y la rotonda Centroamérica 348.
    - En la Rotonda Centroamérica gran parte de los peatones no hacen uso de los puentes peatonales, arriesgando su vida y la de los conductores usando las isletas secundarias de la rotonda como paso peatonal.
- El año 2016 fue el que presento el índice de accidentalidad respecto a la población más alto con 51.22 accidentes por cada 100,000 personas, decreciendo en el siguiente año al 45.36, a pesar de esto los índices de morbilidad y mortalidad no sobrepasan de uno por cada 100,000 personas.
- Se determinó mediante los niveles de servicio que la vía está trabajando de manera irregular en sus entradas y salidas siendo las más críticas: entrada este de la Rotonda Rigoberto López Pérez y salida este, entrada oeste de los Semáforos de Villa Fontana y entrada oeste de la Rotonda Centroamérica con un nivel de servicio en “D+”.
    - La intersección semaforizada de Villa Fontana presenta un Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) 59,419 Vehículos por días.

- El tramo Rotonda Rigoberto López Pérez a semáforos de Villa Fontana presenta un TPDA de 42,247 Vehículos por días.
- El tramo semáforos de Villa Fontana a Rotonda Centroamérica presenta un TPDA de 46,902 Vehículos por días.

- Existen 58 señales verticales en todo el tramo en estudio, 73% están en buen estado refiriéndose a las óptimas condiciones físicas de las señales, el otro 27% son las señales que están los tableros o soportes pintados, doblados o con dificultad al leerlas, así como obstruidas por rótulos publicitarios o vegetación.
- Se encontró que el 38% de las señales Horizontales están en buen estado, las cuales encuentran con mayor visibilidad en las intersecciones (Rotonda Universitaria, Semáforos de Villa Fontana y Rotonda Centroamérica), el resto que corresponde al 62% se encuentran regular o mal estado ya que están borrosas o sin pintar.
- Se logró identificar que en la Rotonda universitaria faltan algunas señales Horizontales como ceda el paso y algunas señales direccionales.
- Se encontró que el bordillo de las medianas a lo largo del tramo está dañado debido a que los vehículos que transitan en la vía se cruzan sobre el bulevar. Siendo el punto con mayores daños la estación 0+280 hasta 0+480 frente a portón 6 UNAN-Managua.
- Debe mantenerse una mayor vigilancia por parte de la Policía Nacional de tránsito realizando retenes periódicamente para asegurarse que los vehículos cumplen con los requisitos estipulados en la ley 431 (revisión mecánica, luces en mal estado y que no posea su sticker de rodamiento) con especial cuidado a los vehículos de carga pesada, vehículos de transporte y taxis.

- Se debe dar mantenimientos a los bordillos de la mediana ya que estas se encuentran en mal estado o algunas están desgastadas, por las maniobras de vuelta en U, realizadas por los conductores.

- Colocar señal vertical de aviso de Rotonda en el costado Sur de la rotonda Universitaria, ya que esta no se encuentra instalada. Además de un ordenamiento y nuevo trazado de las señales horizontales en la rotonda universitaria, así como en la intersección semáforos de Villa Fontana donde no hay demarcaciones de paso peatonal, señal que no debe faltar en las intersecciones que poseen tránsito peatonal.
- Se determinó que con todos los capítulos que abarca este documento se puede realizar un estudio fiable de las condiciones en materia de seguridad vial de cualquier tramo de vía que posea intersecciones ya sea semaforizada o rotondas y que sirva como herramienta de apoyo para estudios de carreteras con similares características.

7.2 RECOMENDACIONES

- Crear campañas de prevención dirigidas a la concientización, formación de valores y conocimiento de las leyes de tránsito por parte de las instituciones correspondientes y la policía nacional.
- Se debe tomar medidas de acuerdo común con los vendedores que se encuentran principalmente en los semáforos de villa Fontana, y también el control de los negocios que utilizan los bulevares y aceras de la vía, lo cual básicamente consistiría en el retiro y una reubicación de estos.
- Realizar estudios más detallados en los tiempos de los semáforos inteligentes en Villa Fontana con el fin de dar más prioridad al flujo con mayor volumen vehicular para disminuir las demoras innecesarias.
- Realizar estudios más profundizados en el tema de tránsito para proponer una posible solución vial al congestionamiento y circulación vehicular irregular que está presentando el tramo de vía en estudio.
    - Aplicar por parte de la Alcaldía de Managua un estudio de factibilidad para una posible construcción a un paso a desnivel en el tramo de vía.
- Reparar las aceras existentes para facilitar la correcta y segura circulación de los peatones, ya que están desgastadas o no posee cascote.
- Dar mantenimiento de las señales verticales, ya que alguna de ellas estas se encuentran rayadas o dobladas con el propósito que cumplan los requisitos parada su buen funcionamiento.
- Dar mantenimiento de las señales horizontales ya en gran parte del tramo están borrosa

Se propone dar mantenimiento a las líneas de cruces peatonales (Líneas de cebras) en los semáforos de Villa Fontana ya que son Poco visibles para los usuarios de vía.

BIBLIOGRAFÍA

- **DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICAS CONTINUAS AÑO 2018** INSTITUTO NACIONAL DE INFORMACIÒN DE DESARROLLO **(INIDE)**

- **ESTADÍSTICAS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO AÑO 2015, 2016**, **2017** DIRECCIÓN DE SEGURIDAD DE TRANSITO POLICIA DE TRANSITO NACIONAL

- **INGENIERIA DE TRANSITO** FUNDAMENTO Y APLICACIONES 7a. Edición Rafael cal y mayor Reyes Spíndola + James Cárdenas Grisales 1994.

- **LEY PARA EL RÉGIMEN DE CIRCULACIÓN VEHICULAR E INFRACCIONES DE TRÁNSITO LEY No. 431,** Aprobado el 26 de Junio del año 2003 Publicado en La Gaceta, Diario Oficial No. 15 del 22 de Enero del 2003 LA ASAMBLEA NACIONAL DE LA REPÚBLICA DE NICARAGUA

- **MANUAL CENTROAMERICANO** DE NORMAS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS CARRETERAS REGIONALES (SIECA) 2da. Edición Consultor: Raúl Leclair. Año 2004.

- **MANUAL CENTROAMERICANO** DE DISPOSITIVOS UNIFORME PARA EL CONTROL DEL TRANSITO. Duran Ortiz Mario Roberto Año 2000.

- **MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA** DIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN; División De Administración Vial; Inventario De La Infraestructura Del Transporte Mayo 2018.

- **MINISTERIO DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA** DIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN; División De Administración Vial; Anuario De Aforo 2017 Año Mayo 2018.

- **MONOGRAFIA "EVALUACION DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA AVENIDA BOLIVAR" TRAMO DE DONDE FUE EL CINE GONZALES – ROTONDA UNIVERSITARIA UNAN.**Br Adonis Delgado Castillo Br. Leydi Campos Treminio Br. Allan Pichardo Urey año 2010.

- **PROTOCOLO MONOGRAFICO ESTUDIO DE ACCIDENTALIDAD DE LA PISTA JUAN PABLO II (TRAMOS SEMAFOROS DE 7SUR-SEMAFOROS DE LA UCA)** posibles soluciones Autores: Br. Beatriz de los Ángeles Torres Rodríguez, Br. Normar Osmar Chacón Zamora. Año 2012.

- **SINTESIS DE ACCIDENTALIDAD DE MANAGUA "2011-2016"** POLICIA DE TRANSITO NACIONAL DIRECCIÓN DE SEGURIDAD DE TRANSITO.

ANEXOS