



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO:

MITIGACIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN MARCEL LANIADO ENTRE 10 DE AGOSTO Y BUENAVISTA CIUDAD MACHALA PROVINCIA DE EL ORO

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

ENRIQUEZ SANCHEZ MANUEL ANDRES

TUTOR:

MEDINA SANCHEZ YUDY PATRICIA

MACHALA - EL ORO

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, ENRIQUEZ SANCHEZ MANUEL ANDRES, con C.I. 0706259058, estudiante de la carrera de INGENIERÍA CIVIL de la UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA, en calidad de Autor del siguiente trabajo de titulación MITIGACIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN MARCEL LANIADO ENTRE 10 DE AGOSTO Y BUENAVISTA CIUDAD MACHALA PROVINCIA DE EL ORO

- Declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional. En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad del mismo y el cuidado al remitirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto, asumiendo la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera EXCLUSIVA.

- Cedo a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA de forma NO EXCLUSIVA con referencia a la obra en formato digital los derechos de:
 - a. Incorporar la mencionada obra al repositorio digital institucional para su democratización a nivel mundial, respetando lo establecido por la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), la Ley de Propiedad Intelectual del Estado Ecuatoriano y el Reglamento Institucional.

 - b. Adecuarla a cualquier formato o tecnología de uso en internet, así como incorporar cualquier sistema de seguridad para documentos electrónicos, correspondiéndome como Autor(a) la responsabilidad de velar por dichas adaptaciones con la finalidad de que no se desnaturalice el contenido o sentido de la misma.

Machala, 10 de noviembre de 2015



ENRIQUEZ SANCHEZ MANUEL ANDRES
C.I. 0706259058

MITIGACIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN MARCEL LANIADO ENTRE 10 DE
AGOSTO Y BUENAVISTA CIUDAD MACHALA PROVINCIA DE EL ORO



ENRIQUEZ SANCHEZ MANUEL ANDRES
AUTOR(A)
C.I. 0706259058
mandresenriquez@hotmail.es



MEDINA SANCHEZ YUDY PATRICIA
TUTOR
C.I. 0703642850
ymedina@utmachala.edu.ec

Machala, 10 de noviembre de 2015

CERTIFICAMOS

Declaramos que, el presente trabajo de titulación MITIGACIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN MARCEL LANIADO ENTRE 10 DE AGOSTO Y BUENAVISTA CIUDAD MACHALA PROVINCIA DE EL ORO elaborado por el estudiante ENRIQUEZ SANCHEZ MANUEL ANDRES, con C.I. 0706259058, ha sido leído minuciosamente cumpliendo con los requisitos estipulados por la Universidad Técnica de Machala con fines de titulación. En consecuencia damos la calidad de APROBADO al presente trabajo, con la finalidad de que el Autor continúe con los respectivos trámites.

Especialistas principales



MEDINA SANCHEZ YUDY PATRICIA
C.I. 0703642850



SANCHEZ ROGEL ELVIS MAURICIO
C.I. 0703819284



TACURI RIVAS MARCO ANTONIO
C.I. 0702217944

Especialistas suplentes

CARRION ROMERO LEYDEN OSWALDO
C.I. 0703989962

CAMPUZANO VERA FRESIA LUISANA
C.I. 0704180611

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación se lo dedico primero a Dios que siempre me ilumina, y a mi familia: en especial a mi madre Margarita Sánchez, a mi tía María Eugenia Sánchez, a mi abuela Elvita Zambrano por su comprensión, paciencia y apoyo incondicional para lograr esta meta que es el Título de Ingeniero Civil.

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a la Universidad Técnica de Machala y a la Unidad Académica de Ingeniería Civil en donde los profesores han compartido sus conocimientos para mi formación como profesional, a mi madre que me ha apoyado económicamente y moralmente, a toda mi familia y amigos que me han estado apoyando en el transcurso de mis estudios.

RESUMEN

MITIGACIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN MARCEL LANIADO ENTRE 10 DE AGOSTO Y BUENAVISTA CIUDAD MACHALA PROVINCIA DE EL ORO

MANUEL ANDRÉS ENRÍQUEZ SÁNCHEZ

Objetivo General: Diseñar un plan de mitigación de accidentes de tránsito, analizando los factores que inciden en su ocurrencia, mediante un estudio de la infraestructura vial y la revisión de datos estadísticos de accidentes de tránsito, para reducir la accidentalidad vial en la Marcel Laniado desde la 10 de Agosto hasta la Buenavista en la ciudad de Machala. **Teorías de referencia:** Las principales fuentes a las que se recurrió para poder realizar el presente estudio, fueron: El Plan Estratégico de Seguridad de Dakota del Norte que en su parte fundamental son estrategias para reducir la accidentalidad; el Plan de Seguridad Vial de Irlanda, enfocado en tomar medidas que reduzcan los accidentes de tránsito; la Accidentalidad vial, análisis y Prevención de Accidentes, que presenta diferentes artículos que analizan las causas de la accidentalidad vial y como solucionarla. **Metodología empleada:** La metodología que se empleó en la investigación fue la observación directa del sector en estudio a través de visitas de campo para llevar a cabo los estudios técnicos de ingeniería, y la investigación bibliográfica, revisión de los datos estadísticos sobre accidentalidad vial. **Resultados:** Como resultado principal se determinó que es necesario la señalización correspondiente y colocación de semáforos en los lugares necesarios. **Conclusiones:** El factor humano como incidente principal en los accidentes de tránsito, se suma la falta de señalización y los puntos de conflictos en las intersecciones. **Recomendaciones:** Es necesario un plan de mitigación de accidentes de tránsito en el que se concientice a los usuarios de la vía, se solucionen los puntos de conflicto y las mejoras necesarias en la infraestructura vial para de esta manera mitigar las consecuencias de los accidentes de tránsito.

Palabras claves:

Accidentalidad vial - conflictos de tránsito - señalización vial – evaluación del pavimento rígido – análisis de tráfico.

ABSTRACT

MITIGATION OF ACCIDENTS TRAFFIC IN MARCEL LANIADO BETWEEN 10 DE AGOSTO AND BUENAVISTA STREET IN MACHALA CITY IN THE PROVINCE OF EL ORO

MANUEL ANDRÉS ENRÍQUEZ SÁNCHEZ

General objective: Designing a traffic mitigation plan, analysing the factors affecting its occurrence, through a study of road infrastructure and the revision of statistics on traffic accidents, to reduce the road accident rate in the Marcel Laniado Avenue since the 10 Agosto street until the Buenavista street in the city of Machala. **Theories of reference:** The main sources that were used to carry out this study, were: El Plan strategic security of the North Dakota who in their fundamental part are strategies to reduce the accident rate; the Plan of road safety in Ireland, focused on measures that will reduce traffic accidents; the road accident, analysis and prevention of accidents, presenting different articles that analyze the causes of road accidents and how to solve it. **Methodology:** The methodology used in the research was the direct observation of the sector study through field visits to carry out technical studies of engineering, and literature research, review of statistical data on road accidents. **Results:** As a main result was determined appropriate signage and traffic lights in the necessary places placement is necessary. **Conclusions:** The human factor as main incident in traffic accidents, in addition the lack of signage and conflicts at intersections points. **Recommendations:** We need a plan of mitigation of traffic accidents in which will make the road users, be resolved conflict points and the necessary improvements in road infrastructure for this way to mitigate the consequences of traffic accidents.

Key words:

Road accidents - conflicts of transit - road marking - evaluation of rigid pavement - traffic analysis.

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN PRELIMINAR

Caratula	i
Frontispicio	ii
Página de Evaluación o veredicto	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Resumen	vi
Abstract	vii
Índice de Contenido	viii
Índice de Gráficos	xi
Índice de Tablas	xiii
Introducción	1

CAPITULO I

1. Diagnóstico del Problema	2
1.1. Contextualización y descripción del problema objeto de intervención	2
1.2. Objetivos del proyecto técnico	4
1.2.1. Objetivo General	4
1.2.2. Objetivos Específicos	4
1.3. Justificación e importancia del proyecto técnico	5

CAPITULO II

2. Estudios de factibilidad de la alternativa de solución adoptada.	6
2.1. Estudios de Ingeniería para la definición de alternativas técnicas de solución y sus escenarios.	6
2.1.1. Estadísticas y Análisis de Accidentes de Tránsito	6
2.1.1.1. Estadísticas de accidentes de tránsito	6
2.1.1.2. Análisis de las estadísticas de los accidentes de tránsito	8
2.1.1.3. Principales causas de Accidentes de Tránsito	9
2.1.1.4. Heridos y muertos en Accidentes de Tránsito	10
2.1.1.5. Tipos de Accidentes de Tránsito por año	10
2.1.1.6. Accidentes de Tránsito por sector y año	11
2.1.2. Topografía del sector	13
2.1.3. Señalización	13

2.1.3.1. Señalización vertical	13
2.1.3.2. Señalización Horizontal	16
2.1.4. Semaforización	16
2.1.5. Estado actual de la Avenida Marcel Laniado	18
2.1.5.1. Identificación de fallas en el pavimento rígido	18
2.1.5.2. Evaluación del pavimento rígido	18
2.1.5.3. Inspección visual y evaluación de Sumideros	19
2.1.6. Análisis del tráfico vehicular	19
2.1.6.1. Análisis de los movimientos posibles en las intersecciones	19
2.1.6.2. Volumen de tráfico	20
2.1.7. Velocidad	28
2.1.8. Puntos de conflicto en intersecciones	31
2.2. Prefactibilidad	34
2.3. Factibilidad	37
2.4. Identificación de la alternativa de solución viable para su diseño	39
CAPITULO III	
3. Diseño definitivo de la alternativa de solución	41
3.1. Concepción del prototipo	41
3.2. Memoria técnica	43
3.2.1. Justificación	43
3.2.2. Fundamentación teórica	44
3.2.3. Ubicación sectorial y física	46
3.2.4. Impacto y beneficiarios	46
3.2.5. Planos de diseño definitivos	47
3.2.6. Especificaciones técnicas	51
3.2.6.1. Especificaciones técnicas de la señalización vial	51
3.2.6.1.1. Señales Verticales	51
3.2.6.1.2. Señales Horizontales	52
3.2.6.2. Especificaciones técnicas de semáforos	54
3.3. Presupuesto	56
3.4. Programación de Obras	57
Conclusiones y Recomendaciones	58
Conclusiones	58

Recomendaciones	59
Bibliografía	60
Anexos	63

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Accidentes de tránsito por año del 2011 hasta Junio del 2015	8
Gráfico 2. Causas de accidentes de tránsito desde el año 2011 hasta Junio del 2015	9
Gráfico 3. Heridos y muertos en accidentes de tránsito desde el año 2011 hasta Junio del 2015	10
Gráfico 4. Tipos de accidentes de tránsito desde el año 2011 hasta Junio del 2015	11
Gráfico 5. Accidentes de tránsito por sector desde el año 2011 hasta Junio del 2015	12
Gráfico 6. Semáforos en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y 10 de Agosto	16
Gráfico 7. Semáforos en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y Buenavista	17
Gráfico 8. Movimientos en la intersección Marcel Laniado y 10 de Agosto	19
Gráfico 9. Movimientos en la intersección Marcel Laniado y Napoleón Mera	20
Gráfico 10. Movimientos en la intersección Marcel Laniado y Buenavista	20
Gráfico 11. Diagrama de vehículos equivalentes con respecto al TPDA actual, para el flujo vehicular	24
Gráfico 12. Diagrama de vehículos equivalentes con respecto al TPDA actual, para el flujo vehicular	26
Gráfico 13. Diagrama de vehículos equivalentes con respecto al TPDA actual, para el flujo vehicular	28
Gráfico 14. Velocidad a la que circulan los vehículos en la Avenida Marcel Laniado	30
Gráfico 15. Puntos de conflicto en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y la calle 10 de Agosto, Fase 1	31
Gráfico 16. Puntos de conflicto en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y la calle 10 de Agosto, Fase 2	32
Gráfico 17. Puntos de conflicto en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y la calle Napoleón Mera	32
Gráfico 18. Puntos de conflicto en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y la calle Buenavista, Fase 1	33
Gráfico 19. Puntos de conflicto en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y la calle Buenavista, Fase 2	33
Gráfico 20. Fases de los semáforos de la intersección Avenida Marcel Laniado y la calle 10 de Agosto	42
Gráfico 21. Fases de los semáforos de la intersección Avenida Marcel Laniado y la calle Buenavista	42

Gráfico 22. Fases de los semáforos de la intersección Avenida Marcel Laniado y la calle Buenavista	43
Gráfico 23. Ubicación física	46
Gráfico 24. Plano de diseño definitivo	47
Gráfico 25. Diseño definitivo de la intersección de la Avenida Marcel Laniado y Buenavista	48
Gráfico 26. Diseño definitivo de la intersección de la Avenida Marcel Laniado y Napoleón Mera	49
Gráfico 27. Diseño definitivo de la intersección de la Avenida Marcel Laniado y 10 de Agosto	50
Gráfico 28. Altura de señales verticales en zona urbana	51
Gráfico 29. La orientación de las señales verticales	52
Gráfico 30. Líneas de separación de carriles segmentados	52
Gráfico 31. Dimensiones de las tachas	53
Gráfico 32. Cruce peatonal controlado con semáforos vehiculares	53
Gráfico 33. Cruce cebra en intersección	53
Gráfico 34. Flechas para vías con velocidades menores o iguales a 50 km/h	54
Gráfico 35. Anclaje para postes	54
Gráfico 36. Báculo de tres secciones	55
Gráfico 37. Poste de semáforo estándar	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estadísticas de accidentes de tránsito en el sector en estudio 2011	6
Tabla 2. Estadísticas de accidentes de tránsito en el sector en estudio 2012	6
Tabla 3. Estadísticas de accidentes de tránsito en el sector en estudio 2013	7
Tabla 4. Estadísticas de accidentes de tránsito en el sector en estudio 2014	7
Tabla 5. Estadísticas de accidentes de tránsito en el sector en estudio 2015	7
Tabla 6. Accidentes de tránsito en los últimos 5 años	8
Tabla 7. Causas de los accidentes de tránsito en los últimos 5 años	9
Tabla 8. Tipos de accidentes de tránsito desde el año 2011 hasta Junio del 2015	10
Tabla 9. Accidentes de tránsito por sector desde el año 2011 hasta Junio del 2015	11
Tabla 10. Cuadro para calificación de Señalización Vertical	14
Tabla 11. Cuadro de datos para Evaluación de Señalización Vertical	15
Tabla 12. Resultados de PC para cada Grupo	16
Tabla 13. Tiempos de las luces del semáforo de la intersección Avenida Marcel Laniado y 10 de Agosto	17
Tabla 14. Tiempos de las luces del semáforo de la intersección Avenida Marcel Laniado y Buenavista	17
Tabla 15. Calificación de los tramos evaluados del pavimento rígido de la Avenida Marcel Laniado comprendido entre las calles 10 de Agosto y Buenavista	18
Tabla 16. Días considerados para el TPDA ACTUAL	21
Tabla 17. Tráfico Promedio Diario Anual en la intersección Marcel Laniado y 10 de Agosto	23
Tabla 18. Tráfico Promedio Diario Anual en la intersección Marcel Laniado y Napoleón Mera	25
Tabla 19. Tráfico Promedio Diario Anual en la intersección Marcel Laniado y Buenavista	27
Tabla 20. Velocidad de Vehículos (km/h)	29
Tabla 21. Plan de Mitigación de Accidentes de Tránsito	40
Tabla 22. Volúmenes vehiculares mínimos	45
Tabla 23. Presupuesto	56
Tabla 24. Programación de Obras	57

INTRODUCCIÓN

La accidentalidad vial es un problema que preocupa a todos los países del mundo debido a las innumerables pérdidas humanas y económicas que representan tanto para los familiares como a la sociedad, razón por lo cual los gobiernos buscan estrategias para reducir los efectos de esta problemática.

En el presente trabajo se tratará sobre estrategias de mitigación de los factores que inciden en la ocurrencia de accidentes de tránsito, mediante el cual se busca diseñar un plan de mitigación de accidentes de tránsito, analizando los factores que inciden en su ocurrencia, mediante un estudio de la infraestructura vial y la revisión de datos estadísticos de accidentes de tránsito, para reducir la accidentalidad vial en la Marcel Laniado desde la 10 de Agosto hasta la Buenavista en la ciudad de Machala.

Para la identificación de los problemas que influyen en la ocurrencia de accidentes de tránsito se realizó observaciones de campo en el sector de estudio, estudios técnicos de ingeniería, revisión de los datos estadísticos sobre accidentalidad vial e investigación bibliográfica para conocer a fondo sobre esta problemática en diferentes países y las soluciones que presentan para aquellos problemas.

En este proyecto técnico se realizó un diagnóstico del problema en donde se realizó la contextualización y descripción de la problemática de la avenida Marcel Laniado desde la intersección con la 10 de Agosto hasta la calle Buenavista, así mismo se establecieron los objetivos a alcanzar en este proyecto técnico, también se justifica la razón por la cual se debe realizar el proyecto y la importancia del mismo. Además, se hace un estudio de factibilidad de la alternativa de solución adoptada, en el cual se han realizado los estudios de ingeniería para la definición alternativas técnicas de solución y sus escenarios, además de la pre factibilidad y factibilidad de la ejecución del proyecto, igualmente la identificación de la alternativa viable para su diseño en el sector de la avenida Marcel Laniado desde la intersección con la 10 de Agosto hasta la calle Buenavista. Por último, se presenta el diseño definitivo de la alternativa de solución, en el cual se ha establecido la concepción del prototipo de igual manera la memoria técnica, el presupuesto para la ejecución del proyecto técnico, la programación de las obras de cómo y cuándo se las van a ejecutar, finalmente se realizó las conclusiones y recomendaciones concerniente a lo que se ha podido observar durante el tiempo que duro la ejecución del proyecto técnico. Esto en líneas generales de lo que trata el presente proyecto técnico.

CAPITULO I

DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. CONTEXTUALIZACION Y DESCRIPCION DEL PROBLEMA OBJETO DE INTERVENCIÓN

En el diario vivir se presentan muchas situaciones, especialmente en la actualidad en lo que se refiere al tránsito, es así que en cualquier parte del mundo se pueden presentar accidentes que son causados por diferentes factores como características de la calzada, el flujo de tráfico, la velocidad a la que circulan los vehículos, las condiciones climáticas, experiencia, actitudes, estado fisiológico y psicológico del conductor ⁽¹⁾. Estos accidentes de tránsito muchas de las veces tienen como consecuencia la muerte de uno o más de los individuos involucrados, es así que de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2013, alrededor del mundo mueren 1,24 millones de personas cada año, lo que en forma general constituyen la octava causa de muertes a nivel mundial. Los accidentes de tránsito son un grave problema para la sociedad debido a la pérdida de personas, a los costos económicos en lo que se refiere a daños materiales y gastos médicos ⁽²⁾. Esta misma organización considera que en la mayoría de países las políticas de transporte olvidan a los peatones y ciclistas, en lo referente a su seguridad ⁽³⁾. Aunque América en comparación con África las muertes por accidentes de tránsito es bastante menor y solo está por encima de Europa; en el nuevo mundo la tasa de muerte por accidentes de tránsito es del 16.1 por cada 100000 habitantes, y según los usuarios de la vía afectados por muerte se tiene que el 42% son los ocupantes de automóviles, el 15% representan a ocupantes de vehículos motorizados de 2 a 3 ruedas, 3% a los ciclistas, 23% a peatones y el 17% representan otros ⁽³⁾. Consecuentemente se observa que en América los usuarios de vía más propensos a muertes por accidentes de tránsito son los ocupantes de automóviles y los peatones, con esto no se trata de restar importancia a los otros grupos que resultan afectados por accidentes de tránsito.

En el Ecuador, los accidentes de tránsito son frecuentes, es así que según estadísticas de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) en el 2012 se registraron 23842 accidentes de tránsito y en el año 2014 constan 38658 accidentes de tránsito, se puede apreciar que ha habido un incremento considerable de accidentes en las vías, en los medios de comunicación se ha podido observar lo que ocurre, mucha de las veces no es solo el daño material sino la cantidad de heridos o de víctimas mortales; esta es una problemática que afecta no solo a las personas implicadas en los accidentes sino que a sus familiares y también al gobierno en lo que se refiere a gastos en salud y daños materiales, ya que por lo general los accidentados deben ser trasladados y atendidos en instituciones públicas de salud, si en el lugar del accidente se han producido daños en la infraestructura pública, ya sea el gobierno nacional o los gobiernos seccionales deben realizar la correspondiente reparación. También se debe tomar en cuenta que en lo referente a la seguridad vial y para la aplicación de sanciones el Estado debe incrementar el personal tanto de administración de justicia como de vigilancia lo que conlleva a un mayor gasto en el presupuesto del estado. Sin embargo de lo anotado anteriormente de acuerdo a las autoridades respectivas en el Ecuador aún existe un déficit de agentes de tránsito para cumplir con el cometido como debe ser. En el Ecuador la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, de forma clara ha establecido indicaciones generales, económicas y organizacionales de la movilidad por medio del transporte terrestre y seguridad vial, estas normas están definidas claramente en el Título I: Del Ámbito del Tránsito y la Seguridad Vial, Del Libro Tercero Del Tránsito y La Seguridad Vial ⁽⁴⁾.

En la ciudad de Machala hay accidentalidad vial debido a distintos problemas como vías en mal estado, falta de señalización, tránsito y movilidad en distintos puntos de la ciudad, como es el caso de la Avenida Marcel Laniado desde la 10 de Agosto hasta la Buenavista, esto se puede afirmar no solo por la observación de campo realizada, por las versiones de los moradores de este sector, sino por las estadísticas de la Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador – Machala, que establece que desde Enero del 2011 hasta Mayo del 2015 en ese sector se han producido 34 Accidentes de tránsito.

La avenida Marcel Laniado y la calle Buenavista tienen una estructura de pavimento rígido que se encuentra deteriorada, por falta de mantenimiento, en la calle 10 de Agosto sentido Sur-Norte hasta la Marcel Laniado la vía es de pavimento flexible, en el sentido Norte-Sur la calle 10 de Agosto hasta la Marcel Laniado es de pavimento rígido la cual se encuentra también deteriorada, la estructura de la calle Napoleón Mera es de pavimento flexible la cual presenta deterioro en la intersección con la Marcel Laniado, en este sector se cuenta con la señalización vertical correspondiente, pero carece de la señalización horizontal.

En la intersección de la Avenida Marcel Laniado y 10 de Agosto circulan las líneas 2, 3, 4, 15, 16 de la cooperativa de transporte urbano OROCONTI, en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y Buenavista circulan las líneas 2, 4, 5, 15 de la cooperativa OROCONTI y la línea 7 de la cooperativa MULTIORO.

En este sector las causas de accidentes de tránsito son el no respetar las señales de tránsito, impericia o imprudencia del conductor, conductores en estado de embriaguez según estadísticas de la ANT delegación Machala. Además en la observación de campo se estableció lo relacionado a giros a la izquierda en las intersecciones de la Marcel Laniado y 10 de Agosto, como también en la intersección de la Marcel Laniado y Buenavista, el estado de la vía, animales domésticos que circulan por la vía pública, vehículo mal estacionados que impiden virar normalmente a los vehículos de gran dimensión (buses, camiones, furgonetas, etc.), imprudencias de parte de los peatones, conductores de buses que paran en lugares no autorizados, que obstaculizan la visibilidad de los conductores que circulan por el sector.

Los accidentes de tránsito generan congestión vehicular y a su vez malestar en los demás conductores que circulan por el sector, son motivos por los cuales impiden que las personas lleguen a sus destinos como trabajo, estudio, etc., accidentes de tránsito que son causados por giros a la izquierda en las intersecciones de la Marcel Laniado con la 10 de Agosto y Buenavista, imprudencia de los conductores que no respetan los semáforos, el disco pare y otras señales de tránsito reglamentarias, animales domésticos que libremente circulan por la vía, vehículos mal estacionados, imprudencia por parte de los peatones al no cruzar por zonas asignadas; que tiene como consecuencia que se produzcan choques, roces entre vehículos o atropellos.

1.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO TÉCNICO

1.2.1. Objetivo General

Diseñar un plan de mitigación de accidentes de tránsito, analizando los factores que inciden en su ocurrencia, mediante un estudio de la infraestructura vial y la revisión de datos estadísticos de accidentes de tránsito, para reducir la accidentalidad vial en la Marcel Laniado desde la 10 de Agosto hasta la Buenavista en la ciudad de Machala.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Identificar los factores que inciden en la ocurrencia de accidentes de tránsito, a través de los estudios de ingeniería correspondientes.
- Analizar la infraestructura vial, a través de estudios de ingeniería para una mayor seguridad vial.
- Organizar la circulación del tránsito y definir los sitios de parada de transportes públicos.
- Diseñar un plan de mitigación de accidentes de tránsito.

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROYECTO TÉCNICO

En los últimos tiempos, debido a que el sistema de transporte por carretera es el más complejo y peligroso de entre todos los sistemas con los que las personas tratan todos los días, los accidentes de tránsito se han convertido en un problema social grave que necesita ser prevenido de manera eficiente y sostenible ⁽⁵⁾. Esta temática es importante porque en el mundo cada vez va evolucionando la motorización y esto conlleva a que haya mejoras para brindar mayor seguridad a los usuarios de las vías para poder reducir la cantidad de lesionados y muertes que ocurren por los accidentes tránsito ⁽⁶⁾. Realizar este tema no solo justifica hacer el trabajo de graduación, sino de concientizar a las personas para que piensen y se interesen en el mejoramiento de la seguridad vial, que en la ciudad de Machala es deficiente no solo por la congestión debido al aumento del parque vehicular sino por la impericia e irresponsabilidad de conductores y peatones, en algunas ocasiones los primeros tratan de demostrar su habilidad en la conducción de un vehículo y los segundos no miden el peligro en que se ponen al cruzar la calle por lugares no autorizados que en algunos casos desencadena accidentes fatales, los cuales ameritan ser prevenidos con una adecuada señalización horizontal y vertical.

No solo en nuestro país sino que en cualquier parte del mundo la seguridad vial es muy importante, ya que es parte intrínseca de la formación y educación de los ciudadanos, esto está plasmado en las leyes cuyo objetivo principal es garantizar, respetar y preservar la vida tanto de los conductores como de los peatones que circulan en las vías de estos sectores, es importante que los ciudadanos conozcan cuáles son sus obligaciones y derechos para que puedan cumplirlos correctamente y no cometan faltas provocando accidentes, ya que cumplir con estos preceptos es obligación de todos los involucrados. El presente proyecto es muy importante debido a que en el último tiempo solo ha habido un trabajo o estudio similar realizado por la Ilustre Municipalidad de Machala, en donde se hizo un diagnóstico de las vías, el tránsito, seguridad vial, transporte público, para elaborar un plan de vialidad, seguridad vial y de transporte público. En la Provincia de El Oro se puede apreciar que ha habido un aumento considerable de accidentes de tránsito en el 2014 (963 accidentes de tránsito), respecto al 2011 (627 accidentes de tránsito).” (Según estadísticas de la ANT).

La realización del proyecto “**Mitigación de accidentes de tránsito en Marcel Laniado entre 10 de Agosto y Buenavista, ciudad Machala Provincia de El Oro**”, servirá para establecer medidas que nos permitan reducir los accidentes de tránsito identificando los factores causantes de los mismos como el estado de la vía, la falta de señalización horizontal y vertical, la congestión vehicular, el no respeto a las leyes de tránsito, el estacionamiento en lugares no apropiados y la impericia e imprudencia del conductor en los accidentes de tránsito; porque la seguridad vial no solo es de interés de unos pocos sino que es obligación de todos, es decir si todos colaboran, si todos se involucran y toman conciencia del problema se tendría menos accidentes de tránsito entre los usuarios de las vías.

La relevancia teórico – científico de este estudio consiste en que servirá como punto de partida para que los futuros egresados de esta carrera puedan realizar investigaciones similares un poco más profundas que ayuden a brindar una mejor movilidad, tránsito y seguridad vial a la ciudadanía. Mejorando la educación vial de los ciudadanos, que se interesarían de forma más directa en cómo evitar estos accidentes que en la mayoría de los casos pudieron haber sido evitados. El propósito de este trabajo se enmarca en colaborar para que otras personas se interesen por este tema y procuren con los conocimientos respectivos aplicarlos en otros sectores de Machala.

CAPITULO II

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN ADOPTADA

2.1. ESTUDIOS DE INGENIERÍA PARA LA DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE SOLUCIÓN Y SUS ESCENARIOS.

2.1.1. Estadísticas y Análisis de Accidentes de Tránsito

2.1.1.1. Estadísticas de Accidentes de Tránsito

La Agencia Nacional de Tránsito delegación Machala lleva un registro de los accidentes que ocurren en la ciudad de Machala y el resto de la Provincia, estos datos no son exactos porque no todos los accidentes de tránsito son registrados, debido a que dependen de si son denunciados por las víctimas, ya que algunas veces los implicados en los accidentes llegan a un acuerdo. A continuación en las siguientes tablas se encuentran las Estadísticas de accidentes de tránsito en la Avenida Marcel Laniado desde la intersección con la 10 de Agosto hasta la intersección con la Buenavista.

Tabla 1. Estadísticas de accidentes de tránsito en el sector en estudio año 2011

AÑO 2011								
ACCIDENTE TIPO DE ACCIDENTE	LUGAR DEL ACCIDENTE	FECHA	HORA	REFERENTE A LA CAUSA DE ACCIDENTE	CLASE DE VEHICULOS INVOLUCRADOS		VÍCTIMAS	
					VEHÍCULO 1	VEHÍCULO 2	HERIDOS	MUERTOS
ATROPELLO	10 DE AGOSTO/KLEBER FRANCO Y CALLEJON ZARUMA	19/02/2011	20H50	ALIENTO A LICOR	NO REGISTRADO	NO REGISTRADO	2	0
CHOQUE	MARCEL LANIADO Y BUENAVISTA	02/04/2011	16H30	NO RESPETAR LAS SEÑALES DE TRANSITO	NO REGISTRADO	NO REGISTRADO	3	0
ATROPELLO	MARCEL LANIADO Y BUENAVISTA	09/04/2011	01H30	CAUSAS DESCONOCIDAS	NO REGISTRADO	NO REGISTRADO	2	0
CHOQUE	BUENAVISTA Y MARCEL LANIADO	16/05/2011	17H45	NO RESPETAR LAS SEÑALES DE TRANSITO	NO REGISTRADO	NO REGISTRADO	2	0
CHOQUE	BUENAVISTA Y CALLEJON ZARUMA	19/06/2011	23H10	IMPRUDENCIA DEL CONDUCTOR	NO REGISTRADO	NO REGISTRADO	0	0
CHOQUE	MARCEL LANIADO Y BUENAVISTA	28/06/2011	01H05	IMPRUDENCIA DEL CONDUCTOR	NO REGISTRADO	NO REGISTRADO	0	0
CHOQUE LATERAL	MARCEL LANIADO Y 10 DE AGOSTO	07/08/2011	17H05	CAUSAS DESCONOCIDAS	NO REGISTRADO	NO REGISTRADO	0	0
ARROLLAMIENTO	MARCEL LANIADO Y 10 DE AGOSTO	01/09/2011	23H45	CAUSAS DESCONOCIDAS	NO REGISTRADO	NO REGISTRADO	0	2
ESTRELLAMIENTO FRONTAL	MARCEL LANIADO Y BUENAVISTA	10/11/2011	01H10	CAUSAS DESCONOCIDAS	NO REGISTRADO	NO REGISTRADO	0	0
CHOQUE	MARCEL LANIADO Y NAPOLEON MERA	11/10/2011	18H00	CAUSAS DESCONOCIDAS	NO REGISTRADO	NO REGISTRADO	0	0

FUENTE: AGENCIA NACIONAL DE TRÁNSITO DELEGACIÓN MACHALA, 2011

AUTOR: EGDO. ANDRÉS ENRÍQUEZ

Tabla 2. Estadísticas de accidentes de tránsito en el sector en estudio año 2012

AÑO 2012								
ACCIDENTE TIPO DE ACCIDENTE	LUGAR DEL ACCIDENTE	FECHA	HORA	REFERENTE A LA CAUSA DE ACCIDENTE	CLASE DE VEHICULOS INVOLUCRADOS		VÍCTIMAS	
					VEHÍCULO 1	VEHÍCULO 2	HERIDOS	MUERTOS
CHOQUE	10 DE AGOSTO Y 8VA. NORTE	20/01/2012	17H00	CAUSAS DESCONOCIDAS	NO REGISTRADO	NO REGISTRADO	3	0
CHOQUE	10 DE AGOSTO Y MARCEL LANIADO	13/04/2012	00H15	IMPERICIA/IMPRUDENCIA DEL CONDUCTOR	NO REGISTRADO	NO REGISTRADO	0	0
ATROPELLO	NAPOLEON MERA Y MARCEL LANIADO	02/07/2012	17H05	OTRAS CAUSAS POR INVESTIGAR	NO REGISTRADO	NO REGISTRADO	1	0
CHOQUE	MARCEL LANIADO Y COLON	13/07/2012	03H22	OTRAS CAUSAS POR INVESTIGAR	NO REGISTRADO	NO REGISTRADO	0	0
CHOQUE	10 DE AGOSTO Y 8VA. NORTE	18/07/2012	06H00	OTRAS CAUSAS POR INVESTIGAR	NO REGISTRADO	NO REGISTRADO	0	0
CHOQUE	10 DE AGOSTO Y MARCEL LANIADO	31/07/2012	14H10	OTRAS CAUSAS POR INVESTIGAR	NO REGISTRADO	NO REGISTRADO	0	0
ESTRELLAMIENTO	BUENAVISTA Y 8VA. NORTE	19/08/2012	03H00	OTRAS CAUSAS POR INVESTIGAR	NO REGISTRADO	NO REGISTRADO	0	0
CHOQUE	10 DE AGOSTO Y 8VA. NORTE	09/09/2012	19H55	OTRAS CAUSAS POR INVESTIGAR	BICICLETA	NO REGISTRADO	0	0
CHOQUE	10 DE AGOSTO Y MARCEL LANIADO	23/10/2012	06H40	OTRAS CAUSAS POR INVESTIGAR	AUTOMOVIL	NO REGISTRADO	0	0
ESTRELLAMIENTO	MARCEL LANIADO Y 10 DE AGOSTO	04/11/2012	07H00	OTRAS CAUSAS POR INVESTIGAR	CAMIONETA	NO REGISTRADO	0	0

FUENTE: AGENCIA NACIONAL DE TRÁNSITO DELEGACIÓN MACHALA, 2012

AUTOR: EGDO. ANDRÉS ENRÍQUEZ

Tabla 3. Estadísticas de accidentes de tránsito en el sector en estudio año 2013

AÑO 2013								
ACCIDENTE TIPO DE ACCIDENTE	LUGAR DEL ACCIDENTE	FECHA	HORA	REFERENTE A LA CAUSA DE ACCIDENTE	CLASE DE VEHICULOS INVOLUCRADOS		VÍCTIMAS	
					VEHÍCULO 1	VEHÍCULO 2	HERIDOS	MUERTOS
CHOQUE	BUENAVISTA Y MARCEL LANIADO	30/01/2013	09H15	IMPRUDENCIA DEL CONDUCTOR	AUTOMOVIL	NO REGISTRADO	0	0
CHOQUE LATERAL IZQUIERDO	BUENAVISTA Y MARCEL LANIADO	11/12/2013	15H00	IMPRUDENCIA DEL CONDUCTOR	AUTOMOVIL	NO REGISTRADO	0	0
CHOQUE LATERAL ANGULAR	MARCEL LANIADO Y NAPOLEON MERA	14/12/2013	04H00	IMPRUDENCIA DEL CONDUCTOR	CAMIONETA	NO REGISTRADO	0	0
ROZAMIENTO PERPENDICULAR IZQUIERDO	BUENAVISTA Y CALLEJON ZARUMA	27/12/2013	21H30	IMPRUDENCIA DEL CONDUCTOR	CAMIONETA	NO REGISTRADO	0	0

FUENTE: AGENCIA NACIONAL DE TRÁNSITO DELEGACIÓN MACHALA, 2013

AUTOR: EGDO. ANDRÉS ENRÍQUEZ

Tabla 4. Estadísticas de accidentes de tránsito en el sector en estudio año 2014

AÑO 2014								
ACCIDENTE TIPO DE ACCIDENTE	LUGAR DEL ACCIDENTE	FECHA	HORA	REFERENTE A LA CAUSA DE ACCIDENTE	CLASE DE VEHICULOS INVOLUCRADOS		VÍCTIMAS	
					VEHÍCULO 1	VEHÍCULO 2	HERIDOS	MUERTOS
CHOQUE LATERAL DERECHO	10 DE AGOSTO Y MARCEL LANIADO	11/01/2014	02H20	IMPRUDENCIA DEL CONDUCTOR	AUTOMOVIL	NO REGISTRADO	1	0
CHOQUE LATERAL PERPENDICULAR	BUENAVISTA Y MARCEL LANIADO	19/04/2014	05H20	IMPRUDENCIA DEL CONDUCTOR	AUTOMOVIL	NO REGISTRADO	0	0
CHOQUE PERPENDICULAR	MARCEL LANIADO Y COLON	17/06/2014	18H45	IMPRUDENCIA DEL CONDUCTOR	AUTOMOVIL	NO REGISTRADO	0	0
CHOQUE LATERAL IZQUIERDO	MARCEL LANIADO Y 10 DE AGOSTO	20/07/2014	03H25	IMPRUDENCIA DEL CONDUCTOR	AUTOMOVIL	NO REGISTRADO	1	0
CHOQUE LATERAL PERPENDICULAR	MARCEL LANIADO Y 10 DE AGOSTO	03/08/2014	06H15	CAUSAS DESCONOCIDAS	AMBULANCIA	NO REGISTRADO	0	0
CHOQUE LATERAL IZQUIERDO	10 DE AGOSTO Y MARCEL LANIADO	16/08/2014	00H00	CAUSAS DESCONOCIDAS	JEEP	NO REGISTRADO	0	0
CHOQUE EN SENTIDO MEDIO LATERAL DERECHO CON DAÑOS MATERIALES	MARCEL LANIADO Y 10 DE AGOSTO	20/09/2014	02H15	IMPERICIA E IMPRUDENCIA DEL CONDUCTOR	AUTOMOVIL	NO REGISTRADO	0	0

FUENTE: AGENCIA NACIONAL DE TRÁNSITO DELEGACIÓN MACHALA, 2014

AUTOR: EGDO. ANDRÉS ENRÍQUEZ

Tabla 5. Estadísticas de accidentes de tránsito en el sector en estudio año 2015

AÑO 2015								
ACCIDENTE TIPO DE ACCIDENTE	LUGAR DEL ACCIDENTE	FECHA	HORA	REFERENTE A LA CAUSA DE ACCIDENTE	CLASE DE VEHICULOS INVOLUCRADOS		VÍCTIMAS	
					VEHÍCULO 1	VEHÍCULO 2	HERIDOS	MUERTOS
CHOQUE LATERAL ANGULAR IZQUIERDO	10 DE AGOSTO Y MARCEL LANIADO	13/01/2015	00H15	IMPERICIA DEL CONDUCTOR	AUTOMOVIL	NO REGISTRADO	0	0
CHOQUE LATERAL DERECHO	MARCEL LANIADO Y BUENAVISTA	28/02/2015	17H40	IMPERICIA E IMPRUDENCIA DEL CONDUCTOR	AUTOMOVIL	NO REGISTRADO	2	0
CHOQUE LATERAL DERECHO PERPENDICULAR	MARCEL LANIADO Y 10 DE AGOSTO	10/05/2015	23H20	IMPERICIA DEL CONDUCTOR	AUTOMOVIL	NO REGISTRADO	0	0

*Hasta junio de 2015

FUENTE: AGENCIA NACIONAL DE TRÁNSITO DELEGACIÓN MACHALA, 2015

AUTOR: EGDO. ANDRÉS ENRÍQUEZ

2.1.1.2. Análisis de las estadísticas de los accidentes de tránsito

Tabla 6. Accidentes de tránsito en los últimos 5 años

AÑO	NÚMERO DE ACCIDENTES	%
2011	10	29,41
2012	10	29,41
2013	4	11,76
2014	7	20,59
2015	3	8,82
	34	100,00

*Hasta junio de 2015

FUENTE: AGENCIA NACIONAL DE TRÁNSITO DELEGACIÓN MACHALA, 2015

AUTOR: EGDO. ANDRÉS ENRÍQUEZ

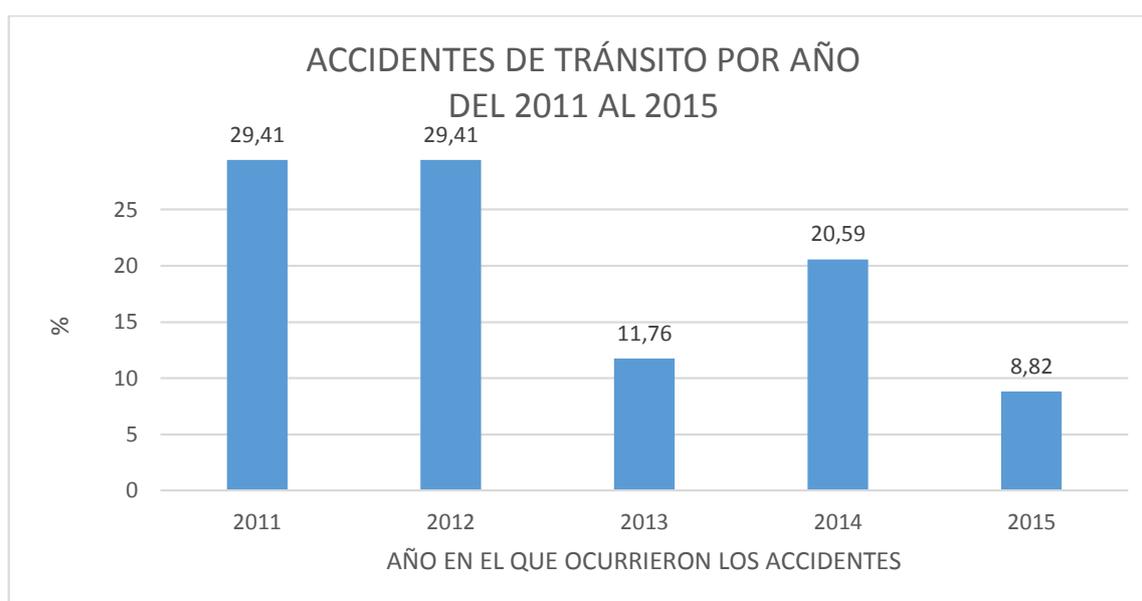


Gráfico 1. Accidentes de Tránsito por año del 2011 hasta Junio del 2015 (Autor: Egdo. Andrés Enríquez)

Análisis

En la Tabla 6 se indica el número de accidentes de tránsito reportados en la ciudad de Machala en el sector de la avenida Marcel Laniado comprendido entre las calles 10 de Agosto y Buenavista, desde el año 2011 hasta Junio del 2015 ha tenido diferentes connotaciones como se aprecia en el gráfico 1, es así que los años 2011 y 2012 el número de accidentes fue igual, se encuentran representados en el 29.41% en cada año; para el año 2013 hubo un descenso cuyo número de accidentes representan el 11.76%; en el año 2014 hubo un repunte de los accidentes de tránsito en el sector que están representados en el 20.59%; y, hasta junio del año 2015 los accidentes de tránsito representan el 8.82% del total de los ocurridos en el período 2011 – 2015.

Como se puede apreciar desde el año 2011 hasta el presente ha habido una disminución de accidentes de tránsito en el sector objeto de estudio; posiblemente se deba a que en el último tiempo tanto la avenida 10 de Agosto como la Buenavista han sido convertidas en unidireccionales eliminando la necesidad de los giros a la izquierda o derecha en una calle de doble vía.

2.1.1.3. Principales causas de Accidentes de Tránsito

Tabla 7. Causas de los accidentes de tránsito en los últimos 5 años

CAUSAS DE ACCIDENTES	NUMERO DE ACCIDENTES	%
ALIENTO A LICOR	1	2,94
NO RESPETAR LAS SEÑALES DE TRANSITO	2	5,88
CAUSAS DESCONOCIDAS	8	23,52
IMPRUDENCIA DEL CONDUCTOR	10	29,41
IMPERICIA DEL CONDUCTOR	2	5,88
OTRAS CAUSAS POR INVESTIGAR	8	23,52
IMPERICIA E IMPRUDENCIA DEL CONDUCTOR	3	8,82

FUENTE: AGENCIA NACIONAL DE TRÁNSITO DELEGACIÓN MACHALA, 2015

AUTOR: EGDO. ANDRÉS ENRÍQUEZ

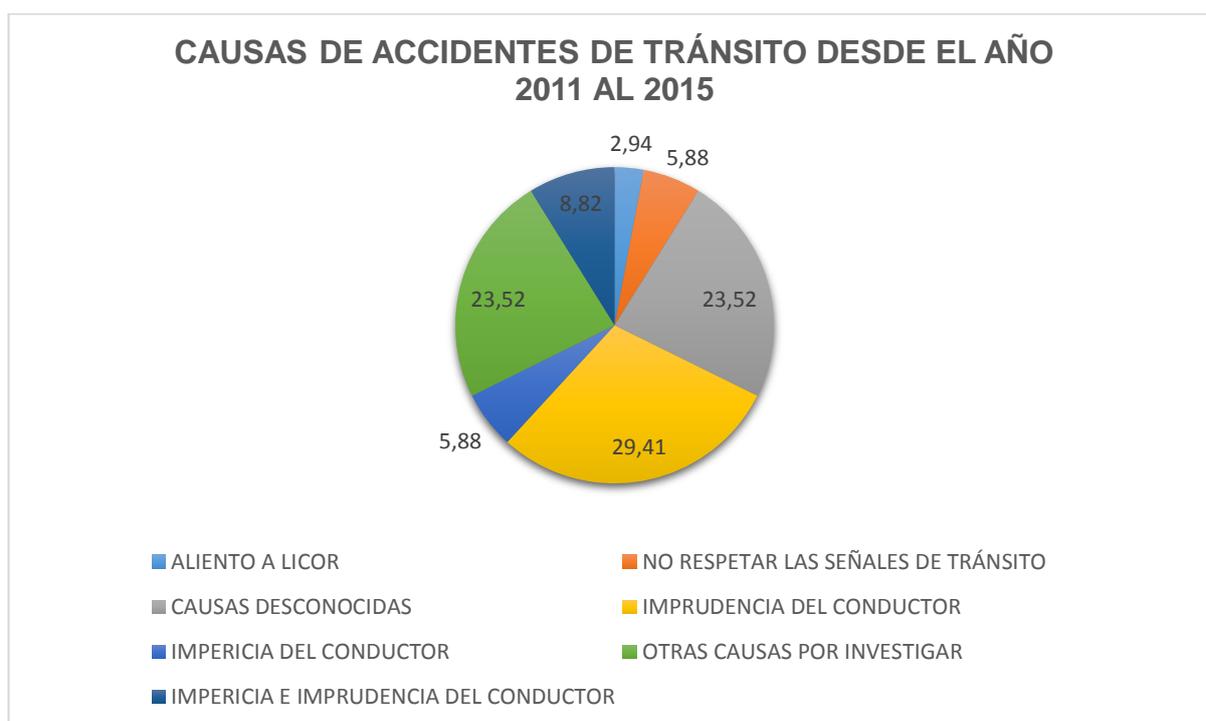


Gráfico 2. Causas de accidentes de tránsito desde el año 2011 hasta Junio del 2015
(Autor: Egdo. Andrés Enríquez)

Análisis

Según estadísticas de la Agencia Nacional de Tránsito delegación Machala en los últimos 5 años, en el sector de estudio hasta el mes de Junio del 2015 se han reportado un total de 34 accidentes por diferentes causas como se indica en la Tabla 7 y gráfico 2, en las que se destacan la imprudencia del conductor 29,41%; causas desconocidas y otras causas por investigar representan el 23,52%, cada una; impericia e imprudencia por parte del conductor 8,82%; falta de respeto a las señales de tránsito y la impericia de los conductores representan el 5,88%, cada una; conductores conduciendo en estado etílico el 2,94%. Se puede destacar que lo que más incide en la ocurrencia de accidentes de tránsito es el factor humano, porque es quien debe estar consciente porque una acción suya no ejecutada a tiempo puede ser de graves consecuencias.

2.1.1.4. Heridos y muertos en Accidentes de Tránsito



Gráfico 3. Heridos y muertos en accidentes de tránsito desde el año 2011 hasta Junio del 2015 (Autor: Egdo. Andrés Enríquez)

Desde el año 2011 hasta junio del 2015 en que se tiene registro, en los accidentes de tránsito ocurridos en el sector de estudio el número de heridos es de 17 y fallecidos 2; como se indica en el gráfico 3, es así que en el año 2011 es en el que más heridos se registraron, 9 en total, además que ocurrieron 2 decesos; en el año 2012 se redujo el número de heridos a 4 y no hubieron fallecidos; en el 2013 no se tiene registro de heridos o fallecidos; en el año 2014 hubo se registraron 2 heridos pero ningún fallecido; y por último hasta junio del 2015 que se tiene registro ha habido 2 heridos y ningún fallecido.

De acuerdo a las estadísticas que se tiene registradas podemos observar que el número de heridos y fallecidos en accidentes de tránsito se redujo, posiblemente sea por el tipo de accidente como rozamiento o el impacto no revistió gravedad mayor.

2.1.1.5. Tipos de Accidentes de Tránsito por año

Tabla 8. Tipos de accidentes de tránsito desde el año 2011 hasta Junio del 2015

Tipo de Accidente	Año					Total	%
	2011	2012	2013	2014	2015		
Atropello	2	1				3	8.82
Choque	5	7	1			13	38.24
Choque lateral	1					1	2.94
Arrollamiento	1					1	2.94
Estrellamiento frontal	1					1	2.94
Estrellamiento		2				2	5.88
Choque lateral izquierdo			1	2		3	8.82
Choque lateral angular			1		1	2	5.88
Rozamiento perpendicular izquierdo			1			1	2.94
Choque lateral derecho				1	2	3	8.82
Choque lateral perpendicular				2		2	5.88
Choque perpendicular				1		1	2.94
Choque en sentido medio lateral derecho				1		1	2.94
	10	10	4	7	3	34	100

FUENTE: AGENCIA NACIONAL DE TRÁNSITO DELEGACIÓN MACHALA, 2015
 AUTOR: EGDO. ANDRÉS ENRÍQUEZ

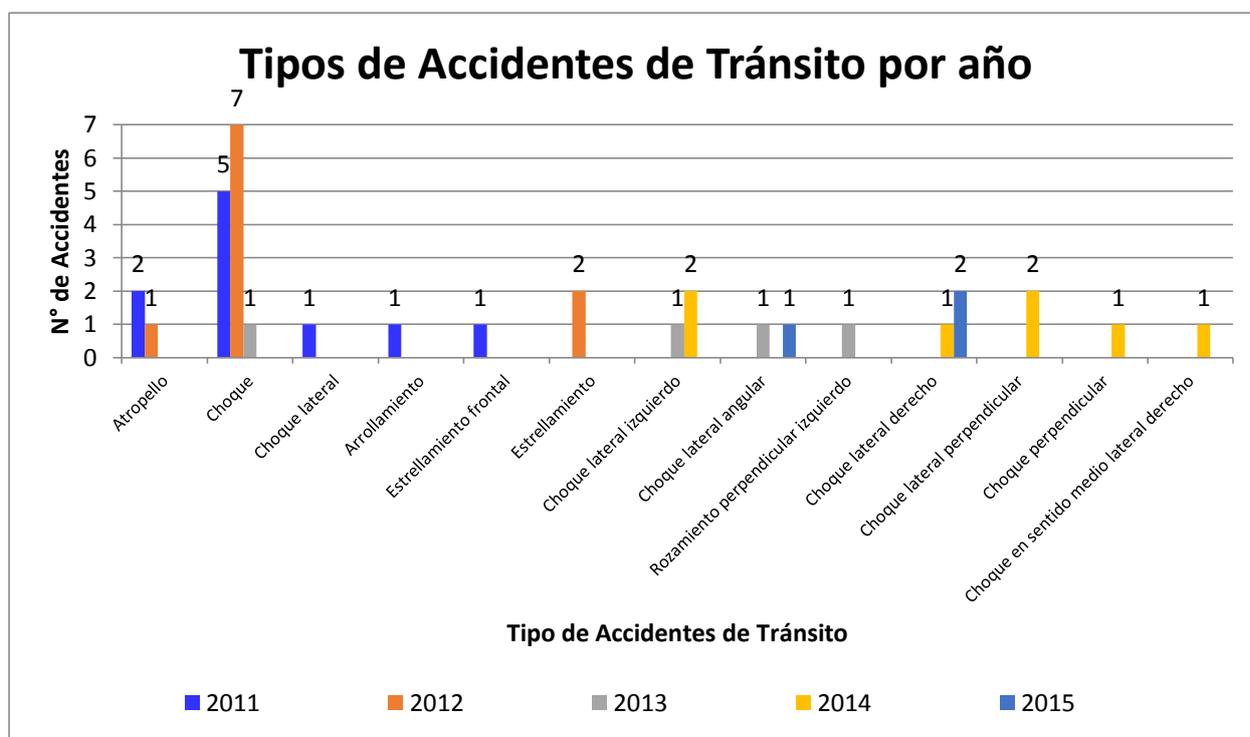


Gráfico 4. Tipos de accidentes de tránsito desde el año 2011 hasta Junio del 2015
(Autor: Egdo. Andrés Enríquez)

De acuerdo a la tabla 8 y al gráfico 4 de los datos obtenidos en la Agencia Nacional de Tránsito delegación Machala se puede observar que los accidentes que más se han producido es el Choque sobre todo en los años 2011 y 2012, ya de que de la totalidad de accidentes sucedidos en el período de estudio éste representa el 38,24%; seguido de atropellos, choque lateral izquierdo y choque lateral derecho con un porcentaje del 8,82% en cada uno de ellos; el estrellamiento, choque lateral angular y choque lateral perpendicular con el 5,88% cada uno; y, con una aparente menor incidencia representados con el 2,94% están choque lateral, arrollamiento, estrellamiento frontal, rozamiento perpendicular, choque perpendicular y choque en sentido medio, ya que en conjunto estos accidentes representan el 17,55% de la totalidad de eventos sucedidos en el período de estudio.

2.1.1.6. Accidentes de Tránsito por sector y año

Tabla 9. Accidentes de tránsito por sector desde el año 2011 hasta Junio del 2015

Tipo de Accidente	Año					Total	%
	2011	2012	2013	2014	2015		
Marcel Laniado y 10 de Agosto	2	4		5	2	13	38.24
Marcel Laniado y Napoleón Mera	1	1	1			3	8.82
Marcel Laniado y Buenavista	5		2	1	1	9	26.47
10 de Agosto/ Kleber Franco y Callejón Zaruma	1					1	2.94
Buenavista y Callejón Zaruma	1		1			2	5.88
10 de Agosto y 8va. Norte		3				3	8.82
Buenavista y 8va. Norte		1				1	2.94
Marcel Laniado y Colón		1		1		2	5.88
	10	10	4	7	3	34	100.00

FUENTE: AGENCIA NACIONAL DE TRÁNSITO DELEGACIÓN MACHALA, 2015

AUTOR: EGDO. ANDRÉS ENRÍQUEZ

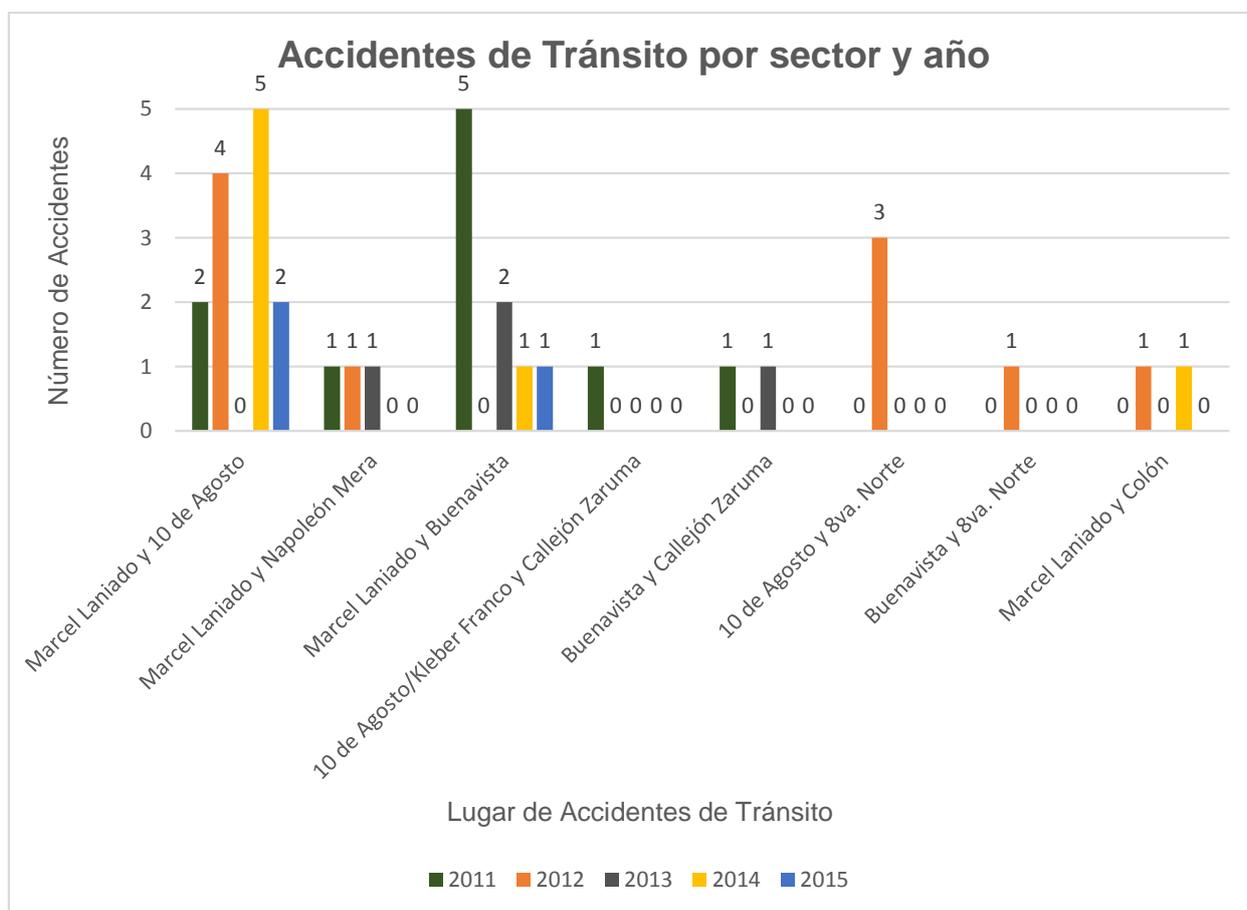


Gráfico 5. Accidentes de tránsito por sector desde el año 2011 hasta Junio del 2015
(Autor: Egdo. Andrés Enríquez)

En base a las estadísticas de la Agencia Nacional de Tránsito delegación Machala, desde el año 2011 hasta junio de 2015, se tiene registro, que el lugar en donde se han registrado la mayor cantidad de accidentes de tránsito en lo que respecta al sector de estudio como se indica en la tabla 9 y gráfico 5, es la intersección de la Avenida Marcel Laniado y calle 10 de Agosto con un total de 13 accidentes de tránsito, seguido de la intersección de la Avenida Marcel Laniado y Buenavista con 10 accidentes de tránsito, en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y Napoleón Mera se tiene registro de 3 accidentes de tránsito igual que en la intersección de las calles 10 de Agosto y 8va. Norte, en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y Colón un total de 2 accidentes de tránsito, en la intersección de la calle Buenavista y Callejón Zaruma también han ocurrido 2 accidentes de tránsito, en la intersección de la calle Buenavista y 8va. Norte se tiene registro de 1 accidente y en la calle 10 de Agosto entre Kleber Franco y Callejón Zaruma también se registró 1 accidente.

2.1.2. Topografía del Sector

Con la finalidad de conocer las características geométricas de la Avenida Marcel Laniado, 10 de Agosto, Napoleón Mera y Buenavista que son vías del sector a analizar en este proyecto técnico, se realizó la medición del ancho de la calzada, se determinó si el ancho de la acera es el adecuado para la circulación de los peatones, es decir se realizó el levantamiento planimétrico del área donde se aplicará estrategias de mitigación de accidentes de tránsito, igualmente se identificó el uso de los suelos.

Mediante este levantamiento planimétrico obtuvimos que el tramo en estudio de la Avenida Marcel Laniado entre las calles 10 de Agosto y Buenavista tiene una longitud de 393.60 m, se pudo apreciar que en la avenida Marcel Laniado el ancho de calzada no es uniforme en toda su longitud, si se inicia en la intersección de Marcel Laniado y 10 de agosto, en la manzana comprendida entre Babahoyo y 10 de Agosto, se aprecia que tiene un ancho de 10.30 m que hasta llegar a Marcel Lianado y Buenavista, en la manzana Buenavista y Colón su amplitud es de 12.50 m, como se aprecia en el anexo #1, #3, #4 y #5.

También se aprecia que el ancho de las aceras para la circulación de los peatones no es uniforme en todo el tramo en estudio, tanto en la acera norte como en la sur de la avenida Marcel Laniado, por ejemplo en unos sectores mide 1.38 m, en otros 4.90 m y así diferentes anchos que no cumplen con los estándares establecidos por la Municipalidad de Machala.

En lo que se refiere al uso de suelos se aprecia que a lo largo de la Avenida Marcel Laniado en el tramo comprendido entre 10 de Agosto y Buenavista, además de las viviendas, existen otros establecimientos como el Instituto de Idiomas de la Universidad Técnica de Machala, un gimnasio, farmacias, distribuidora de gas, ferreterías, restaurantes, tiendas de abarrotes entre otros locales, que ocasionan el aumento del tráfico, ya que cuyos locales al no poseer zonas de parqueo, los vehículos que llegan y se estacionan reducen el espacio de circulación ocasionando congestionamiento.

2.1.3. Señalización

La señalización en una vía es importante porque informa, previene y fija reglas que permiten una circulación segura para los vehículos y los peatones.

Se realizó un levantamiento de la señalización vertical y horizontal del área de influencia para conocer en donde se encuentran ubicadas y poder hacer una evaluación del estado de la señalización vertical y horizontal como se puede apreciar en los anexos #2, #6, #7, #8, #9, # 10, #11, #12, #13, #14 y#15.

2.1.3.1. Señalización Vertical

Para la evaluación de la señalización vertical se utilizó el Método Índice de Estado de la Señalización IES que es un método Cubano que fue creado por el Profesor Dr. Ing. Díaz Eduardo. E., este método se encuentra adaptado a las condiciones de Ecuador según el Código de Señales Verticales de Tránsito Norma INEN, Ecuador 2006. La evaluación de la señalización fue realizada por Andrés Enríquez, David Benalcazar, Oscar Ochoa y Yorly Tinoco.

Los aspectos a evaluar mediante el Método IES son: La visibilidad, posición, forma, decoloración, desgaste, retrorreflexión y suciedad que presenta la señalética, los cuales se evalúan en una escala de 2 a 10 puntos. El promedio de los aspectos evaluados se conoce como Índice de Estado de la Señal Vertical.

Procedimiento de Evaluación:

- Identificar los conjuntos de señales:
 Conjunto 1: Señales Preventivas (P)
 Conjunto 2: Señales Regulatorias ®
 Conjunto 3: Señales Informativas (I)
- Se determina el valor del Índice de Estado de cada señal.

$$IEv = \frac{\text{Total de puntos}}{\text{Número de deterioros}}$$

- Se agrupa cada una de las señales en su conjunto y se determina el valor promedio de conservación (PC) en cada uno de los conjuntos.

$$PCi = \frac{\sum IEv}{N_{IEv}}$$

- Por último se calcula el valor del Índice de Estado de la Señalización Vertical IES para el tramo de carretera evaluado.

$$IES = 0.5 \times PC1 + 0.3 \times PC2 + 0.2 \times PC3$$

- Luego de obtener el valor del Índice de Estado de la Señalización Vertical IES se procede a calificar con la siguiente Tabla 10.

Tabla 10. Cuadro para calificación de Señalización Vertical

Caso	Pésimo	Mal	Regular	Bien	Excelente	Observaciones
A	- 3,5	3,5 – 5,9	6,0 – 6,9	7,0 – 8,5	8,6 – 10	Existe PC I, PC II y PC III
B	- 1,7	1,7 – 2,9	3,0 – 4,2	3,5 – 4,2	4,3 – 5,0	PC I = 0
C	- 2,4	2,4 – 4,1	4,2 – 4,8	4,3 – 5,9	6,0 – 7,0	PC II = 0
D	- 2,8	2,8 – 4,4	4,5 – 5,5	5,6 – 6,8	6,9 – 8,0	PC III = 0
E	- 0,7	0,7 – 1,1	1,2 – 1,3	1,4 – 1,7	1,8 – 2,0	PC I y PC III = 0
F	- 1,7	1,7 – 2,9	3,0 – 3,4	3,5 – 4,2	4,3 – 5,0	PC II y PC III = 0
G	- 1,0	1,0 – 1,7	1,8 – 2,0	2,1 – 2,5	2,6 – 3,0	PC I y PC II = 0

FUENTE: PROFESOR DR. ING. DÍAZ EDUARDO. E.

Tabla 11. Cuadro de datos para Evaluación de Señalización Vertical

No	Grupos			Deterioros (Puntos)						Total (ptos)	lev	
	I	II	III	Visib.	Posic.	Forma	Decol.	Desga.	Sucie.			Retro.
1		X		10	10	10	10	10	10		60	10,00
2		X		10	10	10	10	10	10		60	10,00
3		X		6	10	10	10	10	10		56	9,33
4		X		10	10	10	10	7	10		57	9,50
5		X		10	10	7	6	7	10		50	8,33
6		X		10	10	10	10	10	10		60	10,00
7		X		10	10	10	10	10	10		60	10,00
8		X		10	10	10	10	10	10		60	10,00
9	X			10	7	10	2	2	6		37	2,00
10		X		10	2	4	6	2	6		30	2,00
11		X		10	10	10	10	10	10		60	10,00
12		X		2	10	10	10	2	6		40	2,00
13		X		10	10	10	10	10	10		60	10,00
14			X	2	10	10	10	10	10		52	2,00
15		X		10	10	10	10	10	10		60	10,00
16		X		10	10	10	6	10	6		52	8,67
17	X			10	10	10	10	10	6		56	9,33
18		X		10	10	10	10	10	10		60	10,00
19		X		10	10	10	6	7	6		49	8,17
20		X		10	10	7	10	10	10		57	9,50
21		X		10	10	10	10	7	10		57	9,50
22		X		10	10	10	10	10	10		60	10,00
23		X		10	10	10	10	10	10		60	10,00
24		X		10	10	10	10	10	10		60	10,00
25		X		10	10	10	10	10	10		60	10,00
26		X		10	10	10	10	10	10		60	10,00
27		X		10	10	10	10	10	10		60	10,00
28		X		10	10	10	6	7	2		45	2,00
29			X	10	10	7	10	10	2		49	2,00
30		X		10	10	10	10	10	10		60	10,00
31		X		10	10	10	10	10	10		60	10,00
32		X		10	10	10	10	10	10		60	10,00
33		X		6	10	10	10	10	10		56	9,33
34		X		10	10	10	6	7	2		45	2,00
35		X		10	10	10	10	10	6		56	9,33
36			X	10	10	7	10	7	10		54	9,00
37		X		10	10	10	6	7	2		45	2,00
38		X		10	10	10	10	10	10		60	10,00

Tabla 12. Resultados de PC para cada Grupo

GRUPO	IEV	N	PC
G I	11,33	2	5,67
G II	281,67	33	8,54
G III	13,00	3	4,33

$$IES = 0.5 \times PC1 + 0.3 \times PC2 + 0.2 \times PC3$$

$$IES = 0.5 \times 5.67 + 0.3 \times 8.54 + 0.2 \times 4.33$$

$$IES = 6.26$$

La calificación para el valor de IES = 6.26, y por existir PC I, PC II y PC III, se está ante el caso A cuya calificación de acuerdo a los parámetros establecidos es Regular.

2.1.3.2. Señalización Horizontal

En la actualidad en el sector no existe señalización Horizontal, tal como líneas de separación de carriles: segmentadas y continuas, líneas de pare, líneas de ceda el paso, líneas de cruce peatonal, flechas y otros símbolos, debido a que esta se deteriora rápidamente por el tránsito, lluvias y otros factores, necesitando de un continuo mantenimiento por parte de las autoridades encargadas; estas líneas que faltan permiten regular la circulación, dirigir y prevenir a los usuarios de la vía. La calificación de la señalización horizontal para el sector es mala.

2.1.4. Semaforización

En los siguientes gráficos se puede apreciar donde están ubicados los semáforos en las dos intersecciones del tramo en estudio y en las tablas se indica el tiempo que permanece en verde, amarillo, rojo para cada uno de los semáforos.

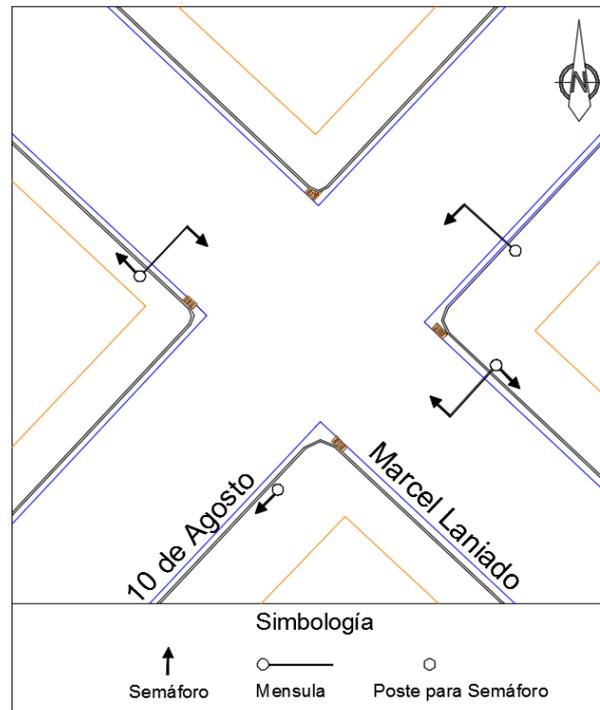


Gráfico 6. Semáforos en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y 10 de Agosto (Autor: Egdo. Andrés Enríquez, 2015)

Los semáforos que se encuentran instalados en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y la calle 10 de Agosto son semáforos con luces tipo LED, anexo # 16.

Tabla 13. Tiempos de las luces del semáforo de la intersección Avenida Marcel Laniado y 10 de Agosto

Sentido	Tiempo en Segundos		
	Tiempo en Verde	Tiempo en Amarillo	Tiempo en Rojo
Sur – Norte	30	3	42
Este – Oeste	36	3	37
Oeste – Este	36	3	37

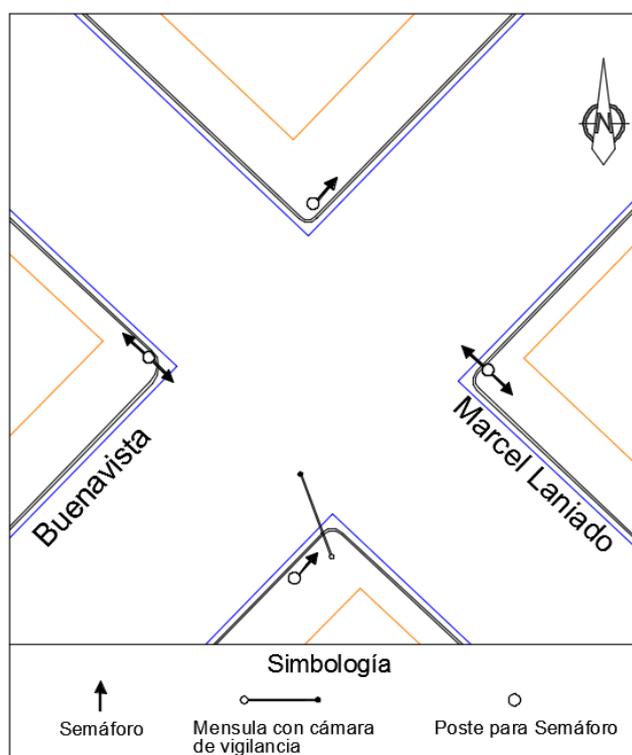


Gráfico 7. Semáforos en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y Buenavista (Autor: Egdo. Andrés Enríquez, 2015)

Los semáforos que se encuentran instalados en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y la calle Buenavista son semáforos con luces de tipo incandescente, anexo #17.

Tabla 14. Tiempos de las luces del semáforo de la intersección de la Avenida Marcel Laniado y Buenavista

Sentido	Tiempo en Segundos		
	Tiempo en Verde	Tiempo en Amarillo	Tiempo en Rojo
Sur – Norte	26	4	32
Este – Oeste	28	4	30
Oeste – Este	28	4	30

2.1.5. Estado actual de la Avenida Marcel Laniado

2.1.5.1. Identificación de fallas en el pavimento rígido

La avenida Marcel Laniado es una vía de pavimento rígido, a lo largo de la misma en el tramo comprendido entre las calles 10 de Agosto y Buenavista, se pudo apreciar las siguientes fallas:

- Grietas de esquina
- Grietas transversales
- Grietas en los extremos de los pasadores
- Deterioro del sello
- Despostillamientos de juntas transversales y longitudinales
- Desintegración del pavimento
- Baches
- Pulimento de la superficie del pavimento
- Parches
- Grietas en pozos y sumideros
- Hundimiento

2.1.5.2. Evaluación del pavimento rígido

Al realizar la evaluación del pavimento rígido del sector de la Avenida Marcel Laniado entre las calles 10 de Agosto y Buenavista, se recurrió a dos manuales, Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos ⁽⁷⁾ y el Manual de Índice de Condición del Pavimento (PCI por sus siglas en inglés) ⁽⁸⁾ a fin de realizar una calificación acorde a los estándares internacionales aplicados para estos casos. La evaluación del pavimento rígido fue realizada por Andrés Enríquez, David Benalcazar, Oscar Ochoa y Yorly Tinoco. En el anexo #18 están indicado los tramos evaluados del pavimento rígido de la Avenida Marcel Laniado. Las tablas de datos obtenidos mediante la evaluación se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 15. Calificación de los tramos evaluados del pavimento rígido de la Avenida Marcel Laniado comprendido entre la calle 10 de Agosto y Buenavista.

TRAMOS SENTIDO ESTE-OESTE	PCI	CALIFICACIÓN	TRAMOS SENTIDO OESTE-ESTE	PCI	CALIFICACIÓN
TRAMO 1A	44	REGULAR	TRAMO 1B	71	MUY BUENA
TRAMO 2A	45	REGULAR	TRAMO 2B	48	REGULAR
TRAMO 3A	51	REGULAR	TRAMO 3B	78	MUY BUENA
TRAMO 4A	54	REGULAR	TRAMO 4B	61	BUENA
TRAMO 5A	63	BUENA	TRAMO 5B	51	REGULAR
TRAMO 6A	61	BUENA	TRAMO 6B	21	MUY MALA
TRAMO 7A	61	BUENA	TRAMO 7B	70	BUENA
TRAMO 8A	73	MUY BUENA	TRAMO 8B	69	BUENA
TRAMO 9A	55	REGULAR	TRAMO 9B	74	MUY BUENA
TRAMO 10A	74	MUY BUENA	TRAMO 10B	69	BUENA
PROMEDIO TOTAL	58.1	BUENA	PROMEDIO	61.2	BUENA

Luego de haber realizado los cálculos correspondientes para cada uno de los tramos parciales y establecido un promedio, se determinó que el tramo en estudio en el sentido Oeste – Este obtuvo una calificación de buena debido a que el índice numérico del PCI se situó en 61.2.

Igualmente en el sentido Este – Oeste del mismo tramo siguiendo igual procedimiento se estableció que la calificación era buena debido a que el índice numérico del PCI es de 58.1.

2.1.5.3. Inspección visual y evaluación de Sumideros

En el sector comprendido entre la Avenida Marcel Laniado entre las calles 10 de Agosto y Buenavista existen un total de 17 sumideros, de los cuales 10 tienen la rejilla en buenas condiciones, una no cuenta con rejilla y 6 rejillas se encuentran deterioradas, la mayoría de rejillas son de hormigón a excepción de una que es de hierro. Seis sumideros están libres de sedimentación y otros materiales de obstrucción, 10 sumideros están obstruidos parcialmente, 6 por la presencia de desechos sólidos y 4 por la vegetación que ha crecido en su interior y por último un sumidero está totalmente obstruido por sedimentos, desechos sólidos y vegetación, como se aprecia en la tabla que se encuentra en el anexo #21 y los gráficos del anexo #22.

2.1.6. Análisis de Tráfico Vehicular

2.1.6.1. Análisis de los movimientos posibles en las intersecciones

En cada intersección existen diferentes movimientos posibles que dependen del tipo de intersección, la unidireccionalidad o doble sentido de las vías. Por medio de la observación del flujo vehicular se tiene que el número de movimientos en cada una de las 3 intersecciones es de 7, debido a que las calles 10 de Agosto, Napoleón Mera y Buenavista son unidireccionales y la Avenida Marcel Laniado es una vía de doble sentido. Los diferentes movimientos que se tiene en cada intersección se pueden apreciar en los gráficos 8, 9 y 10.

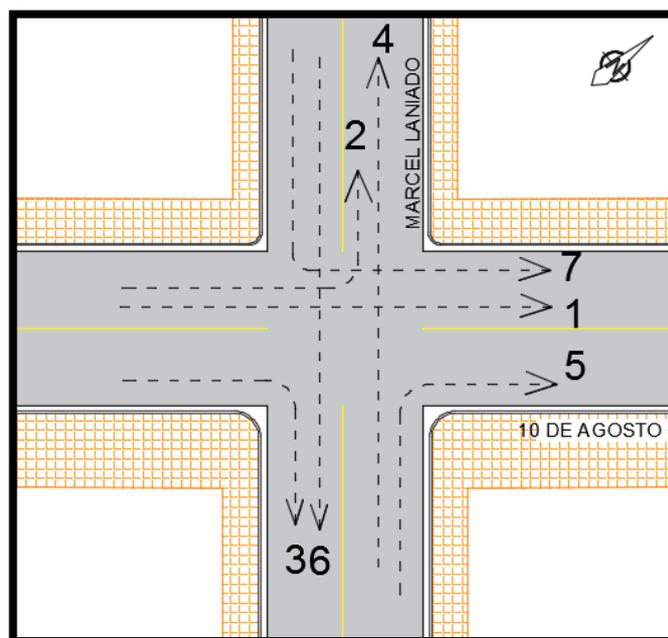


Gráfico 8. Movimientos en la Intersección Marcel Laniado y 10 de Agosto (Autor: Egdo. Andrés Enríquez et al., 2015)

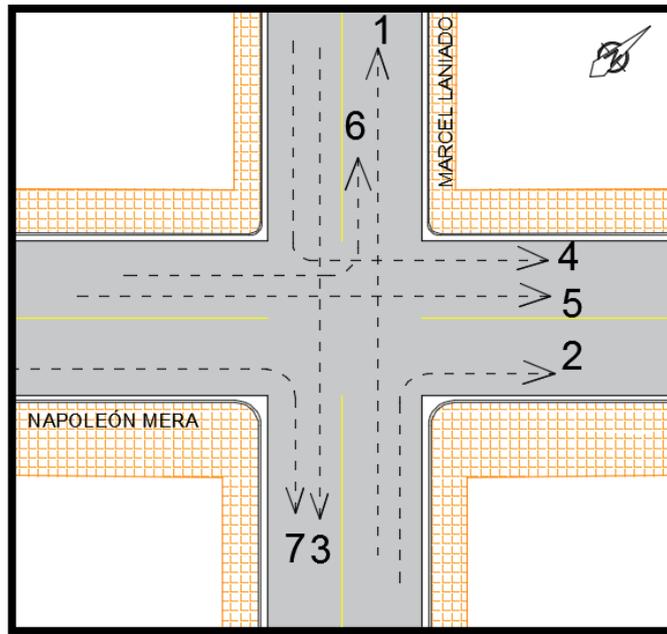


Gráfico 9. Movimientos en la Intersección Marcel Laniado y Napoleón Mera (Autor: Ego. Andrés Enríquez et al., 2015)

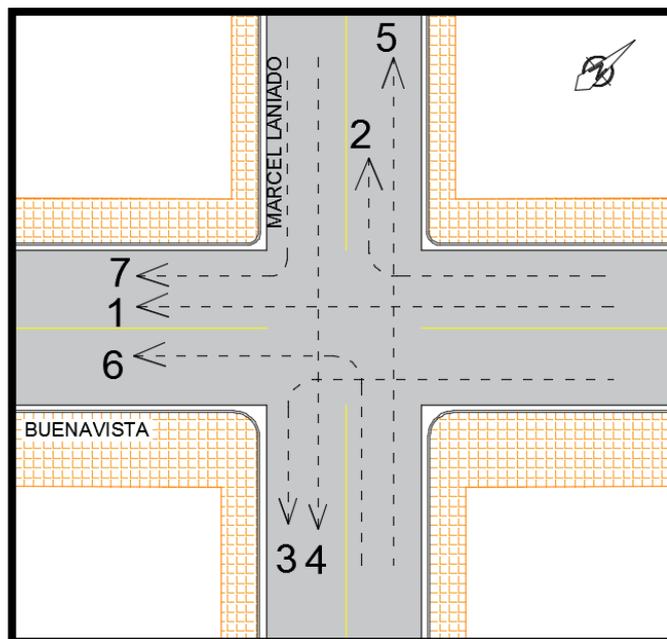


Gráfico 10. Movimientos en la Intersección Marcel Laniado y Buenavista (Autor: Ego. Andrés Enríquez et al., 2015)

2.1.6.2. Volumen de tráfico

Con la finalidad de conocer las características del tránsito, como los tipos y cantidad de vehículos que circulan por el sector, se realizó un conteo vehicular manual, el cual después de procesar los datos nos ayudara a determinar el tráfico promedio diario anual actual en cada una de las dos intersecciones. Para ello se utilizó un formulario para conteo de vehículos que se encuentra en el anexo #23 donde se toman en cuenta bicicletas, motos, automóviles, camionetas, furgonetas, buses, camiones de 1 eje, 2 ejes, 3 ejes, etc.; se analizó los tipos de movimientos en cada una de las intersecciones y se los representó como se puede ver en el gráfico 8 y 10; y luego se realizó un conteo vehicular manual por 4 egresados de Ingeniería Civil, 2 se ubicaron en la intersección de

la Avenida Marcel Laniado con la calle 10 de Agosto y los otros 2 en la intersección de la Avenida Marcel Laniado con la calle Buenavista. El conteo se realizó durante 6 días no consecutivos durante 11 horas, desde las 7:00 am hasta las 18:00 pm.

Para el cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual Actual se considera todos los días de la semana durante el año 2015, como se aprecia en la tabla 6.

Tabla 16. Días considerados para el TPDA actual

DÍAS CONSIDERADOS PARA EL TPDA ACTUAL	
DÍAS DE LA SEMANA	N° DÍAS EN EL AÑO
LUNES	52
MARTES	52
MIERCOLES	52
JUEVES	53
VIERNES	52
SABADO Y DOMINGO	104
TOTAL	365

Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual Actual para el movimiento 1, de acuerdo al grafico 3

Día: Lunes Intersección Marcel Laniado y 10 de Agosto, movimiento 1

TA = Tráfico Diario X N° de días Lunes en el año

TA = 5855 vehículos X 52

TA = 304460 vehículos

Día: Martes Intersección Marcel Laniado y 10 de Agosto, movimiento 1

TA = Tráfico Diario X N° de días Lunes en el año

TA = 5670 vehículos X 52

TA = 294840 vehículos

Día: Miércoles Intersección Marcel Laniado y 10 de Agosto, movimiento 1

TA = Tráfico Diario X N° de días Lunes en el año

TA = 5818 vehículos X 52

TA = 302536 vehículos

Día: Jueves Intersección Marcel Laniado y 10 de Agosto, movimiento 1

TA = Tráfico Diario X N° de días Lunes en el año

TA = 5672 vehículos X 53

TA = 300616 vehículos

Día: Viernes Intersección Marcel Laniado y 10 de Agosto, movimiento 1

TA = Tráfico Diario X N° de días Lunes en el año

TA = 5925 vehículos X 52

TA = 308100 vehículos

Día: Sábado similar al Domingo Intersección Marcel Laniado y 10 de Agosto, movimiento 1

TA = Tráfico Diario X N° de días Lunes en el año

TA = 5323 vehículos X 104

TA = 553592 vehículos

$$TTA = \sum TA$$

TTA = 304460 + 294840 + 302536 + 300616 + 308100 + 553592

TTA = 2064144 vehículos

$$TPDA (ACTUAL) = \frac{TTA}{365 \text{ días}}$$

$$TPDA (ACTUAL) = \frac{2064144 \text{ veh\u00edculos/a\u00f1o}}{365 \text{ d\u00edas/a\u00f1o}} = 5655 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

En la tabla 17 se consider\u00f3 como veh\u00edculos livianos a las bicicletas, autom\u00f3viles, camionetas, furgonetas y busetas, en camiones pesados est\u00e1n los camiones de 1 eje, 2 ejes, 3 ejes. El procedimiento indicado anteriormente se realiz\u00f3 para cada uno de los movimientos de acuerdo al gr\u00e1fico 8 y la suma de los mismos nos da como resultado el Tr\u00e1fico Promedio Diario Anual actual que es de 15465 veh\u00edculos.

Tabla 17. Tráfico promedio diario anual en la intersección Marcel Laniado y 10 de Agosto

MOVIMIENTOS	DÍAS DE CONTEO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES PESADOS	TRÁFICO TOTAL DIARIO	TRÁFICO ANUAL	TRÁFICO TOTAL ANUAL	TPDA ACTUAL
1	LUNES	5349	234	272	5855	304460	2064144	5655
	MARTES	5211	228	231	5670	294840		
	MIÉRCOLES	5324	236	258	5818	302536		
	JUEVES	5201	227	244	5672	300616		
	VIERNES	5418	258	249	5925	308100		
	SÁBADO	4872	219	232	5323	553592		
2	LUNES	1087	0	70	1157	60164	471882	1293
	MARTES	1323	0	88	1411	73372		
	MIÉRCOLES	1210	0	42	1252	65104		
	JUEVES	1125	0	53	1178	62434		
	VIERNES	1601	0	77	1678	87256		
	SÁBADO	1128	0	60	1188	123552		
3	LUNES	565	124	19	708	36816	273810	750
	MARTES	666	160	58	884	45968		
	MIÉRCOLES	631	138	17	786	40872		
	JUEVES	509	131	14	654	34662		
	VIERNES	713	148	35	897	46644		
	SÁBADO	480	141	42	662	68848		
4	LUNES	3512	82	67	3661	190372	1326504	3634
	MARTES	3561	77	88	3726	193752		
	MIÉRCOLES	3413	69	82	3564	185328		
	JUEVES	3321	73	74	3468	183804		
	VIERNES	4135	96	87	4318	224536		
	SÁBADO	3205	69	79	3353	348712		
5	LUNES	745	0	37	782	40664	269175	737
	MARTES	821	0	53	874	45448		
	MIÉRCOLES	717	0	36	753	39156		
	JUEVES	720	0	31	751	39803		
	VIERNES	831	0	45	876	45552		
	SÁBADO	536	0	27	563	58552		
6	LUNES	2162	0	62	2224	115648	762886	2090
	MARTES	2177	0	79	2256	117312		
	MIÉRCOLES	2071	0	58	2129	110708		
	JUEVES	1996	0	78	2074	109922		
	VIERNES	1956	0	76	2032	105664		
	SÁBADO	1904	0	55	1958	203632		
7	LUNES	1238	0	42	1280	66560	476838	1306
	MARTES	1463	0	54	1517	78884		
	MIÉRCOLES	1298	0	49	1347	70044		
	JUEVES	1303	0	47	1350	71550		
	VIERNES	1311	0	67	1378	71656		
	SÁBADO	1095	0	41	1136	118144		
						TOTAL	5645239	15465

De acuerdo al gráfico 11 se tiene que el 36.57% de vehículos realiza el movimiento 1, el 8.36% de vehículos se dirige de acuerdo al movimiento 2, siguen el movimiento 3 el 4.85% de vehículos, el 23.50% se dirige de acuerdo al movimiento 4, el 4.76 % sigue el movimiento 5, realizan el movimiento 6 el 13.51% y el 8.44% realiza el movimiento 7, todos estos porcentajes mencionados con respecto al TPDA actual.

Además se puede apreciar que el 49.78% de vehículos se dirige hacia el Norte por la calle 10 de Agosto, el 31.86% de vehículos circulan en dirección al Oeste por la Avenida Marcel Laniado y el 18.36% se dirige hacia el Este por la Avenida Marcel Laniado.

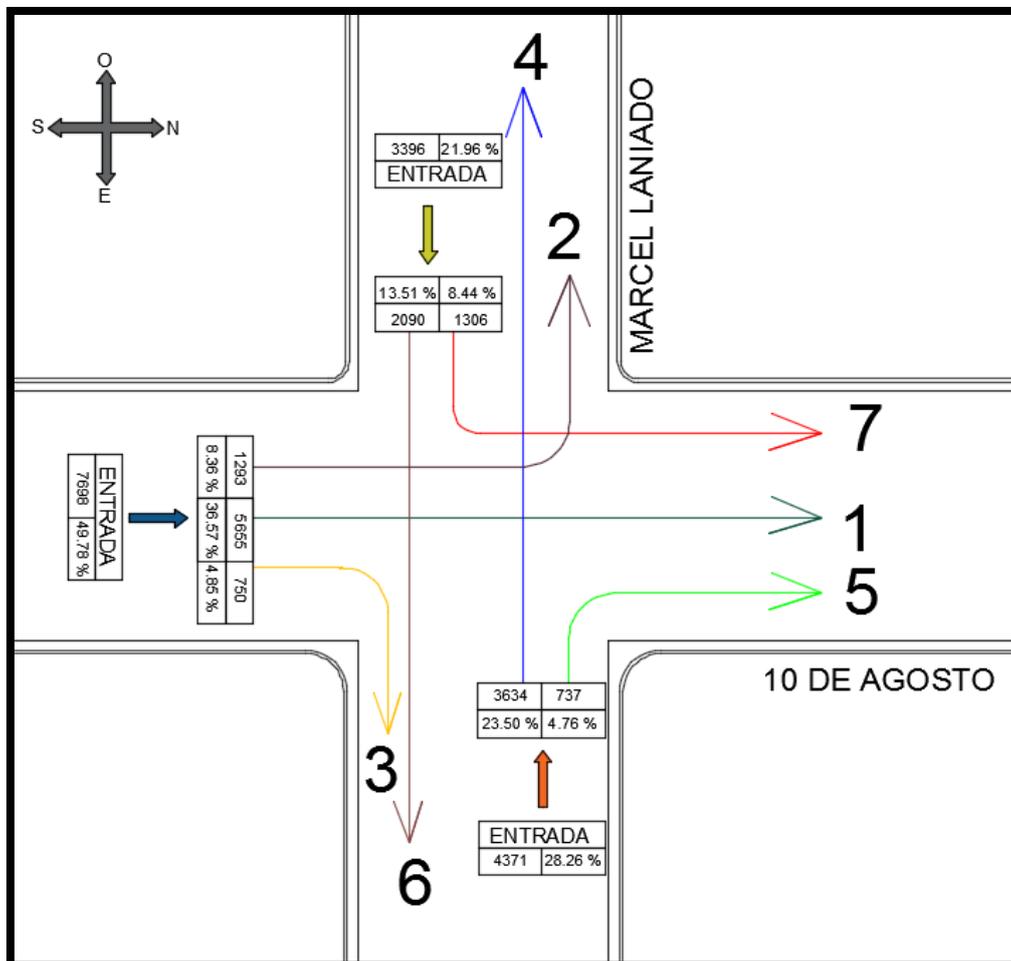


Gráfico 11. Diagrama de vehículos equivalentes con respecto al Tráfico Promedio Diario Anual actual, para el flujo vehicular (Autor: Egdo. Andrés Enríquez, 2015)

En la tabla 18 se consideró como vehículos livianos a las bicicletas, automóviles, camionetas, furgonetas y busetas, en camiones pesados están los camiones de 1 eje, 2 ejes, 3 ejes. El procedimiento indicado anteriormente se realizó para cada uno de los movimientos de acuerdo al gráfico 9 y la suma de los mismos nos da como resultado el Tráfico Promedio Diario Anual actual que es de 11399 vehículos.

Tabla 18. Tráfico promedio diario anual en la intersección Marcel Laniado y Napoleón Mera

MOVIMIENTOS	DÍAS DE CONTEO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES PESADOS	TRÁFICO TOTAL DIARIO	TRÁFICO ANUAL	TRÁFICO TOTAL ANUAL	TPDA ACTUAL
1	LUNES	5911	84	172	6167	320684	2112025	5786
	MARTES	5678	83	139	5900	306800		
	MIÉRCOLES	5616	83	149	5848	304096		
	JUEVES	5831	82	164	6077	322081		
	VIERNES	5756	81	158	5995	311740		
	SÁBADO	5071	76	109	5256	546624		
2	LUNES	321	0	25	346	17992	103786	284
	MARTES	281	0	20	301	15652		
	MIÉRCOLES	245	0	18	263	13676		
	JUEVES	334	0	24	358	18974		
	VIERNES	310	0	21	331	17212		
	SÁBADO	181	0	14	195	20280		
3	LUNES	3024	0	112	3136	163072	1049506	2875
	MARTES	2888	0	76	2964	154128		
	MIÉRCOLES	2909	0	117	3026	157352		
	JUEVES	3050	0	112	3162	167586		
	VIERNES	2960	0	98	3058	159016		
	SÁBADO	2310	0	78	2388	248352		
4	LUNES	413	0	34	447	23244	150272	412
	MARTES	384	0	21	405	21060		
	MIÉRCOLES	364	0	27	391	20332		
	JUEVES	477	0	35	512	27136		
	VIERNES	463	0	24	487	25324		
	SÁBADO	298	0	21	319	33176		
5	LUNES	1428	0	49	1477	76804	479814	1315
	MARTES	1235	0	45	1280	66560		
	MIÉRCOLES	1344	0	44	1388	72176		
	JUEVES	1408	0	58	1466	77698		
	VIERNES	1405	0	71	1476	76752		
	SÁBADO	1019	0	37	1056	109824		
6	LUNES	503	0	22	525	27300	183574	503
	MARTES	478	0	30	508	26416		
	MIÉRCOLES	452	0	42	494	25688		
	JUEVES	545	0	41	586	31058		
	VIERNES	540	0	38	578	30056		
	SÁBADO	385	0	29	414	43056		
7	LUNES	241	0	12	253	13156	81788	224
	MARTES	219	0	19	238	12376		
	MIÉRCOLES	221	0	16	237	12324		
	JUEVES	240	0	12	252	13356		
	VIERNES	242	0	16	258	13416		
	SÁBADO	150	0	15	165	17160		
						TOTAL	4160765	11399

De acuerdo al gráfico 12 se tiene que el 50.76% de vehículos realiza el movimiento 1, el 2.49% de vehículos se dirige de acuerdo al movimiento 2, siguen el movimiento 3 el 25.23% de vehículos, el 3.61% se dirige de acuerdo al movimiento 4, el 11.53% sigue el movimiento 5, realizan el movimiento 6 el 4.41% y el 1.97% realiza el movimiento 7, todos estos porcentajes mencionados con respecto al TPDA actual. Además se puede apreciar que el 17.63% de vehículos se dirige hacia el Norte por la calle Napoleón Mera, el 55.17% de vehículos circulan en dirección al Oeste por la Avenida Marcel Laniado y el 27.20% se dirige hacia el Este por la Avenida Marcel Laniado.

Por la Avenida Marcel Laniado circulan 851 vehículos/hora en ambos accesos, este valor se lo obtiene de la suma del tráfico promedio diario anual actual de ambos accesos dividido para el número de horas en las que se realizó el conteo vehicular, lo mismo realizamos por obtener los vehículos/hora que circulan por la calle Napoleón Mera que son 186 vehículos/hora.

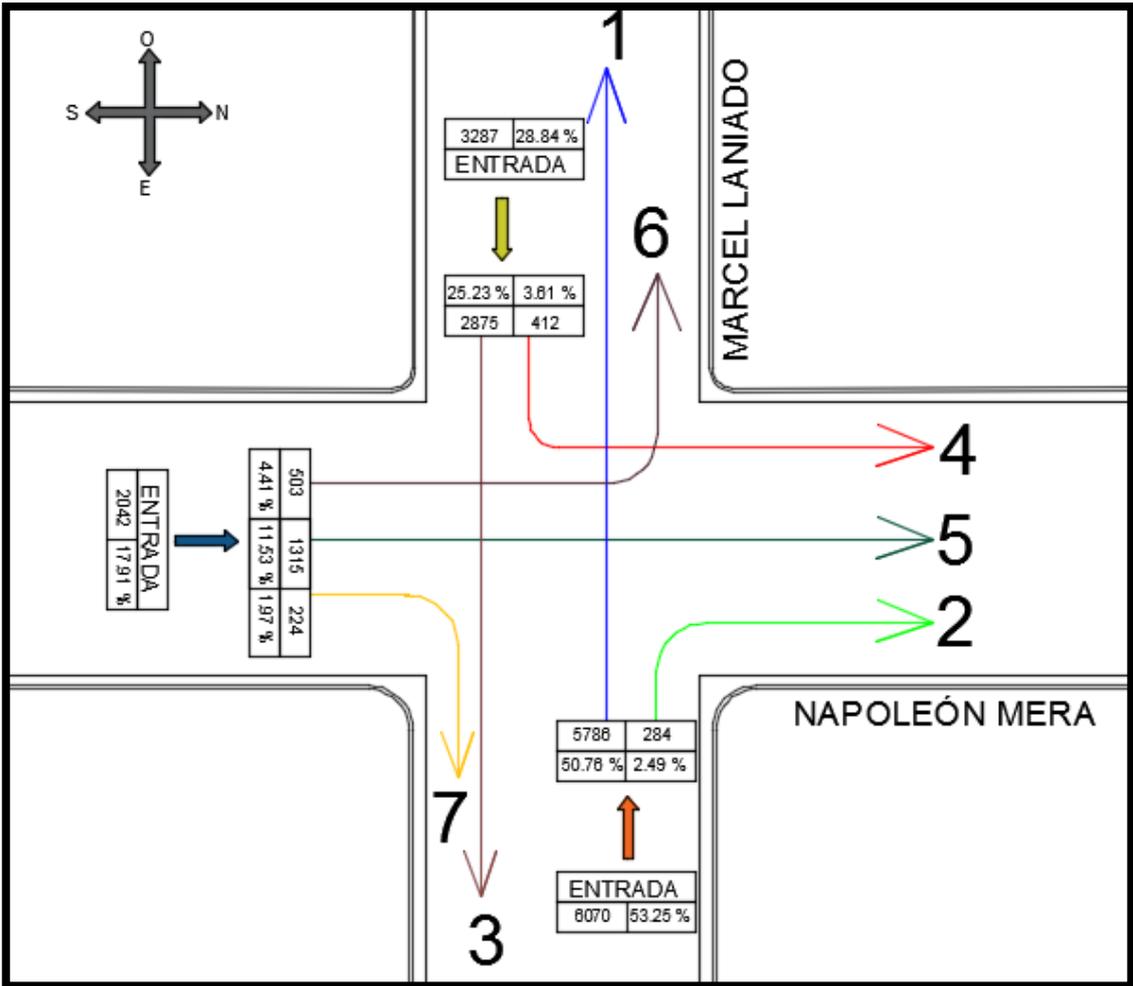


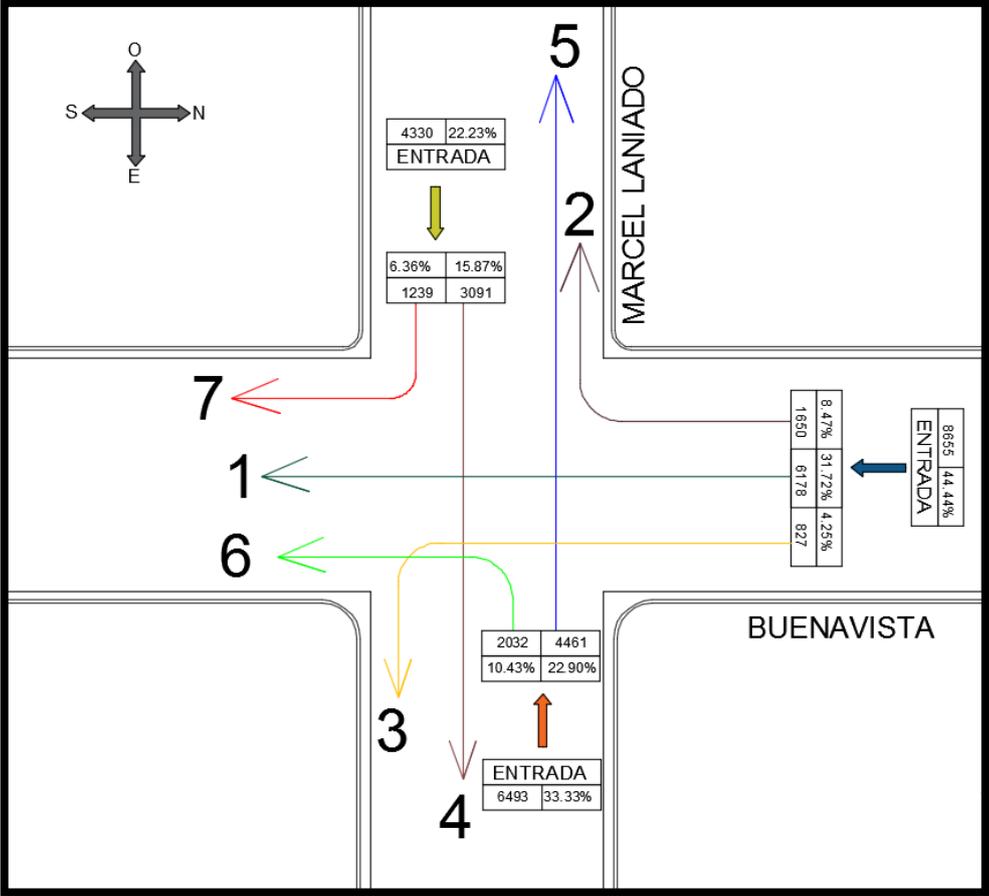
Gráfico 12. Diagrama de vehículos equivalentes con respecto al Tráfico Promedio Diario Anual actual, para el flujo vehicular (Autor: Egdo. Andrés Enríquez, 2015)

En la tabla 19 se consideró como vehículos livianos a las bicicletas, automóviles, camionetas, furgonetas y busetas, en camiones pesados están los camiones de 1 eje, 2 ejes, 3 ejes. El procedimiento indicado anteriormente para el movimiento 1, se realizó para cada uno de los movimientos de acuerdo al gráfico 10 y la suma de los mismos nos da como resultado el Tráfico Promedio Diario Anual actual que es de 19478 vehículos.

Tabla 19. Tráfico promedio diario anual en la intersección Marcel Laniado y Buenavista

MOVIMIENTOS	DÍAS DE CONTEO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES PESADOS	TRÁFICO TOTAL DIARIO	TRÁFICO ANUAL	TRÁFICO TOTAL ANUAL	TPDA ACTUAL
1	LUNES	5861	459	238	6558	341016	2255060	6178
	MARTES	5655	457	197	6309	328068		
	MIÉRCOLES	5430	462	179	6071	315692		
	JUEVES	5720	458	246	6424	340472		
	VIERNES	6254	453	261	6969	362388		
	SÁBADO	4830	430	195	5456	567424		
2	LUNES	1826	0	34	1860	96720	602140	1650
	MARTES	1559	0	22	1581	82212		
	MIÉRCOLES	1633	0	31	1664	86528		
	JUEVES	1682	0	66	1748	92644		
	VIERNES	1759	0	70	1829	95108		
	SÁBADO	1380	0	52	1432	148928		
3	LUNES	807	0	23	830	43160	301833	827
	MARTES	826	0	41	867	45084		
	MIÉRCOLES	706	0	34	740	38480		
	JUEVES	849	0	60	909	48177		
	VIERNES	809	0	60	869	45188		
	SÁBADO	757	0	29	786	81744		
4	LUNES	3061	0	80	3141	163332	1128081	3091
	MARTES	2983	0	78	3061	159172		
	MIÉRCOLES	2903	0	62	2965	154180		
	JUEVES	3018	0	147	3165	167745		
	VIERNES	3454	0	174	3629	188708		
	SÁBADO	2716	0	121	2836	294944		
5	LUNES	4882	0	166	5048	262496	1628447	4461
	MARTES	4457	0	108	4565	237380		
	MIÉRCOLES	4522	0	144	4666	242632		
	JUEVES	4542	0	153	4695	248835		
	VIERNES	4918	0	165	5084	264368		
	SÁBADO	3490	0	93	3584	372736		
6	LUNES	1995	73	61	2129	110708	741859	2032
	MARTES	1696	73	57	1826	94952		
	MIÉRCOLES	1797	71	47	1915	99580		
	JUEVES	2121	70	72	2263	119939		
	VIERNES	2339	77	77	2494	129688		
	SÁBADO	1687	56	55	1798	186992		
7	LUNES	1496	0	34	1530	79560	452316	1239
	MARTES	1184	0	38	1222	63544		
	MIÉRCOLES	1210	0	34	1244	64688		
	JUEVES	1313	0	59	1372	72716		
	VIERNES	1349	0	51	1400	72800		
	SÁBADO	917	0	35	952	99008		
						TOTAL	7109736	19478

De acuerdo al gráfico 13 se tiene que el 31.72% de vehículos realiza el movimiento 1, el 8.47% de vehículos se dirige de acuerdo al movimiento 2, siguen el movimiento 3 el 4.25% de vehículos, el 15.87% de vehículos se dirige de acuerdo al movimiento 4, el 22.90% de vehículos sigue el movimiento 5, realizan el movimiento 6 el 10.43% de vehículos y el 6.36% realiza el movimiento 7, todos estos porcentajes mencionados con respecto al TPDA actual. Además se puede apreciar que el 48.51% de vehículos se dirige hacia el Sur por la calle Buenavista, el 31.37% de vehículos circulan en dirección al Oeste por la Avenida Marcel Laniado y el 20.12% se dirige hacia el Este por la Avenida Marcel Laniado.



AUTOR: EGDO. ANDRÉS ENRÍQUEZ

Gráfico 13. Diagrama de vehículos equivalentes con respecto al Tráfico Promedio Diario Anual actual, para el flujo vehicular (Autor: Egdo. Andrés Enríquez, 2015)

2.1.7. Velocidad

Con la finalidad de conocer la velocidad a la que circulan los usuarios de vehículos como: motos, automóviles, buses y camiones en el sector de estudio, se tomó una muestra representativa de vehículos en 3 tramos de la vía Marcel Laniado en los 2 sentidos de circulación vehicular, en diferentes horas del día. El estudio de velocidad fue realizado por Andrés Enríquez, David Benalcazar, Oscar Ochoa y Yorly Tinoco.

En la tabla 20 se puede apreciar la velocidad a la que circulan los vehículos livianos, motos, buses y camiones, en 6 tramos diferentes, como se indica en el anexo #25.

Tabla 20. Velocidad de Vehículos (km/h)

N°	VEHICULOS	SENTIDO ESTE – OESTE			SENTIDO OESTE –ESTE		
		TRAMO 1	TRAMO 3	TRAMO 5	TRAMO 2	TRAMO 4	TRAMO 6
1	LIVIANOS	40	31	32	34	40	34
2		51	35	34	33	47	39
3		34	32	29	41	34	35
4		36	44	27	36	48	27
5		36	36	25	45	28	32
6		32	25	33	40	31	38
7		46	41	25	47	66	37
8		47	38	29	32	26	27
9		36	38	27	40	48	26
10		47	39	21	36	41	33
11		36	28	36	31	34	37
12		43	37	30	36	56	61
13		48	22	32	24	35	50
14		41	32	34	48	41	35
15		30	38	39	45	27	36
16		41	35	31	43	43	29
17		40	45	33	39	41	25
18		42	38	27	45	36	42
19		36	35	35	38	38	33
20		34	27	32	42	25	37
21		50	35	39	40	39	37
22		38	37	40	36	37	30
23		44	43	32	33	45	35
24		39	35	43	40	39	46
25		43	37	52	36	38	55
26		37	32	38	34	34	51
27		33	40	34	37	44	41
28		34	37	44	42	29	38
29		42	31	51	40	33	44
30		50	37	37	45	29	43
31	MOTOS	50	35	35	45	36	50
32		36	30	33	56	19	33
33		34	24	39	47	64	25
34		33	27	23	34	62	34
35		39	43	21	36	28	44
36		37	22	30	37	55	40
37		27	52	31	35	33	38
38		29	57	26	42	38	36
39		33	40	27	30	37	47
40		32	34	28	38	35	46
41		40	40	28	43	37	39
42		30	33	31	36	31	35
43		37	31	34	44	37	41
44	BUSES Y CAMIONES	32	35	18	31	45	21
45		32	33	30	33	39	32
46		31	30	24	26	38	41
47		30	30	21	28	31	33
48		42	38	28	31	34	38
49		38	41	30	28	32	29
50	33	40	25	45	39	33	

Para el tramo 1 se tiene una velocidad promedio de 38 km/h, la velocidad de los vehículos livianos estuvo entre 30 km/h y 51 km/h, las motos estuvieron entre 29 km/h y 50 km/h, la velocidad de los buses y camiones se registraron entre 30 km/h y 42km/h.

La velocidad promedio para el tramo 2 fue de 38 km/h, la velocidad de los vehículos livianos estuvo entre 24 km/h y 48 km/h, la velocidad de las motos estuvo entre 30 km/h y 56 km/h, de los buses y camiones entre 26 km/h y 45 km/h.

Para el tramo 3 la velocidad promedio es de 36 km/h, la velocidad de los vehículos livianos estuvo entre 25 km/h y 45 km/h, de las motos entre 24 km/h y 57 km/h, de buses y camiones entre 30 km/h y 41 km/h.

En el tramo 4 la velocidad promedio observada es de 38 km/h, la velocidad de vehículos livianos estuvo entre 25 km/h y 66 km/h, la de motos estuvo entre 19 km/h y 64 km/h, buses y camiones entre 31 km/h y 45 km/h.

En el tramo 5 la velocidad promedio fue de 32 km/h, esta promedio es muy bajo con respecto a los otros tramos, la razón se debe a que no alcanzaban a desarrollar una velocidad mayor debido a que se acercaban a una intersección y por precaución estos reducían su velocidad, la velocidad de los vehículos livianos estuvo entre 21 km/h y 52 km/h, de motos entre 21 km/h y 39 km/h, la de buses y camiones entre 18 km/h y 30 km/h.

Para el tramo 6 la velocidad promedio fue de 37 km/h, la velocidad de los vehículos livianos estuvo entre 25 km/h y 61 km/h, la velocidad de motos entre 25 km/h y 50 km/h, la velocidad de buses varía entre 21 km/h y 41 km/h.

El límite máximo de velocidad para zonas urbanas es de 50 km/h, en el gráfico 14 se hace una comparación entre los vehículos que circulan a menos de 50 km/h y a más de 50 km/h con respecto a cada tramo. El porcentaje de vehículos que no respetan el límite de velocidad para zonas urbanas varía desde el 2% a 10 %.

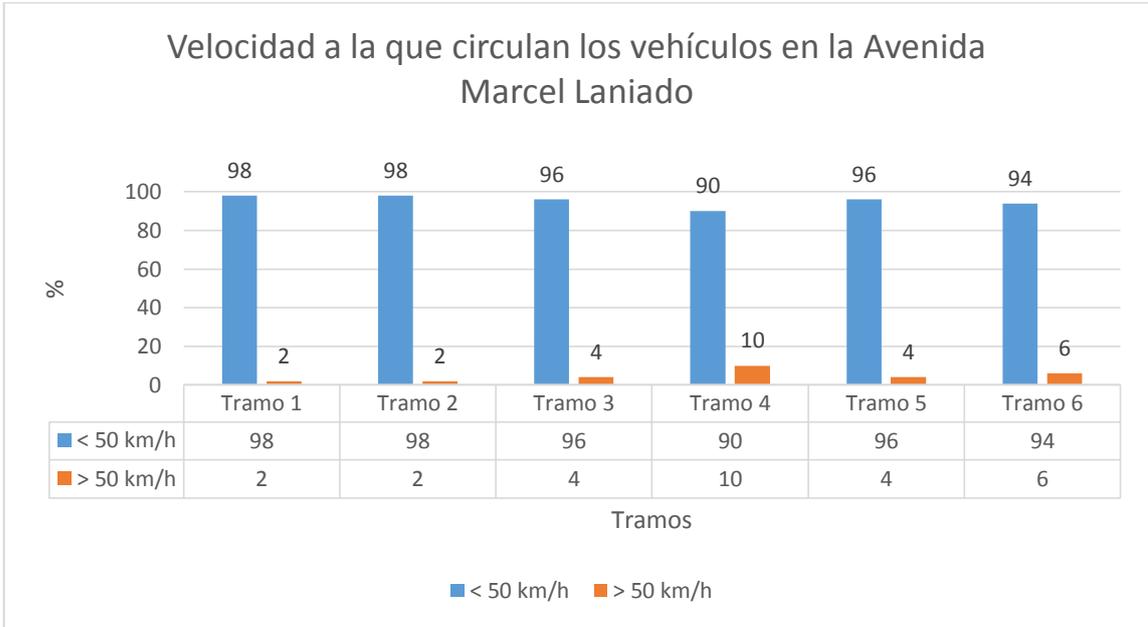


Gráfico 14. Velocidad a la que circulan los vehículos en la Avenida Marcel Laniado (Autor: Egdo. Andrés Enríquez, 2015)

2.1.8. Puntos de conflictos en intersecciones

Los movimientos de vehículos más complejos en las intersecciones señalizadas son los giros a la izquierda, debido a los conflictos que se generan con otros usuarios de la carretera. Estos conflictos por giros a la izquierda existen dos tipos: el primero se da al momento de girar a la izquierda entre los vehículos que van por el mismo sentido y el segundo se da cuando el vehículo que gira a la izquierda se encuentra con otros vehículos que viene en el sentido opuesto, estos conflictos reducen la seguridad vial ⁽⁹⁾.

Mediante un análisis de las trayectorias de los vehículos representadas en un plano, se busca identificar los puntos de conflictos para cada una de las tres intersecciones, lo que nos ayudará a establecer soluciones para los diferentes conflictos que se presenten ⁽¹⁰⁾.

Como se indica en el gráfico 6 la intersección de la Avenida Marcel Laniado y la calle 10 de Agosto cuenta con semáforos que regulan los movimientos de los vehículos, en el gráfico 15 se indica la trayectoria de los vehículos que el semáforo permite avanzar cuando está en verde, se identificó que hay divergencia de trayectorias y conflictos entre vehículos y peatones.

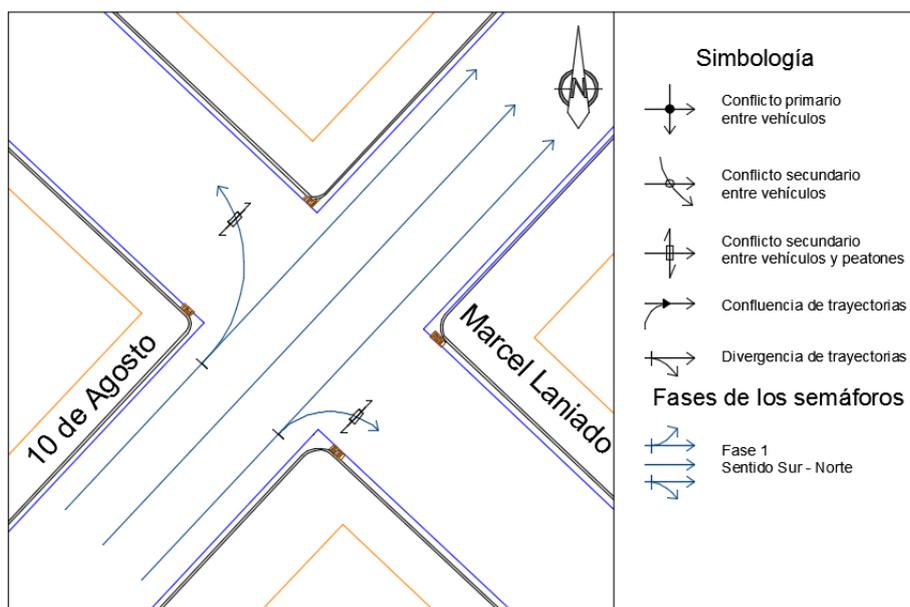


Gráfico 15. Puntos de conflicto en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y la calle 10 de Agosto, Fase 1 (Autor: Egdo. Andrés Enríquez, 2015)

Como se mencionó anteriormente, en el gráfico 6 se indica la ubicación de los semáforos para la intersección de la Avenida Marcel Laniado y la calle 10 de Agosto, en el gráfico 16 se indica la trayectoria de los vehículos cuando los semáforos que están en el sentido este – oeste y oeste – este están en verde, se identificó divergencia de trayectorias, un conflicto secundario entre vehículos por giro a la izquierda y conflictos entre vehículos y peatones.

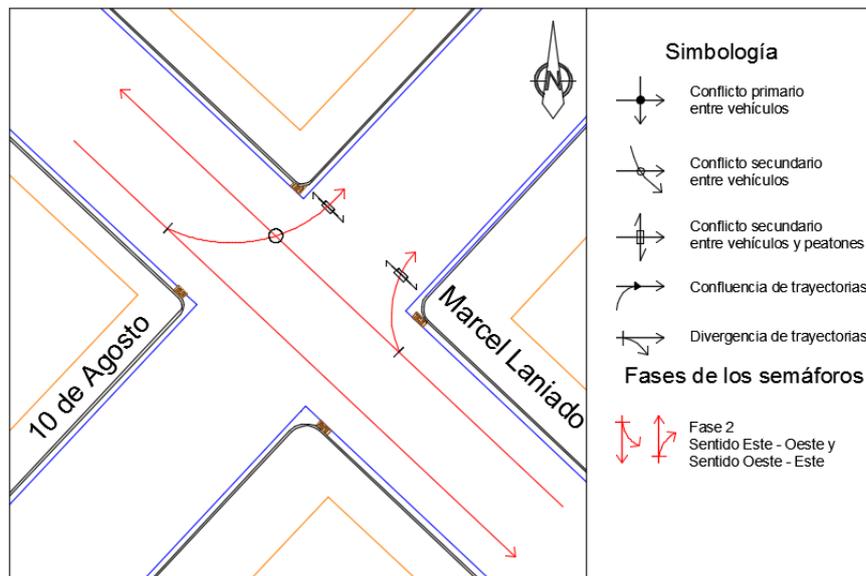


Gráfico 16. Puntos de conflicto en la Intersección de la Avenida Marcel Laniado y la calle 10 de Agosto, Fase 2 (Autor: Egdo. Andrés Enríquez, 2015)

La intersección de la avenida Marcel Laniado y la calle Napoleón Mera no cuenta con semáforos por lo tanto aumenta el número de conflictos en comparación con la intersección la avenida Marcel Laniado y la calle 10 de Agosto, se tiene un total de 23 conflictos como se aprecia en el gráfico 17, entre ellos conflictos primarios entre vehículos, conflictos primarios entre vehículos y peatones, conflictos secundarios entre vehículos, conflictos secundarios entre vehículos y peatones, divergencia de trayectorias y confluencia de trayectorias.

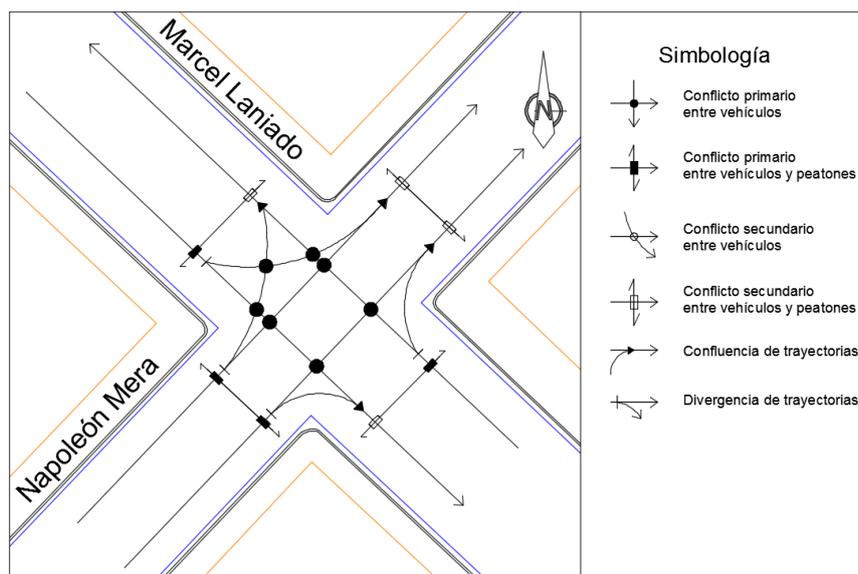


Gráfico 17. Puntos de conflicto en la Intersección de la Avenida Marcel Laniado y la calle Napoleón Mera (Autor: Egdo. Andrés Enríquez, 2015)

La intersección de la avenida Marcel Laniado y la calle Buenavista cuenta con semáforos los cuales están distribuidos como se aprecia en el gráfico 7, el gráfico 18 indica la trayectoria de los vehículos que circulan en sentido Norte – Sur cuando el semáforo está en verde y además la existencia de divergencia de trayectorias y conflictos secundarios entre vehículos y peatones.

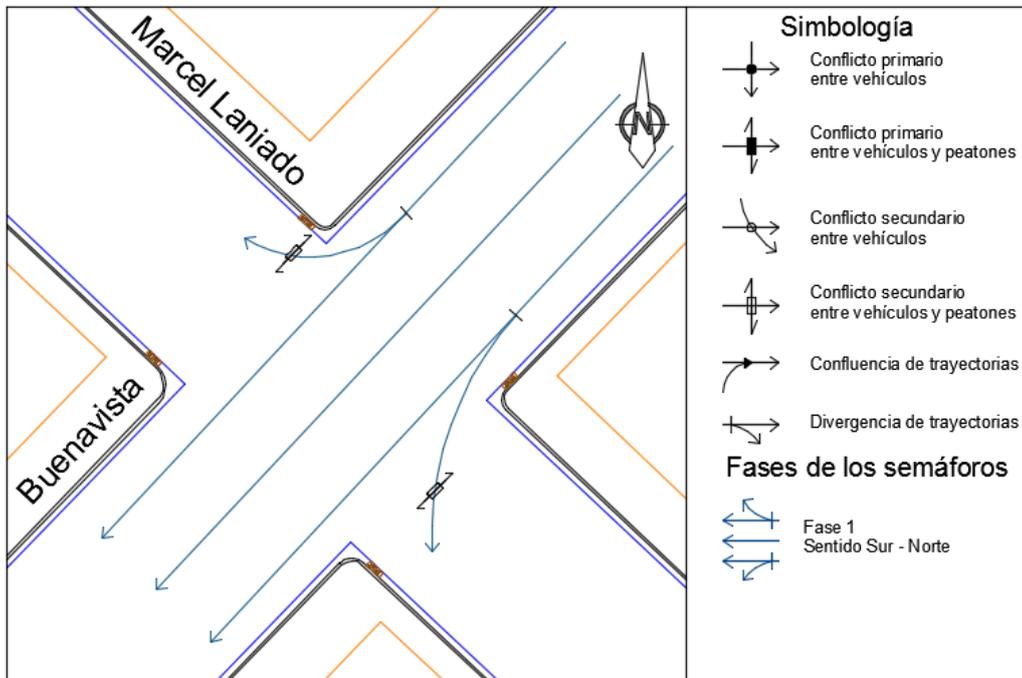


Gráfico 18. Puntos de conflicto en la Intersección de la avenida Marcel Laniado y la calle Buenavista (Autor: Egdo. Andrés Enríquez, 2015)

Como se indicó anteriormente la intersección de la avenida Marcel Laniado y la calle Buenavista cuenta con semáforos y de acuerdo al gráfico 19 se indica la trayectoria de los vehículos cuando los semáforos que están en el sentido este – oeste y oeste – este están en verde, en donde se aprecia divergencia de trayectorias, conflictos secundarios entre vehículos, conflictos secundarios entre vehículos y peatones.

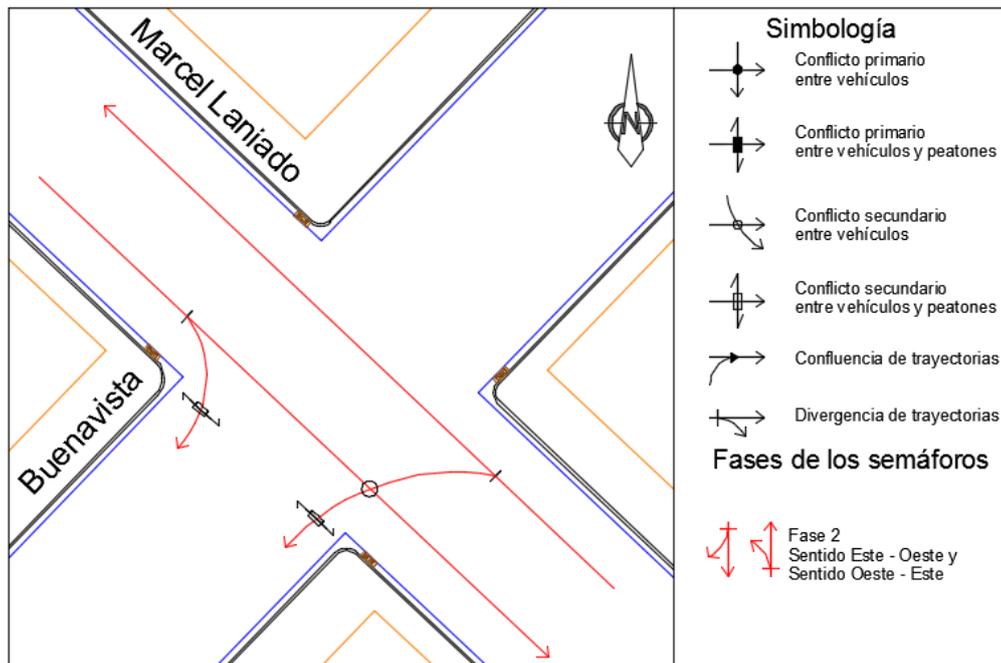


Gráfico 19. Puntos de conflicto en la Intersección de la avenida Marcel Laniado y la calle Buenavista (Autor: Egdo. Andrés Enríquez, 2015)

2.2. Prefactibilidad

Al realizar los estudios de ingeniería esto ha ayudado a identificar los factores que influyen en la ocurrencia de accidentes de tránsito, en la Avenida Marcel Laniado entre las calles 10 de Agosto y Buenavista.

De acuerdo a las estadísticas de la Agencia Nacional de Tránsito, delegación Machala en los últimos 5 años, en el sector en estudio hasta el mes de Junio del 2015 la mayoría de accidentes de tránsito que han ocurrido en las intersecciones de la Avenida Marcel Laniado con las calles 10 de Agosto, Buenavista y Napoleón Mera donde además del factor humano que es el principal causante de accidentes de tránsito, hay otros que contribuyen a que se produzcan estos eventos.

A lo largo de la Avenida Marcel Laniado se pudo apreciar mediante el estudio topográfico que su ancho no es uniforme en toda su longitud, si se inicia en la intersección de Marcel Laniado y 10 de agosto, en la manzana comprendida entre Babahoyo y 10 de Agosto, se aprecia que tiene un ancho de 10.30 m que hasta llegar a Marcel Lianado y Buenavista, en la manzana Buenavista y Colón su amplitud es de 12.50 m, es decir que la forma en que se va ampliando la calzada es progresiva y no abrupta, en algunos sectores las viviendas no respetan la línea de fábrica, consecuencia de lo cual se presenta el inconveniente que las aceras son muy angostas en unos sectores no permitiendo el tránsito normal de las personas por estos lugares, también en la observación realizada al sector se observó que en esta avenida por ser un tramo en el que hay diferentes tipos de comercios y centros educativos y al no contar estos con los correspondientes parqueaderos, los conductores estacionan sus vehículos a los lados de esta calle reduciendo los carriles de circulación para el tránsito de los vehículos.

En el sector la señalización es deficiente, puesto que se carece de señales de tránsito ya sean horizontales o verticales. En lo referente a señales verticales faltan señales informativas como son nombres de las calles y señales preventivas como zona escolar que estén regidas al Reglamento Técnico Ecuatoriano 004-1; además la mala ubicación, incorrecta localización o falta de señales reguladoras verticales como las que indican el sentido de circulación de los vehículos, parada de bus, límite máximo de velocidad, prohibido estacionar.

Igualmente no existe señalización horizontal la cual ayude a regular el tránsito en este sector y guíe a los conductores a lo largo de la avenida, faltan señales tales como líneas de pare, pasos peatonales, líneas de división de carril, flecha recta, flecha de viraje, zonas de paradas de buses.

Las señales lumínicas emitidas por los semáforos aunque no eviten en su totalidad los conflictos de circulación, si ayudan a evitar que se produzcan accidentes, sin embargo en el sector de estudio para que el tránsito sea más armonioso sería aconsejable hacer algunas modificaciones en la sincronización de los semáforos. En la intersección de la avenida Marcel Laniado y 10 de Agosto sería conveniente de establecer una fase en los semáforos y un carril exclusivo para los giros a la izquierda para los vehículos que circulan de oeste a este por la Avenida Marcel Laniado y tengan necesidad de virar a la izquierda en esta intersección puedan hacerlo sin ningún contratiempo, pero ya que no se cuenta con el espacio suficiente para establecer con un carril exclusivo para los vehículos que giran a la izquierda, se puede optar por prohibir los giros en esta intersección. Lo mismo sucedería en la intersección de la avenida Marcel Laniado y

Buenavista, donde los vehículos que tienen problemas para girar a la izquierda son los que circulan por la Avenida Marcel Laniado en el sentido este-oeste, donde si es posible establecer una fase para giros a la izquierda ya que se cuenta con un carril para vehículos que giran a la izquierda. Cabe indicar que en la intersección de la avenida Marcel Laniado y Napoleón Mera debido a que ciertas horas hay congestión en el tránsito y los puntos de conflicto se hacen más evidentes, sería aconsejable la instalación de un semáforo que regule el tránsito en esta intersección, puesto que la señalización regulatoria en algunos casos no es respetada por los conductores que invaden la intersección interrumpiendo el tránsito a los que circulan en el sentido Oeste – Este por la avenida Marcel Laniado. Además la colocación de semáforos peatonales en las 3 intersecciones ayudaría a hacer más seguro el cruce de los peatones.

El arreglo, correcta localización o colocación de señales de tránsito faltantes ayudarían en gran medida a mitigar o disminuir los accidentes de tránsito, que se producen en el sector en estudio.

Continuando con los estudios técnicos de ingeniería, al realizar las diversas observaciones, medidas y cálculos se determinó que tanto a lo largo del tramo en estudio como en las intersecciones con las calles 10 de Agosto, Napoleón Mera y Buenavista hay algunas falencias, mismas que se describen a continuación:

Parches que están deteriorados en algunos sectores, desintegración del pavimento presente a lo largo del tramo en la mayoría de paños de losa, baches que no son de gran profundidad, pulimento de la superficie del pavimento en ciertos paños de losa, hundimientos en una de las intersecciones, en diferentes tramos se encuentran grietas: de esquina, transversales, en los extremos de los pasadores, en pozos y sumideros; daños en juntas de dilatación como despostillamientos transversales y longitudinales; y sello de juntas deteriorado en todo el tramo de estudio. Si bien esta vía tiene alrededor de unos 20 años siendo utilizada, a lo largo de su periodo de vida útil esta va a presentar diversos deterioros en su estructura por el continuo uso y el impacto del medio ambiente, por lo que por medio de un mantenimiento a lo largo y ancho de la vía ayudara a preservar su capacidad de servicio, lo cual es importante para la seguridad de los usuarios de la vía ⁽¹¹⁾.

En una inspección visual de los sumideros se apreció que un sumidero estaba sin rejilla y en su interior estaba obstruido totalmente por sedimentos, desechos sólidos y vegetación, otros tenían la rejilla deteriorada y en su interior estaban obstruidos parcialmente por sedimentos, desechos sólidos y vegetación. Las consecuencias del mal estado de las rejillas de sumideros y la presencia de materiales que obstruyen los sumideros se aprecian en las épocas de lluvias fuertes.

De lo que se pudo observar en la avenida Marcel Laniado, de una muestra de 50 vehículos en 6 tramos diferentes, el porcentaje de los que circulan a exceso de velocidad varía entre el 2 y 10%, debiendo aclarar que los que más infringen el rompimiento del límite de velocidad son los vehículos livianos en especial las motos. Se debe tener en cuenta que la velocidad es un factor importante que influye en la gravedad de las lesiones cuando se produce un accidente de tránsito, debido a que a mayor velocidad el impacto es mayor, lo que conlleva a que las personas implicadas en el accidente tengan lesiones graves que podrían terminar en decesos, por lo que se debe tomar en cuenta para mejorar la seguridad vial ⁽¹²⁾.

Como resultado de estos estudios tenemos que los factores que inciden en la ocurrencia de accidentes de tránsito en este sector, son:

- Impericia e imprudencia por parte de los conductores y peatones.
- Deficiente señalización vertical e inexistencia de señalización horizontal.
- No delimitación de la zona de parada de Bus.
- Conflictos de giro a la izquierda en las intersecciones de la avenida Marcel Laniado con las calles 10 de Agosto y Buenavista.
- Conflictos entre vehículos en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y Napoleón Mera por confluencia de trayectorias y por giros a la izquierda.
- Conflictos entre vehículos y peatones en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y Napoleón Mera, ya que estos últimos están supeditados a que los conductores les permitan atravesar la calzada por no existir una señal de tránsito que obligue a los conductores a detenerse.
- No respetar el límite de velocidad establecido para zonas urbanas.

Mediante la identificación de estos factores que influyen en la ocurrencia de accidentes de tránsito, podemos tomar medidas para elaborar un plan de seguridad vial que nos ayude a mitigar los accidentes de tránsito en el sector de estudio. A continuación se trata de algunas recomendaciones y medidas tomadas en otros países para mitigar los accidentes de tránsito.

En el análisis de los accidentes de tránsito en Libia, Hussin A. M. Yahia y Amiruddin Ismail, afirman que para reducir los accidentes de tránsito, el gobierno debe contar con la colaboración principalmente de la ciudadanía, además de ingenieros, oficiales de policía y de tránsito en Libia. Para la reducción de accidentes de tránsito desde el punto de vista de la seguridad vial recomiendan: El gobierno debe promover el uso del transporte público y regular la importación de vehículos, mejorar la infraestructura de la red de carreteras, procedimientos más estrictos en la evaluación del conocimiento teórico y las habilidades de conducción antes de expedir la licencia, adoptar una cultura de tráfico segura por parte de la ciudadanía y promover el uso del cinturón de seguridad, y asientos para niños para reducir las muertes y la gravedad de las lesiones en los accidentes de tránsito, en donde los medios de comunicación desempeñan un papel importante para hacer conciencia en los ciudadanos ⁽¹³⁾.

En diferentes países de África Oriental es común que en intersecciones se encuentren oficiales de tránsito dirigiendo el tráfico en las horas pico haciendo caso omiso de las señales de tráfico, esta práctica popular se basa en la creencia de que en las horas pico las señales de tráfico no trabajan de manera eficiente. Por lo que realizaron un estudio en las 2 principales intersecciones en una ciudad de Tanzania para comparar el rendimiento de las intersecciones bajo la operación de señales de tráfico y la operación de un oficial controlador de tráfico. Como conclusión se tiene que la presencia de oficiales de tráfico no mejora el rendimiento de las intersecciones, el tráfico de giro a la izquierda se ve afectado por la presencia de oficiales de tránsito, lo que si mejora la presencia de los mismos es el comportamiento de los conductores. La presencia de los oficiales de tráfico tiene un impacto negativo que es los costos de operación, por lo que recomiendan abandonar estas prácticas y hacer esfuerzos en mejorar los semáforos a través de la sincronización lo cual da mayor rendimiento y a un menor costo ⁽¹⁴⁾.

Para acabar con los conflictos en intersecciones señalizadas por giros a la izquierda, se puede lograr de 3 formas en 2 fases del semáforo: Los vehículos que giran a la izquierda pueden cruzar cuando el tiempo del semáforo comience a estar en verde antes que los vehículos que vienen en la dirección opuesta, esperar un hueco y la aceptación del flujo vehicular opuesto que permita a los vehículos girar a la izquierda, utilizar intervalos verdes en los que los vehículos pueden girar a la izquierda cuando el flujo vehicular opuesto se ha detenido ⁽¹⁵⁾.

En un estudio realizado en la India respecto a los accidentes de tránsito y los grupos de riesgo, basados en el análisis de datos con los que contaban y su experiencia sobre lo que acontece, recomiendan como estrategias elaborar un sistema de registro de accidentes de tráfico en donde se informe sobre las características de los involucrados en los accidentes, el lugar preciso, características de la vía, el estado del tiempo, una evaluación por parte del investigador del accidente y un diagrama de choque, además de un sistema de grabación de accidentes lo cual permitirá hacer análisis más a fondo que ayuden a mitigar los accidentes de tránsito. También se recomienda enfocar en desarrollar planes de transportes, análisis de impacto de tráfico lo cual ayudará a las ciudades a mejorar su movilidad y brindar mayor seguridad vial ⁽¹⁶⁾.

En el Estado de Dakota del Norte establecieron estrategias para reducir la velocidad en las que destacan campañas publicitarias, fortalecer las multas y citaciones por excesos de velocidad, además en intersecciones no señalizadas recomiendan mejorar la visibilidad de las marcas en el pavimento y el alumbrado público ⁽¹⁷⁾.

Es importante la evaluación y sustitución de señales verticales que no cumplan con los niveles mínimos de retro-reflectividad, ya que estas deben ser visibles tanto en el día como en la noche, por lo que es una medida para mejorar la seguridad vial en las noches ⁽¹⁸⁾.

En varias ciudades de China han establecido zonas de espera y fases especiales en los semáforos para los vehículos que giran a la izquierda, una medida que ayuda a organizar el tráfico y evitar conflictos ⁽¹⁹⁾.

En Irlanda luego de tener éxito con el plan de seguridad vial 2007 – 2012, quieren mantenerse así, por lo que han creado el plan de seguridad vial para el 2013 – 2020, en el que crearon la Oficina Nacional del Programa de Medicina de Tráfico, la que evalúa las aptitudes físicas de los conductores que tienen alguna enfermedad o discapacidad que puede ser un riesgo para la seguridad vial, controles en las vías donde se sospeche que las personas están drogadas se las evaluara su coordinación y pruebas obligatorias de narcóticos, ya que en la anterior estrategia la aplicación de pruebas de alcohol fue efectiva. Campañas de sensibilidad para los ciclistas y motociclistas, incentivándolos a usar chalecos reflectivos y equipos de protección. Además realizar inspección del estado de la vía, la señalización horizontal y vertical enfocándose en la seguridad vial, también se requiere que todos los vehículos tengan un equipo de emergencia ⁽²⁰⁾.

2.3. Factibilidad

En la creación de estrategias para mejorar la seguridad vial, se debe tomar en cuenta diferentes aspectos o fenómenos los mismos que deben estar encaminados a reducir las exposiciones a los accidentes de tránsito, en la prevención de los mismos, en evitar

que las lesiones producto de accidentes sean demasiado graves para que en una atención médica oportuna se trate a los involucrados en el accidente ⁽²¹⁾.

Para reducir los accidentes de tránsito se recomienda realizar campañas que sensibilicen a los conductores y promueven el respeto a las señales de tránsito y a no obstaculizar las intersecciones, además de no manejar bajo los efectos de: alcohol, drogas y fatiga. Esto en vista de que en el sector el factor humano ha sido determinante para la ocurrencia de accidentes de tránsito.

Debido a la mala ubicación y/o ausencia de señales verticales en la vía ocasiona que los conductores no puedan reaccionar a tiempo y ocurra un accidente de tránsito, por lo que es necesario hacer los correctivos respectivos, esto se podría lograr mediante la colocación de señales de tránsito verticales que sean visibles y permitan reaccionar al conductor a tiempo, además se busca evitar que los usuarios de la vía cometan infracciones o provoquen accidentes de tránsito.

La ausencia de señalización horizontal provoca que los conductores se detengan en la boca de la intersección cuando el semáforo está en rojo, obstaculizando la circulación de los peatones, además de que obstaculizan el giro a la derecha de los buses que transitan por la calle 10 de Agosto y giran hacia la Avenida Marcel Laniado.

La delimitación de una parada de bus es necesaria debido a que los automotores de la línea 2 que transita en sentido este – oeste se detiene a recoger pasajeros en la boca de la calle cruzando la calle 10 de Agosto, obstaculizando el tránsito de otros vehículos que vienen detrás de él. Esto también se da por vehículos que se encuentran estacionados en lugares no autorizados y no permiten que el bus pueda acercarse a la acera a recoger pasajeros en forma segura.

En una intersección se pueden presentar diversos conflictos que son más notables cuando hay un alto volumen de tráfico, por lo que se debe organizar el mismo de tal manera que se reduzcan los conflictos entre vehículos y los conflictos entre vehículos y peatones, la reducción de estos conflictos se logrará con la colocación de semáforos vehiculares y peatonales.

En la intersección de la Avenida Marcel Laniado y Napoleón Mera se debe colocar semáforos vehiculares y peatonales debido a los conflictos de tránsito entre vehículos o de vehículos con los peatones que se dan por el alto volumen de tráfico que circula por la avenida Marcel Laniado, además de prohibir los giros a la izquierda para los vehículos que circulan por la Avenida Marcel Laniado para reducir los conflictos de tránsito.

Es menester establecer un carril exclusivo para los vehículos que giran a la izquierda y que las fases en los semáforos permitan los giros a la izquierda en la intersección de la Avenida Marcel Laniado con las calle Buenavista, a fin de reducir los conflictos que se presentan en dichos sectores en los cuales por falta de los mismos ocurren diferentes percances.

Si bien las fallas encontradas en el pavimento a lo largo de la avenida Marcel Laniado no inciden en la ocurrencia de accidentes de tránsito, es recomendable dar mantenimiento periódico a la vía en donde se debe corregir las fallas para evitar que con el pasar del tiempo se deterioren más y se convierten en un verdadero peligro que pueda incidir en accidentes de tránsito, por tratar de evitar estos defectos en la vía.

En el sector el drenaje no es bueno y las causas principales son que muchas de las rejillas de los sumideros están deterioradas y/o se encuentran tapadas por basura o vegetación, el problema se evidencia cuando llueve y vemos que las calles están inundadas, a veces todo el día debido que al agua no ha evacuado, por lo tanto el tráfico en el sector se reduce; además el deterioro de las tapas de sumideros representan un peligro tanto para los conductores como los peatones que al no observar lo que sucede pueden tener accidentes, por lo que es importante el reemplazo o reposición de estas tapas, el mantenimiento de los sumideros y campañas de concientización y limpieza, de forma que ya sean los habitantes del sector, transeúntes o conductores eviten arrojar desperdicios o basura en la calzada o en la cuneta, que al llover estos serían llevados por la corriente hacia los sumideros.

Conducir a exceso de velocidad provoca que se incremente la gravedad de las lesiones en los accidentes de tránsito, por lo que se deben realizar campañas para sensibilizar a los conductores, realizar controles de velocidad más seguidos, medidas que estén encaminadas a que conforme transcurre el tiempo los involucrados vayan cambiando su forma de actuar en el momento que están conduciendo.

Se debe realizar una inspección de la infraestructura de la vía desde el punto de vista de la seguridad vial para evitar que la falta de alguna señal vertical y/o horizontal induzcan a los usuarios de la vía a cometer errores que terminen en accidentes, ya sea no solo por la falta o deterioro de la señalización vertical y horizontal, sino por la presencia de baches, semáforos dañados, etc. ⁽²⁰⁾.

2.4. Identificación de la alternativa de solución viable para su diseño.

La reducción de los accidentes de tránsito no solo es el producto de sancionar con más severidad y celeridad a los conductores, sino que esto se puede lograr tomando otras medidas alternativas, como por ejemplo la formulación de estrategias encaminadas a solucionar los conflictos de tránsito que se presentan en determinados sectores de la ciudad.

En este caso la alternativa sería la creación de un plan de seguridad vial que sería aplicable para la mitigación de accidentes de tránsito en la Avenida Marcel Laniado entre las calles 10 de Agosto y Buenavista; algunas de estas estrategias incluidas en este plan para mitigar los accidentes serían las siguientes:

Tabla 21. Plan de Mitigación de Accidentes de Tránsito

PROBLEMAS	ESTRATEGIAS
Impericia e imprudencia por parte de los conductores y peatones.	Campañas dirigidas a los conductores y peatones, encaminadas al uso correcto de las vías, con lo cual se evitaría accidentes de tránsito.
Deficiente señalización vertical e inexistencia de señalización horizontal.	Colocar señales de tránsito verticales y señalización horizontal
Conflicto entre vehículos por giro a la izquierda en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y 10 de Agosto	Prohibir los giros a la izquierda para los vehículos que circulan por la Avenida Marcel Laniado en el sentido Oeste-Este
Conflicto entre vehículos por giro a la izquierda en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y Buenavista	Añadir una fase a los semáforos para giros a la izquierda y establecer un carril para vehículos que giran a la izquierda en el sentido Este-Oeste, en la intersección de la Avenida Marcel Laniado con la calle Buenavista.
Conflictos entre vehículos y peatones en las tres intersecciones en estudio	Colocar semáforos peatonales en las 3 intersecciones.
Conflictos entre vehículos, demoras innecesarias al momento de entrar o cruzar la intersección de la avenida Marcel Laniado y Napoleón Mera	Colocar semáforos en la intersección de la avenida Marcel Laniado y Napoleón Mera, a fin de que el tránsito fluya de manera ordenada y prohibir los giros a la izquierda para los vehículos que circulan por la Avenida Marcel Laniado en el sentido Oeste-Este.
No delimitación de la zona de parada de Bus.	Establecer la parada de buses en un sector que no provoque la interrupción del flujo vehicular en las intersecciones como se indica en el gráfico 24.
Reducción del espacio para la circulación vehicular y obstaculización de las zonas destinadas para la parada de buses.	Prohibir estacionarse, en los sectores destinados para la parada de buses o en la boca al ingreso a la calle.
No respetar el límite de velocidad establecido para zonas urbanas.	Controles de velocidad por parte de la policía, a fin de que los conductores circulen a la velocidad permitida dentro de la ciudad.
Fallas en el pavimento rígido, deterioro de: las tapas de sumideros y señales de tránsito verticales.	Mantenimiento de la infraestructura vial, con la finalidad de que este en óptimas condiciones para ser utilizada por los usuarios que circulan en este sector.

CAPÍTULO III

DISEÑO DEFINITIVO DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

3.1. Concepción del Prototipo

Diseñar un plan de mitigación de accidentes de tránsito, analizando los factores que inciden en su ocurrencia, mediante el estudio de la infraestructura vial y la revisión de datos estadísticos de accidentes de tránsito, para reducir la accidentalidad vial en la Avenida Marcel Laniado desde la calle 10 de Agosto hasta la Buenavista en la ciudad de Machala.

El plan de mitigación de accidentes de tránsito en la Avenida Marcel Laniado desde la calle 10 de Agosto hasta la Buenavista está diseñado de tal manera que ayude a reducir los accidentes de tránsito en el sector y brinde mayor seguridad vial tanto a los conductores como a los peatones, en forma general las estrategias que se pretenden tomar es la instalación de semáforos, la señalización tanto horizontal como vertical, entre otras medidas.

La concientización ciudadana de un mejor uso de las vías se podría lograr mediante el uso de las redes sociales específicamente en el Facebook y la creación de un blog en los que periódicamente se publicarían mensajes alusivos ya sea con frases, videos o gráficos que ilustren las consecuencias de un accidente de tránsito con lo cual los usuarios de las vías cambiarían su percepción en la forma del uso de las mismas.

Que las autoridades competentes realicen la señalización horizontal y que constantemente estén realizando el mantenimiento de las mismas, de ser necesario la colocación de señales verticales sean estas preventivas, informativas o reguladoras. Realizar la demarcación de una parada de buses en la Avenida Marcel Laniado a la mitad del tramo comprendido entre las calles 10 de Agosto y Napoleón Mera, con lo que se evitaría que los buses se detengan en lugares inadecuados interrumpiendo el flujo de vehículos en sentido este – oeste. Prohibir que se estacionen vehículos de cualquier tipo, en el lugar destinado para la parada de los buses, o en la boca calle con lo cual se evitaría la interrupción del tráfico en sentido Sur – Norte de la calle 10 de Agosto.

En lo referente a los semáforos que se encuentran colocados en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y 10 de Agosto se colocarán semáforos peatonales, además de prohibir los giros a la izquierda para los vehículos que circulan en sentido oeste – este para reducir los conflictos en la intersección. Las fases para esta intersección quedarían establecidas como se indica en el gráfico 20.

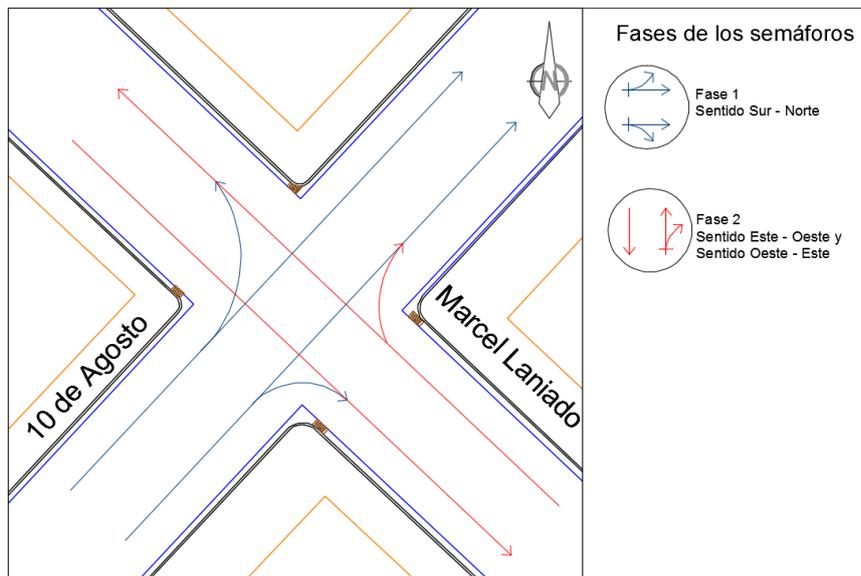


Gráfico 20. Fases de los semáforos de la intersección de la Avenida Marcel Laniado y 10 de Agosto

En lo referente a la intersección de la Avenida Marcel Laniado y calle Buenavista sería necesario el cambio de los semáforos actuales para ser reemplazados por otros de la generación de los que se encuentran en la intersección de la Marcel Laniado y 10 de Agosto que son semáforos tipo luces LED y también la colocación de semáforos peatonales, además se va a establecer un carril para giros a la izquierda y se prohibirá estacionar en el sentido este-oeste y aumentar una fase para giros a la izquierda para que puedan girar hacia la Buenavista los automotores que circulan por la Avenida Marcel Laniado de este a oeste, las fases para esta intersección serían las que se indica en el gráfico 21.

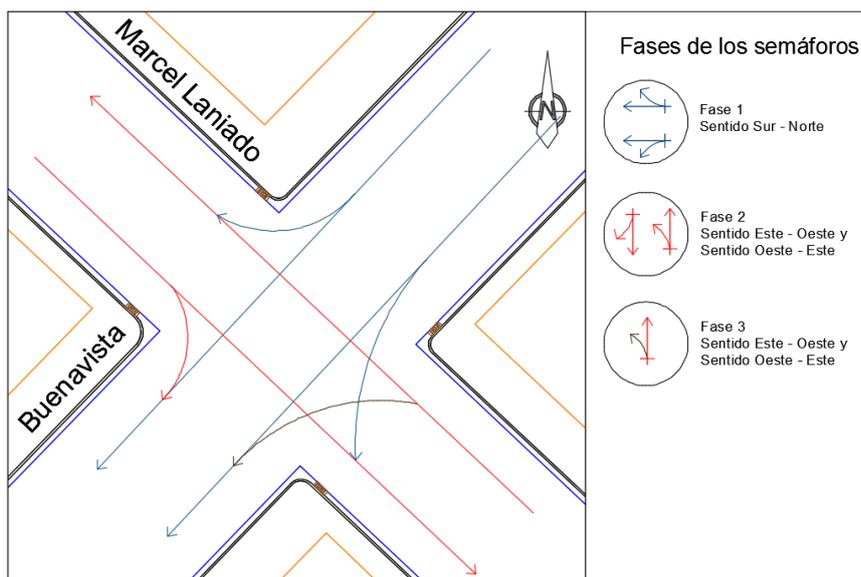


Gráfico 21. Fases de los semáforos de la intersección de la Avenida Marcel Laniado y Buenavista

De poder instalarse un semáforo en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y Napoleón Mera sería uno de tipo LED, prohibiéndose los giros a la izquierda para los vehículos que circulan por la Avenida Marcel Laniado en el sentido oeste-este debido a que colocar una fase para giros a la izquierda en esta intersección haría que el tráfico

sea muy lento para los vehículos que circulan en el sentido este a oeste. Las fases para esta intersección quedarían como indica el siguiente gráfico.

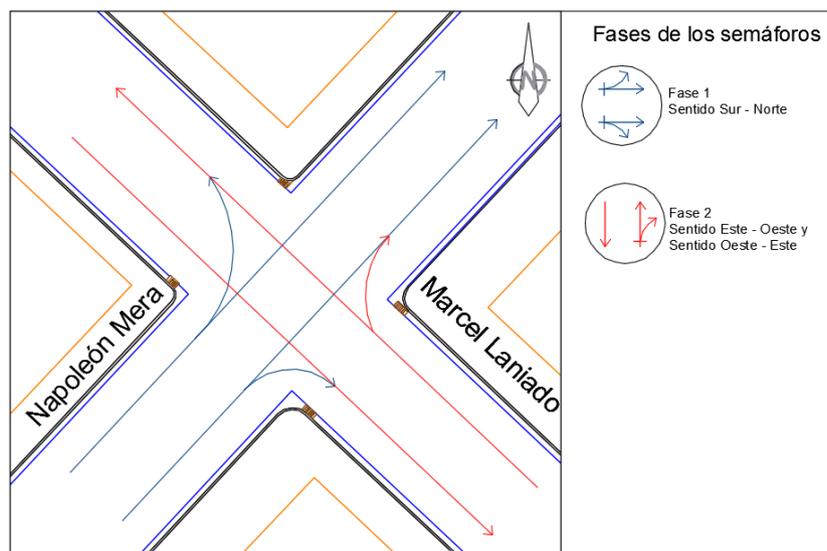


Gráfico 22. Fases de los semáforos de la intersección de la Avenida Marcel Laniado y Buenavista

Las autoridades competentes se encargaran de establecer los tiempos que sean necesarios para cada fase de acuerdo al flujo de vehículos y a las especificaciones técnicas a las que están autorizados.

Que la policía realice periódica o sorpresivamente controles, a fin de que los conductores manejen sus vehículos a la velocidad permitida dentro de la ciudad con lo cual se evitaría que por exceso de rapidez se ocasionen accidentes de tránsito.

Que las entidades u organismos correspondientes hagan las reparaciones necesarias y constantemente realicen el mantenimiento de la infraestructura vial, con la finalidad que aquellas falencias que tenga la calzada sea reparada, las señales de tránsito sean reestablecidas o restauradas para que los conductores no se vean obligados a tratar de evitar estos obstáculos, o tratar de intuir cual es la acción que debe realizar por la ausencia de estas señales.

3.2. Memoria Técnica

3.2.1. Justificación

Debido a que la accidentalidad vial es un problema grave que afecta a todas las ciudades del mundo, la ciudad de Machala no está exenta de esta problemática, por lo que ha sido necesario la realización de una investigación para determinar cuáles son los posibles factores que inciden en la ocurrencia de accidentes de tránsito.

En el sector de la Avenida Marcel Laniado entre las calles 10 de Agosto y Buenavista se han registrado varios accidentes de tránsito, ya sea por la imprudencia del conductor, deficiente señalización tanto vertical como horizontal, conflictos de tránsito en las intersecciones o conducir a exceso de velocidad. Consecuentemente ha sido necesario el diseño de un plan de seguridad vial que ayude a mitigar o disminuir los efectos ocasionados por los accidentes de tránsito.

Mediante este plan de seguridad vial se busca sensibilizar a las personas que hacen uso de las vías, conseguir una circulación organizada libre de conflictos de tránsito en las intersecciones, una infraestructura vial segura, para mitigar los accidentes de tránsito en el sector.

3.2.2. Fundamentación teórica

La elaboración de estrategias para la mitigación de los accidentes de tránsito son muy complejas, debiendo tomarse en cuenta muchos aspectos o factores de manera que se pueda lograr los objetivos que se proponen. Alrededor del mundo la mayoría de los países se han preocupado por establecerlas para de alguna manera contrarrestar las consecuencias que trae consigo un accidente de tránsito. Estas estrategias deben presentar un enfoque bien coordinado y planificado en el que cada uno de sus elementos se centre en un costo bajo-sostenible y sustanciales mejoras ⁽²²⁾.

Las estrategias de seguridad además de describir las directrices generales o acciones específicas para mejorar la seguridad, sus objetivos deben tender a reducir el impacto de los accidentes de tránsito especialmente las personas muertas o heridos como consecuencia inevitable de los accidentes de tránsito ⁽²³⁾.

Para el fomento de prácticas de seguridad vial, las campañas de comunicación son parte fundamental, en la cual se explican razones de límites de velocidad o la influencia en las normas sociales respecto a conducir ebrios ⁽²⁴⁾. La utilización de campañas de concientización con la finalidad de abarcar un público más amplio son eficientes cuando la promoción de seguridad vial mejora el comportamiento del conductor y hay menos accidentes en las vías; es así que las campañas de concientización de seguridad vial intentan que el usuario de la vía se informe y motive para el cambio de actitud en su comportamiento tendiente a mejorar la seguridad vial, estas campañas involucran períodos de tiempo y canales específicos a fin de lograr un mejoramiento de actitud tanto en los conductores como en los peatones ⁽²⁵⁾.

Las calles representan un peligro tanto para peatones como conductores, debido a la densidad del tráfico, la cual varía constantemente no solo entre los días sino dependiendo de la hora del día, por ello las señales de tránsito son necesarias para el control y regulación del tránsito ⁽²⁶⁾. Las señales de tránsito deben cumplir con ciertos requerimientos: Primero deben ser necesarias, se las debe colocar en un lugar visible y que llamen la atención, deben ser comprensibles, permitir el tiempo suficiente para reaccionar como es debido, infundir respeto y ser creíbles ⁽²⁷⁾.

La señalización horizontal en una vía es importante porque indica la trayectoria de desplazamiento, instruye a los conductores y define los límites territoriales de los flujos vehiculares, lo cual permite lograr una circulación más organizada y segura ⁽²⁸⁾.

En el tráfico vehicular de una ciudad, las intersecciones son de gran importancia en sus redes debido a que tiene influencia sobre el movimiento y flujo del tráfico vehicular ⁽²⁹⁾. Además en las intersecciones es donde los peatones están expuestos al tráfico motorizado, y estos son los más vulnerables a sufrir accidentes de tránsito, más aun cuando cruzan fuera de un paso de peatones en una intersección o cuando cruzan mientras el semáforo se encuentra en luz verde para la circulación de vehículos ⁽³⁰⁾. Por lo que la seguridad de la intersección es la clave para garantizar la seguridad vial en las carreteras, debido a los conflictos de tránsito que hay en las intersecciones ⁽³¹⁾.

Siempre que hay conflictos en los puntos de intersección habrá disminución en la capacidad de responder y por lo tanto aumentan las posibilidades de que se presente un accidente de tránsito, esto podría mejorar si en los diseños de conexiones de tráfico estos fueran más eficientes, darían lugar a un mejor tráfico en especial si la calle o avenida es congestionada o de gran flujo vehicular ⁽³²⁾.

Un semáforo es un dispositivo que ayuda en el control y la seguridad de los peatones y vehículos, las funciones que tienen son: alternar periódicamente la circulación de un flujo

vehicular para permitir la circulación a otro flujo vehicular, regular la velocidad a la que circulan los vehículos, controlar la circulación por carriles, reducir los accidentes de tránsito y proporcionar una circulación segura y ordenada del tránsito. Para instalar semáforos en una intersección de acuerdo al REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO 004 DE SEÑALIZACIÓN VIAL, se debe cumplir como mínimo con una de las condiciones que se indica en el, en este caso la condición que se cumple es el de Acceso a vías principales el cual se aplica cuando el volumen de tránsito en la vía mayor es tal, que ocasiona demoras o riesgos a los que circulan por la vía menor cuando van a entrar o cruzar la vía mayor, volumen mínimo de vehículos que deben circular por la vía mayor y la vía menor, se indica en la tabla 21 ⁽³³⁾, la Avenida Marcel Laniado es la vía mayor de 2 carriles y la calle Napoleón Mera es la vía menor de 2 carriles.

Tabla 22. Volúmenes vehiculares mínimos

No. DE CARRILES EN CADA ACCESO		VEHICULOS POR HORA EN LA VIA MAYOR VOLUMEN (TOTAL EN AMBAS DIRECCIONES)	VEHICULOS POR HORA ACCESO DE MAYOR VOLUMEN DE LA VIA MENOR (UNA SOLA DIRECCION)
VIA MAYOR	VIA MENOR		
1	1	750	75
2 o más	1	900	75
2 o más	2 o más	750	100
1	2 o más	750	100

FUENTE: REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO 004 DE SEÑALIZACIÓN VIAL, 2011

Se debe colocar semáforos peatonales cuando se necesita ayudar a los peatones a realizar un cruce seguro, o si mediante un estudio de ingeniería de tránsito justifica que la presencia de estos ayudara a reducir los conflictos entre vehículos y peatones ⁽²⁷⁾.

Las paradas de buses tienen la finalidad de fijar el área donde los buses se pueden detener a recoger y/o dejar pasajeros ⁽³⁴⁾, de manera que por medio de esta demarcación otros vehículos no se estacionaran en este sector ya que serán sancionados por las autoridades.

Conducir a exceso de velocidad es uno de los principales factores que inciden en la ocurrencia de accidentes de tránsito, en comparación a otros factores causantes de accidentes de tránsito, el exceso de velocidad influye directamente en la gravedad de las lesiones que tienen lugar por la ocurrencia de accidentes de tránsito ⁽³⁵⁾, por lo que se debe realizar controles de velocidad y realizar citaciones para crear conciencia en los conductores ⁽¹⁷⁾.

Si revisamos algunas normas o planes de seguridad vial podemos darnos cuenta que la responsabilidad como conductor individual es la base para la seguridad en el tránsito, a pesar de esto, debido a que las personas cometen errores las vías deben ser diseñadas para promover una conducción segura y una velocidad adecuada que mitiguen los resultados negativos de estos accidentes. En la funcionalidad de las carreteras deben considerarse aspectos tales como señalización, marcas, revestimiento, que deben inspeccionarse de manera regular para asegurarse que los usuarios cometan la menor cantidad de errores posibles, para que con las intervenciones correctivas se pueda llevar a cabo la solución de problemas que se presenten ⁽²⁰⁾.

3.2.3. Ubicación sectorial y física

El sector donde se ejecutará el plan de seguridad vial es en el noreste de la ciudad de Machala, en las coordenadas UTM P1(616823 E, 9639549 N) y P2(616536 E, 9639829 N), en la Avenida Marcel Laniado en el tramo comprendido entre las calles 10 de Agosto y Buenavista, perteneciente a la parroquia La Providencia, del Cantón Machala, Provincia de El Oro, Ecuador.



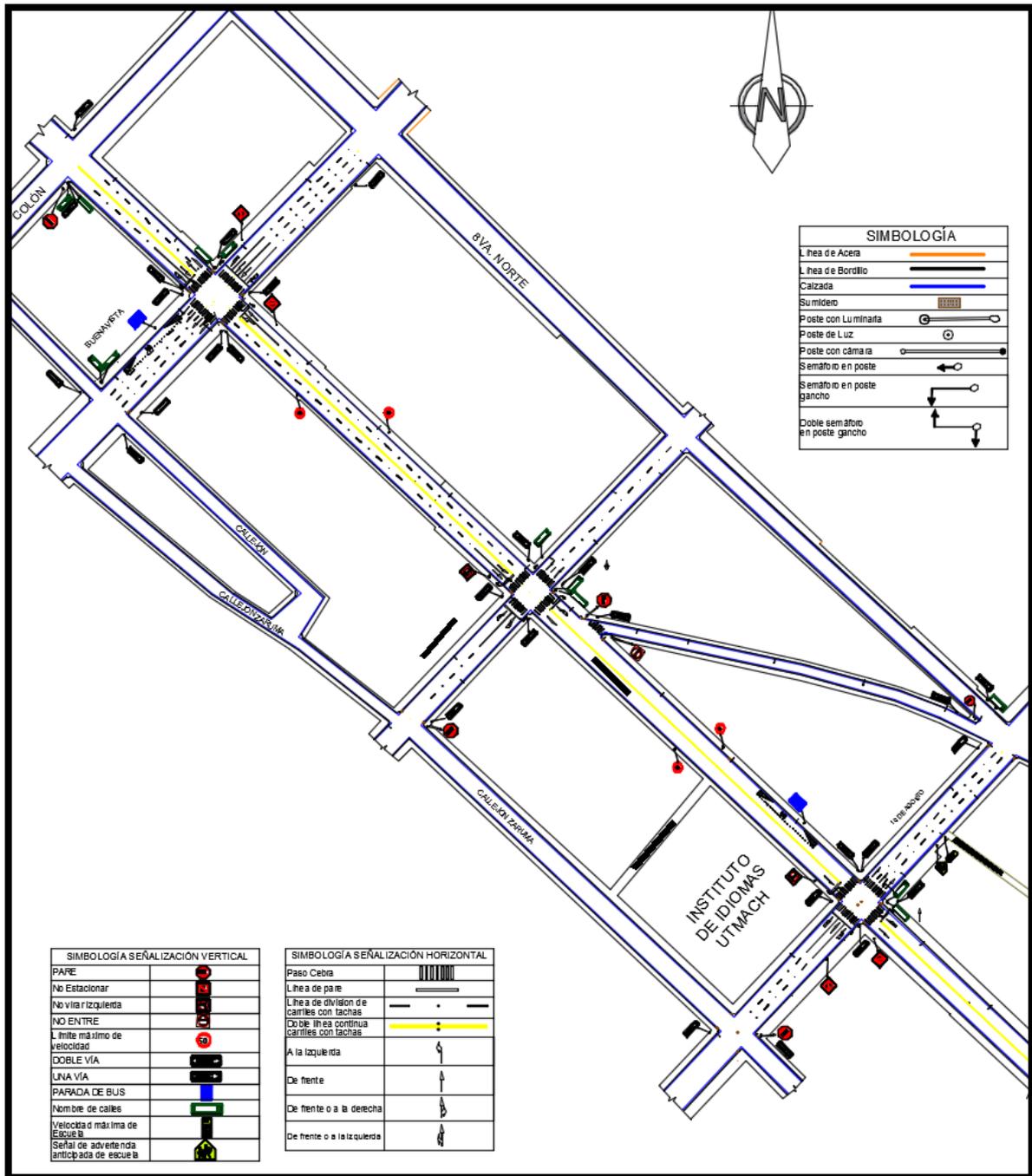
Gráfico 23. Ubicación física (Fuente: Google Earth, 2015)

3.2.4. Impacto y Beneficiarios

El plan de seguridad vial tiene un impacto positivo en el sector, porque los conductores y peatones harán mejor uso de las vías, ya que cuenta con la señalización adecuada tanto horizontal como vertical, la vía se encuentra en buen estado libre de fallas en el pavimento rígido que puedan incidir en la ocurrencia de accidentes y sumideros con sus respectivas rejillas, es decir la infraestructura vial está en buen estado. Las intersecciones de la Avenida Marcel Laniado con las calles 10 de Agosto y Buenavista se reducirán los conflictos por giros a la izquierda, en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y Napoleón Mera se reducirán los conflictos entre vehículos, conflictos entre vehículos y peatones, ya que en las 3 intersecciones se contará con semáforos vehiculares y peatonales, que ayudaran a organizar y regular mejor el tránsito en el sector, también el establecimiento de una parada de bus y la prohibición de estacionarse en el carril de la Avenida Marcel Laniado en el sentido este – oeste, y además de controles de velocidad que ayudarán no solo a reducir los accidentes de tránsito sino que la circulación vehicular y peatonal es más segura. Todo lo antes mencionado con una inspección y el mantenimiento adecuado ayudará a mejorar la seguridad vial en el sector.

La implementación del plan de seguridad vial para la Avenida Marcel Laniado entre las calles 10 de Agosto y Buenavista tiene como beneficiarios a los conductores y peatones, y principalmente a la población del sector La Providencia la cual tiene un total de 82194 habitantes, ya que habrá una circulación más organizada y segura por la reducción de conflictos y accidentes de tránsito.

3.2.5. Plano de diseño definitivo



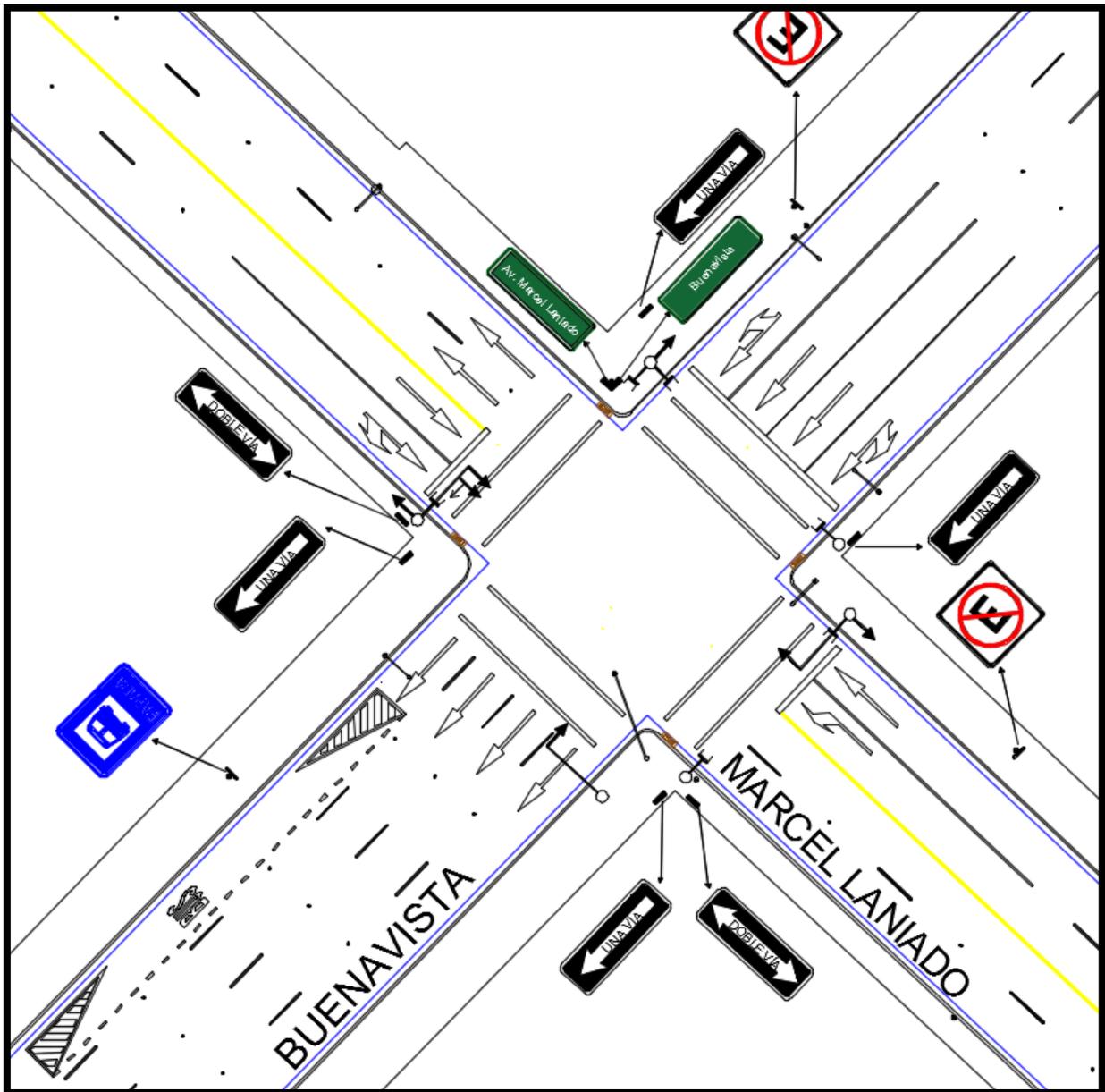


Gráfico 25. Diseño definitivo de la intersección de la Avenida Marcel Laniado y Buenavista

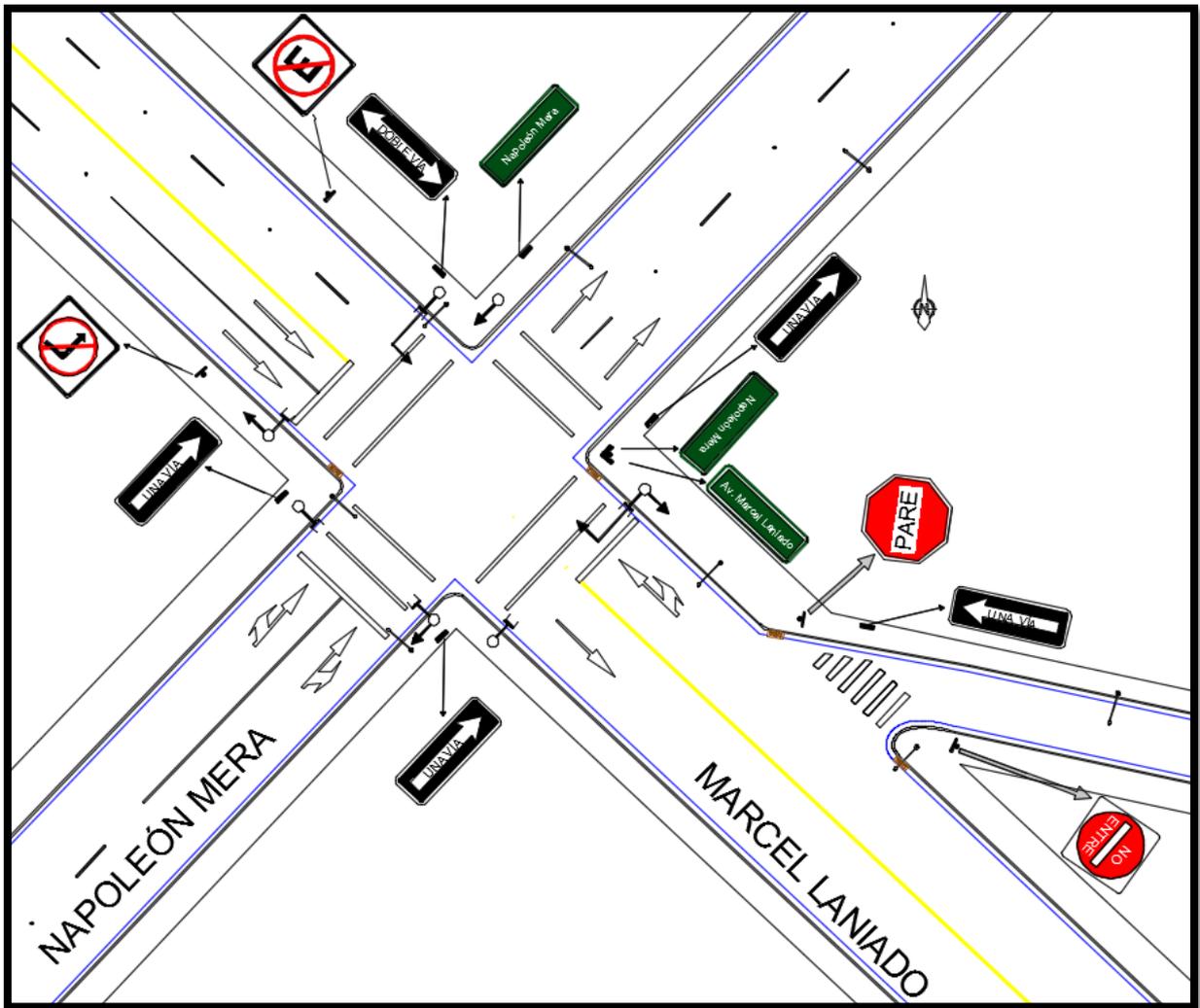


Gráfico 26. Diseño definitivo de la intersección de la Avenida Marcel Laniado y Napoleón Mera

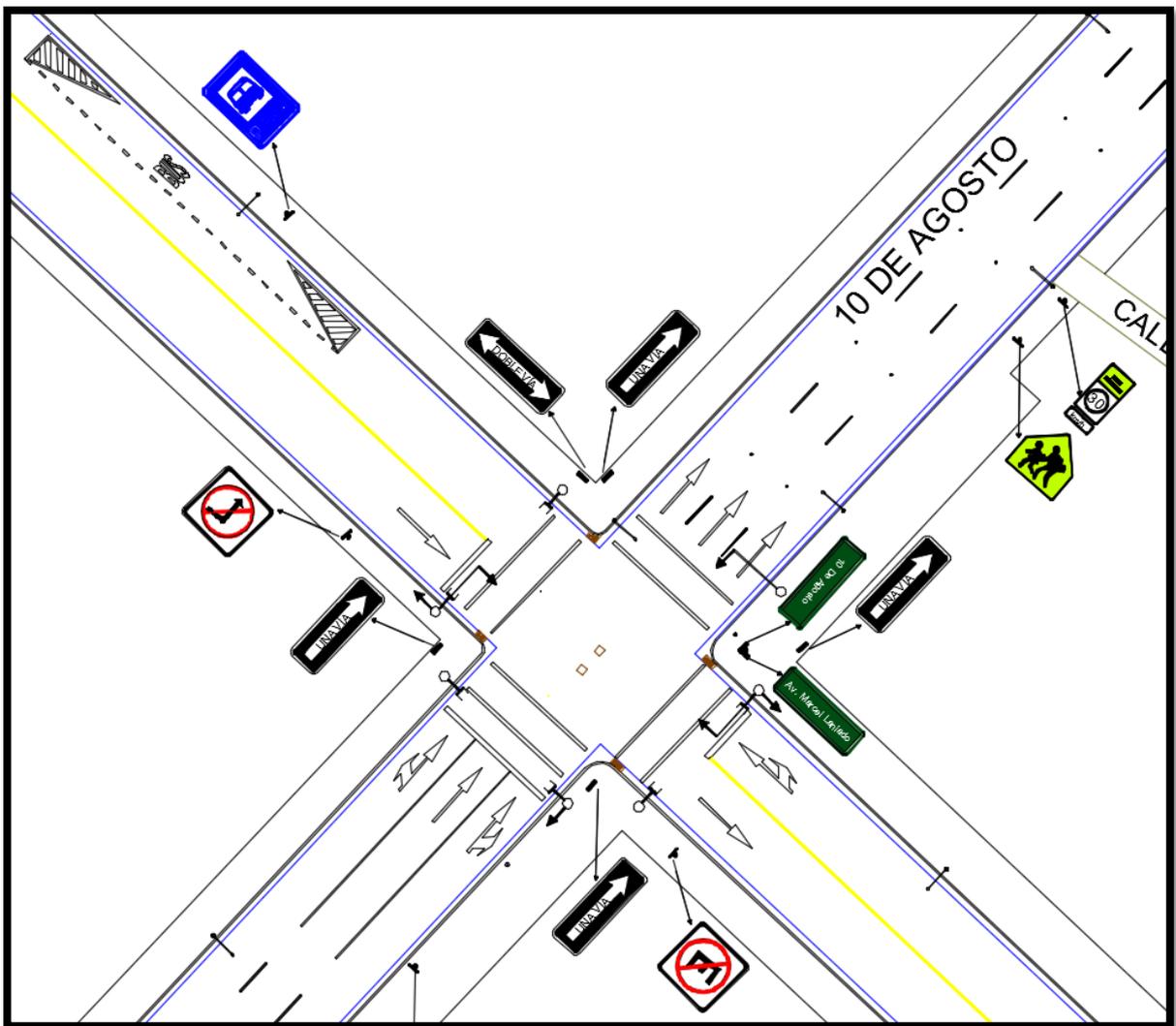


Gráfico 27. Diseño definitivo de la intersección de la Avenida Marcel Laniado y 10 de Agosto

3.2.6. Especificaciones Técnicas

3.2.6.1. Especificaciones Técnicas de la Señalización Vial

3.2.6.1.1. Señales Verticales:

La uniformidad en el diseño de señales debe permitir que el usuario las distinga fácilmente, por lo que la forma, color y mensaje de las señales verticales, tanto para reguladoras, como informativas y de zona escolar, se indican en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-1 ⁽³⁶⁾, el tipo de letras usados en los mensajes de las señales deben cumplir con lo establecido en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004 "Señalización vial. Parte 4. Alfabetos normalizados.

Las señales deben ser colocadas al lado derecho de las vías, además pueden duplicarse al lado izquierdo de la vía. La colocación longitudinal de las señales depende del mensaje que se quiere transmitir o su uso característico, las señales preventivas deben ser ubicadas con anticipación para que permitan reaccionar al conductor de manera apropiada. La colocación y altura se indica en el siguiente gráfico ⁽³⁶⁾.

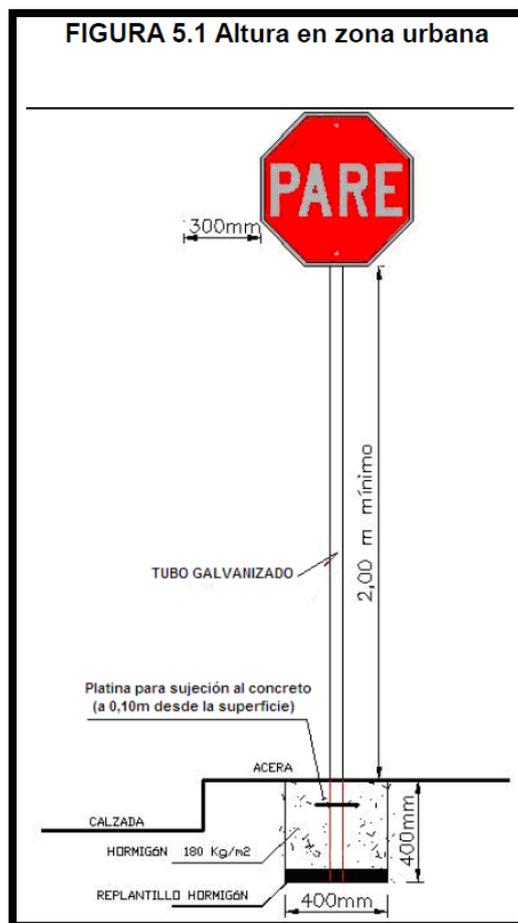


Gráfico 28. Altura de señales verticales en zona urbana (Autor: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-1, 2011)

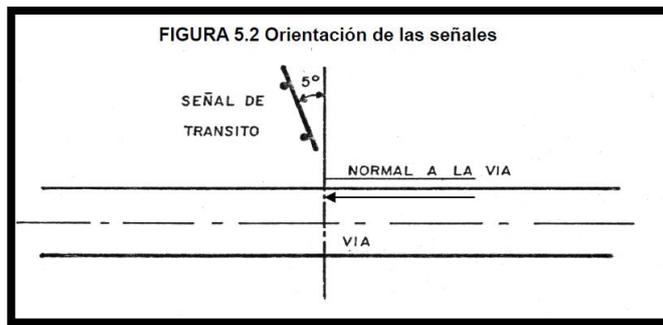


Gráfico 29. La orientación de las señales verticales se indica en el gráfico siguiente, (Autor: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-1, 2011)

La retroreflectividad e iluminación deben cumplir con lo que se ha establecido en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-1 y los requerimientos de la norma ASTM D 4956, mientras no exista norma INEN. Para las señales de zonas escolares se usara alfabetos normalizados y las dimensiones se indican en el reglamento Técnico Ecuatoriano ⁽³⁶⁾.

3.2.6.1.2. Señales Horizontales:

Las señales horizontales que se demarcaran en el pavimento en la Avenida Marcel Laniado entre 10 de Agosto y Buenavista son: Líneas longitudinales, líneas transversales y símbolos, las cuales cumplen con las dimensiones, niveles mínimos de retroreflexión, colores, contraste y resistencia al deslizamiento que han sido establecidas en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE 004-2, el ancho mínimo de carril es de 3.00 m para vías urbanas con una velocidad máxima menor o igual de 50 km/h ⁽³⁴⁾.

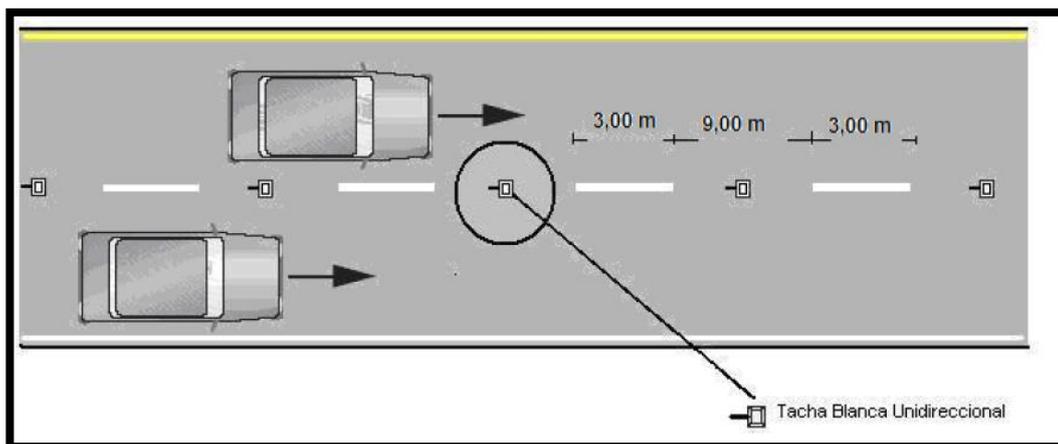


Gráfico 30. Líneas de separación de carriles segmentados (Autor: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-2, 2011)

Las dimensiones de las tachas se las indica en el siguiente gráfico.

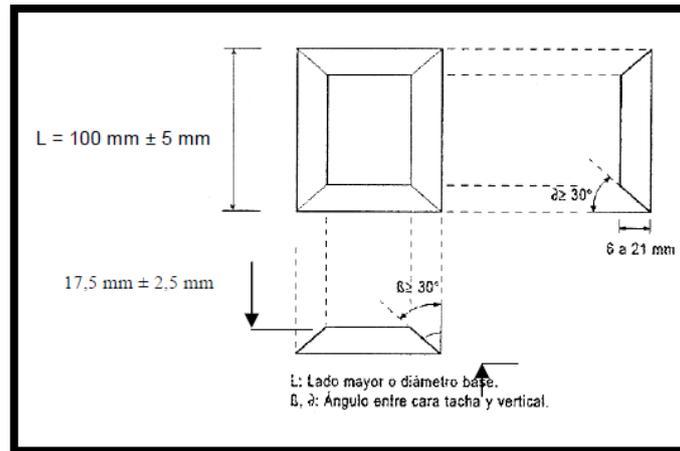


Gráfico 31. Dimensiones de las tachas (Autor: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-2, 2011)

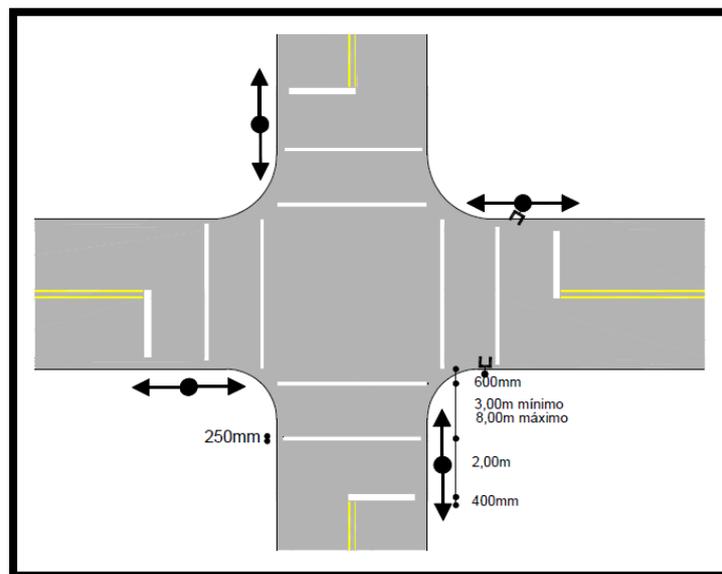


Gráfico 32. Cruce peatonal controlado con semáforos vehicular (Autor: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-2, 2011)

En el siguiente gráfico se indica la dimensión del paso cebra en una intersección controlada por un PARE.

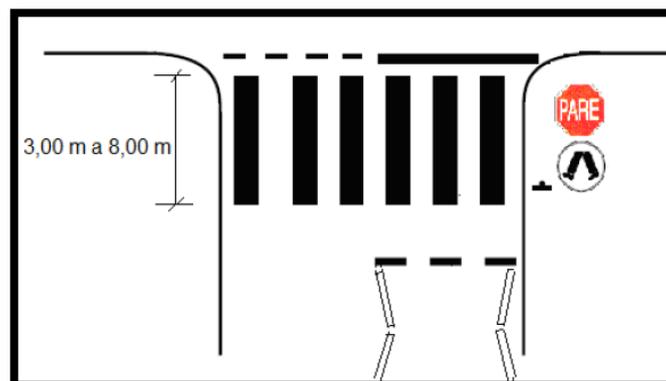


Gráfico 33. Cruce cebra en intersección (Autor: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-2, 2011)

Las dimensiones de las flechas que indican el sentido de circulación permitido se indican a continuación.

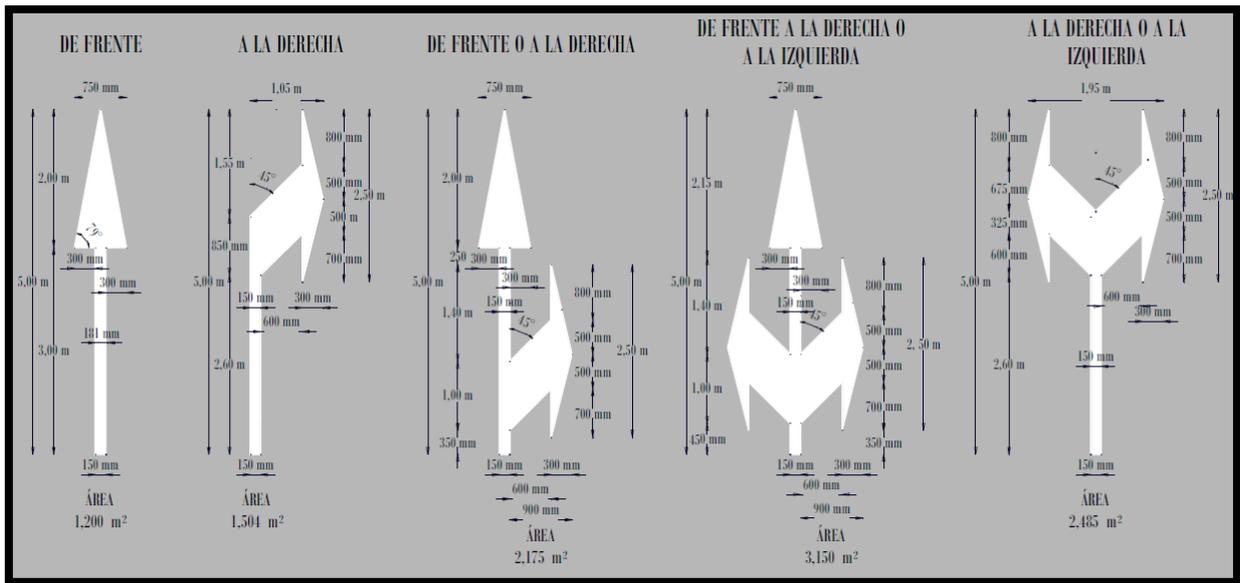


Gráfico 34. Flechas para vías con velocidades menores o iguales a 50km/h (Autor: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-2, 2011)

La parada de bus a utilizar es la de la figura 5.34 a, la cual se utiliza cuando está prohibido el estacionamiento antes y después de la parada.

3.2.6.2. Especificaciones técnicas de semáforos

Los semáforos a utilizar son tipo L.E.D., el tamaño de los lentes de estos semáforos es de 200 mm. y la ubicación de los semáforos está regida por el reglamento técnico ecuatoriano RTE 004-5. Los postes para el sistema semaforico deben cumplir con lo establecido en la NTE INEN 2415, además para el anclaje deben contar con placas soldadas como se indica en la siguiente gráfica.

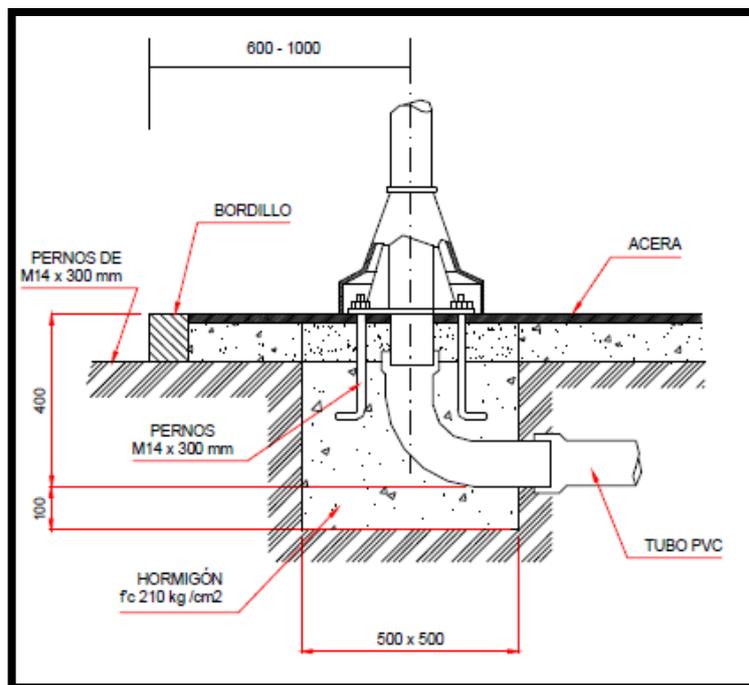


Gráfico 35. Anclaje para postes (Autor: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-5, 2011)

La altura a la cual se debe colocar los semáforos se indica en el siguiente gráfico.

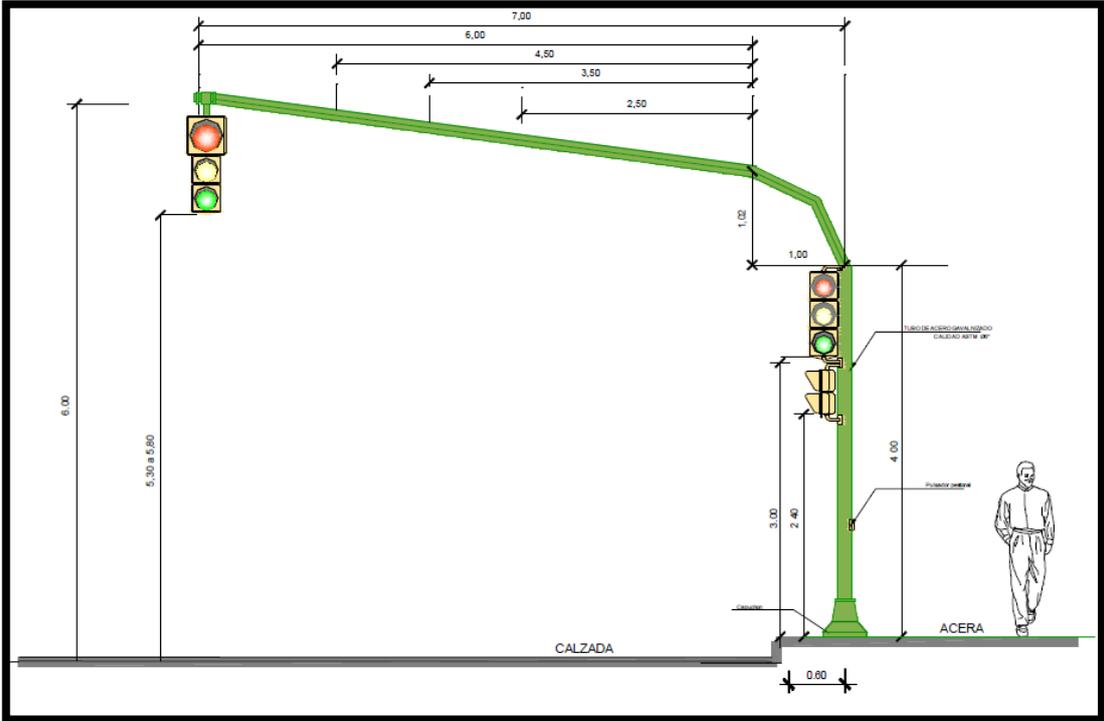


Gráfico 36. Báculo de tres secciones (Autor: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-5, 2011)

Las dimensiones del poste estándar de semáforo se indican en la siguiente gráfica.

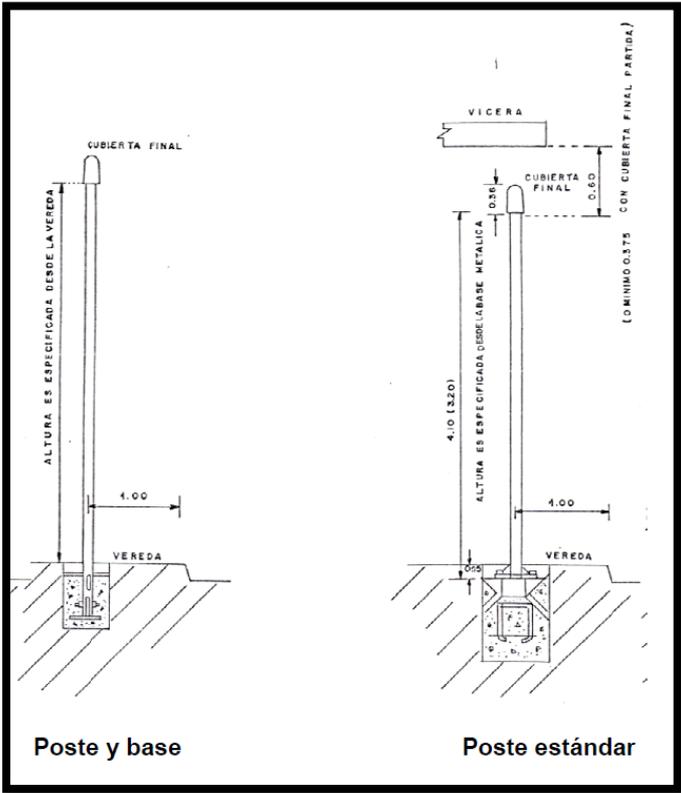


Gráfico 37. Poste de semáforo estándar ((Autor: Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-5, 2011)

3.3. Presupuesto

Tabla 23. Presupuesto

ITEM	DESCRIPCION DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO GLOBAL
MANTENIMIENTO DE LA VÍA					
1	Rotura de Pavimento rígido e=0,20	m3	19,446	11,5	223,63
2	Desalojo de material, cargado a máquina, d <a 6 km	m3	19,446	2,21	42,98
3	Curado de Hormigón Hidráulico	m2	92,62	0,25	23,16
4	Hormigón f'c=350kg/cm2	m3	18,52	274,69	5087,26
5	Sumideros de rejilla	u	6	68	408,00
6	Reparación de cuneta revestida 180 kg/cm2	m3	0,4	201,58	80,63
7	Sellado de grietas	ml	26,7	5,33	142,31
SEÑALIZACION VERTICAL					
8	Cambio de lugar de PARE existente en la Napoleón Mera	u	1	17,5	17,5
9	Señal (0.60 x 0.60) MTS PRHOIBIDO ESTACIONAR	u	4	205,27	821,08
10	Señales (0.60 x 0.60) MTS LIMITE MAXIMO DE VELOCIDAD	u	4	182,04	728,16
11	Señal de No Virar Izquierda	u	2	182,04	364,08
12	Señal (0.60 x 0.60) MTS PARADA DE BUS	u	1	182,04	182,04
13	Señal NO ENTRE	u	1	182,04	182,04
14	Señal de UNA VIA	u	2	119,06	238,12
15	Señal de DOBLE VIA	u	3	119,06	357,18
16	Señal NOMBRE DE CALLE	u	7	119,06	833,42
17	ZONA ESCOLAR	u	1	182,04	182,04
18	Señal Velocidad Máxima de Escuela	u	1	182,04	182,04
SEÑALIZACION HORIZONTAL					
19	Marcas de pavimento Líneas de división de carril (Pintura) BLANCO	m	444	2,44	1083,36
20	Marcas de pavimento Líneas de división de carril de flujos opuestos (Pintura) AMARILLO	m	495,25	2,44	1208,41
21	Marcas de pavimento (Pintura) Parada de Bus	m2	13,05	24,45	319,0725
22	Marcas de pavimento Flechas (Pintura)	m2	45,07	24,45	1101,9615
23	Marcas de pavimento (Pintura) Paso cebra	m2	33,34	24,45	815,163
24	Marcas de pavimento (Pintura) Cruce peatonal	m2	262	2,44	639,28
25	Marcas Sobresalidas de pavimento (TACHAS UNIDIRECCIONAL BLANCA)	u	84	4,73	397,32
SISTEMA DE SEMAFORIZACION					
26	Semaforo de 3/200	u	13	560	7280
27	Semáforo peatonal	u	18	450	8100
28	Poste Baculo	u	5	550	2750
29	Poste estándar	u	11	200	2200
30	Canastilla para poste baculo y anclaje	u	5	250	1250
31	Canastilla para poste y anclaje	u	11	180	1980
32	Herrajes y pernos para semaforos	u	64	10	640
COSTO TOTAL					39860,23

3.4. Programación de Obras

Tabla 24. Programación de Obras

ITEM	DESCRIPCION DEL RUBRO	DURACION	DURACION EN DIAS		
			5 días	10 días	15 días
MANTENIMIENTO DE LA VÍA					
1	Rotura de Pavimento rígido e=0,20	2 días	0	2	
2	Desalojo de material, cargado a máquina, d <a 6 km	1 día		2	3
3	Curado de Hormigón Hidráulico	2 días			4
4	Hormigón f'c=350kg/cm2	2 días		2	4
5	Sumideros de rejilla	2 días		2	4
6	Reparación de cuneta revestida 180 kg/cm2	2 días		2	4
7	Sellado de grietas	2 días		2	4
SEÑALIZACION VERTICAL					
8	Cambio de lugar de PARE existente en la Napoleón Mera	1 día		2	3
9	Señal (0.60 x 0.60) MTS PRHOIBIDO ESTACIONAR	1 día		3	4
10	Señales (0.60 x 0.60) MTS LIMITE MAXIMO DE VELOCIDAD	1 día		3	4
11	Señal de No Virar Izquierda	1 día		4	5
12	Señal (0.60 x 0.60) MTS PARADA DE BUS	1 día		4	5
13	Señal NO ENTRE	1 día		4	5
14	Señal de UNA VIA	1 día		5	6
15	Señal de DOBLE VIA	1 día		5	6
16	Señal NOMBRE DE CALLE	1 día		5	6
17	ZONA ESCOLAR	1 día		6	7
18	Señal Velocidad Máxima de Escuela	1 día		6	7
SEÑALIZACION HORIZONTAL					
19	Marcas de pavimento Líneas de división de carril (Pintura) BLANCO	2 días		6	8
20	Marcas de pavimento Líneas de división de carril de flujos opuestos (Pintura) AMARILLO	2 días		6	8
21	Marcas de pavimento (Pintura) Parada de Bus	1 día		8	9
22	Marcas de pavimento Flechas (Pintura)	2 días		9	11
23	Marcas de pavimento (Pintura) Paso cebra	2 días			11
24	Marcas de pavimento (Pintura) Cruce Peatonal	1 día			12
25	Marcas Sobresalidas de pavimento (TACHAS UNIDIRECCIONAL BLANCA)	1 día		6	7
SISTEMA DE SEMAFORIZACION					
26	Semáforo de 3/200	2 días		2	4
27	Semáforo peatonal	2 días		2	4
28	Poste Baculo	2 días	0	2	
29	Poste estándar	2 días	0	2	
30	Canastilla para poste baculo y anclaje	2 días	0	2	
31	Canastilla para poste y anclaje	2 días	0	2	
32	Herrajes y pernos para semaforos	2 días	0	2	

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones:

- Según estadísticas de la Agencia Nacional de Tránsito delegación Machala en los últimos 5 años, en el sector de estudio hasta el mes de Junio del 2015 se han reportado un total de 34 accidentes de tránsito, 17 personas han resultado heridas y 2 fallecidas en estos últimos años, el 97.05% de los accidentes han ocurrido en intersecciones, el 52,93% de los accidentes tienen como responsable al conductor, el resto de accidentes se desconoce el factor causante y otros están en investigaciones. La deficiente señalización horizontal, falta de tapas en sumideros de las esquinas, conflictos entre vehículos por confluencia de trayectoria, especialmente los giros a la izquierda en las tres intersecciones en estudio y conflictos entre vehículos y peatones en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y Napoleón Mera son problemas que influyen en la ocurrencia de accidentes de tránsito, además en este sector las motos, automóviles y camionetas son los que menos respetan los límites de velocidad para zonas urbanas, de una muestra de 300 vehículos livianos y pesados el 4.67% circularon a más de 50km/h, siendo 66 km/h la velocidad máxima registrada. De los factores mencionados el principal factor que incide en la ocurrencia de los accidentes de tránsito registrados en el sector es el factor humano.
- Por medio de los estudios de ingeniería realizados se determinó que: en la evaluación del pavimento rígido de la Avenida Marcel Laniado se obtuvo una calificación promedio de 58.1 igual a Buena para los 10 tramos en el sentido este-oeste buena, y para los 10 tramos en el sentido oeste-este el promedio es 61.2 igual a Buena, la falta de mantenimiento y el deterioro de las tapas de sumideros son un problema grave, debido al peligro que representa para los peatones y conductores especialmente en épocas de lluvias. La calificación para la señalización vertical de acuerdo a los parámetros establecidos por el Método IES es Regular, debido a que algunas de ellas están mal ubicadas, deterioradas, etc.; la señalización horizontal tiene una calificación de Mal ya que no existe en el sector.
- En este sector se presentan diferentes tipos de conflictos entre vehículos ya sea por giros a la izquierda, confluencia y divergencia de trayectorias y conflictos entre vehículos y peatones, además vehículos estacionados en lugares no adecuados como cerca de la boca calle de la intersección lo cual dificulta a los buses que puedan virar o detenerse a recoger pasajeros como corresponde, estos conflictos se evidencian principalmente en la intersección de la avenida Marcel Laniado y Napoleón Mera ya que en las horas pico el volumen de vehículos que circulan por este sector es elevado según el estudio de TPDA, donde el volumen de vehículos por hora que circulan por la Marcel Laniado es de 851 y por la Napoleón Mera 186 vehículos por hora.
- La implementación de un plan de mitigación de accidentes de tránsito ayudará a disminuir los accidentes de tránsito, ya que está enfocado en dar solución a los diferentes problemas encontrados en el sector, como la imprudencia de conductores y peatones, la falta de señalización, la presencia de diferentes tipos de conflictos entre vehículos o entre vehículos y peatones, son problemas que disminuyen la seguridad vial en el sector.

Recomendaciones:

- Por ser el factor humano el que más incide en los accidentes, se debe sensibilizar a los usuarios de las vías a través de campañas sobre la importancia de conducir

de manera responsable para que las vías sean más seguras tanto para conductores como peatones. La policía debe realizar controles de velocidad en donde sancionen a los conductores que no respeten los límites de velocidad.

- Con la finalidad de que la infraestructura vial brinde una seguridad vial tanto para conductores como peatones se establece que: las fallas que presenta la avenida Marcel Laniado en su estructura pueden ser solucionadas o reparadas mediante un mantenimiento adecuado que ayudará a mejorar la servicialidad de la vía. Se debe sustituir las tapas de sumideros deterioradas y colocar don faltan, además del mantenimiento y limpieza para evitar cualquier accidente y que no se estanque el agua en las calles. En el sector se debe cambiar de lugar las señales que no son visibles, que se encuentran mal ubicadas o deterioradas, además se debe colocar señales reguladoras, preventivas e informativas según se indica en los planos de diseño definitivo. Debido a los conflictos de tránsito que se presentan especialmente en las horas pico, se debe colocar señalización horizontal en la vía ya que esto ayuda a regular y dirigir a los conductores.
- En la intersección de la Avenida Marcel Laniado y 10 de Agosto se debe prohibir los giros a la izquierda para los vehículos que circulan por la Marcel Laniado en el sentido Oeste-Este, ya que no se cuenta con el espacio necesario para establecer un carril exclusivo de giros a la izquierda; en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y Buenavista es aconsejable cambiar los semáforos con luces incandescentes por semáforos con luces de tipo LED y se debe establecer un carril exclusivo para vehículos que giran a la izquierda y la colocación de una fase adicional en los semáforos para los vehículos que giran a la izquierda por la avenida Marcel Laniado en el sentido este-oeste, también es necesario prohibir el estacionamiento en este sentido; y en la intersección de la Avenida Marcel Laniado y Napoleón Mera es conveniente la instalación de semáforos tipo luces LED, además de prohibir los giros a la izquierda ya que colocar una fase aquí haría que la circulación sea muy demorada y causaría malestar en los conductores. Además de los semáforos vehiculares se aconseja colocar semáforos peatonales para que ayuden en el cruce seguro de peatones. Se debe colocar la señalización horizontal de Parada de Bus en la Avenida Marcel Laniado entre 10 de Agosto y Napoleón Mera y prohibir los estacionamientos antes y después de esta señalización. Estas acciones son medidas para organizar el tránsito, eliminar los puntos de conflictos y reducir los accidentes de tránsito.
- Las entidades correspondientes deben adoptar las estrategias de mitigación presentadas en el plan para reducir los accidentes de tránsito en el sector y sirva de referencia para otros sectores que presenten problemas de accidentalidad vial.

Bibliografía

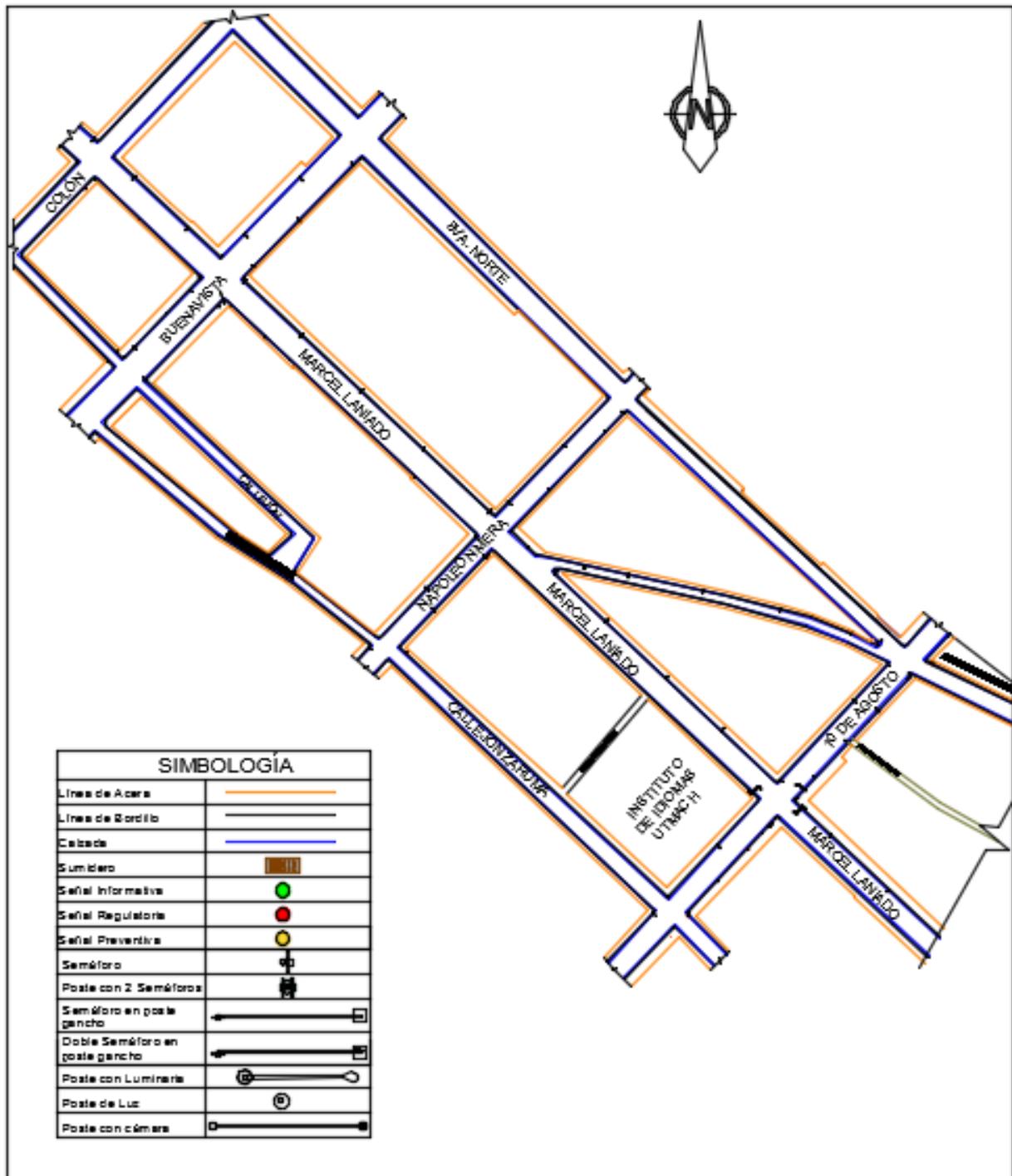
1. De Oña J, de Oña R, Eboli L, Forciniti C, Mazzulla G. How to identify the key factors that affect driver perception of accident risk. A comparison between Italian and Spanish driver behavior. *Accid Anal Prev* [Internet]. Elsevier Ltd; 2014;73:225–35. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001457514002760>
2. Theofilatos A, Yannis G. A review of the effect of traffic and weather characteristics on road safety. *Accid Anal Prev* [Internet]. Elsevier Ltd; 2014;72:244–56. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001457514001900>
3. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2013. 2013; Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/83798/1/WHO_NMH_VIP_13.01_spa.pdf?ua=1
4. Presidencia de la República del Ecuador. Ley orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad vial. Regist Of No 731 [Internet]. 2012;(1002). Available from: <http://www.cte.gob.ec/wp-content/uploads/2013/03/Nuevo-Reglamento-a-la-Ley-de-Transporte-Terrestre-Transito-y-Seguridad-Vial.pdf>
5. Ramos L, Silva L, Santos MY, Pires JM. Detection of Road Accident Accumulation Zones with a Visual Analytics Approach. *Procedia Comput Sci* [Internet]. Elsevier Masson SAS; 2015;64:969–76. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877050915027507>
6. Yannis G, Antoniou C, Papadimitriou E, Katsochis D. When may road fatalities start to decrease? *J Safety Res* [Internet]. Elsevier Ltd; 2011;42(1):17–25. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsr.2010.11.003>
7. Interadministrativo C. Estudio E Investigación Del Estado Actual De Manual Para La Inspección Visual De. 2006;
8. Varela R. Pavement Condition Index (Pci). 2002;
9. Chai C, Wong YD. Micro-simulation of vehicle conflicts involving right-turn vehicles at signalized intersections based on cellular automata. *Accid Anal Prev* [Internet]. Elsevier Ltd; 2014;63:94–103. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001457513004338>
10. Trabajo D. Influencia de la geometría en la determinación de los puntos de conflicto en una intersección de viales. 2002;
11. Rouse P, Chiu T. Towards optimal life cycle management in a road maintenance setting using DEA. *Eur J Oper Res* [Internet]. Elsevier B.V.; 2009;196(2):672–81. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0377221708002944>
12. Tian Z. Speed-accident Relationship at Urban Signalized Intersections. *Procedia - Soc Behav Sci* [Internet]. Elsevier B.V.; 2013;96(Cictp):1383–8. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042813022830>

13. Yahia HAM, Ismail A. An Analysis of Traffic Accidents in Libya , and Some Mitigation Strategies. 2013;7(4):285–90.
14. Mfinanga D a. Ineffective human control of signalised intersections in developing countries; Case of Dar es Salaam city. *Transp Res Part F Traffic Psychol Behav* [Internet]. Elsevier Ltd; 2014;27:174–81. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1369847814001521>
15. Liang H, Guo X, Hu J. Research on Conflict Point Delay of Left-turning Vehicles at Two Phases Signal Control Intersection. *Procedia - Soc Behav Sci* [Internet]. Elsevier B.V.; 2013;96(Cictp):2078–83. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042813023604>
16. Ponnaluri R V. Road traffic crashes and risk groups in India: Analysis, interpretations, and prevention strategies. *IATSS Res* [Internet]. International Association of Traffic and Safety Sciences; 2012;35(2):104–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.iatssr.2011.09.002>
17. Services EM. strategic highway North Dakota Strategic Highway Safety Plan North Dakota Department of Transportation. 2013;(September).
18. Balali V, Sadeghi MA, Golparvar-Fard M. Image-based retro-reflectivity measurement of traffic signs in day time. *Adv Eng Informatics* [Internet]. Elsevier Ltd; 2015;1–13. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1474034615000932>
19. Yanxi H, Xiaoguang Y. Research on the Delay in Signalized Intersection with Left-turn Special Phase. *Procedia - Soc Behav Sci* [Internet]. Elsevier B.V.; 2013;96(Cictp):2211–8. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042813023768>
20. Road Safety Strategy 2013—2020. 2013;
21. Goniewicz K, Goniewicz M, Pawłowski W, Fiedor P. Road accident rates: strategies and programmes for improving road traffic safety. *Eur J Trauma Emerg Surg* [Internet]. 2015; Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00068-015-0544-6>
22. Yu Q, Guo Z, Zhang Z, Wang J. Assistant Decision-making System for Road Safety Strategy. *Procedia - Soc Behav Sci* [Internet]. Elsevier B.V.; 2013;96(Cictp):320–8. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042813021654>
23. Hughes BP, Anund a., Falkmer T. System theory and safety models in Swedish, UK, Dutch and Australian road safety strategies. *Accid Anal Prev* [Internet]. Elsevier Ltd; 2015;74:271–8. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001457514002206>
24. Guttman N. Persuasive appeals in road safety communication campaigns: Theoretical frameworks and practical implications from the analysis of a decade of road safety campaign materials. *Accid Anal Prev* [Internet]. Elsevier Ltd; 2015;84:153–64. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001457515300269>

25. Nathanail E, Adamos G. Road safety communication campaigns: Research designs and behavioral modeling. *Transp Res Part F Traffic Psychol Behav* [Internet]. 2013;18:107–22. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1369847812001088>
26. Pérez-Ocón F, Pozo a. M, Rubiño M, Rabaza O. Safer and innovative traffic lights with minilenses and optical fibers. *Eng Struct* [Internet]. 2015;96:1–6. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0141029615002096>
27. Eroglu S., Toprak S., Urgan O, MD, Ozge E. Onur, MD, Arzu Denizbasi, MD, Haldun Akoglu, MD, Cigdem Ozpolat, MD, Ebru Akoglu M. No Title No Title. *Saudi Med J*. 2012;33:3–8.
28. Kumar P, McElhinney CP, Lewis P, McCarthy T. Automated road markings extraction from mobile laser scanning data. *Int J Appl Earth Obs Geoinf* [Internet]. Elsevier B.V.; 2014;32:125–37. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0303243414000816>
29. Deo P, Ruskin HJ. Urban signalised intersections: Impact of vehicle heterogeneity and driver type on cross-traffic manoeuvres. *Phys A Stat Mech its Appl* [Internet]. Elsevier B.V.; 2014;405:140–50. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378437114001873>
30. Brosseau M, Zangenehpour S, Saunier N, Miranda-Moreno L. The impact of waiting time and other factors on dangerous pedestrian crossings and violations at signalized intersections: A case study in Montreal. *Transp Res Part F Traffic Psychol Behav* [Internet]. Elsevier Ltd; 2013;21:159–72. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trf.2013.09.010>
31. Hongqi L. Analysis of Intersection Accidents of Mountainous Highway. *Procedia - Soc Behav Sci* [Internet]. Elsevier B.V.; 2013;96(Cictp):205–9. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042813021538>
32. Wong SC, Sze NN, Li YC. Contributory factors to traffic crashes at signalized intersections in Hong Kong. *Accid Anal Prev* [Internet]. 2007;39(6):1107–13. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001457507000279>
33. Vial S, Semaforización P. REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 004 : 2012 Parte 5. 2012;
34. REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO Primera revisión. 2011;2(SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL):103.
35. Matérnez a., Mántaras D a., Luque P. Reducing posted speed and perceptual countermeasures to improve safety in road stretches with a high concentration of accidents. *Saf Sci* [Internet]. 2013;60:160–8. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925753513001537>
36. REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO Primera revisión. 2011;

ANEXO # 1

Levantamiento plánimétrico de la Avenida Marcel Laniado entre 10 de Agosto y Buenavista



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL
TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA:

ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN DE LOS FACTORES QUE INCIDEN EN LA OCURRENCIA DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA AVENIDA MARCEL LANIADO DESDE LA INTERSECCIÓN CON LA CALLE 10 DE AGOSTO HASTA LA CALLE BUENAVISTA.

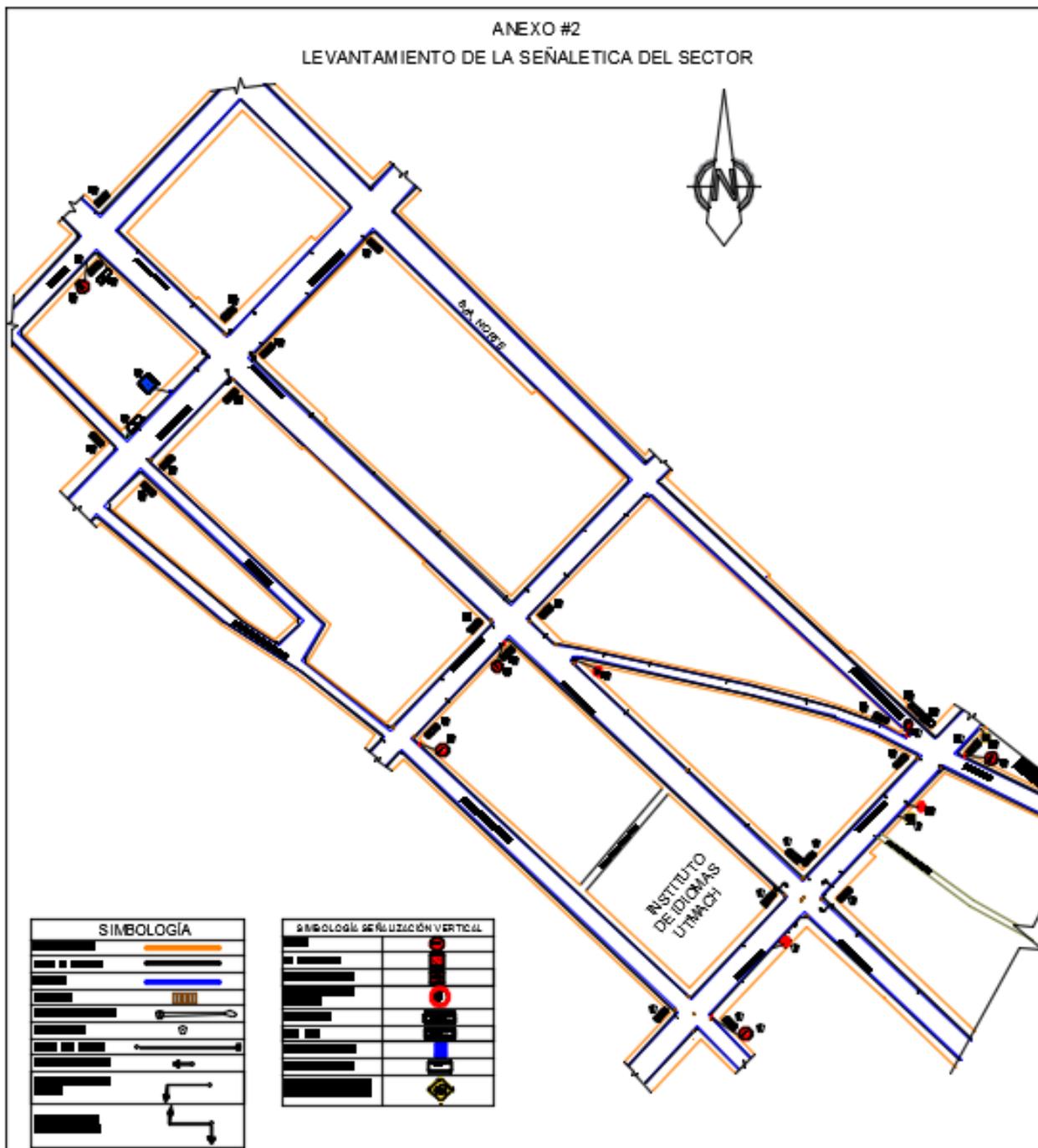
UBICACIÓN DEL PROYECTO:

ECUADOR, EL DGO. MACHALA, LA PROVIDENCIA, AVENIDA MARCEL LANIADO ENTRE 10 DE AGOSTO Y BUENAVISTA.

EGRESADO:

MANUEL ANDRÉS ENRÍQUEZ SÁNCHEZ

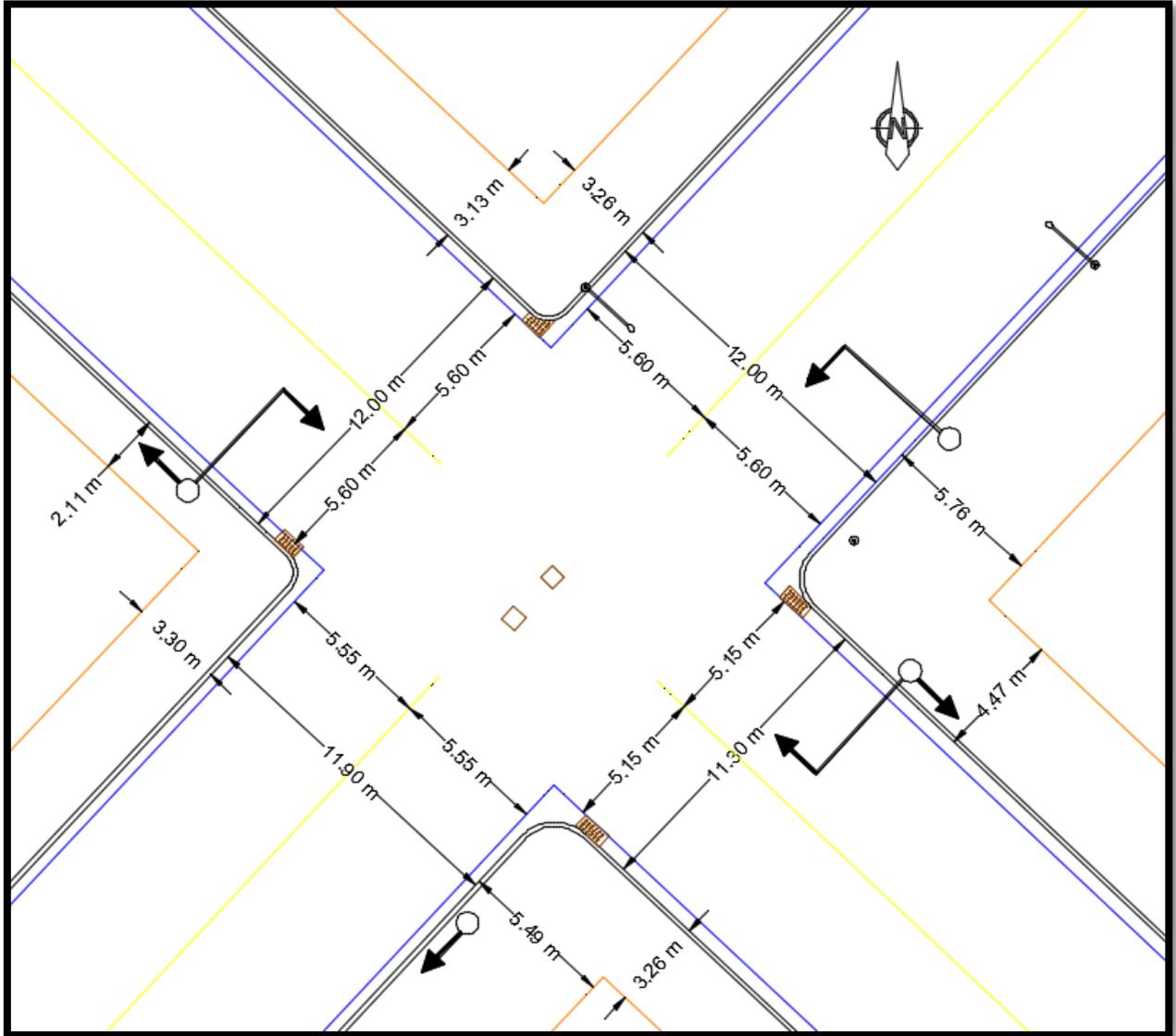
ANEXO # 2



	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL TRABAJO DE TITULACIÓN	
TEMA: ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN DE LOS FACTORES QUE INCIDEN EN LA OCURRENCIA DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA AVENIDA MARCEL LANIADO DESDE LA INTERSECCIÓN CON LA CALLE 10 DE AGOSTO HASTA LA CALLE BUENAVISTA		
UBICACIÓN DEL PROYECTO: ECUADOR, EL ORO, MACHALA, LA PROVINCIA, AVENIDA MARCEL LANIADO ENTRE 10 DE AGOSTO Y BUENAVISTA		
CONTIENE: LEVANTAMIENTO DE LA SEÑALIZACIÓN VERTICAL		
REALIZADO POR: EGRESADO MANUEL ANDRÉS ENRÍQUEZ SÁNCHEZ	REVISADO POR: ING. YUDY MEDINA SÁNCHEZ Mgs	ESCALA: 1 : 1250

ANEXO #3

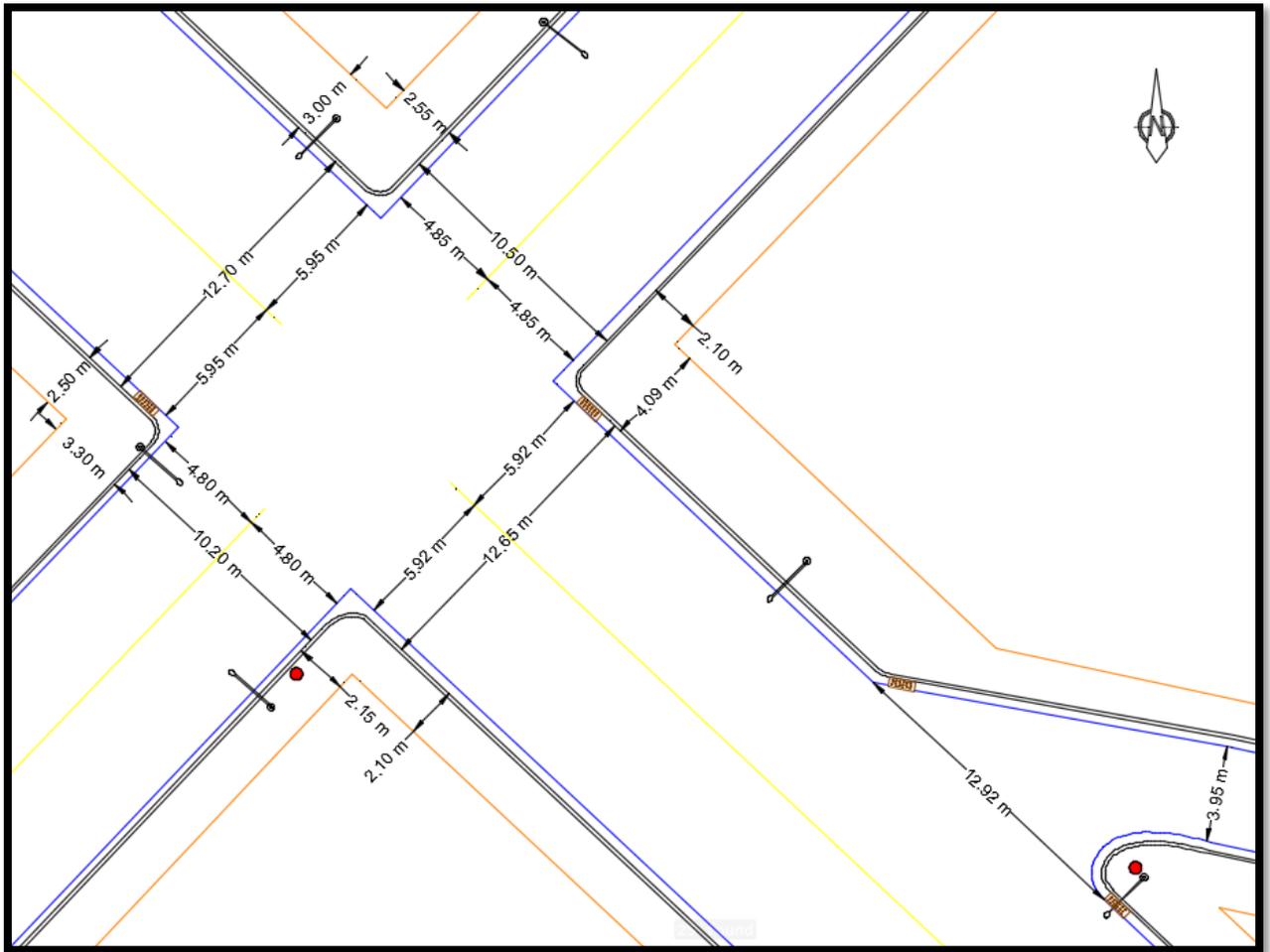
Intersección Avenida Marcel Laniado y calle 10 de Agosto



Geometría de la intersección

ANEXO # 4

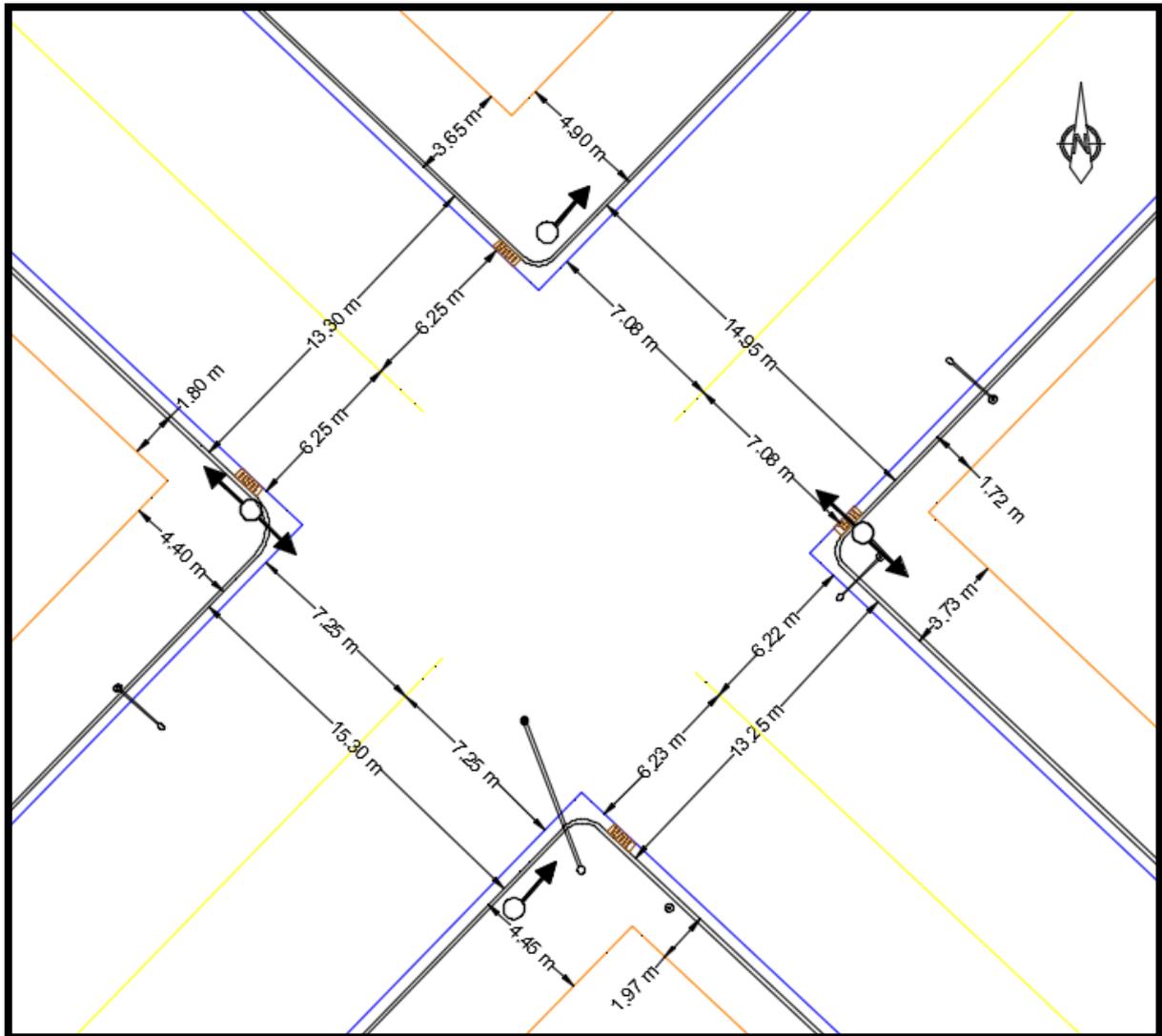
Intersección Avenida Marcel Laniado y calle Napoleón Mera



Geometría de la intersección

ANEXO # 5

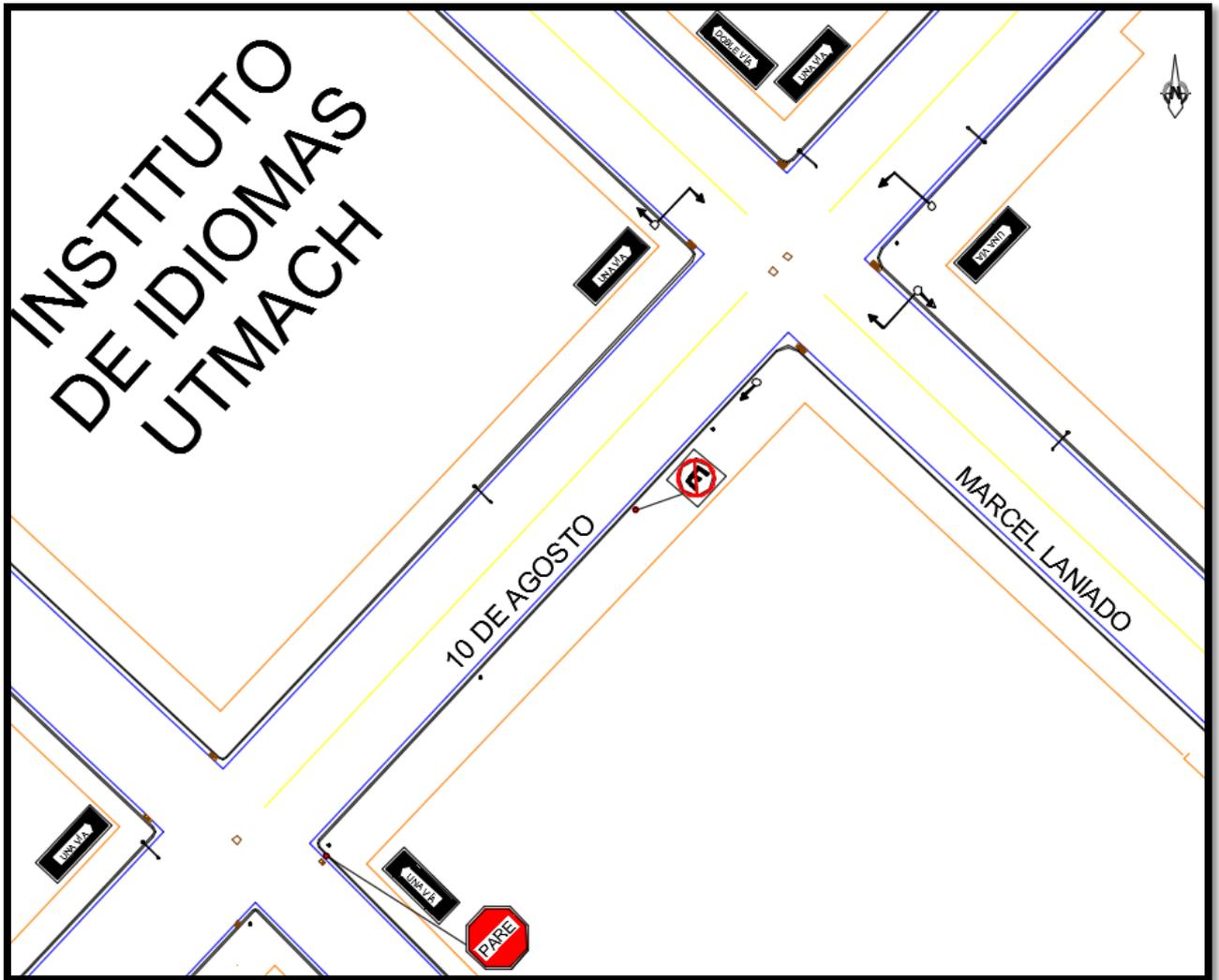
Intersección Avenida Marcel Laniado y calle Buenavista



Geometría de la intersección

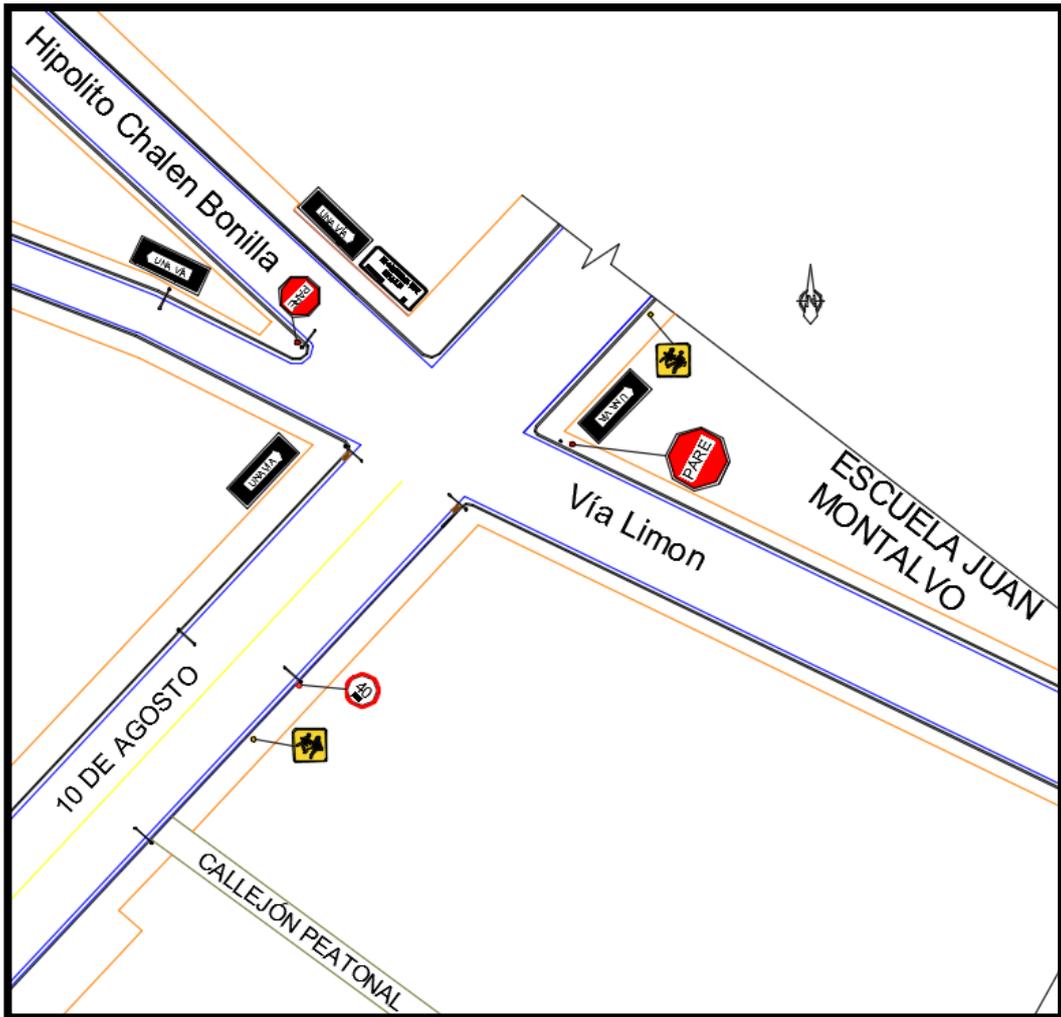
ANEXO #6

Levantamiento de la señalización de la Avenida Marcel Laniado y calle 10 de Agosto



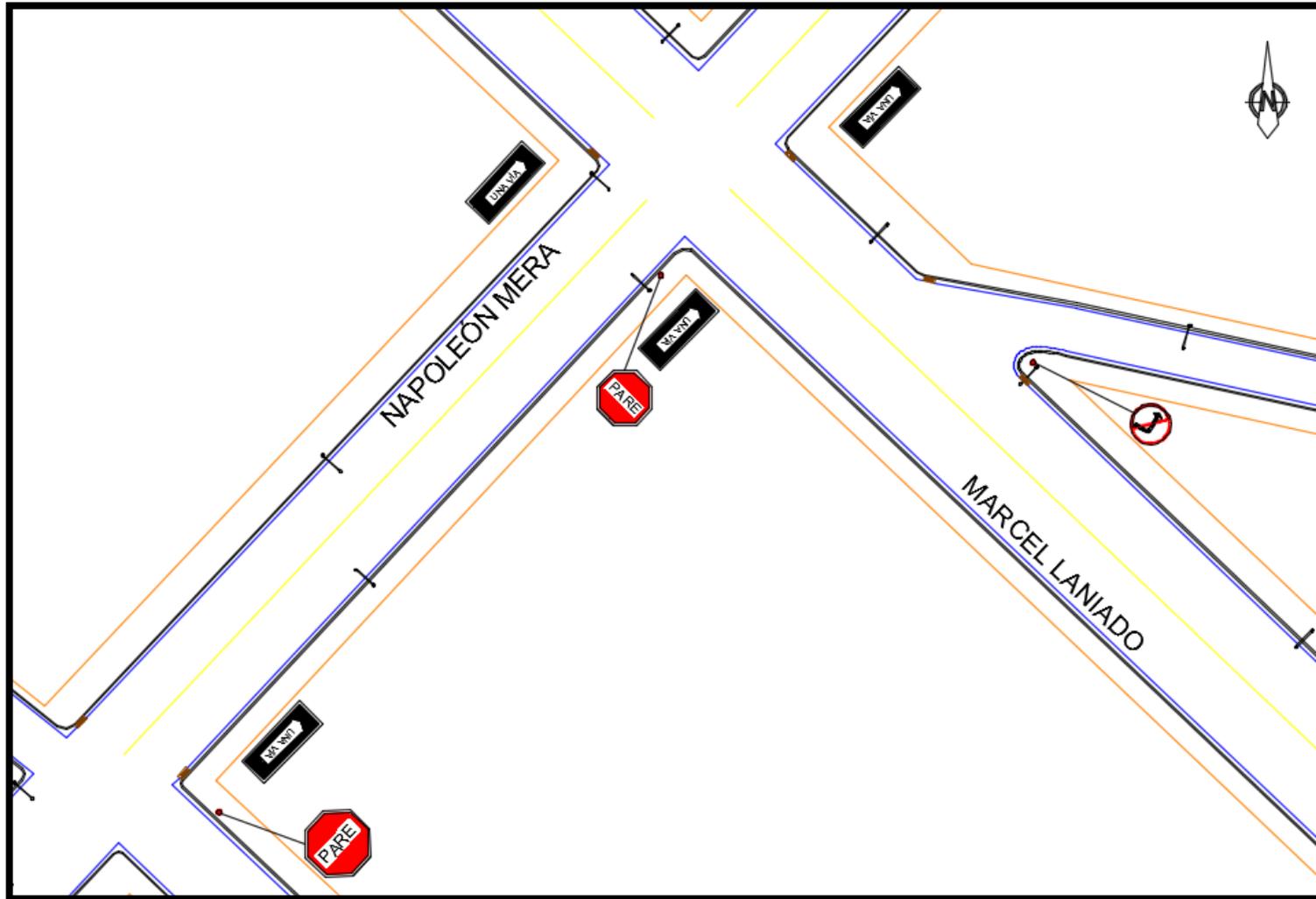
ANEXO #7

Levantamiento de la señalización de la calle 10 de Agosto y Octava Norte



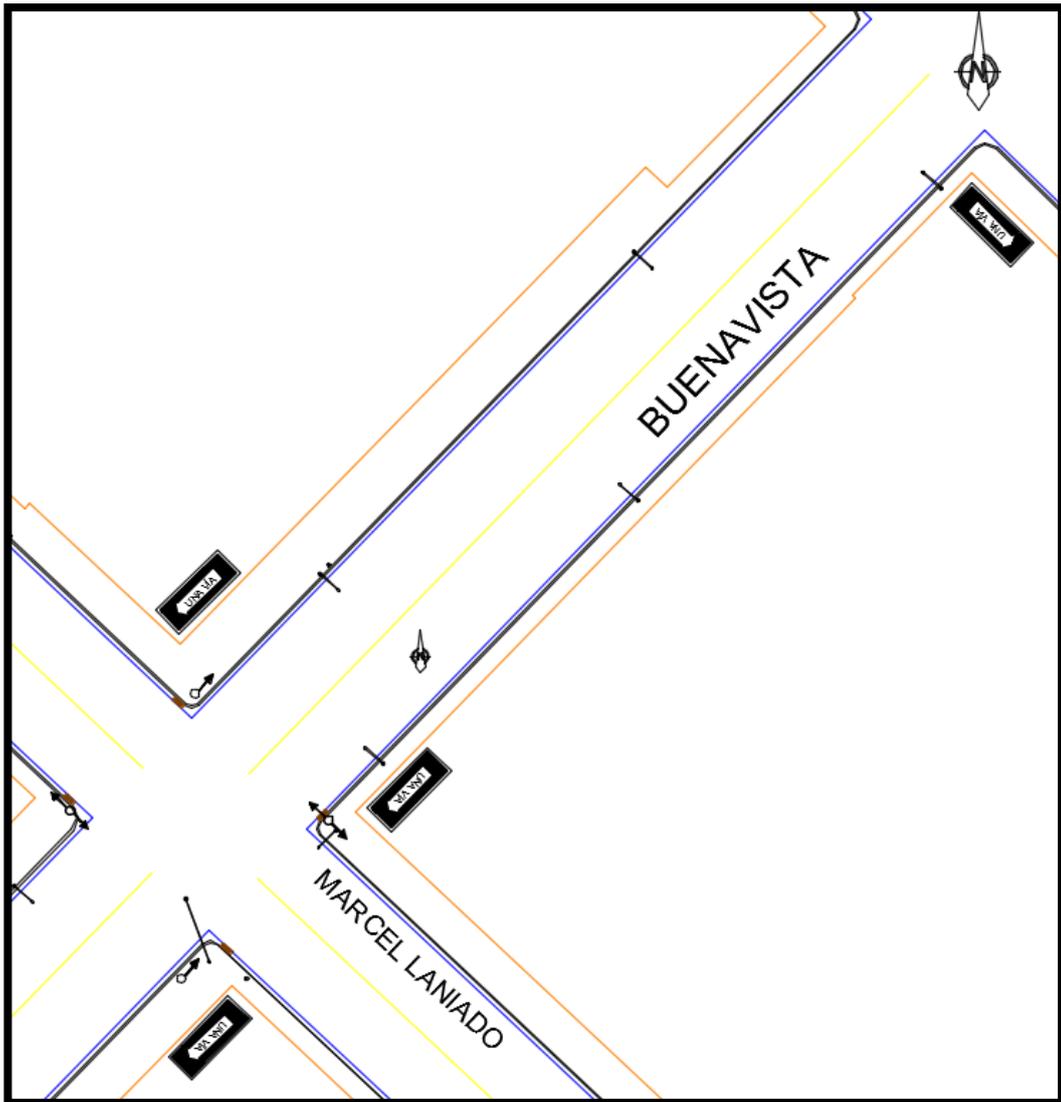
ANEXO #8

Levantamiento de la señalización de la Avenida Marcel Laniado y calle Napoleón Mera



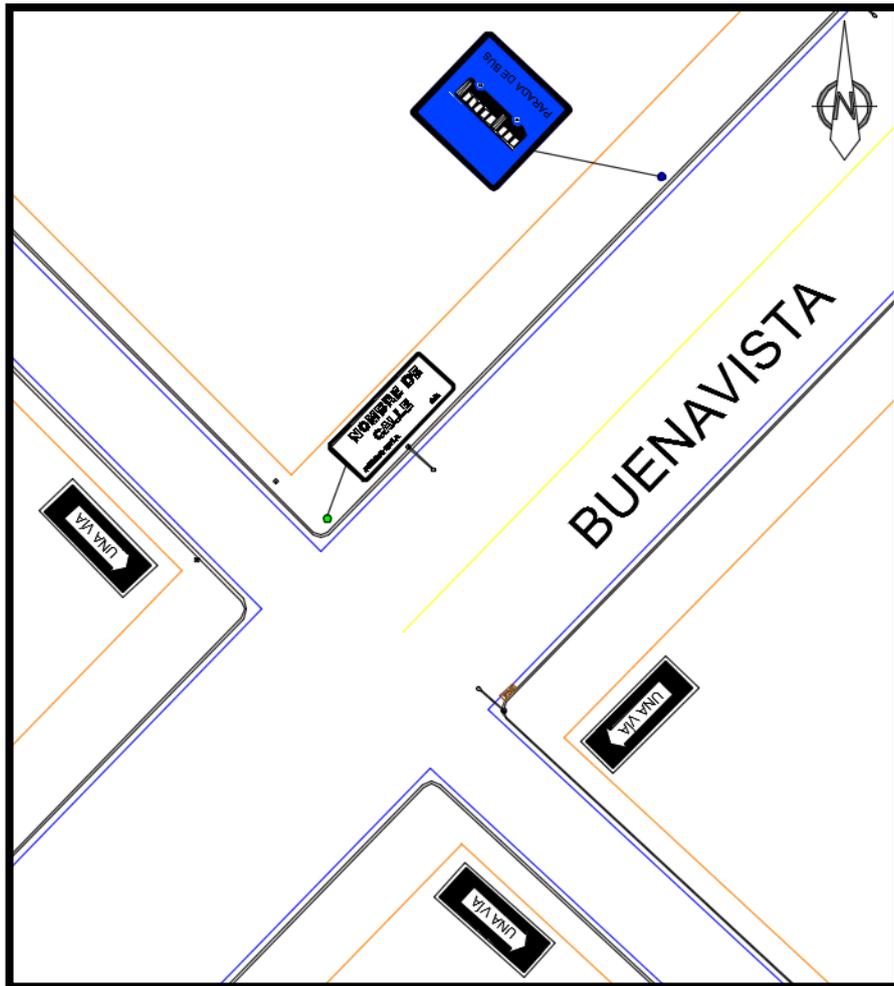
ANEXO #9

Levantamiento de la señalización de la Avenida Marcel Laniado y calle Buenavista



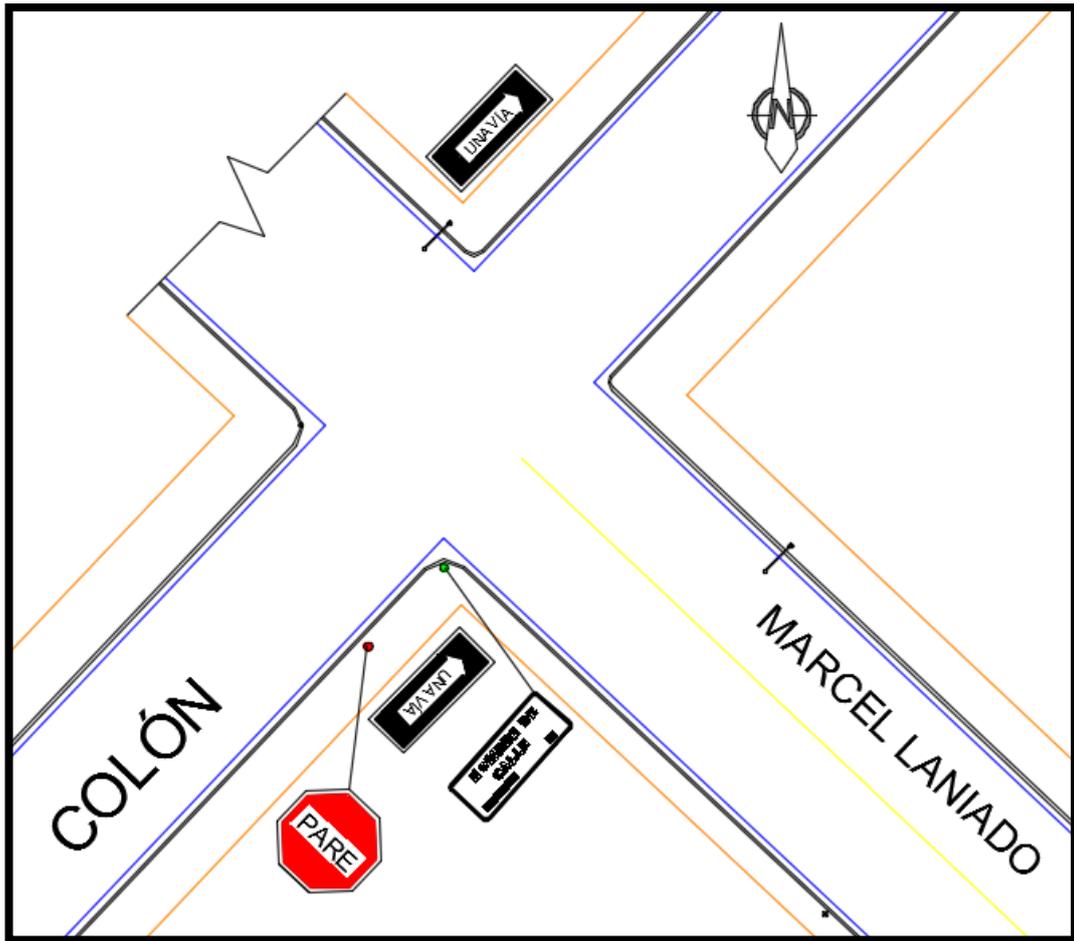
ANEXO #10

Levantamiento de la señalización de la calle Buenavista y callejón sin nombre



ANEXO #11

Levantamiento de la señalización de la Avenida Marcel Laniado y calle Colón



ANEXO #12

Señales de tránsito verticales en la Avenida Marcel Laniado y 10 de Agosto



ANEXO #13

Señales de tránsito verticales en la Avenida Marcel Laniado y Napoleón Mera



ANEXO #14

Señales de tránsito verticales en la Avenida Marcel Laniado y Buenavista



ANEXO #15

Señales de tránsito verticales



ANEXO #16

Evaluación de señalización vertical



ANEXO #17

Semáforos en intersección de la Avenida Marcel Laniado y 10 de Agosto



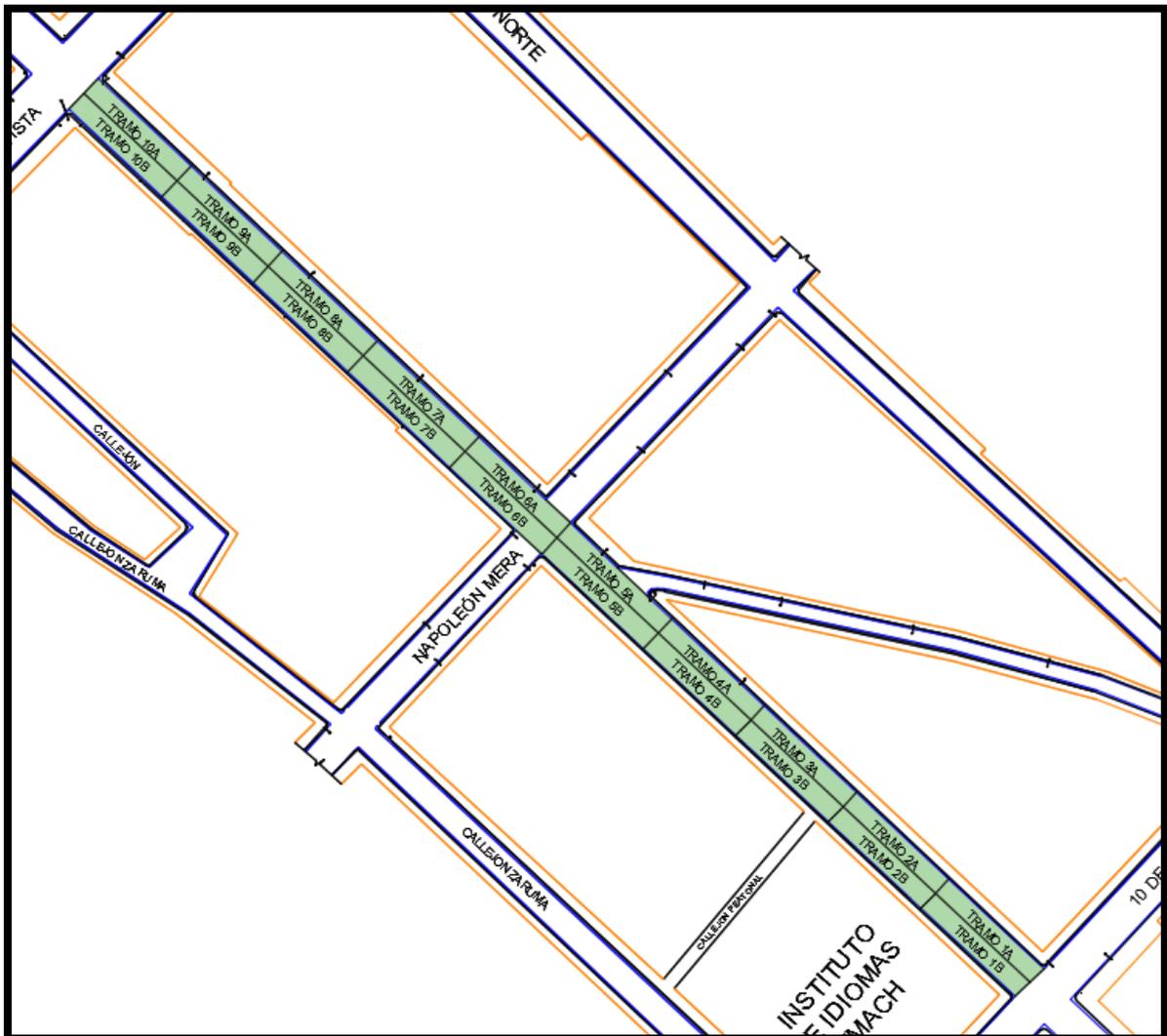
ANEXO #18

Semáforos en intersección de la Avenida Marcel Laniado y Buenavista



ANEXO #19

Tramos evaluados del pavimento rígido de la Avenida Marcel Laniado



ANEXO #20

Desintegración del pavimento rígido de la Avenida Marcel Laniado



ANEXO #21

Despostillamientos del pavimento rígido de la Avenida Marcel Laniado



ANEXO #22

INSPECCION Y EVALUACIÓN DE SUMIDEROS													
REALIZADOR POR LOS EGDOS: ANDRÉS ENRÍQUEZ Y OSCAR OCHOA													
SUMIDEROS TIPO LATERAL													
SENTIDO ESTE - OESTE													
No	DIMENSIONES (m)		REJILLA			TIPO DE REJILLA		SEDIMENTACIÓN			MATERIAL DE OBSTRUCCIÓN		
	LARGO	ANCHO	SI	NO	DETERIORADA	HORMIGON	HIERRO	LIBRE	OBSTR. PARCIAL	OBSTR. TOTAL	NO EXISTE	DESECHO SÓLIDO	VEGETACIÓN
A1	1,15	0,60			X	X			X			X	
A2	1,15	0,41			X		X		X			X	
A3	1,30	0,50	X			X			X				X
A4	1,00	0,45			X	X		X			X		
A5	1,00	0,40	X			X			X			X	
A6	1,05	0,45	X			X		X			X		
A7	1,05	0,40			X	X			X				X
A8	1,10	0,40			X	X		X			X		
A9	0,85	0,85	X			X			X				X
A10	1,10	0,60	X			X			X				X
SENTIDO OSTE - ESTE													
No	DIMENSIONES (m)		REJILLA			TIPO DE REJILLA		SEDIMENTACIÓN			MATERIAL DE OBSTRUCCIÓN		
	LARGO	ANCHO	SI	NO	DETERIORADA	HORMIGON	HIERRO	LIBRE	OBSTR. PARCIAL	OBSTR. TOTAL	NO EXISTE	DESECHO SÓLIDO	VEGETACIÓN
B1	1,15	0,45			X	X			X			X	
B2	1	0,45	X			X			X			X	
B3	1,05	0,4	X			X			X			X	
B4	0,6	0,6	X			X		X			X		
B5	1,05	0,4	X			X		X			X		
B6	1,1	0,55	X			X		X			X		
B7	1,2	0,6		X						X		X	X

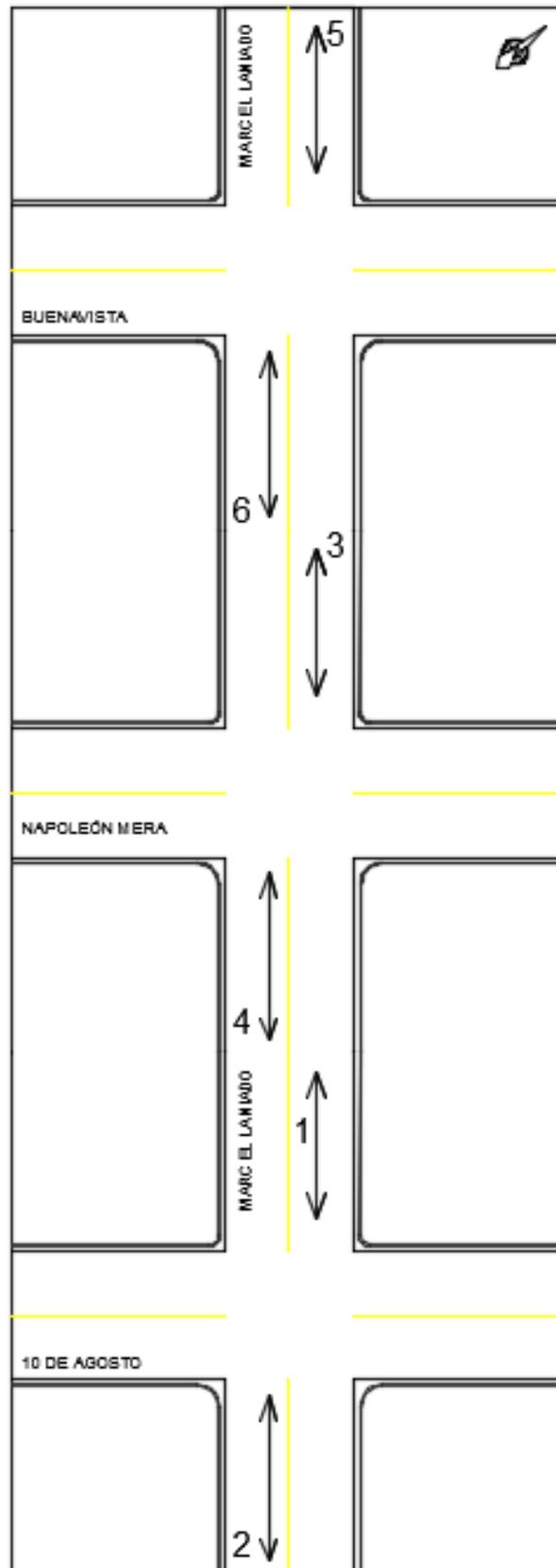
Anexo #23

Estado actual de los sumideros de la Avenida Marcel Laniado



ANEXO #25

Tramos donde se tomó los datos para el estudio de velocidad



Urkund Analysis Result

Analysed Document: TRABAJO DE TITULACIÓN.docx (D15889273)
Submitted: 2015-10-28 04:28:00
Submitted By: 10andrenriquez@gmail.com
Significance: 1 %

Sources included in the report:

SEGURIDAD VIAL EN EL CENTRO DEL CANTON SALCEDO Y EL COMPOPRTAMIENTO DEL CONSUMIDOR.docx (D15840391)

Instances where selected sources appear:

1



ING. YUDY MEDINA SÁNCHEZ, Mgs.

C.I.: 0703642850

ymedina@utmachala.edu.ec

Yudy P. Medina S.
INGENIERA CIVIL
Reg. Prof. # 07-1307

