



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**ESTUDIO DEL TRÁNSITO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LA
INTERSECCIÓN VIAL URBANA DE LAS AVENIDAS “5 DE JUNIO Y MARCO
AURELIO SUBÍA”, DE LA CIUDAD DE LATACUNGA, PROVINCIA DE
COTOPAXI**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingenieros Civiles

AUTORES: Jefferson David Caiza Cruz
Diego Benjamín Tigasi Sinchico
TUTOR: Hugo Patricio Carrión Latorre

Quito - Ecuador
2023

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Nosotros, Jefferson David Caiza Cruz con documento de identificación N° 1725512147 y Diego Benjamín Tigasi Sinchico con documento de identificación N° 0504187956; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 12 de enero del 2023

Atentamente,



Jefferson David Caiza Cruz
1725512147



Diego Benjamín Tigasi Sinchico
0504187956

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Jefferson David Caiza Cruz con documento de identificación N° 1725512147 y Diego Benjamín Tigasi Sinchico con documento de identificación N° 0504187956; expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: “Estudio del Tránsito y Propuesta de Mejoramiento para la Intersección Vial Urbana de las Avenidas “5 de Junio y Marco Aurelio Subía”, de la ciudad de Latacunga, Provincia de Cotopaxi”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingenieros Civiles, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 12 de enero del 2023

Atentamente,



Jefferson David Caiza Cruz

1725512147



Diego Benjamín Tigasi Sinchico

0504187956

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Hugo Patricio Carrión Latorre con documento de identificación N° 0603015728, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ESTUDIO DEL TRÁNSITO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LA INTERSECCIÓN VIAL URBANA DE LAS AVENIDAS “5 DE JUNIO Y MARCO AURELIO SUBIA”, DE LA CIUDAD DE LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, realizado por Jefferson David Caiza Cruz con documento de identificación N° 1725512147 y por Diego Benjamín Tigasi Sinchico con documento de identificación N° 0504187956, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 12 de enero del 2023

Atentamente,



Ing. Hugo Patricio Carrión Latorre, MSc.

0603015728

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios y a mis padres Mercedes y Edgar por brindarme siempre su apoyo incondicional, por el esfuerzo que hicieron para permitirme estudiar la carrera universitaria, por siempre estar pendientes de mi día tras día y depositar toda su confianza en mí ya que sin ellos no hubiera logrado culminar esta importante etapa de mi vida.

A mis abuelitos Luzmila y Camilo que gracias a Dios los tengo junto a mi apoyándome y dándome las fuerzas necesarias para dar cada paso que doy día a día.

A mis hermanas Karol y Jennifer por siempre estar conmigo llenándome de sonrisas y momentos alegres en mi vida.

A mis familiares, tíos y primos por brindarme sus palabras de motivación para jamás rendirme y alcanzar este gran propósito de mi vida.

Jefferson David Caiza Cruz.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a Dios, por bendecirme con sabiduría, salud, vida y fuerzas para poder culminar la etapa más importante en mi carrera universitaria.

A mis amados padres Raúl y Pastora por el cariño, amor y el sacrificio en todos estos años que me brindó para darme una buena educación y consejos, gracias a ellos ha sido posible cumplir mi meta de ser un profesional, son los mejores padres del mundo, los amo mucho.

A mis queridos hermanos Javier, Jenny, Magali, Cristian, Josué, Marlon y mis cuñados por darme siempre el apoyo incondicional, económico y estar acompañándome a lo largo de mi etapa, a mis sobrinos por alegrar el hogar en los momentos más difíciles.

A mis primos, tíos y amigos por brindarme sus palabras de aliento para seguir adelante.

Diego Benjamín Tigasi Sinchico

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, damos gracias a Dios Padre por brindarnos salud y bienestar a lo largo de nuestras vidas.

A nuestros padres, hermanos por todo el apoyo incondicional quienes de una u otra manera hicieron todo lo posible para poder llegar a culminar nuestra carrera universitaria.

Al ingeniero Hugo Carrión por compartir sus conocimientos y guiarnos en la realización de este proyecto técnico de titulación.

Agradecimiento a los docentes que conocimos en toda la etapa de nuestra vida universitaria, por dedicar su tiempo y brindarnos sus experiencias para así ser buenos profesionales.

A nuestros amigos, amigas y compañeros de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Politécnica Salesiana por las experiencias vividas dentro y fuera de las aulas de clase en nuestro trayecto de nuestras vidas.

Jefferson Caiza Cruz

Diego Benjamín Tigasi

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
CAPÍTULO I	1
ANTECEDENTES Y GENERALIDADES	1
1.1 Introducción	1
1.2 Problema de Estudio	2
1.2.1 Antecedentes	2
1.2.2 Importancia Y Alcance	2
1.2.3 Delimitación.....	3
1.3 Justificación	3
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo General	4
1.4.2 Objetivos Específicos.....	5
CAPÍTULO II	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1 Tráfico.....	6
2.2 Determinación del TPDA.....	6
2.3 Tráfico futuro	6
2.4 Movilidad urbana	6
2.5 Seguridad vial	7
2.6 Capacidad vial.....	7
2.7 Intersecciones.....	7
2.7.1 Puntos de Conflicto.....	7
2.7.2 Control de intersección	8
2.7.3 Tipos de intersecciones	8
2.7.3.1 Empalme	9
2.7.3.2 Cruces	9
2.7.3.3 Encuentro	10
2.7.3.4 Rotondas	10
2.7.3.5 Intersecciones a desnivel.....	10
2.8 Intersecciones semaforizadas.....	11
2.8.1 Vehículos equivalentes	12
2.9 Sistema de control.....	13

2.10 Congestión vehicular	14
2.10.1 Determinación de la capacidad y la relación volumen capacidad.....	14
2.10.2 Determinación de las demoras	15
2.10.4 Determinación de la densidad	15
2.10.5 Determinación niveles de servicio	16
2.11 Clasificación de los dispositivos de control	17
2.11.1 Señales	18
2.11.2 Marcas.....	20
2.11.3 Semáforos	21
2.12 Especificaciones técnicas para el control de intersecciones.....	23
2.12.1 Señales regulatorias	23
2.12.2 Colocación lateral en zona urbana	23
2.12.3 Altura en la zona urbana	23
2.12.4 Líneas de cruce cebra.....	24
CAPÍTULO III.....	25
METODOLOGÍA	25
3.1 Tipo de Estudio	25
3.2 Población y muestra.....	25
3.3 Métodos.....	25
3.3.1 Método deductivo	25
3.3.2 Método analítico	25
3.3.3 Método sintético.....	26
3.4 Procedimiento	26
3.5 Proceso técnico de Ingeniería Civil	26
3.5.1 Estudios previos	26
3.5.2 Obtención datos de campo	27
3.5.3 Aforos Manuales.....	27
3.5.4 Trabajo de gabinete.....	27
CAPÍTULO IV	29
ANÁLISIS DE TRÁNSITO	29
4.1 Recolección de información vehicular.....	29
4.2 Análisis de la información recolectada	30
4.2.1 Cálculo de TPDA y proyecciones	37
4.2.2 Variabilidad del Tráfico	76
4.3 Velocidad	90
4.3.1 Velocidad de proyecto	90

4.3.2 Velocidad de punto	91
4.3.3 Velocidad de recorrido.....	92
4.3.4 Velocidad de marcha.....	93
CAPÍTULO V.....	99
FACTORES QUE GENERAN CONGESTIÓN VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN.....	99
5.1 Desarrollo urbano y poblacional	99
5.2 Transporte	102
5.3 Sistema Vial	108
5.3.1 Factores externos a la intersección.....	109
5.3.2. Factores internos a la intersección	112
CAPÍTULO VI.....	116
ALTERNATIVAS Y SOLUCIÓN.....	116
6.1 Evaluación de tránsito de la intersección.....	116
6.2 Evaluación de las alternativas	124
6.2.1 Variación de los ciclos en los semáforos	124
6.2.1.1 Proyección para la alternativa a futuro	127
6.2.1.2 Análisis ambiental y económico	131
6.2.1.3 Análisis y resultados	131
6.2.2 Rediseño geométrico de la intersección.....	133
6.2.2.1 Proyección para la alternativa a futuro	139
6.2.2.2 Análisis Ambiental y económico	143
6.2.2.3 Análisis y resultados	143
6.3 Alternativa definitiva	145
6.3.1 Análisis ambiental y económico	147
CONCLUSIONES.....	164
RECOMENDACIONES.....	167
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	168

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factor de giro a la izquierda	13
Tabla 2. Factor de giro a la derecha.....	13
Tabla 3. Niveles de Servicio.....	17
Tabla 4. Coordenadas iniciales	32
Tabla 5. Gradiente longitudinal y pendiente transversal	34
Tabla 6. Porcentaje de mayoración	38
Tabla 7. Tráfico promedio diario semanal (TPDS8).....	39
Tabla 8. Número de días del año	43
Tabla 9. Tráfico promedio diario anual actual (TPDA Actual).....	44
Tabla 10. Tráfico promedio diario anual actual (TPDA Actual) Livianos	52
Tabla 11. Tráfico promedio diario anual actual (TPDA Actual) Buses.....	56
Tabla 12. Tráfico promedio diario anual actual (TPDA Actual) Camiones.....	60
Tabla 13. Tráfico promedio diario anual actual (TPDA Actual) Motos	64
Tabla 14. Resumen del (TPDA Actual).....	68
Tabla 15. Tasa de crecimiento de tráfico	72
Tabla 16. Tasa de crecimiento de tráfico adoptado	72
Tabla 17. Resumen del (TPDA Futuro)	73
Tabla 18. Velocidad de diseño.....	91
Tabla 19. Velocidad instantánea.....	91
Tabla 20. Tiempos de circulación	93
Tabla 21. Velocidad de circulación.....	93
Tabla 22. Nivel de servicio según su velocidad	94
Tabla 23. Niveles de servicio de la intersección.....	95
Tabla 24. Capacidad vial.....	96
Tabla 25. Relación Volumen horario de máxima demanda y Capacidad de oferta vial	97
Tabla 26. Población Urbana y Rural del Cantón Latacunga.....	102
Tabla 27. Transporte público que circula por la intersección	103
Tabla 28. Frecuencias correspondientes a la Coop. Aláquez	105
Tabla 29. Frecuencias correspondientes a la Coop. CITIBUS S.A.....	107
Tabla 30. Frecuencias correspondientes a la Coop. Sultana del Cotopaxi	107
Tabla 31. Número de Vehículos livianos que transitan en horas pico.....	108
Tabla 32. Clasificación de las vías en base al TPDA	109
Tabla 33. Datos para la modelación	117
Tabla 34. Datos proyectados para la simulación.....	127
Tabla 35. TPDA futuro.....	128
Tabla 36. Datos proyectados para la simulación.....	140
Tabla 37. Tabla comparativa de niveles de servicio actuales.....	145
Tabla 38. Tabla comparativa de niveles de servicio con proyección	146
Tabla 39. Presupuesto referencial para el paso a desnivel	151
Tabla 40. Ahorro de tiempo de viaje	155
Tabla 41. Consumo de Combustible Antes del Proyecto.....	156
Tabla 42. Consumo de Combustible Después del Proyecto.....	156
Tabla 43. Tiempo de Viaje Relación Trabajo/Hora Antes del Proyecto.....	157

Tabla 44. Tiempo de Viaje Relación Trabajo/Hora Después del Proyecto.....	157
Tabla 45. Costos por Transporte de Productos antes del proyecto	158
Tabla 46. Costos por Transporte de Productos después del proyecto.....	158
Tabla 47. Beneficios presentes para el Primer Año de Operación	159
Tabla 48. Beneficios presentes a lo largo de 10 Años de Operación.....	159
Tabla 49. Costos de Mantenimiento Vial Del Primer al Cuarto Año de Operación.....	160
Tabla 50. Costos de Mantenimiento Vial al Quinto Año de Operación	160
Tabla 51. Costos de Mantenimiento Vial al Décimo Año de Operación	160
Tabla 52. Determinación del Valor Actual Neto (VAN).....	161
Tabla 53. Cálculo del TIR	162
Tabla 54. Determinación de la Relación Beneficio/Costo.....	163
Tabla 55. Indicadores Financieros	163

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la intersección	3
Figura 2. Puntos de conflicto.....	8
Figura 3. Tipos de empalme	9
Figura 4. Tipos de cruces viales	9
Figura 5. Paso a desnivel	11
Figura 6. Señales preventivas.....	18
Figura 7. Señales restrictivas	19
Figura 8. Señales informativas.....	19
Figura 9. Señalización líneas de borde	20
Figura 10. Señalización horizontal con símbolos	20
Figura 11. Señalización horizontal mediante letras	21
Figura 12. Semáforo vehicular.....	21
Figura 13. Semáforo peatonal.....	22
Figura 14. Semaforización especial	22
Figura 15. Alturas reglamentarias de la señalización vial.....	24
Figura 16. Formato para el conteo manual	29
Figura 17. Estaciones para el conteo manual	30
Figura 18. Planimetría topográfica	31
Figura 19. Especificaciones técnicas del equipo topográfico.....	32
Figura 20. Ubicación de las coordenadas iniciales	33
Figura 21. Levantamiento topográfico.....	33
Figura 22. Sección Transversal S-S´.....	35
Figura 23. Sección Transversal O-O´	35
Figura 24. Sección Transversal E-E´	36
Figura 25. Sección Transversal N-N´	36
Figura 26. Porcentaje del (TPDACTUAL) clasificada por sentidos.....	70
Figura 27. Volumen de tráfico actual.....	76
Figura 28. Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Sur – Oeste.....	77
Figura 29. Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Sur – Norte.....	78
Figura 30. Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Sur – Este	79
Figura 31. Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Sur – Sur	80
Figura 32. Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Oeste – Norte	81
Figura 33. Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Oeste – Este.....	82
Figura 34. Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Oeste – Sur.....	83
Figura 35. Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Este - Sur.....	84
Figura 36. Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Este – Oeste.....	85
Figura 37. Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Este – Norte.....	86
Figura 38. Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Norte – Este.....	87
Figura 39. Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Norte – Sur.....	88
Figura 40. Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Norte – Oeste	89
Figura 41. Comparación entre Volumen horario de máxima demanda y Capacidad de oferta vial	98
Figura 42. Vía La Maná – Latacunga	100

Figura 43. Centro Comercial “El Salto”	101
Figura 44. Intersección de la Av. Eloy Alfaro y Av. 5 de Junio	110
Figura 45. Giro en U Av. 5 de Junio	110
Figura 46. Congestión Vehicular Generada por la Salida de Buses del Terminal Terrestre Latacunga	111
Figura 47. Zonas Comerciales y Residenciales	112
Figura 48. Congestión vehicular debido a las paradas de buses	113
Figura 49. Semáforo Peatonal en el acceso Este	114
Figura 50. Giro en U sentido Sur – Sur	114
Figura 51. Reducción de Carril	115
Figura 52. Configuración de carril para la modelación de la situación actual	119
Figura 53. Volumen vehicular para la situación actual	120
Figura 54. Configuración de volumen para la modelación de la situación actual	121
Figura 55. Fases de semáforos actuales	121
Figura 56. Configuración de ciclos de semáforo para la modelación de la situación actual	122
Figura 57. Niveles de servicio actuales	123
Figura 58. Simulación de tráfico de la situación actual	124
Figura 59. Nuevos tiempos semafóricos	125
Figura 60. Niveles de servicio con semáforo optimizado	126
Figura 61. Relación volumen-capacidad con semáforo optimizado	126
Figura 62. Volúmenes vehiculares proyectados	130
Figura 63. Resultados de la simulación	130
Figura 64. Situación actual	131
Figura 65. Semáforo optimizado para la proyección	132
Figura 66. Semáforo optimizado actual	132
Figura 67. Semáforo optimizado con proyección	133
Figura 68. Configuración de carril para el rediseño geométrico de la intersección	134
Figura 69. Volúmenes de tráfico para el rediseño geométrico de la intersección	135
Figura 70. Resultados de la Modelación del rediseño geométrico de la intersección	136
Figura 71. Niveles de servicio con el rediseño geométrico	137
Figura 72. Relación volumen-capacidad	138
Figura 73. Simulación de tráfico	139
Figura 74. Volúmenes proyectados para el rediseño geométrico	141
Figura 75. Resultados de la simulación para el rediseño geométrico	142
Figura 76. Resultados del paso a desnivel para situación actual	143
Figura 77. Semáforo con puente a desnivel para situación actual	144
Figura 78. Resultados del paso a desnivel proyectado	144
Figura 79. Ciclo semafórico con paso a desnivel proyectado	145

RESUMEN

Para el presente estudio se realizó una inspección visual en la intersección ubicada en las avenidas 5 de Junio y Marco Aurelio Subía para posteriormente llevar a cabo el levantamiento topográfico con el objetivo de elaborar una planimetría a detalle de la intersección. Por otro lado, ubicar las estaciones para el conteo manual con intervalos de quince minutos y un total de 13 estaciones sobre las avenidas 5 de Junio y Marco Aurelio Subía, con el propósito de determinar el estado actual del comportamiento de tráfico en esa zona.

Con los datos obtenidos del conteo manual se procedió a calcular el Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD); es decir, en horas pico y también determinar el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) en estado actual y con proyección a futuro (TPDA futuro). A continuación, se efectuó la medición de velocidades y tiempos de viaje con la finalidad de obtener la capacidad, densidad y nivel de servicio de la intersección.

Se ejecutó la modelación en Synchro con los datos obtenidos en campo para el estado actual de la intersección arrojando resultados desfavorables. Posteriormente se analizaron dos alternativas de solución, una de ellas fue la optimización de los ciclos semafóricos para tratar de mejorar la situación actual y para la otra alternativa se planteó la implementación de un paso a desnivel siendo esta la más favorable de acuerdo con el análisis realizado en la parte técnica y económica.

Palabras clave: Demanda vehicular. Nivel de servicio. Densidad vehicular. Volumen vehicular. Dispositivo de control de tráfico. Flujo conflictivo. Tasa de flujo.

ABSTRACT

For the present study, a visual inspection was made at the intersection at 5 de Junio and Marco Aurelio Subía Avenues to carry out a topographic survey with the objective of elaborating a detailed planimetry of the intersection. On the other hand, to locate the stations for the manual count with intervals of fifteen minutes and a total of 13 stations on 5 de Junio and Marco Aurelio Subía avenues, with the purpose of determining the current state of the traffic behavior in that area.

With the data obtained from the manual count, we proceeded to calculate the Maximum Hourly Demand Volume (VHMD), that is, during peak hours, and also to determine the Annual Average Daily Traffic (TPDA) in the current state and with future projection (future TPDA). Next, speeds and travel times were measured in order to obtain the capacity, density and level of service of the intersection.

Synchro modeling was performed with the data obtained in the field for the current state of the intersection, yielding unfavorable results. Subsequently, two alternative solutions were analyzed. One was the optimization of the traffic light cycles to try to improve the current situation and the other was the implementation of an overpass, which was the most favorable according to the technical and economic analysis.

Keywords: Vehicle demand. Level of service. Vehicle density. Vehicle volume. Traffic control device. Conflicting flow. Flow rate.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

1.1 Introducción

La ciudad de Latacunga, así como el resto de las ciudades del país en los últimos años han presentado conflictos en la circulación vehicular debido al crecimiento poblacional y también al aumento del parque automotor. Este conflicto provoca que las vías se encuentren saturadas generando un agotamiento de la capacidad para las que fueron diseñadas ocasionando que se dificulte el tiempo de llegada al lugar de destino.

Para realizar el estudio de una intersección semaforizada se debe tomar en cuenta algunos factores como: demoras, velocidades, capacidad vial, características geométricas de la intersección y el nivel de servicio para lograr obtener resultados favorables. Para partir con el análisis se debe realizar un conteo manual clasificado por sentidos y tipo de vehículos durante una semana por doce horas consecutivas y en intervalos de quince minutos con el propósito de conocer la situación actual en la que se encuentra la intersección.

Mediante la ayuda del Software de Tráfico llamado Synchro 8, se puede realizar diferentes alternativas de solución con la finalidad de obtener un nivel de servicio óptimo que mejore la movilidad dentro y fuera de la intersección en estudio. Dicho Software está basado por el análisis del Highway Capacity Manual (HCM) que facilita el estudio de tráfico.

El objetivo del presente tema de tesis “Estudio Del Tránsito Y Propuesta De Mejoramiento Para La Intersección Vial Urbana De Las Avenidas “5 De Junio Y Marco Aurelio Subía”, De La Ciudad De Latacunga, Provincia De Cotopaxi” es plantear diferentes alternativas de solución para restablecer el orden vehicular y acortar los tiempos de viaje, comprobando si estas serán o no viables a largo plazo con proyecciones en función del TPDA

actual y futuro; y por último elegir la alternativa que más se ajuste a las necesidades de los usuarios, tanto peatones, como conductores.

1.2 Problema de Estudio

1.2.1 Antecedentes

El flujo vehicular en la Ciudad de Latacunga, probablemente es más conflictivo diariamente debido al crecimiento del parque automotor que existe en la actualidad y al reciente retorno en su totalidad de los estudiantes a las clases presenciales. Esta problemática afecta directamente a los conductores y a la ciudadanía, como consecuencia de esto se busca posibles alternativas que traten de solucionar el congestionamiento vehicular, tomando en cuenta el diseño y la capacidad de las vías existentes, así como también la correcta funcionalidad de los dispositivos del control de tráfico vehicular.

En la intersección de las avenidas “5 de Junio y Marco Subía”, se presenta tráfico vehicular elevado en horas pico que posiblemente se debe al mal funcionamiento de los dispositivos de control de tráfico y a su vez debido a que existe el terminal Terrestre de Latacunga en donde existe una gran entrada y salida de vehículos. Por tal motivo, este estudio tiene el propósito de plantear alternativas para el buen funcionamiento y equilibrio de la intersección en conflicto, y así disminuir la congestión vehicular en ese sector.

1.2.2 Importancia Y Alcance

Es importante mencionar que, con la optimización de posibles alternativas para la reducir el tráfico vehicular, se genere un restablecimiento de la fluidez de la circulación vehicular y contribuir con la seguridad vial. También se obtendrá una mayor visibilidad de las señalizaciones verticales y horizontales necesarias en la intersección, con la finalidad de evitar posibles accidentes.

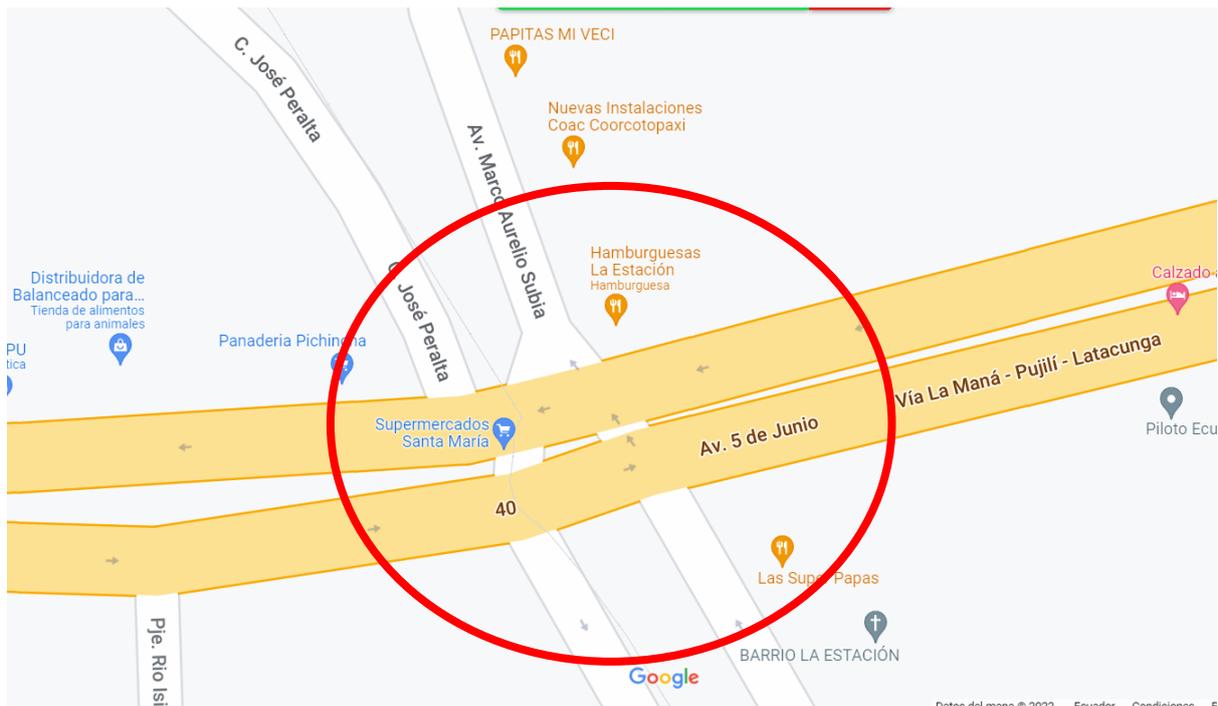
Para este estudio de tráfico vehicular se recopilará informaciones como el conteo vehicular en la zona de estudio, los levantamientos topográficos de la intersección. Con la información obtenida y la metodología utilizada, se planteará diversas alternativas de solución, tratando de adoptar la mejor alternativa que más se ajuste a las necesidades que tiene la intersección.

1.2.3 Delimitación

La intersección de las avenidas “5 de Junio y Marco Aurelio Subía”, está ubicada en el barrio “La Estación”, ciudad de Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

Figura 1

Ubicación de la intersección



Nota. La circunferencia en color rojo señala exactamente la ubicación donde se trabajará el proyecto. Elaborado por: Los Autores, a través de Google Maps.

1.3 Justificación

Es necesario mencionar que esta intersección es transitada por los ciudadanos que viajan a distintas ciudades como: Pujilí, La Maná, Quevedo, Saquisilí, Quito, Salcedo y

Ambato. También la Avenida 5 de Junio es una de las rutas más utilizadas para dirigirse al Centro de la ciudad de Latacunga. Por lo tanto, este proyecto propone el mejoramiento de tráfico vehicular de esta conexión de avenidas para disminuir el congestionamiento en horas pico y aumentar la seguridad vial.

En resumen, la finalidad de esta investigación es tratar de cumplir con la demanda de movilización de las zonas de producción y comercialización del sector, ya que el crecimiento poblacional se origina tanto en el ámbito cultural, social y económico a medida que existe la posibilidad de trasladarse de la mejor manera.

Lo primordial es entregar un diseño óptimo de la intersección mediante el análisis realizado a largo plazo con una proyección a 20 años del crecimiento poblacional y vehicular, con la finalidad de que cumpla con normas y especificaciones, logrando una mejor movilidad y circulación durante este periodo de tiempo, procurando que exista el menor riesgo de accidentes a los usuarios.

1.4 Objetivos

En este proyecto los beneficiarios directos serán los peatones frecuentes que se movilizan por la zona de la intersección, así como también comerciantes, usuarios que transitan en sus vehículos, buses de entrada y salida del terminal terrestre que se ubican junto a la intersección.

1.4.1 Objetivo General

Presentar propuestas de mejoramiento para la intersección vial urbana ubicada en las avenidas “5 de Junio y Marco Aurelio Subía” en la ciudad de Latacunga, mediante el estudio del volumen vehicular, con la finalidad de disminuir el congestionamiento del tránsito y mejorar la seguridad vial.

1.4.2 Objetivos Específicos

Evaluar la situación actual de la intersección, mediante una inspección visual en la zona de estudio, con el fin de especificar la zona de conflicto.

Realizar el conteo volumétrico de forma manual para determinar la clase de vía o avenida, el tráfico proyectado TPDA y las proyecciones a futuro.

Efectuar el levantamiento topográfico en la zona, utilizando la estación total para determinar la geometría de los ramales que compone la intersección.

Determinar dos soluciones de mejoramiento, a través del análisis de resultados, con el fin de seleccionar el que más se ajuste al tráfico y seguridad vial.

Realizar la simulación de la intersección antes y después de plantear el mejoramiento, mediante el software SYNCHRO, con el fin de elegir la alternativa de diseño.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Tráfico

Para el diseño de un tramo de vía se utiliza datos sobre el tráfico, los cuales se utilizan para hacer una comparación con la capacidad o el volumen máximo de vehículos que soportara este tramo vial.

El tráfico, en consecuencia, determina el daño que este puede lograr directamente con las características del diseño geométrico.

2.2 Determinación del TPDA

La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual cuya abreviación es el TPDA.

Para determinar el TPDA, se debe analizar los movimientos que se producen en la vía, para lo cual se necesita de un conteo vehicular en un determinado periodo de tiempo. Se lo realiza mediante observaciones de campo que permiten conocer el tráfico existente. (ORTEGA, 2014)

2.3 Tráfico futuro

Se basa en la predicción de vehículos de 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico. Su uso es para la clasificación de las carreteras; además, influye para determinar la velocidad de diseño y datos geométricos del proyecto (MTO, 2003)

2.4 Movilidad urbana

Se entiende por movilidad urbana al movimiento o desplazamiento de personas sin importar el medio en que lo hagan. “Se habla de tráfico, de transporte, modos de transporte y vialidad. Cuando hablamos de tráfico, pensamos en autos y como llegar más rápido a nuestro

destino” (Sánchez, 2019, p. 9). Es decir, se pueden desplazar los usuarios a pie, bicicleta, automóvil, transporte público y privado.

2.5 Seguridad vial

La seguridad vial es el conjunto de acciones y mecanismos que garantizan el buen funcionamiento de la circulación del tránsito mediante el cumplimiento de leyes, reglamentos, disposiciones y normas de conducta; bien sea como peatón, pasajero o conductor, a fin de usar correctamente la vía pública previniendo los accidentes de tránsito.

Su función es disminuir o evitar los efectos que ocasionan los accidentes de tránsito en las vías. Su finalidad es proteger la integridad física de los ciudadanos que circulan por la vía pública minimizando factores de peligro.

2.6 Capacidad vial

Es la capacidad máxima que posee una vía. “La capacidad de una carretera es otro de los factores que controlan el diseño y se refiere a la habilidad que presenta esa vía para acomodar el tránsito”. (Chocontá, 2004, p. 53). Es decir, que su capacidad está limitada a un número determinado de vehículos.

2.7 Intersecciones

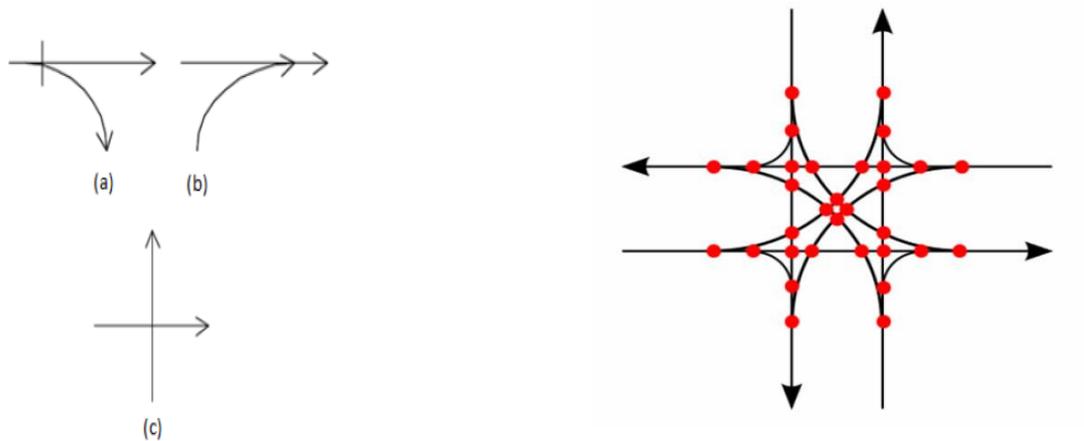
Se conoce como intersecciones a aquellas vías donde se cruzan dos o más caminos, las cuales permiten el cambio entre vías.

2.7.1 Puntos de Conflicto

Los puntos de conflictos se dan cuando existen gran cantidad de cruces de vehículos generando puntos potenciales de accidentes de tránsito, los cuales pueden ser:

Figura 2

Puntos de conflicto



(a) Punto de divergencia, (b) punto de convergencia, (c) punto de cruce. Puntos de conflicto en una intersección con geometría tipo cruz.

Nota. Se muestran los puntos de conflictos más comunes en las intersecciones. Fuente: Miramontes E. (2015).

2.7.2 Control de intersección

Se conoce como las limitaciones que presenta una intersección al momento de circular sobre ella. Según Bull (2003):

Las intersecciones suelen constituir la restricción operacional de una vía. Por lo tanto, los sistemas de control que se establezcan para regular los derechos de vía sobre ellas deben responder a criterios de óptimo local y también general, para el conjunto del eje o la red involucrados. (p. 60)

Esto indica que las intersecciones necesitan ser reguladas, ya sea por señales de tránsito o dispositivos de control de tráfico.

2.7.3 Tipos de intersecciones

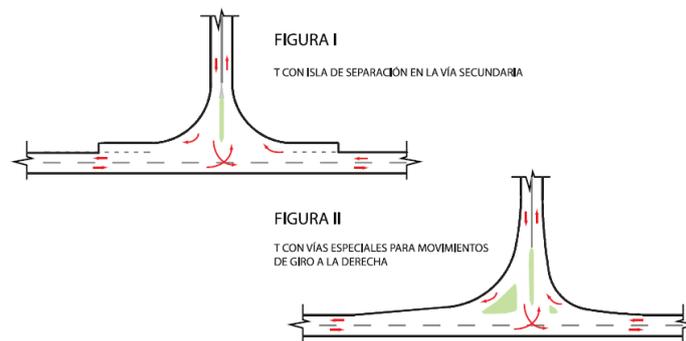
Los tipos de intersecciones más comunes según el (Manual de movilidad urbana, 2009), son los siguientes:

2.7.3.1 Empalme

Este tipo de intersección generalmente se compone de 3 ramas, tiene la similitud a una “T” o una “Y”. Si todos los ramales que componen esta intersección son de doble sentido, el número de movimientos permitidos es seis sin considerar el giro en U.

Figura 3

Tipos de empalme



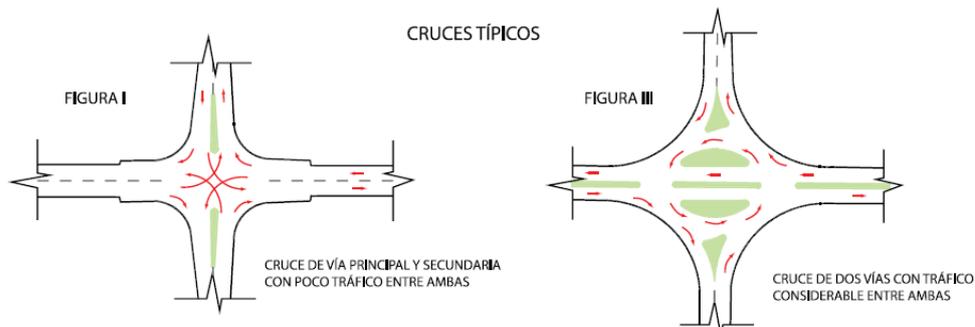
Nota. Se muestra el empalme tipo “T”. Fuente: Manual de vialidad urbana (2009).

2.7.3.2 Cruces

Esta intersección a diferencia de la intersección en “T” o empalme, consta de cuatro ramales y tiene la similitud a una cruz o una equis. Si todos los ramales que componen esta intersección son de doble sentido, el número de movimientos permitidos es doce sin considerar el giro en U.

Figura 4

Tipos de cruces viales



Nota. Se presenta los tipos de cruces en forma de cruz. Fuente: Manual de vialidad urbana (2009).

2.7.3.3 Encuentro

En este caso esta intersección es difícil de manejar ya que posee más de 4 ramales, comúnmente se recomienda anular una de las ramas, uniéndola con otra que no esté incluida en la intersección, siempre y cuando sea posible.

2.7.3.4 Rotondas

Este tipo intersección se basa en conectar las ramas sobre una estructura circular, en la cual los conductores giran alrededor de su centro hasta alcanzar la rama de salida; reduciendo así, el peligro de que se produzcan accidentes. La rotonda puede ser una solución viable si existe la distancia suficiente entre ramales consecutivos con la finalidad de permitir el trenzado de flujos.

2.7.3.5 Intersecciones a desnivel

Generalmente se usan para disminuir los conflictos que se generan en el cruce de la intersección debido a los altos flujos vehiculares. Esta intersección comúnmente está conformada por estructuras que se encargan de optimizar el tráfico mediante cruces a niveles diferentes sin generar demoras.

a) Paso a desnivel

Consiste en el ajuste de un cruce de dos o más carriles a diferentes niveles o alturas que sirven para no detener constantemente el tráfico con otras rutas cuando estas se cruzan entre sí. La formación de este paso a desnivel se puede dar de una mezcla de vías férreas, canales, senderos, túneles y puentes. Lo que más se resalta de un paso a desnivel, es que logra la solución de un tráfico congestionado permitiendo el libre tránsito.

b) Importancia de un paso a desnivel

Un paso a desnivel permite realizar intercambios importantes entre vías, las cuales se pueden encontrar a niveles bajos o niveles altos de las vías y de esta manera resolver la problemática de tener un tráfico elevado a corto plazo.

c) Tipos de paso a desnivel

Los pasos a desnivel básicamente se clasifican en tres tipos, los cuales se identifican a continuación:

Pasos a desnivel superior. - es una estructura vial que conduce por arriba de otra vía

Pasos a desnivel inferior. – es una estructura vial que conduce por debajo de otra vía

Pasos a desnivel mixtos. – es una estructura combinada de pasos a desnivel superior e inferior, en donde se pueden transitar en más de 3 vías.

Figura 5

Paso a desnivel



Nota. Se muestra un ejemplo de intersección a desnivel. Fuente: Google imágenes

2.8 Intersecciones semaforizadas

Los semáforos son dispositivos de control de tráfico más sofisticado que se utilizan comúnmente para controlar una intersección. La funcionalidad del control de tráfico

semaforizado consiste en una serie de repeticiones de patrones de tiempo que se basan en métodos de ajuste de tiempos de señal, algunos de ellos son, el control accionando por vehículo, el control semi accionado, el control de onda de luz verde, etc.

2.8.1 Vehículos equivalentes

Si se diera el caso de que todos los vehículos que circulan por una intersección son pesados y no son livianos, se tiene que hacer una conversión de vehículos pesados a livianos. Conforme al autor Guamán (2018) menciona que esto se consigue: “mayorando la cantidad de vehículos para que refleje el estado más conveniente y en una misma categoría de vehículos” (p.50). Todo esto con la finalidad de lograr determinar un equilibrio en los resultados.

Cálculos:

$$PHF = 0.85$$

PHF: Factor de demanda máxima, el cual va desde 0.8 hasta 0.95 según su categoría.

Factor de ajuste de vehículos pesados f_{HV}

$$f_{HV} = \frac{1}{1+(\%p \cdot 2)}$$

Donde:

%p = es el porcentaje de vehículos pesados en el conteo

El factor de giro: Depende de cuantos peatones transiten en la vía y el flujo vehicular de la otra sección vial.

Tabla 1*Factor de giro a la izquierda.*

FLUJO OPUESTO veh/h.	Número de carriles opuestos		
	1	2	3
0	1.1	1.1	1.1
200	2.5	2	1.8
400	5	3	2.5
600	10	5	4
800	13	8	6
1000	15	13	10
> 1200	15	15	15

Nota. Se presentan los factores de giros a la derecha. Fuente: Cal, Reyes & Cárdenas (2018).

Tabla 2*Factor de giro a la derecha.*

Volumen peatonal en el cruce peatonal en conflicto (peatones/h)	Equivalente
Ninguno (0)	1.18
Bajo (50)	1.21
Moderado (200)	1.32
Alto (400)	1.52
Extremo (800)	2.14

Nota. Se presentan los factores de giros a la izquierda. Fuente: Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales (2018).

Con todos los factores ya obtenidos se puede llegar a la siguiente ecuación:

$$Veh. equi = \frac{Vol. conteo * factor de giro}{FHMD * f_{HV}}$$

2.9 Sistema de control

Se conoce como sistema de control a las señales viales utilizadas para equilibrar, prevenir u orientar el tránsito vehicular, cuyo propósito es el de: minimizar el volumen del tráfico vehicular, proporcionar la simplificación de demoras tomando en cuenta la velocidad, seguridad, costos de operación y capacidad de la intersección.

2.10 Congestión vehicular

El congestionamiento vehicular existe cuando el flujo de tránsito vehicular excede la capacidad de la vía, como consecuencia se origina un elevado nivel de saturación del tráfico vehicular, por lo que es imposible realizar maniobras de adelantamiento o giro. Dicho problema de saturación vehicular ocasiona mayores costos de movilización, accidentes de tránsito y contaminación ambiental.

2.10.1 Determinación de la capacidad y la relación volumen capacidad

La capacidad se basa en la relación entre la velocidad de circulación y la separación media mínima de los vehículos saturación y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$C = \frac{V}{S} * 1000$$

Donde:

C = Capacidad expresada en vehículos/hora

V = Velocidad de circulación de vehículos (km/h)

S = Separación media mínima entre partes frontales de los vehículos para una velocidad determinada (metros)

La separación o también llamada espaciamiento (s) se determina en base a la velocidad (V), distancia de frenado, tiempo de reacción y la longitud que tienen los vehículos, su valor se calcula con la siguiente formula:

$$s = 5.35 + 0.22v + 0.00094v^2$$

Una vía se considera optima cuando el volumen vehicular es menor a la capacidad vial, eso significa que esta vía tiene la capacidad necesaria para soportar la carga de flujo vehicular evitando que se generen extensas colas. A continuación, se presentan las condiciones que pueden darse en la relación volumen-capacidad:

Si $V/C < 1$, la vía no se encuentra colapsada

Si $V/C=1$, la vía se encuentra al límite

Si $V/C>1$, la vía se encuentra saturada

2.10.2 Determinación de las demoras

Se conoce como demora a la variable que se basa en la circulación interrumpida en intersecciones semaforizadas, las cuales están relacionadas con la reducción de la velocidad al llegar a la intersección, el tiempo que el vehículo permanece parado, el tiempo perdido de avance dentro de la fila de vehículos y el tiempo de salida de los vehículos. Los resultados obtenidos para la estimación de la demora se complementan con el flujo de saturación, capacidad vial y ajuste de volúmenes para finalmente determinar la demora promedio por vehículo.

Para el cálculo de demoras en intersecciones se emplea la siguiente fórmula:

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3$$

Donde:

d_1 – Demora uniforme

d_2 – Demora incremental

d_3 – Demora por cola inicial

PF – Proporción de vehículos que llegan a verde

2.10.4 Determinación de la densidad

Se conoce como densidad vehicular al número de vehículos que existen en un segmento de vía en un tiempo determinado y por lo regular se mide en vehículos por kilómetro (veh/km), se define con la siguiente fórmula:

$$D = \frac{fv_{liv}}{v_{circulación}}$$

Donde:

$V_{\text{Circulación}}$ - velocidad de circulación (km/h)

f_{vliv} – flujo de vehículos livianos por carril (veh/h)

2.10.5 Determinación niveles de servicio

Sirve para determinar la calidad que ofrece una vía a los usuarios a través de las demoras y se representa en términos de la demora media por vehículo.

Nivel de servicio A

Este nivel presenta un flujo libre de circulación, los conductores poseen la libertad de elegir la velocidad de circulación y a su vez les permite realizar maniobras libremente, en este nivel se encuentran bajas densidades al igual que los volúmenes de tránsito.

Nivel de servicio B

Circulación estable a velocidades altas, se presentan mínimas demoras en diferentes tramos de vía, pero sin producirse la formación de colas, se reduce un poco la libertad de realizar maniobras. La existencia de otros vehículos empieza a intervenir en el comportamiento del resto de vehículos.

Nivel de servicio C

Se mantiene el nivel de circulación estable, sin embargo, la velocidad y la autonomía de realizar maniobras se ve algo restringida. Ahora se presenta la formación de colas escasamente consistentes y se evidencia un incremento de las demoras por adelantamiento.

Nivel de servicio D

Condición de circulación inestable, velocidad de circulación limitada y controlada en base al resto de vehículos precedentes. Se evidencia la presencia de colas en puntos específicos y una clara dificultad para realizar adelantamientos.

Nivel de servicio E

Presencia de extensas colas de vehículos, realizar adelantamientos es prácticamente imposible. Con respecto a la velocidad, esta es reducida y uniforme para todos los vehículos y se encuentran en el rango entre 40 a 50 km/h.

Nivel de servicio F

Existe una circulación vehicular forzada, se presenta la formación de extensas y densas colas de vehículos, la circulación se vuelve prácticamente intermitente; es decir, mediante acciones de parada y arranque. La velocidad de circulación es evidentemente baja.

Tabla 3

Niveles de Servicio

LOS	Demora (s/veh)	Descripción General
A	<10	Flujo Libre
B	>10 - 20	Flujo Estable (pequeños retrasos)
C	>20 - 35	Flujo estable (retrasos aceptables)
D	>35 - 55	Cerca de flujo inestable (retardo tolerable)
E	>55 - 80	Flujo inestable (retraso intolerable)
F	> 80	Flujo forzado (atascado)

Nota. Se muestra los diferentes niveles de servicio según la demora. Fuente: Ogoño

Aguinsaca & Orozco Calva (2020).

2.11 Clasificación de los dispositivos de control

Se conoce como dispositivos de control de tráfico a las señales, marcas, semáforos y algún dispositivo que se instale sobre las intersecciones con el permiso de las autoridades pertinentes, dichos dispositivos sirven para evitar, controlar y orientar a los conductores y peatones de estas. La finalidad de estos dispositivos de control es alertar a los usuarios sobre las restricciones, disposiciones y reglas específicas que tiene la vía.

Los dispositivos para el control de tráfico vial se clasifican según por (Rafael Cal & Mayor Reyes, 2018):

2.11.1 Señales

- Preventivas: Son señaléticas verticales que por lo general se observa en tableros en forma de diamante las cuales tienen la finalidad de prevenir al conductor de la existencia de algún peligro potencial y su naturaleza a un lado de la vía y de esa manera el conductor pueda realizar alguna maniobra para su propia seguridad o peatón.

Figura 6

Señales preventivas



Nota. La figura muestra varias señales preventivas. Fuente: Ingeniería de Tránsito (2018).

- Restrictivas: Son señaléticas verticales que por lo general se observa en tableros en forma cuadrada, a excepción de la señal Alto y Ceda el Paso, tienen la finalidad de indicar algunas restricciones de movilidad; es decir, que se limita al reglamento de tránsito evitando sanciones.

Figura 7

Señales restrictivas

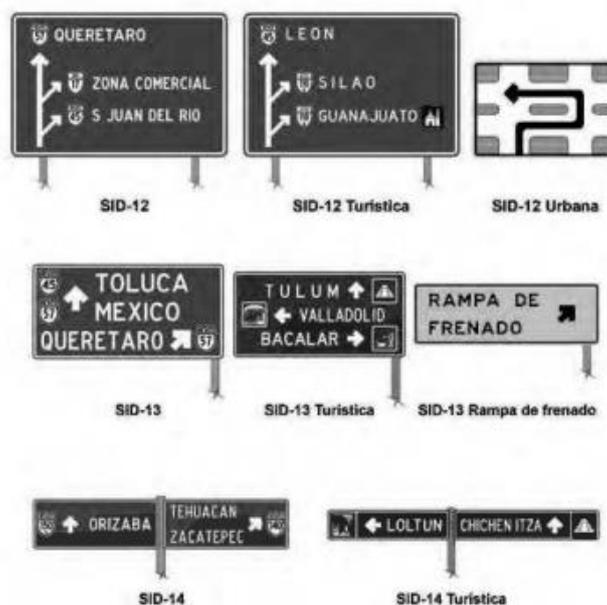


Nota. Se muestran algunas de las señales restrictivas existentes. Fuente: Ingeniería de Tránsito (2018).

- **Informativas:** Son señaléticas verticales que por lo general se observa en tableros en forma rectangular con señales a doble cara, tienen el propósito de dirigir al conductor o peatón a su destino sobre una carretera rural o urbana informando sobre nombre de ciudades, ubicaciones, distancias en kilómetros y otras recomendaciones.

Figura 8

Señales informativas



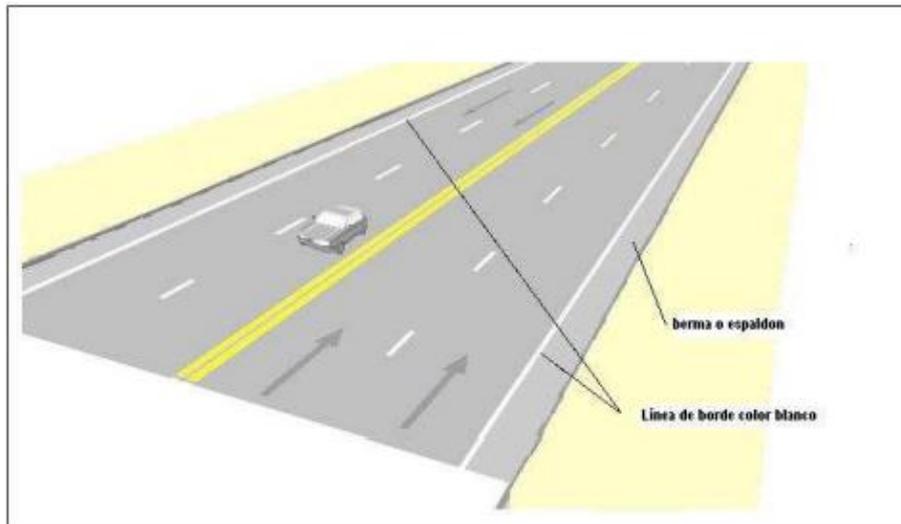
Nota. La figura muestra diversas señales informativas. Fuente: Ingeniería de Tránsito (2018).

2.11.2 Marcas

- **Rayas:** Son líneas longitudinales de señalización horizontal sobre la calzada que sirven para delimitar calzadas o carriles, sea continua o discontinua que indica la posibilidad de adelantar o rebasar dependiendo del tipo de línea.

Figura 9

Señalización líneas de borde

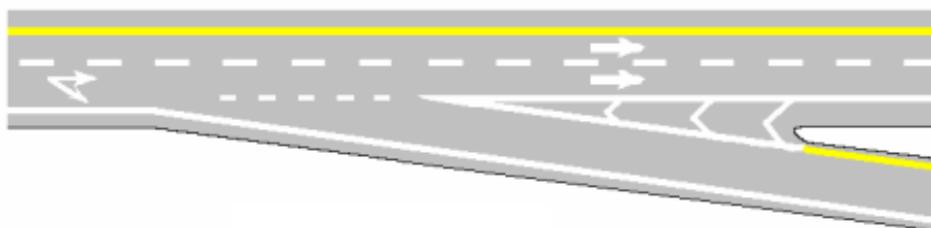


Nota. En la figura se observa la señalización de borde que tiene una calzada. Fuente: Norma ecuatoriana INEN (2011)

- **Símbolos:** Son marcas longitudinales que se encuentran sobre la calzada que indican o dan mensajes mediante símbolos tales como flechas de dirección, parqueaderos discapacitados, separación de parterre, entre otros.

Figura 10

Señalización horizontal con símbolos

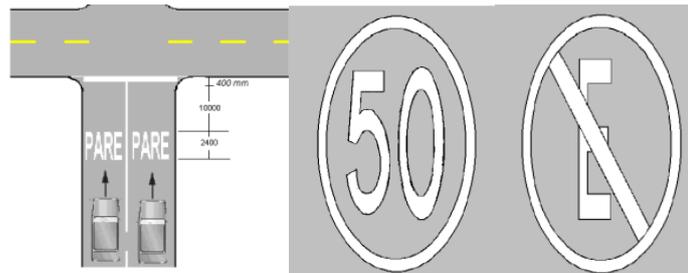


Nota. Se muestra la señalización horizontal que puede tener una vía. Fuente: Norma ecuatoriana INEN (2011)

- **Letras:** Son marcas longitudinales que se encuentran sobre la calzada que indican o dan mensajes mediante letras tales como prohibido estacionar, zona escolar, pare, velocidades, entre otros.

Figura 11

Señalización horizontal mediante letras



Nota. La figura muestra un ejemplo de señalización usando letras o símbolos. Fuente: Norma ecuatoriana INEN (2011)

2.11.3 Semáforos

- **Vehículos:** Son dispositivos de control de tráfico que sirven para ordenar el tráfico vehicular mediante luces de color rojo, amarillo y verde, las cuales tienen diferente función según su color.

Figura 12

Semáforo vehicular



Nota. Se muestra un ejemplo de semáforo vehicular. Fuente: Autores

- **Peatones:** Son dispositivos de control de tráfico que sirven para ordenar la movilidad en zonas de alto volumen peatonal y en zonas escolares mediante luces de color rojo y verde, las cuales tienen diferente función según su color.

Figura 13

Semáforo peatonal



Nota. Se muestra un ejemplo de semáforo peatonal. Fuente: Google Earth

- **Especiales:** Son dispositivos de control de tráfico que sirven para regular el uso de carriles, para puentes elevadizos, maniobras de vehículos de emergencia, para indicar la aproximación de trenes, entre otros mediante luces de color rojo, amarillo y verde, las cuales tienen diferente función según su color.

Figura 14

Semaforización especial



Nota. La figura muestra un semáforo especial para ferrocarril. Fuente: Google Maps (2014).

2.12 Especificaciones técnicas para el control de intersecciones

2.12.1 Señales regulatorias

Regulan el movimiento del tránsito e indican cuando se aplica un requerimiento legal, la falta del cumplimiento de sus instrucciones constituyen una infracción de tránsito.

2.12.2 Colocación lateral en zona urbana

Cuando se trata de intersecciones es importante contar con la señalización adecuada, como lo dicta en la norma RTE INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización (2011):

En vías con aceras, las señales deben colocarse, a mínimo 300 mm del filo del bordillo, y máximo a 1m. Cuando existen bordillos montables o semimontables, por ejemplo, en parterres o islas de tránsito, la separación mínima debe ser de 500 mm. En vías urbanas sin aceras, o en ciertas vías arteriales diseñadas para movimiento de tránsito expreso, son apropiadas colocar la señal a una distancia de por lo menos 600 mm del borde de la berma o espaldón, la separación no debe ser menor de 2 m ni mayor de 5 m. (p. 12)

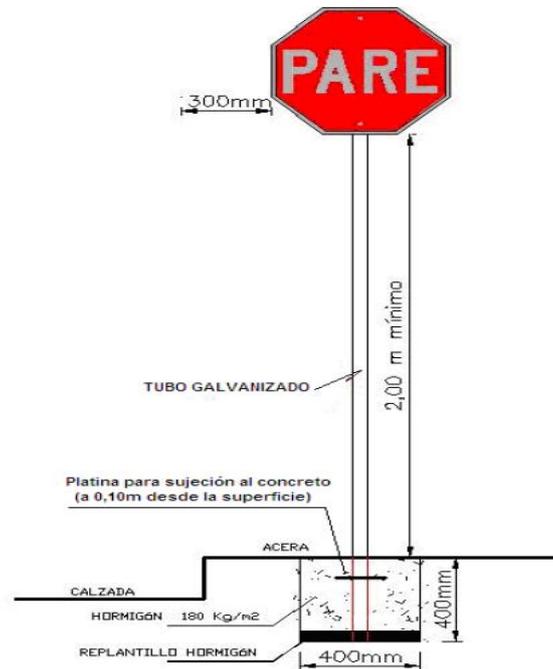
2.12.3 Altura en la zona urbana

Cuando se trata de señalización en las intersecciones se debe tomar en cuenta las alturas de las mismas como lo dicta en la norma RTE INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización (2011):

En vías con aceras, para evitar obstrucciones a los peatones, la altura libre de la señal no debe ser menor a 2,00 m desde la superficie de la acera hasta el borde inferior de la señal, o 2,20 m para reducir la interferencia que pueden ocasionar vehículos estacionados. Cuando no se toma en cuenta a peatones ni a vehículos estacionados, al colocar señales sobre una isla de tránsito o parterre, puede utilizarse la altura 1,15m. (p. 12)

Figura 15

Alturas reglamentarias de la señalización vial



Nota. Se presentan los valores mínimos de altura que deben tener las señalizaciones. Fuente: RTE INEN 004-1 (2011).

2.12.4 Líneas de cruce cebra

Esta señalización delimita una zona de la calzada donde le peatón tiene derecho de paso en forma irrestricta, según RTE INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización (2011):

Está constituida por bandas paralelas al eje de la calzada de color blanco, con una longitud de 3,00 m a 8,00 m, ancho de 450 mm y la separación de bandas de 750 mm. Se debe iniciar la señalización a partir del bordillo o borde de la calzada a una distancia entre 500 mm y 1000 mm, teniendo al máximo posible. Esta distancia se utilizará para ajustar al ancho de la calzada.

(p. 40)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Tipo de Estudio

Este tipo de estudio consistirá en trabajo de campo y de gabinete, para lo cual se recolectarán los datos necesarios de la intersección de estudio con la ayuda de los instrumentos manuales (levantamiento topográfico, conteo vehicular), fichas técnicas y software de simulación (Synchro 8.0), con la finalidad de obtener los resultados confiables que se acerquen a la situación real que tiene la intersección en conflicto.

Al tratar de una investigación de campo por ningún motivo los datos recolectados de campo no deberán ser manipulados ni alterados, con la finalidad de llegar a cumplir los objetivos establecidos en el estudio.

3.2 Población y muestra

Se define como población al conjunto de personas o elementos de los cuales se busca realizar un estudio, en cambio una muestra se conoce como el subconjunto de la población en la cual se realizará el estudio.

3.3 Métodos

3.3.1 Método deductivo

Este método se basa en el conocimiento extenso que lleva de lo general a lo particular, mediante el cual se logra comprender los parámetros que afectan a la intersección conflictiva. Según el autor E. Maya (2014) define como “Una forma de razonamiento que parte de una verdad universal para obtener conclusiones particulares”.

3.3.2 Método analítico

Este método tiene como fin separar el propósito directo de estudio de tal forma que se puedan ir analizando individualmente las partes, por lo tanto, este método nos va a servir para desarrollar un estudio y evaluación de la situación actual de la intersección en la ciudad de

Latacunga. Según E. Maya (2014) define este método como aquel que “distingue las partes de un todo y procede a la revisión ordenada de cada uno de los elementos por separado”.

3.3.3 Método sintético

Este método se emplea para poder efectuar una síntesis de manera general de lo que se está analizando ya que es un desarrollo de razonamiento para obtener ideas concretas de las causas que convierte a la intersección en conflictiva. Según el autor Guillermo Baena (2018) “es el que analiza y sintetiza la información recopilada, lo que permite ir estructurando las ideas”.

3.4 Procedimiento

En la presente investigación se llevará a cabo el siguiente procedimiento con el fin de analizar y evaluar la intersección conflictiva de la ciudad de Latacunga:

- Ubicación y reconocimiento de la zona de estudio.
- Conteo de movimientos vehiculares en la intersección, durante 12 horas seguidas en períodos de 7 días mediante una observación directa.
- Levantamiento topográfico de la intersección para obtener las características geométricas de la misma.
- Cálculo del volumen de tráfico de la intersección de análisis.
- Cálculo de hora de máxima demanda en la intersección.
- Cálculo de los niveles de servicio de la intersección.
- Simulación del tráfico en el software SYNCHRO 8.0 de la intersección.

3.5 Proceso técnico de Ingeniería Civil

3.5.1 Estudios previos

Realizar un estudio previo en una investigación es de suma importancia para prevenir problemas a futuro. Esta investigación iniciará buscando información en el GAD Municipal de Latacunga, ya que ayudará con un mejor desarrollo del presente estudio.

3.5.2 Obtención datos de campo

Este proyecto de análisis de una intersección necesita de una recopilación y proyección a futuro de los volúmenes y capacidad de tráfico de cada ramal de entrada y salida de las horas pico en donde se evidencia mayor demanda de flujo vehicular.

Para este estudio de intersección se escogió el método de conteo manual para obtener una mejor precisión al momento de procesar los datos, y también poder identificar las fases de mayor volumen de tráfico vehicular durante el día.

Para una mejor visualización geométrica de la intersección será necesario un levantamiento topográfico de la zona donde se obtendrá la planimetría y la altimetría para luego realizar la cuantificación y clasificación del volumen vehicular en la intersección del estudio, con la ayuda de una estación total y un formulario detallado.

3.5.3 Aforos Manuales

Los aforos manuales o conteo vehicular manual realizado sobre la intersección son aquellos que registran los vehículos mediante la utilización de un formato de hojas adecuadas para datos de campo, los cuales son anotados manualmente; y se obtendrán los volúmenes de giro, volúmenes clasificados en un tiempo determinado, clasificación de vehículos por tipo, giros en U y la dirección que toma cada vehículo dentro de la intersección.

3.5.4 Trabajo de gabinete

Posterior a la recolección de datos y parámetros, se procederá a determinar los cálculos de tránsito anual, mensual, semanal, diario, horario con la finalidad de obtener el TPDA, flujo de saturación, volumen de tráfico, niveles de servicio actuales, fases semafóricas óptimas y por último la simulación del tránsito de la intersección utilizando el software SYNCHRO 8.0.

Con el levantamiento topográfico previamente realizado se determinará un análisis de la geometría de la intersección con la ayuda del software CIVIL3D.

Finalmente se analizará los resultados obtenidos del estudio para plantear alternativas de solución como optimizar los tiempos de semaforización o realizar un rediseño geométrico, para establecer una buena circulación en la zona.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE TRÁNSITO

4.1 Recolección de información vehicular

Para el desarrollo del proyecto, se inicia por recolectar los datos correspondientes a volúmenes vehiculares según el tipo de movimiento que realice cada vehículo, estos datos serán registrados en un formato creado para este tipo de conteo, el cual se realizará en horario de 7:00 a 19:00 con intervalos de 15 minutos. La clasificación de los vehículos tendrá el siguiente orden: livianos, buses, camiones y motocicletas. A continuación, se presenta el formato utilizado para el conteo manual:

Figura 16

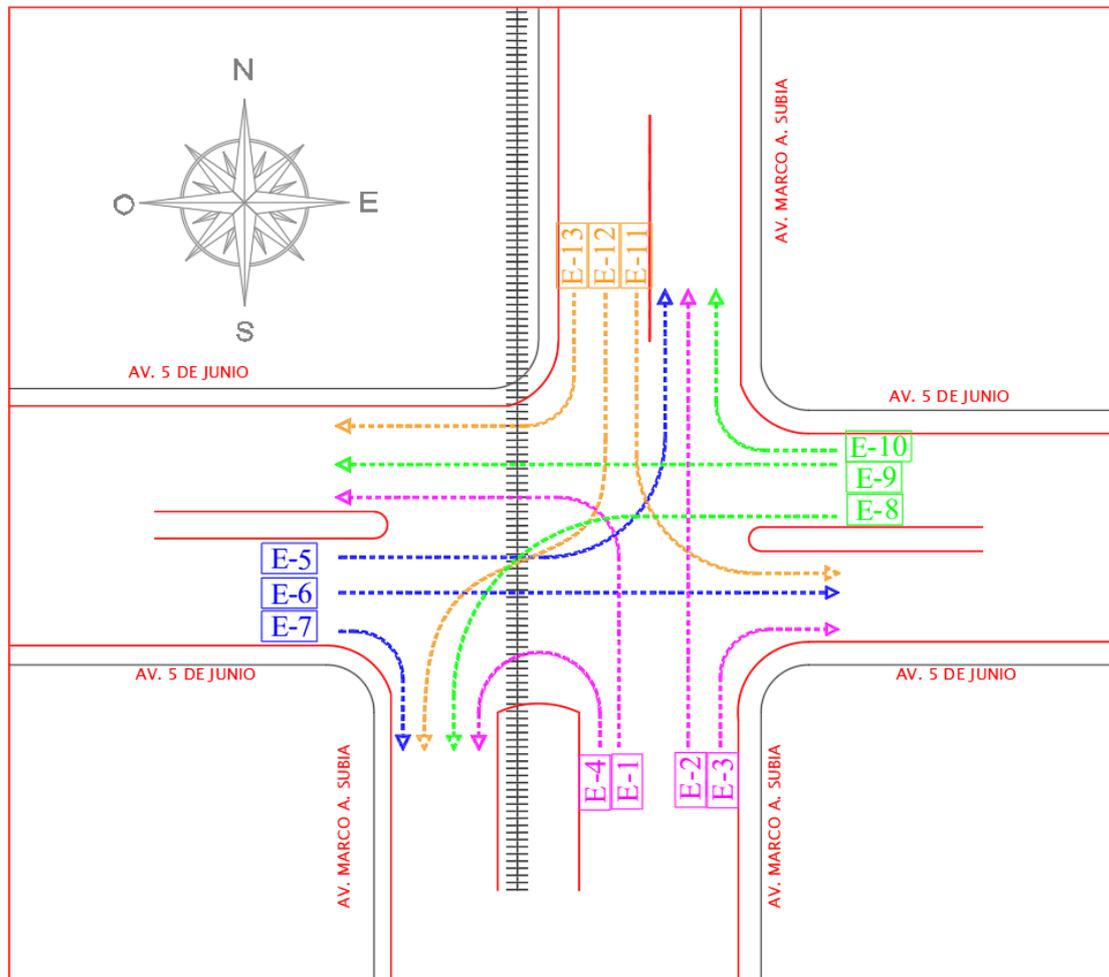
Formato para el conteo manual

SENTIDO: _____		UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA AFORO DE TOMA DE DATOS				DÍA: _____
FECHA: _____		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOCICLETAS	TOTAL 15 MIN
HORA	VEHICULOS SENTIDO					
7:00 A 7:15	IZQUIERDO 					
	RECTO 					
	DERECHA 					
	GIRO EN U 					
7:15 A 7:30	IZQUIERDO 					
	RECTO 					
	DERECHA 					
	GIRO EN U 					
7:30 A 7:45	IZQUIERDO 					
	RECTO 					
	DERECHA 					
	GIRO EN U 					
7:45 A 8:00	IZQUIERDO 					
	RECTO 					
	DERECHA 					
	GIRO EN U 					
8:00 A 8:15	IZQUIERDO 					
	RECTO 					
	DERECHA 					
	GIRO EN U 					

Nota. Se muestra un formato de hoja para el conteo manual para cada sentido. Elaborado por: Los Autores.

Figura 17

Estaciones para el conteo manual



Nota. La figura muestra la ubicación de las estaciones utilizadas para el conteo según la dirección. Elaborado por: Los Autores

4.2 Análisis de la información recolectada

Topografía de la intersección

El levantamiento topográfico vial, es una herramienta que ayuda a obtener una mayor facilidad tanto de los trabajos de campo como de oficina. Para el inicio del levantamiento topográfico se realizó una inspección en la zona de estudio de la intersección, con el objetivo de elaborar una planimetría de ubicación de la zona, por consiguiente, implantar puntos estratégicos para visualizar la mayoría de los puntos posibles con la ubicación de las estaciones determinadas, como se muestra en la figura.

Figura 19*Especificaciones técnicas del equipo topográfico***ESTACIÓN TOTAL - TOPCON ES-105 - 5''**

TELESCOPIO		MEDICIÓN DE DISTANCIA	
Longitud	171 mm	Sin Prisma	500 m
Diámetro de lente	45mm	1 Prisma	5000 metros
Aumento	30X	3 Prisma	6000 metros
Imagen	Erecto		
Campo de Visión	1*30'	PANTALLA	
Poder de Resolución	2.5''	Pantalla	gráfica LCD/160x64
Distancia de Enfoque mínimo	1.3 m	Teclado	Alfanumérica 25 teclas
Iluminación	5 niveles de brillo	Sistema Operativo	
MEDICIÓN ANGULAR ELECTRÓNICA		OTROS	
Método	Absoluto	Memoria USB	Memoria USB de 4 GB topcon
Precisión angular	5''	Luz Guía	Sí
Lectura Mínima	1''/5'' seg.	Bluetooth	Sí
INCLINACIÓN		Memoria de Almacenamiento	Aprox. 10000 puntos topográficos
Tipo	Doble eje	Tiempo de descarga	36 Horas de medición de ángulos y distancias
Método	Tipo líquido	Rango de Temperatura	-20°C a + 50°C
Rango de compensación	±6'		

Nota. En la figura se presenta todas las especificaciones técnicas de la estación total utilizada.

Elaborado por: Los Autores.

Los puntos estratégicos colocados para visualizar y realizar el respectivo levantamiento son los siguientes:

Tabla 4*Coordenadas iniciales*

PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m)	DESCRIPCIÓN
BM.1	9896768	764612	2789,3	BM.1
BM.2	9896793,43	764591,098	2789,599	BM.2

Nota. Se presentan las coordenadas iniciales para el levantamiento topográfico. Elaborado por: Los Autores.

Figura 20

Ubicación de las coordenadas iniciales



Nota. La figura muestra la ubicación correspondiente a cada una de las coordenadas iniciales (BM.1 y BM.2). Elaborado por: Los Autores.

Figura 21

Levantamiento topográfico



Nota. Se muestra el proceso de levantamiento topográfico. Elaborado por: Los Autores

Todos los datos, coordenadas y cotas del levantamiento topográfico realizado se muestran en el Anexo 2.

Con el trabajo de campo de levantamiento topográfico se obtuvo datos para determinar las características de la vía, tal es el caso de las gradientes y pendientes.

Tabla 5*Gradiente longitudinal y pendiente transversal*

AVENIDA	SENTIDO	GRADIENTE LONGITUDINAL (%)	PENDIENTE TRANSVERSAL (%)
AV. MARCO AURELIO SUBÍA	SUR-NORTE	-3,32	2
AV. 5 DE JUNIO	ESTE-OESTE	-3,34	2
AV. MARCO AURELIO SUBÍA	NORTE-SUR	0,22	2
AV. 5 DE JUNIO	OESTE-ESTE	0,35	2

Nota. La tabla muestra los porcentajes de gradiente longitudinal y pendiente trasversal correspondiente a cada acceso. Elaborado por: Los Autores.

Para realizar el respectivo cálculo de la gradiente longitudinal, se utilizó los datos de las cotas y las distancias, con las siguientes fórmulas:

$$G = \frac{\text{Diferencia de cotas}}{L}$$

$$L = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2}$$

Donde:

L = la longitud horizontal

Las gradientes longitudinales, para los terrenos planos son menores al 4%, mientras que para los terrenos ondulados son menores de 6% y mayores de 6% para los terrenos montañosos.

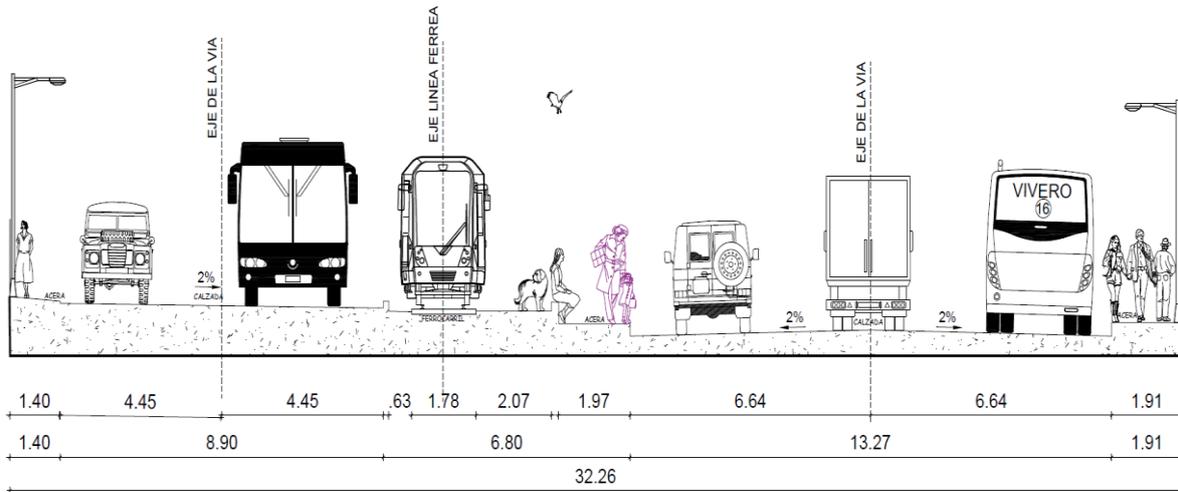
Para la pendiente transversal, se necesita una inclinación mínima de 2% debido a lo que es necesario drenar el agua superficial existente en la vía con mayor facilidad.

Secciones Transversales Actuales

Con el levantamiento topográfico realizado a detalle en la intersección, se procede a determinar la sección transversal y se describe geoméricamente la sección de la vía a la circulación peatonal y vehicular. Se presenta las siguientes secciones como se muestra a continuación:

Figura 22

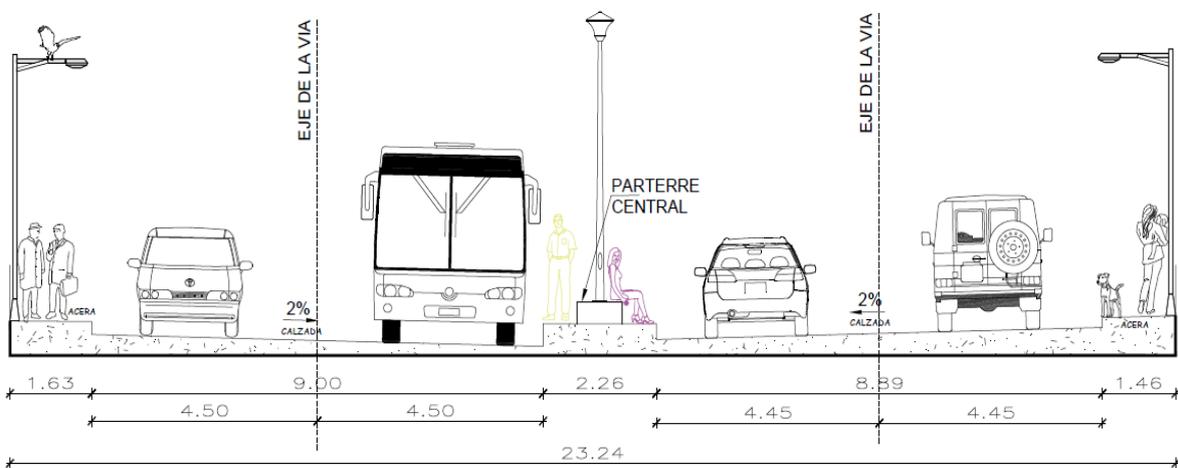
Sección Transversal S-S'



Nota. La figura muestra el corte en elevación del acceso sur. Elaborado por: Los Autores

Figura 23

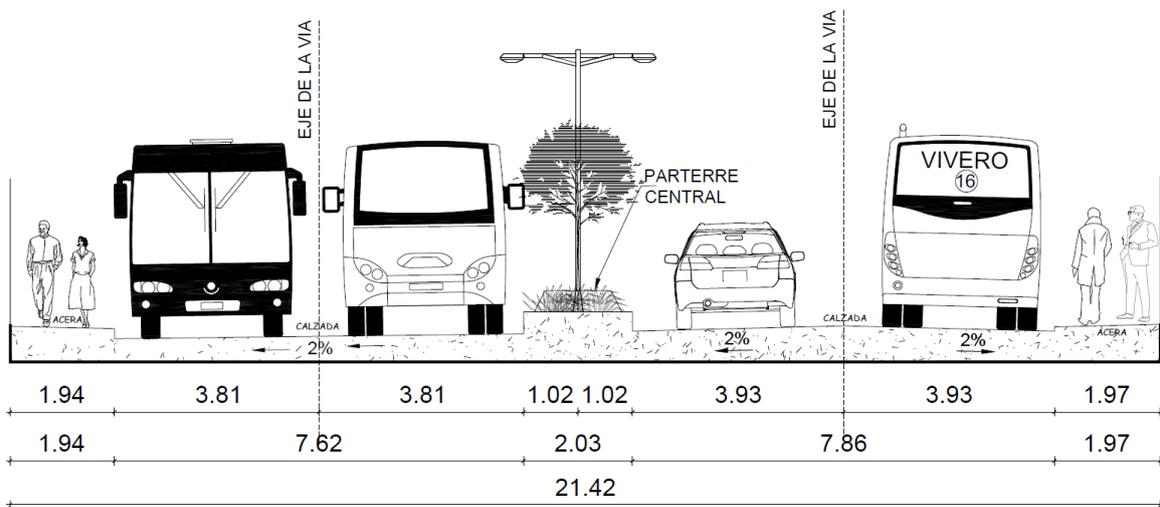
Sección Transversal O-O'



Nota. Se observa el corte en elevación del acceso oeste. Elaborado por: Los Autores

Figura 24

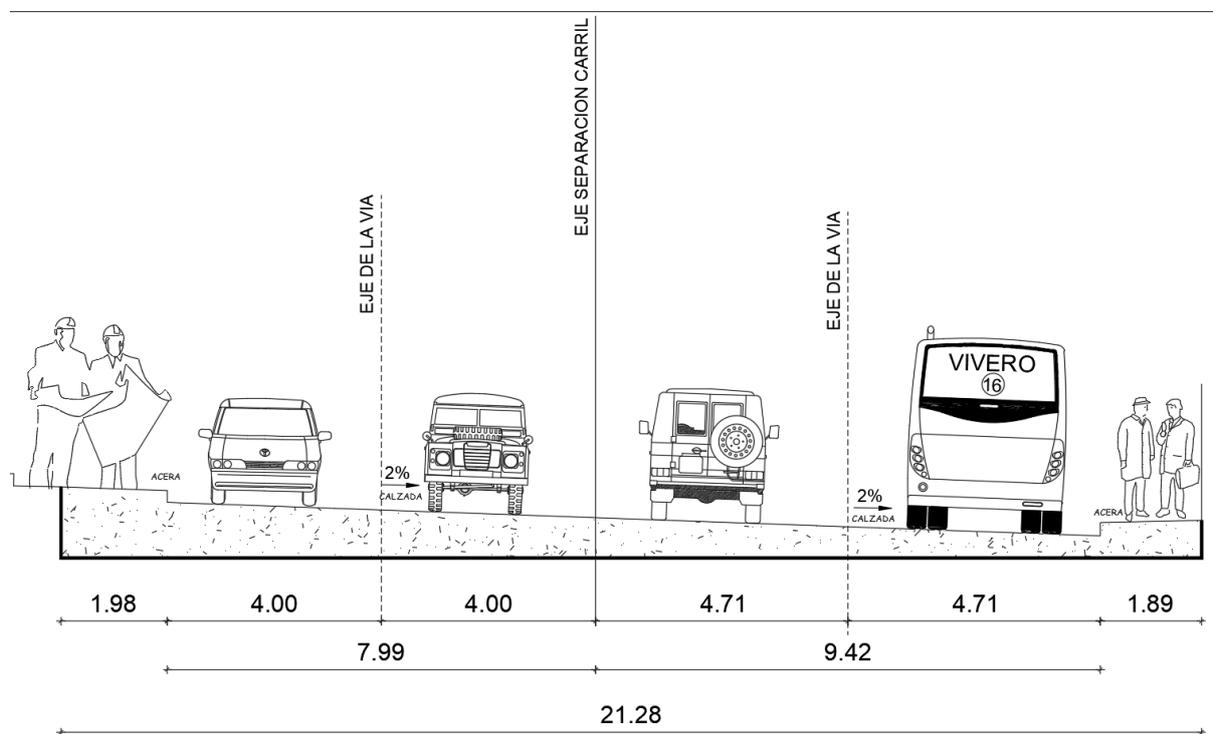
Sección Transversal E-E'



Nota. La figura muestra el corte en elevación del acceso sur. Elaborado por: Los Autores

Figura 25

Sección Transversal N-N'



Nota. La figura muestra el corte en elevación del acceso sur. Elaborado por: Los Autores

4.2.1 Cálculo de TPDA y proyecciones

Tráfico Promedio Diario (TPD). – Es la cantidad promedio de vehículos que transitan en un tramo de vía en un determinado tiempo, dicho tiempo debe estar dado en días completos y comprendido entre 1 a 365 días. Se calcula con la siguiente formula:

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

Donde:

N: número de vehículos que transitan durante T días.

Conforme al número de días que se tenga en cada periodo se pueden establecer los diferentes tráfico promedios:

Tráfico Promedio Diario Semanal (TPDS)

$$TPDS = \frac{TS}{7}$$

Tráfico Promedio Diario Mensual (TPDM)

$$TPDM = \frac{TM}{30}$$

Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

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

Tráfico promedio diario anual (TPDA)

Se conoce como el volumen actual de vehículos que transitan por un punto o tramo de vía en un tiempo determinado T. Por otro lado, para determinar el tráfico promedio diario semanal TPDS, se debe realizar un conteo manual durante una semana completa durante 12 horas consecutivas, para el presente proyecto se realizó el conteo manual en horario de 7:00 a 19:00 horas, dicho conteo se desarrolla con la finalidad de comprender la relación de

volúmenes entre los días laborables y los fines de semana para posteriormente hacer varios ajustes los cuales servirán para obtener el Tráfico promedio diario semanal (TPDS).

Tráfico promedio diario anual actual (TPDA Actual)

Para obtener el TPDA Actual se hace uso de los valores obtenidos en el contenido manual anteriormente mencionado el cual se realizó por 12 horas consecutivas durante una semana, posterior a eso es imprescindible contar con el tráfico total diario para realizar el cálculo.

Tráfico total diario (TTD)

Para determinar el conteo total diario se aplicará un porcentaje de mayoración (factor noche) especificado en la normativa MTOP, debido a que el conteo del volumen vehicular se realizó únicamente en horario de 7:00 a 19:00 horas y es necesario compensar el resto de horas en que no se realizó el conteo (conteo manual noche).

Tabla 6

Porcentaje de mayoración

CALLES	ESTACIONES	% DE MAYORACIÓN
AV. MARCO AURELIO SUBÍA	1-2-3-4-11-12-13	30%
AV. 5 DE JUNIO	5-6-7-8-9-10	30%

Nota. La tabla muestra el porcentaje de mayoración del 30% aplicado a todas las estaciones.

Fuente: Normativa MOP

Tabla 7*Tráfico promedio diario semanal (TPDS₈)*

Est.	UBICACIÓN	SENTIDO	DÍAS DE CONTEO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TRÁFICO DIARIO (TD)	TRÁFICO TOTAL DIARIO (TTD)	TRÁFICO TOTAL SEMANAL	TRÁFICO PROMEDIO DIARIO SEMANAL (TPDS ₈)
1	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5de Junio	SUR-OESTE	Lunes	3355	238	159	100	3852	5008	30528	4361
			Martes	2982	307	236	111	3636	4727		
			Miércoles	3763	295	136	82	4276	5559		
			Jueves	3188	266	125	70	3649	4744		
			Viernes	3000	287	201	100	3588	4664		
			Sábado	2724	204	121	46	3095	4024		
			Domingo	1183	113	42	48	1386	1802		
2	Av. Marco Aurelio Subía	SUR-NORTE	Lunes	3903	464	150	141	4658	6055	38593	5513
			Martes	3855	488	263	130	4736	6157		
			Miércoles	3655	441	162	108	4366	5676		
			Jueves	3343	377	133	104	3957	5144		
			Viernes	4282	464	198	117	5061	6579		
			Sábado	3941	399	112	95	4547	5911		
			Domingo	1691	365	203	103	2362	3071		
3	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5de Junio	SUR-ESTE	Lunes	1002	251	40	51	1344	1747	11299	1614
			Martes	998	111	50	41	1200	1560		
			Miércoles	1066	212	57	73	1408	1830		
			Jueves	1075	128	106	74	1383	1798		
			Viernes	1023	113	33	36	1205	1567		
			Sábado	974	79	16	35	1104	1435		

			Domingo	863	16	65	104	1048	1362		
4	Av. Marco Aurelio Subía	SUR-SUR	Lunes	751	0	2	31	784	1019	5521	789
			Martes	718	5	11	26	760	988		
			Miércoles	646	0	1	31	678	881		
			Jueves	587	3	20	65	675	878		
			Viernes	681	4	7	19	711	924		
			Sábado	568	0	3	1	572	744		
			Domingo	63	0	4	0	67	87		
5	Av. 5de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	OESTE-NORTE	Lunes	895	13	56	67	1031	1340	9867	1410
			Martes	969	11	75	52	1107	1439		
			Miércoles	863	29	48	57	997	1296		
			Jueves	890	11	33	59	993	1291		
			Viernes	1087	30	62	44	1223	1590		
			Sábado	1146	5	30	21	1202	1563		
			Domingo	914	10	33	80	1037	1348		
6	Av. 5 de Junio	OESTE-ESTE	Lunes	2749	537	119	279	3684	4789	30202	4315
			Martes	2729	507	117	294	3647	4741		
			Miércoles	2318	483	184	186	3171	4122		
			Jueves	2064	504	200	151	2919	3795		
			Viernes	2811	535	113	240	3699	4809		
			Sábado	2637	517	131	222	3507	4559		
			Domingo	1910	376	181	138	2605	3387		
7	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	OESTE-SUR	Lunes	1433	20	81	79	1613	2097	13187	1884
			Martes	1418	18	85	86	1607	2089		
			Miércoles	1137	18	61	98	1314	1708		
			Jueves	1098	34	68	130	1330	1729		
			Viernes	1415	33	62	60	1570	2041		
			Sábado	1426	17	44	56	1543	2006		
			Domingo	993	24	59	91	1167	1517		

8	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	ESTE-SUR	Lunes	921	78	59	76	1134	1474	10612	1516
			Martes	1141	61	56	136	1394	1812		
			Miércoles	1055	61	92	87	1295	1684		
			Jueves	965	46	55	60	1126	1464		
			Viernes	1055	41	46	87	1229	1598		
			Sábado	1047	50	26	59	1182	1537		
			Domingo	713	19	23	47	802	1043		
9	Av. 5 de Junio	ESTE-OESTE	Lunes	1849	254	137	142	2382	3097	22993	3285
			Martes	2318	344	103	216	2981	3875		
			Miércoles	1927	318	132	153	2530	3289		
			Jueves	1939	343	124	149	2555	3322		
			Viernes	2039	311	136	183	2669	3470		
			Sábado	1971	114	161	131	2377	3090		
			Domingo	1975	75	63	79	2192	2850		
10	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	ESTE-NORTE	Lunes	878	75	68	61	1082	1407	9859	1408
			Martes	983	18	53	82	1136	1477		
			Miércoles	922	49	80	60	1111	1444		
			Jueves	1116	44	64	45	1269	1650		
			Viernes	994	61	59	61	1175	1528		
			Sábado	846	33	55	70	1004	1305		
			Domingo	756	7	15	28	806	1048		
11	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	NORTE-ESTE	Lunes	348	15	16	37	416	541	3412	487
			Martes	351	8	28	22	409	532		
			Miércoles	290	11	21	31	353	459		
			Jueves	353	6	12	12	383	498		
			Viernes	329	10	20	23	382	497		
			Sábado	334	8	15	20	377	490		
			Domingo	289	2	3	10	304	395		
12			Lunes	3222	48	150	109	3529	4588	28162	4023

	Av. Marco Aurelio Subía	NORTE-SUR	Martes	3259	27	121	77	3484	4529		
			Miércoles	2893	40	136	98	3167	4117		
			Jueves	3190	20	154	76	3440	4472		
			Viernes	3061	27	145	112	3345	4349		
			Sábado	2990	29	124	99	3242	4215		
			Domingo	1376	12	27	40	1455	1892		
13	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	NORTE-OESTE	Lunes	626	40	47	55	768	998	7324	1046
			Martes	828	25	37	36	926	1204		
			Miércoles	613	29	31	45	718	933		
			Jueves	782	30	28	28	868	1128		
			Viernes	738	19	32	60	849	1104		
			Sábado	741	28	37	40	846	1100		
			Domingo	620	2	10	27	659	857		

Nota. Determinación del tráfico promedio diario semanal. Elaborado por: Los Autores

El TPDA Actual se obtiene determinando el total de días que pertenece a cada semana del año tal como se muestra en la Tabla 8.

Posteriormente se calcula el TPDA Actual, dividiendo el tráfico anual para los 365 días del año.

Tabla 8

Número de días del año

N° DE DÍAS AÑO 2022	
DIA	N°
Lunes	52
Martes	52
Miércoles	52
Jueves	52
Viernes	52
Sábado	53
Domingo	52
TOTAL	365

Nota. Se observa el número de días contabilizadas del año 2022. Elaborado por: Los Autores.

Tabla 9*Tráfico promedio diario anual actual (TPDA_{Actual})*

Est.	UBICACIÓN	SENTIDO	DÍAS DE CONTEO	N° DÍAS DEL AÑO	TRÁFICO TOTAL DIARIO (TTD)	TRÁFICO ANUAL (TA)	TRÁFICO TOTAL ANUAL (TTA)	TPDA ACTUAL
1	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5de Junio	SUR-OESTE	Lunes	52	5008	260416	1591480	4360
			Martes	52	4727	245804		
			Miércoles	52	5559	289068		
			Jueves	52	4744	246688		
			Viernes	52	4664	242528		
			Sábado	53	4024	213272		
			Domingo	52	1802	93704		
2	Av. Marco Aurelio Subía	SUR-NORTE	Lunes	52	6055	314860	2012747	5514
			Martes	52	6157	320164		
			Miércoles	52	5676	295152		
			Jueves	52	5144	267488		
			Viernes	52	6579	342108		
			Sábado	53	5911	313283		
			Domingo	52	3071	159692		
3	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5de Junio	SUR-ESTE	Lunes	52	1747	90844	588983	1614
			Martes	52	1560	81120		
			Miércoles	52	1830	95160		
			Jueves	52	1798	93496		
			Viernes	52	1567	81484		
			Sábado	53	1435	76055		

			Domingo	52	1362	70824		
4	Av. Marco Aurelio Subía	SUR-SUR	Lunes	52	1019	52988	287836	789
			Martes	52	988	51376		
			Miércoles	52	881	45812		
			Jueves	52	878	45656		
			Viernes	52	924	48048		
			Sábado	53	744	39432		
			Domingo	52	87	4524		
5	Av. 5de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	OESTE-NORTE	Lunes	52	1340	69680	514647	1410
			Martes	52	1439	74828		
			Miércoles	52	1296	67392		
			Jueves	52	1291	67132		
			Viernes	52	1590	82680		
			Sábado	53	1563	82839		
			Domingo	52	1348	70096		
6	Av. 5 de Junio	OESTE-ESTE	Lunes	52	4789	249028	1575063	4315
			Martes	52	4741	246532		
			Miércoles	52	4122	214344		
			Jueves	52	3795	197340		
			Viernes	52	4809	250068		
			Sábado	53	4559	241627		
			Domingo	52	3387	176124		
7	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	OESTE-SUR	Lunes	52	2097	109044	687730	1884
			Martes	52	2089	108628		
			Miércoles	52	1708	88816		
			Jueves	52	1729	89908		
			Viernes	52	2041	106132		
			Sábado	53	2006	106318		
			Domingo	52	1517	78884		

8	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	ESTE-SUR	Lunes	52	1474	76648	553361	1516
			Martes	52	1812	94224		
			Miércoles	52	1684	87568		
			Jueves	52	1464	76128		
			Viernes	52	1598	83096		
			Sábado	53	1537	81461		
			Domingo	52	1043	54236		
9	Av. 5 de Junio	ESTE- OESTE	Lunes	52	3097	161044	1198726	3284
			Martes	52	3875	201500		
			Miércoles	52	3289	171028		
			Jueves	52	3322	172744		
			Viernes	52	3470	180440		
			Sábado	53	3090	163770		
			Domingo	52	2850	148200		
10	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	ESTE- NORTE	Lunes	52	1407	73164	513973	1408
			Martes	52	1477	76804		
			Miércoles	52	1444	75088		
			Jueves	52	1650	85800		
			Viernes	52	1528	79456		
			Sábado	53	1305	69165		
			Domingo	52	1048	54496		
11	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	NORTE- ESTE	Lunes	52	541	28132	177914	487
			Martes	52	532	27664		
			Miércoles	52	459	23868		
			Jueves	52	498	25896		
			Viernes	52	497	25844		
			Sábado	53	490	25970		
			Domingo	52	395	20540		
12			Lunes	52	4588	238576	1468639	4024

	Av. Marco Aurelio Subía	NORTE-SUR	Martes	52	4529	235508		
			Miércoles	52	4117	214084		
			Jueves	52	4472	232544		
			Viernes	52	4349	226148		
			Sábado	53	4215	223395		
			Domingo	52	1892	98384		
13	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	NORTE-OESTE	Lunes	52	998	51896	381948	1046
			Martes	52	1204	62608		
			Miércoles	52	933	48516		
			Jueves	52	1128	58656		
			Viernes	52	1104	57408		
			Sábado	53	1100	58300		
			Domingo	52	857	44564		

Nota. Se presentan los valores correspondientes al tráfico promedio diario anual actual en cada estación. Elaborado por: Los Autores

Ejemplo de cálculo del TPDA Actual

Tráfico diario (TD)

Tráfico vehicular resultado de 12 horas consecutivas de conteo manual

$$TD = Vehiculos (LIVIANOS + BUSES + CAMIONES + MOTOS)$$

Estación 1. Av. Marco Aurelio Subía y Av. 5 de Junio, sentido Sur – Oeste

Lunes

$$TD = Vehiculos (3355 + 238 + 159 + 100)$$

$$TD = 3852 \text{ veh}$$

Martes

$$TD = Vehiculos (2982 + 307 + 236 + 111)$$

$$TD = 3636 \text{ veh}$$

Miércoles

$$TD = Vehiculos (3763 + 295 + 136 + 82)$$

$$TD = 4276 \text{ veh}$$

Jueves

$$TD = Vehiculos (3188 + 266 + 125 + 70)$$

$$TD = 3649 \text{ veh}$$

Viernes

$$TD = Vehiculos (3000 + 287 + 201 + 100)$$

$$TD = 3588 \text{ veh}$$

Sábado

$$TD = Vehiculos (2724 + 204 + 121 + 46)$$

$$TD = 3095 \text{ veh}$$

Domingo

$$TD = Vehiculos (1183 + 113 + 42 + 48)$$

$$TD = 1386 \text{ veh}$$

Tráfico total diario (TTD)

Lunes

$$TTD = 3852(1 + 30\%)$$

$$TD = 5008 \text{ veh}$$

Martes

$$TD = 3636(1 + 30\%)$$

$$TD = 4727 \text{ veh}$$

Miércoles

$$TD = 4276 (1 + 30\%)$$

$$TD = 5559 \text{ veh}$$

Jueves

$$TD = 3649 (1 + 30\%)$$

$$TD = 4744 \text{ veh}$$

Viernes

$$TD = 3588 (1 + 30\%)$$

$$TD = 4664 \text{ veh}$$

Sábado

$$TD = 3095 (1 + 30\%)$$

$$TD = 4024 \text{ veh}$$

Domingo

$$TD = 1386 (1 + 30\%)$$

$$TD = 1802 \text{ veh}$$

Tráfico total semanal (TTS)

$$TTS = \sum TTD$$

$$TTS = 5008 + 4727 + 5559 + 4744 + 4664 + 4024 + 1802$$

$$TTS = 30528 \text{ vehículos/semana}$$

Tráfico promedio diario semanal (TPDS₈)

$$TPDS_8 = \frac{TTS}{7 \text{ días de la semana}}$$

$$TPDS_8 = \frac{30528 \text{ vehículos/semana}}{7 \text{ días/semana}}$$

$$TPDS_8 = 4361 \text{ vehículos/día}$$

Tráfico anual (TA)

$$TA = TTD * N^{\circ} \text{ de días}$$

Lunes

$$TA = 5008 \text{ veh/día (52 días)}$$

$$TA = 260416 \text{ veh/año}$$

Martes

$$TA = 4727 \text{ veh/día (52 días)}$$

$$TA = 245804 \text{ veh/año}$$

Miércoles

$$TA = 5559 \text{ veh/día (52 días)}$$

$$TA = 289068 \text{ veh/año}$$

Jueves

$$TA = 4744 \text{ veh/día (52 días)}$$

$$TA = 246688 \text{ veh/año}$$

Viernes

$$TA = 4664 \text{ veh/día (52 días)}$$

$$TA = 242528 \text{ veh/año}$$

Sábado

$$TA = 4024 \text{ veh/día (53 días)}$$

$$TA = 213272 \text{ veh/año}$$

Domingo

$$TA = 1802 \text{ veh/día (52 días)}$$

$$TA = 93704 \text{ veh/año}$$

Tráfico Total Anual (TTA)

$$TTA = \sum TA$$

$$TTA = 260416 + 245804 + 289068 + 246688 + 242528 + 213272 + 93704$$

$$TTA = 1591480 \text{ veh/año}$$

Tráfico Promedio Diario Anual Actual (TPDA ACTUAL)

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{TTA}{N^{\circ} \text{ de días del año}}$$

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{1591480 \text{ veh/año}}{365 \text{ días/año}}$$

$$TPDA_{ACTUAL} = 4360 \text{ veh/día}$$

Tabla 10

Tráfico promedio diario anual actual (TPDA_{ACTUAL}) Livianos

Estación	UBICACIÓN	SENTIDO	DÍAS DE CONTEO	VEHÍCULOS (LIVIANOS)	TRÁFICO TOTAL DIARIO (TTD)	Nº DÍAS DEL AÑO	TRÁFICO ANUAL (TA)	TRÁFICO TOTAL ANUAL (TTA)	TPDA ACTUAL LIVIANOS
1	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5de Junio	SUR-OESTE	Lunes	3355	4362	52	226824	1368749	3750
			Martes	2982	3877	52	201604		
			Miércoles	3763	4892	52	254384		
			Jueves	3188	4144	52	215488		
			Viernes	3000	3900	52	202800		
			Sábado	2724	3541	53	187673		
			Domingo	1183	1538	52	79976		
2	Av. Marco Aurelio Subía	SUR-NORTE	Lunes	3903	5074	52	263848	1672867	4583
			Martes	3855	5012	52	260624		
			Miércoles	3655	4752	52	247104		
			Jueves	3343	4346	52	225992		
			Viernes	4282	5567	52	289484		
			Sábado	3941	5123	53	271519		
			Domingo	1691	2198	52	114296		
3	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5de Junio	SUR-ESTE	Lunes	1002	1303	52	67756	474570	1300
			Martes	998	1297	52	67444		
			Miércoles	1066	1386	52	72072		
			Jueves	1075	1398	52	72696		
			Viernes	1023	1330	52	69160		
			Sábado	974	1266	53	67098		
			Domingo	863	1122	52	58344		

4	Av. Marco Aurelio Subía	SUR-SUR	Lunes	751	976	52	50752	272022	745
			Martes	718	933	52	48516		
			Miércoles	646	840	52	43680		
			Jueves	587	763	52	39676		
			Viernes	681	885	52	46020		
			Sábado	568	738	53	39114		
			Domingo	63	82	52	4264		
5	Av. 5de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	OESTE-NORTE	Lunes	895	1164	52	60528	458778	1257
			Martes	969	1260	52	65520		
			Miércoles	863	1122	52	58344		
			Jueves	890	1157	52	60164		
			Viernes	1087	1413	52	73476		
			Sábado	1146	1490	53	78970		
			Domingo	914	1188	52	61776		
6	Av. 5 de Junio	OESTE-ESTE	Lunes	2749	3574	52	185848	1167344	3198
			Martes	2729	3548	52	184496		
			Miércoles	2318	3013	52	156676		
			Jueves	2064	2683	52	139516		
			Viernes	2811	3654	52	190008		
			Sábado	2637	3428	53	181684		
			Domingo	1910	2483	52	129116		
7	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	OESTE-SUR	Lunes	1433	1863	52	96876	604846	1657
			Martes	1418	1843	52	95836		
			Miércoles	1137	1478	52	76856		
			Jueves	1098	1427	52	74204		
			Viernes	1415	1840	52	95680		
			Sábado	1426	1854	53	98262		
			Domingo	993	1291	52	67132		
8		ESTE-SUR	Lunes	921	1197	52	62244	467645	1281

	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía		Martes	1141	1483	52	77116		
			Miércoles	1055	1372	52	71344		
			Jueves	965	1255	52	65260		
			Viernes	1055	1372	52	71344		
			Sábado	1047	1361	53	72133		
			Domingo	713	927	52	48204		
9	Av. 5 de Junio	ESTE- OESTE	Lunes	1849	2404	52	125008	950210	2603
			Martes	2318	3013	52	156676		
			Miércoles	1927	2505	52	130260		
			Jueves	1939	2521	52	131092		
			Viernes	2039	2651	52	137852		
			Sábado	1971	2562	53	135786		
10	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	ESTE- NORTE	Lunes	878	1141	52	59332	440188	1206
			Martes	983	1278	52	66456		
			Miércoles	922	1199	52	62348		
			Jueves	1116	1451	52	75452		
			Viernes	994	1292	52	67184		
			Sábado	846	1100	53	58300		
11	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	NORTE- ESTE	Lunes	348	452	52	23504	155498	426
			Martes	351	456	52	23712		
			Miércoles	290	377	52	19604		
			Jueves	353	459	52	23868		
			Viernes	329	428	52	22256		
			Sábado	334	434	53	23002		
12	Av. Marco Aurelio Subía	NORTE- SUR	Lunes	3222	4189	52	217828	1355315	3713
			Martes	3259	4237	52	220324		

			Miércoles	2893	3761	52	195572		
			Jueves	3190	4147	52	215644		
			Viernes	3061	3979	52	206908		
			Sábado	2990	3887	53	206011		
			Domingo	1376	1789	52	93028		
13	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	NORTE-OESTE	Lunes	626	814	52	42328	335427	919
			Martes	828	1076	52	55952		
			Miércoles	613	797	52	41444		
			Jueves	782	1017	52	52884		
			Viernes	738	959	52	49868		
			Sábado	741	963	53	51039		
			Domingo	620	806	52	41912		

Nota. La tabla muestra los valores de TPDA Actual correspondiente a livianos. Elaborado por: Los Autores.

Tabla 11*Tráfico promedio diario anual actual (TPDA_{ACTUAL}) Buses*

Estación	UBICACIÓN	SENTIDO	DÍAS DE CONTEO	VEHÍCULOS (BUSES)	TRÁFICO TOTAL DIARIO (TTD)	Nº DÍAS DEL AÑO	TRÁFICO ANUAL (TA)	TRÁFICO TOTAL ANUAL (TTA)	TPDA ACTUAL BUSES
1	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5de Junio	SUR-OESTE	Lunes	238	309	52	16068	115861	317
			Martes	307	399	52	20748		
			Miércoles	295	384	52	19968		
			Jueves	266	346	52	17992		
			Viernes	287	373	52	19396		
			Sábado	204	265	53	14045		
			Domingo	113	147	52	7644		
2	Av. Marco Aurelio Subía	SUR-NORTE	Lunes	464	603	52	31356	203163	557
			Martes	488	634	52	32968		
			Miércoles	441	573	52	29796		
			Jueves	377	490	52	25480		
			Viernes	464	603	52	31356		
			Sábado	399	519	53	27507		
			Domingo	365	475	52	24700		
3	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5de Junio	SUR-ESTE	Lunes	251	326	52	16952	61619	169
			Martes	111	144	52	7488		
			Miércoles	212	276	52	14352		
			Jueves	128	166	52	8632		
			Viernes	113	147	52	7644		
			Sábado	79	103	53	5459		

			Domingo	16	21	52	1092		
4	Av. Marco Aurelio Subía	SUR-SUR	Lunes	0	0	52	0	832	2
			Martes	5	7	52	364		
			Miércoles	0	0	52	0		
			Jueves	3	4	52	208		
			Viernes	4	5	52	260		
			Sábado	0	0	53	0		
			Domingo	0	0	52	0		
5	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	OESTE-NORTE	Lunes	13	17	52	884	7391	20
			Martes	11	14	52	728		
			Miércoles	29	38	52	1976		
			Jueves	11	14	52	728		
			Viernes	30	39	52	2028		
			Sábado	5	7	53	371		
			Domingo	10	13	52	676		
6	Av. 5 de Junio	OESTE-ESTE	Lunes	537	698	52	36296	234516	643
			Martes	507	659	52	34268		
			Miércoles	483	628	52	32656		
			Jueves	504	655	52	34060		
			Viernes	535	696	52	36192		
			Sábado	517	672	53	35616		
			Domingo	376	489	52	25428		
7	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	OESTE-SUR	Lunes	20	26	52	1352	11046	30
			Martes	18	23	52	1196		
			Miércoles	18	23	52	1196		
			Jueves	34	44	52	2288		
			Viernes	33	43	52	2236		
			Sábado	17	22	53	1166		
			Domingo	24	31	52	1612		

8	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	ESTE-SUR	Lunes	78	101	52	5252	24089	66
			Martes	61	79	52	4108		
			Miércoles	61	79	52	4108		
			Jueves	46	60	52	3120		
			Viernes	41	53	52	2756		
			Sábado	50	65	53	3445		
			Domingo	19	25	52	1300		
9	Av. 5 de Junio	ESTE- OESTE	Lunes	254	330	52	17160	119020	326
			Martes	344	447	52	23244		
			Miércoles	318	413	52	21476		
			Jueves	343	446	52	23192		
			Viernes	311	404	52	21008		
			Sábado	114	148	53	7844		
			Domingo	75	98	52	5096		
10	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	ESTE- NORTE	Lunes	75	98	52	5096	19439	53
			Martes	18	23	52	1196		
			Miércoles	49	64	52	3328		
			Jueves	44	57	52	2964		
			Viernes	61	79	52	4108		
			Sábado	33	43	53	2279		
			Domingo	7	9	52	468		
11	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	NORTE- ESTE	Lunes	15	20	52	1040	4066	11
			Martes	8	10	52	520		
			Miércoles	11	14	52	728		
			Jueves	6	8	52	416		
			Viernes	10	13	52	676		
			Sábado	8	10	53	530		
			Domingo	2	3	52	156		
12			Lunes	48	62	52	3224	13766	38

	Av. Marco Aurelio Subía	NORTE-SUR	Martes	27	35	52	1820		
			Miércoles	40	52	52	2704		
			Jueves	20	26	52	1352		
			Viernes	27	35	52	1820		
			Sábado	29	38	53	2014		
			Domingo	12	16	52	832		
13	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	NORTE-OESTE	Lunes	40	52	52	2704	11788	32
			Martes	25	33	52	1716		
			Miércoles	29	38	52	1976		
			Jueves	30	39	52	2028		
			Viernes	19	25	52	1300		
			Sábado	28	36	53	1908		
			Domingo	2	3	52	156		

Nota. La tabla muestra los valores de TPDA Actual correspondiente a buses. Elaborado por: Los Autores.

Tabla 12

TRÁFICO promedio diario anual actual (TPDA_{ACTUAL}) Camiones

Estación	UBICACIÓN	SENTIDO	DÍAS DE CONTEO	VEHÍCULOS (CAMIONES)	TRÁFICO TOTAL DIARIO (TTD)	Nº DÍAS DEL AÑO	TRÁFICO ANUAL (TA)	TRÁFICO TOTAL ANUAL (TTA)	TPDA ACTUAL CAMIONES
1	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5de Junio	SUR-OESTE	Lunes	159	207	52	10764	69161	189
			Martes	236	307	52	15964		
			Miércoles	136	177	52	9204		
			Jueves	125	163	52	8476		
			Viernes	201	261	52	13572		
			Sábado	121	157	53	8321		
			Domingo	42	55	52	2860		
2	Av. Marco Aurelio Subía	SUR-NORTE	Lunes	150	195	52	10140	82722	227
			Martes	263	342	52	17784		
			Miércoles	162	211	52	10972		
			Jueves	133	173	52	8996		
			Viernes	198	257	52	13364		
			Sábado	112	146	53	7738		
			Domingo	203	264	52	13728		
3	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5de Junio	SUR-ESTE	Lunes	40	52	52	2704	24877	68
			Martes	50	65	52	3380		
			Miércoles	57	74	52	3848		
			Jueves	106	138	52	7176		
			Viernes	33	43	52	2236		
			Sábado	16	21	53	1113		
			Domingo	65	85	52	4420		

4	Av. Marco Aurelio Subía	SUR-SUR	Lunes	2	3	52	156	3228	9
			Martes	11	14	52	728		
			Miércoles	1	1	52	52		
			Jueves	20	26	52	1352		
			Viernes	7	9	52	468		
			Sábado	3	4	53	212		
			Domingo	4	5	52	260		
5	Av. 5de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	OESTE-NORTE	Lunes	56	73	52	3796	22867	63
			Martes	75	98	52	5096		
			Miércoles	48	62	52	3224		
			Jueves	33	43	52	2236		
			Viernes	62	81	52	4212		
			Sábado	30	39	53	2067		
			Domingo	33	43	52	2236		
6	Av. 5 de Junio	OESTE-ESTE	Lunes	119	155	52	8060	70786	194
			Martes	117	152	52	7904		
			Miércoles	184	239	52	12428		
			Jueves	200	260	52	13520		
			Viernes	113	147	52	7644		
			Sábado	131	170	53	9010		
			Domingo	181	235	52	12220		
7	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	OESTE-SUR	Lunes	81	105	52	5460	31153	85
			Martes	85	111	52	5772		
			Miércoles	61	79	52	4108		
			Jueves	68	88	52	4576		
			Viernes	62	81	52	4212		
			Sábado	44	57	53	3021		
			Domingo	59	77	52	4004		
8		ESTE-SUR	Lunes	59	77	52	4004	24266	66

	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía		Martes	56	73	52	3796		
			Miércoles	92	120	52	6240		
			Jueves	55	72	52	3744		
			Viernes	46	60	52	3120		
			Sábado	26	34	53	1802		
			Domingo	23	30	52	1560		
9	Av. 5 de Junio	ESTE- OESTE	Lunes	137	178	52	9256	58085	159
			Martes	103	134	52	6968		
			Miércoles	132	172	52	8944		
			Jueves	124	161	52	8372		
			Viernes	136	177	52	9204		
			Sábado	161	209	53	11077		
10	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	ESTE- NORTE	Lunes	68	88	52	4576	26748	73
			Martes	53	69	52	3588		
			Miércoles	80	104	52	5408		
			Jueves	64	83	52	4316		
			Viernes	59	77	52	4004		
			Sábado	55	72	53	3816		
11	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	NORTE- ESTE	Lunes	16	21	52	1092	7820	21
			Martes	28	36	52	1872		
			Miércoles	21	27	52	1404		
			Jueves	12	16	52	832		
			Viernes	20	26	52	1352		
			Sábado	15	20	53	1060		
12	Av. Marco Aurelio Subía	NORTE- SUR	Lunes	150	195	52	10140	58089	159
			Martes	121	157	52	8164		

			Miércoles	136	177	52	9204		
			Jueves	154	200	52	10400		
			Viernes	145	189	52	9828		
			Sábado	124	161	53	8533		
			Domingo	27	35	52	1820		
13	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	NORTE-OESTE	Lunes	47	61	52	3172	15024	41
			Martes	37	48	52	2496		
			Miércoles	31	40	52	2080		
			Jueves	28	36	52	1872		
			Viernes	32	42	52	2184		
			Sábado	37	48	53	2544		
			Domingo	10	13	52	676		

Nota. La tabla muestra los valores de $TPDA_{Actual}$ correspondiente a camiones. Elaborado por: Los Autores.

Tabla 13*Tráfico promedio diario anual actual (TPDA_{ACTUAL}) Motos*

Estación	UBICACIÓN	SENTIDO	DÍAS DE CONTEO	VEHÍCULOS (MOTOS)	TRÁFICO TOTAL DIARIO (TTD)	Nº DÍAS DEL AÑO	TRÁFICO ANUAL (TA)	TRÁFICO TOTAL ANUAL (TTA)	TPDA ACTUAL MOTOS
1	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5de Junio	SUR-OESTE	Lunes	100	130	52	6760	37708	103
			Martes	111	144	52	7488		
			Miércoles	82	107	52	5564		
			Jueves	70	91	52	4732		
			Viernes	100	130	52	6760		
			Sábado	46	60	53	3180		
			Domingo	48	62	52	3224		
2	Av. Marco Aurelio Subía	SUR-NORTE	Lunes	141	183	52	9516	54048	148
			Martes	130	169	52	8788		
			Miércoles	108	140	52	7280		
			Jueves	104	135	52	7020		
			Viernes	117	152	52	7904		
			Sábado	95	124	53	6572		
			Domingo	103	134	52	6968		
3	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5de Junio	SUR-ESTE	Lunes	51	66	52	3432	28022	77
			Martes	41	53	52	2756		
			Miércoles	73	95	52	4940		
			Jueves	74	96	52	4992		
			Viernes	36	47	52	2444		
			Sábado	35	46	53	2438		

			Domingo	104	135	52	7020		
4	Av. Marco Aurelio Subía	SUR-SUR	Lunes	31	40	52	2080	11701	32
			Martes	26	34	52	1768		
			Miércoles	31	40	52	2080		
			Jueves	65	85	52	4420		
			Viernes	19	25	52	1300		
			Sábado	1	1	53	53		
			Domingo	0	0	52	0		
5	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	OESTE-NORTE	Lunes	67	87	52	4524	25715	70
			Martes	52	68	52	3536		
			Miércoles	57	74	52	3848		
			Jueves	59	77	52	4004		
			Viernes	44	57	52	2964		
			Sábado	21	27	53	1431		
			Domingo	80	104	52	5408		
6	Av. 5 de Junio	OESTE-OESTE	Lunes	279	363	52	18876	102365	280
			Martes	294	382	52	19864		
			Miércoles	186	242	52	12584		
			Jueves	151	196	52	10192		
			Viernes	240	312	52	16224		
			Sábado	222	289	53	15317		
			Domingo	138	179	52	9308		
7	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	OESTE-SUR	Lunes	79	103	52	5356	40633	111
			Martes	86	112	52	5824		
			Miércoles	98	127	52	6604		
			Jueves	130	169	52	8788		
			Viernes	60	78	52	4056		
			Sábado	56	73	53	3869		
			Domingo	91	118	52	6136		

8	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	ESTE- SUR	Lunes	76	99	52	5148	37413	103
			Martes	136	177	52	9204		
			Miércoles	87	113	52	5876		
			Jueves	60	78	52	4056		
			Viernes	87	113	52	5876		
			Sábado	59	77	53	4081		
			Domingo	47	61	52	3172		
9	Av. 5 de Junio	ESTE- OESTE	Lunes	142	185	52	9620	71410	196
			Martes	216	281	52	14612		
			Miércoles	153	199	52	10348		
			Jueves	149	194	52	10088		
			Viernes	183	238	52	12376		
			Sábado	131	170	53	9010		
			Domingo	79	103	52	5356		
10	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	ESTE- NORTE	Lunes	61	79	52	4108	27599	76
			Martes	82	107	52	5564		
			Miércoles	60	78	52	4056		
			Jueves	45	59	52	3068		
			Viernes	61	79	52	4108		
			Sábado	70	91	53	4823		
			Domingo	28	36	52	1872		
11	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	NORTE- ESTE	Lunes	37	48	52	2496	10530	29
			Martes	22	29	52	1508		
			Miércoles	31	40	52	2080		
			Jueves	12	16	52	832		
			Viernes	23	30	52	1560		
			Sábado	20	26	53	1378		
			Domingo	10	13	52	676		
12			Lunes	109	142	52	7384	41469	114

	Av. Marco Aurelio Subía	NORTE-SUR	Martes	77	100	52	5200		
			Miércoles	98	127	52	6604		
			Jueves	76	99	52	5148		
			Viernes	112	146	52	7592		
			Sábado	99	129	53	6837		
			Domingo	40	52	52	2704		
13	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	NORTE-OESTE	Lunes	55	72	52	3744	19760	54
			Martes	36	47	52	2444		
			Miércoles	45	59	52	3068		
			Jueves	28	36	52	1872		
			Viernes	60	78	52	4056		
			Sábado	40	52	53	2756		
			Domingo	27	35	52	1820		

Nota. La tabla muestra los valores de $TPDA_{Actual}$ correspondiente a motos. Elaborado por: Los Autores.

Tabla 14*Resumen del (TPDA_{ACTUAL})*

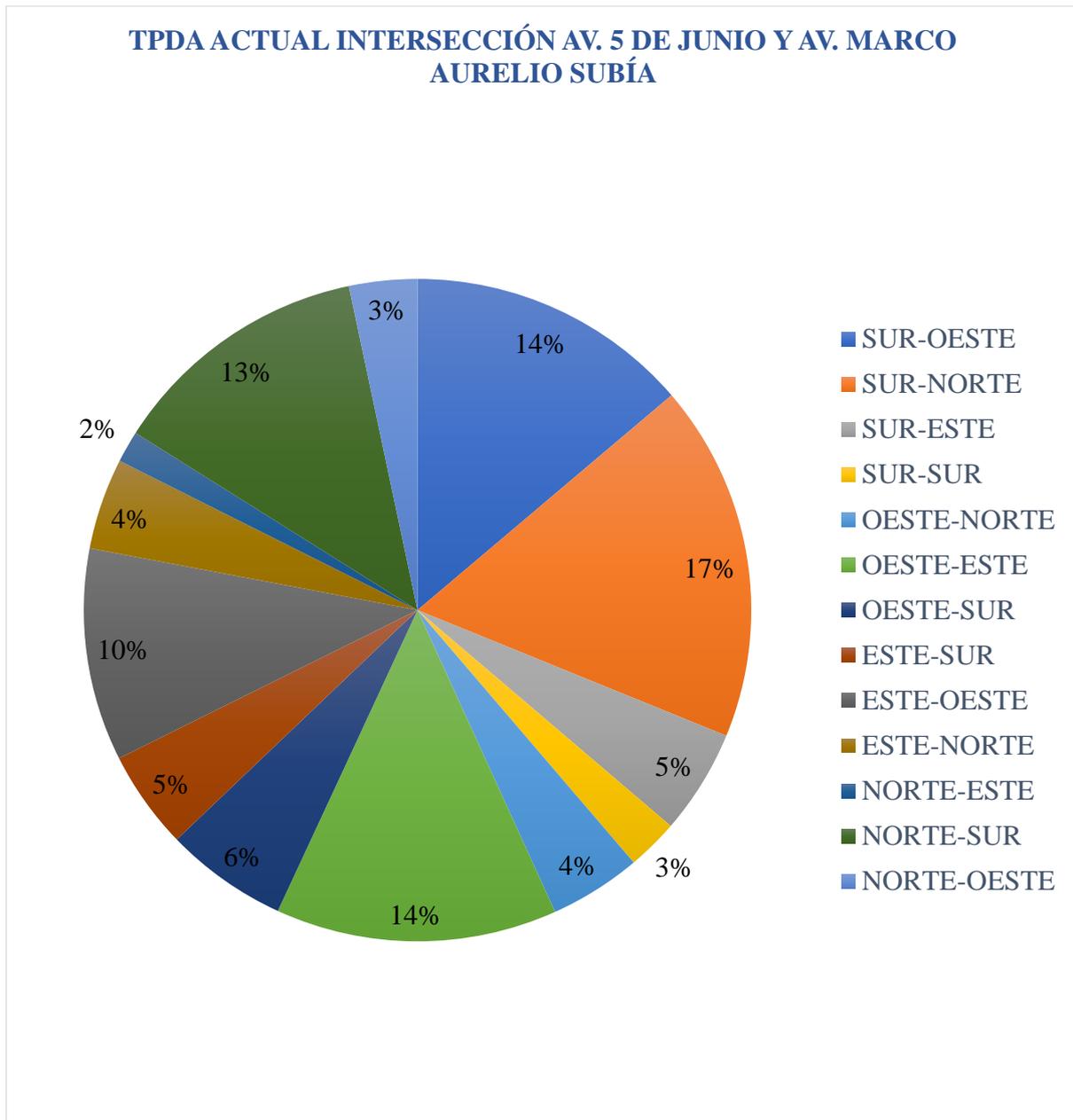
EST.	SENTIDO	UBICACIÓN	TPDA ACTUAL									
			LIVIANOS		BUSES		CAMIONES		MOTOS		TOTAL	
			TPDA	%	TPDA	%	TPDA	%	TPDA	%	TPDA	%
1	SUR-OESTE	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5de Junio	3750	14,08	317	14,00	189	13,96	103	7,39	4359	13,77
2	SUR-NORTE	Av. Marco Aurelio Subía	4583	17,2	557	24,60	227	16,77	148	10,62	5515	17,43
3	SUR-ESTE	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5de Junio	1300	4,88	169	7,46	68	5,02	77	5,53	1614	5,1
4	SUR-SUR	Av. Marco Aurelio Subía	745	2,8	2	0,09	9	0,66	32	2,3	788	2,49
5	OESTE-NORTE	Av. 5de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	1257	4,72	20	0,88	63	4,65	70	5,03	1410	4,46
6	OESTE-ESTE	Av. 5 de Junio	3198	12,01	643	28,40	194	14,33	280	20,1	4315	13,63
7	OESTE-SUR	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	1657	6,22	30	1,33	85	6,28	111	7,97	1883	5,95
8	ESTE-SUR	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	1281	4,81	66	2,92	66	4,87	103	7,39	1516	4,79
9	ESTE-OESTE	Av. 5 de Junio	2603	9,77	326	14,40	159	11,74	196	14,07	3284	10,38
10	ESTE-NORTE	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	1206	4,53	53	2,34	73	5,39	76	5,46	1408	4,45
11	NORTE-ESTE	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	426	1,6	11	0,49	21	1,55	29	2,08	487	1,54
12	NORTE-SUR	Av. Marco Aurelio Subía	3713	13,94	38	1,68	159	11,74	114	8,18	4024	12,71

13	NORTE- OESTE	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	919	3,45	32	1,41	41	3,03	54	3,88	1046	3,31
TOTAL			26638	100	2264	100	1354	100	1393	100,0	31649	100

Nota. Se presentan los valores de TPDA_{Actual} de manera general representado en porcentajes. Elaborado por: Los Autores.

Figura 26

Porcentaje del (TPDA_{ACTUAL}) clasificada por sentidos



Nota. La figura muestra los porcentajes de TPDA Actual de manera general en todos los sentidos, siendo el sentido Sur – Norte el que posee mayor porcentaje. Elaborado por: Los Autores.

Tráfico promedio diario anual futuro (TPDA_{Futuro})

Para el cálculo del TPDA_{futuro} es necesario partir del TPDA_{actual} y a su vez tomar en cuenta el incremento del parque automotor con la ayuda de un índice de crecimiento del tráfico dentro de la ciudad de Latacunga.

En el presente proyecto se realizará una proyección para el TPDA_{futuro} de 20 años, por lo que el cálculo se hará hasta el 2042 según la recomendación hecha por El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), la razón de esto se debe a que Latacunga es una ciudad que se encuentra en desarrollo y crecimiento económico.

Se expresa con la siguiente ecuación.

$$TPDA_{Futuro} = TPDA_{Actual} * (1 + i)^n$$

Donde:

TPDA_{Futuro}: Tráfico Promedio Diario Anual futuro

TPDA_{Actual}: Tráfico Promedio Diario Anual actual

i: Tasa/índice de crecimiento de tráfico

n: Número de años que se va a proyectar el volumen de tráfico

Para realizar la proyección se optó por la tasa de crecimiento dada por las Normas de diseño geométrico de carreteras (Quito – Ecuador) debido a que se basan en datos históricos, en la población y en las solicitudes del transporte, gracias a ello se logra determinar una tasa de crecimiento aproximada a la realidad la cual sirve para realizar un estudio de tráfico satisfactorio.

Tabla 15*Tasa de crecimiento de tráfico*

TIPO DE VEHÍCULOS	TASA DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO	
	PERIODO	
	1990 - 2000	2000 - 2010
	i (%)	i (%)
LIVIANOS	5,00	4,00
BUSES	4,00	3,50
CAMIONES	6,00	5,00

Nota. Se presenta la tasa de crecimiento según el tipo de vehículo. Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras 2003, (Quito – Ecuador)

Para fines prácticos se escogen los valores de tasas de crecimiento del 2000 al 2010 como se muestra en la tabla anterior, ya que estos valores son más actuales y son ligeramente semejantes al de los años 1990 al 2000.

Tabla 16*Tasa de crecimiento de tráfico adoptado*

TIPO DE VEHÍCULO	TASA DE CRECIMIENTO ADOPTADO
	PERIODO
	2022 - 2042
	i (%)
LIVIANOS	4,00
BUSES	3,50
CAMIONES	5,00

Nota. La figura muestra los coeficientes adoptados para los distintos cálculos. Elaborado por: Los Autores

Tabla 17*Resumen del (TPDA_{Futuro})*

EST.	SENTIDO	UBIC.	TPDA (FUTURO) AÑO 2042									
			LIVIANOS		BUSES		CAMIONES		MOTOS		TOTAL	
			ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO
1	SUR-OESTE	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5de Junio	3750	8217	317	631	189	501	103	226	4359	9575
2	SUR-NORTE	Av. Marco Aurelio Subía	4583	10042	557	1108	227	602	148	324	5515	12076
3	SUR-ESTE	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5de Junio	1300	2848	169	336	68	180	77	169	1614	3533
4	SUR-SUR	Av. Marco Aurelio Subía	745	1632	2	4	9	24	32	70	788	1730
5	OESTE-NORTE	Av. 5de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	1257	2754	20	40	63	167	70	153	1410	3114
6	OESTE-OESTE	Av. 5 de Junio	3198	7007	643	1279	194	515	280	614	4315	9415
7	OESTE-SUR	Av. 5 de Junio y Av.	1657	3631	30	60	85	226	111	243	1883	4160

		Marco Aurelio Subía										
8	ESTE-SUR	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	1281	2807	66	131	66	175	103	226	1516	3339
9	ESTE-OESTE	Av. 5 de Junio	2603	5703	326	649	159	422	196	429	3284	7203
10	ESTE-NORTE	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	1206	2642	53	105	73	194	76	167	1408	3108
11	NORTE-ESTE	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	426	933	11	22	21	56	29	64	487	1075
12	NORTE-SUR	Av. Marco Aurelio Subía	3713	8136	38	76	159	422	114	250	4024	8884
13	NORTE-OESTE	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	919	2014	32	64	41	109	54	118	1046	2305
TOTAL			26638	58366	2264	4505	1354	3593	1393	3053	31649	69517

Nota. La tabla muestra los datos de TPDA actual y futuro donde se refleja el crecimiento del parque automotor. Elaborado por: Los Autores

De la tabla podemos evidenciar el aumento del parque automotor a futuro haciendo una comparativa entre el $TPDA_{Actual}$ y $TPDA_{Futuro}$.

$$(TPDA_{Actual}) = 31649 \text{ veh/día}$$

$$(TPDA_{Futuro}) = 69517 \text{ veh/día}$$

Ejemplo de cálculo para el $TPDA_{Futuro}$

Estación 1. Av. Marco Aurelio Subía y Av. 5 de Junio en sentido Sur – Oeste

$$TPDA_{Futuro} = TPDA_{Actual} * (1 + i)^n$$

Vehículos Livianos

$$TPDA_{Actual} = 3750 \text{ veh/día}$$

$$i = 4.00 \%$$

$$n = 20 \text{ años}$$

$$TPDA_{Futuro} = 3750 \text{ veh/día} * (1 + 0.04)^{20}$$

$$\mathbf{TPDA_{Futuro} = 8217 \text{ veh/día}}$$

Buses

$$TPDA_{Actual} = 317 \text{ veh/día}$$

$$i = 3.50 \%$$

$$n = 20 \text{ años}$$

$$TPDA_{Futuro} = 317 \text{ veh/día} * (1 + 0.035)^{20}$$

$$\mathbf{TPDA_{Futuro} = 631 \text{ veh/día}}$$

Camiones

$$TPDA_{Actual} = 189 \text{ veh/día}$$

$$i = 5.00 \%$$

$$n = 20 \text{ años}$$

$$TPDA_{Futuro} = 189 \text{ veh/día} * (1 + 0.05)^{20}$$

$$\mathbf{TPDA_{Futuro} = 501 \text{ veh/día}}$$

Motos

TPDA_{Actual} = 103 veh/día

$i = 4.00\%$

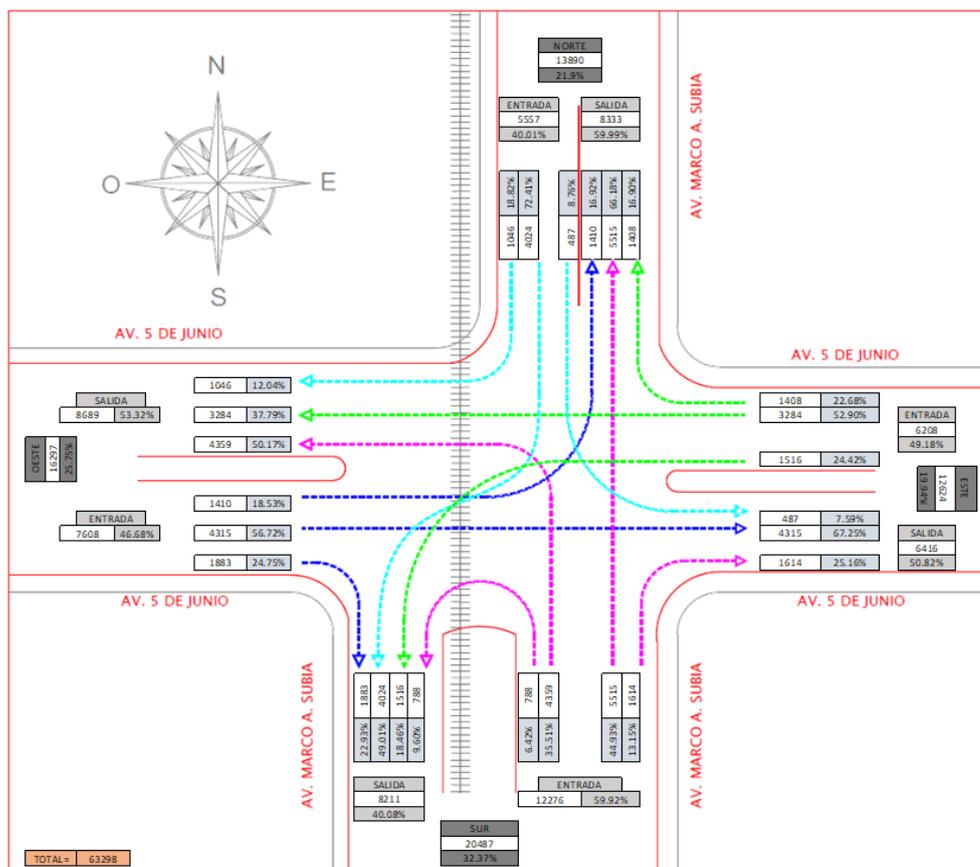
$n = 20$ años

$$TPDA_{Futuro} = 103 \text{ veh/día} * (1 + 0.04)^{20}$$

$$TPDA_{Futuro} = 226/\text{día}$$

Figura 27

Volumen de tráfico actual



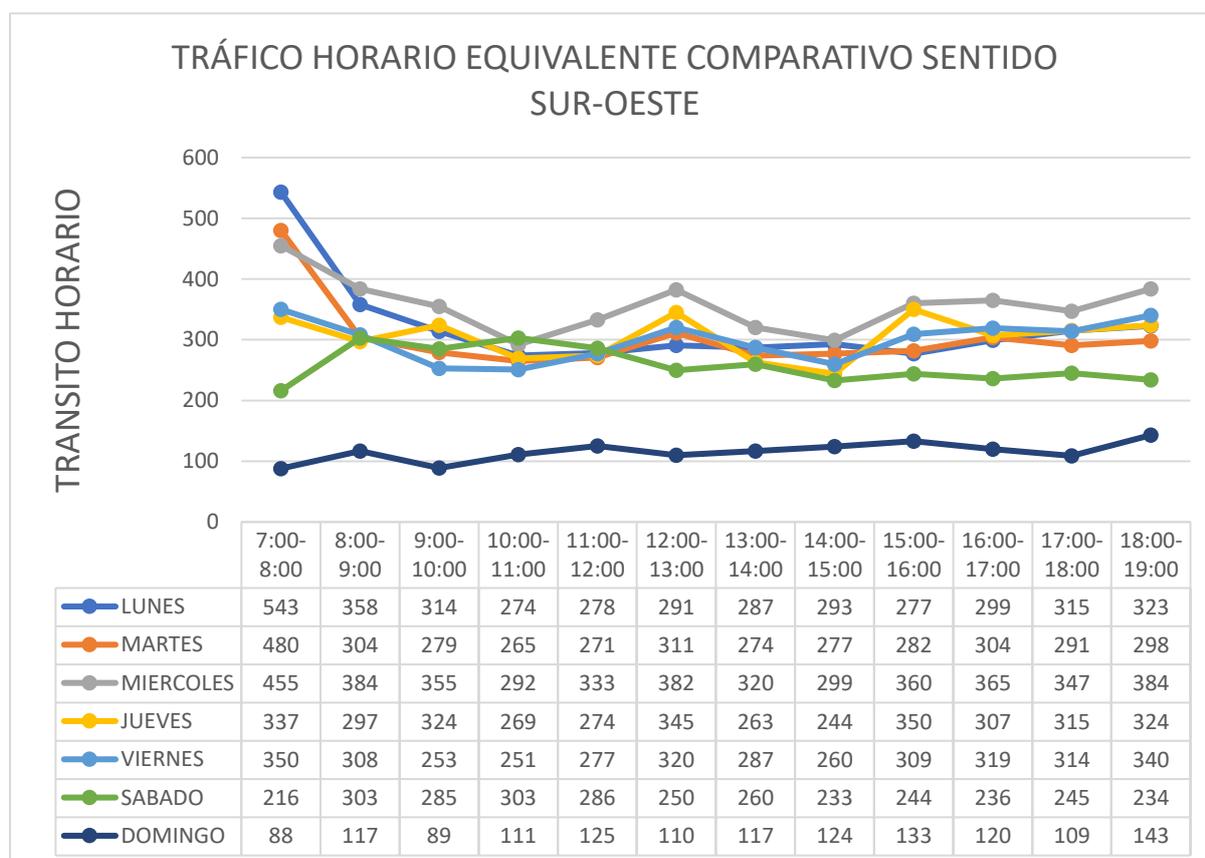
Nota. Se muestra un resumen del volumen vehicular actual. Elaborado por: Los Autores

4.2.2 Variabilidad del Tráfico

Mediante los datos recolectados en el capítulo IV correspondiente a los volúmenes horarios y diarios, se consigue elaborar los gráficos de cada uno de los sentidos de la intersección, en donde se ven reflejadas las variaciones de tráfico horarias y diarias de los siete días de la semana.

Figura 28

Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Sur – Oeste

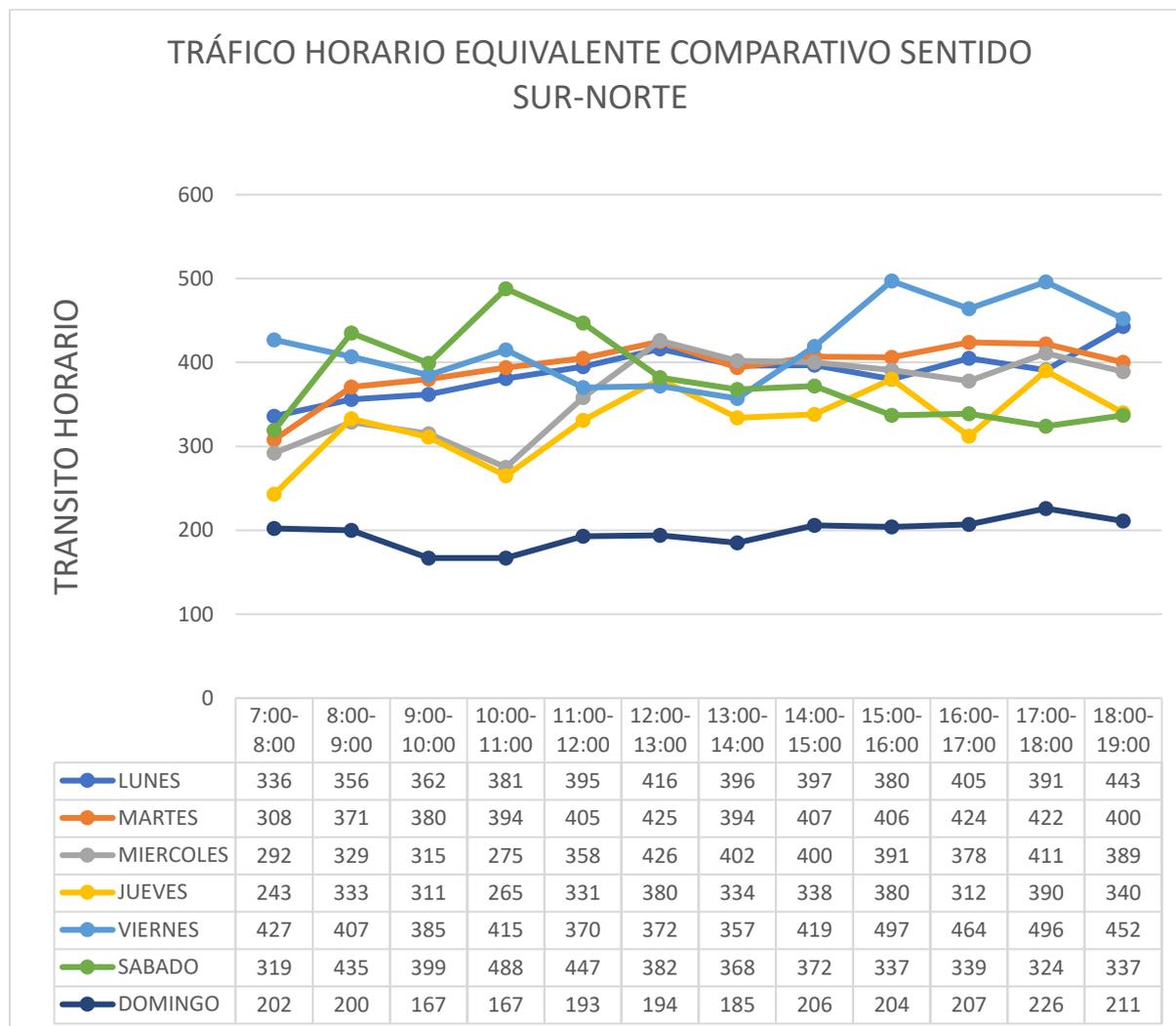


Nota. Se muestra la variación del tráfico en sentido Sur-Oeste. Elaborado por: Los Autores

En el giro de la Av. Marco Aurelio Subía hacia la Av. 5 de Junio, se evidencia que existe un tráfico conflictivo en horas de la mañana, observando un mayor conflicto vehicular en los días lunes con una suma total de 543 vehículos en horario de 7:00 a 8:00, por otro lado, para el día martes y miércoles se tienen valores casi similares de 480 y 455 vehículos respectivamente en sus puntos más altos en horario de 7:00 a 8:00, continuando los días jueves y viernes los valores se asemejan con 350 y 309 vehículos de 15:00 a 16:00 y finalmente el día domingo es el que presenta menor tráfico con un valor de 88 vehículos en horario de 7:00-8:00.

Figura 29

Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Sur – Norte

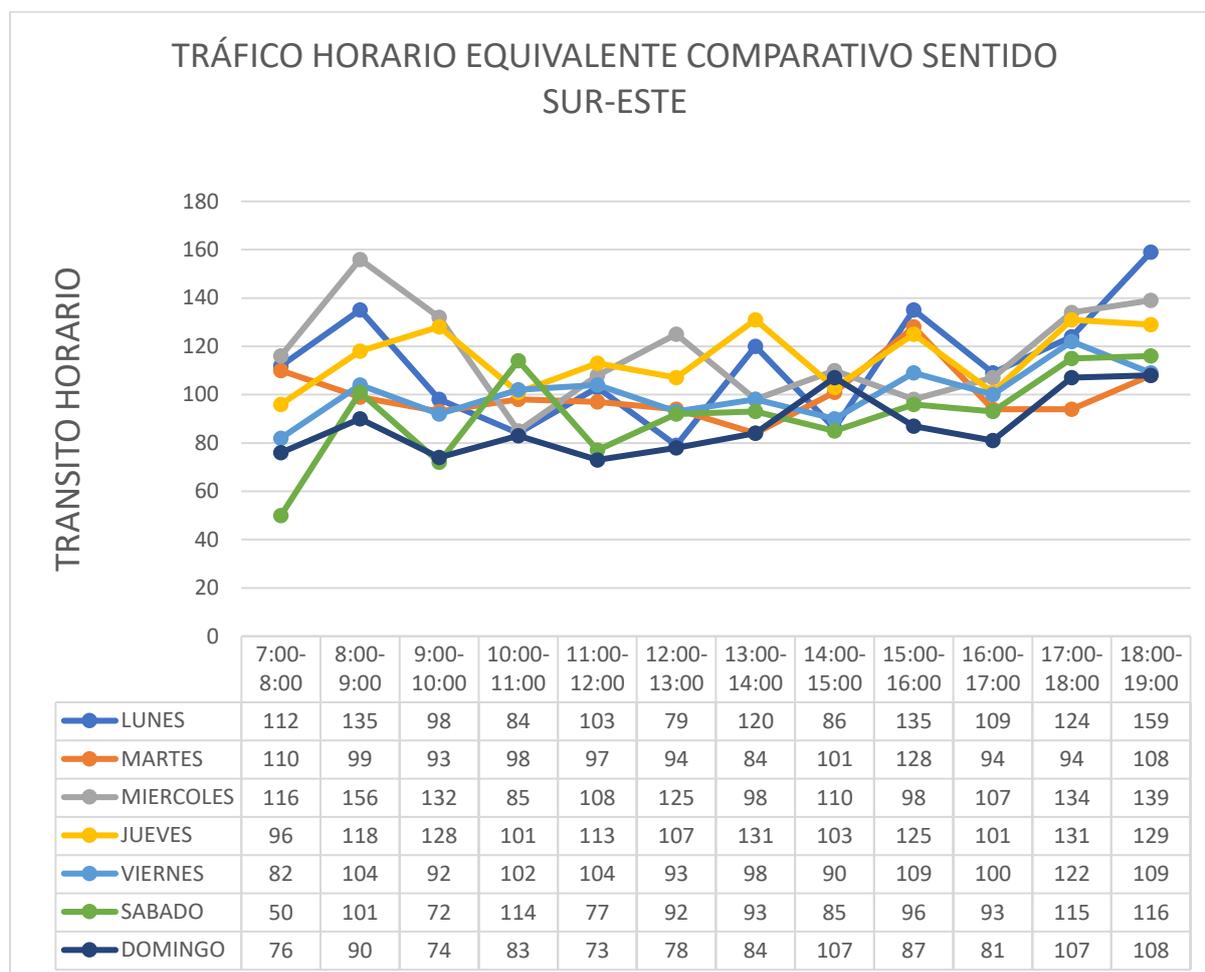


Nota. Se muestra la variación del tráfico en sentido Sur-Norte. Elaborado por: Los Autores

En el sentido Sur – Norte sobre la Av. Marco Aurelio Subía, se encuentra un tráfico pico en horario de 15:00 a 16:00 del día viernes con un valor máximo de 497 vehículos a comparación del resto de días, a su vez se observa que el tráfico va aumentando en horario de 7:00 a 8:30 para los días martes, jueves y sábado siendo su valor máximo de 435 vehículos correspondiente al día sábado, por último, se presencia un tráfico bajo en el día domingo con un valor de 167 para el horario de 9:00 a 10:00.

Figura 30

Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Sur – Este

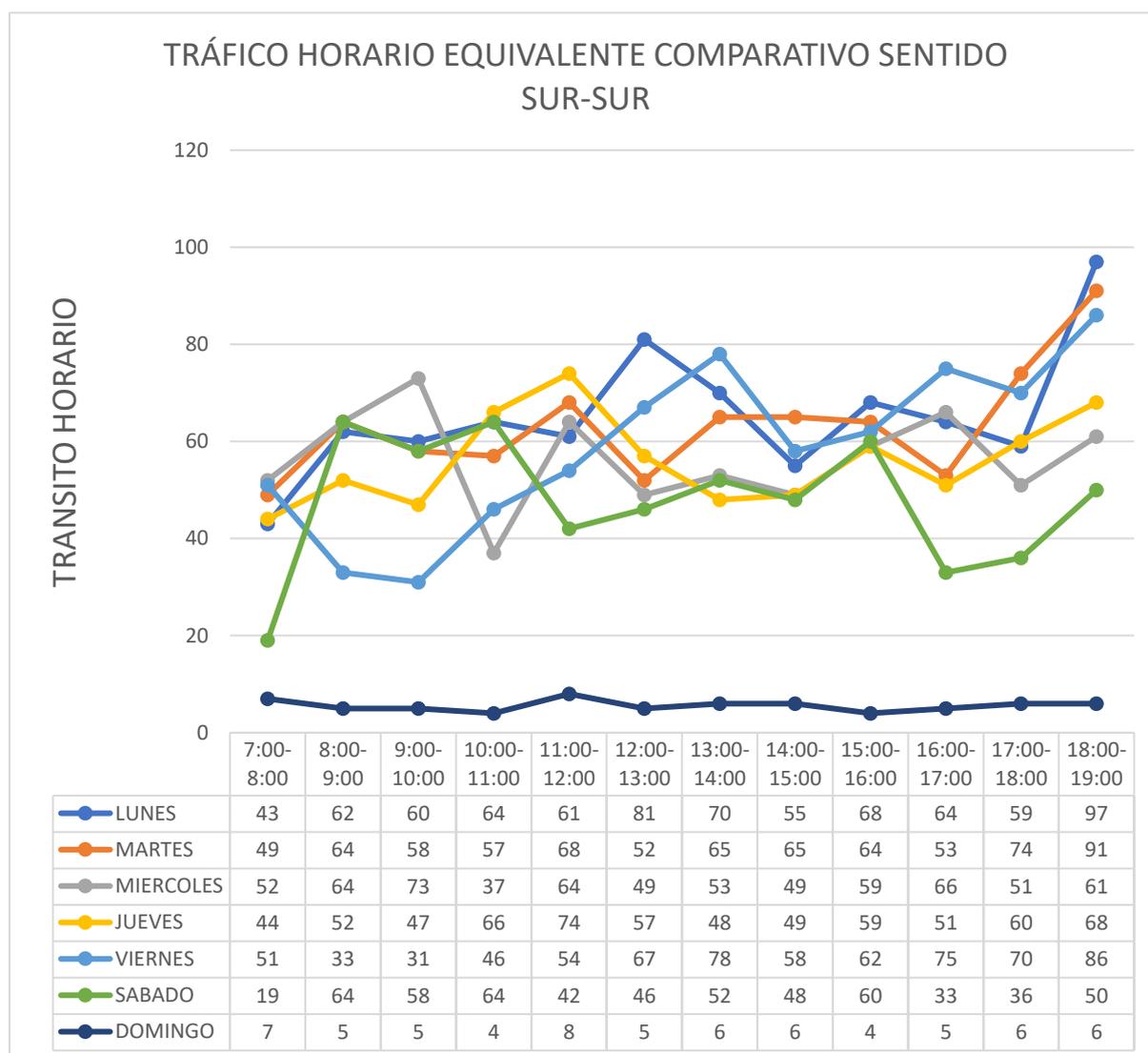


Nota. Se muestra la variación del tráfico en sentido Sur-Este. Elaborado por: Los Autores

En el giro desde la Av. Marco Aurelio Subía hacia la Av. 5 de Junio, se observa un tráfico muy variado para todos los días, siendo el día con mayor tráfico el lunes, con un volumen máximo de 159 vehículos desde las 18:00 a 19:00, esto se debería a que este sentido conduce a la parte central de la ciudad en donde se encuentra la zona comercial, para el resto de días se observa que el tráfico aumenta en horario de 7:00 a 9:00 con un valor pico de 156 vehículos correspondiente al día miércoles y un valor mínimo de 50 vehículos para el día sábado.

Figura 31

Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Sur – Sur

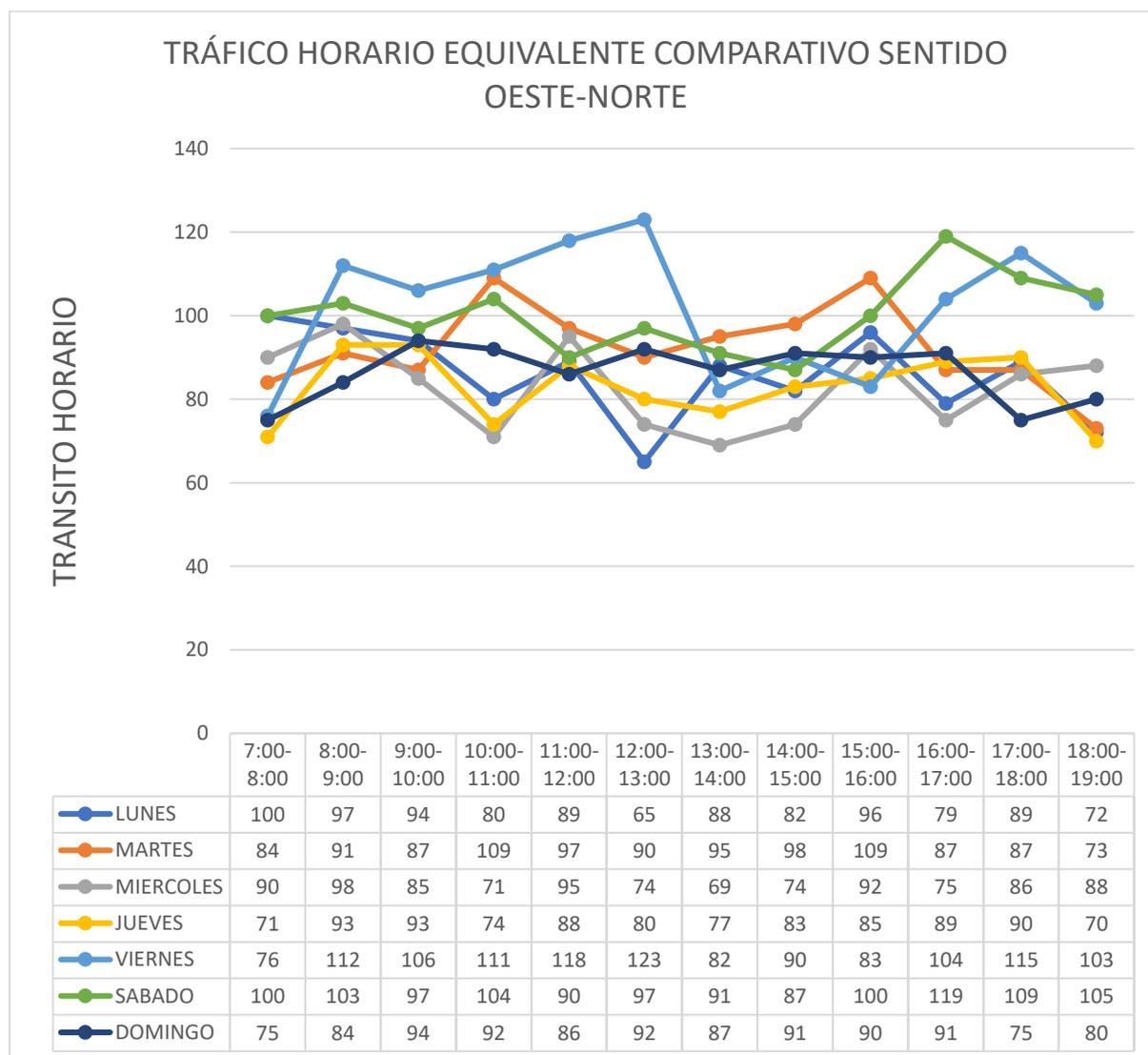


Nota. Se muestra la variación del tráfico en sentido Sur-Sur. Elaborado por: Los Autores

El acceso que permite el giro en U de la Av. Marco Aurelio Subía en sentido Sur – Sur, podemos observar que el tráfico de lunes a sábado es variado a excepción del domingo que presenta un tráfico menor y uniforme. Por otro lado, los días anteriores muestran un volumen vehicular significativo de 9:00 a 17:00 y se evidencia que de 18:00 a 19:00 el tráfico aumenta con un valor máximo de 97 vehículos.

Figura 32

Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Oeste – Norte

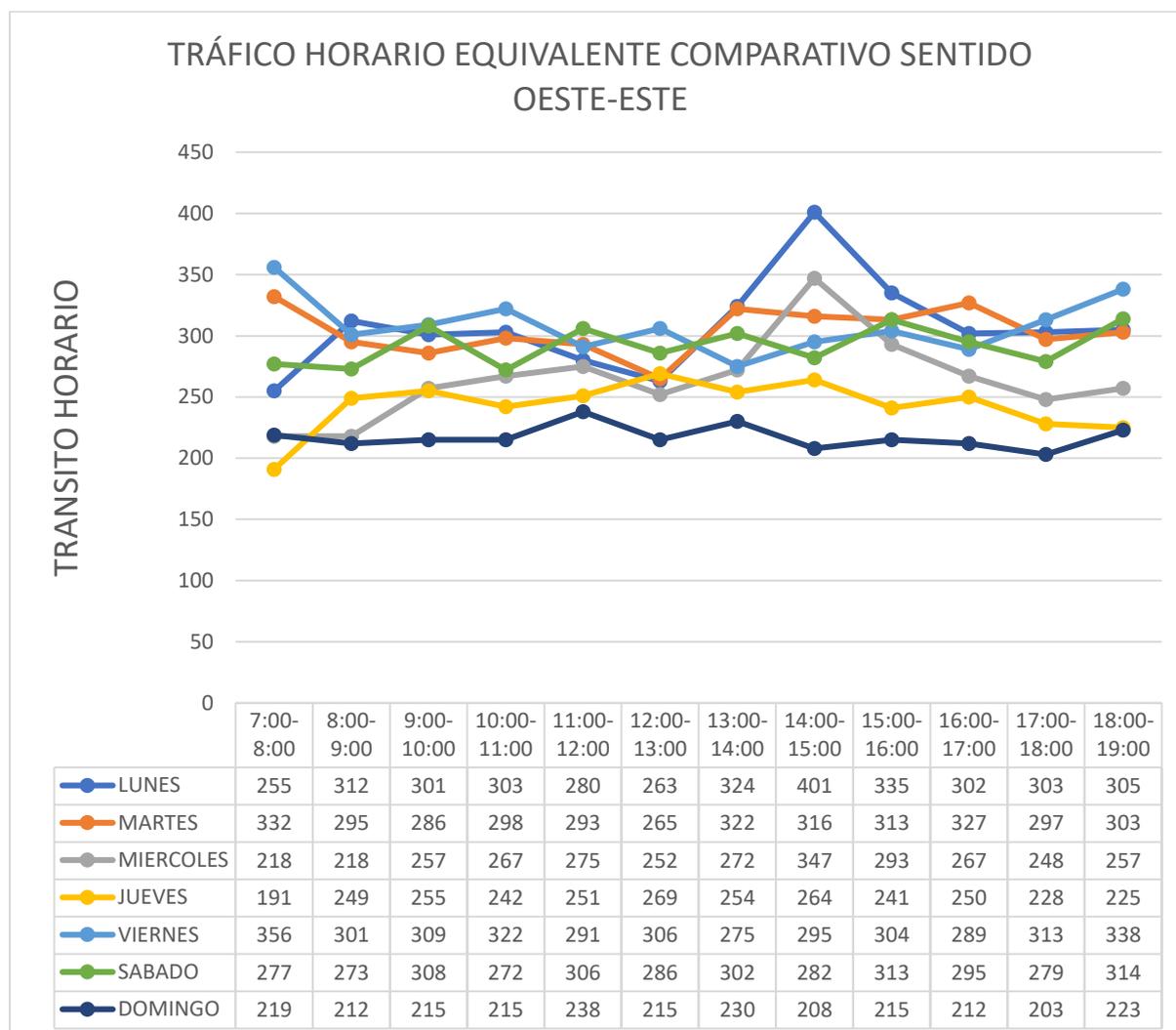


Nota. Se muestra la variación del tráfico en sentido Oeste-Norte. Elaborado por: Los Autores

En el giro desde la Av. 5 de Junio hacia la Av. Marco Aurelio Subía, se observa que se tiene un volumen pico de 123 vehículos que corresponden al día viernes de 12:00 a 13:00, posteriormente en el horario de 7:00 a 9:00 se observa un crecimiento del tráfico en todos los días, llegando a un valor de 112 vehículos correspondiente al día viernes, a excepción del día lunes que tiene una tendencia decreciente hasta llegar a un valor de 65 vehículos en horario de 12:00 a 13:00.

Figura 33

Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Oeste – Este

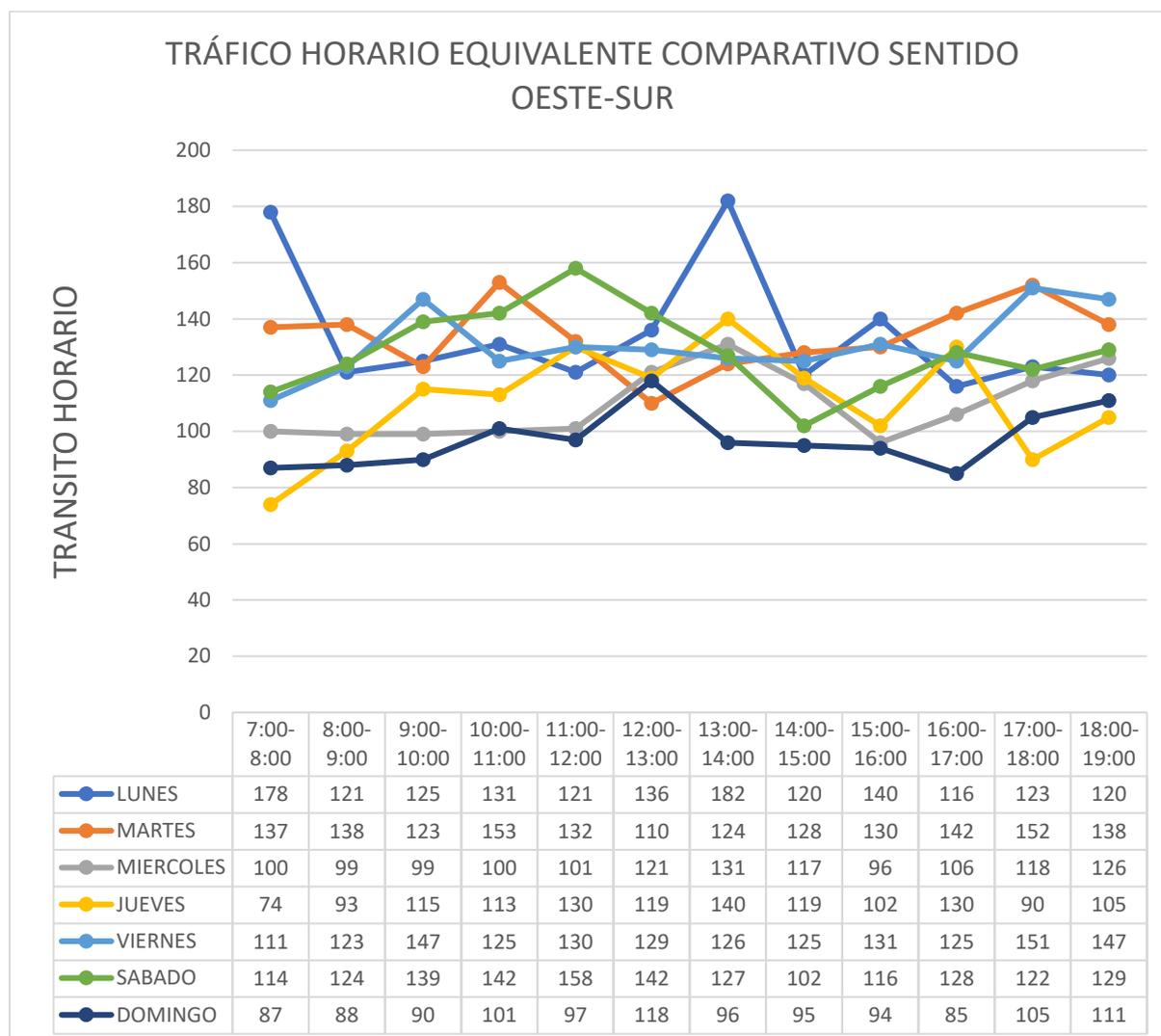


Nota. Se muestra la variación del tráfico en sentido Oeste-Este. Elaborado por: Los Autores

En la Av. 5 de Junio, en dirección Oeste – Este, el volumen vehicular predomina principalmente el día lunes con un valor pico máximo de 401 vehículos entre las 14:00 a 15:00, posteriormente se tiene un tráfico casi uniforme en todos los días, a excepción de los días lunes y miércoles; adicional a esto, se observa que el día jueves presenta el volumen más bajo con un valor de 191 vehículos en horario de 7:00 a 8:00 que tiende a crecer hasta llegar a un valor de 269 vehículos.

Figura 34

Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Oeste – Sur

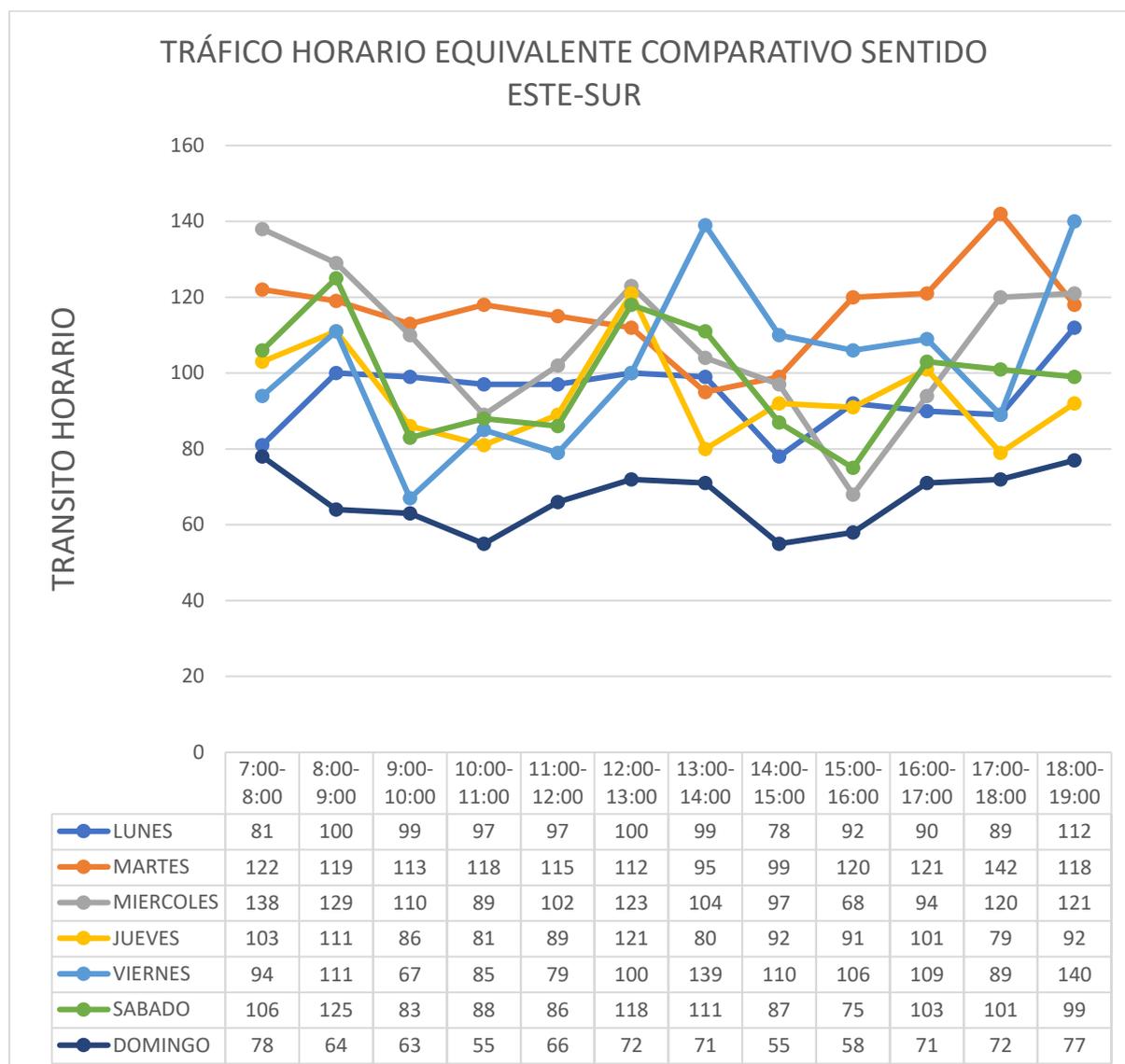


Nota. Se muestra la variación del tráfico en sentido Oeste-Sur. Elaborado por: Los Autores

En el giro desde la Av. 5 de Junio a la Av. Marco Aurelio Subía en sentido Oeste – Sur, se logra sustentar que el tráfico es muy variado, así mismo tenemos que el día lunes presenta los valores máximos en los horarios de 7:00 a 8:00 con un valor de 178 vehículos y de 13:00 a 14:00 un valor de 182 vehículos, en definitiva, este el valor más alto al resto de días y finalmente se observa que el día jueves inicia con un volumen mínimo de 74 vehículos.

Figura 35

Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Este - Sur

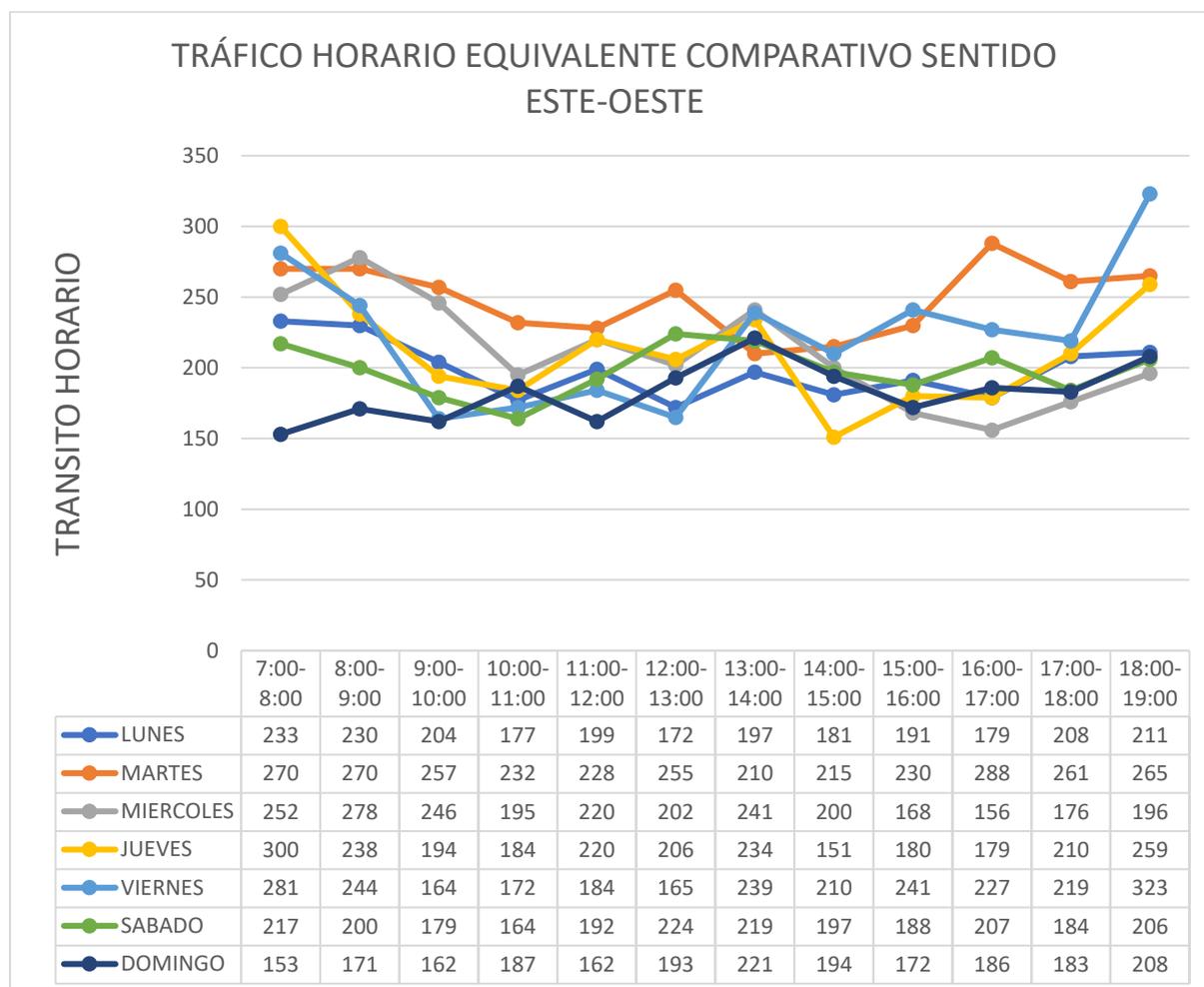


Nota. Se muestra la variación del tráfico en sentido Este-Sur. Elaborado por: Los Autores

En el giro desde la Av. 5 de Junio hacia la Av. Marco Aurelio Subía en sentido Este – Norte, se distingue una tendencia vehicular bastante variada para todos los días en horario de 7:00 a 19:00, a su vez se puede señalar que el día con máximo volumen vehicular es el martes con un valor de 142 vehículos entre las 17.00 a 18:00 horas y decrece a 118 vehículos de 18:00 a 19:00, por último cabe mencionar que el domingo es el día con menor tráfico de la semana, con valores mínimos de 55 vehículos que llegan un máximo de 78 vehículos en horario de 7:00 a 8:00 en comparación al resto de días.

Figura 36

Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Este – Oeste

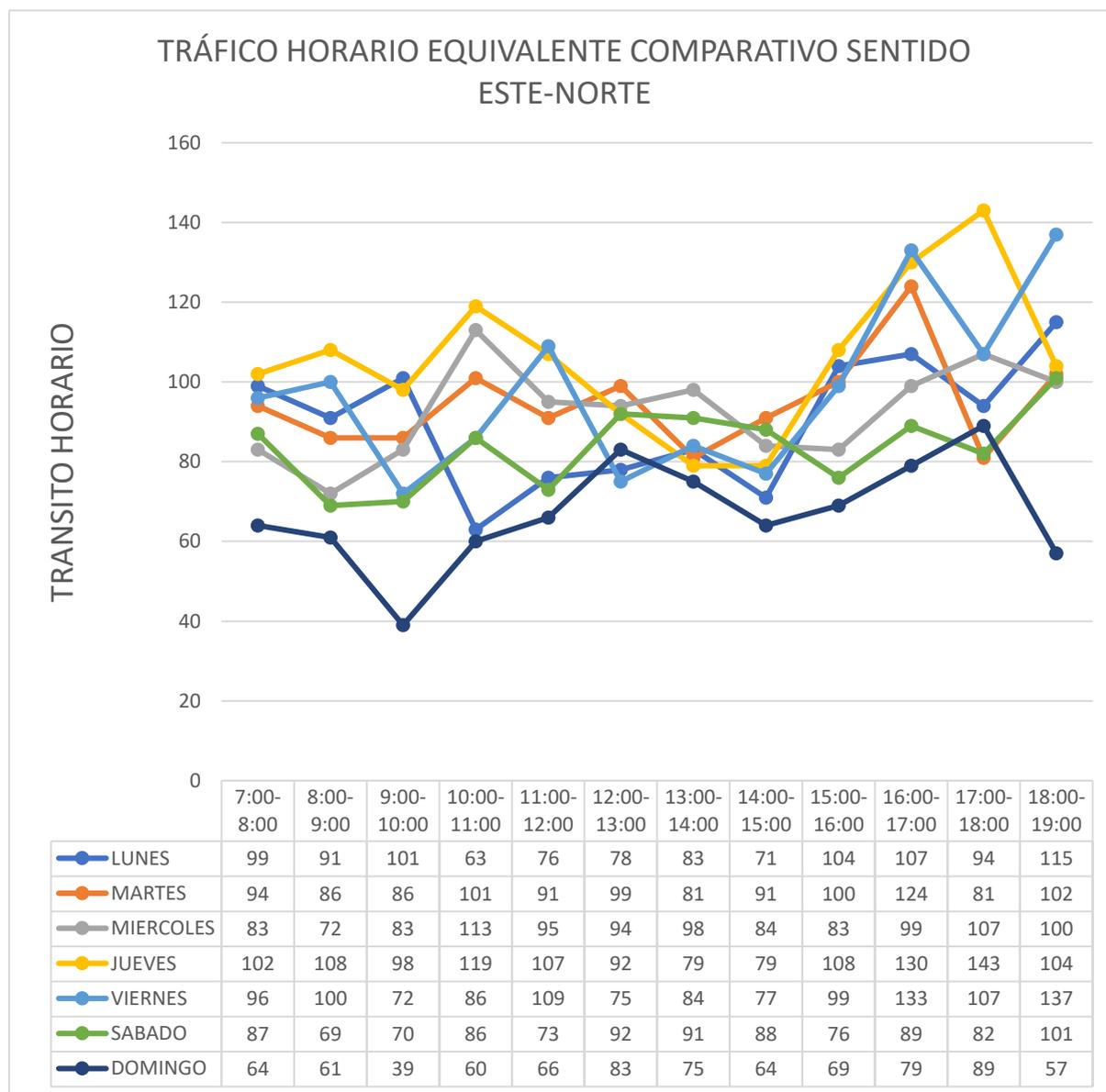


Nota. Se muestra la variación del tráfico en sentido Este-Oeste. Elaborado por: Los Autores

En la Av. 5 de Junio en sentido Este – Oeste, se observa una tendencia decreciente del tráfico de 8:00 a 10:00, posterior a eso se refleja un aumento del volumen vehicular de 17:00 a 19:00, siendo viernes el día con mayor volumen presentando un valor de 323; para finalizar tenemos que el día jueves posee el valor más bajo de tráfico que es de 151 vehículos de 14.00 a 15:00 horas.

Figura 37

Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Este – Norte

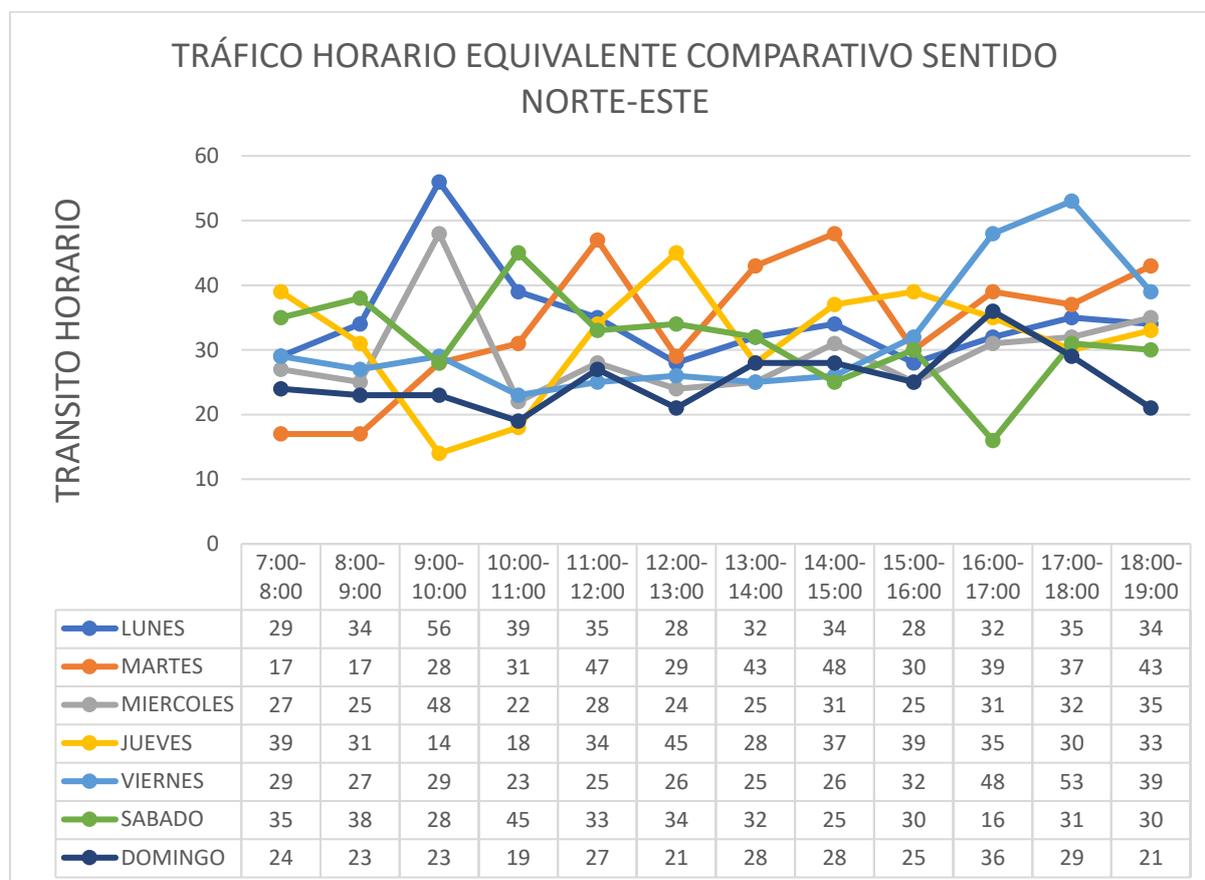


Nota. Se muestra la variación del tráfico en sentido Este-Norte. Elaborado por: Los Autores

En el giro de la Av. 5 de Junio y la Av. Marco Aurelio Subía en sentido Este – Norte, se presenta un alto tráfico vehicular el día jueves en horario de 17:00 a 18:00 horas con un volumen de 143 vehículos y a partir de las 18:00 horas el tráfico disminuye a 104 vehículos, adicionalmente en el gráfico se puede distinguir a simple vista que existe un tráfico poco uniforme, que va variando en el transcurso de las horas, por último el día con menor tráfico es el domingo con un valor de 39 vehículos de 9:00 a 10:00 horas.

Figura 38

Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Norte – Este

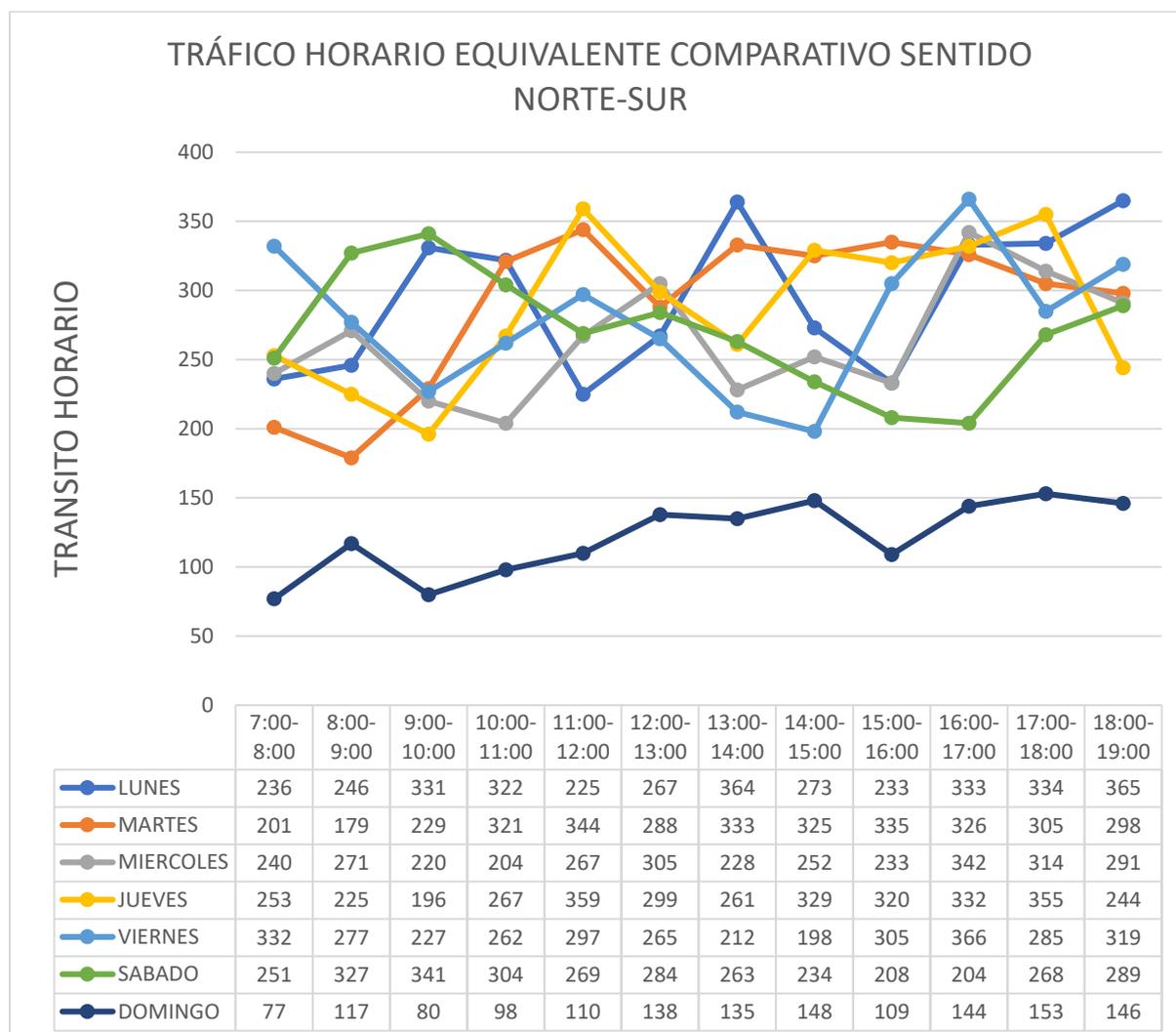


Nota. Se muestra la variación del tráfico en sentido Norte-Este. Elaborado por: Los Autores

En el giro desde la Av. Marco Aurelio Subía hacia la Av. 5 de Junio en sentido Norte – Este, encontramos que la hora pico para los días lunes y miércoles va desde las 9:00 a 10:00 horas con valores de 56 y 48 vehículos respectivamente, adicional a esto en la gráfica se distingue que estos días tienen una tendencia similar en el transcurso de las horas; sin embargo, el lunes es el día con mayor tráfico vehicular en comparación al día miércoles, así mismo se observa que el volumen vehicular más bajo en la semana perteneciente al día jueves con un valor de 14 vehículos en horario de 9:00 a 10:00.

Figura 39

Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Norte – Sur



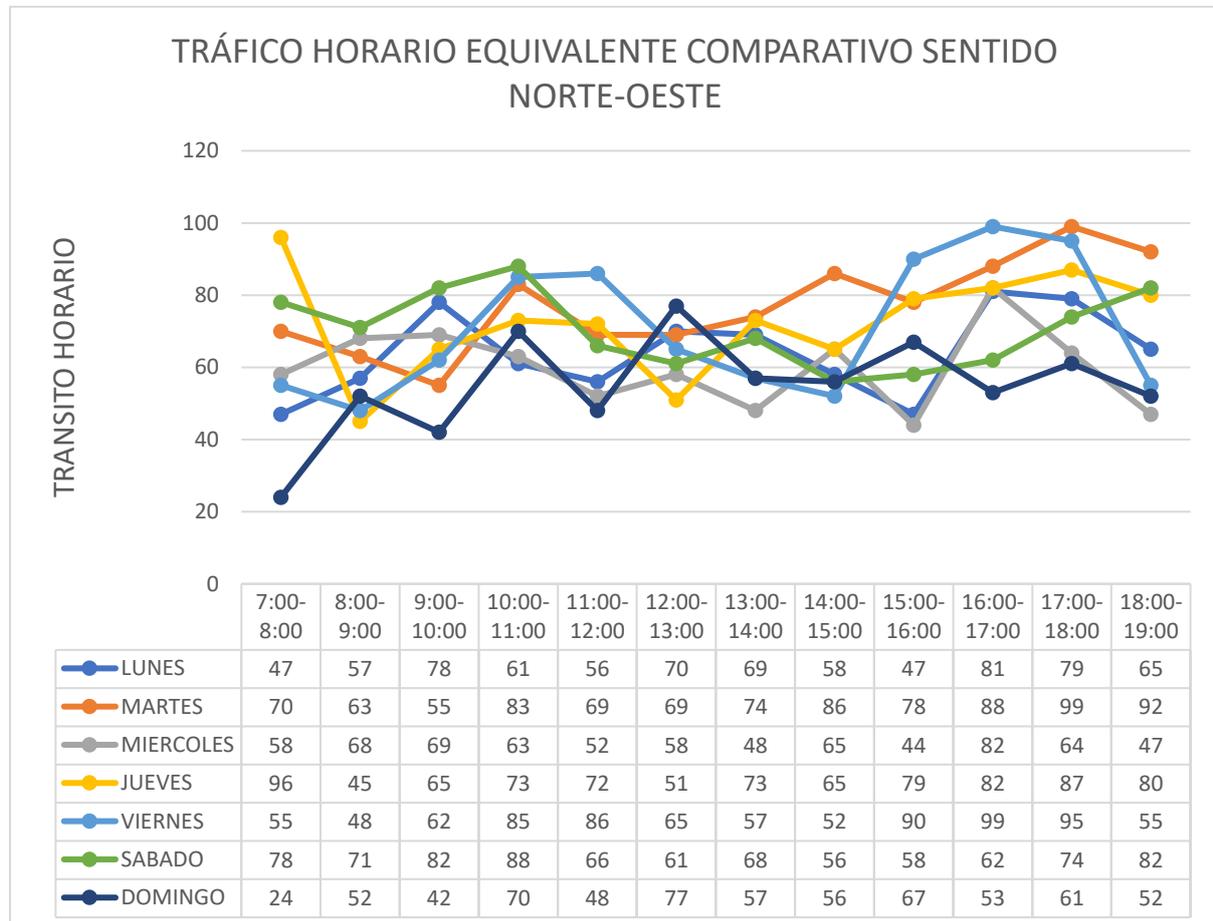
Nota. Se muestra la variación del tráfico en sentido Norte-Sur. Elaborado por: Los Autores

Sobre la Av. Marco Aurelio Subía en sentido Norte – Sur, se presenta un tráfico extremadamente variado en el transcurso de las horas, a excepción del día domingo que presenta una tendencia casi uniforme, por otro lado se puede observar en la gráfica que existe un volumen máximo correspondiente al día viernes con un valor de 366 vehículos en horario de 16.00 a 17.00, el día jueves posee un aumento brusco del tráfico que inicia desde las 9:00 horas con un valor de 196 vehículos alcanzando un valor pico de 359 vehículos al medio día, de la misma forma como se mencionó anteriormente se puede señalar que el día domingo

presenta un volumen vehicular bajo a comparación del resto de días de 7:00 a 8:00 con un valor mínimo de 77 vehículos.

Figura 40

Variación del tráfico horario y diario del conteo manual sentido Norte – Oeste



Nota. Se muestra la variación del tráfico en sentido Norte-Oeste. Elaborado por: Los Autores

En la gráfica que representa el giro desde la Av. Marco Aurelio Subía hacia la Av. 5 de Junio en sentido Norte – Oeste, a simple vista se puede evidenciar un tráfico excesivamente variado para todos los días en el transcurso de las horas. Cabe mencionar que los días martes y viernes son aquellos que poseen el volumen más alto con un valor de 99 vehículos en horarios de 16:00 a 18:00, algo semejante ocurre con los días miércoles y jueves que comparten el mismo volumen de tráfico con un valor de 82 vehículos de 16:00 a 17:00 y por último el día domingo posee un volumen de 24 vehículos de 7:00 a 8:00 que va creciendo en el transcurso del día hasta llegar a un volumen máximo de 77 vehículos.

4.3 Velocidad

Se define como velocidad al movimiento de un vehículo en función de la distancia sobre el tiempo generalmente expresada en unidades de km/h y se calcula con la siguiente fórmula:

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

Donde:

d = distancia recorrida, [km, m]

t = tiempo de recorrido, [h, seg]

4.3.1 Velocidad de proyecto

También conocida como velocidad de diseño, se considera como la velocidad máxima con la que pueden transitar los vehículos sobre un tramo de vía de manera segura, esta velocidad se determina en función de la geometría de la vía, las condiciones topográficas, uso de suelo y el volumen de tráfico, procurando que se tenga un valor que vaya acorde con la seguridad vial de los conductores.

Existe una manera simplificada de obtener esta velocidad, la cual se lo realiza en función de la velocidad de recorrido anteriormente mencionada, sabiendo que para velocidades menores o iguales a 50 km/h, la velocidad de recorrido equivale alrededor del 90%. Se expresa con la siguiente ecuación:

$$V_r = 0.9V_d$$

Donde:

V_r - Velocidad de recorrido

V_d - Velocidad de diseño

Es importante mencionar que la velocidad de diseño con la cual los vehículos pueden transitar con seguridad sobre la intersección es de 14 km/h.

Tabla 18*Velocidad de diseño*

CALLE	SENTIDO	DISTANCIA (m)	TIEMPO DE RECORRIDO (s)	VELOCIDAD DE RECORRIDO (Km/h)	RANGO	VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)
Av. Marco Subía	N - S	36,04	7,75	17		19
Av. Marco Subía	S - N	36,04	10,75	12	Para $V_d \leq 50 \text{ Km/h}$	13
Av. 5 de Junio	E - O	43,87	9,58	16	$V_r = 0,9 V_d$	18
Av. 5 de Junio	O - E	43,87	10,99	14		16

Nota. Se muestran los datos de velocidad de diseño. Elaborado por: Los Autores

4.3.2 Velocidad de punto

También llamada velocidad instantánea, se determina como la velocidad con la que un vehículo cruza un tramo determinado de vía.

Para determinar esta velocidad se utilizó un vehículo de prueba que realizó el recorrido por cinco veces consecutivas sobre la Av. Marco Aurelio Subía y Av. 5 de junio, en donde se registraron los siguientes valores:

Tabla 19*Velocidad instantánea*

CALLE	SENTIDO	APROXIMACIÓN A LA INTERSECCIÓN	VELOCIDAD INSTANTÁNEA (Km/h)	VELOCIDAD MEDIA (Km/h)	VELOCIDAD MEDIA (Km/h)
AV. MARCO SUBÍA	SUR-NORTE	ENTRADA SUR	20	13	13
			20		
			10		
			10		
			5		
AV. MARCO SUBÍA	SUR-NORTE	SALIDA NORTE	15	13	13
			20		
			10		
			15		
			5		
AV. MARCO SUBÍA	NORTE-SUR	ENTRADA NORTE	25	14	13
			20		

			5			
			15			
			5			
AV. MARCO SUBÍA		SALIDA SUR	20	12		
			10			
			10			
			15			
			5			
AV. 5 DE JUNIO	OESTE-ESTE	ENTRADA OESTE	20	11	12	
			15			
			5			
			10			
			5			
AV. 5 DE JUNIO	SALIDA ESTE		20	13		
			15			
			5			
			15			
			10			
AV. 5 DE JUNIO	ESTE-OESTE	ENTRADA ESTE	15	13	12	
			10			
			15			
			10			
			15			
AV. 5 DE JUNIO	SALIDA OESTE		10	11		
			15			
			10			
			10			
			10			

Nota. La tabla muestra los valores de velocidad media en la intersección. Elaborado por: Los

Autores

4.3.3 Velocidad de recorrido

Conocida también como velocidad de circulación, es la relación que existe entre la distancia sobre el tiempo que se tarda en desplazarse desde un punto inicial hasta un punto de llegada de un lugar determinado, sin considerar el tiempo de retraso en paradas tales como gasolineras o puntos de entretenimiento.

El método empleado en esta sección es el del vehículo flotante, que consiste en medir el tiempo en que el vehículo se encuentra en movimiento, dicho vehículo deberá realizar el

recorrido por cinco veces sobre la Av. Marco Aurelio Subía y Av. 5 de Junio en cada uno de los sentidos que permite la intersección.

Tabla 20

Tiempos de circulación

Tiempo (s)	AV. MARCO SUBÍA		AV. 5 DE JUNIO	
	N - S	S - N	E - O	O - E
t1	6,32	12,5	10,5	10,64
t2	7,96	8,56	8,87	8,25
t3	7,25	15,76	10,64	12,65
t4	9,32	6,35	7,94	11,26
t5	7,91	10,57	9,95	12,14
Promedio	7,75	10,75	9,58	10,99

Nota. Se muestra los tiempos de circulación por sentido. Elaborado por: Los Autores

Tabla 21

Velocidad de circulación

CALLE	SENTIDO	DISTANCIA (m)	TIEMPO D CIRCULACIÓN (s)	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN (Km/h)
Av. Marco Subía	N - S	36,04	7,75	17
	S - N	36,04	10,75	12
Av. 5 de Junio	E - O	43,87	9,58	16
	O - E	43,87	10,99	14

Nota. Se muestra la velocidad de circulación por sentidos. Elaborado por: Los Autores

4.3.4 Velocidad de marcha

También conocida como velocidad de crucero, se define como el cociente de la relación entre la distancia recorrida y el tiempo total del movimiento del vehículo. Para determinar esta velocidad es necesario restar del tiempo total, toda aquella demora en el que el vehículo se detuvo por alguna circunstancia. De modo que, el valor de esta velocidad será mayor al valor de la velocidad de recorrido.

4.3.5 Nivel de servicio

Existen diversos métodos para determinar el nivel de servicio de una intersección, entre ellos está el método que se basa en las demoras por vehículo en un cuarto de hora correspondiente a la hora pico y por otro lado se tiene el método que se encuentra en función de la velocidad de circulación que tienen los vehículos tal como se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 22

Nivel de servicio según su velocidad

NIVEL DE SERVICIO	CONDICIONES APROXIMADAS DE CIRCULACIÓN	
	DESCRIPCIÓN	VELOCIDAD MEDIA (Km/h)
A	Circulación fluida, aunque son admisibles algunas detenciones	> 40
B	Circulación estable, con pequeñas demoras	> 30
C	Circulación estable con demoras considerables, pero aceptables	> 25
D	Circulación próxima a la inestabilidad, con demoras importantes pero tolerables	> 15
E	Circulación inestable, con situaciones de congestión no producidas por insuficiente capacidad de la salida de la calle	< 15 Pero los vehículos se mueven
F	Circulación forzada y congestión total	Detenciones prolongadas

Nota. Se muestran los niveles de servicio según la velocidad. Fuente: Ingeniería de tránsito, Antonio Valdez (2008).

Se determina los niveles de servicio de la intersección por cada sentido de acuerdo con las velocidades medias de circulación calculadas con los datos obtenidos en campo como podemos evidenciar en la tabla a continuación:

Tabla 23*Niveles de servicio de la intersección*

CALLE	SENTIDO	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN (Km/h)	NIVEL DE SERVICIO	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN PROMEDIO (Km/h)	NIVEL DE SERVICIO DE LA INTERSECCIÓN (GLOBAL)
Av. Marco Subía	N - S	17	D	14,75	E
	S - N	12	F		
Av. 5 de Junio	E - O	16	D		
	O - E	14	E		

Nota. Se muestran los diferentes niveles de servicio clasificados por sentido. Elaborado por:

Los Autores

Como se puede evidenciar en la tabla anterior, el sentido Sur – Norte en la Avenida Marco Aurelio Subía, es el que tiene la velocidad de circulación más baja y un nivel de servicio crítico tipo F; es decir, que existe un flujo vehicular con alta densidad que provoca que los vehículos se acumulen generando largas colas. Por otro lado, se tienen niveles D correspondientes a los sentidos Norte – Sur y Este – Oeste, nivel de servicio E para el sentido Oeste – Este. Finalmente se tiene un nivel de servicio global para la intersección calculado mediante un promedio de las velocidades de circulación dando un resultado de 14.75 Km/h que pertenece a la categoría E en donde realizar adelantamientos es casi imposible y existe la formación de densas colas de vehículos.

Capacidad vial en la intersección

El estudio de la capacidad vial sirve para determinar la calidad y eficacia del servicio que presenta una vía y que ofrece a los conductores y/o peatones. Como se observa anteriormente para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$C = \frac{V}{S} * 1000$$

Por otro lado, la capacidad se encuentra en función del espaciamiento (s) la cual se conoce como la separación ente las partes frontales de dos o más vehículos sucesivos y se determina con la siguiente ecuación:

$$s = 5.35 + 0.22v + 0.00094v^2$$

Ejemplo de cálculo sobre la capacidad, Estación 1 sentido Norte - Sur

$$s = 5.35 + 0.22(11) + 0.00094(11)^2$$

$$s = 8$$

$$C = \frac{11}{8} * 1000$$

$$C = 1375 \frac{veh}{h}$$

Tabla 24

Capacidad vial

CALLE	SENTIDO	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN (km/h)	ESPACIAMIENTO (m)	CAPACIDAD (Veh/H)
Av. Marco Aurelio Subía	NORTE-SUR	11	8	1375
Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5de Junio	NORTE-ESTE	15	9	1667
Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5de Junio	NORTE-OESTE	16	9	1778
Av. Marco Aurelio Subía	SUR-NORTE	13	8	1625
Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	SUR-ESTE	12	8	1500
Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	SUR-OESTE	10	8	1250
Av. Marco Aurelio Subía	SUR-SUR	13	8	1625
Av. 5de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	ESTE-NORTE	16	9	1778
Av. 5 de Junio	ESTE-OESTE	13	8	1625
Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	ESTE-SUR	14	9	1556
Av. 5 de Junio	OESTE-ESTE	13	8	1625
Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	OESTE-NORTE	16	9	1778
Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	OESTE-SUR	16	9	1778

Nota. Se muestra la capacidad vial de acuerdo a cada sentido. Elaborado por: Los Autores

Ejemplo de cálculo para determinar la Capacidad de Oferta Vial (Cs). Estación 1 sentido

Norte – Sur

$$Cs = FHMD * Capacidad$$

$$Cs = 0.84 * 1375$$

$$Cs = 1155 \text{ veh/h}$$

Ejemplo de cálculo para obtener la relación VHMD/Cs

$$\frac{VHMD}{Cs} \leq 0.80$$

$$\frac{VHMD}{Cs} = \frac{398}{1155}$$

$$\frac{VHMD}{Cs} = 0.34$$

Tabla 25

Relación Volumen horario de máxima demanda y Capacidad de oferta vial

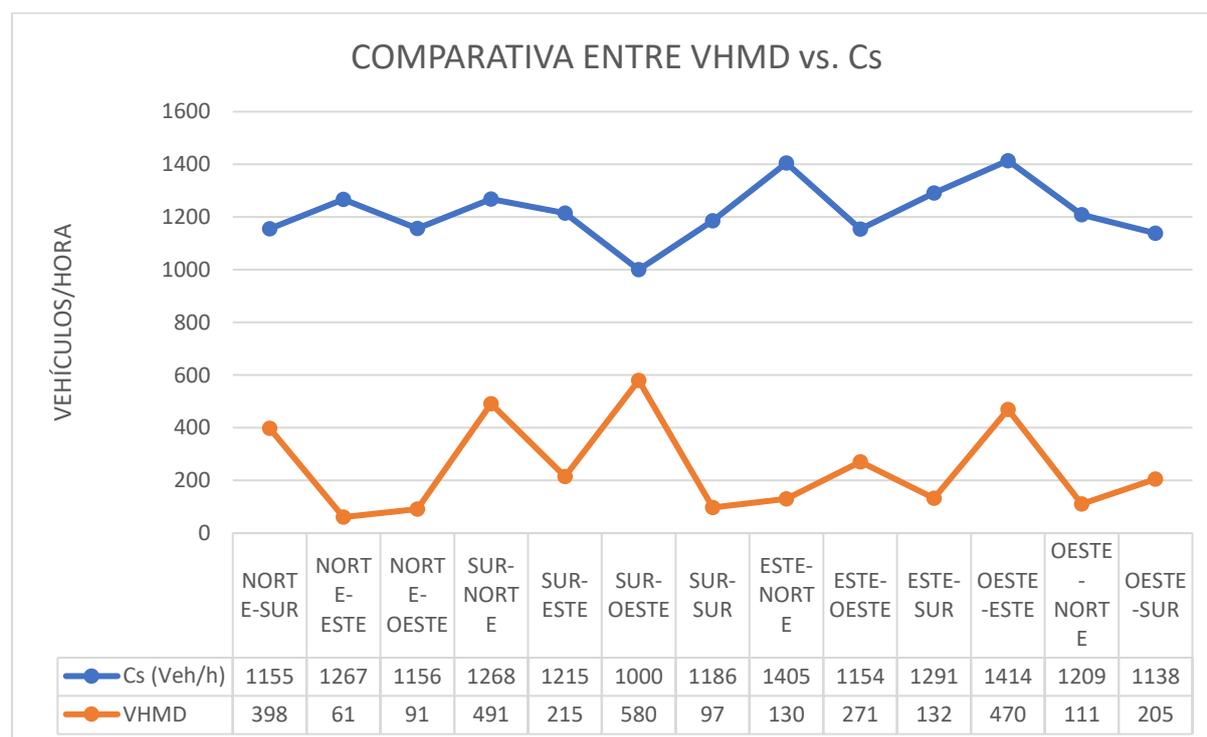
SENTIDO	FACTOR HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA (FHMD)	CAPACIDAD DE OFERTA VIAL Cs (Veh/H)	VOLUMEN HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA VHMD (Veh/H)	VHMD/Cs	VHMD/Cs ≤ 0.80
NORTE-SUR	0,84	1155	398	0,34	OK
NORTE-ESTE	0,76	1267	61	0,05	OK
NORTE-OESTE	0,65	1156	91	0,08	OK
SUR-NORTE	0,78	1268	491	0,39	OK
SUR-ESTE	0,81	1215	215	0,18	OK
SUR-OESTE	0,80	1000	580	0,58	OK
SUR-SUR	0,73	1186	97	0,08	OK
ESTE-NORTE	0,79	1405	130	0,09	OK
ESTE-OESTE	0,71	1154	271	0,23	OK
ESTE-SUR	0,83	1291	132	0,1	OK

OESTE-ESTE	0,87	1414	470	0,33	OK
OESTE-NORTE	0,68	1209	111	0,09	OK
OESTE-SUR	0,64	1138	205	0,18	OK

Nota. La tabla muestra la condición VHMD/Cs de cada sentido. Elaborado por: Los Autores

Figura 41

Comparación entre Volumen horario de máxima demanda y Capacidad de oferta vial



Nota. La figura muestra una comparación entre el volumen de máxima demanda y la capacidad vial. Elaborado por: Los Autores

Del gráfico anterior se puede acotar que en la intersección conformada por la Av. Marco Aurelio Subía y la Av. 5 de Junio, se evidencia que en todos los sentidos la intersección está trabajando por debajo de su Capacidad. Por otro lado, también es importante mencionar que la relación VHMD/Cs es una variable indispensable para determinar las características serviciales que tiene cada tramo de la intersección ya que esta relación se encuentra regulada por un cociente el cual tiene un valor máximo de 0.80; es decir, que se debe cumplir la condición $VHMD/Cs \leq 0.80$ para asegurar que el nivel de servicio sea el adecuado.

CAPÍTULO V

FACTORES QUE GENERAN CONGESTIÓN VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN

5.1 Desarrollo urbano y poblacional

La ciudad de Latacunga conforma la cabecera cantonal del Cantón Latacunga y es la capital de la provincia de Cotopaxi. Esta ciudad se conoce como la más poblada de la provincia, se ubica a una altitud de 2750 msnm. En el censo realizado en el año 2010 se determinó una población de 63.842 habitantes, sus orígenes se remontan en el siglo XVI siendo en la actualidad uno de los centros económicos, financieros y comerciales más importantes del Ecuador.

El Cantón Latacunga está conformada por 11 parroquias de las cuales, la parte rural ocupa el 63% de habitantes, seguido por los pobladores de la parte urbana con un 37%. En la parte urbana se encuentran extensos mercados y centros comerciales modernos que son atractivos de turistas y de los mismos habitantes del sector lo que dificulta una circulación fluida por sus respectivas calles y avenidas de la ciudad generando tráfico.

Dentro de la intersección conformada por las Av. Marco Aurelio Subía y la Av. 5 de Junio, en sentido Sur – Oeste, se encuentra la vía Latacunga – La Maná, esta obra fue inaugurada por el Ex Presidente Rafael Correa, la cual comprende 137,27 km de longitud, dicha obra estaba planificada desde 1935 sin embargo ningún gobierno llevo a cabo este proyecto sino hasta el gobierno del Ex Presidente Rafael Correa.

Esta obra se destinó a beneficiar a cerca de 500 mil habitantes de Pujilí, Latacunga, Guangaje, Zumbagua, Pilaló, Apagua, La Esperanza y La Maná. Según el Gobierno Nacional informó a la comunidad que esta obra posibilitará la circulación de alrededor de 7 mil vehículos diariamente, ahí es donde inicia unos de los problemas que generan congestión vehicular dentro de la intersección.

Figura 42

Vía La Maná – Latacunga



Nota. Se muestra una fotografía de la vía La Maná-Latacunga. Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (Presidencia de la República)

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, la ciudad de Latacunga, especialmente la zona céntrica, lugar donde se ubica la intersección de estudio, es una zona altamente comercial y concurrida, tal es el caso de la Av. 5 de Junio que es la vía que conduce hacia el Centro Comercial El Salto, El Mercado Cerrado y hacia Distintos Centros Educativos, como son: Colegio Vicente León, Colegio La Victoria, Colegio Primero de Abril, Colegio La Salle, Unidad Educativa “Sagrados Corazones”, entre otros, estos lugares son muy concurridos por comerciantes, turistas, estudiantes, etc.; así que esta avenida es muy transitada y causa congestión vehicular al momento de atravesar la intersección.

Figura 43

Centro Comercial “El Salto”



Nota. Se muestra una fotografía de las afueras del C.C. El Salto. Fuente: Redacción Central, La Gaceta, 2021

Tabla 26*Población Urbana y Rural del Cantón Latacunga*

Parroquia	Urbana	Rural	Total
Alaques (Alaquez)	-	5481	5481
Belisario Quevedo	-	6359	6359
Guaitacama (Guaytacama)	-	9668	9668
Joseguango Bajo	-	2869	2869
Mulaló	-	8095	8095
Poaló	-	5709	5709
San Juan de Pastocalle	-	11449	11449
Tanicuchi	-	12831	12831
Toacaso	-	7685	7685
11 de Noviembre (Ilinchi)	-	1988	1988
Latacunga	63842	34513	98355
Total	63842	106647	170489

Nota. Se muestra el número total de habitantes del Cantón Latacunga. Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010, INEC.

5.2 Transporte

La afluencia de personas con dirección a sus trabajos, negocios, instituciones educativas y entidades bancarias, provoca una alta cantidad de viajes desde zonas aledañas hacia zonas centrales en distintas horas del día considerando así mismo el retorno de dichas personas a su lugar de partida.

Según el TPDA_{Actual} calculado en el Capítulo IV, el porcentaje de vehículos livianos es de 84.17% y de buses es de 7.15%, lo que significa que la mayoría de personas utilizan transporte privado para dirigirse a realizar sus actividades diarias. Se estima que las unidades de transporte dan servicio a aproximadamente 40 personas por bus, por lo tanto, se obtiene un aproximado de 60990 personas por día.

Las unidades de transporte público que circulan por la intersección son en total 2033 unidades por día, entre ellas se encuentran minibuses, buses articulados y buses estándares. El 81,4% corresponde a buses intercantonales e interparroquiales y el 18,6% a buses interprovinciales.

De acuerdo con el conteo manual realizado, para el acceso sur se observó un alto flujo de buses entre las 13:00 a 14:00 horas, ya que en aquel horario existen mayor circulación de buses debido a la hora de salida de los estudiantes que retornan a sus hogares y también porque se encuentran en horario de almuerzo.

Tabla 27

Transporte público que circula por la intersección

No	Operadora	Ruta		FRECUENCIA	
		Origen	Destino	Intercantonal y Interparroquial	Interprovincial
1	Vivero	Latacunga	Pujilí	47	
			Guangaje	3	
			La Cangahua	1	
			Macapungo	1	
			Moreta	1	
			Quilotoa	8	
			Zumbahua	3	
2	14 de Octubre	Latacunga	Chugchilán	1	
			Guantualó	1	
			Pucayacu	2	
			Pujilí	45	
3	Pujilí	Latacunga	Angamarca	1	
			El Corazón	4	
			Pujilí	45	
4	Iliniza	Latacunga	Chanchunga	4	
			Chugchilán	2	
			Guasumbini alto	1	
			Guamaya Grande	1	
			Parcelas	1	
			Poaló	3	
			Sigchos	4	
			Toacaso	9	

5	Cotopaxi	Latacunga	Quevedo		17
			Quito		23
			Santo Domingo		2
6	Latacunga	Latacunga	Guayaquil		2
			Ibarra		1
			Quito		23
7	Ciro	Latacunga	Quevedo		2
			Quito		24
8	Bolivariana	Latacunga	Quito		12
9	Lasso	Latacunga	Chasqui	10	
			Pastocalle	47	
10	Saquisilí	Latacunga	Saquisilí	76	
			Sigchos	2	
11	Mulaló	Latacunga	Chinchil Robayos	1	
			Mulaló	37	
12	Occidental Zumbahua	Latacunga	25 de Diciembre	2	
			Canjaló	4	
			Moya	2	
			Provincia	2	
			Pucayacu	2	
13	Guaytacama	Latacunga	Cuicuno chico	6	
			San Pedro de Tanicuchí	36	
14	Sangay	Latacunga	Riobamba		6
15	La Merced	Latacunga	San José	9	
16	Belisario Quevedo	Latacunga	Santa Rosa	3	
17	Claudio Guerrero	Latacunga	Joseguango bajo-Quisinche bajo-Quisinche Alto-Aniseto	26	
			Piedra colorada-joseguango bajo-quisinche bajo	2	
18	Baños	Latacunga	Latacunga-Puyo-Tena-El Coca		1
19	Pastocalle	Latacunga	Matango	1	
			Pastocalle	10	
			Teneria	1	
			San Bartolomé	1	
20	Tanicuchi	Latacunga	Saquisilí	25	
			Tanicuchí	16	
21	Santiago de Quero	Latacunga	Latacunga-Quero		2
22	La Mana	Latacunga	Quevedo		1
23	Reina de Sigchos	Latacunga	Isinliví	1	
			Santo Domingo		2

		Sigchos	7	
		Toacaso-Sigchos	1	
		TOTAL INTERCANTONAL E INTERPARROQUIAL:	518	
		TOTAL INTERPROVINCIAL:		118
		TOTAL FRECUENCIA:	636	
		TOTAL FRECUENCIA CON RETORNO:	1145	

Nota. Se muestra el total de frecuencias de cada unidad de transporte que funciona en el cantón.
Fuente: Empresa Pública de Movilidad Latacunga

La tabla 27 muestra las cooperativas de transporte que actualmente tiene frecuencia activa hacia diferentes destinos, los cuales parten desde El Terminal Terrestre Latacunga y retornan nuevamente al lugar de partida; es decir, que todas las líneas de buses atraviesan la intersección, por consecuencia, esto es uno de los factores que afectan el tránsito vehicular diariamente.

Por otro lado, también existen buses urbanos que circulan por la intersección los cuales cuentan con frecuencias activas diariamente, a continuación, se presentan las diferentes operadoras:

Tabla 28

Frecuencias correspondientes a la Coop. Aláquez

DÍAS	HORARIO	FRECUENCIAS	RUTAS
LUNES A SÁBADO	06:15 - 19:05	35	LATACUNGA - ALÁQUEZ
DOMINGO	07:30 - 16:00	5	
LUNES A SÁBADO	06:00 - 18:10	35	ALÁQUEZ - LATACUNGA
DOMINGO	06:30 - 15:00	5	
LUNES A SÁBADO	11:00 - 19:00	4	LATACUNGA - YUGSILOMA - SAN MARCOS - EL BANCO - SAN ISIDRO
LUNES A SÁBADO	06:00 - 11:30	4	BANCO SAN ISIDRO - SAN MARCOS - YUGSILOMA - LATACUNGA
SÁBADO	07:30 - 15:00	4	TANDALIVÍ - LAIGUA - LATACUNGA

SÁBADO	08:30 - 16:00	4	LATACUNGA - LAIGUA - TANDALIVI
LUNES A VIERNES	06:30 - 06:45	2	LATACUNGA- LAIGUA DE VARGAS
LUNES A VIERNES	13:00 - 17:00	2	LAIGUA DE VARGAS - LATACUNGA
LUNES A SÁBADO	10:00 - 18:00	3	LATACUNGA - SAN MARCOS CHICO - CHITAN
LUNES A SÁBADO	06:00 - 14:00	3	CHITAN - SAN MARCOS CHICO - LATACUNGA
LUNES, MIÉRCOLES, JUEVES Y VIERNES	17:00	1	LATACUNGA-CUNDUALO-LAIPO GRANDE
MARTES Y SÁBADO	12:00 - 18:00	3	
LUNES, MIÉRCOLES, JUEVES Y VIERNES	6:00	1	LAIPO GRANDE - CUNDUALO - LATACUNGA
MARTES Y SÁBADO	06:00 - 10:00	3	
LUNES, MIÉRCOLES, JUEVES Y VIERNES	17:30	1	LATACUNGA - SAN MARCOS CHICO - PICALO
LUNES, MIÉRCOLES Y VIERNES	6:00	1	PICALO-SAN MARCOS CHICO - LATACUNGA
MARTES Y SÁBADO	06:00 - 10:00	3	
LUNES, MIÉRCOLES, JUEVES Y VIERNES	13:00 -19:00	3	LATACUNGA - PILLIG - LANGUALO CHICO
MARTES	07:00 -19:00	5	
SÁBADO	07:00 -17:00	4	
LUNES, MIÉRCOLES, JUEVES Y VIERNES	06:00 -18:00	3	LANGUALO CHICO - PILLIG - LATACUNGA
MARTES	06:00 -18:00	5	
SÁBADO	06:00 -15:30	4	
LUNES A VIERNES	13:30 - 17:30	2	LATACUNGA - HNO. MIGUEL - PANGUIHUA
SÁBADO	07:30 -17:00	4	
LUNES A VIERNES	06:00 - 14:00	2	PANGUIHUA-HNO. MIGUEL-LATACUNGA
SÁBADO	06:00 -15:30	4	
LUNES A SÁBADO	5:45	1	SANTA ELENA - CUCHITINGUE- HCDA. - EL TEJAR - LATACUNGA

LUNES A SÁBADO	13:40	1	LATACUNGA - EL TEJAR - CUCHITINGUE - HCDA. - SANTA ELENA
-------------------	-------	---	---

Nota. Se muestran las frecuencias correspondientes a la Coop. Aláquez. Fuente: Empresa

Pública de Movilidad Latacunga

Tabla 29

Frecuencias correspondientes a la Coop. CITIBUS S.A.

DÍAS	HORARIO	RUTAS	CRUCE POR INTERSECCIÓN
LUNES A SÁBADO	06:00 - 21:00	SANTA BARBARA - EL TRIANGULO (GASOLINERA)	-
LUNES A SÁBADO	06:00 - 20:00	CHANTAN - LA COCHA (Unidad Educativa Vicente León)	SI
LUNES A SÁBADO	06:00 - 20:00	PLAZA DE ANIMALES LA CALERA, BETHLEMITAS ASHPA CRUZ, PEDREGAL LA "Y", (TIOBAMBA SUR PUENTE ILLUCHI)	SI
LUNES A SÁBADO	06:00 - 20:00	ESCALERA LOMA, ZUMBALIZA, SIGSICALLE SUR PUENTE DEL RIO ILLUCHI	SI
LUNES A SÁBADO	06:00 - 20:00	SARAGOZIN - EL SALTO - BRAZALES	SI
LUNES A SÁBADO	06:00 - 20:00	MAYORISTA (AV. ELOY ALFARO Y AV. COTOPAXI PICHALO)	SI
LUNES A SÁBADO	06:00 - 20:00	MAYORISTA (AV. ELOY ALFARO Y AV. COTOPAXI LAIPO CHICO - LAIPO GRANDE - CUNDUALO)	SI

Nota. Se muestran las frecuencias correspondientes a la Coop. CITIBUS S.A. Fuente: Empresa

Pública de Movilidad Latacunga

Tabla 30

Frecuencias correspondientes a la Coop. Sultana del Cotopaxi

DÍAS	HORARIO	RUTAS	CRUCE POR INTERSECCION
LUNES A SÁBADO	06:00 - 20:00	EL SALTO - SALACHE - EL SALTO	-
LUNES A SÁBADO	06:00 - 20:00	BELLAVISTA - MOLINOS NIAGARA - LOS MOLINOS Y VICEVERSA	-
LUNES A SÁBADO	06:00 - 20:00	PATUTAN - LA CALERA - SAN FELIPE - LA LAGUNA Y VICEVERSA	SI

LUNES A SÁBADO	06:00 - 20:00	LATACUNGA - YUGSILOMA - MALDONADO TOLEDO Y VICEVERSA	SI
LUNES A SÁBADO	06:00 - 20:00	SAN JUAN - EL CALVARIO Y VICEVERSA	SI
LUNES A SÁBADO	06:00 - 20:00	SAN SEBASTIAN - PUSUCHISI Y VICEVERSA	-
LUNES A SÁBADO	06:00 - 20:00	TILIPULO - EL SALTO - LOCOA - SAN VICENTE Y VICEVERSA	SI
LUNES A SÁBADO	06:00 - 20:00	NUEVA VIDA - SANTAN Y VICEVERSA	-

Nota. Se muestran las frecuencias correspondientes a la Coop. Sultana de Cotopaxi. Fuente:

Empresa Pública de Movilidad Latacunga

Tabla 31

Número de Vehículos livianos que transitan en horas pico

Horario	Livianos veh/hora
7:00 - 8:00	1978
13:00 - 14:00	1900
18:00 - 19:00	2024
Total	5902

Nota. La tabla muestra el número aproximado de vehículos que transitan en horas pico. Elaborado por: Los Autores

De acuerdo a la tabla 31, el total de vehículos livianos en horas pico es de 5902 de los cuales 1978 circulan en la mañana, 1900 vehículos al medio día y 2024 vehículos en la tarde; es decir, la mayoría de las personas utilizan vehículos privados con uno a tres pasajeros por vehículo para movilizarse, lo que genera que exista congestión vehicular formando largas filas. Así que, se recomendaría realizar charlas o campañas de concientización acerca del uso del transporte público con la finalidad de reducir el tráfico vehicular en horas pico.

5.3 Sistema Vial

Al hablar de las causas que generan el tráfico vehicular en la intersección, es necesario hacer énfasis en la geometría y el sistema vial de las Avenidas 5 de Junio y Marco Aurelio Subía, ya que estas son vías principales que conducen dentro y fuera de la ciudad de Latacunga. Las Avenidas 5 de Junio y Marco Aurelio Subía fueron construidas para conectar a las personas de zonas rurales con el centro de la ciudad y a su vez para unir cantones y provincias. En base

al análisis de TPDA realizado en el Capítulo IV, se tiene un $TPDA_{Actual}$ de 31649 veh/día en toda la intersección, por lo tanto, según la MTOP clasifica a estas avenidas como Autovía o Carretera Multicarril.

Tabla 32

Clasificación de las vías en base al TPDA

Clasificación Funcional de las Vías en base al $TPDA_d$			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual ($TPDA_d$) al año de horizonte	
		Límite Inferior	Límite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovia o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Nota. La figura muestra la clasificación de vías según el TPDA. Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas. MTOP, 2013.

5.3.1 Factores externos a la intersección

- Av. Eloy Alfaro Carretera – Panamericana

La intersección de la Av. Eloy Alfaro y la Av. 5 de Junio es una de los factores que generan congestión vehicular a la intersección en estudio debido a que se encuentra a una corta distancia entre ellas con 136 metros de separación, por otra parte, la Av. Eloy Alfaro recibe a todos los vehículos tipo bus que llegan de diferentes orígenes al Terminal Terrestre Latacunga, así mismo también recibe vehículos provenientes de la zona Norte del país por lo tanto es la segunda intersección con más conflicto de la zona.

Figura 44

Intersección de la Av. Eloy Alfaro y Av. 5 de Junio



Nota. Se muestra una fotografía del cruce entre la Av. Eloy Alfaro y Av. 5 de Junio. Fuente: Autores

- Giro en U Av. 5 de Junio

El giro en U en el acceso Oeste, permite a los conductores que vienen desde el oeste, girar nuevamente hacia el oeste para la Av. 5 de Junio y viceversa para los conductores que vienen del acceso Este. Al realizar este giro, se produce una congestión vehicular en ambos sentidos debido a que no existe ninguna señalización de Ceda el Paso que permita la maniobra de giro en U.

Figura 45

Giro en U Av. 5 de Junio



Nota. La figura muestra el giro en U que existe sobre la Av. 5 de Junio. Fuente: Google Maps 2015.

- Terminal Terrestre Latacunga

El terminal terrestre es uno de los factores que más afectan a la intersección debido a que tiene salida directa de buses hacia la intersección que se dirigen a diferentes destinos; sin embargo, al llegar a la intersección sobre la Avenida Marco Aurelio Subía, la mayoría de buses se estacionan en zonas de Prohibido Estacionar, en rangos de tiempo de 1 a 6 minutos para recoger pasajeros obstaculizando el carril derecho volviéndolo un carril discontinuo lo que provoca congestión formando largas colas vehiculares.

Figura 46

Congestión Vehicular Generada por la Salida de Buses del Terminal Terrestre Latacunga



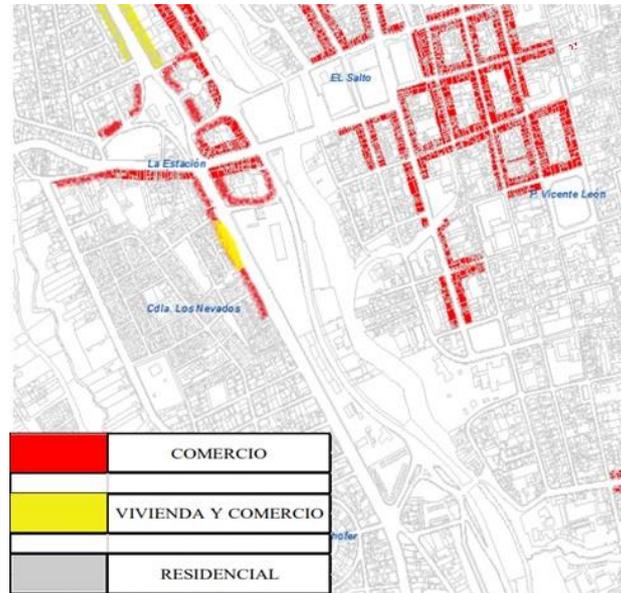
Nota. Se muestra una fotografía de la congestión vehicular existente. Fuente: Autores

- Zonas Comerciales

Alrededor de la intersección se observó que se encuentra en zonas altamente comerciales, residenciales y mixtos como vivienda junto con comercio, como se muestra en la Figura 47, por tal motivo existe gran afluencia de personas y vehículos que transitan y se estacionan en zonas no permitidas lo que provoca un alto tráfico vehicular a lo largo del día.

Figura 47

Zonas Comerciales y Residenciales



Nota. Se muestra un mapa donde se indican las zonas comerciales y residenciales. Fuente: Juan Pichucho, Tesis 2015

5.3.2. Factores internos a la intersección

- Paradas de buses

Dentro de los factores que afectan a la circulación de la intersección se encuentran las paradas de buses, ya sean urbanos o intra/interprovinciales, de los cuales en la salida del acceso Este en el cual se tiene dos carriles, existe una parada de buses para dejar y recoger pasajeros. Por otro lado, en la entrada del acceso Este existe otra parada que funciona exclusivamente para buses urbanos. Por último, se tiene una parada en la salida del acceso Oeste que funciona para todas las líneas de buses, por tal motivo la presencia de las paradas de buses obstaculiza el carril derecho de cada acceso provocando que el carril funcione de manera discontinua.

Figura 48

Congestión vehicular debido a las paradas de buses



Nota. Se muestra una fotografía de la congestión vehicular causada por buses. Fuente: Autores

- Semáforos Peatonales

La presencia del semáforo peatonal en la Avenida 5 de Junio, que tiene la función de prevenir atropellamientos a los peatones que transitan por la avenida mencionada, actualmente es uno de los factores que ocasionan congestión vehicular, especialmente en horas de la mañana, medio día y en la tarde que es donde se observa gran afluencia de peatones como estudiantes, trabajadores y peatones en general; también se tiene la presencia de comerciantes informales.

Figura 49

Semáforo Peatonal en el acceso Este



Nota. Se muestra una fotografía referencial del semáforo peatonal existente en el acceso Este.
Fuente: Google Imágenes

- Giro en U sentido Sur – Sur

El giro en U permitido es utilizado por algunos vehículos que desean regresar a la estación de gasolina más cercana o algún otro sitio de interés para el conductor, cabe mencionar que este giro en U se dificulta para vehículos tipo bus y camiones al realizar esta maniobra debido al radio de giro menor a 7,40 metros según la Norma AASHTO, por lo tanto, este giro entra en conflicto con los vehículos que cruzan en sentido Norte – Sur.

Figura 50

Giro en U sentido Sur – Sur



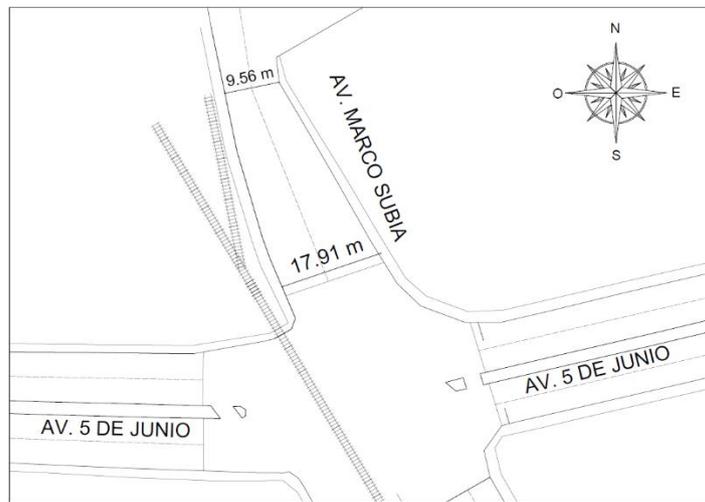
Nota. La figura muestra el giro en U existente en el acceso Sur. Fuente: Google Maps

- Disminución de ancho de Carril

Existe un conflicto en la parte geométrica de uno de los accesos de la intersección la cual se encuentra en la salida del acceso norte, en donde se evidencia una disminución del ancho del carril pasando de 17,91 m con cuatro carriles en doble sentido a 9,56 m con un solo carril para cada sentido, por lo que en la salida de aquel acceso se produce un alto tráfico vehicular formando colas considerables a lo largo del día.

Figura 51

Reducción de Carril



Nota. Se muestra la reducción de carril existente en el acceso Norte. Elaborado por: Los Autores

CAPÍTULO VI

ALTERNATIVAS Y SOLUCIÓN

6.1 Evaluación de tránsito de la intersección

Modelación de la situación actual de la intersección mediante el software SYNCHRO 8

El software Synchro 8 tiene su historia desde 1979 como una empresa llamada Naztec dedicada al campo de la ingeniería y el transporte, para el año 2011 esta empresa se asoció con un desarrollador de software de simulación y optimización llamado Naztec Trafficware.

Synchro 8 es un programa que trabaja en función del HCM 2010, tiene la finalidad de realizar la optimización de ciclos de semáforos en arterias viales e intersecciones semaforizadas y no semaforizadas, a su vez tiene la función de planificar y diseñar modelos a través del volumen de tráfico vehicular para así obtener una libre circulación vehicular.

Proceso de modelación

Para el presente proyecto se utilizó los resultados de los estudios obtenidos en campo para la simulación en el software Synchro del volumen de tráfico actual tomados de la hora pico del día más crítico correspondiente al lunes de 7:00 a 8.00. A continuación se presenta la tabla de resumen de los datos para la simulación.

Simbología:

VHP – Volumen hora pico

FHP – Factor hora pico

Tabla 33*Datos para la modelación*

EST.	SENTIDO	UBICACIÓN	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	VHP	FHP	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN (km/h)	VELOCIDAD MÍNIMA ADOPTADA (km/h)	Nº DE CARRILES	GRADIENTE %	% PESADOS
1	SUR-OESTE	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5de Junio	512	20	11	0	543	0,80	10	20	1	-3,32	2,03%
2	SUR-NORTE	Av. Marco Aurelio Subía	281	42	2	11	336	0,78	12	20	2	-3,32	0,60%
3	SUR-ESTE	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5de Junio	92	11	2	7	112	0,81	8	20	1	-3,32	1,79%
4	SUR-SUR	Av. Marco Aurelio Subía	43	0	0	0	43	0,73	9	20	1	-3,32	0,00%
5	OESTE-NORTE	Av. 5de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	88	1	6	5	100	0,68	15	20	1	0,35	6,00%
6	OESTE-ESTE	Av. 5 de Junio	177	44	9	25	255	0,87	14	20	2	0,35	3,53%
7	OESTE-SUR	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	171	1	2	4	178	0,64	14	20	1	0,35	1,12%
8	ESTE-SUR	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	70	5	3	3	81	0,83	14	20	1	-3,34	3,70%
9	ESTE-OESTE	Av. 5 de Junio	188	21	10	14	233	0,71	16	20	2	-3,34	4,29%
10	ESTE-NORTE	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	77	7	7	8	99	0,79	14	20	1	-3,34	7,07%

11	NORTE-ESTE	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	25	0	0	4	29	0,76	16	20	1	0,22	0,00%
12	NORTE-SUR	Av. Marco Aurelio Subía	214	5	9	8	236	0,84	17	20	1	0,22	3,81%
13	NORTE-OESTE	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	40	2	3	2	47	0,65	15	20	1	0,22	6,38%

Nota. La tabla muestra los datos necesarios para realizar la simulación. Elaborado por: Los Autores

Según el Manual de Seguridad Vial Urbana del Ecuador (2021), “Las vías primarias y residenciales, requieren enfoques distintos para lograr una gestión eficaz de la velocidad. Entonces es por eso por lo que la Legislación ecuatoriana señala que el límite de velocidad se establece en 30 km/h en zonas residenciales y 20 km/h en zonas escolares” (p. 89). Por esta razón Synchro permite una velocidad mínima de 20 km/h. Así como se observa en la tabla anterior, las velocidades tomadas en campo son menores a las velocidades mínimas que permite el software, por lo tanto, se adoptó el valor mínimo de 20 km/h.

Para empezar con la modelación, partimos con los siguientes datos:

- Fotografía satelital de la intersección tomada de Google Earth.
- Trazado de la intersección y configuración de los sentidos de cada carril con sus respectivas dimensiones.
- Volúmenes vehiculares del tráfico por hora tomados del conteo manual
- Velocidad de circulación
- Gradientes longitudinales respectivas a cada acceso

Figura 52

Configuración de carril para la modelación de la situación actual

Synchro 8 - C:\Users\david\Desktop\TESIS\Simulacion SYNCHRO Tesis\Actual 1\MODELO 1.syn

File Edit Transfer Options Optimize Help

0 hr 0 min 36 sec / 29 hr 27 min 47 sec

1 AV. MARCO SUBIA & AV. 5 DE JUNIO

LANE SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBU	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR		
Lanes and Shading (#RL)	↕↕			↕↕			↕↕			↕↕			↕↕		
Traffic Volume (vph)	100	255	178	81	233	99	43	543	336	112	29	236	47		
Street Name	AV. 5 DE JUNIO						AV. MARCO SUBIA								
Link Distance (m)	148.8			106.0			143.8			91.4					
Links Speed (km/h)	20			20			20			20					
Set Arterial Name and Speed	EB			WB			NB			SB					
Travel Time (s)	26.8			19.1			25.9			16.5					
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800		
Lane Width (m)	4.5	4.5	4.5	3.8	3.8	3.8	3.6	4.4	4.4	4.4	4.0	4.0	4.0		
Grade (%)	0			3			3			0					
Area Type CBD	<input checked="" type="checkbox"/>														
Storage Length (m)	0.0			0.0			0.0			0.0			0.0		
Storage Lanes (#)															
Right Turn Channelized	None			None			None			None					
Curb Radius (m)															
Add Lanes (#)															
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00		
Right Turn Factor	0.942			0.966			1.000			0.964			1.000		
Left Turn Factor (prot)	0.990			0.991			0.950			1.000			0.950		
Saturated Flow Rate (prot)	3029			2870			1648			2999			1607		
Left Turn Factor (perm)	0.677			0.681			0.550			1.000			0.950		
Right Ped Bike Factor	0.990			0.992			1.000			0.954			1.000		
Left Ped Factor	0.998			0.998			0.942			1.000			0.981		
Saturated Flow Rate (perm)	2066			1969			899			2999			1578		
Right Turn on Red?	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>											
Saturated Flow Rate (RTOR)	0			0			0			0			0		
Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>											
Hide Name in Node Title	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>											

AV. MARCO SUBIA & AV. 5 DE JUNIO (237 -143)

Nota. Se muestra la configuración de carriles por acceso. Elaborado por: Los Autores

Figura 53

Volumen vehicular para la situación actual



Nota. Se muestran los volúmenes vehiculares por cada sentido Elaborado por: Los Autores

- Peatones y ciclistas
- Factor hora máxima demanda FHMD
- Porcentaje de vehículos pesados
- Bloqueo de carril por buses
- Parqueadero existente y maniobras de parqueo

Figura 54

Configuración de volumen para la modelación de la situación actual

LANE SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBU	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (HRL)	↕↕			↕↕			↕↕			↕↕			↕↕
Traffic Volume (vph)	100	255	178	81	233	99	43	543	336	112	29	236	47
Street Name	AV. 5 DE JUNIO						AV. MARCO SUBIA						
Link Distance (m)	148.8			106.0			143.8			91.4			
Links Speed (km/h)	20			20			20			20			
Set Arterial Name and Speed	EB			WB			NB			SB			
Travel Time (s)	26.8			19.1			25.9			16.5			
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Lane Width (m)	4.5	4.5	4.5	3.8	3.8	3.8	3.6	4.4	4.4	4.4	4.0	4.0	4.0
Grade (%)	0			3			3			0			
Area Type CBD	<input checked="" type="checkbox"/>												
Storage Length (m)	0.0		0.0	0.0		0.0		0.0		0.0	0.0		0.0
Storage Lanes (#)													
Right Turn Channelized	None			None			None			None			
Curb Radius (m)													
Add Lanes (#)													
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	0.942			0.966			1.000			0.964			
Left Turn Factor (prot)	0.990			0.991			0.950			1.000			
Saturated Flow Rate (prot)	3029			2870			1648			2999			
Left Turn Factor (perm)	0.677			0.681			0.550			1.000			
Right Ped Bike Factor	0.990			0.992			1.000			0.954			
Left Ped Factor	0.998			0.998			0.942			1.000			
Saturated Flow Rate (perm)	2066			1969			899			2999			
Right Turn on Red?	<input type="checkbox"/>												
Saturated Flow Rate (RTOR)	0			0			0			0			
Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>												
Hide Name in Node Title	<input type="checkbox"/>												

Nota. Se presenta la configuración de volúmenes y velocidades. Elaborado por: Los Autores

Figura 55

Fases de semáforos actuales



Nota. Se muestran los ciclos semafóricos actuales por sentido. Elaborado por: Los Autores

- Configuración del tipo de giro de cada carril

Figura 56

Configuración de ciclos de semáforo para la modelación de la situación actual

	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBU	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	PED	HOLD
Permitted Phases	4			8			2	2							
Detector Phases	4	4		8	8		2	2	2		1	6			
Switch Phase	0	0		0	0		0	0	0		0	0			
Leading Detector (m)	10.0			10.0			2.0	0.0			2.0	10.0			
Trailing Detector (m)	0.0			0.0			0.0	0.0			0.0	0.0			
Minimum Initial (s)	4.0	4.0		4.0	4.0		4.0	4.0	4.0		4.0	4.0			
Minimum Split (s)	20.0	20.0		20.0	20.0		20.0	20.0	20.0		8.0	20.0			
Total Split (s)	34.0	34.0		34.0	34.0		33.0	33.0	33.0		8.0	41.0			
Yellow Time (s)	3.5	3.5		3.5	3.5		3.5	3.5	3.5		2.5	3.5			
All-Red Time (s)	0.5	0.5		0.5	0.5		0.5	0.5	0.5		0.5	0.5			
Lost Time Adjust (s)	0.0			0.0			0.0	0.0			0.0	0.0			
Lagging Phase?							<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				
Allow Lead/Lag Optimize?							<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
Recall Mode	Max	Max		Max	Max		Max	Max	Max		Max	Max			
Actuated Effect. Green (s)	30.0			30.0			29.0	29.0			5.0	37.0			
Actuated g/C Ratio	0.40			0.40			0.39	0.39			0.07	0.49			
Volume to Capacity Ratio	0.87			0.70			2.12	0.49			0.36	0.46			
Control Delay (s)	34.3			24.5			534.0	19.2			43.1	15.0			
Queue Delay (s)	0.0			0.0			0.0	0.0			0.0	0.0			
Total Delay (s)	34.3			24.5			534.0	19.2			43.1	15.0			
Level of Service	C			C			F	B			D	B			
Approach Delay (s)	34.3			24.5			309.9				17.7				
Approach LOS	C			C			F				B				

Nota. Se muestran los tiempos de verde efectivo, los niveles de servicio por acceso y la relación volumen-capacidad. Elaborado por: Los Autores

Figura 57

Niveles de servicio actuales



Nota. Se muestra el nivel de servicio global de la intersección Elaborado por: Los Autores

Se puede notar que el acceso con nivel de servicio crítico tipo F se encuentra en el giro Sur – Oeste sobre la Avenida Marco Aurelio Subía hacia la Avenida 5 de Junio donde existe el mayor volumen de tráfico y la formación de extensas colas, también se observa que en el sentido Norte – Este se tiene un nivel de servicio tipo D debido a que la fase semafórica tiene un verde efectivo muy corto, posteriormente en los accesos Este – Oeste y Oeste – Este en la Avenida 5 de Junio existe un nivel de servicio tipo C donde se evidencia una circulación estable y existe la formación de colas escasamente consistentes. Por último, el programa Synchro también determina un nivel de servicio general para toda la intersección arrojando un nivel tipo F generando problemas de tráfico a zonas aledañas al punto de estudio.

Figura 58

Simulación de tráfico de la situación actual



Nota. La figura muestra la simulación del tráfico en hora pico. Elaborado por: Los Autores

Una vez realizada la simulación se observa un tráfico concurrido en el acceso Sur - Oeste, en el cual se observa que excede su capacidad (relación volumen/capacidad igual a 2.12 como se muestra en la Figura 56 debido a que a ese acceso llegan la mayoría de los buses interprovinciales e intercantonales generando conflicto al resto de accesos, por otro lado, el resto de accesos no superan la relación volumen/capacidad es decir que tienen valores que son menores a uno.

6.2 Evaluación de las alternativas

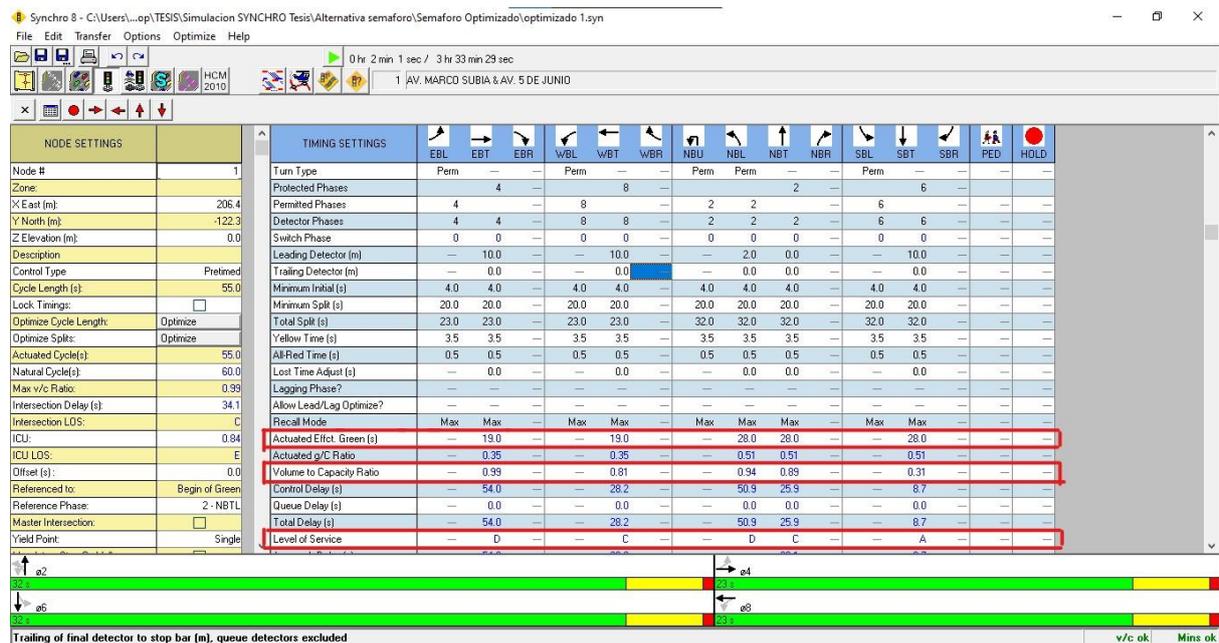
6.2.1 Variación de los ciclos en los semáforos

Después de realizar el análisis y la modelación del tráfico vehicular mediante la ayuda del software Synchro 8, tomando en cuenta la capacidad vial, velocidades, flujo vehicular y señalización vial (horizontal y vertical), se determinó el nivel de servicio actual el cual muestra que la intersección posee problemas relacionados con un alto flujo vehicular, demoras en los tiempos de viaje, existencia de largas colas y velocidades bajas de circulación. Con la finalidad

de dar solución a los problemas ya mencionados anteriormente, se llevó a cabo la optimización de los ciclos semafóricos en el programa complementando con la restauración de la señalización horizontal y vertical. A continuación, se presentan los nuevos ciclos en los semáforos:

Figura 59

Nuevos tiempos semafóricos



Nota. Se presentan los nuevos tiempos de verde efectivo respectivos a cada acceso. Elaborado por: Los Autores

Los nuevos ciclos fueron determinados mediante la opción OPTIMIZE que es una de las funciones que trae el programa Synchro 8, la cual facilita encontrar los tiempos semafóricos adecuados para obtener una mejor circulación vehicular.

Figura 60

Niveles de servicio con semáforo optimizado



Nota. Se muestran los niveles de servicio correspondiente. Elaborado por: Los Autores.

Figura 61

Relación volumen-capacidad con semáforo optimizado



Nota. La gráfica muestra los valores de relación-capacidad que tiene cada acceso. Elaborado por: Los Autores.

6.2.1.1 Proyección para la alternativa a futuro

Para fines prácticos se opta por realizar una proyección a futuro partiendo de los datos de las proyecciones de TPDA_{Futuro} de la Tabla 17, dicha proyección se determinó para un tiempo de 5 años. A continuación, se muestran los nuevos datos proyectados para la simulación:

Tabla 34

Datos proyectados para la simulación

EST	SENTIDO	UBICACIÓN	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	VHP	FHP	NÚMERO DE CARRILES	GRADIENTE %
1	SUR-OESTE	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	623	24	26	0	673	0,80	1	-3,32
2	SUR-NORTE	Av. Marco Aurelio Subía	342	50	54	13	459	0,78	2	-3,32
3	SUR-ESTE	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	112	13	14	9	148	0,81	1	-3,32
4	SUR-SUR	Av. Marco Aurelio Subía	52	0	0	0	52	0,73	1	-3,32
5	OESTE-NORTE	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	107	1	1	6	115	0,68	1	0,35
6	OESTE-ESTE	Av. 5 de Junio	215	52	56	30	353	0,87	2	0,35
7	OESTE-SUR	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	208	1	1	5	215	0,64	1	0,35
8	ESTE-SUR	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	85	6	6	4	101	0,83	1	-3,34
9	ESTE-OESTE	Av. 5 de Junio	229	25	27	17	298	0,71	2	-3,34
10	ESTE-NORTE	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	94	8	9	10	121	0,79	1	-3,34
11	NORTE-ESTE	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	30	0	0	5	35	0,76	1	0,22
12	NORTE-SUR	Av. Marco Aurelio Subía	260	6	6	10	282	0,84	1	0,22
13	NORTE-OESTE	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	49	2	3	2	56	0,65	1	0,22

Nota. La tabla muestra los datos para ingresar en Synchro con una proyección a 5 años.
Elaborado por: Los Autores

Tabla 35*TPDA futuro*

EST.	SENTIDO	UBICACIÓN	TPDA (FUTURO) AÑO 2027									
			LIVIANOS		BUSES		CAMIONES		MOTOS		TOTAL	
			ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO
1	SUR-OESTE	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5de Junio	3750	4562	317	376	189	241	103	125	4359	5304
2	SUR-NORTE	Av. Marco Aurelio Subía	4583	5576	557	662	227	290	148	180	5515	6708
3	SUR-ESTE	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5de Junio	1300	1582	169	201	68	87	77	94	1614	1964
4	SUR-SUR	Av. Marco Aurelio Subía	745	906	2	2	9	11	32	39	788	958
5	OESTE-NORTE	Av. 5de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	1257	1529	20	24	63	80	70	85	1410	1718
6	OESTE-OESTE	Av. 5 de Junio	3198	3891	643	764	194	248	280	341	4315	5244
7	OESTE-SUR	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	1657	2016	30	36	85	108	111	135	1883	2295
8	ESTE-SUR	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	1281	1559	66	78	66	84	103	125	1516	1846
9	ESTE-OESTE	Av. 5 de Junio	2603	3167	326	387	159	203	196	238	3284	3995
10	ESTE-NORTE	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	1206	1467	53	63	73	93	76	92	1408	1715
11	NORTE-ESTE	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	426	518	11	13	21	27	29	35	487	593
12	NORTE-SUR	Av. Marco Aurelio Subía	3713	4517	38	45	159	203	114	139	4024	4904

13	NORTE- OESTE	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	919	1118	32	38	41	52	54	66	1046	1274
TOTAL			26638	32408	2264	2689	1354	1727	1393	1694	31649	38518

Nota. La tabla muestra los datos de TPDAFuturo proyectada a 5 años. Elaborado por: Los Autores

Ejemplo de cálculo para la proyección del volumen vehicular a 5 años, datos tomados de la Tabla 33 y la Tabla 35

Estación 1 sentido Sur – Oeste

Volúmenes livianos = 512 veh/h

TPDAActual livianos = 3750 veh/día

TPDAFuturo livianos = 4562 veh/día

$$VHP \text{ livianos} = \frac{\text{vol. livianos} * TPDA_{Futuro}}{TPDA_{Actual}}$$

$$VHP \text{ livianos} = \frac{512 \frac{veh}{h} * 4562 \text{ veh/día}}{3550 \text{ veh/día}}$$

VHP livianos = 623 veh/h

Figura 62

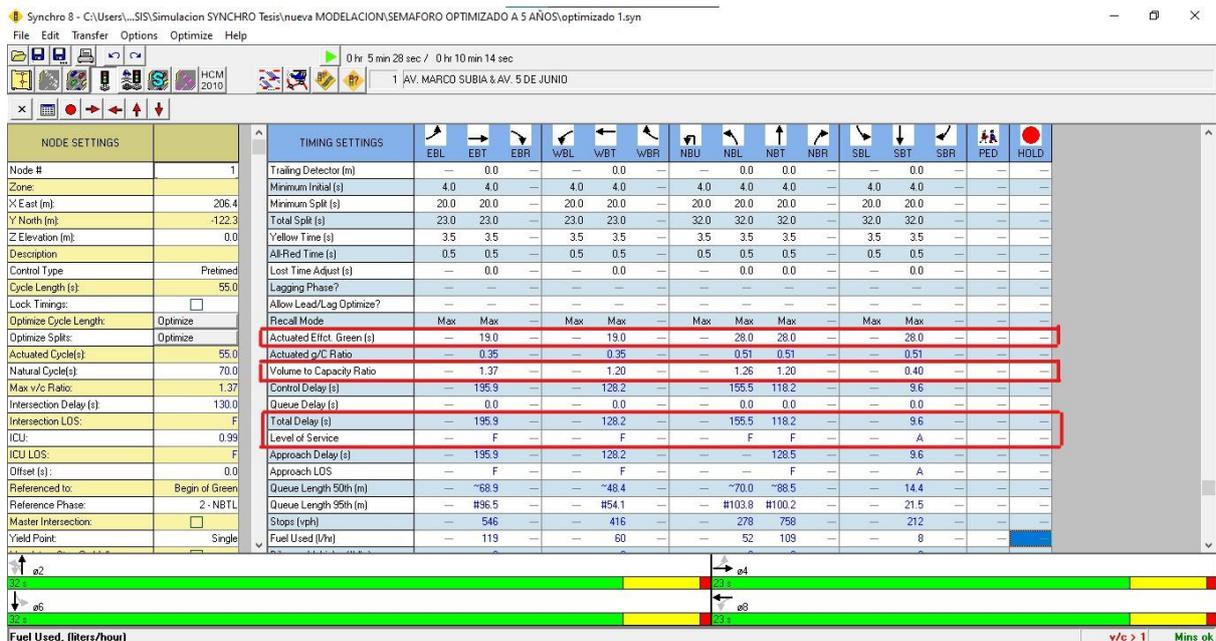
Volúmenes vehiculares proyectados



Nota. Se presentan los nuevos volúmenes vehiculares en Synchro. Elaborado por: Los Autores

Figura 63

Resultados de la simulación



Nota. Se muestran los resultados obtenidos de la simulación con los nuevos volúmenes proyectados. Elaborado por: Los Autores

6.2.1.2 Análisis ambiental y económico

Nota. Este respectivo análisis se realizará únicamente para la alternativa seleccionada en el capítulo 6.3.

6.2.1.3 Análisis y resultados

Se determina que la vía actualmente se encuentra saturada ya que la relación volumen-capacidad sobrepasa la unidad con un valor de $V/C = 2.12$ en el acceso sur, por otro lado, se tiene una demora total de la intersección con un valor de 151,7 segundos que corresponde a un nivel de servicio tipo F que significa que presenta un flujo forzado o atascado según la Tabla 3.

Figura 64

Situación actual

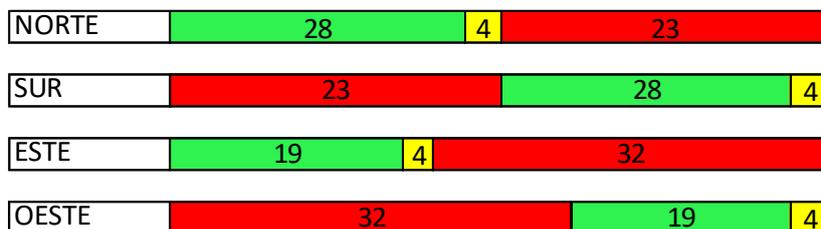
	Oeste	Este	Sur		Norte	
			Sur - Oeste	Sur	Norte - Este	Norte
Relación volumen-capacidad	0,87	0,70	2,12	0,49	0,36	0,46
Demoras (seg)	34,30	24,50	534,00	19,20	43,10	15,00
Nivel de servicio	C	C	F	B	D	B
Demora total (seg)	151,70					
Nivel de servicio de la	F					

Nota. La figura muestra el resumen de los resultados de la situación actual. Elaborado por: Los Autores

Al plantear esta alternativa, se evidencia una mejora en la capacidad de los accesos; es decir, que la relación V/C no supera la unidad, tal es el caso del acceso Oeste que tiene el valor máximo de V/C igual a 0.99, de manera que toda la intersección no se encuentra colapsada. Seguidamente cabe mencionar que el valor de la demora total de la intersección es de 34,1 segundos que corresponde a un nivel de servicio tipo C con un flujo estable.

Figura 65

Semáforo optimizado para la proyección



Nota. En la figura se observan los nuevos ciclos de semáforos optimizados para esta alternativa.
Elaborado por: Los Autores

Figura 66

Semáforo optimizado actual

	Oeste	Este	Sur		Norte
			Sur - Oeste	Sur	
Relación volumen-capacidad	0,99	0,81	0,94	0,89	0,31
Demoras (seg)	54,00	28,20	50,90	25,90	8,70
Nivel de servicio	D	C	D	C	A
Demora total (seg)	34,10				
Nivel de servicio de la intersección	C				

Nota. La figura muestra el resumen de los resultados con el semáforo optimizado. Elaborado por: Los Autores

Con estos nuevos ciclos semafóricos, se logra disminuir el nivel de servicio pasando de tipo F a tipo C con los volúmenes vehiculares actuales de la hora pico.

Por último, se realiza la simulación proyectando el volumen vehicular a 5 años manteniendo el mismo ciclo semafórico optimizado como se muestra en la figura 65, obteniendo que los accesos se encuentran nuevamente saturados.

Figura 67

Semáforo optimizado con proyección

	Oeste	Este	Sur		Norte
			Sur - Oeste	Sur	
Relación volumen-capacidad	1,37	1,20	1,26	1,20	0,40
Demoras (seg)	195,90	128,20	155,50	118,20	9,60
Nivel de servicio	F	F	F	F	A
Demora total (seg)	130,00				
Nivel de servicio de la intersección	F				

Nota. Se muestra los resultados del semáforo proyectado a futuro. Elaborado por: Los Autores

Con los resultados de la relación volumen-capacidad se observan valores mayores a la unidad en la mayoría de los accesos; es decir, que la intersección se encuentra saturada; dado que, la demora total de la intersección es igual a 130 segundos, que corresponde a un nivel de servicio tipo F con presencia de extensas y densas colas de vehículos.

Una vez realizada la simulación de esta alternativa con nuevos ciclos semafóricos se logra optimizar la situación actual de la intersección pasando de nivel de servicio tipo F a un nivel de servicio tipo C; sin embargo, al realizar una proyección del volumen vehicular a 5 años manteniendo el mismo ciclo semafórico optimizado actual Figura 65, se obtiene nuevamente que los carriles se encuentran saturados y con una nivel de servicio tipo F, por tal razón, esta alternativa no resulta ser una de las mejores soluciones debido a la proyección a futuro.

6.2.2 Rediseño geométrico de la intersección

A partir de la modelación y de los resultados obtenidos para la situación actual, se procede a realizar un rediseño geométrico de la intersección planteando un paso a desnivel como otra alternativa con la finalidad de despejar el flujo vehicular de la intersección a nivel.

Procedimiento de simulación de la alternativa con paso a desnivel:

- Trazado de la intersección y configuración de los sentidos de cada carril con sus respectivas dimensiones para la intersección a nivel
- Trazado del puente a desnivel con sus respectivos carriles
- Volúmenes vehiculare del tráfico por hora tomados del conteo manual
- Velocidad de circulación
- Gradientes longitudinales de cada acceso

Figura 68

Configuración de carril para el rediseño geométrico de la intersección

LANE SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBU	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Traffic Volume (vph)	100	255	0	81	233	99	43	0	0	112	29	236	47
Street Name	AV. 5 DE JUNIO			AV. MARCO SUBIA									
Link Distance (m)	173.1			157.3					115.1			91.4	
Links Speed (km/h)	20			20					20			20	
Set Arterial Name and Speed	EB			WB					NB			SB	
Travel Time (s)	31.2			28.3					20.7			16.5	
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Lane Width (m)	4.5	4.5	4.5	3.8	3.8	3.8	3.6	4.4	4.4	4.4	4.0	4.0	4.0
Grade (%)	0			3					3			0	
Area Type CBD	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
Storage Length (m)	0.0		0.0	0.0		0.0		0.0		0.0	0.0		0.0
Storage Lanes (#)													
Right Turn Channelized			None			None				None			None
Curb Radius (m)													
Add Lanes (#)													
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95	0.95	0.91	1.00	0.91	0.91	0.95	0.95	0.95
Right Turn Factor	1.000	1.000			0.966				0.895			0.972	
Left Turn Factor (prot)	0.950	0.998			0.991				0.965			0.995	
Saturated Flow Rate (prot)	1517	1623			2878				3793			2967	
Left Turn Factor (perm)	0.429	0.967			0.842				0.814			0.916	
Right Ped Bike Factor	1.000	1.000			0.994				0.925			0.992	
Left Ped Factor	0.993	1.000			0.998				1.000			0.998	
Saturated Flow Rate (perm)	680	1572			2440				3135			2727	
Right Turn on Red?			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	
Saturated Flow Rate (RTOR)	0	0			0				0			0	
Link Is Hidden		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	
Hide Name in Node Title		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	

Nota. Se muestra la configuración de carriles por acceso. Elaborado por: Los Autores

Figura 69

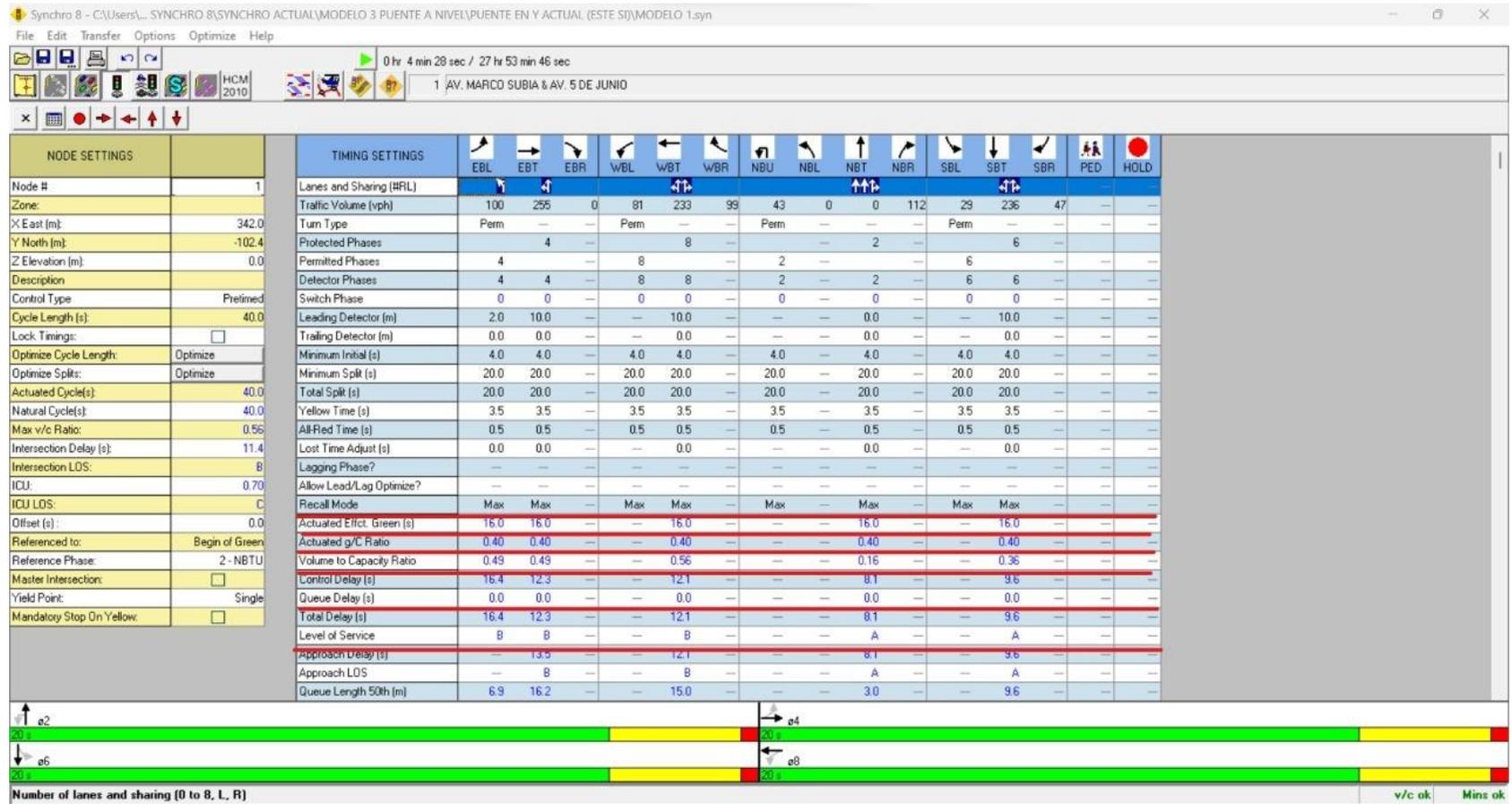
Volúmenes de tráfico para el rediseño geométrico de la intersección



Nota. La figura presenta los volúmenes correspondientes a cada acceso para la alternativa 2. Elaborado por: Los Autores.

Figura 70

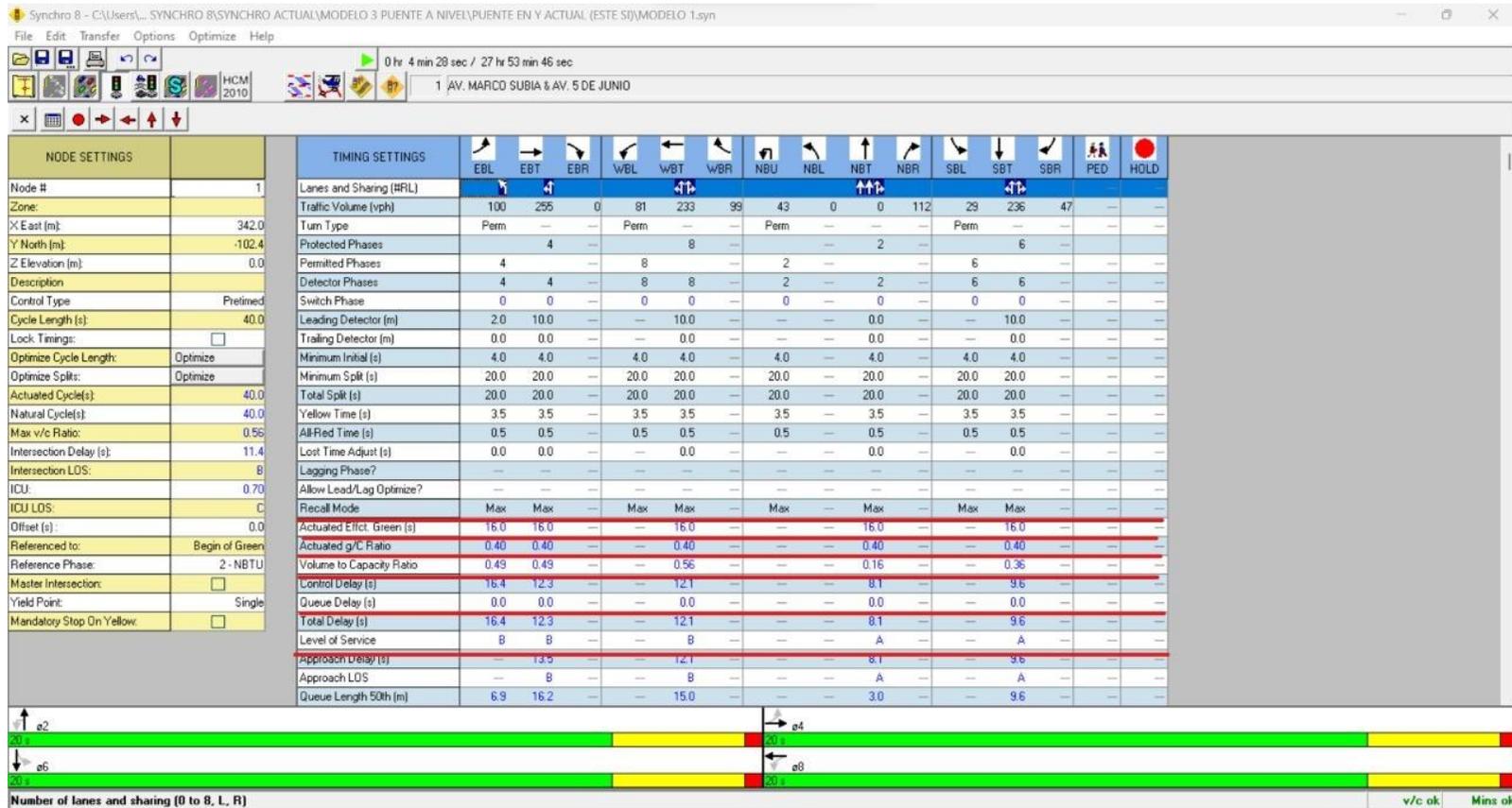
Resultados de la Modelación del rediseño geométrico de la intersección



Nota. Se muestran los resultados obtenidos al realizar la simulación. Elaborado por: Los Autores.

Figura 71

Niveles de servicio con el rediseño geométrico



Nota. En la figura se observan los niveles de servicio respectivos para cada acceso. Elaborado por: Los Autores.

Figura 72

Relación volumen-capacidad



Nota. Se presentan los valores de relación volumen-capacidad por acceso. Elaborado por: Los Autores.

Figura 73

Simulación de tráfico



Nota. Se presenta la simulación de tráfico para la alternativa 2. Elaborado por: Los Autores.

6.2.2.1 Proyección para la alternativa a futuro

Se realiza una proyección a futuro partiendo de los datos de TPDAFuturo de la Tabla 17, se determinó una proyección por un tiempo de 10 años. A continuación, se muestran los datos para la simulación:

Tabla 36*Datos proyectados para la simulación*

ESTACIÓN N°	SENTIDO	UBICACIÓN	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	VHP	FHP	NÚMERO DE CARRILES	GRADIENTE %
1	SUR-OESTE	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5de Junio	512	20	11	0	543	0,80	1	-3,32
2	SUR-NORTE	Av. Marco Aurelio Subía	281	42	2	11	336	0,78	2	-3,32
3	SUR-ESTE	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5de Junio	92	11	2	7	112	0,81	1	-3,32
4	SUR-SUR	Av. Marco Aurelio Subía	43	0	0	0	43	0,73	1	-3,32
5	OESTE-NORTE	Av. 5de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	88	1	6	5	100	0,68	1	0,35
6	OESTE-ESTE	Av. 5 de Junio	177	44	9	25	255	0,87	2	0,35
7	OESTE-SUR	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	171	1	2	4	178	0,64	1	0,35
8	ESTE-SUR	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	70	5	3	3	81	0,83	1	-3,34
9	ESTE-OESTE	Av. 5 de Junio	188	21	10	14	233	0,71	2	-3,34
10	ESTE-NORTE	Av. 5 de Junio y Av. Marco Aurelio Subía	77	7	7	8	99	0,79	1	-3,34
11	NORTE-ESTE	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	25	0	0	4	29	0,76	1	0,22
12	NORTE-SUR	Av. Marco Aurelio Subía	214	5	9	8	236	0,84	1	0,22
13	NORTE-OESTE	Av. Marco Aurelio Subía Y Av. 5 de Junio	40	2	3	2	47	0,65	1	0,22

Nota. La tabla presenta los datos para ingresar en Synchro con proyección a 10 años. Elaborado por: Los Autores

Figura 74

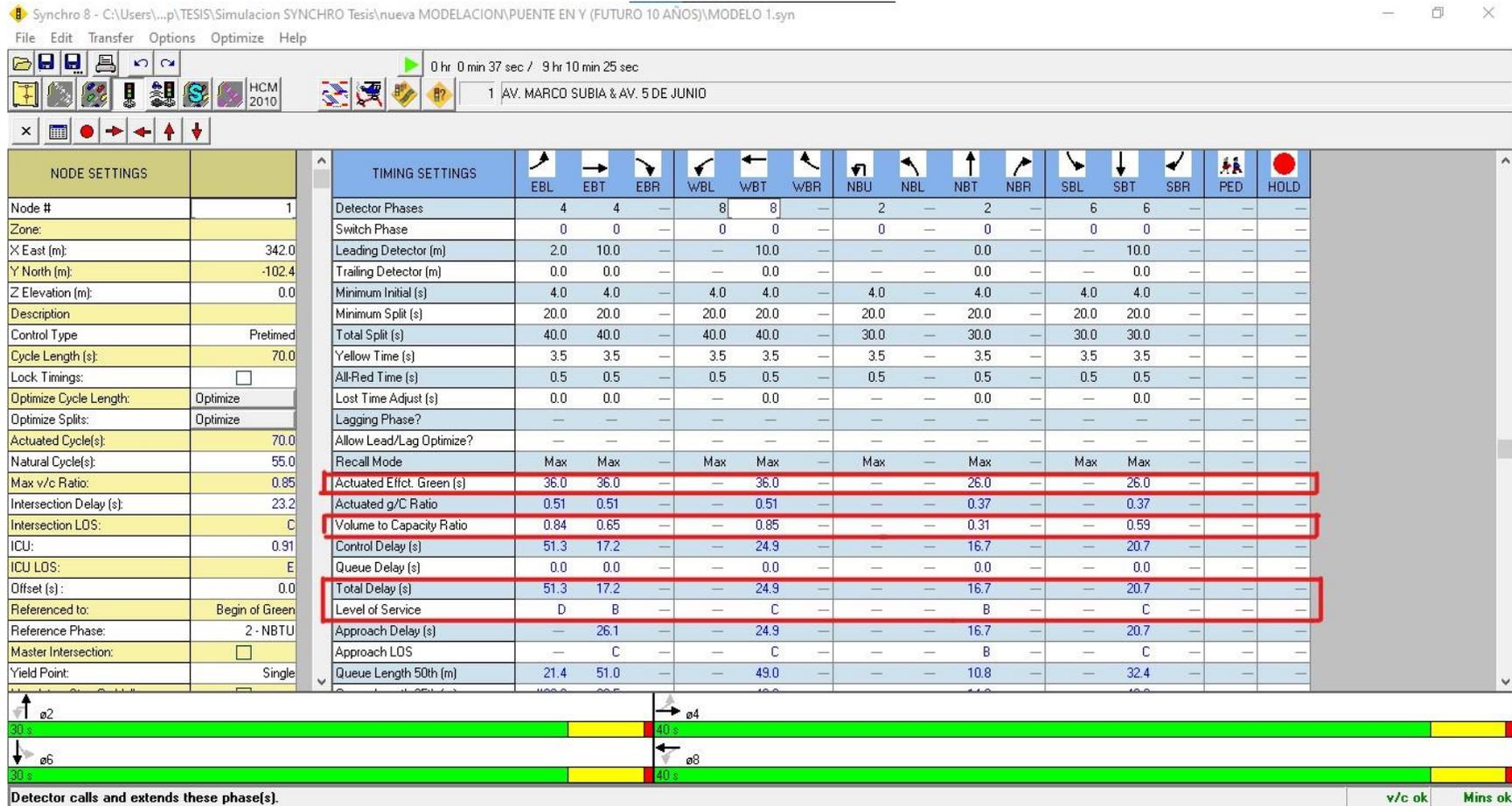
Volúmenes proyectados para el rediseño geométrico



Nota. Se muestran los nuevos volúmenes vehiculares proyectados a 10 años. Elaborado por: Los Autores.

Figura 75

Resultados de la simulación para el rediseño geométrico



Nota. La figura muestra los resultados obtenidos de la simulación con los nuevos volúmenes proyectados. Elaborado por: Los Autores

6.2.2.2 Análisis Ambiental y económico

Nota. Este respectivo análisis se realizará únicamente para la alternativa seleccionada en el capítulo 6.3.

6.2.2.3 Análisis y resultados

Con el planteamiento de un paso a desnivel, la intersección actualmente presenta una circulación estable, es decir posee demoras mínimas sin producir formación de colas.

Figura 76

Resultados del paso a desnivel para situación actual

	Oeste		Este	Sur	Norte
	Oeste - Norte	Oeste			
Relación volumen-capacidad	0,49	0,49	0,56	0,16	0,36
Demoras (seg)	16,40	12,3	12,10	8,10	9,60
Nivel de servicio	B	B	B	A	A
Demora total (seg)	11,40				
Nivel de servicio de la intersección	B				

Nota. La figura muestra el resumen de los resultados de la situación actual con paso desnivel.

Elaborado por: Los Autores

Al plantear un paso a desnivel sobre la intersección para mejorar la circulación saturada de vehículos, se logra obtener un nivel de servicio óptimo; es decir, que se pasó de un nivel de servicio tipo F cuya demora es igual a 151,7 segundos tal como se muestra en la Figura 64, a un nivel de servicio tipo B con demora total de 11,40 segundos; de manera que, se puede transitar a velocidades altas manteniendo una circulación estable.

Figura 77

Semáforo con puente a desnivel para situación actual



Nota. La figura muestra el ciclo semafórico de la intersección con puente a desnivel. Elaborado por: Los Autores

Finalmente, se determinó la simulación con volumen proyectado a 10 años cuyos resultados se muestran a continuación:

Figura 78

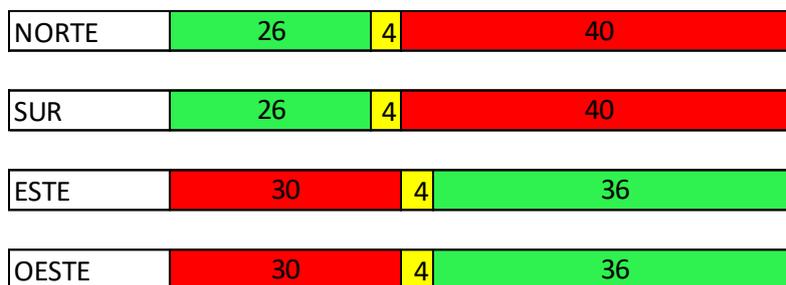
Resultados del paso a desnivel proyectado

	Oeste		Este	Sur	Norte
	Oeste - Norte	Oeste			
Relación volumen-capacidad	0,84	0,65	0,85	0,31	0,59
Demoras (seg)	51,30	17,2	24,90	16,70	20,70
Nivel de servicio	D	B	C	B	C
Demora total (seg)	23,20				
Nivel de servicio de la intersección	C				

Nota. Se muestran los resultados de la simulación en Synchro con proyección a futuro. Elaborado por: Los Autores.

Figura 79

Ciclo semafórico con paso a desnivel proyectado



Nota. La figura muestra los ciclos semafóricos con proyección a futuro de 10 años de la intersección con paso a desnivel. Elaborado por: Los Autores.

6.3 Alternativa definitiva

Para tomar una decisión y elegir la alternativa definitiva, fue necesario contemplar dos alternativas y determinar los niveles de servicio respectivos para realizar una comparación entre ellas y escoger la más viable considerando la solución del problema actual y a futuro (proyecciones).

Tabla 37

Tabla comparativa de niveles de servicio actuales

	Situación Actual	Semáforo Optimizado	Paso a desnivel
Relación volumen-capacidad máx	2,12	0,99	0,56
Demora total (seg)	151,70	34,10	11,40
Nivel de servicio	F	C	B

Nota. La tabla muestra la comparación de los niveles de servicio en el estado actual. Elaborado por: Los Autores

Tabla 38*Tabla comparativa de niveles de servicio con proyección*

	Semáforo optimizado (5 años)	Paso a desnivel (10 años)
Relación volumen-capacidad máx	1,37	0,85
Demora total (seg)	130,00	23,20
Nivel de servicio global	F	C

Nota. La tabla muestra la comparación de los niveles de servicio con una proyección a futuro.

Elaborado por: Los Autores

Considerando la situación actual de la intersección cuyo nivel de servicio es de tipo F, se determinó la alternativa de optimización de semáforos logrando llegar a un nivel de servicio tipo C (Tabla 37) mediante la variación de los ciclos semafóricos; sin embargo, al realizar una proyección de la alternativa a un tiempo de 5 años manteniendo los mismos ciclos semafóricos optimizados, se obtuvo un resultado desfavorable; es decir, la intersección nuevamente vuelve a nivel de servicio tipo F con una circulación muy saturada debido al crecimiento vehicular; por ende, esta alternativa no es considerada viable.

Por esta razón, la alternativa de paso a desnivel técnicamente es la más viable, debido a las siguientes consideraciones:

- De acuerdo con la tabla 37, la alternativa de paso a desnivel mejora notablemente el nivel de servicio pasando de tipo F a tipo B; es decir se disminuyeron 4 niveles de servicio.
- Como se muestra en la tabla 38, el paso a desnivel con proyección mantiene un nivel de servicio aceptable, llegando hasta un nivel de servicio tipo C.

6.3.1 Análisis ambiental y económico

Impacto ambiental

El impacto ambiental es la acción o actividad que cambie o transforme la igualdad del ambiente se denominado impacto ambiental, el cual puede ser causado por la propia naturaleza o por las actividades de las personas. También un impacto ambiental puede ser positivo como por ejemplo una intensidad fuerte después de una temporada seca lo que permite la regeneración de la vegetación y otras formas de vida, el impacto negativo tal es el caso de un huracán que cambie todo un ecosistema costero o un incendio forestal provocado por un fosforo mal utilizado, la contaminación en sus distintas formas son impactos negativos.

Tipos de impactos

En los tipos de impactos se muestran el incremento del proyecto en sus diferentes fases. El impacto ambiental se puede clasificar de acuerdo con diferentes criterios, atendiendo a los cambios hechos en el medio ambiente.

Directos

Cuando el deterioro ambiental es obra de las acciones humanas. En las vías terrestres los impactos directos son cuando comienza la ejecución de la construcción de esta y durante toda su vida útil. Se relaciona con la limpieza o remoción de la capa vegetal, nivelación o construcción del piso, modificación de patrones naturales de drenaje por lo tanto el efecto es la erosión, deslaves, sedimentación, degradación del paisaje o destrucciones de sitios culturales, estos impactos no solo ocurren en el sitio de construcción sino también en las canteras que extraen los materiales para construcción, y también para áreas de almacenamiento de materiales que sirven al proyecto.

Indirectos

Cuando el deterioro ambiental no es consecuencia directa de las acciones humanas, sino de los productos o desechos que esta genera y que desatan una serie de reacciones

impredecibles en el ecosistema. Los impactos indirectos mayoritariamente son de carácter negativo a los mejoramientos a las construcciones de las vías terrestres, y los socioculturales que incluyen la degradación visual por las carteleras que se colocan a los costados de las vías, la construcción de nuevos caminos secundarios, primarios y terciarios.

Identificación de impacto ambiental

Generación de ruido

El ruido en la intersección es un impacto que se ha constituido en un problema al medio ambiente mayormente en las ciudades modernas y en crecimiento proveniente del transporte vehicular, maquinarias pesadas, transporte público y constituye la principal fuente de contaminante, producto de la necesidad de movilización diaria de personas al trabajo en horas pico.

Generación de polvo

La generación de partículas de polvo son sustancias que dañan o perjudican a los peatones y conductores en la intersección, y son altamente desfavorables para el ser humano por lo tanto es nocivo para la salud de la población y en lo general causan molestias al ser humano que circulan alrededor de la intersección, por lo tanto, generan impactos como la suciedad en las vías y en todas las viviendas aledañas al punto de estudio. Este impacto se presenta durante la fase de construcción de los proyectos y puede ser de larga duración dependiendo el tipo de actividades que se desarrollen y la magnitud de estas.

Generación de residuos vegetales

Se conceptualiza los residuos de construcción y demolición aquellos que se ocasionan en el ambiente urbano. La reproducción de estos residuos suele darse en las actividades de impactos, excavaciones de suelos, explanaciones de vías, demoliciones de estructuras, levantamiento de estructuras y capas vegetales, obra negra, instalaciones de tuberías

alcantarillados, obra gris, acabados de toda la vía, limpieza en áreas de trabajo y almacenamiento que conforme el proceso constructivo.

Evaluación de impactos

La finalidad de evaluación de impacto ambiental es exponer la condición base en que se encuentra el área de influencia del proyecto, proveer cualitativa y cuantitativamente los cambios que se producirán en ella, atribuibles al desarrollo, operación junto con el mantenimiento de la intersección. Una vez identificados los potenciales impactos de las actividades de la construcción sobre los diferentes componentes ambientales, se evalúa la significancia de estos, para lo cual se emplea una matriz causa y efecto para seleccionar los componentes ambientales de las zonas de las planificaciones y las acciones que ocasionan o podrían producir impactos a los elementos estudiados, la condición puede ser positivo o negativo.

Plan de manejo ambiental

El plan de manejo ambiental contiene las medidas necesarias para la corrección o mitigación de los impactos ambientales negativos producidos por las actividades, con lo cual obtenemos un equilibrio ecológico aceptable por la normativa ambiental vigente. El plan de manejo ambiental desarrollado para las actividades, tiene un alcance que abarca el área de influencia directa como el área de influencia indirecta de la intersección, también se busca cumplir las actividades con la prevención de la contaminación para garantizar un desarrollo integral con la comunidad vecina.

Construcciones viales

Las construcciones viales son establecidas para el desplazamiento o movimiento de personas y mercaderías, ya sea a pie o en vehículos que principalmente es para el traslado de

alimentos, bienes materiales, viajes, etc., en las cuales existe varias obras como son las de ferrocarril, carreteras o autopistas, túneles y puentes.

Demolición y remoción

En los procesos constructivos tales como la construcción de un puente a desnivel, existen casos de la demolición parcial o total en las zonas indicadas de las estructuras que puedan existir, también existe la remoción, la carga y descarga que salen de la demolición. De igual forma en estas actividades se evidencian la protección de las instalaciones de los servicios público y privados tales como agua potable, cables de telefonía subterráneas que pueden ser afectados por la ejecución de la obra.

Excavación y retiro

Esta actividad consiste en nivelar la rasante establecida en los estudios ya realizados con todos los planos constructivos, y la remoción de materiales que son necesarios para la construcción de un puente a desnivel. Posteriormente se hace el relleno de la vía hacia el puente para lograr llegar a la cota establecida en el diseño, se retirarán con los vehículos pesados como volquetas y se depositaran en los sitios destinados los desechos sobrantes de las excavaciones, debido a que estos generan contaminación en el suelo como, por ejemplo, estancamientos de alcantarillas u obstrucciones viales.

Presupuesto Referencial

Se realizo un presupuesto aproximado para la alternativa definitiva, que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 39*Presupuesto referencial para el paso a desnivel*

No.	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
1	PUENTE AV. 5 DE JUNIO				
	ACCESOS SUR-OESTE				
1.1	REMOCIÓN DE HORMIGÓN (ACERAS, BORDILLOS, PAVIMENTO)	M3	30,91	31,85	984,48350
1.2	EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS	M3	676,63	5,00	3.383,15000
1.3	MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO	M3	1.128,08	9,50	10.716,76000
1.4	SUB-BASE CLASE 3 (e=30cm)	M3	167,28	11,71	1.958,84880
1.5	BASE CLASE 2 (e=20cm)	M3	111,52	15,50	1.728,56000
1.6	ASFALTO RC PARA IMPRIMACIÓN	LT	840,00	0,86	722,40000
1.7	CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA e=5cm	M2	560,00	7,92	4.435,20000
1.8	HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND, CLASE "E" f'c=180 kg/cm2 (Replantillos)	M3	31,94	141,20	4.509,92800
1.9	HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND, CLASE "B" f'c=280 kg/cm2 (Cimientos De mur.)	M3	159,68	228,53	36.491,67040
1.10	HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND, CLASE "B" f'c=280 kg/cm2 (Pantallas De mur.)	M3	142,72	254,89	36.377,90080
1.11	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS fy=4200 kg/cm2	KG	31.219,10	2,00	62.438,20000
					163.747,10150
2	INFRAESTRUCTURA				
2.1	EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA PUENTES	M3	865,32	6,62	5.728,41840
2.2	HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND, CLASE "E" f'c=180 kg/cm2 (Replantillos)	M3	29,88	141,20	4.219,05600
2.3	HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND, CLASE "B" f'c=280 kg/cm2 (Cimientos)	M3	316,50	228,53	72.329,74500
2.4	HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND, CLASE "A" f'c=420 kg/cm2 (Pant, Col, Vig)	M3	358,45	332,66	119.241,97700
2.5	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS fy=4200 kg/cm2	KG	115.045,82	2,00	230.091,64000
2.6	PLACA DE NEOPRENO DUREZA 60° DE 500X500X10mm	U	40,00	192,50	7.700,00000
2.7	JUNTA DE DILATACIÓN JNA-52	ML	44,00	140,35	6.175,40000

					445.486,23640
3	SUPERESTRUCTURA				
3.1	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS fy=4200 kg/cm2	KG	92.908,72	2,00	185.817,44000
3.2	HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND, CLASE "A" f'c=420 kg/cm2 (Tablero)	M3	326,24	332,66	108.526,99840
3.3	HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND, CLASE "A" f'c=420 kg/cm2 (Vigas Postens.)	M3	392,08	332,66	130.429,33280
3.4	ACERO PARA PRECOMPRESIÓN; ASTM A416 Gr.270, fy=1860 Mpa	KG	22.459,52	8,08	181.472,92160
3.5	BORDILLOS DE HORMIGÓN (f'c=420 kg/cm2)	ML	240,00	32,96	7.910,40000
3.6	CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA e=5cm	M2	958,40	7,92	7.590,52800
3.7	BARANDALES DE ACERO PARA PUENTES	ML	380,00	74,30	28.234,00000
					649.981,62080
				SUBTOTAL:	1.259.214,95870
4	PUENTE COTOPAXI				
	ACCESOS				
4.1	REMOCIÓN DE HORMIGÓN (ACERAS, BORDILLOS, PAVIMENTO)	M3	29,87	31,85	951,35950
4.2	EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS	M3	692,18	5,00	3.460,90000
4.3	MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO	M3	1.074,92	9,50	10.211,74000
4.4	SUB-BASE CLASE 3 (e=30cm)	M3	144,47	11,71	1.691,74370
4.5	BASE CLASE 2 (e=20cm)	M3	96,31	15,50	1.492,80500
4.6	ASFALTO MC PARA IMPRIMACIÓN	LT	724,99	0,86	623,49140
4.7	CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA e=5cm	M2	483,33	7,92	3.827,97360
4.8	HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND, CLASE "E" f'c=180 kg/cm2 (Replentillos)	M3	38,17	141,20	5.389,60400
4.9	HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND, CLASE "B" f'c=280 kg/cm2 (Cimientos De mur.)	M3	190,85	228,53	43.614,95050
4.10	HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND, CLASE "B" f'c=280 kg/cm2 (Pantallas De mur.)	M3	182,84	254,89	46.604,08760
4.11	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS fy=4200 kg/cm2	KG	40.013,34	2,00	80.026,68000

					197.895,33530
5	INFRAESTRUCTURA				
5.1	EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA PUEBLES	M3	656,88	6,62	4.348,54560
5.2	HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND, CLASE "E" f'c=180 kg/cm2 (Replanchos)	M3	21,57	141,20	3.045,68400
5.3	HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND, CLASE "B" f'c=280 kg/cm2 (Cimientos De mur.)	M3	230,99	228,53	52.788,14470
5.4	HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND, CLASE "A" f'c=420 kg/cm2 (Pant, Col, Vig)	M3	285,10	332,66	94.841,36600
5.5	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS fy=4200 kg/cm2	KG	89.656,35	2,00	179.312,70000
5.6	PLACA DE NEOPRENO DUREZA 60° DE 600X600X100mm	U	10,00	216,50	2.165,00000
5.7	JUNTA DE DILATACIÓN JNA-52	ML	13,40	140,35	1.880,69000
					338.382,13030
6	SUPERESTRUCTURA				
6.1	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS fy=4200 kg/cm2	KG	32.028,55	2,00	64.057,10000
6.2	HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND, CLASE "B" f'c=280 kg/cm2 (Tablero)	M3	250,13	228,53	57.162,20890
6.3	SUMINISTRO DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A709 Gr.50, fy=3515 kg/cm2	KG	260.306,40	1,98	515.406,67200
6.4	FABRICACION DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A709 Gr.50 fy=3515 kg/cm2	KG	260.306,40	1,21	314.970,74400
6.5	MONTAJE DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A709 Gr.50 fy=3515 kg/cm2	KG	260.306,40	1,36	354.016,70400
6.6	BORDILLOS DE HORMIGÓN (f'c=280 kg/cm2)	ML	241,06	20,64	4.975,47840
6.7	CAPA DE RODADURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA e=5cm	M2	711,13	7,92	5.632,14960
6.8	BARANDALES DE ACERO PARA PUEBLES	ML	404,90	74,30	30.084,07000
					1.346.305,12690
					SUBTOTAL: 1.882.582,59250
7	RUBROS VIALES				
7.1	BORDILLOS DE HORMIGÓN (f'c=210 kg/cm2)	ML	594,40	16,28	9.676,83200
7.2	PINTURA DE TRÁFICO a=0.60 m	ML	1.420,77	2,20	3.125,69400

7.3	HORMIGÓN ASFÁLTICO DE 2" (CAPA DE RODADURA)	M2	7.388,82	7,15	52.830,06300
7.4	SEÑALETICA VERTICAL	U	14,00	250,18	3.502,52000
7.5	SEMAFORIZACIÓN	U	2,00	371,58	743,16000
7.6	ROTURA DE ACERA A MANO INC. DESALOJO 5 km	M2	300,00	2,46	738,00000
7.7	ACERA H. S. $f_c = 180 \text{ kg/cm}^2$ e = 7 cm BASE DE PIEDRA 10 cm	M2	300,00	16,04	4.812,00000
7.8	MATERIAL DE PRÉSTAMO IMPORTADO	M3	36.000,00	9,50	342.000,00000
7.9	EMBAULAMIENTO DE ACEQUIA	ML	30,00	15,68	470,40000
7.10	S. C. SUB-BASE CLASE 3 INC. TRANSPORTE	M3	1.174,65	11,71	13.755,15150
7.11	S. C. BASE CLASE 1A	M3	1.174,65	16,85	19.792,85250
7.12	LEVANTAMIENTO DE ADOQUÍN Y APILADO	M2	800,00	1,50	1.200,00000
7.13	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	ML	1.083,00	0,35	379,05000
					453.025,72300
					SUBTOTAL: 453.025,72300
8	ARQUITECTURA				
	CALZADA Y ACERAS				
8.1	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE ACERAS	M2	4.900,00	0,79	3.871,00000
8.2	BORDILLOS DE HORMIGÓN ($f_c=210 \text{ kg/cm}^2$)	ML	1.300,00	16,28	21.164,00000
8.3	PISO DE ACERAS EN ADOQUÍN DECORATIVO A COLORES MÚLTIPLES e=6cm 40mpa (INCLUYENDO CAMA DE ARENA)	M2	4.900,00	16,40	80.360,00000
					105.395,00000
9	ACABADOS				
9.1	PINTURA PARA SEÑALIZACIÓN	M2	156,00	4,37	681,72000
9.2	BANCA CON JARDINERA DE H. A. SEGÚN DISEÑO INCLUYE HORMIGÓN, ACERO DE REFUERZO Y ENCOFRADO	U	10,00	92,82	928,20000
					1.609,92
					SUBTOTAL: 107.004,92000
					TOTAL: 3.701.828,19

Nota. Se muestra el presupuesto referencial correspondiente a un paso a desnivel. Elaborado por: Los Autores.

Para la ejecución del Paso a desnivel en la intersección vial urbana de las avenidas 5 de Junio y Marco Aurelio Subía de la ciudad de Latacunga, se consideró los presupuestos y rubros tomados de las especificaciones técnicas para construcción de caminos, puentes del Ministerio

de Obras Públicas y del Proyecto “Intercambiador Panamericana Norte Parroquia Eloy Alfaro Cantón Latacunga”, tal como de otras obras ya construidas a nivel nacional que han ayudado de referencia para la elaboración de este presupuesto.

Factibilidad de la alternativa definitiva

Este estudio se realiza para evaluar la parte económica-financiera de un proyecto con distintas alternativas con la finalidad de analizar los beneficios y costos generales de cada una, realizar una comparación entre ellas y tomar una decisión en función de los indicadores económicos y de esa manera determinar la factibilidad económica para construcción del proyecto.

Ahorro de tiempo de viaje

Al contar con un puente a desnivel para desviar el flujo vehicular en conflicto, se mejora el tiempo de movilización de un punto a otro. Para determinar el ahorro del tiempo de viaje se utiliza la siguiente formula:

Ahorro de tiempo: Tiempo de viaje sin proyecto – Tiempo de viaje con proyecto

Tabla 40

Ahorro de tiempo de viaje

Parámetro	Antes Proyecto	Con el Proyecto
Velocidad Circulación (km/h)	14,75	37,44
Tiempo (min)	5,05	0,71
Ahorro Tiempo (min)	4,34	

Nota. Se muestra el ahorro del tiempo de viaje al aplicar la alternativa de paso a desnivel.
Elaborado por: Los Autores

Ahorros Costo de Operación Vehicular

Considerando que el tiempo de viaje se reduce notablemente, se puede evidenciar un ahorro en el consumo de combustible.

Consumo de Combustible

Con la fecha actual de la realización del estudio de tráfico (abril 2022), se tiene los costos de combustible de gasolina extra en \$ 2,40 y para combustible Diesel en \$ 1,75. Según Cepeda (2019), “Se estima que un galón de combustible para vehículos livianos rinde 40 km y para vehículos pesados un rendimiento de 30 km por galón” (p. 206).

Tabla 41

Consumo de Combustible Antes del Proyecto

Tipo Vehículo	Velocidad actual (km/h)	Tiempo (min)	Distancia(km)		Galones Por minuto	Tipo Comb.	No De Viajes	Costo Anual	TPDA	Total Costo Combusti.
			m	km						
Livianos	14,75	5,05	330	0,33	0,00825	Extra	2	\$14,45	3750	\$54.202,50
Bus	14,75	5,05	330	0,33	0,0110	Diesel	2	\$14,05	317	\$4.454,64
Camiones	14,75	5,05	330	0,33	0,0110	Diesel	2	\$14,05	189	\$2.655,92
Total Uso Combustible antes (A)										\$61.313,07

Nota. Se muestra el costo de combustible antes del proyecto. Elaborado por: Los Autores

Tabla 42

Consumo de Combustible Después del Proyecto

Tipo Vehículo	Velocidad paso desnivel (km/h)	Tiempo (min)	Distancia(km)		Galones Por minuto	Tipo Comb.	No De Viajes	Costo Anual	TPDA	Total Costo Combusti.
			m	km						
Livianos	37,44	0,713	330	0,33	0,00825	Extra	2	\$14,26	3750	\$53.460,00
Bus	37,44	0,713	330	0,33	0,01100	Diesel	2	\$13,86	317	\$4.393,62
Camiones	37,44	0,713	330	0,33	0,01100	Diesel	2	\$13,86	189	\$2.619,54
Total Uso Combustible después (B)										\$60.473,16

Nota. Se muestra el costo de combustible después del proyecto. Elaborado por: Los Autores

AHORRO (A-B) = \$839,90

Se determino un ahorro en el consumo de combustible de \$ 839,90.

Ahorro de Costos por Horas de Trabajo

Con la construcción de un puente a desnivel, se genera un ahorro en los tiempos de traslado a los respectivos lugares de trabajo.

Tabla 43

Tiempo de Viaje Relación Trabajo/Hora Antes del Proyecto

Tipo Vehículo	Person./Veh.	Tiempo (min)	Sueldo Básico	Horas Trabajo	USD/Min	TPDA	No. De Viajes	USD/Pers.	Total Mensual	Total Anual
Livianos	2	5,05	425	240	0,03	3750	1	0,1515	\$1.136,25	\$409.050,00
Bus	40	5,05	425	240	0,03	317	1	0,1515	\$1.921,02	\$691.567,20
Camiones	2	5,05	425	240	0,03	189	1	0,1515	\$57,27	\$20.616,12
Total (A)										\$1.121.233,32

Nota. Se muestra el ahorro del tiempo de viaje antes del proyecto. Elaborado por: Los Autores

Tabla 44

Tiempo de Viaje Relación Trabajo/Hora Después del Proyecto

Tipo Vehículo	Person./Veh.	Tiempo (min)	Sueldo Básico	Horas Trabajo	USD/Min	TPDA	No. De Viajes	USD/Pers.	Total Mensual	Total Anual
Livianos	2	0,71333	\$ 425	\$ 240	0,03	3750	1	0,0214	\$160,50	\$57.780,00
Bus	40	0,71333	\$ 425	\$ 240	0,03	317	1	0,0214	\$271,35	\$97.686,72
Camiones	2	0,71333	\$ 425	\$ 240	0,03	189	1	0,0214	\$8,09	\$2.912,11
Total (B)										\$158.378,83

AHORRO (A - B)
= **\$962.854,49**

Nota. Se muestra el ahorro del tiempo de viaje después del proyecto. Elaborado por: Los Autores

Transporte de Productos

En la zona de estudio por ser urbana, existen traslados de productos; por ende, debido al conflicto vehicular que existe en la intersección, el valor del flete se estima en un valor de \$

15,00 y al plantear la solución de paso a desnivel, se mejora el tiempo de viaje y por lo tanto el costo del flete se estimaría en \$ 10,00.

Tabla 45

Costos por Transporte de Productos antes del proyecto

Tipo Vehículo	TPDA	Tiempo (min)	N° de Viajes anual	Costo de cada flete	Total Costo de transporte anuales
Camiones	189	5,05	96	\$ 15,00	272160
Total Costo Flete antes (A)					\$272.160,00

Nota. Se muestra el costo del flete antes del proyecto. Elaborado por: Los Autores

Tabla 46

Costos por Transporte de Productos después del proyecto

Tipo Vehículo	TPDA	Tiempo (min)	N° de Viajes anual	Costo de cada flete	Total Costo de transporte anuales
Camiones	189	0,71	96	\$10,00	181440
Total Costo Flete después (B)					\$181.440,00
AHORRO (A - B) =					\$90.720,00

Nota. Se muestra el costo del flete después del proyecto. Elaborado por: Los Autores

En el ámbito de transporte de productos, se presenta un ahorro de \$ 90.720,00 para los vehículos de carga pesada.

A continuación, se presenta la tabla de resumen de beneficios para el primer año de operación.

Tabla 47*Beneficios presentes para el Primer Año de Operación*

Costos	Sin Proyecto	Con Proyecto	Ahorro	Beneficio Total
Combustible	\$61.313,07	\$60.473,16	\$839,90	\$839,90
Costos Hora/Trabajo	\$1.121.233,32	\$158.378,83	\$962.854,49	\$962.854,49
Traslado De Producto	\$272.160,00	\$181.440,00	\$90.720,00	\$90.720,00
TOTAL:				\$1.054.414,39

Nota. Se muestran los beneficios para el primer año de operación. Elaborado por: Los Autores.

Tabla 48*Beneficios presentes a lo largo de 10 Años de Operación*

Años	Operación Vehicular	Hora/Trabajo	Transp. Producto	Total Beneficio
2022	\$839,90	\$962.854,49	\$90.720,00	\$1.054.414,39
2023	\$839,90	\$962.854,49	\$90.720,00	\$1.054.414,39
2024	\$839,90	\$962.854,49	\$90.720,00	\$1.054.414,39
2025	\$839,90	\$962.854,49	\$90.720,00	\$1.054.414,39
2026	\$839,90	\$962.854,49	\$90.720,00	\$1.054.414,39
2027	\$1.022,05	\$1.154.320,06	\$115.680,00	\$1.271.022,10
2028	\$1.022,05	\$1.154.320,06	\$115.680,00	\$1.271.022,10
2029	\$1.022,05	\$1.154.320,06	\$115.680,00	\$1.271.022,10
2030	\$1.022,05	\$1.154.320,06	\$115.680,00	\$1.271.022,10
2031	\$1.244,44	\$1.386.251,93	\$147.840,00	\$1.535.336,36

Nota. Se muestran los beneficios a lo largo de 10 años de operación. Elaborado por: Los Autores.

Costos de Mantenimiento Vial

El mantenimiento vial se refiere al desarrollo de actividades relacionadas a los cuidados que demanda; es decir, emplear reparaciones de posibles problemas que se puedan suscitar en una obra vial a lo largo de su vida útil con la finalidad de mantener la funcionalidad y durabilidad optima. Estos mantenimientos pueden ser rutinarios o permanentes, en tramos o

secciones, por otro lado, para plantear un mantenimiento es necesario generar un presupuesto anual.

Tabla 49

Costos de Mantenimiento Vial Del Primer al Cuarto Año de Operación

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	No. Veces	Total
1	Limpieza de sumideros	u	8	\$ 5,36	2	\$ 85,76
2	Mantenimiento de aceras	m2	26,4	\$ 16,90	1	\$ 446,16
TOTAL:						\$ 531,92

Nota. Se muestran los costos de mantenimiento para el primer año. Elaborado por: Los Autores.

Tabla 50

Costos de Mantenimiento Vial al Quinto Año de Operación

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	No. Veces	Total
1	Limpieza de sumideros	u	8	\$ 5,36	2	\$ 85,76
2	Mantenimiento de aceras	m2	26,4	\$ 16,90	1	\$ 446,16
3	Capa de sello de mortero asfáltica	m2	1980	\$ 0,83	1	\$ 1643,40
TOTAL:						2175,32

Nota. Se muestran los costos de mantenimiento al quinto año. Elaborado por: Los Autores.

Tabla 51

Costos de Mantenimiento Vial al Décimo Año de Operación

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	No. Veces	Total
1	Limpieza de sumideros	u	8	\$ 5,36	2	\$ 85,76
2	Mantenimiento de aceras	m2	26,4	\$ 16,90	1	\$ 446,16
3	Capa de sello de mortero asfáltica	m2	1980	\$ 0,83	1	\$ 1643,40
4	Pintura, separación de flujos opuestos (color blanco)	m2	33	\$ 10,89	2	\$ 718,74
5	Mantenimiento señalética vertical	u	7	\$ 188,36	1	\$ 1318,52
6	Fresado de pavimento ASFÁLTICO	m3	158,4	\$ 10,11	2	\$ 3202,848
	Carpeta asfáltica 3''	m2	1980	\$ 7,00	2	\$ 27720,00
TOTAL:						35135,428

Nota. Se muestran los costos de mantenimiento al décimo año. Elaborado por: Los Autores.

Indicadores:

Valor Actualizado Neto (V.A.N)

Este método se utiliza para tomar decisiones sobre las inversiones de los proyectos a ejecutarse y se determina del resultado de restar el costo actualizado neto del beneficio actualizado neto.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Vt}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:

k = Tasa de descuento.

Vt = Flujo de beneficios netos para el periodo t

Io = Inversión inicial.

n = Es el número de periodos considerado.

Condiciones para criterios de selección:

- V.A.N. > 0; el proyecto es viable
- V.A.N. < 0; el proyecto no es viable
- V.A.N. = 0; el proyecto es imparcial

Un proyecto es ejecutable siempre que el V.A.N. presente un valor positivo ya que este genera beneficios económicos.

Tasa de descuento k para proyectos viales es de 12%.

Tabla 52

Determinación del Valor Actual Neto (VAN)

Años	Ingresos	Egresos	Flujo Neto	$(1+0.12)^n$	$\sum \frac{Vt}{(1+k)^t}$	Valor Actual Neto Acumulado
0	0	-3701828,194	-3701828,194	1	-3701828,194	-3701828,19
1	\$1.054.414,39	-531,92	1053882,473	1,12	940966,4938	-2760861,7
2	\$1.054.414,39	-531,92	1053882,473	1,25	843105,9784	-1917755,72
3	\$1.054.414,39	-531,92	1053882,473	1,4	752773,195	-1164982,53
4	\$1.054.414,39	-531,92	1053882,473	1,57	671262,7217	-493719,805

5	\$1.054.414,39	-2175,32	1052239,073	1,76	597863,1097	104143,304
6	\$1.271.022,10	-531,92	1270490,185	1,97	644918,8754	749062,18
7	\$1.271.022,10	-531,92	1270490,185	2,21	574882,4364	1323944,62
8	\$1.271.022,10	-531,92	1270490,185	2,48	512294,4292	1836239,05
9	\$1.271.022,10	-531,92	1270490,185	2,77	458660,7164	2294899,76
10	\$1.535.336,36	-35135,428	1500200,936	3,11	482379,722	2777279,48

Nota. Se muestran los valores de VAN actual. Elaborado por: Los Autores.

Tasa Interna de Retorno (T.I.R)

Se conoce como la rentabilidad que puede dar la inversión de un proyecto; en otras palabras, es el porcentaje de ganancia o pérdida que existirá si se realiza la inversión, este método se aplica cuando el V.A.N. resulta ser nulo.

Condiciones para criterios de selección:

T.I.R. > r ; el proyecto es viable

T.I.R. < r; el proyecto no es viable

T.I.R. = r; el proyecto es imparcial

Donde:

k – tasa de descuento = 12%

Tabla 53

Cálculo del TIR

TIR	
Inversión	-3701828,194
Valor Actual Acumulado	2777279,484
TIR	27%

Nota. Se muestran los valores calculados del TIR. Elaborado por: Los Autores

El valor de TIR obtenido, supera el valor de la tasa de descuento.

Relación Beneficio Costo (B/C)

Es un factor que se determina mediante la relación entre el beneficio y el costo del proyecto, por otro lado, este indicador no permite analizar pequeños proyectos la cual es una desventaja considerable.

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Valor actual de beneficios}}{\text{Valor actual de costos}}$$

- Si $B/C > 1$; el proyecto es viable
- Si $B/C < 1$; el proyecto no es viable
- Si $B/C = 1$; el proyecto resulta imparcial

Tabla 54

Determinación de la Relación Beneficio/Costo

Años	Ingresos	Egresos	$(1+0.12)^n$	Van Ingresos	Van Egresos
0	0	-3701828,194	1	0,00	-3701828,19
1	1054414,393	-531,92	1,12	941441,42	-474,93
2	1054414,393	-531,92	1,25	843531,51	-425,54
3	1054414,393	-531,92	1,4	753153,14	-379,94
4	1054414,393	-531,92	1,57	671601,52	-338,80
5	1054414,393	-2175,32	1,76	599099,09	-1235,98
6	1271022,105	-531,92	1,97	645188,89	-270,01
7	1271022,105	-531,92	2,21	575123,12	-240,69
8	1271022,105	-531,92	2,48	512508,91	-214,48
9	1271022,105	-531,92	2,77	458852,75	-192,03
10	1535336,364	-35135,428	3,11	493677,29	-11297,57
VALOR ACTUAL NETO				6494177,64	-3716898,16
BENEFICIO/COSTO				1,75	

Nota. Se muestran el valor de la relación Beneficio/Costo. Elaborado por: Los Autores

Tabla 55

Indicadores Financieros

VAN	2777279,484	>	0	OK
TIR	27%	>	12%	OK
B/C	1,75	>	1	OK

Nota. La tabla muestra un resumen de los valores de VAN, TIR y B/C. Elaborado por: Los Autores

Considerando los resultados de los indicadores financieros, se determinó un VAN positivo con un valor de \$ 2777279,48, un valor de TIR de 27% que supera a la tasa de descuento “k”, finalmente se obtuvo de la relación Beneficio/Costo superior a la unidad; por lo tanto, el proyecto es económicamente viable.

CONCLUSIONES

La intersección en estudio se encuentra en una zona central urbana en donde existen sectores comerciales, residenciales y también la presencia de un terminal terrestre, por consecuencia se evidencia una alta movilidad de peatones y vehículos generando conflictos en la circulación a lo largo del día.

Con la realización del conteo manual efectuado a lo largo de 7 días por 12 horas consecutivas e intervalos de 15 minutos (Método AASHTO – Conteo Manual Clasificado), se logra identificar que la hora pico se presenta de 7:00 a 8:00 con un valor de 1034 vehículos por hora para el acceso sur de la intersección, a su vez se evidenció que el tráfico varía según el sentido que tome cada vehículo.

En base a los volúmenes vehiculares obtenidos del conteo manual, se determinó el Tráfico Promedio Diario Anual TPDA actual clasificado por sentidos y tipos de vehículos, posteriormente con los datos obtenidos se realizó una proyección para el TPDA futuro a 20 años. Al analizar los resultados, se observó que en la Avenida Marco Aurelio Subía en el acceso sur, existe el mayor porcentaje de TPDA actual con un valor de 38.79%, seguidamente en la Avenida 5 de Junio para el acceso oeste se calcula un porcentaje de TPDA actual de 24.04% siendo estos los dos accesos más conflictivos.

Al analizar el TPDA actual según el tipo de vehículo, se evidencia un alto porcentaje de vehículos livianos con un valor de 84,17% en toda la intersección, seguido de un porcentaje de vehículos tipo bus de 7,15%, camiones con un 4,28% y motos con 4,40%; concluyendo que los vehículos livianos son los que generan mayor conflicto vehicular.

Con respecto a la toma de datos para estimar la velocidad de circulación, se obtuvo resultados de velocidades bajas con un intervalo entre 12 a 17 km/h, lo cual indica que es casi imposible que los vehículos logren llegar a la velocidad máxima permitida por el reglamento de tránsito que es 50 km/h.

El nivel de servicio para la intersección en estado actual se determinó de un tipo D para los accesos Norte y Este, un nivel de servicio tipo F para el acceso Sur, el cual presenta un flujo vehicular con alta densidad; finalmente se obtuvo un nivel de servicio crítico tipo E para toda la intersección que significa que existe la acumulación de vehículos donde realizar adelantamientos es casi imposible y se genera la formación de densas colas de vehículos.

Para el presente proyecto se realizó la modelación con la ayuda de un Software de tráfico llamado Synchro, de acuerdo con el nivel de servicio tipo E calculado en base a las velocidades y el nivel de servicio tipo F que arroja el programa, se concluye que Synchro arroja un valor más preciso debido a que toma en cuenta más parámetros para llegar a un resultado exacto y poder plantear alternativas de solución.

Con la alternativa de optimización de semáforos realizada en Synchro, se evidencia una disminución del nivel de servicio pasando de tipo F a tipo C, esto se debe a que actualmente se tenía una diferencia de tiempo de verde efectivo de 7 segundos entre el acceso Sur el cual presenta más conflicto cuyo tiempo de verde efectivo es 37 segundos y el acceso Oeste con 30 segundos. Mientras tanto con la optimización de semáforos se obtuvo una diferencia de 9 segundos dando prioridad al acceso Sur con tiempo de verde efectivo de 28 segundos y el acceso Oeste de 19 segundos, mejorando la circulación vehicular.

Al realizar la proyección de la alternativa de optimización de semáforos a 5 años manteniendo el mismo ciclo semaforico optimizado, se obtuvo que los accesos nuevamente se encuentran saturados con un nivel de servicio tipo F, por lo tanto, esta alternativa no resulto ser una de las mejores soluciones debido a la proyección a futuro.

Al plantear la alternativa de paso a desnivel con el programa Synchro, se logró mejorar la funcionalidad de la intersección la cual se encontraba con un nivel de servicio tipo F, descongestionando la circulación de los vehículos que se dirigen en sentido Sur – Oeste, Sur – Norte y Oeste - Sur, disminuyendo a un nivel de servicio tipo B. Por otro lado, se realizó una

proyección de la alternativa a 10 años, en donde se observa que se mantiene un nivel de servicio aceptable llegando a un nivel de servicio tipo C, por esta razón la alternativa de paso a desnivel, técnicamente es la más viable.

RECOMENDACIONES

Es recomendable realizar el conteo manual debido a que este permite obtener los volúmenes vehiculares con su respectiva clasificación, a su vez es necesario tener una buena ubicación de las estaciones de conteo para lograr una mejor visibilidad ya que de estos datos depende un buen estudio de tráfico.

La funcionalidad de los semáforos es mantener el orden vehicular y la seguridad vial; por lo tanto, se sugiere realizar un mantenimiento periódico de los semáforos, ya que estos podrían desprogramarse o apagarse y esto podría generar un caos vehicular.

Se recomienda verificar que la señalización vertical y horizontal cumpla con las normas respectivas para el buen funcionamiento y buena visibilidad, a su vez se deberá recortar el exceso de hojas o ramas de los árboles del acceso Este que estén obstruyendo la correcta visibilidad de la señalización vial.

Se sugiere más control policial en accesos con señalética de prohibido estacionar, ya que varios conductores no respetan las señales de tránsito y esto genera la obstrucción del carril.

Para mejorar la circulación de la intersección, se recomienda crear campañas de concientización a la ciudadanía para conducir con responsabilidad respetando las leyes de tránsito y sanciones mediante redes sociales y medios de comunicación. Por otro lado, dar a conocer sobre el estado actual de la intersección proponiendo alternativas tales como reducir el uso diario de sus vehículos, tratando de tomar las líneas de buses disponibles para dirigirse a sus actividades diarias y de esa forma descongestionar la intersección reduciendo el número de vehículos livianos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO. (2011). *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets* (6th ed.). Washington D.C.: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- Baena Guillermina. (2018). *Metodología de la investigación* (3ª ed). Editorial Patria
- Bull Alberto. (2003). *Congestión de Transito el problema y como enfrentarlo*. Editorial Cepal
- Cárdenas G., J., & Cal y Mayor R., R. (2018). *Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y aplicaciones* (7ª ed.). Editorial Alfaomega.
- Cárdenas Quito, L. M., & Llamuca Llamuca, C. J. (2016). *Análisis y evaluación de redondeles e intersecciones semaforizadas para mejorar la circulación vehicular en la circunvalación de la ciudad de Riobamba y propuesta de diseño geométrico en la intersección más crítica*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio Institucional. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3294>
- Castillo, J. N. (2017). *Diseño de la vía provincial en el tramo la pillareña* [Tesis de Ingeniería Civil, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25309>
- Cepeda Frias, P. F. (2019). *Estudio de la vía “Mulligua – San Juan Siles” ubicado en la parroquia de El Corazón Cantón Pangua Provincia de Cotopaxi de longitud 3.0 km para su rehabilitación y mejoramiento*. [Tesis de Grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17428>
- Chocontá Rojas, P. A. (2004). *Diseño geométrico de vías* (2ª ed.). Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Instituto Ecuatoriano y de Normalización RTE INEN. (2011). *Señalización vial - señalización horizontal* (1ª ed.).

[https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015_reglamento-tecnico-ecuatoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf)

[content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015_reglamento-tecnico-ecuatoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015_reglamento-tecnico-ecuatoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf)

Jerez Hernandez, A. G., & Morales Santos, O. E. (2015). *Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular de las intersecciones con mayor demanda en la ciudad de Azogues*. [Tesis de Grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional.

<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7704>

Maya Esther. (2014). *Métodos y técnicas de investigación Métodos* (1ª ed). Universidad Nacional Autónoma de México.

http://www.librosoa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/2418/metodos_y_tecnicas.pdf?sequence=3&isAllowed=y

MTOP. (2003). Normas de diseño geométrico de carreteras.

https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/manual-dediseo-de-carretera_2003-ecuador.pdf

Ogoño Aguinsaca, J. R. & Orozco Calva, L. F., (2020). *Análisis del tránsito vehicular en las intersecciones viales en el centro histórico de la ciudad de Loja, determinando el nivel de servicio*. [Tesis de Grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional.

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19381/1/UPS-CT008854.pdf>

Pinochet Fuenzalida, T. I. (2012). *Análisis de modelos de capacidad y demora en intersecciones prioritarias*. [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica de Chile]. Repositorio Institucional.

<https://repositorio.uc.cl/xmlui/bitstream/handle/11534/1898/598186.pdf>

- Ramon Velástegui, A. E. (2014). *Evaluación del Nivel de servicio en la autovía "Otavalo-Ibarra" correspondiente al corredor norte concesionado "Rumichaca-Calderón"*, Estatal E-35 (longitud: 18.90 Km). [Tesis de Grado, Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE]. Repositorio Institucional.
<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/9005>
- Sanchez Ramos, A. E., (2019). *Propuesta de mejoramiento de las intersecciones conflictivas en el Cantón Chillanes, Provincia Bolívar*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio Institucional.
<http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/11458>
- Valenzuela Scholz, J. (2009). *Manual de vialidad Urbana, recomendaciones para el diseño de elementos de infraestructura vial urbana*. Editorial REDEVU.
- Zevallos Turriaga, P. J. (2014). *Estudio de tráfico, modelación y rediseño del trazado vial de la intersección en el redondel de la Plaza General José Artigas. Sevilla*. [Tesis de Grado, Universidad San Francisco de Quito]. Repositorio Institucional.
<https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/3266>

ANEXO 1.

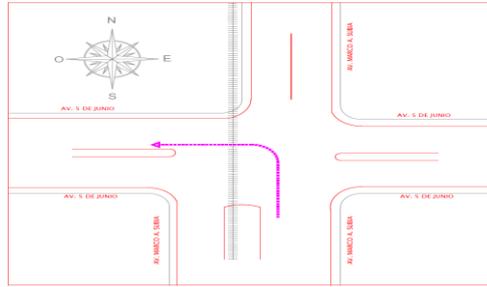
REGISTROS DE

CONTEOS MANUALES

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
 AFORO DE TOMA DE DATOS
 CONTEOS DE CAMPO MANUALES



LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO SUBIA
FECHA: 9/5/2022
DIA: LUNES
ESTACION: 1
CALLE: AV. MARCO SUBIA
OTROS: CON PARTERRE
ELABORADO: CAIZA JEFFERSON
 TIGASI DIEGO
SENTIDO: SUR-OESTE
DESCRIPCION: GIRO IZQUIERDA

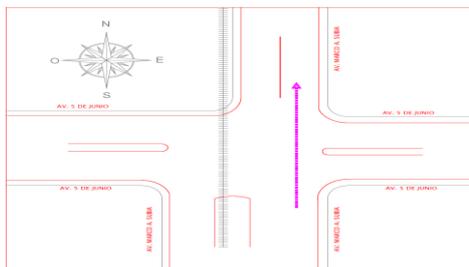


INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL 15 MIN	TOTAL POR HORA
7:00 - 7:15	107	5	2	0	114	543
7:15 - 7:30	166	5	2	0	173	
7:30 - 7:45	140	7	4	0	151	
7:45 - 8:00	99	3	3	0	105	
8:00 - 8:15	87	4	2	1	94	358
8:15 - 8:30	78	7	3	1	89	
8:30 - 8:45	73	6	5	1	85	
8:45 - 9:00	84	3	3	0	90	
9:00 - 9:15	69	4	2	1	76	314
9:15 - 9:30	67	4	6	2	79	
9:30 - 9:45	58	7	8	2	75	
9:45 - 10:00	70	5	7	2	84	
10:00 - 10:15	73	6	3	2	84	274
10:15 - 10:30	61	4	4	4	73	
10:30 - 10:45	51	5	1	2	59	
10:45 - 11:00	50	3	3	2	58	
11:00 - 11:15	58	6	7	3	74	278
11:15 - 11:30	62	4	3	1	70	
11:30 - 11:45	60	6	7	0	73	
11:45 - 12:00	54	5	1	1	61	
12:00 - 12:15	45	6	5	0	56	291
12:15 - 12:30	69	3	4	2	78	
12:30 - 12:45	63	7	4	2	76	
12:45 - 13:00	71	4	5	1	81	
13:00 - 13:15	87	7	4	0	98	287
13:15 - 13:30	57	7	2	4	70	
13:30 - 13:45	58	4	0	2	64	
13:45 - 14:00	49	3	1	2	55	
14:00 - 14:15	70	1	0	2	73	293
14:15 - 14:30	54	7	0	4	65	
14:30 - 14:45	60	6	5	3	74	
14:45 - 15:00	68	5	3	5	81	
15:00 - 15:15	70	6	5	4	85	277
15:15 - 15:30	59	4	2	3	68	
15:30 - 15:45	49	5	3	3	60	
15:45 - 16:00	54	4	4	2	64	
16:00 - 16:15	68	6	3	0	77	299
16:15 - 16:30	61	9	2	3	75	
16:30 - 16:45	49	3	3	2	57	
16:45 - 17:00	77	6	5	2	90	
17:00 - 17:15	75	6	5	4	90	315
17:15 - 17:30	65	4	0	6	75	
17:30 - 17:45	59	6	3	2	70	
17:45 - 18:00	67	3	5	5	80	
18:00 - 18:15	70	3	4	0	77	323
18:15 - 18:30	83	5	1	2	91	
18:30 - 18:45	58	5	2	3	68	
18:45 - 17:00	73	4	3	7	87	
TOTAL	3355	238	159	100	3852	3852

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
 AFORO DE TOMA DE DATOS
 CONTEOS DE CAMPO MANUALES



LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO SUBI
FECHA: 9/5/2022
DIA: LUNES
ESTACION: 1
CALLE: AV. MARCO SUBIA
OTROS: CON PARTERRE
ELABORADO: CAIZA JEFERSON
 TIGASI DIEGO
SENTIDO: SUR-NORTE
DESCRIPCION: CRUCE

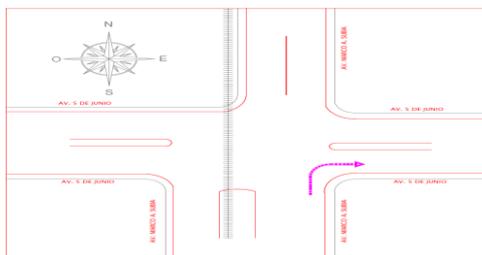


INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL 15 MIN	TOTAL HORA
7:00 - 7:15	58	10	0	2	70	336
7:15 - 7:30	67	11	1	2	81	
7:30 - 7:45	84	12	1	5	102	
7:45 - 8:00	72	9	0	2	83	
8:00 - 8:15	79	9	5	2	95	356
8:15 - 8:30	76	8	4	4	92	
8:30 - 8:45	60	11	4	4	79	
8:45 - 9:00	80	6	2	2	90	
9:00 - 9:15	79	15	5	2	101	362
9:15 - 9:30	71	7	2	0	80	
9:30 - 9:45	83	12	3	4	102	
9:45 - 10:00	61	10	5	3	79	
10:00 - 10:15	96	11	3	1	111	381
10:15 - 10:30	76	7	4	4	91	
10:30 - 10:45	76	8	4	2	90	
10:45 - 11:00	74	7	6	2	89	
11:00 - 11:15	74	10	4	2	90	395
11:15 - 11:30	90	10	3	5	108	
11:30 - 11:45	92	11	2	0	105	
11:45 - 12:00	79	7	4	2	92	
12:00 - 12:15	76	11	6	3	96	416
12:15 - 12:30	97	4	4	1	106	
12:30 - 12:45	97	14	5	1	117	
12:45 - 13:00	84	10	3	0	97	
13:00 - 13:15	93	15	1	7	116	396
13:15 - 13:30	64	15	4	3	86	
13:30 - 13:45	96	7	4	3	110	
13:45 - 14:00	70	9	5	0	84	
14:00 - 14:15	85	2	1	3	91	397
14:15 - 14:30	77	14	9	6	106	
14:30 - 14:45	73	8	8	2	91	
14:45 - 15:00	92	11	3	3	109	
15:00 - 15:15	76	15	6	4	101	380
15:15 - 15:30	73	7	3	2	85	
15:30 - 15:45	85	9	3	4	101	
15:45 - 16:00	79	10	0	4	93	
16:00 - 16:15	85	9	1	6	101	405
16:15 - 16:30	85	8	2	0	95	
16:30 - 16:45	102	8	3	4	117	
16:45 - 17:00	77	11	1	3	92	
17:00 - 17:15	99	16	6	2	123	391
17:15 - 17:30	76	7	3	7	93	
17:30 - 17:45	65	10	0	6	81	
17:45 - 18:00	87	4	1	2	94	
18:00 - 18:15	93	11	2	1	107	443
18:15 - 18:30	121	11	4	4	140	
18:30 - 18:45	82	8	0	6	96	
18:45 - 19:00	87	9	0	4	100	
TOTAL	3903	464	150	141	4658	4658

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
AFORO DE TOMA DE DATOS
CONTEOS DE CAMPO MANUALES



LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO SUBIA
FECHA: 9/5/2022
DIA: LUNES
ESTACION: 1
CALLE: AV. MARCO SUBIA
OTROS: CON PARTERRE
ELABORADO: CAIZA JEFERSON
TIGASI DIEGO
SENTIDO: SUR-ESTE
DESCRIPCION: GIRO DERECHA

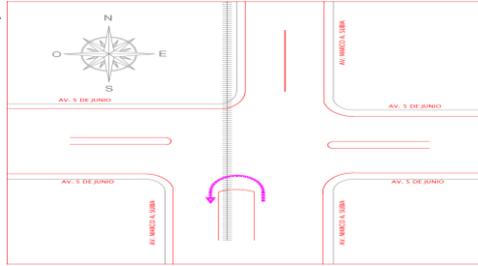


INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL 15 MIN	TOTAL HORA
7:00 - 7:15	10	2	1	2	15	112
7:15 - 7:30	17	4	1	0	22	
7:30 - 7:45	41	4	0	1	46	
7:45 - 8:00	24	1	0	4	29	
8:00 - 8:15	24	3	2	0	29	135
8:15 - 8:30	28	2	1	0	31	
8:30 - 8:45	47	3	0	0	50	
8:45 - 9:00	24	1	0	0	25	
9:00 - 9:15	26	4	1	0	31	98
9:15 - 9:30	27	2	0	0	29	
9:30 - 9:45	17	2	0	0	19	
9:45 - 10:00	13	3	0	3	19	
10:00 - 10:15	22	2	1	0	25	84
10:15 - 10:30	20	3	1	0	24	
10:30 - 10:45	14	2	0	0	16	
10:45 - 11:00	18	1	0	0	19	
11:00 - 11:15	24	2	1	0	27	103
11:15 - 11:30	22	2	0	1	25	
11:30 - 11:45	23	2	1	0	26	
11:45 - 12:00	24	1	0	0	25	
12:00 - 12:15	19	2	0	1	22	79
12:15 - 12:30	23	2	1	0	26	
12:30 - 12:45	23	2	1	1	27	
12:45 - 13:00	2	2	0	0	4	
13:00 - 13:15	11	1	0	3	15	120
13:15 - 13:30	19	11	0	0	30	
13:30 - 13:45	21	8	4	3	36	
13:45 - 14:00	20	15	1	3	39	
14:00 - 14:15	20	2	0	3	25	86
14:15 - 14:30	8	2	2	1	13	
14:30 - 14:45	16	2	1	2	21	
14:45 - 15:00	14	13	0	0	27	
15:00 - 15:15	17	9	5	3	34	135
15:15 - 15:30	18	10	1	2	31	
15:30 - 15:45	15	11	1	2	29	
15:45 - 16:00	25	10	1	5	41	
16:00 - 16:15	16	2	0	1	19	109
16:15 - 16:30	30	3	0	0	33	
16:30 - 16:45	21	2	0	0	23	
16:45 - 17:00	24	8	0	2	34	
17:00 - 17:15	10	14	1	0	25	124
17:15 - 17:30	23	9	0	2	34	
17:30 - 17:45	8	11	3	1	23	
17:45 - 18:00	29	10	1	2	42	
18:00 - 18:15	17	10	1	1	29	159
18:15 - 18:30	31	11	1	2	45	
18:30 - 18:45	29	9	1	0	39	
18:45 - 17:00	28	14	4	0	46	
TOTAL	1002	251	40	51	1344	1344

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
 AFORO DE TOMA DE DATOS
 CONTEOS DE CAMPO MANUALES



LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO SUBIA
FECHA: 9/5/2022
DIA: LUNES
ESTACION: 1
CALLE: AV. MARCO SUBIA
OTROS: CON PARTERRE
ELABORADO: CAIZA JEFERSON
 TIGASI DIEGO
SENTIDO: SUR-SUR
DESCRIPCION: GIRO EN U

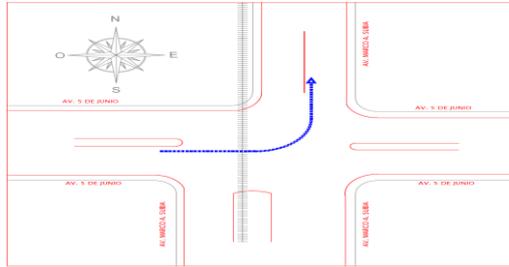


INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL 15 MIN	TOTAL HORA
7:00 - 7:15	9	0	0	0	9	43
7:15 - 7:30	16	0	0	0	16	
7:30 - 7:45	10	0	0	0	10	
7:45 - 8:00	8	0	0	0	8	
8:00 - 8:15	22	0	0	0	22	62
8:15 - 8:30	14	0	0	0	14	
8:30 - 8:45	16	0	0	0	16	
8:45 - 9:00	10	0	0	0	10	
9:00 - 9:15	21	0	0	0	21	60
9:15 - 9:30	13	0	0	0	13	
9:30 - 9:45	16	0	2	0	18	
9:45 - 10:00	8	0	0	0	8	
10:00 - 10:15	14	0	0	0	14	64
10:15 - 10:30	20	0	0	0	20	
10:30 - 10:45	16	0	0	0	16	
10:45 - 11:00	14	0	0	0	14	
11:00 - 11:15	17	0	0	0	17	61
11:15 - 11:30	19	0	0	0	19	
11:30 - 11:45	10	0	0	0	10	
11:45 - 12:00	15	0	0	0	15	
12:00 - 12:15	17	0	0	0	17	81
12:15 - 12:30	19	0	0	0	19	
12:30 - 12:45	33	0	0	0	33	
12:45 - 13:00	12	0	0	0	12	
13:00 - 13:15	15	0	0	0	15	70
13:15 - 13:30	21	0	0	0	21	
13:30 - 13:45	18	0	0	0	18	
13:45 - 14:00	13	0	0	3	16	
14:00 - 14:15	15	0	0	0	15	55
14:15 - 14:30	9	0	0	0	9	
14:30 - 14:45	15	0	0	3	18	
14:45 - 15:00	11	0	0	2	13	
15:00 - 15:15	10	0	0	0	10	68
15:15 - 15:30	18	0	0	3	21	
15:30 - 15:45	22	0	0	2	24	
15:45 - 16:00	10	0	0	3	13	
16:00 - 16:15	15	0	0	0	15	64
16:15 - 16:30	15	0	0	2	17	
16:30 - 16:45	11	0	0	3	14	
16:45 - 17:00	18	0	0	0	18	
17:00 - 17:15	12	0	0	0	12	59
17:15 - 17:30	17	0	0	0	17	
17:30 - 17:45	14	0	0	0	14	
17:45 - 18:00	13	0	0	3	16	
18:00 - 18:15	21	0	0	0	21	97
18:15 - 18:30	24	0	0	2	26	
18:30 - 18:45	26	0	0	3	29	
18:45 - 17:00	19	0	0	2	21	
TOTAL	751	0	2	31	784	784

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
AFORO DE TOMA DE DATOS
CONTEOS DE CAMPO MANUALES



LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO SUBIA
FECHA: 9/5/2022
DIA: LUNES
ESTACION: 1
CALLE: AV. 5 DE JUNIO
OTROS: CON PARTERRE
ELABORADO: CAIZA JEFERSON
TIGASI DIEGO
SENTIDO: OESTE-NORTE
DESCRIPCION: GIRO IZQUIERDA

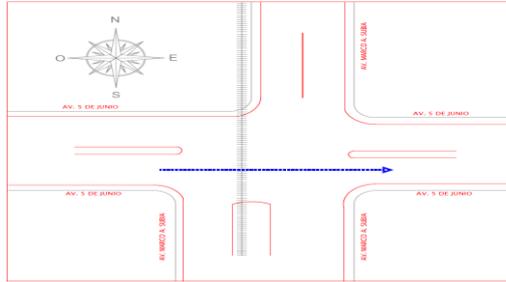


INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL 15 MIN	TOTAL HORA
7:00 - 7:15	13	0	2	2	17	100
7:15 - 7:30	34	1	2	0	37	
7:30 - 7:45	16	0	1	2	19	
7:45 - 8:00	25	0	1	1	27	
8:00 - 8:15	23	2	3	3	31	97
8:15 - 8:30	21	0	0	0	21	
8:30 - 8:45	22	0	2	1	25	
8:45 - 9:00	17	1	2	0	20	
9:00 - 9:15	27	0	2	4	33	94
9:15 - 9:30	12	0	5	0	17	
9:30 - 9:45	20	0	1	2	23	
9:45 - 10:00	17	0	0	4	21	
10:00 - 10:15	22	0	0	3	25	80
10:15 - 10:30	14	0	1	2	17	
10:30 - 10:45	20	0	2	0	22	
10:45 - 11:00	14	0	1	1	16	
11:00 - 11:15	22	0	1	1	24	89
11:15 - 11:30	25	0	1	0	26	
11:30 - 11:45	23	0	0	0	23	
11:45 - 12:00	13	0	2	1	16	
12:00 - 12:15	20	0	0	1	21	65
12:15 - 12:30	11	0	1	1	13	
12:30 - 12:45	18	1	1	0	20	
12:45 - 13:00	9	0	1	1	11	
13:00 - 13:15	17	0	2	6	25	88
13:15 - 13:30	13	0	0	3	16	
13:30 - 13:45	27	0	0	1	28	
13:45 - 14:00	18	0	1	0	19	
14:00 - 14:15	19	0	0	3	22	82
14:15 - 14:30	23	0	2	1	26	
14:30 - 14:45	15	0	1	0	16	
14:45 - 15:00	18	0	0	0	18	
15:00 - 15:15	24	0	3	4	31	96
15:15 - 15:30	13	1	2	1	17	
15:30 - 15:45	18	0	1	0	19	
15:45 - 16:00	25	0	1	3	29	
16:00 - 16:15	18	0	3	0	21	79
16:15 - 16:30	16	0	0	3	19	
16:30 - 16:45	18	0	0	1	19	
16:45 - 17:00	19	0	0	1	20	
17:00 - 17:15	14	1	2	1	18	89
17:15 - 17:30	22	1	0	3	26	
17:30 - 17:45	24	2	2	0	28	
17:45 - 18:00	13	1	1	2	17	
18:00 - 18:15	20	1	1	2	24	72
18:15 - 18:30	18	1	0	1	20	
18:30 - 18:45	9	0	1	0	10	
18:45 - 17:00	16	0	1	1	18	
TOTAL	895	13	56	67	1031	1031

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
 AFORO DE TOMA DE DATOS
 CONTEOS DE CAMPO MANUALES



LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO SUBIA
FECHA: 9/5/2022
DIA: LUNES
ESTACION: 1
CALLE: AV. 5 DE JUNIO
OTROS: CON PARTERRE
ELABORADO: CAIZA JEFERSON
 TIGASI DIEGO
SENTIDO: OESTE-ESTE
DESCRIPCION: CRUCE

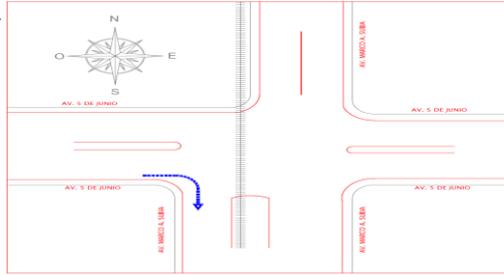


INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL 15 MIN	TOTAL HORA
7:00 - 7:15	20	8	0	3	31	255
7:15 - 7:30	28	13	1	13	55	
7:30 - 7:45	59	11	4	4	78	
7:45 - 8:00	70	12	4	5	91	
8:00 - 8:15	58	14	3	2	77	312
8:15 - 8:30	44	12	6	2	64	
8:30 - 8:45	68	10	1	4	83	
8:45 - 9:00	70	12	3	3	88	
9:00 - 9:15	54	11	3	1	69	301
9:15 - 9:30	62	11	2	3	78	
9:30 - 9:45	64	16	1	6	87	
9:45 - 10:00	53	9	1	4	67	
10:00 - 10:15	49	10	2	7	68	303
10:15 - 10:30	59	15	3	10	87	
10:30 - 10:45	48	9	2	7	66	
10:45 - 11:00	63	10	4	5	82	
11:00 - 11:15	46	10	2	4	62	280
11:15 - 11:30	53	12	1	7	73	
11:30 - 11:45	60	8	4	6	78	
11:45 - 12:00	44	13	4	6	67	
12:00 - 12:15	53	12	3	5	73	263
12:15 - 12:30	36	10	1	5	52	
12:30 - 12:45	43	11	1	13	68	
12:45 - 13:00	57	8	2	3	70	
13:00 - 13:15	42	13	5	10	70	324
13:15 - 13:30	68	12	1	5	86	
13:30 - 13:45	80	8	0	5	93	
13:45 - 14:00	51	14	4	6	75	
14:00 - 14:15	87	10	3	8	108	401
14:15 - 14:30	63	13	5	8	89	
14:30 - 14:45	84	15	4	11	114	
14:45 - 15:00	74	9	2	5	90	
15:00 - 15:15	60	11	4	8	83	335
15:15 - 15:30	79	12	3	3	97	
15:30 - 15:45	53	12	1	6	72	
15:45 - 16:00	58	10	7	8	83	
16:00 - 16:15	66	10	0	6	82	302
16:15 - 16:30	52	11	5	10	78	
16:30 - 16:45	56	10	1	5	72	
16:45 - 17:00	47	14	3	6	70	
17:00 - 17:15	63	12	2	10	87	303
17:15 - 17:30	74	9	0	9	92	
17:30 - 17:45	59	11	2	5	77	
17:45 - 18:00	35	10	2	0	47	
18:00 - 18:15	62	11	1	4	78	305
18:15 - 18:30	65	12	1	10	88	
18:30 - 18:45	56	12	3	0	71	
18:45 - 17:00	54	9	2	3	68	
TOTAL	2749	537	119	279	3684	3684

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
 AFORO DE TOMA DE DATOS
 CONTEOS DE CAMPO MANUALES



LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO SUBIA
FECHA: 9/5/2022
DIA: LUNES
ESTACION: 1
CALLE: AV. 5 DE JUNIO
OTROS: CON PARTERRE
ELABORADO: CAIZA JEFERSON
 TIGASI DIEGO
SENTIDO: OESTE-SUR
DESCRIPCION: GIRO DERECHA

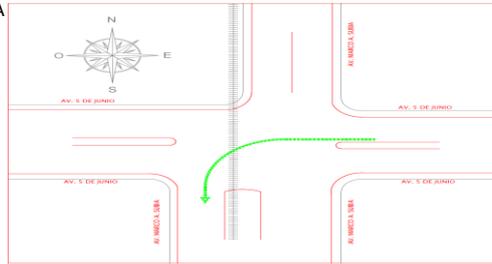


INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL 15 MIN	TOTAL HORA
7:00 - 7:15	26	0	1	0	27	178
7:15 - 7:30	49	1	1	0	51	
7:30 - 7:45	59	0	0	3	62	
7:45 - 8:00	37	0	0	1	38	
8:00 - 8:15	30	0	0	2	32	121
8:15 - 8:30	36	0	1	1	38	
8:30 - 8:45	30	2	1	1	34	
8:45 - 9:00	13	1	1	2	17	
9:00 - 9:15	34	0	3	1	38	125
9:15 - 9:30	29	0	0	0	29	
9:30 - 9:45	27	0	0	2	29	
9:45 - 10:00	25	0	2	2	29	
10:00 - 10:15	27	0	3	1	31	131
10:15 - 10:30	34	0	0	1	35	
10:30 - 10:45	24	2	0	0	26	
10:45 - 11:00	37	0	2	0	39	
11:00 - 11:15	26	0	2	3	31	121
11:15 - 11:30	24	0	1	2	27	
11:30 - 11:45	20	0	4	3	27	
11:45 - 12:00	33	1	0	2	36	
12:00 - 12:15	36	0	2	2	40	136
12:15 - 12:30	27	0	3	3	33	
12:30 - 12:45	22	0	3	6	31	
12:45 - 13:00	29	0	2	1	32	
13:00 - 13:15	71	3	1	0	75	182
13:15 - 13:30	31	0	2	2	35	
13:30 - 13:45	32	0	6	4	42	
13:45 - 14:00	25	0	4	1	30	
14:00 - 14:15	33	2	2	1	38	120
14:15 - 14:30	28	0	0	2	30	
14:30 - 14:45	19	0	0	1	20	
14:45 - 15:00	21	1	4	6	32	
15:00 - 15:15	24	0	4	1	29	140
15:15 - 15:30	32	0	2	2	36	
15:30 - 15:45	20	0	4	3	27	
15:45 - 16:00	38	1	1	8	48	
16:00 - 16:15	27	2	3	0	32	116
16:15 - 16:30	36	1	3	0	40	
16:30 - 16:45	16	0	2	0	18	
16:45 - 17:00	23	1	0	2	26	
17:00 - 17:15	32	0	1	4	37	123
17:15 - 17:30	24	1	3	1	29	
17:30 - 17:45	39	0	1	0	40	
17:45 - 18:00	13	0	4	0	17	
18:00 - 18:15	38	0	0	0	38	120
18:15 - 18:30	22	0	0	0	22	
18:30 - 18:45	29	1	1	1	32	
18:45 - 17:00	26	0	1	1	28	
TOTAL	1433	20	81	79	1613	1613

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
AFORO DE TOMA DE DATOS
CONTEOS DE CAMPO MANUALES



LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO SUBIA
FECHA: 9/5/2022
DIA: LUNES
ESTACION: 1
CALLE: AV. 5 DE JUNIO
OTROS: CON PARTERRE
ELABORADO: CAIZA JEFFERSON
TIGASI DIEGO
SENTIDO: ESTE-SUR
DESCRIPCION: GIRO IZQUIERDA

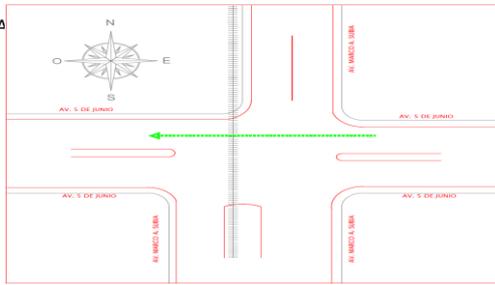


INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL 15 MIN	TOTAL HORA
7:00 - 7:15	17	1	1	0	19	81
7:15 - 7:30	13	2	1	0	16	
7:30 - 7:45	21	0	1	2	24	
7:45 - 8:00	19	2	0	1	22	
8:00 - 8:15	19	2	2	2	25	100
8:15 - 8:30	21	2	0	2	25	
8:30 - 8:45	19	2	1	1	23	
8:45 - 9:00	23	2	1	1	27	
9:00 - 9:15	23	3	1	2	29	99
9:15 - 9:30	21	2	1	2	26	
9:30 - 9:45	13	2	1	2	18	
9:45 - 10:00	23	1	2	0	26	
10:00 - 10:15	18	2	1	3	24	97
10:15 - 10:30	21	3	0	1	25	
10:30 - 10:45	26	2	2	1	31	
10:45 - 11:00	13	1	1	2	17	
11:00 - 11:15	23	1	1	1	26	97
11:15 - 11:30	26	2	1	2	31	
11:30 - 11:45	19	2	1	2	24	
11:45 - 12:00	11	0	2	3	16	
12:00 - 12:15	15	2	0	2	19	100
12:15 - 12:30	18	1	2	4	25	
12:30 - 12:45	29	2	0	1	32	
12:45 - 13:00	21	1	0	2	24	
13:00 - 13:15	19	2	0	4	25	99
13:15 - 13:30	20	2	1	1	24	
13:30 - 13:45	19	1	2	1	23	
13:45 - 14:00	19	2	3	3	27	
14:00 - 14:15	19	2	1	2	24	78
14:15 - 14:30	17	1	1	3	22	
14:30 - 14:45	13	2	2	0	17	
14:45 - 15:00	10	2	1	2	15	
15:00 - 15:15	12	1	0	0	13	92
15:15 - 15:30	29	3	1	2	35	
15:30 - 15:45	21	1	3	2	27	
15:45 - 16:00	14	2	1	0	17	
16:00 - 16:15	16	2	2	2	22	90
16:15 - 16:30	16	2	2	2	22	
16:30 - 16:45	21	1	2	0	24	
16:45 - 17:00	19	0	2	1	22	
17:00 - 17:15	27	2	2	2	33	89
17:15 - 17:30	24	2	0	0	26	
17:30 - 17:45	11	2	0	0	13	
17:45 - 18:00	16	0	1	0	17	
18:00 - 18:15	18	2	2	2	24	112
18:15 - 18:30	21	0	2	3	26	
18:30 - 18:45	24	2	3	1	30	
18:45 - 17:00	24	2	2	4	32	
TOTAL	921	78	59	76	1134	1134

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
AFORO DE TOMA DE DATOS
CONTEOS DE CAMPO MANUALES



LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO SUBIA
FECHA: 9/5/2022
DIA: LUNES
ESTACION: 1
CALLE: AV. 5 DE JUNIO
OTROS: CON PARTERRE
ELABORADO: CAIZA JEFFERSON
TIGASI DIEGO
SENTIDO: ESTE-OESTE
DESCRIPCION: CRUCE

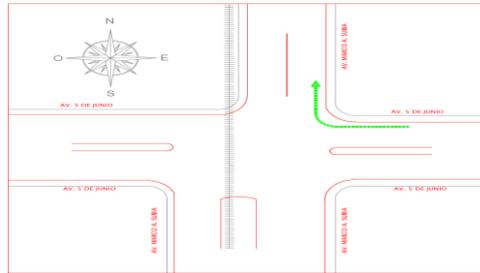


INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL 15 MIN	TOTAL HORA
7:00 - 7:15	34	4	1	3	42	233
7:15 - 7:30	39	2	1	7	49	
7:30 - 7:45	54	8	4	3	69	
7:45 - 8:00	61	7	4	1	73	
8:00 - 8:15	57	2	2	5	66	230
8:15 - 8:30	63	7	6	3	79	
8:30 - 8:45	24	4	4	0	32	
8:45 - 9:00	42	4	4	3	53	
9:00 - 9:15	51	2	4	2	59	204
9:15 - 9:30	46	7	2	2	57	
9:30 - 9:45	32	2	1	3	38	
9:45 - 10:00	41	4	2	3	50	
10:00 - 10:15	33	4	1	3	41	177
10:15 - 10:30	42	3	2	1	48	
10:30 - 10:45	37	4	2	1	44	
10:45 - 11:00	33	4	4	3	44	
11:00 - 11:15	36	5	4	1	46	199
11:15 - 11:30	41	6	5	1	53	
11:30 - 11:45	37	5	0	2	44	
11:45 - 12:00	47	6	2	1	56	
12:00 - 12:15	29	4	4	1	38	172
12:15 - 12:30	36	6	2	2	46	
12:30 - 12:45	31	6	0	2	39	
12:45 - 13:00	37	5	4	3	49	
13:00 - 13:15	41	7	3	2	53	197
13:15 - 13:30	39	6	2	3	50	
13:30 - 13:45	42	3	2	0	47	
13:45 - 14:00	33	8	3	3	47	
14:00 - 14:15	35	7	4	1	47	181
14:15 - 14:30	32	4	1	0	37	
14:30 - 14:45	41	5	3	3	52	
14:45 - 15:00	33	5	1	6	45	
15:00 - 15:15	31	5	3	6	45	191
15:15 - 15:30	43	6	3	1	53	
15:30 - 15:45	38	5	3	5	51	
15:45 - 16:00	31	6	1	4	42	
16:00 - 16:15	34	5	3	4	46	179
16:15 - 16:30	33	5	4	0	42	
16:30 - 16:45	31	5	4	3	43	
16:45 - 17:00	38	6	3	1	48	
17:00 - 17:15	36	11	4	3	54	208
17:15 - 17:30	41	8	4	7	60	
17:30 - 17:45	29	6	6	4	45	
17:45 - 18:00	31	7	4	7	49	
18:00 - 18:15	34	4	6	4	48	211
18:15 - 18:30	34	7	2	8	51	
18:30 - 18:45	38	5	1	5	49	
18:45 - 17:00	48	7	2	6	63	
TOTAL	1849	254	137	142	2382	2382

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
AFORO DE TOMA DE DATOS
CONTEOS DE CAMPO MANUALES



LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO SUBIA
FECHA: 9/5/2022
DIA: LUNES
ESTACION: 1
CALLE: AV. 5 DE JUNIO
OTROS: CON PARTERRE
ELABORADO: CAIZA JEFFERSON
TIGASI DIEGO
SENTIDO: ESTE-NORTE
DESCRIPCION: GIRO DERECHA

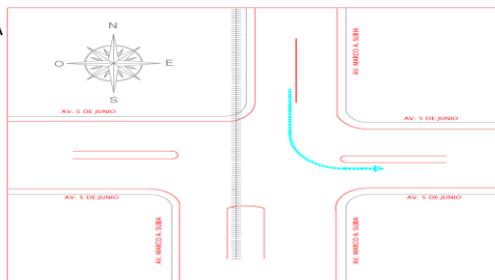


INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL 15 MIN	TOTAL HORA
7:00 - 7:15	31	0	3	0	34	99
7:15 - 7:30	16	3	1	2	22	
7:30 - 7:45	17	3	0	3	23	
7:45 - 8:00	13	1	3	3	20	
8:00 - 8:15	13	4	3	2	22	91
8:15 - 8:30	17	0	3	5	25	
8:30 - 8:45	14	2	2	0	18	
8:45 - 9:00	17	4	2	3	26	
9:00 - 9:15	17	2	2	0	21	101
9:15 - 9:30	24	1	4	0	29	
9:30 - 9:45	29	3	1	3	36	
9:45 - 10:00	12	0	1	2	15	
10:00 - 10:15	12	2	0	0	14	63
10:15 - 10:30	9	0	3	1	13	
10:30 - 10:45	19	2	1	1	23	
10:45 - 11:00	11	2	0	0	13	
11:00 - 11:15	14	0	2	0	16	76
11:15 - 11:30	18	1	3	1	23	
11:30 - 11:45	19	0	1	0	20	
11:45 - 12:00	13	2	2	0	17	
12:00 - 12:15	11	3	4	4	22	78
12:15 - 12:30	17	1	1	1	20	
12:30 - 12:45	17	1	2	0	20	
12:45 - 13:00	11	2	2	1	16	
13:00 - 13:15	21	0	0	0	21	83
13:15 - 13:30	16	2	0	3	21	
13:30 - 13:45	13	3	0	3	19	
13:45 - 14:00	21	0	0	1	22	
14:00 - 14:15	11	1	0	2	14	71
14:15 - 14:30	16	1	1	2	20	
14:30 - 14:45	18	1	0	1	20	
14:45 - 15:00	15	1	1	0	17	
15:00 - 15:15	18	1	2	0	21	104
15:15 - 15:30	19	0	1	2	22	
15:30 - 15:45	27	1	2	1	31	
15:45 - 16:00	25	3	0	2	30	
16:00 - 16:15	27	1	1	1	30	107
16:15 - 16:30	21	2	0	1	24	
16:30 - 16:45	15	1	1	2	19	
16:45 - 17:00	31	2	1	0	34	
17:00 - 17:15	25	2	3	0	30	94
17:15 - 17:30	21	2	3	2	28	
17:30 - 17:45	14	1	2	2	19	
17:45 - 18:00	14	3	0	0	17	
18:00 - 18:15	21	1	1	0	23	115
18:15 - 18:30	26	3	0	0	29	
18:30 - 18:45	23	1	2	3	29	
18:45 - 17:00	29	3	1	1	34	
TOTAL	878	75	68	61	1082	1082

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
AFORO DE TOMA DE DATOS
CONTEOS DE CAMPO MANUALES



LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO SUBIA
FECHA: 9/5/2022
DIA: LUNES
ESTACION: 1
CALLE: AV. MARCO SUBIA
OTROS: SIN PARTERRE
ELABORADO: CAIZA JEFFERSON
TIGASI DIEGO
SENTIDO: NORTE-ESTE
DESCRIPCION: GIRO IZQUIERDA

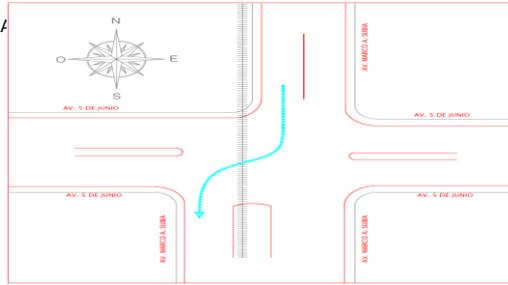


INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL 15 MIN	TOTAL HORA
7:00 - 7:15	3	0	0	1	4	29
7:15 - 7:30	9	0	0	1	10	
7:30 - 7:45	7	0	0	1	8	
7:45 - 8:00	6	0	0	1	7	
8:00 - 8:15	10	1	0	0	11	34
8:15 - 8:30	7	1	0	1	9	
8:30 - 8:45	5	0	1	0	6	
8:45 - 9:00	5	1	0	2	8	
9:00 - 9:15	16	0	1	1	18	56
9:15 - 9:30	14	0	0	1	15	
9:30 - 9:45	6	0	0	1	7	
9:45 - 10:00	14	0	2	0	16	
10:00 - 10:15	9	1	0	1	11	39
10:15 - 10:30	8	2	0	1	11	
10:30 - 10:45	6	0	0	1	7	
10:45 - 11:00	9	0	0	1	10	
11:00 - 11:15	6	0	1	1	8	35
11:15 - 11:30	7	1	0	1	9	
11:30 - 11:45	4	1	0	0	5	
11:45 - 12:00	12	0	0	1	13	
12:00 - 12:15	2	0	1	1	4	28
12:15 - 12:30	4	1	0	2	7	
12:30 - 12:45	7	0	0	1	8	
12:45 - 13:00	8	0	0	1	9	
13:00 - 13:15	6	0	1	0	7	32
13:15 - 13:30	7	0	1	0	8	
13:30 - 13:45	10	0	1	1	12	
13:45 - 14:00	5	0	0	0	5	
14:00 - 14:15	6	0	1	0	7	34
14:15 - 14:30	9	0	0	1	10	
14:30 - 14:45	6	0	1	1	8	
14:45 - 15:00	7	1	0	1	9	
15:00 - 15:15	8	2	0	0	10	28
15:15 - 15:30	8	0	0	1	9	
15:30 - 15:45	3	0	0	1	4	
15:45 - 16:00	3	0	0	2	5	
16:00 - 16:15	11	0	1	0	12	32
16:15 - 16:30	4	0	0	1	5	
16:30 - 16:45	10	0	0	1	11	
16:45 - 17:00	3	0	1	0	4	
17:00 - 17:15	6	1	0	1	8	35
17:15 - 17:30	9	0	1	0	10	
17:30 - 17:45	7	1	0	0	8	
17:45 - 18:00	8	0	0	1	9	
18:00 - 18:15	6	0	0	1	7	34
18:15 - 18:30	7	0	1	0	8	
18:30 - 18:45	6	1	0	1	8	
18:45 - 17:00	9	0	1	1	11	
TOTAL	348	15	16	37	416	416

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
AFORO DE TOMA DE DATOS
CONTEOS DE CAMPO MANUALES



LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO SUBIA
FECHA: 9/5/2022
DIA: LUNES
ESTACION: 1
CALLE: AV. MARCO SUBIA
OTROS: SIN PARTERRE
ELABORADO: CAIZA JEFFERSON
TIGASI DIEGO
SENTIDO: NORTE-SUR
DESCRIPCION: CRUCE

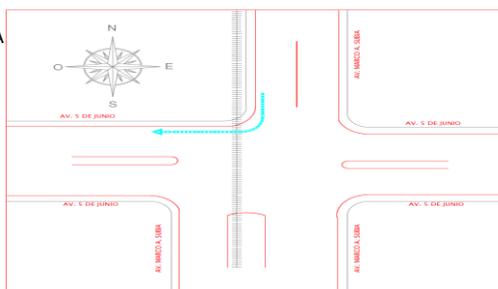


INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL 15 MIN	TOTAL HORA
7:00 - 7:15	59	1	2	2	64	236
7:15 - 7:30	62	1	3	3	69	
7:30 - 7:45	52	1	2	2	57	
7:45 - 8:00	41	2	2	1	46	
8:00 - 8:15	35	1	3	2	41	246
8:15 - 8:30	63	2	2	0	67	
8:30 - 8:45	54	1	3	1	59	
8:45 - 9:00	74	0	4	1	79	
9:00 - 9:15	78	1	4	2	85	331
9:15 - 9:30	63	1	4	0	68	
9:30 - 9:45	91	0	1	1	93	
9:45 - 10:00	74	2	5	4	85	
10:00 - 10:15	87	0	3	2	92	322
10:15 - 10:30	78	0	4	4	86	
10:30 - 10:45	64	1	2	2	69	
10:45 - 11:00	67	1	4	3	75	
11:00 - 11:15	42	1	2	2	47	225
11:15 - 11:30	61	0	2	3	66	
11:30 - 11:45	38	1	3	3	45	
11:45 - 12:00	63	1	2	1	67	
12:00 - 12:15	43	1	2	0	46	267
12:15 - 12:30	64	0	4	2	70	
12:30 - 12:45	78	1	3	4	86	
12:45 - 13:00	60	1	2	2	65	
13:00 - 13:15	79	2	3	1	85	364
13:15 - 13:30	86	1	6	2	95	
13:30 - 13:45	101	2	4	3	110	
13:45 - 14:00	64	1	4	5	74	
14:00 - 14:15	67	1	2	2	72	273
14:15 - 14:30	67	1	4	3	75	
14:30 - 14:45	42	1	1	2	46	
14:45 - 15:00	75	0	2	3	80	
15:00 - 15:15	45	1	3	3	52	233
15:15 - 15:30	59	2	3	0	64	
15:30 - 15:45	47	1	2	0	50	
15:45 - 16:00	59	1	4	3	67	
16:00 - 16:15	82	0	3	5	90	333
16:15 - 16:30	56	1	1	2	60	
16:30 - 16:45	83	2	1	1	87	
16:45 - 17:00	86	2	7	1	96	
17:00 - 17:15	97	2	4	4	107	334
17:15 - 17:30	68	0	4	4	76	
17:30 - 17:45	78	0	4	4	86	
17:45 - 18:00	60	1	2	2	65	
18:00 - 18:15	79	1	3	2	85	365
18:15 - 18:30	86	2	6	1	95	
18:30 - 18:45	96	2	5	4	107	
18:45 - 17:00	69	0	4	5	78	
TOTAL	3222	48	150	109	3529	3529

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
AFORO DE TOMA DE DATOS
CONTEOS DE CAMPO MANUALES



LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO SUBIA
FECHA: 9/5/2022
DIA: LUNES
ESTACION: 1
CALLE: AV. MARCO SUBIA
OTROS: SIN PARTERRE
ELABORADO: CAIZA JEFFERSON
TIGASI DIEGO
SENTIDO: NORTE-OESTE
DESCRIPCION: GIRO DERECHA



INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL 15 MIN	TOTAL HORA
						
7:00 - 7:15	8	1	1	0	10	47
7:15 - 7:30	11	0	0	1	12	
7:30 - 7:45	8	0	1	1	10	
7:45 - 8:00	13	1	1	0	15	
8:00 - 8:15	15	2	1	1	19	57
8:15 - 8:30	9	0	1	1	11	
8:30 - 8:45	9	2	0	2	13	
8:45 - 9:00	10	2	1	1	14	
9:00 - 9:15	21	1	1	2	25	78
9:15 - 9:30	15	0	1	1	17	
9:30 - 9:45	19	0	2	1	22	
9:45 - 10:00	12	0	1	1	14	
10:00 - 10:15	11	2	1	0	14	61
10:15 - 10:30	15	2	1	0	18	
10:30 - 10:45	8	0	2	0	10	
10:45 - 11:00	17	0	1	1	19	
11:00 - 11:15	11	1	0	0	12	56
11:15 - 11:30	19	1	1	0	21	
11:30 - 11:45	8	0	1	1	10	
11:45 - 12:00	12	0	0	1	13	
12:00 - 12:15	4	1	0	2	7	70
12:15 - 12:30	11	2	1	1	15	
12:30 - 12:45	22	2	1	2	27	
12:45 - 13:00	19	0	1	1	21	
13:00 - 13:15	13	0	2	2	17	69
13:15 - 13:30	11	0	0	2	13	
13:30 - 13:45	17	2	1	4	24	
13:45 - 14:00	11	2	1	1	15	
14:00 - 14:15	11	0	2	0	13	58
14:15 - 14:30	17	0	1	1	19	
14:30 - 14:45	11	1	2	2	16	
14:45 - 15:00	8	1	1	0	10	
15:00 - 15:15	11	2	1	1	15	47
15:15 - 15:30	8	0	1	1	10	
15:30 - 15:45	8	1	0	2	11	
15:45 - 16:00	7	2	1	1	11	
16:00 - 16:15	26	2	1	2	31	81
16:15 - 16:30	15	0	1	1	17	
16:30 - 16:45	17	0	2	2	21	
16:45 - 17:00	10	0	0	2	12	
17:00 - 17:15	13	0	1	1	15	79
17:15 - 17:30	15	2	1	0	18	
17:30 - 17:45	22	2	1	1	26	
17:45 - 18:00	19	0	1	0	20	
18:00 - 18:15	12	0	2	2	16	65
18:15 - 18:30	10	0	1	2	13	
18:30 - 18:45	12	1	1	4	18	
18:45 - 17:00	15	2	1	0	18	
TOTAL	626	40	47	55	768	768

ANEXO 2.

REGISTROS DEL

LEVANTAMIENTO

TOPOGRÁFICO

ESTUDIO DEL TRANSITO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LA INTERSECCION VIAL URBANA DE LAS AVENIDAS "5 DE JUNIO Y MARCO AURELIO SUBIA" DE LA CIUDAD DE LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.

UBICACIÓN: LATACUNGA, BARRIO LA ESTACION
ELABORADO: CAIZA JEFFERSON, TIGASI DIEGO
DATOS TOMADOS POR EQUIPO TOPOGRAFICO EN CAMPO

PUNTO	COORDENADAS		COTA	DESCRIPCION
	NORTE	ESTE		
1	9896793,05	764589,501	2789,597	B
2	9896793,02	764591,304	2789,624	B
3	9896796,63	764595,069	2789,627	B
4	9896794,72	764594,366	2789,619	B
5	9896795,84	764593,823	2789,617	AC
6	9896793,74	764590,805	2789,606	AC
7	9896793,35	764592,149	2789,644	FC
8	9896793,93	764593,096	2789,635	FC
9	9896805,38	764586,381	2789,779	FC
10	9896804,74	764585,403	2789,797	FC
11	9896803,13	764583,378	2789,334	VIA
12	9896806,69	764590,795	2789,572	VIA
13	9896806,69	764590,733	2789,791	B
14	9896803,48	764584,972	2789,674	AC
15	9896805,66	764589,087	2789,86	AC
16	9896800,52	764574,03	2789,56	VIA
17	9896792,57	764578,578	2789,493	VIA
18	9896800,46	764574,024	2789,772	B
19	9896792,52	764578,516	2789,801	B
20	9896799,39	764573,027	2789,81	AC
21	9896791,93	764574,227	2789,832	AC
22	9896794,63	764575,702	2789,787	AC
23	9896791,34	764578,592	2789,526	VIA
24	9896790,48	764577,589	2789,54	VIA
25	9896790,58	764577,616	2789,801	B
26	9896791,33	764578,54	2789,812	B
27	9896790,51	764571,357	2789,6	VIA
28	9896790,63	764562,657	2789,601	VIA
29	9896790,69	764562,681	2789,751	B
30	9896790,54	764571,37	2789,784	B
31	9896791,96	764571,309	2789,816	AC
32	9896791,99	764563,025	2789,775	AC
33	9896790,71	764556,583	2789,626	VIA
34	9896790,74	764551,914	2789,63	VIA
35	9896790,81	764551,907	2789,771	B
36	9896790,74	764556,546	2789,758	B
37	9896792,11	764557,057	2789,822	AC
38	9896792,15	764551,75	2789,787	AC
39	9896782,23	764547,613	2789,587	VIA
40	9896780,01	764547,474	2789,444	VIA
41	9896780,01	764547,534	2789,704	PT

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
BM1	ESTACION 1
BM2	ESTACION 2
VIA	VIA
B	BORDE
AC	ACERA
FC	FERROCARRIL
SMF	SEMAFORO
SS	SEÑALIZACION
SSTR	SEÑALIZACION FERROCARRIL
POST	POSTE LUZ
PT	PARTERRE
MURO	MURO

PUNTO	COORDENADAS		COTA	DESCRIPCION
	NORTE	ESTE		
42	9896782,23	764547,566	2789,864	PT
43	9896782,1	764553,755	2789,837	PT
44	9896779,85	764553,774	2789,639	PT
45	9896779,83	764553,773	2789,386	VIA
46	9896782,05	764553,792	2789,576	VIA
47	9896781,86	764563,138	2789,469	VIA
48	9896781,81	764563,124	2789,748	PT
49	9896779,58	764563,022	2789,295	VIA
50	9896779,62	764563,094	2789,553	PT
51	9896779,36	764571,64	2789,237	VIA
52	9896781,61	764571,559	2789,383	VIA
53	9896781,62	764571,48	2789,668	PT
54	9896779,35	764571,658	2789,503	PT
55	9896779,99	764575,414	2789,506	PT
56	9896780,84	764575,472	2789,676	PT
57	9896779,19	764583,403	2789,354	VIA
58	9896781,35	764581,822	2789,437	VIA
59	9896781,33	764581,755	2789,692	PT
60	9896779,22	764583,347	2789,635	PT
61	9896779,29	764585,956	2789,63	PT
62	9896781,26	764584,29	2789,712	PT
63	9896781,27	764584,271	2789,438	VIA
64	9896779,25	764585,883	2789,354	VIA
65	9896781,31	764585,548	2789,449	VIA
66	9896780,72	764586,488	2789,442	VIA
67	9896779,66	764586,464	2789,422	VIA
68	9896779,62	764586,44	2789,685	B
69	9896780,43	764586,605	2789,696	PT
70	9896781,26	764585,588	2789,711	PT
71	9896769,75	764588,584	2789,747	VIA
72	9896769,74	764588,561	2789,881	B
73	9896769,74	764593,092	2789,773	VIA
74	9896769,72	764593,142	2789,894	B
75	9896768,43	764592,869	2789,921	AC
76	9896769,94	764593,996	2789,771	VIA
77	9896769,94	764593,981	2789,592	B
78	9896768,73	764595,654	2789,454	VIA
79	9896768,7	764595,65	2789,579	B
80	9896768,71	764595,666	2789,579	B
81	9896766,39	764595,41	2789,556	AC
82	9896766,97	764596,649	2789,544	B
83	9896767	764596,723	2789,495	VIA
84	9896759,37	764600,941	2789,313	VIA
85	9896759,35	764600,932	2789,371	B
86	9896758,71	764599,67	2789,407	AC
87	9896761,75	764609,69	2789,145	VIA
88	9896761,65	764609,808	2789,247	B
89	9896751,81	764605,107	2789,165	VIA
90	9896751,74	764605,097	2789,227	B
91	9896751,24	764603,835	2789,273	AC
92	9896756,08	764612,913	2789,004	VIA

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
BM1	ESTACION 1
BM2	ESTACION 2
VIA	VIA
B	BORDE
AC	ACERA
FC	FERROCARRIL
SMF	SEMAFORO
SS	SEÑALIZACION
SSTR	SEÑALIZACION FERROCARRIL
POST	POSTE LUZ
PT	PARTERRE
MURO	MURO

PUNTO	COORDENADAS		COTA	DESCRIPCION
	NORTE	ESTE		
93	9896756,06	764612,946	2789,165	B
94	9896743,77	764609,684	2788,985	VIA
95	9896747,87	764617,74	2788,77	VIA
96	9896747,82	764617,822	2788,915	B
97	9896743,73	764609,702	2789,205	B
98	9896743,01	764608,449	2789,264	AC
99	9896739,05	764622,893	2788,5	VIA
100	9896732,53	764615,796	2788,568	VIA
101	9896739,01	764622,953	2788,644	B
102	9896732,5	764615,774	2788,693	B
103	9896731,77	764614,74	2788,757	AC
104	9896723,57	764620,784	2788,115	VIA
105	9896728,13	764629,353	2788,069	VIA
106	9896728,16	764629,335	2788,434	B
107	9896723,53	764620,75	2788,204	B
108	9896722,8	764619,58	2788,236	AC
109	9896729,6	764631,249	2788,687	FC
110	9896729,1	764630,252	2788,688	FC
111	9896730,64	764633,44	2788,424	MURO
112	9896720,53	764632,963	2787,831	VIA
113	9896720,55	764633,025	2788,278	B
114	9896723,04	764637,964	2788,295	MURO
115	9896721,17	764634,924	2788,573	FC
116	9896721,5	764636,017	2788,566	FC
117	9896712,33	764637,2	2788,19	IMURO
118	9896699,78	764620,505	2787,428	VIA
119	9896699,8	764620,532	2787,609	B
120	9896699,95	764621,927	2787,595	AC
121	9896713,28	764639,619	2788,455	FC
122	9896713,63	764640,669	2788,444	FC
123	9896699,94	764621,997	2788,165	MURO
124	9896697,53	764628,887	2788,113	MURO
125	9896715,51	764644,759	2786,661	VIA
126	9896715,52	764644,693	2786,856	B
127	9896714,84	764642,958	2786,827	AC
128	9896721,01	764656,078	2786,607	VIA
129	9896722,29	764640,77	2786,887	VIA
130	9896722,29	764640,689	2787,058	B
131	9896721,63	764638,955	2787,045	AC
132	9896730,58	764635,884	2787,202	VIA
133	9896730,58	764635,842	2787,323	AC
134	9896729,69	764634,143	2787,331	AC
135	9896738,26	764631,318	2787,457	VIA
136	9896738,26	764631,29	2787,575	B
137	9896737,48	764629,515	2787,602	AC
138	9896746,09	764626,72	2787,721	VIA
139	9896746,12	764626,708	2787,888	B
140	9896745,15	764625,02	2787,906	AC
141	9896721,02	764656,118	2786,809	B
142	9896722,41	764657,535	2786,841	AC
143	9896736,28	764647,381	2787,168	VIA

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
BM1	ESTACION 1
BM2	ESTACION 2
VIA	VIA
B	BORDILLO
AC	ACERA
FC	FERROCARRIL
SMF	SEMAFORO
SS	SEÑALIZACION
SSTR	SEÑALIZACION FERROCARRIL
POST	POSTE LUZ
PT	PARTERRE
MURO	MURO

PUNTO	COORDENADAS		COTA	DESCRIPCION
	NORTE	ESTE		
144	9896736,3	764647,409	2787,305	B
145	9896753,99	764622,043	2788,058	VIA
146	9896737,31	764649,005	2787,359	AC
147	9896753,9	764622,049	2788,239	B
148	9896753,12	764620,303	2788,271	AC
149	9896749,22	764639,965	2787,598	VIA
150	9896749,24	764640,021	2787,766	B
151	9896749,34	764642,065	2787,809	AC
152	9896765,29	764615,367	2788,699	VIA
153	9896765,26	764615,351	2788,819	B
154	9896765,03	764613,208	2788,885	AC
155	9896765,97	764614,761	2788,754	VIA
156	9896766,44	764613,742	2788,819	VIA
157	9896766,54	764612,857	2788,871	VIA
158	9896765,86	764614,971	2788,853	B
159	9896766,27	764614,168	2788,894	B
160	9896766,47	764612,894	2788,911	B
161	9896768,99	764628,636	2788,424	VIA
162	9896768,98	764628,694	2788,739	B
163	9896769,57	764630,512	2788,79	AC
164	9896773,62	764627,573	2788,629	VIA
165	9896773,62	764627,596	2788,763	B
166	9896774,07	764629,475	2788,791	AC
167	9896777,95	764630,668	2788,553	VIA
168	9896777,95	764630,632	2788,748	B
169	9896776,07	764630,702	2788,817	AC
170	9896786,14	764623,425	2788,904	VIA
171	9896784,34	764624,596	2788,864	VIA
172	9896784,36	764624,542	2789,215	PT
173	9896786,09	764623,453	2789,231	PT
174	9896783,97	764622,748	2788,935	VIA
175	9896785,49	764620,941	2788,994	VIA
176	9896785,42	764621,027	2789,268	PT
177	9896784,03	764622,682	2789,231	PT
178	9896784,87	764626,671	2788,794	VIA
179	9896786,82	764626,166	2788,801	VIA
180	9896786,7	764626,199	2789,144	PT
181	9896784,91	764626,634	2789,134	PT
182	9896788,27	764641,117	2788,264	VIA
183	9896790,07	764639,913	2788,344	VIA
184	9896790,02	764639,927	2788,674	PT
185	9896788,25	764641,089	2788,67	PT
186	9896791,68	764655,71	2787,82	VIA
187	9896794,46	764658,605	2787,822	VIA
188	9896794,42	764658,516	2788,141	PT
189	9896791,7	764655,777	2788,24	PT
190	9896796,07	764665,236	2787,567	VIA
191	9896794,04	764665,527	2787,432	VIA
192	9896794,02	764665,501	2787,909	PT
193	9896795,99	764665,277	2787,895	PT
194	9896804,16	764665,076	2787,414	VIA

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
BM1	ESTACION 1
BM2	ESTACION 2
VIA	VIA
B	BORDE
AC	ACERA
FC	FERROCARRIL
SMF	SEMAFORO
SS	SEÑALIZACION
SSTR	SEÑALIZACION FERROCARRIL
POST	POSTE LUZ
PT	PARTERRE
MURO	MURO

PUNTO	COORDENADAS		COTA	DESCRIPCION
	NORTE	ESTE		
195	9896801,11	764651,947	2787,956	VIA
196	9896801,11	764651,94	2788,012	B
197	9896804,19	764665,068	2787,507	B
198	9896807,42	764671,098	2787,251	AC
199	9896802,98	764651,712	2788,027	AC
200	9896797,99	764639,261	2788,349	VIA
201	9896795,91	764630,442	2788,603	VIA
202	9896795,95	764630,426	2788,695	B
203	9896798,05	764639,269	2788,434	B
204	9896798,09	764631,087	2788,686	AC
205	9896801,47	764645,496	2788,247	AC
206	9896795,9	764624,357	2788,752	VIA
207	9896798,76	764616,677	2788,922	VIA
208	9896798,75	764616,676	2788,968	B
209	9896795,92	764624,372	2788,886	B
210	9896797,75	764624,911	2788,906	AC
211	9896800,47	764617,651	2789,041	AC
212	9896802,66	764612,612	2788,996	VIA
213	9896810,01	764608,084	2789,04	VIA
214	9896810,06	764608,11	2789,192	B
215	9896802,73	764612,656	2789,166	B
216	9896803,61	764614,083	2789,071	AC
217	9896810,9	764609,661	2789,107	AC
218	9896821,31	764601,715	2789,228	VIA
219	9896830,03	764596,727	2789,406	VIA
220	9896830,01	764596,773	2789,51	B
221	9896821,34	764601,741	2789,327	B
222	9896830,68	764597,831	2789,538	AC
223	9896822,1	764603,099	2789,363	AC
224	9896837,61	764592,278	2789,565	VIA
225	9896837,64	764592,272	2789,695	B
226	9896838,05	764593,429	2789,715	AC
227	9896841,98	764591,762	2789,625	VIA
228	9896841,99	764591,812	2789,778	C
229	9896841,97	764591,833	2789,776	B
230	9896839,62	764593,014	2789,774	AC
231	9896825,63	764584,985	2789,677	VIA
232	9896835,88	764582,869	2789,72	VIA
233	9896835,87	764582,832	2789,949	B
234	9896825,57	764584,94	2789,86	B
235	9896835,56	764580,999	2790,013	AC
236	9896825,12	764583,068	2789,921	AC
237	9896835,47	764580,487	2790,001	FC
238	9896825,23	764582,596	2789,902	FC
239	9896835,31	764579,383	2790,043	FC
240	9896825,58	764581,372	2789,959	FC
241	9896824,01	764575,3	2789,915	FC
242	9896829,91	764570,506	2789,942	FC
243	9896823,44	764574,316	2789,899	FC
244	9896830,4	764571,46	2789,947	FC
245	9896822,95	764573,545	2789,858	FC

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
BM1	ESTACION 1
BM2	ESTACION 2
VIA	VIA
B	BORDE
AC	ACERA
FC	FERROCARRIL
SMF	SEMAFORO
SS	SEÑALIZACION
SSTR	SEÑALIZACION FERROCARRIL
POST	POSTE LUZ
PT	PARTERRE
MURO	MURO

PUNTO	COORDENADAS		COTA	DESCRIPCION
	NORTE	ESTE		
246	9896828,01	764569,707	2789,892	FC
247	9896810,51	764589,405	2789,642	VIA
248	9896810,5	764589,363	2789,809	B
249	9896809,93	764587,601	2789,896	AC
250	9896763,46	764611,098	2789,254	FC
251	9896762,83	764610,172	2789,24	FC
252	9896746,29	764620,001	2788,953	FC
253	9896746,83	764620,998	2788,953	FC
254	9896781,02	764600,684	2789,502	FC
255	9896780,48	764599,704	2789,499	FC
256	9896770,04	764581,066	2789,447	VIA
257	9896769,99	764581,052	2789,656	B
258	9896768,39	764580,703	2789,687	AC
259	9896778,67	764633,389	2788,438	VIA
260	9896778,65	764633,465	2788,66	B
261	9896777,56	764637,396	2788,557	AC
262	9896780,75	764642,463	2788,176	VIA
263	9896780,74	764642,432	2788,362	B
264	9896779,16	764643,991	2788,385	AC
265	9896770,52	764567,117	2789,48	VIA
266	9896770,47	764567,085	2789,712	B
267	9896768,91	764566,895	2789,735	AC
268	9896784,13	764656,916	2787,684	VIA
269	9896784,09	764656,868	2787,886	B
270	9896782,16	764656,939	2787,936	AC
271	9896771,18	764551,915	2789,538	VIA
272	9896771,15	764551,938	2789,82	B
273	9896769,79	764551,579	2789,846	AC
274	9896771,66	764540,838	2789,693	VIA
275	9896771,63	764540,817	2789,916	B
276	9896770,51	764534,971	2789,987	AC
277	9896780,17	764585,838	2789,68	SMF
278	9896768,899	764588,537	2789,88	SMF
279	9896780,400	764575,879	2789,51	POST
280	9896791,402	764570,569	2789,82	POST
281	9896795,420	764574,706	2789,79	POST
282	9896765,5	764596,467	2789,56	SMF
283	9896763,61	764614,028	2788,82	SMF
284	9896765,5	764612,78	2788,91	SS
285	9896767,4	764630,026	2788,67	SMF
286	9896767,9	764629,652	2788,74	POST
287	9896734,96	764649,905	2787,31	POST
288	9896700,32	764670,648	2787,04	POST
289	9896785,94	764626,668	2788,8	SMF
290	9896796,78	764632,669	2788,66	SMF
291	9896803,53	764612,558	2789,17	SMF
292	9896787,28	764633,122	2789,1	POST
293	9896788,08	764636,691	2788,95	POST
294	9896794,97	764665,366	2787,91	POST
295	9896800,19	764689,89	2787,25	POST
296	9896806,3	764714,641	2787,01	POST

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
BM1	ESTACION 1
BM2	ESTACION 2
VIA	VIA
B	BORDE
AC	ACERA
FC	FERROCARRIL
SMF	SEMAFORO
SS	SEÑALIZACION
SSTR	SEÑALIZACION FERROCARRIL
POST	POSTE LUZ
PT	PARTERRE
MURO	MURO

PUNTO	COORDENADAS		COTA	DESCRIPCION
	NORTE	ESTE		
297	9896797,16	764594,356	2789,64	SMF
298	9896793,79	764589,469	2789,61	SSTR
299	9896796,22	764588,035	2789,68	SMF
300	9896816,5	764605,237	2789,25	SS
301	9896831,15	764596,755	2789,51	SS
302	9896762,63	764614,587	2788,79	SSTR

SIMBOLOGIA	DESCIPCION
BM1	ESTACION 1
BM2	ESTACION 2
VIA	VIA
B	BORDE
AC	ACERA
FC	FERROCARRIL
SMF	SEMAFORO
SS	SEÑALIZACION
SSTR	SEÑALIZACION FERROCARRIL
POST	POSTE LUZ
PT	PARTERRE
MURO	MURO

ANEXO 3.

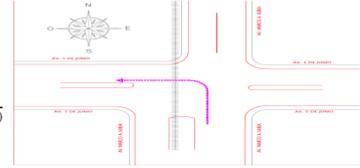
FACTOR HORA MÁXIMA

DEMANDA

LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO SUBIA
 DIA: LUNES
 ESTACION: 1
 CALLE: AV. MARCO SUBIA
 SENTIDO: SUR-OESTE
 DESCRIPCION: GIRO IZQUIERDA

FACTORES PARA EL CALCULO DE VEHICULOS EQUIVALENTES	
TIPO	VEHICULO EQUIV. EPMMOP
LIVIANOS (L)	1
BUSES (B)	2
CAMIONES	2,5
MOTOS	1

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

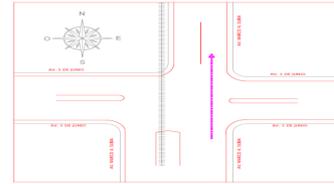


INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	Q15	Q15 max	THE	VHMD	Q15 MAX	FHMD
7:00 - 7:15	107	5	2	0	122	181	580	580	181	0,80
7:15 - 7:30	166	5	2	0	181					
7:30 - 7:45	140	7	4	0	164					
7:45 - 8:00	99	3	3	0	113					
8:00 - 8:15	87	4	2	1	101	101	399			
8:15 - 8:30	78	7	3	1	101					
8:30 - 8:45	73	6	5	1	99					
8:45 - 9:00	84	3	3	0	98					
9:00 - 9:15	69	4	2	1	83	100	369			
9:15 - 9:30	67	4	6	2	92					
9:30 - 9:45	58	7	8	2	94					
9:45 - 10:00	70	5	7	2	100					
10:00 - 10:15	73	6	3	2	95	95	310			
10:15 - 10:30	61	4	4	4	83					
10:30 - 10:45	51	5	1	2	66					
10:45 - 11:00	50	3	3	2	66					
11:00 - 11:15	58	6	7	3	91	91	328			
11:15 - 11:30	62	4	3	1	79					
11:30 - 11:45	60	6	7	0	90					
11:45 - 12:00	54	5	1	1	68					
12:00 - 12:15	45	6	5	0	70	93	339			
12:15 - 12:30	69	3	4	2	87					
12:30 - 12:45	63	7	4	2	89					
12:45 - 13:00	71	4	5	1	93					
13:00 - 13:15	87	7	4	0	111	111	319			
13:15 - 13:30	57	7	2	4	80					
13:30 - 13:45	58	4	0	2	68					
13:45 - 14:00	49	3	1	2	60					
14:00 - 14:15	70	1	0	2	74	91	325			
14:15 - 14:30	54	7	0	4	72					
14:30 - 14:45	60	6	5	3	88					
14:45 - 15:00	68	5	3	5	91					
15:00 - 15:15	70	6	5	4	99	99	318			
15:15 - 15:30	59	4	2	3	75					
15:30 - 15:45	49	5	3	3	70					
15:45 - 16:00	54	4	4	2	74					
16:00 - 16:15	68	6	3	0	88	104	344			
16:15 - 16:30	61	9	2	3	87					
16:30 - 16:45	49	3	3	2	65					
16:45 - 17:00	77	6	5	2	104					
17:00 - 17:15	75	6	5	4	104	104	355			
17:15 - 17:30	65	4	0	6	79					
17:30 - 17:45	59	6	3	2	81					
17:45 - 18:00	67	3	5	5	91					
18:00 - 18:15	70	3	4	0	86	98	356			
18:15 - 18:30	83	5	1	2	98					
18:30 - 18:45	58	5	2	3	76					
18:45 - 19:00	73	4	3	7	96					

LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO SUBIA
 DIA: LUNES
 ESTACION: 1
 CALLE: AV. MARCO SUBIA
 SENTIDO: SUR-NORTE
 DESCRIPCION: CRUCE

FACTORES PARA EL CALCULO DE VEHICULOS EQUIVALENTES	
TIPO	LO EQUIV. EPMMOP
LIVIANOS (L)	1
BUSES (B)	2
CAMIONES	2,5
MOTOS	1

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

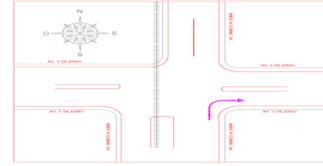


INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	Q15	Q15 max	THE	VHMD	Q15 MAX	FHMD
7:00 - 7:15	58	10	0	2	80					
7:15 - 7:30	67	11	1	2	94	116	382			
7:30 - 7:45	84	12	1	5	116					
7:45 - 8:00	72	9	0	2	92					
8:00 - 8:15	79	9	5	2	112					
8:15 - 8:30	76	8	4	4	106	112	413			
8:30 - 8:45	60	11	4	4	96					
8:45 - 9:00	80	6	2	2	99					
9:00 - 9:15	79	15	5	2	124					
9:15 - 9:30	71	7	2	0	90	124	430			
9:30 - 9:45	83	12	3	4	119					
9:45 - 10:00	61	10	5	3	97					
10:00 - 10:15	96	11	3	1	127					
10:15 - 10:30	76	7	4	4	104	127	440			
10:30 - 10:45	76	8	4	2	104					
10:45 - 11:00	74	7	6	2	105					
11:00 - 11:15	74	10	4	2	106					
11:15 - 11:30	90	10	3	5	123	123	453			
11:30 - 11:45	92	11	2	0	119					
11:45 - 12:00	79	7	4	2	105					
12:00 - 12:15	76	11	6	3	116					
12:15 - 12:30	97	4	4	1	116	139	483			
12:30 - 12:45	97	14	5	1	139					
12:45 - 13:00	84	10	3	0	112			491	157	0,78
13:00 - 13:15	93	15	1	7	133					
13:15 - 13:30	64	15	4	3	107	133	464			
13:30 - 13:45	96	7	4	3	123					
13:45 - 14:00	70	9	5	0	101					
14:00 - 14:15	85	2	1	3	95					
14:15 - 14:30	77	14	9	6	134	134	465			
14:30 - 14:45	73	8	8	2	111					
14:45 - 15:00	92	11	3	3	125					
15:00 - 15:15	76	15	6	4	125					
15:15 - 15:30	73	7	3	2	97	125	440			
15:30 - 15:45	85	9	3	4	115					
15:45 - 16:00	79	10	0	4	103					
16:00 - 16:15	85	9	1	6	112					
16:15 - 16:30	85	8	2	0	106	130	453			
16:30 - 16:45	102	8	3	4	130					
16:45 - 17:00	77	11	1	3	105					
17:00 - 17:15	99	16	6	2	148					
17:15 - 17:30	76	7	3	7	105	148	444			
17:30 - 17:45	65	10	0	6	91					
17:45 - 18:00	87	4	1	2	100					
18:00 - 18:15	93	11	2	1	121					
18:15 - 18:30	121	11	4	4	157	157	491			
18:30 - 18:45	82	8	0	6	104					
18:45 - 19:00	87	9	0	4	109					

LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO SUBIA
 DIA: LUNES
 ESTACION: 1
 CALLE: AV. MARCO SUBIA
 SENTIDO: SUR-ESTE
 DESCRIPCION: GIRO DERECHA

FACTORES PARA EL CALCULO DE VEHICULOS EQUIVALENTES	
TIPO	VEHICULO EQUIV. EPMMOP
LIVIANOS (L)	1
BUSES (B)	2
CAMIONES	2,5
MOTOS	1

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

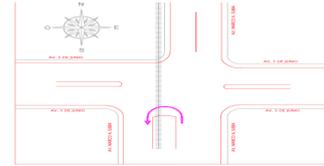


INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	Q15	Q15 max	THE	VHMD	Q15 MAX	FHMD
7:00 - 7:15	10	2	1	2	19					
7:15 - 7:30	17	4	1	0	28	50	127			
7:30 - 7:45	41	4	0	1	50					
7:45 - 8:00	24	1	0	4	30					
8:00 - 8:15	24	3	2	0	35					
8:15 - 8:30	28	2	1	0	35	53	149			
8:30 - 8:45	47	3	0	0	53					
8:45 - 9:00	24	1	0	0	26					
9:00 - 9:15	26	4	1	0	37					
9:15 - 9:30	27	2	0	0	31	37	111			
9:30 - 9:45	17	2	0	0	21					
9:45 - 10:00	13	3	0	3	22					
10:00 - 10:15	22	2	1	0	29					
10:15 - 10:30	20	3	1	0	29	29	96			
10:30 - 10:45	14	2	0	0	18					
10:45 - 11:00	18	1	0	0	20					
11:00 - 11:15	24	2	1	0	31					
11:15 - 11:30	22	2	0	1	27	31	114			
11:30 - 11:45	23	2	1	0	30					
11:45 - 12:00	24	1	0	0	26					
12:00 - 12:15	19	2	0	1	24					
12:15 - 12:30	23	2	1	0	30	31	91			
12:30 - 12:45	23	2	1	1	31					
12:45 - 13:00	2	2	0	0	6			215	66	0,81
13:00 - 13:15	11	1	0	3	16					
13:15 - 13:30	19	11	0	0	41	56	163			
13:30 - 13:45	21	8	4	3	50					
13:45 - 14:00	20	15	1	3	56					
14:00 - 14:15	20	2	0	3	27					
14:15 - 14:30	8	2	2	1	18	40	110			
14:30 - 14:45	16	2	1	2	25					
14:45 - 15:00	14	13	0	0	40					
15:00 - 15:15	17	9	5	3	51					
15:15 - 15:30	18	10	1	2	43	53	189			
15:30 - 15:45	15	11	1	2	42					
15:45 - 16:00	25	10	1	5	53					
16:00 - 16:15	16	2	0	1	21					
16:15 - 16:30	30	3	0	0	36	42	124			
16:30 - 16:45	21	2	0	0	25					
16:45 - 17:00	24	8	0	2	42					
17:00 - 17:15	10	14	1	0	41					
17:15 - 17:30	23	9	0	2	43	54	177			
17:30 - 17:45	8	11	3	1	39					
17:45 - 18:00	29	10	1	2	54					
18:00 - 18:15	17	10	1	1	41					
18:15 - 18:30	31	11	1	2	58	66	215			
18:30 - 18:45	29	9	1	0	50					
18:45 - 19:00	28	14	4	0	66					

LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO SUBIA
 DIA: LUNES
 ESTACION: 1
 CALLE: AV. MARCO SUBIA
 SENTIDO: SUR-SUR
 DESCRIPCION: GIRO EN U

FACTORES PARA EL CALCULO DE VEHICULOS EQUIVALENTES	
TIPO	VEHICULO EQUIV. EPMMOP
LIVIANOS (L)	1
BUSES (B)	2
CAMIONES	2,5
MOTOS	1

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

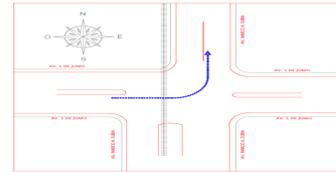


INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	Q15	Q15 max	THE	VHMD	Q15 MAX	FHMD
7:00 - 7:15	9	0	0	0	9	16	43	97	33	0,73
7:15 - 7:30	16	0	0	0	16					
7:30 - 7:45	10	0	0	0	10					
7:45 - 8:00	8	0	0	0	8	22	62			
8:00 - 8:15	22	0	0	0	22					
8:15 - 8:30	14	0	0	0	14					
8:30 - 8:45	16	0	0	0	16	21	63			
8:45 - 9:00	10	0	0	0	10					
9:00 - 9:15	21	0	0	0	21					
9:15 - 9:30	13	0	0	0	13	20	64			
9:30 - 9:45	16	0	2	0	21					
9:45 - 10:00	8	0	0	0	8					
10:00 - 10:15	14	0	0	0	14	19	61			
10:15 - 10:30	20	0	0	0	20					
10:30 - 10:45	16	0	0	0	16					
10:45 - 11:00	14	0	0	0	14	33	81			
11:00 - 11:15	17	0	0	0	17					
11:15 - 11:30	19	0	0	0	19					
11:30 - 11:45	10	0	0	0	10	21	70			
11:45 - 12:00	15	0	0	0	15					
12:00 - 12:15	17	0	0	0	17					
12:15 - 12:30	19	0	0	0	19	18	55			
12:30 - 12:45	33	0	0	0	33					
12:45 - 13:00	12	0	0	0	12					
13:00 - 13:15	15	0	0	0	15	24	68			
13:15 - 13:30	21	0	0	0	21					
13:30 - 13:45	18	0	0	0	18					
13:45 - 14:00	13	0	0	3	16	17	59			
14:00 - 14:15	15	0	0	0	15					
14:15 - 14:30	9	0	0	0	9					
14:30 - 14:45	15	0	0	3	18	18	64			
14:45 - 15:00	11	0	0	2	13					
15:00 - 15:15	10	0	0	0	10					
15:15 - 15:30	18	0	0	3	21	17	59			
15:30 - 15:45	22	0	0	2	24					
15:45 - 16:00	10	0	0	3	13					
16:00 - 16:15	15	0	0	0	15	29	97			
16:15 - 16:30	15	0	0	2	17					
16:30 - 16:45	11	0	0	3	14					
16:45 - 17:00	18	0	0	0	18	17	59			
17:00 - 17:15	12	0	0	0	12					
17:15 - 17:30	17	0	0	0	17					
17:30 - 17:45	14	0	0	0	14	29	97			
17:45 - 18:00	13	0	0	3	16					
18:00 - 18:15	21	0	0	0	21					
18:15 - 18:30	24	0	0	2	26	17	59			
18:30 - 18:45	26	0	0	3	29					
18:45 - 19:00	19	0	0	2	21					

LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO SUBIA
 DIA: LUNES
 ESTACION: 1
 CALLE: AV. 5 DE JUNIO
 SENTIDO: OESTE-NORTE
 DESCRIPCION: GIRO IZQUIERDA

FACTORES PARA EL CALCULO DE VEHICULOS EQUIVALENTES	
TIPO	VEHICULO EQUIV. EPMMO
LIVIANOS (L)	1
BUSES (B)	2
CAMIONES	2,5
MOTOS	1

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

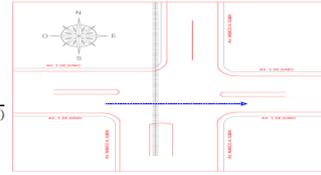


INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	Q15	Q15 max	THE	VHMD	Q15 MAX	FHMD
7:00 - 7:15	13	0	2	2	20					
7:15 - 7:30	34	1	2	0	41	41	111			
7:30 - 7:45	16	0	1	2	21					
7:45 - 8:00	25	0	1	1	29					
8:00 - 8:15	23	2	3	3	38					
8:15 - 8:30	21	0	0	0	21	38	111			
8:30 - 8:45	22	0	2	1	28					
8:45 - 9:00	17	1	2	0	24					
9:00 - 9:15	27	0	2	4	36					
9:15 - 9:30	12	0	5	0	25	36	107			
9:30 - 9:45	20	0	1	2	25					
9:45 - 10:00	17	0	0	4	21					
10:00 - 10:15	22	0	0	3	25					
10:15 - 10:30	14	0	1	2	19	25	87			
10:30 - 10:45	20	0	2	0	25					
10:45 - 11:00	14	0	1	1	18					
11:00 - 11:15	22	0	1	1	26					
11:15 - 11:30	25	0	1	0	28	28	96			
11:30 - 11:45	23	0	0	0	23					
11:45 - 12:00	13	0	2	1	19					
12:00 - 12:15	20	0	0	1	21					
12:15 - 12:30	11	0	1	1	15	23	72			
12:30 - 12:45	18	1	1	0	23					
12:45 - 13:00	9	0	1	1	13			111	41	0,68
13:00 - 13:15	17	0	2	6	28					
13:15 - 13:30	13	0	0	3	16	28	93			
13:30 - 13:45	27	0	0	1	28					
13:45 - 14:00	18	0	1	0	21					
14:00 - 14:15	19	0	0	3	22					
14:15 - 14:30	23	0	2	1	29	29	87			
14:30 - 14:45	15	0	1	0	18					
14:45 - 15:00	18	0	0	0	18					
15:00 - 15:15	24	0	3	4	36					
15:15 - 15:30	13	1	2	1	21	36	109			
15:30 - 15:45	18	0	1	0	21					
15:45 - 16:00	25	0	1	3	31					
16:00 - 16:15	18	0	3	0	26					
16:15 - 16:30	16	0	0	3	19	26	84			
16:30 - 16:45	18	0	0	1	19					
16:45 - 17:00	19	0	0	1	20					
17:00 - 17:15	14	1	2	1	22					
17:15 - 17:30	22	1	0	3	27	33	102			
17:30 - 17:45	24	2	2	0	33					
17:45 - 18:00	13	1	1	2	20					
18:00 - 18:15	20	1	1	2	27					
18:15 - 18:30	18	1	0	1	21	27	80			
18:30 - 18:45	9	0	1	0	12					
18:45 - 19:00	16	0	1	1	20					

LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO SUBIA
 DIA: LUNES
 ESTACION: 1
 CALLE: AV. 5 DE JUNIO
 SENTIDO: OESTE-ESTE
 DESCRIPCION CRUCE

FACTORES PARA EL CALCULO DE VEHICULOS EQUIVALENTES	
TIPO	VEHICULO EQUIV. EPMMO
LIVIANOS (L)	1
BUSES (B)	2
CAMIONES	2,5
MOTOS	1

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

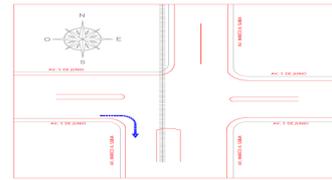


INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	Q15	Q15 max	THE	VHMD	Q15 MAX	FHMD
7:00 - 7:15	20	8	0	3	39					
7:15 - 7:30	28	13	1	13	70	109	313			
7:30 - 7:45	59	11	4	4	95					
7:45 - 8:00	70	12	4	5	109					
8:00 - 8:15	58	14	3	2	96					
8:15 - 8:30	44	12	6	2	85	105	381			
8:30 - 8:45	68	10	1	4	95					
8:45 - 9:00	70	12	3	3	105					
9:00 - 9:15	54	11	3	1	85					
9:15 - 9:30	62	11	2	3	92	105	360			
9:30 - 9:45	64	16	1	6	105					
9:45 - 10:00	53	9	1	4	78					
10:00 - 10:15	49	10	2	7	81					
10:15 - 10:30	59	15	3	10	107	107	364			
10:30 - 10:45	48	9	2	7	78					
10:45 - 11:00	63	10	4	5	98					
11:00 - 11:15	46	10	2	4	75					
11:15 - 11:30	53	12	1	7	87	92	340			
11:30 - 11:45	60	8	4	6	92					
11:45 - 12:00	44	13	4	6	86					
12:00 - 12:15	53	12	3	5	90					
12:15 - 12:30	36	10	1	5	64	90	316			
12:30 - 12:45	43	11	1	13	81					
12:45 - 13:00	57	8	2	3	81			470	135	0,87
13:00 - 13:15	42	13	5	10	91					
13:15 - 13:30	68	12	1	5	100	101	387			
13:30 - 13:45	80	8	0	5	101					
13:45 - 14:00	51	14	4	6	95					
14:00 - 14:15	87	10	3	8	123					
14:15 - 14:30	63	13	5	8	110	135	470			
14:30 - 14:45	84	15	4	11	135					
14:45 - 15:00	74	9	2	5	102					
15:00 - 15:15	60	11	4	8	100					
15:15 - 15:30	79	12	3	3	114	114	404			
15:30 - 15:45	53	12	1	6	86					
15:45 - 16:00	58	10	7	8	104					
16:00 - 16:15	66	10	0	6	92					
16:15 - 16:30	52	11	5	10	97	97	362			
16:30 - 16:45	56	10	1	5	84					
16:45 - 17:00	47	14	3	6	89					
17:00 - 17:15	63	12	2	10	102					
17:15 - 17:30	74	9	0	9	101	102	354			
17:30 - 17:45	59	11	2	5	91					
17:45 - 18:00	35	10	2	0	60					
18:00 - 18:15	62	11	1	4	91					
18:15 - 18:30	65	12	1	10	102	102	361			
18:30 - 18:45	56	12	3	0	88					
18:45 - 19:00	54	9	2	3	80					

LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO SUBIA
 DIA: LUNES
 ESTACION: 1
 CALLE: AV. 5 DE JUNIO
 SENTIDO: OESTE-SUR
 DESCRIPCION: GIRO DERECHA

FACTORES PARA EL CALCULO DE VEHICULOS EQUIVALENTES	
TIPO	VEHICULO EQUIV. EPMMO
LIVIANOS (L)	1
BUSES (B)	2
CAMIONES	2,5
MOTOS	1

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

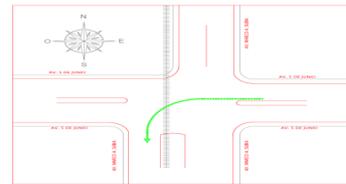


INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	Q15	Q15 max	THE	VHMD	Q15 MAX	FHMD
7:00 - 7:15	26	0	1	0	29					
7:15 - 7:30	49	1	1	0	54	62	183			
7:30 - 7:45	59	0	0	3	62					
7:45 - 8:00	37	0	0	1	38					
8:00 - 8:15	30	0	0	2	32					
8:15 - 8:30	36	0	1	1	40	40	130			
8:30 - 8:45	30	2	1	1	38					
8:45 - 9:00	13	1	1	2	20					
9:00 - 9:15	34	0	3	1	43					
9:15 - 9:30	29	0	0	0	29	43	133			
9:30 - 9:45	27	0	0	2	29					
9:45 - 10:00	25	0	2	2	32					
10:00 - 10:15	27	0	3	1	36					
10:15 - 10:30	34	0	0	1	35	42	141			
10:30 - 10:45	24	2	0	0	28					
10:45 - 11:00	37	0	2	0	42					
11:00 - 11:15	26	0	2	3	34					
11:15 - 11:30	24	0	1	2	29	37	133			
11:30 - 11:45	20	0	4	3	33					
11:45 - 12:00	33	1	0	2	37					
12:00 - 12:15	36	0	2	2	43					
12:15 - 12:30	27	0	3	3	38	43	152			
12:30 - 12:45	22	0	3	6	36					
12:45 - 13:00	29	0	2	1	35					
13:00 - 13:15	71	3	1	0	80			205	80	0,64
13:15 - 13:30	31	0	2	2	38	80	205			
13:30 - 13:45	32	0	6	4	51					
13:45 - 14:00	25	0	4	1	36					
14:00 - 14:15	33	2	2	1	43					
14:15 - 14:30	28	0	0	2	30	43	132			
14:30 - 14:45	19	0	0	1	20					
14:45 - 15:00	21	1	4	6	39					
15:00 - 15:15	24	0	4	1	35					
15:15 - 15:30	32	0	2	2	39	51	158			
15:30 - 15:45	20	0	4	3	33					
15:45 - 16:00	38	1	1	8	51					
16:00 - 16:15	27	2	3	0	39					
16:15 - 16:30	36	1	3	0	46	46	133			
16:30 - 16:45	16	0	2	0	21					
16:45 - 17:00	23	1	0	2	27					
17:00 - 17:15	32	0	1	4	39					
17:15 - 17:30	24	1	3	1	35	42	139			
17:30 - 17:45	39	0	1	0	42					
17:45 - 18:00	13	0	4	0	23					
18:00 - 18:15	38	0	0	0	38					
18:15 - 18:30	22	0	0	0	22	38	125			
18:30 - 18:45	29	1	1	1	35					
18:45 - 19:00	26	0	1	1	30					

LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO SUBIA
 DIA: LUNES
 ESTACION: 1
 CALLE: AV. 5 DE JUNIO
 SENTIDO: ESTE-SUR
 DESCRIPCION: GIRO IZQUIERDA

FACTORES PARA EL CALCULO DE VEHICULOS EQUIVALENTES	
TIPO	VEHICULO EQUIV. EPMMO
LIVIANOS (L)	1
BUSES (B)	2
CAMIONES	2,5
MOTOS	1

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

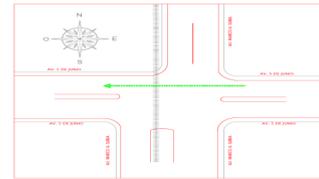


INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	Q15	Q15 max	THE	VHMD	Q15 MAX	FHMD
7:00 - 7:15	17	1	1	0	22	26	92	132	40	0,83
7:15 - 7:30	13	2	1	0	20					
7:30 - 7:45	21	0	1	2	26					
7:45 - 8:00	19	2	0	1	24					
8:00 - 8:15	19	2	2	2	30	31	115			
8:15 - 8:30	21	2	0	2	27					
8:30 - 8:45	19	2	1	1	27					
8:45 - 9:00	23	2	1	1	31					
9:00 - 9:15	23	3	1	2	34	34	116			
9:15 - 9:30	21	2	1	2	30					
9:30 - 9:45	13	2	1	2	22					
9:45 - 10:00	23	1	2	0	30					
10:00 - 10:15	18	2	1	3	28	36	112			
10:15 - 10:30	21	3	0	1	28					
10:30 - 10:45	26	2	2	1	36					
10:45 - 11:00	13	1	1	2	20					
11:00 - 11:15	23	1	1	1	29	35	111			
11:15 - 11:30	26	2	1	2	35					
11:30 - 11:45	19	2	1	2	28					
11:45 - 12:00	11	0	2	3	19					
12:00 - 12:15	15	2	0	2	21	34	109			
12:15 - 12:30	18	1	2	4	29					
12:30 - 12:45	29	2	0	1	34					
12:45 - 13:00	21	1	0	2	25	34	116			
13:00 - 13:15	19	2	0	4	27					
13:15 - 13:30	20	2	1	1	28					
13:30 - 13:45	19	1	2	1	27					
13:45 - 14:00	19	2	3	3	34	28	94			
14:00 - 14:15	19	2	1	2	28					
14:15 - 14:30	17	1	1	3	25					
14:30 - 14:45	13	2	2	0	22					
14:45 - 15:00	10	2	1	2	19					
15:00 - 15:15	12	1	0	0	14	40	108			
15:15 - 15:30	29	3	1	2	40					
15:30 - 15:45	21	1	3	2	33					
15:45 - 16:00	14	2	1	0	21					
16:00 - 16:15	16	2	2	2	27	28	107			
16:15 - 16:30	16	2	2	2	27					
16:30 - 16:45	21	1	2	0	28					
16:45 - 17:00	19	0	2	1	25					
17:00 - 17:15	27	2	2	2	38	38	100			
17:15 - 17:30	24	2	0	0	28					
17:30 - 17:45	11	2	0	0	15					
17:45 - 18:00	16	0	1	0	19					
18:00 - 18:15	18	2	2	2	29	37	132			
18:15 - 18:30	21	0	2	3	29					
18:30 - 18:45	24	2	3	1	37					
18:45 - 19:00	24	2	2	4	37					

LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO SUBIA
 DIA: LUNES
 ESTACION: 1
 CALLE: AV. 5 DE JUNIO
 SENTIDO: ESTE-OESTE
 DESCRIPCION: CRUCE

FACTORES PARA EL CALCULO DE VEHICULOS EQUIVALENTES	
TIPO	VEHICULO EQUIV. EPMMO
LIVIANOS (L)	1
BUSES (B)	2
CAMIONES	2,5
MOTOS	1

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

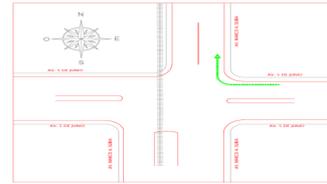


INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	Q15	Q15 max	THE	VHMD	Q15 MAX	FHMD
7:00 - 7:15	34	4	1	3	48					
7:15 - 7:30	39	2	1	7	53	86	270			
7:30 - 7:45	54	8	4	3	83					
7:45 - 8:00	61	7	4	1	86					
8:00 - 8:15	57	2	2	5	71					
8:15 - 8:30	63	7	6	3	95	95	271			
8:30 - 8:45	24	4	4	0	42					
8:45 - 9:00	42	4	4	3	63					
9:00 - 9:15	51	2	4	2	67					
9:15 - 9:30	46	7	2	2	67	67	233			
9:30 - 9:45	32	2	1	3	42					
9:45 - 10:00	41	4	2	3	57					
10:00 - 10:15	33	4	1	3	47					
10:15 - 10:30	42	3	2	1	54	54	206			
10:30 - 10:45	37	4	2	1	51					
10:45 - 11:00	33	4	4	3	54					
11:00 - 11:15	36	5	4	1	57					
11:15 - 11:30	41	6	5	1	67	67	238			
11:30 - 11:45	37	5	0	2	49					
11:45 - 12:00	47	6	2	1	65					
12:00 - 12:15	29	4	4	1	48					
12:15 - 12:30	36	6	2	2	55	60	208			
12:30 - 12:45	31	6	0	2	45					
12:45 - 13:00	37	5	4	3	60					
13:00 - 13:15	41	7	3	2	65			271	95	0,71
13:15 - 13:30	39	6	2	3	59	65	237			
13:30 - 13:45	42	3	2	0	53					
13:45 - 14:00	33	8	3	3	60					
14:00 - 14:15	35	7	4	1	60					
14:15 - 14:30	32	4	1	0	43	62	217			
14:30 - 14:45	41	5	3	3	62					
14:45 - 15:00	33	5	1	6	52					
15:00 - 15:15	31	5	3	6	55					
15:15 - 15:30	43	6	3	1	64	64	230			
15:30 - 15:45	38	5	3	5	61					
15:45 - 16:00	31	6	1	4	50					
16:00 - 16:15	34	5	3	4	56					
16:15 - 16:30	33	5	4	0	53	59	222			
16:30 - 16:45	31	5	4	3	54					
16:45 - 17:00	38	6	3	1	59					
17:00 - 17:15	36	11	4	3	71					
17:15 - 17:30	41	8	4	7	74	74	267			
17:30 - 17:45	29	6	6	4	60					
17:45 - 18:00	31	7	4	7	62					
18:00 - 18:15	34	4	6	4	61					
18:15 - 18:30	34	7	2	8	61	73	251			
18:30 - 18:45	38	5	1	5	56					
18:45 - 19:00	48	7	2	6	73					

LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO SUBIA
 DIA: LUNES
 ESTACION: 1
 CALLE: AV. 5 DE JUNIO
 SENTIDO: ESTE-NORTE
 DESCRIPCION: GIRO DERECHA

FACTORES PARA EL CALCULO DE VEHICULOS EQUIVALENTES	
TIPO	VEHICULO EQUIV. EPMMO
LIVIANOS (L)	1
BUSES (B)	2
CAMIONES	2,5
MOTOS	1

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

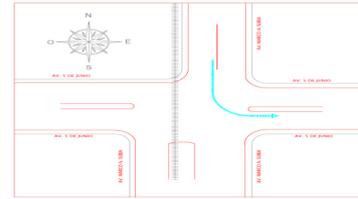


INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	Q15	Q15 max	THE	VHMD	Q15 MAX	FHMD
7:00 - 7:15	31	0	3	0	39					
7:15 - 7:30	16	3	1	2	27	39	118			
7:30 - 7:45	17	3	0	3	26					
7:45 - 8:00	13	1	3	3	26					
8:00 - 8:15	13	4	3	2	31					
8:15 - 8:30	17	0	3	5	30	33	117			
8:30 - 8:45	14	2	2	0	23					
8:45 - 9:00	17	4	2	3	33					
9:00 - 9:15	17	2	2	0	26					
9:15 - 9:30	24	1	4	0	36	41	120			
9:30 - 9:45	29	3	1	3	41					
9:45 - 10:00	12	0	1	2	17					
10:00 - 10:15	12	2	0	0	16					
10:15 - 10:30	9	0	3	1	18	27	76			
10:30 - 10:45	19	2	1	1	27					
10:45 - 11:00	11	2	0	0	15					
11:00 - 11:15	14	0	2	0	19					
11:15 - 11:30	18	1	3	1	29	29	92			
11:30 - 11:45	19	0	1	0	22					
11:45 - 12:00	13	2	2	0	22					
12:00 - 12:15	11	3	4	4	31					
12:15 - 12:30	17	1	1	1	23	31	99			
12:30 - 12:45	17	1	2	0	24					
12:45 - 13:00	11	2	2	1	21					
13:00 - 13:15	21	0	0	0	21			130	41	0,79
13:15 - 13:30	16	2	0	3	23	23	88			
13:30 - 13:45	13	3	0	3	22					
13:45 - 14:00	21	0	0	1	22					
14:00 - 14:15	11	1	0	2	15					
14:15 - 14:30	16	1	1	2	23	23	79			
14:30 - 14:45	18	1	0	1	21					
14:45 - 15:00	15	1	1	0	20					
15:00 - 15:15	18	1	2	0	25					
15:15 - 15:30	19	0	1	2	24	35	117			
15:30 - 15:45	27	1	2	1	35					
15:45 - 16:00	25	3	0	2	33					
16:00 - 16:15	27	1	1	1	33					
16:15 - 16:30	21	2	0	1	26	38	119			
16:30 - 16:45	15	1	1	2	22					
16:45 - 17:00	31	2	1	0	38					
17:00 - 17:15	25	2	3	0	37					
17:15 - 17:30	21	2	3	2	35	37	115			
17:30 - 17:45	14	1	2	2	23					
17:45 - 18:00	14	3	0	0	20					
18:00 - 18:15	21	1	1	0	26					
18:15 - 18:30	26	3	0	0	32	39	130			
18:30 - 18:45	23	1	2	3	33					
18:45 - 19:00	29	3	1	1	39					

LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO S
 DIA: LUNES
 ESTACION: 1
 CALLE: AV. MARCO SUBIA
 SENTIDO: NORTE-ESTE
 DESCRIPCION: GIRO IZQUIERDA

FACTORES PARA EL CALCULO DE VEHICULOS EQUIVALENTES	
TIPO	VEHICULO EQUIV. EPMMOP
LIVIANOS (L)	1
BUSES (B)	2
CAMIONES	2,5
MOTOS	1

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

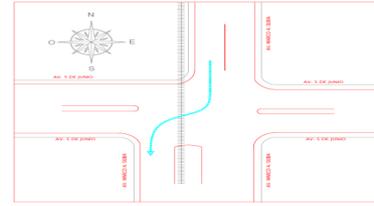


INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	Q15	Q15 max	THE	VHMD	Q15 MAX	FHMD
7:00 - 7:15	3	0	0	1	4					
7:15 - 7:30	9	0	0	1	10	10	29			
7:30 - 7:45	7	0	0	1	8					
7:45 - 8:00	6	0	0	1	7					
8:00 - 8:15	10	1	0	0	12					
8:15 - 8:30	7	1	0	1	10	12	39			
8:30 - 8:45	5	0	1	0	8					
8:45 - 9:00	5	1	0	2	9					
9:00 - 9:15	16	0	1	1	20					
9:15 - 9:30	14	0	0	1	15	20	61			
9:30 - 9:45	6	0	0	1	7					
9:45 - 10:00	14	0	2	0	19					
10:00 - 10:15	9	1	0	1	12					
10:15 - 10:30	8	2	0	1	13	13	42			
10:30 - 10:45	6	0	0	1	7					
10:45 - 11:00	9	0	0	1	10					
11:00 - 11:15	6	0	1	1	10					
11:15 - 11:30	7	1	0	1	10	13	39			
11:30 - 11:45	4	1	0	0	6					
11:45 - 12:00	12	0	0	1	13					
12:00 - 12:15	2	0	1	1	6					
12:15 - 12:30	4	1	0	2	8	9	31			
12:30 - 12:45	7	0	0	1	8					
12:45 - 13:00	8	0	0	1	9					
13:00 - 13:15	6	0	1	0	9			61	20	0,76
13:15 - 13:30	7	0	1	0	10	14	38			
13:30 - 13:45	10	0	1	1	14					
13:45 - 14:00	5	0	0	0	5					
14:00 - 14:15	6	0	1	0	9					
14:15 - 14:30	9	0	0	1	10	10	39			
14:30 - 14:45	6	0	1	1	10					
14:45 - 15:00	7	1	0	1	10					
15:00 - 15:15	8	2	0	0	12					
15:15 - 15:30	8	0	0	1	9	12	30			
15:30 - 15:45	3	0	0	1	4					
15:45 - 16:00	3	0	0	2	5					
16:00 - 16:15	11	0	1	0	14					
16:15 - 16:30	4	0	0	1	5	14	36			
16:30 - 16:45	10	0	0	1	11					
16:45 - 17:00	3	0	1	0	6					
17:00 - 17:15	6	1	0	1	9					
17:15 - 17:30	9	0	1	0	12	12	39			
17:30 - 17:45	7	1	0	0	9					
17:45 - 18:00	8	0	0	1	9					
18:00 - 18:15	6	0	0	1	7					
18:15 - 18:30	7	0	1	0	10	13	39			
18:30 - 18:45	6	1	0	1	9					
18:45 - 19:00	9	0	1	1	13					

LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO S
 DIA: LUNES
 ESTACION: 1
 CALLE: AV. MARCO SUBIA
 SENTIDO: NORTE-SUR
 DESCRIPCION: CRUCE

FACTORES PARA EL CALCULO DE VEHICULOS EQUIVALENTES	
TIPO	VEHICULO EQUIV. EPMMOP
LIVIANOS (L)	1
BUSES (B)	2
CAMIONES	2,5
MOTOS	1

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

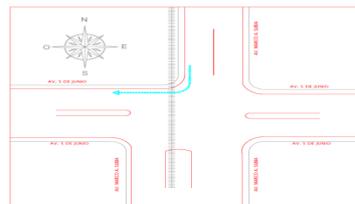


INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	Q15	Q15 max	THE	VHMD	Q15 MAX	FHMD
7:00 - 7:15	59	1	2	2	68					
7:15 - 7:30	62	1	3	3	75	75	255			
7:30 - 7:45	52	1	2	2	61					
7:45 - 8:00	41	2	2	1	51					
8:00 - 8:15	35	1	3	2	47					
8:15 - 8:30	63	2	2	0	72	85	269			
8:30 - 8:45	54	1	3	1	65					
8:45 - 9:00	74	0	4	1	85					
9:00 - 9:15	78	1	4	2	92					
9:15 - 9:30	63	1	4	0	75	95	357			
9:30 - 9:45	91	0	1	1	95					
9:45 - 10:00	74	2	5	4	95					
10:00 - 10:15	87	0	3	2	97					
10:15 - 10:30	78	0	4	4	92	97	344			
10:30 - 10:45	64	1	2	2	73					
10:45 - 11:00	67	1	4	3	82					
11:00 - 11:15	42	1	2	2	51					
11:15 - 11:30	61	0	2	3	69	71	242			
11:30 - 11:45	38	1	3	3	51					
11:45 - 12:00	63	1	2	1	71					
12:00 - 12:15	43	1	2	0	50					
12:15 - 12:30	64	0	4	2	76	92	287			
12:30 - 12:45	78	1	3	4	92					
12:45 - 13:00	60	1	2	2	69					
13:00 - 13:15	79	2	3	1	92			398	118	0,84
13:15 - 13:30	86	1	6	2	105	118	396			
13:30 - 13:45	101	2	4	3	118					
13:45 - 14:00	64	1	4	5	81					
14:00 - 14:15	67	1	2	2	76					
14:15 - 14:30	67	1	4	3	82	83	290			
14:30 - 14:45	42	1	1	2	49					
14:45 - 15:00	75	0	2	3	83					
15:00 - 15:15	45	1	3	3	58					
15:15 - 15:30	59	2	3	0	71	74	257			
15:30 - 15:45	47	1	2	0	54					
15:45 - 16:00	59	1	4	3	74					
16:00 - 16:15	82	0	3	5	95					
16:15 - 16:30	56	1	1	2	63	109	358			
16:30 - 16:45	83	2	1	1	91					
16:45 - 17:00	86	2	7	1	109					
17:00 - 17:15	97	2	4	4	115					
17:15 - 17:30	68	0	4	4	82	115	358			
17:30 - 17:45	78	0	4	4	92					
17:45 - 18:00	60	1	2	2	69					
18:00 - 18:15	79	1	3	2	91					
18:15 - 18:30	86	2	6	1	106	117	398			
18:30 - 18:45	96	2	5	4	117					
18:45 - 19:00	69	0	4	5	84					

LUGAR: AV. 5 DE JUNIO Y MARCO S
 DIA: LUNES
 ESTACION: 1
 CALLE: AV. MARCO SUBIA
 SENTIDO: NORTE-OESTE
 DESCRIPCION: GIRO DERECHA

FACTORES PARA EL CALCULO DE VEHICULOS EQUIVALENTES	
TIPO	VEHICULO EQUIV. EPMMOP
LIVIANOS (L)	1
BUSES (B)	2
CAMIONES	2,5
MOTOS	1

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



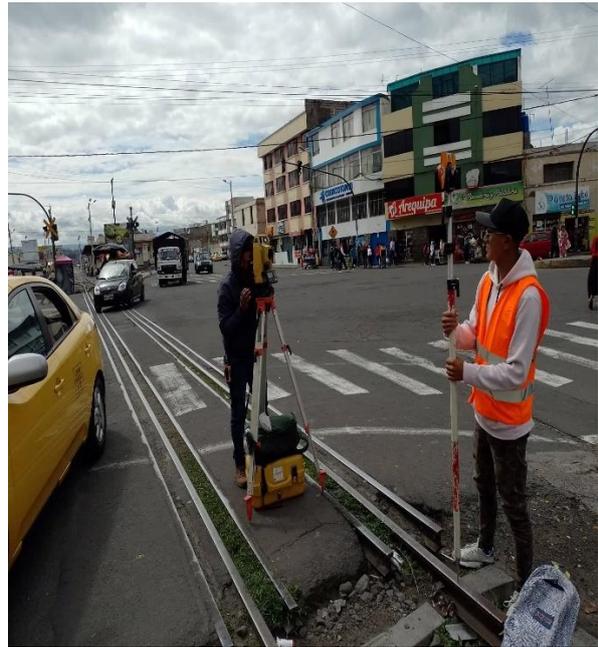
INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	Q15	Q15 max	THE	VHMD	Q15 MAX	FHMD
7:00 - 7:15	8	1	1	0	13					
7:15 - 7:30	11	0	0	1	12	18	55			
7:30 - 7:45	8	0	1	1	12					
7:45 - 8:00	13	1	1	0	18					
8:00 - 8:15	15	2	1	1	23					
8:15 - 8:30	9	0	1	1	13	23	69			
8:30 - 8:45	9	2	0	2	15					
8:45 - 9:00	10	2	1	1	18					
9:00 - 9:15	21	1	1	2	28					
9:15 - 9:30	15	0	1	1	19	28	88			
9:30 - 9:45	19	0	2	1	25					
9:45 - 10:00	12	0	1	1	16					
10:00 - 10:15	11	2	1	0	18					
10:15 - 10:30	15	2	1	0	22	22	74			
10:30 - 10:45	8	0	2	0	13					
10:45 - 11:00	17	0	1	1	21					
11:00 - 11:15	11	1	0	0	13					
11:15 - 11:30	19	1	1	0	24	24	62			
11:30 - 11:45	8	0	1	1	12					
11:45 - 12:00	12	0	0	1	13					
12:00 - 12:15	4	1	0	2	8					
12:15 - 12:30	11	2	1	1	19	31	81			
12:30 - 12:45	22	2	1	2	31					
12:45 - 13:00	19	0	1	1	23			91	35	0,65
13:00 - 13:15	13	0	2	2	20					
13:15 - 13:30	11	0	0	2	13	28	80			
13:30 - 13:45	17	2	1	4	28					
13:45 - 14:00	11	2	1	1	19					
14:00 - 14:15	11	0	2	0	16					
14:15 - 14:30	17	0	1	1	21	21	70			
14:30 - 14:45	11	1	2	2	20					
14:45 - 15:00	8	1	1	0	13					
15:00 - 15:15	11	2	1	1	19					
15:15 - 15:30	8	0	1	1	12	19	58			
15:30 - 15:45	8	1	0	2	12					
15:45 - 16:00	7	2	1	1	15					
16:00 - 16:15	26	2	1	2	35					
16:15 - 16:30	15	0	1	1	19	35	90			
16:30 - 16:45	17	0	2	2	24					
16:45 - 17:00	10	0	0	2	12					
17:00 - 17:15	13	0	1	1	17					
17:15 - 17:30	15	2	1	0	22	30	91			
17:30 - 17:45	22	2	1	1	30					
17:45 - 18:00	19	0	1	0	22					
18:00 - 18:15	12	0	2	2	19					
18:15 - 18:30	10	0	1	2	15	22	77			
18:30 - 18:45	12	1	1	4	21					
18:45 - 19:00	15	2	1	0	22					

ANEXO 4.

MEMORIA

FOTOGRAFICA

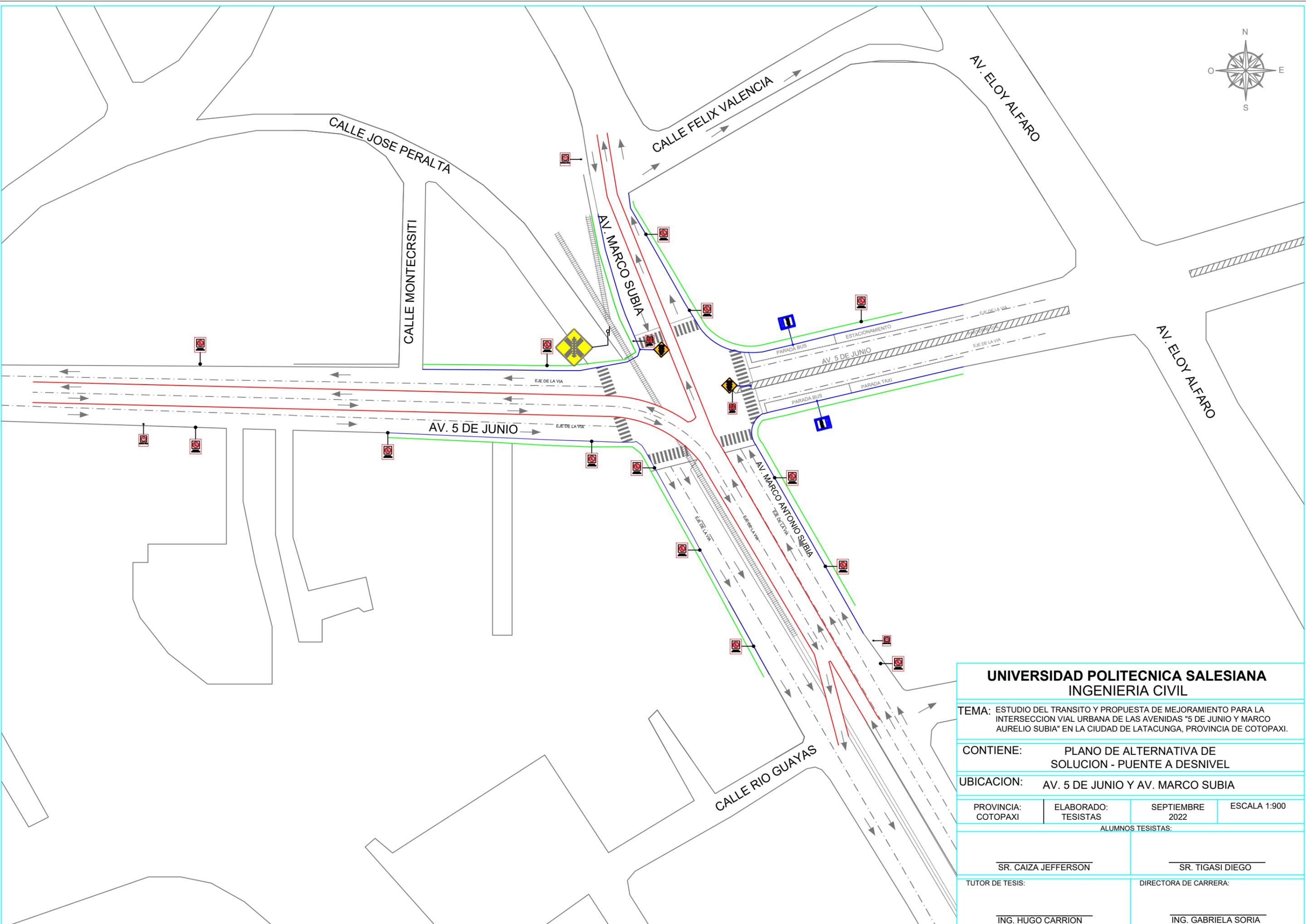
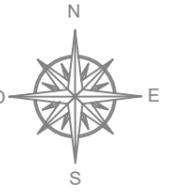
Referencia fotográfica de la topografía y de la congestión vehicular



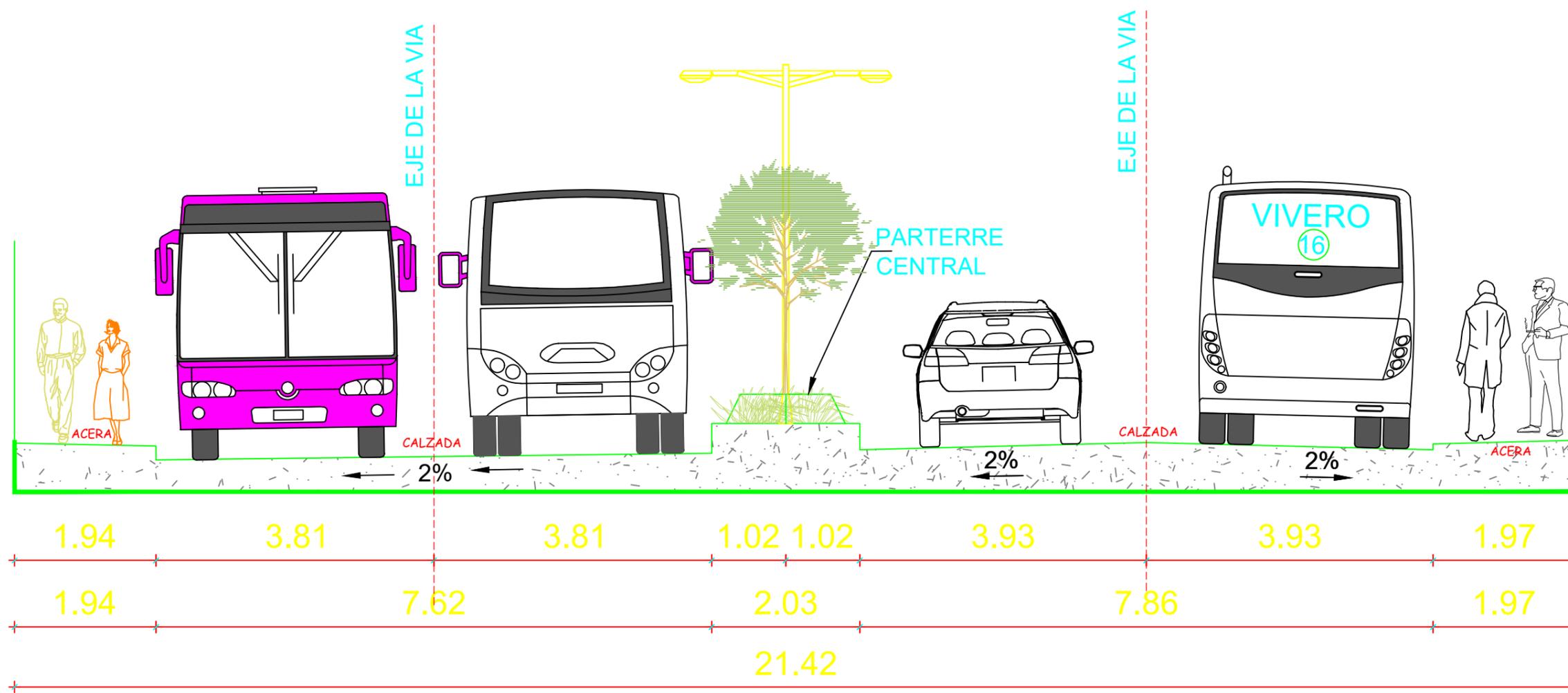






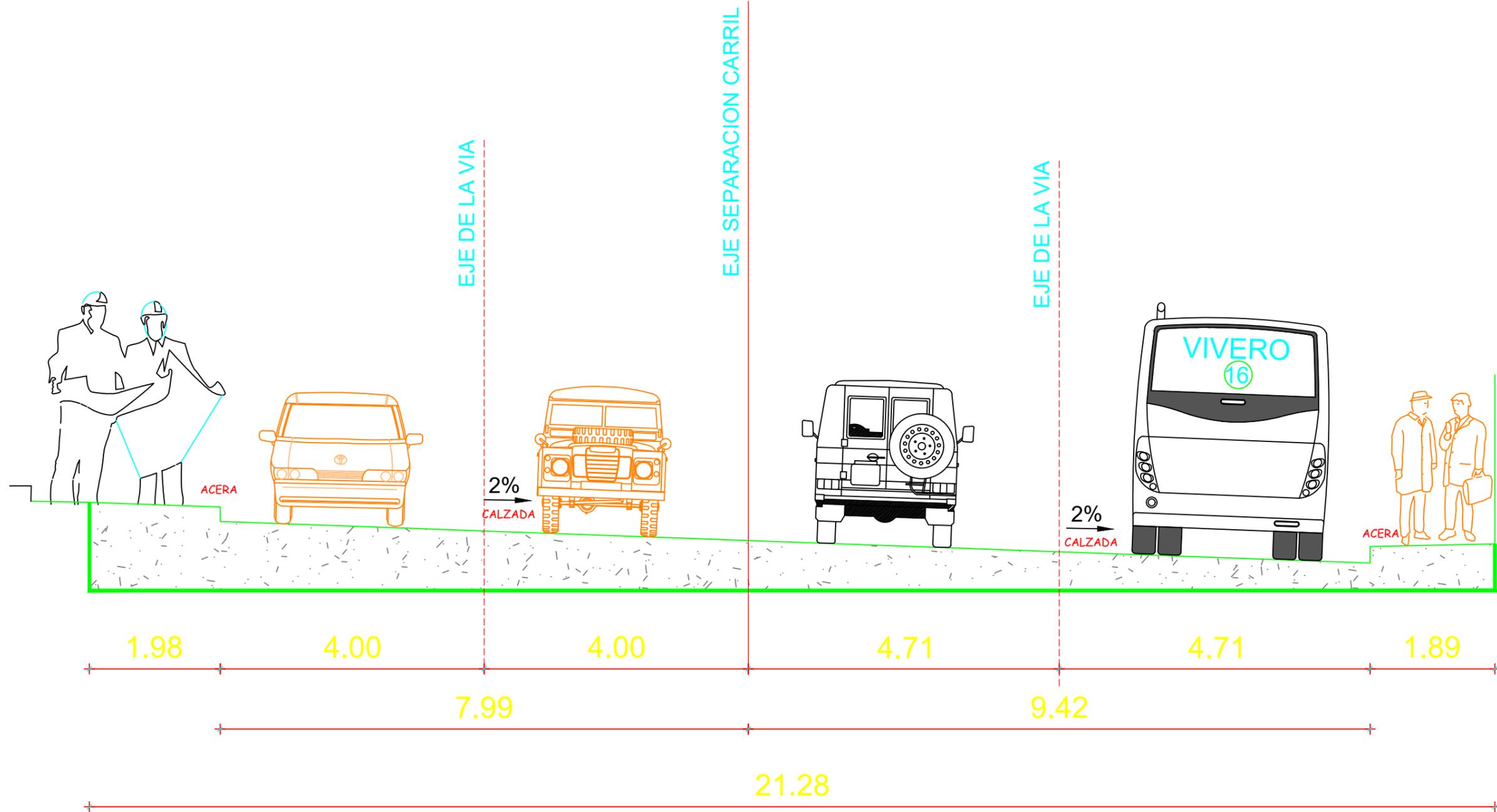


UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA INGENIERIA CIVIL			
TEMA: ESTUDIO DEL TRANSITO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LA INTERSECCION VIAL URBANA DE LAS AVENIDAS "5 DE JUNIO Y MARCO AURELIO SUBIA" EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.			
CONTIENE:		PLANO DE ALTERNATIVA DE SOLUCION - PUENTE A DESNIVEL	
UBICACION:		AV. 5 DE JUNIO Y AV. MARCO SUBIA	
PROVINCIA: COTOPAXI	ELABORADO: TESISTAS	SEPTIEMBRE 2022	ESCALA 1:900
ALUMNOS TESISTAS:			
SR. CAIZA JEFFERSON		SR. TIGASI DIEGO	
TUTOR DE TESIS:		DIRECTORA DE CARRERA:	
ING. HUGO CARRION		ING. GABRIELA SORIA	



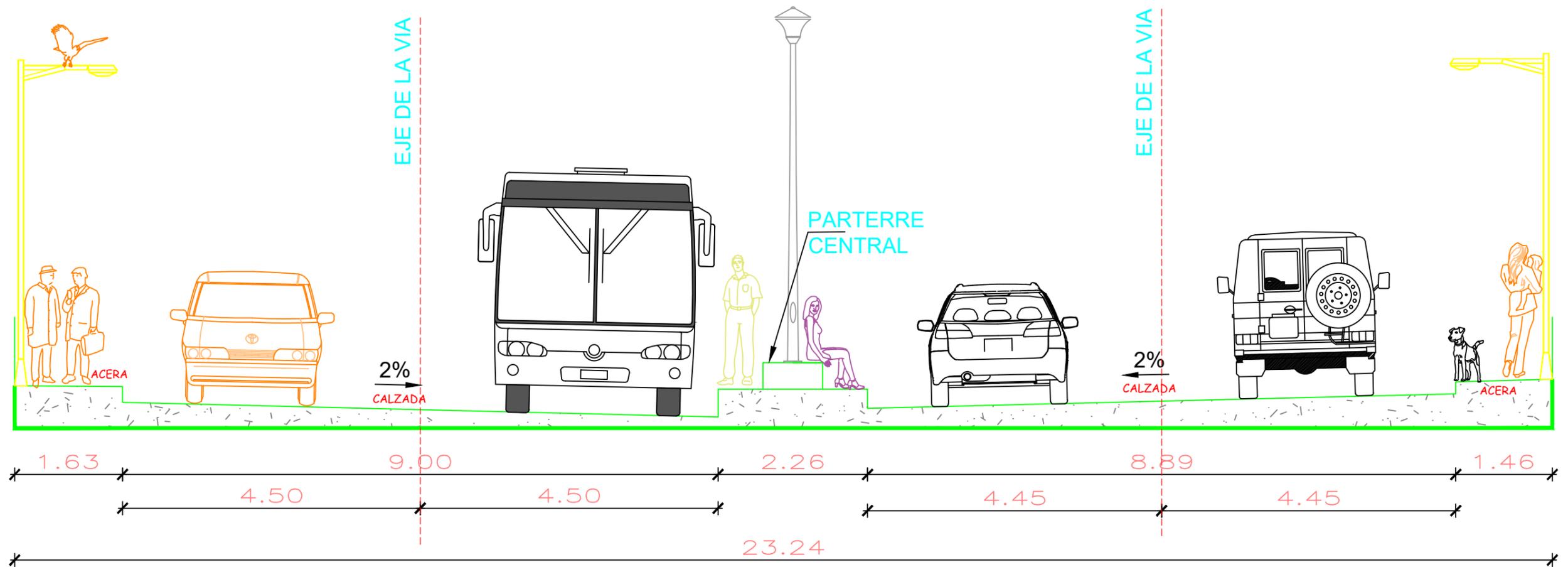
PERFIL ACCESO ESTE

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA INGENIERIA CIVIL			
TEMA: ESTUDIO DEL TRANSITO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LA INTERSECCION VIAL URBANA DE LAS AVENIDAS "5 DE JUNIO Y MARCO AURELIO SUBIA" EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.			
CONTIENE: PERFIL ACCESO ESTE. CORTE: E-E'			
UBICACION: AV. 5 DE JUNIO Y AV. MARCO SUBIA			
PROVINCIA: COTOPAXI	ELABORADO: TESISTAS	SEPTIEMBRE 2022	ESCALA 1:75
ALUMNOS TESISTAS:			
SR. CAIZA JEFFERSON		SR. TIGASI DIEGO	
TUTOR DE TESIS:		DIRECTORA DE CARRERA:	
ING. HUGO CARRION		ING. GABRIELA SORIA	



PERFIL ACCESO NORTE

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA			
INGENIERIA CIVIL			
TEMA: ESTUDIO DEL TRANSITO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LA INTERSECCION VIAL URBANA DE LAS AVENIDAS "5 DE JUNIO Y MARCO AURELIO SUBIA" EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.			
CONTIENE: PERFIL ACCESO NORTE. CORTE: N-N'			
UBICACION: AV. 5 DE JUNIO Y AV. MARCO SUBIA			
PROVINCIA: COTOPAXI	ELABORADO: TESISTAS	SEPTIEMBRE 2022	ESCALA 1:75
ALUMNOS TESISTAS:			
SR. CAIZA JEFFERSON		SR. TIGASI DIEGO	
TUTOR DE TESIS:		DIRECTORA DE CARRERA:	
ING. HUGO CARRION		ING. GABRIELA SORIA	



PERFIL ACCESO OESTE

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
INGENIERIA CIVIL

TEMA: ESTUDIO DEL TRANSITO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LA INTERSECCION VIAL URBANA DE LAS AVENIDAS "5 DE JUNIO Y MARCO AURELIO SUBIA" EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.

CONTIENE: PERFIL ACCESO OESTE. CORTE: O-O'

UBICACION: AV. 5 DE JUNIO Y AV. MARCO SUBIA

PROVINCIA: COTOPAXI ELABORADO: TESISISTAS SEPTIEMBRE 2022 ESCALA 1:75

ALUMNOS TESISISTAS:

SR. CAIZA JEFFERSON

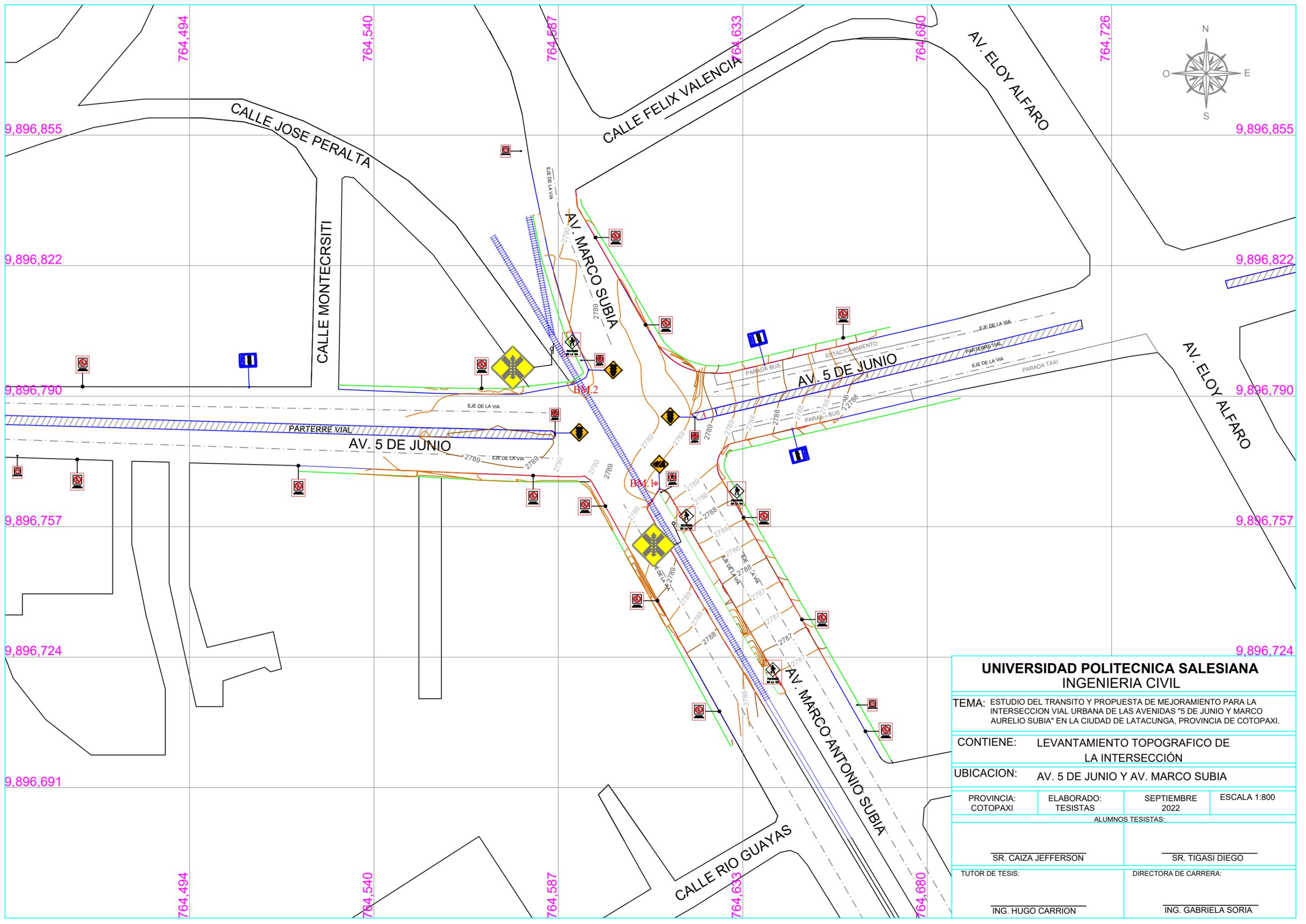
SR. TIGASI DIEGO

TUTOR DE TESIS:

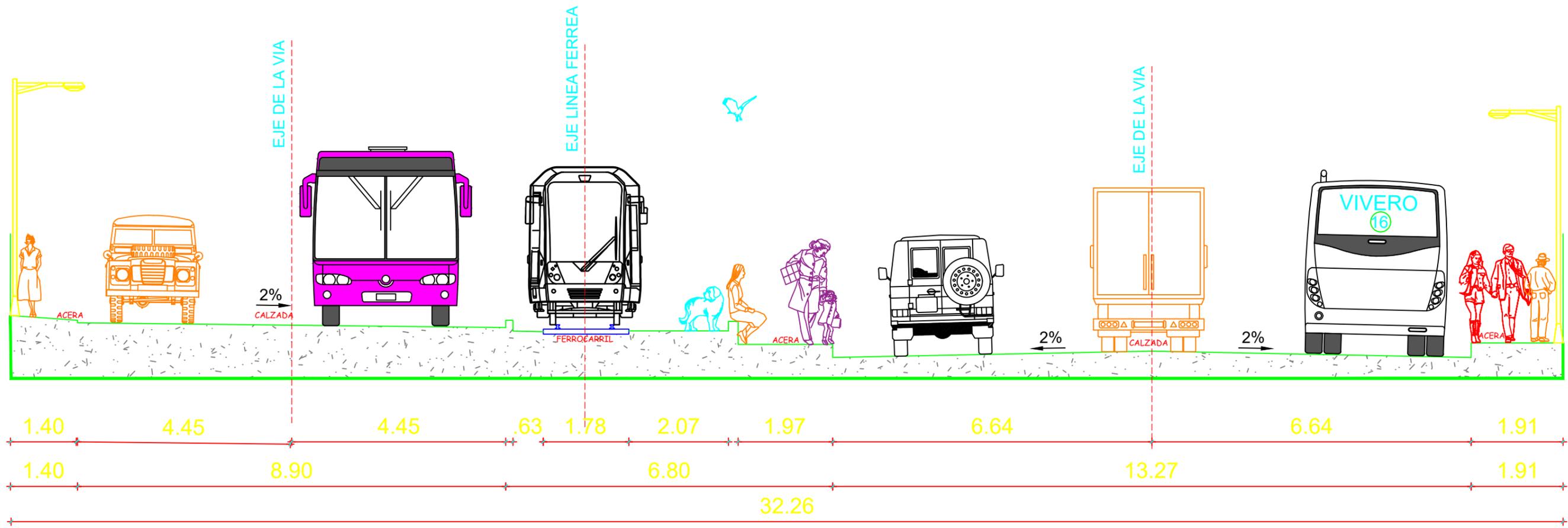
DIRECTORA DE CARRERA:

ING. HUGO CARRION

ING. GABRIELA SORIA



UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA			
INGENIERIA CIVIL			
TEMA: ESTUDIO DEL TRANSITO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LA INTERSECCION VIAL URBANA DE LAS AVENIDAS "5 DE JUNIO Y MARCO AURELIO SUBIA" EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.			
CONTIENE:		LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE LA INTERSECCION	
UBICACION:		AV. 5 DE JUNIO Y AV. MARCO SUBIA	
PROVINCIA: COTOPAXI	ELABORADO: TESISTAS	SEPTIEMBRE 2022	ESCALA 1:800
ALUMNOS TESISTAS:			
SR. CAIZA JEFFERSON		SR. TIGASI DIEGO	
TUTOR DE TESIS:		DIRECTORA DE CARRERA:	
ING. HUGO CARRION		ING. GABRIELA SORIA	



PERFIL ACCESO SUR

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA INGENIERIA CIVIL			
TEMA: ESTUDIO DEL TRANSITO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LA INTERSECCION VIAL URBANA DE LAS AVENIDAS "5 DE JUNIO Y MARCO AURELIO SUBIA" EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.			
CONTIENE:		PERFIL ACCESO SUR. CORTE: S-S'	
UBICACION:		AV. 5 DE JUNIO Y AV. MARCO SUBIA	
PROVINCIA: COTOPAXI	ELABORADO: TESISTAS	SEPTIEMBRE 2022	ESCALA 1:75
ALUMNOS TESISTAS:			
SR. CAIZA JEFFERSON		SR. TIGASI DIEGO	
TUTOR DE TESIS:		DIRECTORA DE CARRERA:	
ING. HUGO CARRION		ING. GABRIELA SORIA	